

論 說 報 告

土木學會誌 第十二卷第三號 大正十五年六月

横 利 根 閘 門 に 就 て

會 員 工 學 博 士 中 川 吉 造

内 容 梗 概

本文は之を六章二十九節に分ち、第一章總説に於ては河川の狀態、舟運、水位及地質の狀況等閘門計畫の基調を記述し、第二章に於ては先づ複式閘門設置の必要を述べ夫より其寸法及構造閘門の各部に付計畫の要領を説明し、第三章施工に於ては先づ施工の梗概及順序を述べ、後ち各工種 31 項目に就き逐次施工の狀況を記述し、又基礎井筒に關しては兩閘扉室前後の締切兼矢板用の 12 個井筒及側壁下の 12 個井筒に設くべき排給水渠及戸袋の如きは工事施行後之を破壊除却せざるべからざるに依り此等の箇所には孰れも閘室及閘門前面張用の混凝土塊を一時使用假積して大に工費を軽減し且工期を促進せり、第四章施工細説に於ては諸工事中重要な工種及興味ある事項に付更に細密なる調査研究の結果を詳述し、井筒耐荷試験に付ては種々の試験を施行して載荷重量及施工期間の決定に資し、第五章石材及鐵具取付材料に付ては從來使用し來りたる取付材料の強弱を略説し、夫より硫黃及黑鉛の混合物に付諸種の混合割合毎に其抗張力抗壓力材齡に關する強度及附着力等に關する詳細なる調査研究を施行し以て該混合物が最も優秀なるを指示せり、第六章閘門運用に於ては運用の方法運用の經費及船舶の出入時間を察説し、閘門流入水の流速流量及各種船舶の航行可能速度を調査し以て閘門の能率研究に資し、又閘門の排給水時間及扉室扉の開閉時間を調査し之を理論上の結果と比較研究し且第二章に於て複扉を採用せる所以の理由を本實驗に依り立證せり。

目 次

第一章 總 説	3
第一節 緒 言	3
第二節 現 況	4
第二章 計 畫	7
第三節 閘門の様寸式、法及構造	7
第四節 閘扉室	13
第五節 閘 室	21
第六節 導水路及船溜	22
第三章 施 工	23

第七節	施工の梗概	23
第八節	施工の順序	30
第九節	閘扉室	33
	(A) 基礎及底部工事	33
	(B) 側壁及翼壁工事	49
	(C) 門扉, 弁扉及開閉機取付工事	54
第十節	閘室	57
第十一節	導水路及船溜	63
第十二節	雑工事	65
第四章	施工細説	68
第十三節	ガットメル浚渫工	69
第十四節	潜水作業及井筒移動	82
第十五節	耐荷試験	85
第十六節	プリストマン浚渫工	94
第十七節	仕切板噴射水打工	99
第十八節	水中混凝土工	105
第五章	石及鐵具取付材料	113
第十九節	取付材料	113
第二十節	膠礮及其施工法	114
第二十一節	抗張力	115
第二十二節	抗壓力	117
第二十三節	材齡に關する強度	119
第二十四節	附着力	122
	(A) 膠礮と鑄鐵との附着力	122
	(B) 膠礮と花崗石との附着力	130
	(C) 膠礮と丸鋼との附着力	135
第二十五節	諸強力の比較	137
第二十六節	結論	138
第六章	閘門運用	139
第二十七節	運用の方法及所要時間	139
第二十八節	閘門流速及流量	146
第二十九節	運用經費	155

第一章 總 說

第一節 緒 言

横利根閘門は利根川改修工事の一部として霞ヶ浦と利根川とを連絡せる横利根川の利根川合流口に築造し以て利根川高水の霞ヶ浦沿岸に氾濫するを防ぎ、且高水時と雖も其航通を中絶せざらしむ、今先づ利根川改修工事に就て一言し、後ち横利根川及霞ヶ浦の状態を述ぶべし。

利根川改修工事は明治三十三年度より大正十八年に至る 30 箇年繼續事業總工費 63,401,117 圓を以て群馬縣佐波郡芝根村以下海口千葉縣銚子町に至る 51 里間及派川江戸川 (15 里) 並中川 (16 里) に於ける改修工事を施行するものにして、下流部たる千葉縣香取郡佐原町以下海に至る 10 里間を第一期工事、其上手佐原町取手町間 13 里を第二期工事、最上流取手町芝根村間 28 里を第三期工事として施工し、横利根閘門工事は其第二期工事に屬せり。

利根川は坂東太郎と稱せられ本邦第一の大河にして流域面積 1,022 方里、1 府 6 縣に亘り流路總延長 1,121 里 (内幹川 82 里)、航路總延長 217 里 (内幹川 70 里) に及び特に派川たる江戸川を経て沿川各地と帝都との聯絡を有す、灌漑區域 117,677 町歩 (内幹川 30,316 町歩)、水害區域 137,075 町歩 (内幹川 121,084 町歩) に上り、自明治四十三年至大正八年 10 箇年の平均損失價額を算するも農作物及堤防等の損害のみにて實に 7,086,745 圓の多きに達す其間接の被害たる交通商業衛生等數字に計上し得可からざるものに至りては殆ど測知す可からざるものあり、蓋し利根川洪水の原因種々有る可しと雖も河狀不良にして堤塘薄弱流積不足加ふるに漸次河床埋没を來したるは其主因たらずんば在らず、依て本計畫に在りては本川の流量を次の如く定め、之を快疏するの河積を保たしめ以て洪水を防禦せんとするにあり。

芝根村以下江戸川分流口に至る	200,000	<small>毎秒立方尺</small> (支川渡良瀬川の流量は利根川) 最高水位に影響なきものとす)
江戸川へ分流	80,000	
江戸川へ分流以下鬼怒川合流口に至る	120,000	
鬼怒川合流口以下海に至る	155,000	(鬼怒川洪水量の内利根川最高流量に) 影響するものを 35,050 立方尺とす)

即ち横利根川合流點附近に於ける利根川の計畫高水量は毎秒 155,000 立方尺にして其高水幅は大體 300 間、低水路幅は 100 間とし低水位に於て約 15 尺の水深とせり、而して堤防は其高を計畫高水位以上 5 尺とし馬踏 3 間、川表は 7 尺を下り、川裏は 6 尺を下りて各 2 間の小段を設け表裏 2 割法とし、川裏小段以下を 3 割法とせり、其計畫高水勾配は 1/11,000 同低水勾配は 1/55,000 なりとす。

霞ヶ浦は周圍 40 里、面積 12 平方里を有し平時は横利根川及北利根川 (下流を常陸川と稱す) の 2 川に依りて利根川に注ぐと雖も高水時は利根川の水位甚だ高く爲めに横利根川より流逆し牛堀に至り大半の水は左折して霞ヶ浦に入り沿岸稻敷、治新、東茨城及の方行 4 郡 20

箇町村に氾濫し、其水害面積實に 20,000 町歩に及び、牛堀より右折せる水は北利根川及前川を経て浪逆浦、北浦、鰐川灣に入り、下流常陸川よりの利根川逆流と共に沿岸各地の水位を高め其災害是れ亦鮮少なりとせず、而して霞ヶ浦の水位は之に注入する櫻川、戀瀬川、小野川、新利根川等の出水に依り多少の増高を來すと雖も其流域（106 平方里）に比し潮水の面積大なるを以て此等諸川の出水により水害を蒙ること稀有僅少にして横利根川よりの逆流に依るもの頻繁多大なり。

霞ヶ浦の水は北利根川及横利根川に流出す。其平均低水位に於ける流出量約毎秒 1,500-1,600 立方尺にして約其の 2/3 は北利根川に依り、其殘餘は横利根川に依り利根川に注入す。

横利根川の低水幅は約 20 間其水深多くは 7-8 尺にして堤防間の川幅は約 50-60 間、低水勾配は約 1/60,000 なりとす。

利根川改修工事に於て横利根川は之を縮切り閘門を設け、洪水の霞ヶ浦沿岸に氾濫するを絶つことゝなるを以て同浦の高水は横利根川に依り流出すること能はざるは勿論低水時と雖も多くは（後説）北利根川に依り排水せざるべからず、よりに茨城縣に於ては横利根閘門工事と相前後して北利根川の改修工事を施行し、低水路の幅を約 60 間、其水深 7-8 尺、水面勾配約 1/70,000 堤防間の幅員を 80-90 間に擴張することゝせり。

第二節 現 況

横利根閘門を計畫するに當り先づ其準備として（1）舟運の状態及船舶の大小（2）水位關係（3）築造位置の地質等を調査せり其要領次の如し。

（1）舟運の狀況

前述の如く利根川の航路總延長は 217 里に及び本邦河川中最長の航路を有す、其内最も重要な部分は〔1〕東京より江戸川（8 里 2 町）を経て利根運河（2 里 2 町）に由り利根本川（26 里 2 町）に通じ銚子港に至る 36 里餘にして、此に次ぐは〔2〕利根運河西口より江戸川を上り境に至りて利根本川に出て栗橋を経て渡良瀬川に入り古河に至る 15 里 30 町及古河、笹良橋間 4 里 10 町、〔3〕佐原より横利根川牛堀を経て霞ヶ浦の東岸を廻り高濱に至る 11 里、又同牛堀より西岸を廻り古渡を経て土浦に至る 10 里 30 町、並に〔4〕牛堀より潮來、大船津を経て銚子に至る 9 里 6 町等の航路なりとす、此間各川筋には名區著邑甚だ多く直接間接に帝都との連絡を保ち地方運輸の便に資すること甚だなり。

之を換言すれば横利根川は高濱、土浦、江戸崎、玉造、麻生、牛堀、潮來、大船津、及銚子等霞ヶ浦北浦沿岸の各地より佐原町を経て東京及銚子兩方面に通ずる要路に當り船舶の航通甚だ頻繁なり、嘗て大正三年一月一日より同年十二月三十一日に至る滿 1 箇年間横利根川通過の船舶を調査せるに其結果第一表横利根川通過船舶表の如し。

第一表 横利根'川通過船舶表

年	事由	總括(艘)					1日平均										
		汽船	發動機	部賀	房客	計	汽船	發動機	部賀	房客	計						
3	1	308	2	68	522	619	2,571	193	4,253	12	1	4	35	39	183	18	292
	2	280	5	36	460	520	2,040	123	3,464	11	1	1.2	16.8	20	82.9	6.2	139
	3	305	2	61	453	495	2,179	232	3,727	10	0.2	1.3	16.4	18.6	72.9	4.4	248
	4	265	4	55	703	617	2,327	164	4,165	9	1	1.9	14.6	16	70.3	7.5	273
	5	523		80	764	726	3,425	179	5,503	11	1	5	53	40	141	14	265
	6	305	19	61	671	443	2,487	374	4,310	9.8	0.13	1.8	23.4	20.5	77.6	5.5	138.6
	7	345	8	46	631	542	3,271	564	5,407	10.4		2.8	24.6	23.3	110.4	5.8	544
	8	349	16	42	620	622	3,278	1,387	6,314	12	7	7	45	29	177	24	301
	9	330	4	41	536	915	2,618	1,331	5,775	10.2	0.6	2	22.4	14.7	81.2	12.5	143
	10	320	12	75	719	963	3,512	1,057	6,888	14	2	1.5	20.4	17.5	105.5	18.2	285
	11	306	3	45	568	779	4,325	373	6,399	15	2	6	40	46	149	101	359
	12	303	3	48	660	603	3,922	371	5,910	11.3	0.5	1.4	50	20.1	105.7	44.7	203.2
	計	3,768	78	634	7,308	7,874	33,905	6,348	61,915	15	2	4	51	55	146	85	358
	1日最大									14	4	7	51	57	179	100	415
	1日平均									10.3	0.14	2.5	23.2	22.1	113.3	34.1	215.5
	備考									12	2	7	49	42	222	23	357
										10.2	0.1	1.5	18.9	25.9	144.2	12.4	213.1
										12	1	8	35	32	168	29	285
										9.8	0.09	1.5	21.3	19.5	126.5	12	190.6
										15	7	9	54	57	406	101	649
										10.3	約5日	1.7	20	21.7	98.4	17.4	169.5
											1艘						

其主なるは銚子汽船會社及内國通運會社の所有船にして多くは外車船なり、高瀬に振付けるものにして主に船籍を銚子に有し稀に往復するものなり。高瀬船にして船首の尖れるものなり、長10間幅、2間半内外とす。走れ亦高瀬船なるも概して房より小形にして其数少く船首尖らず、長7-8間幅、2間前後とす。佐原頭に往復する乗客専用のものにして、長4間半位のものなり。普通運送業と稱するものにして、長3間半乃至4間半位のものなり。

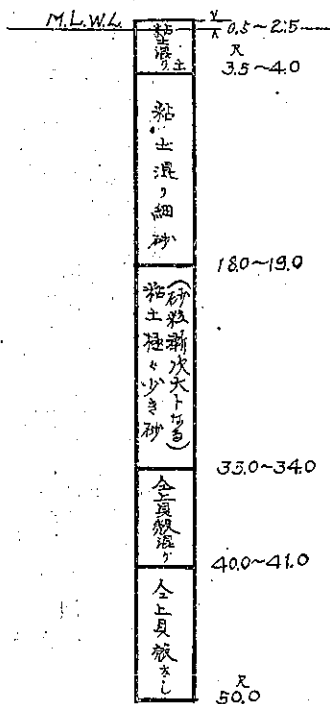
備考 (觀測日數 365日)

即 1 箇年間の通過船數 61,915 艘, 1 日最多船數 649 艘, 平均 1 日 169 艘其の内汽船 10 艘餘 (大正十二年六月調査に依れば毎日) 高潮船 21 艘餘を算せり。
(通過汽船 18 艘, 發動機船 6 艘)

(2) 水 位

横利根閘門築造箇所附近は利根川河口銚子より出入する潮汐の影響する所にして, 利根川第一期改修工事(佐原以下)施行前は満潮時潮汐の差僅かに 6-7 寸なりしが明治四十二年同改修工事, 竣功後其差は 1.8 尺前後に増加せり, 而して同所の上流約 450 間を距る横利根川左岸荒川量水標に於ける最近 8 箇年間の水位より算出せる同所の平均低水位は Y. P. 上 2.27 尺 (Y. P. とは江戸川河口浦安地先に於ける量水標零點の儀にして利根川流域河川の基線) として使用し參謀本部陸地測量部規定の東京灣中等潮位より低きこと 2.697 尺なり) にして明治四十四年五月二十七日 2.697 尺の Y. P. 上 0.95 尺を以て觀測以來の最低水位とす, 又同所に於ける利根川第二期改修工事の計畫高水位は Y. P. 13.7 尺にして明治四十三年八月の Y. P. 上 12.8 尺を以て記録上の最高水位とす。

(3) 地 質



第 一 圖

閘門其他河川の工作物を築造するには其地質を知悉すること極めて重要なるに依り再三數箇所に之が試験を施行せり, 明治四十一年調査したる鑽孔試験によれば第一圖に示すが如く大體一樣なる輕き帶青色の砂層より成れり, 即ち上部約 4-5 尺は粘土混り土, 其次 14-15 尺は少量の粘土を含む細砂, 其より降下するに従ひ次第に粘土質を減じ且砂粒漸次大きさを増し, 33-34 尺より小許の貝殻を混じ, 40 尺前後より以下は全く砂層なるを知れり, 其後大正二年徑 6 尺の木製井筒側を現地盤より 23 尺沈下し且末口 0.7 尺長 24 尺の松杭 4 本を打ち以て該所に於ける湧水及耐荷試験を施行せり。

該井筒側を沈下するには 5,000 貫前後の重量を積載し, 一方井筒内の水を汲み土砂を掘上げたるに依り井筒側は地盤下 23 尺の下に沈むるを得たるも, 井筒側外側より井筒内に土砂の崩壊し來るもの多く爲に外側の陥落井筒内の隆起を起し, 井筒側周圍の地盤と井筒内地盤の最大差僅かに 7 尺に過ぎず, 殊に其八月六日の如き井筒内 5 尺の土砂を掘鑿したるに周圍の崩壊の爲め掘鑿前より却て 3 尺の隆起を増し遂に試験を廢止するの止むを得ざるに至れり, 而して右施行の結果より其湧水量等を見るに井筒内の地盤は常に井筒側の底より 10 尺餘の上にありたるに拘らず, 底より噴出し來るもの甚だ多く 1 分間の平均湧出量 1.3 立方尺, 最大 4.6 立

方尺, 最大 4.6 立

方尺に及び、其掘鑿量は 跡坪に對し 6.3 倍に達せり、又右 4 本の杭打試験の結果は諸公式に依り其耐荷重量を算出平均せしに 1 本 16 噸の荷重を支へ得ることを知り。

第二章 計 畫

前章第二節に於て述べたるが如く横利根川は舟運上重要な水路なるを以て洪水期間全く其通航を遮斷すること能はざると且平時の過半（後述）に於て其通航を中絶せしめざる爲め本閘門の築造を必要とするに至れり、而して其築造位置は附圖第一に示すが如く之を横利根川落口右岸の堤外地に撰定せり、蓋し該所は施行上便利甚だ多く地質比較的適當なると、且閘門の前後に相當の船溜面積を存し、尙利根、横利根兩川と新水路との接續も是れ亦良好なるとに依れり。

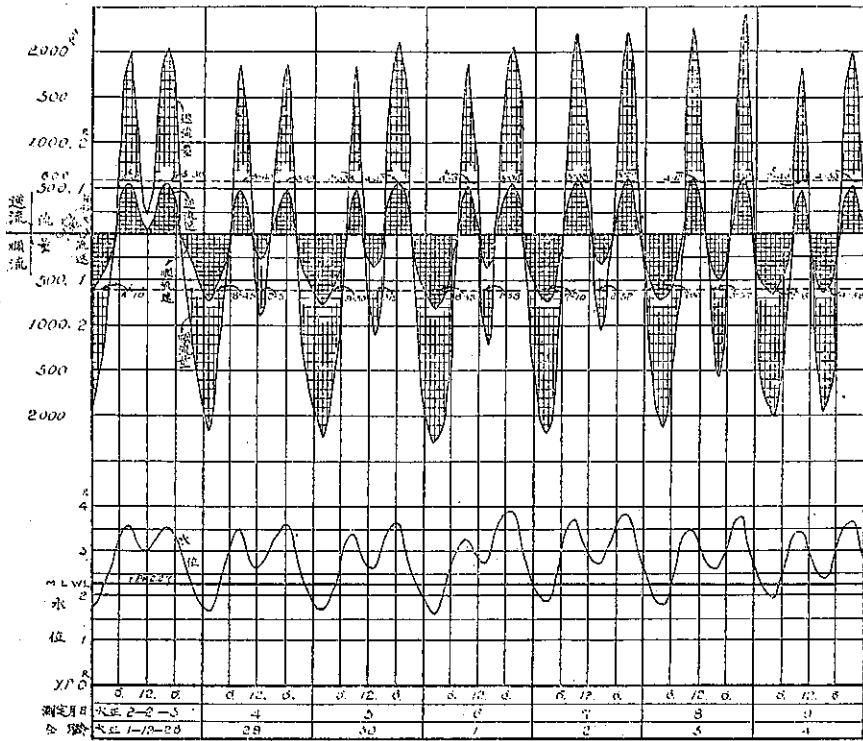
第三節 閘門の様式、寸法及構造

前述地質、水位及船運の状態等を基として計畫したる閘門は複閘式にして大小 8 枚の鋼製門扉を備へ有效長 300 尺、幅員 36 尺、閘の高 Y. P. 以下 6.3 尺即ち平均低水位以下約 8.6 尺とせり、其構造は前後の兩閘扉室と其中間なる閘室との三つに區分せられ、兩閘扉室の側壁は之を垂直とし混凝土造表面煉瓦及石張にして、其基礎は煉瓦側混凝土中詰の井筒より成り、扉室の底部は混凝土石張其面は Y. P. 以下 7.4 尺とせり、又閘室の兩側は 1 割法の混凝土塊張とし其法面に木造緩衝材を設け其底部は厚 2.4 尺の割栗及砂利を入れ其上に厚 1.6 尺の混凝土塊を張り其面を Y. P. 以下 8 尺とせり、而して閘門前後には敷幅 12 間深 Y. P. 以下 8.4 尺兩側 2 割法の導水路（其内翼壁面より長各 25 間宛の底部には混凝土塊張とす）を設け其先に船溜を設置せり（附圖第二及第三）、今各部の計畫を築述するに先ち前述閘門の様式、寸法及構造等を決定せる所以を記述すべし。

(1) 閘門の様式

横利根川の水源は利根川本流に比し頗る近きを以て雨後の出水は利根川より早かるべき筈なるも、其上流に霞ヶ浦なる一大貯水池を有するを以て其出水は時々相前後することあり、是に加ふる本閘門附近は利根川河口よりする潮汐の影響を受くるを以て平常に或は順流し或は逆流す、其逆流に對しては洪水時利根川水位の高き時に要すると同方向の門扉を必要とするも、其順流及出水時横利根水位の高きものに對し若し何等の設備をなさざるときは閘門築造後其流水斷面積縮少するを以て流速の増加を來し、爲に船舶の通航に困難を來すのみならず、通航し得ざること少からざるべし、是れ利根川に面せる閘扉を要すると同時に亦横利根に面せる閘扉を要する所以なり。

今順流逆流の持續時間及其流量等を調査せるに其結果は第二閘水位流量及流速曲線圖並第二乃至第四表の如し。



第二圖 水位流量及流速曲線圖

第二表 順流及逆流持續時間表

事由	大正二年二月		事由	大正二年二月		
	順流	逆流		順流	逆流	
観測日数	28	28	14時間以上 持續回数	0	9	
観測時間	672 ^h	672 ^h	16時間以上 同上	2	2	
各日の観測時間	24-0 ^{h m}	24-0 ^{h m}	計	回数	46	44
2時間以下 持續回数	0	1		時間	371-50 ^{h m}	300-25 ^{h m}
2時間以上 持續回数	4	5	平均	回数	1.64	1.57
4時間以上 同上	13	18		時間	8-50-0 ^{h m s}	6-49-40 ^{h m s}
6時間以上 同上	4	9	最大時間	19-10 ^{h m}	17-40 ^{h m}	
8時間以上 同上	11	3	最小時間	2-30 ^{h m}	1-15 ^{h m}	
10時間以上 同上	10	0	観の 測水 中位	最高	Y.P.+3.25 ^R	Y.P.+4.02 ^R
12時間以上 同上	2	5		最低	Y.P.+1.50	Y.P.+2.60

第三表 順流流量表

測定年月日 同 月 日	大正二年 二月三日 28	四日 29	五日 30	六日 1	七日 2	八日 3	九日 4	計	平均	摘要	
流 量	平均	立方尺 991	1,000	1,014	1,181	877	1,019	1,041	7,132	1,019	平均は測定回の平均なり
	最大	1,913	2,143	2,220	2,268	2,140	2,099	1,984	14,767	2,110	
	最小	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
流 速	平均	0.648	0.656	0.657	0.754	0.558	0.633	0.653	4.559	0.651	
	最大	1.290	1.440	1.050	1.540	1.420	1.400	1.300	6.890	1.415	
	最小	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
水 位	平均	+0.070	-0.144	+0.091	+0.150	+0.253	+0.353	+0.369	1.142	+0.163	
	最大	+0.570	+0.750	+0.730	+0.780	+0.830	+0.890	+0.970	5.520	+0.970	
	最小	-0.550	-0.590	-0.570	-0.640	-0.370	-0.400	-0.270	3.390	-0.640	
観測時間	24-0	24-0	24-0	24-0	24-0	24-0	24-0	168-0	24-0		
観測中の順流時間	10-10	13-35	14-53	12-8	11-0	14-10	14-20	90-21	12-54-26		
以上の順流時間	7-50	10-32	10-56	10-23	8-10	11-43	12-19	71-53	10-16-9		

備考 観測時間の計は 168-0 にして毎秒 600 立方尺以上の順流時間の計は 71-53 となるべし、即ち後者は前者の 4 割 2 分 8 厘に相當す。

第四表 逆流流量表

測定年月日 同 月 日	大正二年 二月三日 28	四日 29	五日 30	六日 1	七日 2	八日 3	九日 4	計	平均	摘要	
流 量	平均	立方尺 1,122	849	1,029	960	1,059	1,133	866	7,018	1,003	平均は測定回の平均なり
	最大	2,079	1,894	1,947	2,121	2,274	2,461	2,085	14,861	2,123	
	最小	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
流 速	平均	0.642	0.494	0.588	0.507	0.595	0.638	0.488	3.952	0.565	
	最大	1.170	1.070	1.200	1.150	1.250	1.350	1.150	8.340	1.191	
	最小	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
水 位	平均	+0.866	+0.981	+1.001	+1.111	+1.163	+1.155	+1.044	7.320	+1.046	
	最大	+1.250	+1.280	+1.380	+1.680	+1.600	+1.560	+1.490	10.240	+1.463	
	最小	+0.530	+0.630	+0.730	+0.670	+0.730	+0.730	+0.630	4.700	+0.671	
観測時間	24-0	24-0	24-0	24-0	24-0	24-0	24-0	168-0	24-0		
観測中の逆流時間	13-50	10-25	9-2	11-52	13-0	9-50	9-40	77-39	11-5-24		
以上の逆流時間	10-30	7-20	7-38	9-36	10-58	8-12	7-19	61-33	8-47-34		

備考 観測時間の計は 168-0 にして毎秒 600 立方尺以上の逆流時間の計は 61-33 となるべし、即ち後者は前者の 3 割 6 分 6 厘となる。

船舶の自由に通航し得る流速は船舶の大小及推進具の如何に依ること勿論にして小船にては 2 尺前後、高瀬船にては 1 尺前後、汽船にては 4-5 尺なりと雖も假りに之を毎秒 2 尺とせば閘門築造後平均低水位に於ける面積は 308 平方尺なるに依り同水位に於て閘門を通過する水量は毎秒 600 餘立方尺なるべし、而して大正二年二月三日より同九日に至る 1 週間の観測に依るときは観測時間の計は 168 時間にして、毎秒 600 立方尺以上の順流流量を有する時間は 71 時間 53 分、即ち全観測時に對する毎秒 600 立方尺以上の順流量を有する時間は 4 割 2 分 8 厘に相當せり、此實測の結果は之を今後に適用して大差なかるべく、即ち竣工後平時に於ても 1 日 24 時間中約 10 時間は順流の流速大なる爲め利根川方面より横利根川方面への船舶の通航困難となり或は不可能となるべく、殊に洪水時横利根川の出水して利根川より早き時は通航全く不可能となるべし、是獨り利根川の出水に對する門扉のみならず横利根川に面する門扉を設くる所以なり。

又利根川に面する門扉は獨り利根川の洪水時に必要なるのみならず平水時に於ても極めて必要なり、是蓋し前掲(第四表)逆流流量表に示すが如く平時に於ても 1 日 24 時間中約 8 時間餘は逆流の流速大なる爲め横利根川方面より利根川方面への船舶の通航困難となり、或は不可能となるに依れり、而して該所に於ける潮汐の形狀及大小は 1 年中の時季及利根川の水位の高底に依るものなるも、前掲の實測時間は二月にして其水位は平均低水位附近なりしに依り 1 年を通し最も多き時の状態なり。

尤も閘門の外に洗堰或は樋門を併置するか或は他の方法に依り流速を緩和することを得べしと雖も費用の大なると取扱上の煩を避け複扉を設置することとせり。

(2) 閘門の幅員

現在利根川流域航行の船舶中最大なるは汽船にして主として銚子汽船及内國通運兩會社の所有に係り普通幅員 20 尺前後なるもの多く、其最大なるは内國通運會社の外車船第二十八號通運丸及同第三十六號通運丸の各 22.5 尺とし、此に次ぐは銚子汽船會社の外車船第四號銚子丸の 21.3 尺とす、又利根川流域通航の和船中其最大なるは茨城縣北相馬郡小文間村高田佐助所有の高瀬船總長 66 尺、幅員 18.4 尺、總深 4.2 尺、最大吃水 3.6 尺にして、其他の房丁及部賀は孰れも幅員 18 尺より少く、多くは 12 尺乃至 16-17 尺なり、又小廻船、客船及農船の幅員は 5-6 尺乃至 10 尺なりとす、閘門の幅員は之等の船舶の幅員を基礎とすべきも利根川及江戸川を三堀、深井新田にて連絡せる利根運河の既設水門は其幅員 30 尺なるに依り此に多少の餘裕を與へ閘門の幅員を 36 尺とせり。

(3) 閘門の有効長

利根川流域航行の船舶中最大なるは銚子汽船及内國通運兩會社の所有汽船にして普通總長 70 尺乃至 80 尺なるもの多く、其最長なるは内國通運會社の外車船第二十八號通運丸(長

91.0 幅 22.5, 深 3.5 尺) の總長 91 尺, 此に次ぐは銚子汽船會社の第四及第六銚子丸 (長 89.0 幅 22.0, 深 3.6 及 3.2 尺) の 89 尺とす, 又利根川流域通行の和船中共最大なるは前述の高瀬船總長 66 尺のものにして其他の房丁及部賀は其長さ 40 尺乃至 60 尺, 小廻船, 客船及農船は長 3 間乃至 5 間なりとす, 而して 1 日の通船數は前述の如く 1 箇年間の平均にて 169 艘, 最大 649 艘なりと雖も 1 時間の最大通船數は偶々 60-70 艘の多きに達することあるは次表の如し。

第五表 1 時間最大通船數表

年 月	大正二年 六月中	同 七月中	同 八月中	同 十月中	同 十一月中	同 十二月中	大正三年 一月中	同 二月中	計
1 時間の最大 通船數	47	51	36	48	58	70	66	66	442
同上 { 上り船數	40	19	0	42	13	7	16	12	149
同上 { 下り船數	7	32	36	6	45	63	50	54	293

即ち上り下りの通船は同數にあらずして一方に偏すること多し, 今上より下へ或は下より上へ通航する 1 時間の最大船數を 60 艘前後とし, 閘門 1 回の通航に要する時間を 15 分と假定するときは毎 1 回に 15 艘前後の船舶を吞吐せざるべからず, 依て閘門の幅員 36 尺を考慮し其有效長を 300 尺とせり。

此長及幅にては汽船 1 艘, 房丁, 部賀 8 艘, 小船 6-7 艘都合約 15-16 艘を入れ得べく, 汽船を除くときは房丁及部賀 10 艘前後, 之に小船を混ずるときは約 24-25 艘を入れ得べし, 而して前掲 (第五表) 1 日の平均通船數 169 艘の内汽船及發動機船は僅かに其 6 分, 高瀬船 (房丁及部賀) は 1 割 3 分其他の小船は實に 8 割 1 分の多きに達するを以て今後通航船の増加を來し, 或は汽船の如き假令 1 艘のみ直に出入せしむるとするも敢て船舶の通航に支障を醸すが如き事なかるべし。

(4) 閘門の閘高

閘門の閘高換言すれば其深を決定するには通航船舶の最大吃水及施行箇所の最低水位に據らざるべからず, 前述外車船第二十八號及第三十六號通運丸は其吃水 3.5 尺, 銚子汽船會社の外車船第六號銚子丸は其吃水 3.5 尺, 其他の汽船は孰れも 2.4 尺乃至 3.3-3.4 尺なるも獨り銚子汽船會社の暗車船美吉丸 (長 73.5 幅 17.0 深 4.2 尺) は其吃水 4.2 尺に及べり, 又房丁及部賀の如きは其吃水 3.5 尺に達するもの極めて稀にして 2 尺乃至 2.6 尺のもの多く, 其他の小船は 0.8-0.9 尺に過ぎず, 又同所に於ける平均低水位は前述の如く Y. P. 上 2.27 尺にして觀測以來の最低水位は明治四十四年五月二十七日の Y. P. 上 0.9 尺の水位なりとす, 而して利根川改修工事の爲め其水位は多少の低下を來せりと雖も, 横利根川落口より下流の利根川は明治四十二年既に竣功し, 夫より年所を経たる今日にては最早殆ど其水位

の變化を認めざるを以て閘門築造箇所に於ける水位は其下流約 5 里の利根川及常陸川の合流點なる大田新田自記量水標の最低水位（明治四十四年五月二十九日）即ち Y. P. 上 0.15 尺迄低下するものとせば極めて安全なるべし、且此に波動其他の爲に要するもの約 1.5 尺と尙今後交通の發達に伴ひ船舶の深さに多少の増大を來すものとし閘門の閘高を Y. P. 以下 6.3 尺即ち平均低水位以下 8.57 尺とせり。

(5) 構 造

閘門の側壁は通航の安全と出入する水量を減じて開閉時間を短縮せしむる爲め總て垂直なるを欲すれども、一方又其築造費の少きを望むを以て本閘門に於ては前後兩閘扉室のみを垂直とし、閘室は 1 割法の簡單なる混泥土塊張となし、其法面上に木製緩衝材を設け以て水位の低下する際船舶の側壁傾斜面に乗り上げ其顛覆するを防げり、而して同所の地質（第一圖参照）及湧水量等は前述の如くなるに依り地杭を以て閘門の基礎となすこと必ずしも不可能にあらざれども、閘扉室掘鑿深は平均低水位以下實に 21.7 尺餘に達するを以て鑽孔及湧水試験の結果並に同所附近類似の土質箇所に施工せる經驗に鑑み基礎工事の乾涸作業は湧出の水量極めて多く崩壞の土砂甚大にして施工非常に困難なる可く、從て工費の嵩増を來し且完全なる工事を施行すること能はざるを慮り前後兩閘扉室側壁の基礎は遂に之を井筒式のものとしり。

閘扉室側壁（及翼壁）基礎の井筒は成る可く數の少きを欲すれども、荷重試験重量の關係及施工の困難を慮り側壁片側の長 81.87 尺に對し 3 個、翼壁に 1 個小計 4 個即ち前後兩閘扉室側翼壁下に計 16 個の井筒を沈下し以て閘扉室本體の重量を支持せしめ、此外更に兩閘扉室の前後 4 箇所に 3 個宛計 12 個の井筒を沈下し、以て工事中は締切の用に供し、竣功後は矢板の用をなさしめたり。

側壁及翼壁の高さは大體堤防の天端と同高 Y. P. 上 18.7 尺となしたるも、利根川洪水に面せる逆水門扉の後方部は其必要なきを以て其高を 12.65 尺とせり、而して兩壁共に竣功後は勿論工事中も亦土壓及水壓に充分耐へ得るのみならず尙其基礎井筒を連結して強固なる一體の構造物を形成せしむるを欲し、且つ又排給水渠並に同弁及門扉の開閉機を此中に藏するの必要あるを以て其厚を充分にせり、而して兩側壁間即ち扉室の底部は厚 12 尺の混泥土石張にして其面は Y. P. 以下 7.4 尺（閘の部分は深 Y. P. 以下 6.3 尺）とせり。

閘扉室側壁の基礎及兩側壁底部は此如く堅固なる構造となしたるも、閘室の側壁は 1 割法の混泥土塊張にして其兩法間の底部は單に厚 2.5 尺の割栗及砂利を入れ、其上に厚 1.5 尺の混泥土塊を張り其面を Y. P. 以下 8 尺とせり。

(6) 工場設備

該閘門築造に要する材料の重なるものは煉瓦 2,780,000 餘枚、セメント 22,490 餘樽、砂利

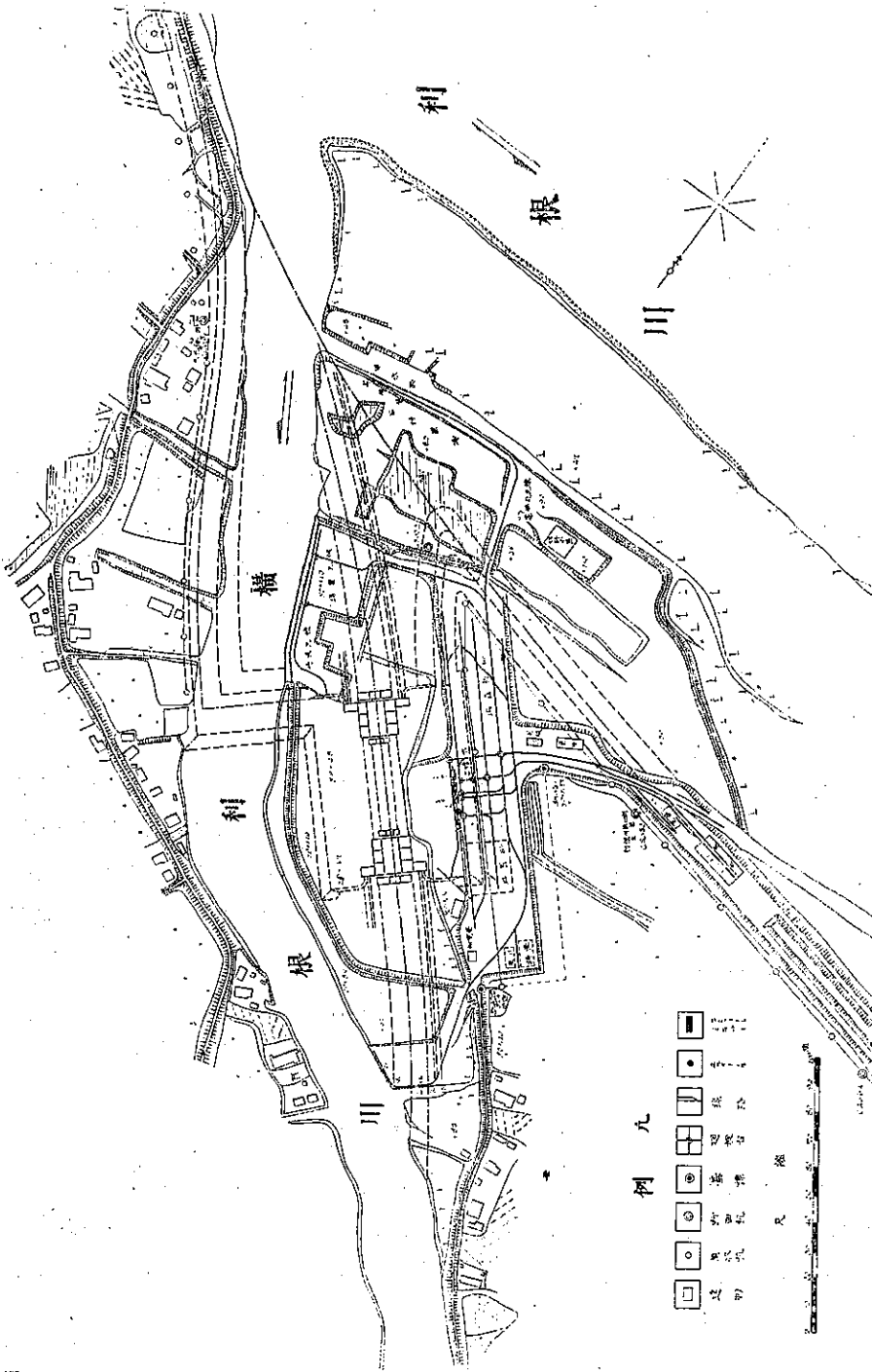
2,040 餘坪, 砂 1,200 坪, 花崗石 3,431 個 (17,200 餘才) 間知石 3,100 個, 混凝土塊 37,000 餘個, 丸鋼 20,900 餘貫, 鋸 15,900 餘挺, 杉松角 5,160 本, 杉松丸太 5,070 餘本, 杉松板 6,390 餘枚及大門扉 4 枚 (88.4 噸), 小門扉 4 枚 (47.5 噸), 排給水弁 4 組 (62 噸), (此等扉弁等は孰れも當省所屬佐原機械工場にて製作す) 等の多量にして使用器具の主なるものは混凝土混合機 11 坪練 3 臺, 6 坪練 1 臺, 徑 5 尺の膠泥混合機 2 臺, 易搬汽機 (Portable engine & boiler) 8 馬力 2 臺, 6 馬力半 1 臺, 2 馬力半 3 臺, 蒸氣捲揚機 2 噸揚 2 臺, 1 噸揚 1 臺, 手働捲揚機 5 噸乃至 1 噸揚のもの 10 臺, ガットメル式浚渫機 10 臺, プリストマン式浚渫機 1 臺等なり。

元來閘門築造箇所は附圖第一第二に示すが如く横利根川の堤外地にして平均低水位より僅に 1-2 尺高き野地なるを以て高潮及小出水にも直に冠水するの狀態なり, 依て前記多量の材料及多數の器具の置場に供する爲め該箇所の周圍に高 Y. P. 上 10.5 尺の小堤を造り以て例年の洪水を防ぎ又煉瓦, 砂及砂利等の置場並に倉庫敷地は成るべく高き所を選び Y. P. 上 11 尺に地盛し以て普通の大出水に支障なからしめ, 尙セメント倉庫及セメント篩室の如き最も濕氣を避くべきもの敷地は新堤防敷を利用し更に高く之を Y. P. 上 13 尺とし如何なる出水にも浸水するの憂なからしめ, 是等置場の面積は煉瓦 600 坪, 砂 240 坪, 砂利 800 坪, 石材 940 坪, 石炭 60 坪とし倉庫建坪はセメント倉庫 135 坪, セメント篩室 26 坪餘普通倉庫 40 坪とせり。

材料及器具を該工事箇所に運搬するには之を何れの地よりするも皆舟運に依らざるべからざるを以て, 運搬船を容易に敷地に接近せしむる爲め敷地の前後に甲乙 2 條の水路を掘りて船溜とし, 其岸は荷揚場とし甲水路よりは主としてセメント, 砂利, 石材, 木材及器機類等を, 乙水路よりは砂, 石炭等を揚ぐることにし, 更に煉瓦置場の横利根河岸に荷揚場を造り煉瓦を陸揚することとせり, 又 4 臺の混凝土混合機, 2 臺の膠泥混合機は閘門の中心線より 24 間距りたる高 Y. P. 上 11 尺なる砂置場の一端に並列せしめ, 練り上りたる混凝土及膠泥運搬用線路を其下に布設し, 且是等荷揚場, 材料置場, 倉庫及工事場間は互に 9 封度輕便軌條を布設連絡することとせり, 其設備の詳細は第三圖工場配置圖に明なり。

第四節 閘扉室

閘扉室は閘門の兩端にありて其兩側にある側壁, 翼壁及基礎と兩側壁の間にある底部とより成り, 側壁は其戸袋に門扉を入れ壁内に其開閉機並に排給水渠 (Sluice way), 同弁及弁開閉機を藏す, 又底部は其中央の一部に闕を有し以て水位差より生ずる壓力の門扉に傳達せるもの幾部を支持す。



第三圖 横利根閘門工揚設備圖

(1) 基礎

閘扉室の基礎は井筒を採用せること前節に述ぶるが如し、井筒の数は表裏兩閘扉室各 14 個計 28 個にして、其内 16 個は閘扉室の兩側にありて閘扉室本體の重量を支持し、他の 12 個は閘扉室の前後にありて閘扉室の工事中は勿論閘室の工事中も亦締切の用をなし、其竣功後は矢板の用をなさしむ。

井筒の深(高)は孰れも 28.1 尺にして其上端を Y. P. 上 4.7 尺(大體現地盤より少しく高し)に置き、井筒の形狀及寸法は附圖第五に示すが如く大略 3 種より成り、閘扉室本體下 16 個の内側下の 12 個は長 25.7 尺幅 24.1 尺厚 6.2 尺(六號型)、翼壁下の 4 個は長 28 尺幅 18.6 尺厚 5 尺、中仕切厚 3 尺(一號型)にして締切用の 12 個は長 13.2 尺幅 10 尺厚 2.7 尺のもの 6 個及一號型即ち翼壁下の井筒と同寸法のもの 6 個なりとす。

井筒は之を沈下するに際し諸種の内外力を受け、又時に意外の障礙物に遭遇すべきを以て其下方 5 尺には鐵筋混凝土の沓を作り、其上に 50 段の煉瓦(此高 11 尺)を積み、更に其上に 55 段の煉瓦(此高 12.1 尺)或は混凝土塊を積み、而して該鐵筋混凝土沓の形狀は是れ亦 3 種にして、一號型は其下端を 3 尺及 2 尺に、六號型は各 3 尺に、十二號型は各 1 尺にテーバーを附し以て其沈下作業を容易ならしむるに便し、其混凝土(1:2:4)に徑 1/2 吋及 3/4 吋の鋼棒を 20 番鋼線にて編みたるものを入れ之を強固ならしめたり、鋼棒の量は混凝土の容積に比し一號及六號型は 1 パーセント弱、十二號型は 1 パーセント強平均約 1 パーセントとせり。

井筒は大體鐵筋混凝土沓に煉瓦積をなすものなるも兩閘扉室前後の井筒 12 個は締切兼矢板用のものにして其上部 12.1 尺は閘扉室工竣功後不要に歸するのみならず是非之を除却せざるべからず、又側壁下の井筒 12 個(附圖第五參照)に設くべき幅 5.1 尺高 5.9 尺の排水、給水渠孔(Sluice way)及幅 3.1 尺の戸袋(Gate recess)の如きは井筒沈下工事中は是非之を充實積疊し置くの必要あるも井筒沈下後は是非亦撤去せざるべからざるに依り、是等の箇所には便宜混凝土塊を使用假積して除却に便し、且つ該塊を以て一時耐荷試験の荷重に利用し、後ち更に之を閘室底部の塊張に供せり、此の如く塊使用の目的は主として一時的のものなるに依り其配合を 1:3:6 とし、塊の大きさは取扱上の便利を慮り其重量約 7.80 貫のものとし。

前述の如く井筒は主として閘扉室本體の重量を支持するものなるも、兼て兩側壁間の底部を施工する際其締切の用をなさしむるを以て其上端の高を Y. P. 上 4.7 尺(大體現在地盤より少しく高し)、下端の深を Y. P. 以下 23.4 尺即ち閘扉室底部張石面以下 16 尺とせり、而して接近せる兩井筒間はガットメル等を以て之を Y. P. 以下 19.4 尺(即ち閘扉室底盤の下端面)乃至 16 尺に浚渫し混凝土工を施行して兩井筒を接合するの要あるを以て一號型

及六號型に於ては兩者の間隔は之を 2.3 尺餘とし、其中央部は幅 6.2 尺の間は之を 7 尺とし、十二號型に於ては兩者の間隔是れ又 2.3 尺なるも其中央部は幅 3.5 尺の間を 4.7 尺とし、締切用の 12 個井筒は Y. P. 以下 7 尺迄、翼壁下の 4 個井筒は全高迄、其他の 12 個井筒は排給水渠を除き是れ亦全高迄混凝土を填充せり、而して之等の工事を施行する爲兩井筒間の兩方に簾様の仕切板を打込むこととせり、仕切板は長 25 尺或は 28 尺、幅井筒間の間隔に依り 3 尺或は 3.5 尺厚 0.2 尺乃至 0.3 尺の松、杉板を横に使用し厚 1/4 吋、幅 2 吋の帶金にて 2 箇所を締め、且板 1 枚毎に釘を以て打付けたり、又井筒の中空は其沈下作業を施行する爲め設けたるもなるに依り、其沈下後は兩井筒間の如く是れ亦混凝土を施行すること勿論にして、中空及兩井筒間填充の混凝土は底部の 5 尺或は 6 尺間は水中混凝土を施行し、其他は乾潤して普通の如く施工することとせり、井筒及脊鐵筋の配列、戸袋、排給水渠中空、井筒間及仕切板の構造、寸法等は附圖第三、第四及第五に明かなり。

(2) 底 部

閘扉室兩側壁間の中央部即ち扉室の底部は幅 36 尺、長 81.87 尺にして中央に門扉支持用の閘を有し、表裏兩閘扉室共總て同構造とせり（附圖第二及第三）。

底部の周圍は前後左右 3 個計 12 個の井筒を繞らし、其下部に厚 6.5 尺の水中混凝土其上に厚 4.85 尺の場所詰混凝土を施行し、是に厚 0.65 尺（長 2.8 尺幅 2.15 尺）の花崗石を張り、其面を Y. P. 以下 7.4 尺とせり。

門扉に受ける水壓は閘にて支持するもの多きを以て其構造を強固にし、且つ其分布面積を大にすべき要あるを以て閘の幅は扉室の兩端に於て各 8.46 尺とし、其より 1/3 の勾配（ライズ 1/6）にて中央門扉の合掌する箇所にて合せしめたり、即ち閘中央部の幅は 20.44 尺、閘の高は 1.1 尺（閘面 Y. P. 以下 6.3 尺）とし、門扉の當る面には厚 2.4 尺（内 1.3 尺を底部混凝土中に埋む）、幅 2.2 尺、長 5.5 尺の戸當石を並列使用し、順逆兩門扉戸當石の中間部は混凝土を施工し、其上に是れ亦厚 0.65 尺の敷石を張りたり、而して閘の位置は排給水渠口の關係上表扉室に於ては其表壁面より、裏扉室に於ては其裏壁面より各 25.4 尺の所に其表、裏兩門扉の合掌線を置けり、又大小門扉共其軸下には幅 4.6 尺、長 5 尺、厚 2.6 尺の軸受石を底部敷面下に埋め其軸敷鐵具を該石中に鑿込み、尙扉室の兩端附近に設けたる角落材用の支柱石各 4 個宛も底部中に埋込みたり。

(3) 側壁及翼壁

井筒の煉瓦壁及兩井筒を接続する混凝土中扉室に面せる Y. P. 以下 7.4 尺より Y. P. 以上 4.7 尺に至る高 12.1 尺の部分は勿論扉室側壁の一部をなすものにして、此に排給水渠孔及戸袋等を設けたること前項記述の如くなるも、井筒沈下に際し多少其位置を動すべきを慮り、井筒上端には幅 0.83 尺の帶石、接続混凝土の上部には幅 1.05 尺の飾石 4 段を張り

以て Y. P. 4.7 尺の側壁と上部側壁との接手とせり。

井筒帯石より上部即ち Y. P. 上 4.7 尺以上の側壁及翼壁は表面は煉瓦張とし、背部を混凝土とせり、該煉瓦壁は混凝土面を被ふ一種の化粧煉瓦なると同時に背部混凝土工の型板の代用を兼ねしむを以て相當の厚さとし、混凝土施工中の横壓力に耐ゆるを要するを以て其厚さは 1 枚半と 2 枚とを 5 段（此高さ 1.1 尺）宛交互に積上げ、高部側壁は Y. P. 上 17.9 尺（其上笠石厚 0.75 尺、目地 5 分）低部側壁は Y. P. 上 11.96 尺（其上笠石厚 0.64 尺目地 5 分）に至らしめ、其表面に大小 2 個の戸袋を設置せり、又背部の混凝土は閘扉室各一方の側、翼壁下の井筒上に施工するものなるに依り各井筒間の連絡を完全にし之を一體となすの効ありて其内部に排給水弁室及門扉開閉機室を設けたり。

此の如く側、翼壁は單に其背後の土壓を支持するのみならず、個々に分立せる基礎井筒の連絡を強固ならしむるを要し、且つ排、給水渠を其下に造り同弁室及門扉開閉機室を其中に藏する等に依り附圖第三及第四の如く普通の擁壁より其體形を大にせり、表裏閘扉室共小門扉の隅塞石を以て高低兩部の境界とし高部側翼壁の上面高は Y. P. 上 18.7 尺、低部側翼壁は Y. P. 上 12.65 尺とし、兩部共上中下 3 段より成れり、其詳細は附圖第三、第四に明かなるも其寸法大約第六表の如し。

第六表 側壁形狀寸法

事 由	川表川裏に面する翼壁		閘扉室に面する壁		摘 要	
	高	幅	高	幅		
高部	上段	5.00	6.00	5.00	11.00	
	中段	5.00	11.00	5.00	16.00	
	下段	4.00	16.00	4.00	21.00	
低部	上段	2.55	6.00	2.55	11.00	
	中段	2.40	10.00	2.40	15.00	
	下段	3.00	14.00	3.00	19.00	

特に井筒と井筒とを連絡する箇所においては井筒間中心線より左右各 6 尺宛擴大し幅に於て井筒全幅に跨ることとせり、高部及低部側翼壁の交通を便ならしむる爲め表裏左右各 1 箇所宛高 6.05 尺の階段（正味幅 4 尺）を設け、排給水弁室は表側壁に於ては 6 號及 9 號井筒、裏側壁に於ては 20 號及 23 號井筒の各對稱の位置に設けたり、然れども左右裏側壁に於けるものは閘室内の水位 Y. P. 上 12.65 尺を越ゆるときは逆水防止の目的を空くすると、且つ弁附屬對重の關係とに依り高 5.35 尺外圍横 12 尺縦 8 尺の小塔を造り、塔上への昇降は 1 本の軸石を基とせる螺旋狀の廻り階段を設け排、給水弁等を小塔内に收めたり、又大小門扉を收納すべき 8 箇所の戸袋の深は孰れも 3.12 尺、幅は大門扉用 20.7 尺、小門扉

用 22.3 尺とし、門扉開閉機室は 8 個戸袋の中央の箇所に各 1 個宛を設置し、尙表裏閘扉室の左右側壁上には各 2 箇所宛鑄製ボラードを装置し以て繫船の用に供せり。

側壁の隅又は角となるべき箇所例へば閘扉室に面する側壁と翼壁面との角、戸袋凹所の角及隅、角落用溝、排、給水渠孔の壘除戸溝石、閘扉室に面せる排、給水渠孔の拱石、井筒及側壁の接手の扉室に面せる箇所、弁室、弁開閉機室、弁塔の周圍及門扉開閉機室、同開閉機桿の出入口周圍並に笠石及高低兩部連絡用の階段等は孰れも之を花崗石張とせり、而して大小門扉を取付くる 8 箇所の隅礎石は厚 1.05 尺、幅 4.2 尺、長 5 尺、容積 22-23 立方尺のものを隅礎形にしたるものにして、門扉受用として下部に角形金具上部に扇形金具を嵌入せり、其詳細は附圖第三、第六、及第七石工詳細圖に明なり。

表裏導水路に面し扉室の翼壁を巻き、其接續堤防とを連続せしむる爲め 4 箇所、閘室の法面と裏扉室側壁との接續を圓滑ならしむる爲め 2 箇所計 6 箇所の間知石積を築けり、前者の内表翼壁に設けたるもの、高、圓形部 17.4 尺、直線部 12.7 尺、裏翼壁に設けたるもの、高、圓形部 11 尺、直線部 7.6 尺にして、後者の高亦 7.6 尺にして 6 箇所共孰れも 1/6 の勾配を有し、其基礎は松杭徑 0.5 尺、長 12 尺乃至 18 尺を 2 列に打ち夫に梯子土臺を取付け面尺角の銑子産間知石を積みり。

(4) 門 扉

門扉は軟鋼製の所謂合掌戸とし大扉 4 枚小扉 4 枚ありて表裏閘扉室に各 1 對宛を備ふ大扉は前後兩扉室の前扉に、小扉は前後兩扉室の後扉に用ひ、出水の時利根川の水位が横利根川の水位よりも高きとき及滿潮時利根川より横利根川に逆流するときに大扉を使用し、出水時利根川の水位が横利根川の水位よりも低きとき及退潮時横利根川の水が利根川に順流するときに小扉を使用す、大扉は利根川の水位が計畫高水位即ち Y. P. 上 13.7 尺に達し、横利根川の水位が平均低水位にあるとき、又小扉は横利根川の水位が Y. P. 上 8 尺に達し利根川の水位が平均低水位にあるとき充分安全なる構造とせり、即ち扉の構造は大小共に縦桁式と稱すべく、其主材は 5 本の縦桁と上下 2 本の横桁とより成り、表面片側厚 3/8 吋の鋼板を張り、大扉は其重量大なる爲め下部約 10 尺間裏面に亦鋼板を張り、浮室を設けて其重量を減ずることとせり。

大扉の上端の高は堤防の高さを標準とし Y. P. 上 17.2 尺（堤防即ち側壁高より 1.5 尺低きも計畫高水位より 3.5 尺高し）とし、小扉の高さは其標準とすべき横利根川順流の最高水位を想定すること難きを以て、現在霞ヶ浦排出口たる牛堀附近の堤防の高を基とし Y. P. 上 10.5 尺（該側壁高 12.56 尺より 2.15 尺低し）とせり、大小兩扉共に其側壁と同高の位置に板張をなし閘扉室兩側の往來に便にせり。

大扉高 24 呎（上下横梁心心 23 呎）、幅 20 呎 11 吋（兩端縦桁心心 19 呎 2 吋）、厚

28 吋 $3/4$, 小扉高 17 呎 2 吋 $3/8$ (上下横梁心心 16 呎 3 吋), 幅 20 呎 8 吋 $1/2$ (兩端縦桁心心 19 呎 4 吋), 厚 19 吋 $3/8$; 钣厚大小扉共 $3/8$ 吋となし, 闕の(ラップ)は共に 6 吋, 側壁戸袋内に於ける餘裕は大扉に於て側面 2 吋先端 8 吋 4 とせり, 而して合掌部, 戸當部及扉軸の隅窪石に接觸する部分は孰れも水密を要する箇所にして良質の樺を使用したるも之を 1 本ものとせず 3 本乃至 4 本を剥き纏ぎポールトを以て取付けたり, 是れ單に價格の安きのみならず將來木材の最も腐蝕するは平水位附近に多きを以て之が取換に際し却て便利なるが爲めなり, 其重量大扉 1 枚 23.7 噸, 小扉 12.9 噸にして其詳細の寸法及構造は附圖第八及第九に示すが如し。

(5) 門扉開閉機

門扉を開閉するに最も普通にして且つ最良の装置は齒車及ラックを以て門扉に取付けたるラック・バー或はスパー・バーを操縦するにあり, 門扉の大なるものを運轉するには電力或は水力等の動力を使用すべきも重量 30-40 噸迄の門扉には 1 人或は 2 人の人力を以て開閉し得るの装置となすこと普通なりとす。

當門扉に取付けたるラック・バーは長 17 呎 2 吋, 靱鐵 2 本は 4 吋 \times 2 吋 \times $1/4$ 吋の溝形鋼, 子鐵 63 本は徑 1 吋 $1/4$ の丸鋼, ピッチ 2 吋 55 にしてバーの一端は門扉の上部横梁の中央に取付け他の一端に徑 4 吋の屈曲, 廻轉自由の小車を付け, 機の入口に取付けたる 1 本の轉子と相俟てバー出入の圓滑を期し, 更に S 字形のバー通路に 2 本の轉子を置きてバーの前後に動搖するを防げり, バーを運行せしむるピニオンは徑 6 吋 $1/2$, 齒數 8 枚とし同軸に取付けたる大齒車は直徑 30 吋齒數 80, ピッチ 1 吋 18 にして 徑 6 吋, 齒數 16 枚の小齒車と嚙合さしめ同軸の上端を四角形とし是に有效高 3.5 呎, 開き半徑 2 尺の把子を附す(初め圖の如くなりしを斯く改正せり)是等の装置に依り 1 人の力を以て容易に門扉を開閉するを得べし(附圖第十)。

(6) 排, 給水渠

排, 給水渠は表裏閘扉室の左右側壁内に各一條宛ある暗渠にして弁の開閉に依り閘室内の水を出入せしめ以て其水位を上下せしむ, 表閘扉室の排, 給水渠は左側 No. 6 井筒, 右側 No. 9 井筒の川表に面する外壁に渠口を開き, 左側 No. 6, 7, 8 右側 No. 9, 10, 11 の各井筒を貫き, 更に 90 度彎曲し左側 No. 8, 右側 No. 11 井筒の閘扉室内に面する側壁に相對して開口す, 又裏排, 給水渠は左側 No. 18, 右側 No. 21 の各閘扉室内に面する側壁に開口し直ちに 90 度彎曲して左側 No. 18, 19, 20 右側 No. 21, 22, 23 各井筒を直貫して川裏に面する外壁に開口せり, 渠の中心線は閘門中心線の左右各 30.46 尺を離れて並行し, 其延長各 79.45 尺, 此内弁室と稱すべきもの 2.72 尺にして渠の底面高は Y. P. 以下 5.2 尺, 渠の高さは起拱點迄 4.84 尺, 拱矢 1.1 尺, 渠の幅員 5.1 尺即横斷面積 28.55 平方尺 なるも渠口は漏斗形に擴大

して其幅 6.27 尺、高起拱點迄 4.96 尺、拱矢 1.1 尺斷面積 35.8 平方尺とせり、而して渠の出入口には幅 6.8 尺高 5.8 尺の鋼製格子(重量約 98 貫)を挿入し、之に網を張り以て渠内に塵芥の流入し排、給水弁の開閉を障ぐるを防ぎたり(附圖第三及第四)。

(7) 排、給水弁、傘室及開閉機

排、給水渠用の弁の種類は蝶型、扇型、圓筒型等種々ありと雖も當閘門の如く 1 個の弁を以て排水、給水兩用を使用せんとするには孰れも適當ならざるに依りストロー式弁を採用せり、而して普通ストロー式弁は 1 枚の片鋸戸が戸に取付けあらざる 2 個の轉子梯に依り上下するの装置なるも當閘門の弁は排水及給水を兼たるを以て兩鋸戸の兩側(渠の方向)前後に 4 個の轉子梯を設置することとせり。

傘室の位置は表閘扉室に於て川表より 13.5 尺、裏閘扉室に於て川裏より 14.5 尺の兩側壁内即ち合計 4 箇所 No. 6, No. 9, No. 20 及 No. 23 井筒内各對稱の位置にあり、傘室底面高は排、給水渠底面と同高 Y. P. 以下 5.2 尺にして傘室の大きさは底面より 13.2 尺間は幅 8 呎 1 吋、渠の方向の長 2 呎 8.5 吋 其上部 10.7 尺間は幅同様長 5 尺とせり。

傘は縦 2 本(兩側)及横棧 5 本共各 5 吋 10 吋の I 形鋼に厚 3/8 吋の鋼板を兩面に張りたる幅 6 呎 10 吋、高 6 呎 8 吋、厚 11 吋の戸(重量附屬共 2.9 噸)にして、上下の横梁に各添木を取付け又左右兩側には 1/160 の縦勾配に仕上げたる鋼製角棒を添へ以て傘扉と傘室壁とを密接せしめ其漏水を防ぐこととせり、而して戸の上下に昇降する際其摩擦抵抗を可及的減少せんが爲め傘扉の兩側に各 2 個宛計 4 個の轉子を取り付け、更に又水壓の爲め抵抗最も多かる可き前後には戸を挟んで其兩側に各 1 對宛 12 個宛の轉子を取付けたる轉子梯を置けり、而して此轉子梯を吊るには傘扉の兩縦棧を上延ばしたる I 型鋼の上端に結び付けたるワイヤーロープを一度下に垂して轉子梯の上部に連結せる滑車を通じ、再び上方に向ひ傘室上部の傘動装置を載せたる 2 本の梁に他端を取付けたり、従つて傘扉の上下する運動程の半分は 4 個の轉子梯も亦昇降するが故に傘扉及傘室壁間の摩擦抵抗を削減するの效力甚だ多し。

傘戸を吊る 1 對の平鋸鎖(リンク・チェイン)は傳動鎖車(チェイン・ホイール)を越して他端に鑄製重量 2.9 噸の對重(加減し得)を連結し以て大に傘動の動力を節減せしむ、鎖車と同軸に 1 組のベベル車(齒數の比 64 と 13)を取付け之に 1 組の捲揚機(ウキンチ 齒數の比 67, 11, 17, 11 の 4 車あり)を連結せしめ 1 人の力を以て捲揚機の把子を捲き、上記傳動鎖車の車軸を廻轉し容易に傘扉を開閉せしむる装置とせり、其詳細附圖第十一及第十二の如し。

第五節 閘室

(1) 閘室

可及的其斷面積を減じ以て排、給水時間を節約し、且緩衝材及底部築造材料を減少して其工費を軽減せんが爲め閘室底部の幅員は閘扉室の36尺よりも狭く之を24尺とし、其敷高は閘扉室敷石面より0.6尺低く之をY. P. 以下8尺とし、兩側面はY. P. 12尺迄之を1割法とせり、即Y. P. 以下2尺の位置に於て閘扉室の幅員と同じく36尺に達するを以て最濁水時に於ても尙全幅36尺を有効に使用することを得べく、爲に閘室内に收容する船舶の艘數に何等の影響を及すことなからしめたり。

閘室は長230.2尺にして底部及兩側法部共混凝土塊張とし、其上部に幅3尺の小段を設け、夫より上部は側壁高部と同高Y. P. 上18.7尺迄2割法に土盛芝張し、左岸に幅14間、右岸に幅18間の埋立を施行して廣場とし其一部に事務所、監守所等を建設せり、兩廣場の川表は共に利根川本流の堤防に接続す、閘室小段以上の芝張法面と裏閘扉室壁との接続は間知石積とし閘室法面には兩岸各3箇所宛混凝土塊の階段を作り、廣場の他の法面には左岸に8箇所、右岸に10箇所の階段を設け以て昇降に便にせり。

底部は厚2.5尺の割栗及砂利を入れ其上に厚1.5尺(幅1.6尺長2尺)の混凝土塊を張り、其面をY. P. 以下8尺とせり、又各1割の兩法は底部に接し厚2尺幅1.5尺長2尺の混凝土塊を基礎石とし、其上方に厚1.6尺幅1.5尺長2尺の塊7段、次に厚1.2尺幅1.5尺長2尺の塊5段、厚0.8尺幅1.5尺長2尺の塊5段を積み以てY. P. 以上12尺の小段に達せしめ、其裏込砂利は下方に於て2尺とし漸次之を減じ上方に於て8寸とせり、而して下方より7、8段の塊間即ちY. P. 0點に於て3尺間に長24尺末口0.55尺及長18尺末口0.5尺の地杭を交互に打ち、之に0.5尺角の松押材を取付け以て兩法8段目以上の混凝土塊護岸の基礎とせり。

(附圖第三及第四)

(2) 緩衝材

閘室内に於ける水位の急激なる昇降に際し船舶の兩岸傾斜面に乗り上げ或は轉覆するが如き危険を避け、且つ閘室より扉室に進行するに當り扉室側壁に衝突するを防ぐ爲め木材にて組立てたる緩衝材を築造せり。

附圖第三及第四に示すが如く閘門中心線の左右各19尺離れたる兩側斜面線上に於て1間宛の間隔を置き長24尺末口0.55尺の松杭を打ち込み其杭頭をY. P. 0とし、之に角函形鑄鐵製鐵具を冠せタックを以て取付け其函内に杉押角材0.7尺角長9尺を嵌め込み、尙連結部を強固にする爲め松丸太長4尺末口0.5尺を添付徑0.05尺ボルトを以て締付け、之を緩衝材の親柱とし頂部を高Y. P. 上9尺とせり、然れども閘室の兩端部締切井筒No. 12 No. 15 及 No. 14, No. 17の上には地杭を打つの要なきを以て直接角函形鑄物を取付け親

柱を建設せり、而して親柱の地杭一間宛の中間に更に長 18 尺末口 0.5 尺の松丸太を打ち込み 0.5 尺角長 13 尺の松押角材を大小地杭の上部裏手閘門中心線の方向に取付け之を連結し以て緩衝材親柱を強固にすると同時に同横材以上の護岸混泥土塊張（下より 8 段目以上の）の土臺とし、假令横材以下の塊張護岸に沈下或は狂ひを生ずることあるも上部の護岸に影響を波及せざることとせり、兩岸護岸面上に据えたる 0.6 尺、0.7 尺角、13.5 尺長の斜材は親柱列より後方 6.7 尺を去る列線に打ち込みある末口 0.5 尺長 15 尺の控杭に其上部を取付け、該斜材と親柱とは上中下 3 段（心距各 3.8 尺）に於て 0.5 尺、0.6 尺角の横材各 2 本宛を以て之を抱き合せ下部地杭と相對して緩衝材の位置を固定せしめ、尙各横構材を強固にする爲め斜材の上下 2 箇所に 0.5 尺角長 13 尺の杉押角材を縦に取付け之を連結せり、又閘室に面せる親柱間船舶の直接に接觸する面には 0.4 尺角杉押角材 5 通りを打並べて緩衝の用に供し、尙上段横材の上面には厚 0.15 尺幅 0.8 尺の杉板 2 枚宛を並列し歩行の便に供せり。

第六節 導水路及船溜

(1) 導水路及同堤

閘門は横利根川の右岸高水敷に築造したるを以て其前後各約 120 間の新水路を開鑿して在來の横利根川低水路と連絡せしむ、導水路は利根川及横利根川より閘門に出入する船舶をして其通航を圓滑ならしむるを要するを以て表導水路の方向は表閘扉室の中心線の延長 20 間は直線、次に半徑 370 間の左方に向ひたる圓弧長 60 間の曲線を以て結び、夫より再び直線となり以て横利根川に連續し、裏導水路は是れ亦裏閘扉室中心線延長 20 間は直線、其より半徑 710 間の左方に向ひたる圓弧長 90 間の曲線を以て結び次に再び直線を以て横利根川に連續せしめたり。

導水路敷高は閘扉室敷石面より 1 尺低く Y. P. 以下 8.4 尺とし敷幅を閘扉室（幅 6 間）の 2 倍 12 間とせり、而して水路の兩側即ち導水堤は全部 2 割法とし Y. P. 上 2.3 尺約平均低水位の箇所に幅 3 尺の小段を設け、天端の高は表導水路 Y. P. 上 7 尺裏導水路 Y. P. 上 6 尺とせり。

導水路は Y. P. 以下 0.38 尺の箇所に松丸太末口 0.5 尺長 12 尺を 3 尺間に打ち、之に松 0.5 尺押角長 13 尺の横木其下に厚 0.1 尺幅 0.7—0.8 尺の松板 2 枚を取付け以て土臺となし、夫より上方 2 割法に砂利約 0.5 尺を敷き其上に厚 0.8 尺の混泥土塊（幅 1.5 尺長 2 尺）を張り導水路の天端に至らしむ、而して導水路の内閘門扉室の川表、川裏、壁面より長 25 間（内各 3 間半宛は締切用井筒）の間は獨り Y. P. 以上のみならず其底部敷面にも煉瓦屑、石屑、砂利等を厚 1.5 尺に敷き均し其上に厚 1.5 尺（幅 1.05 尺長 1.5 尺）の混泥土塊を張り尙敷幅兩端より導水路の土臺木に至る兩側 2 割の法面にも砂利厚 0.8 尺乃至 0.5 尺を敷き底部兩端に接

し厚 1.6 尺幅 1.5 尺長 2 尺の塊を基礎石とし其上方に厚 1.2 尺幅 1.5 尺長 2 尺の塊 8 個、其上方に厚 0.8 尺幅 1.5 尺長 2 尺の塊 3 個を積み以て水中の法面を保護せり、即ち導水堤の長は川表左船溜側 25 間右側 118 間、川裏左船溜側 25 間、右側 75 間計 243 間なりとす。

表閘扉室翼壁と接続堤防との連絡及裏閘扉室と側室側埋との連絡を圓滑にする爲め間知石積を施行せり。

之等導水路、導水堤及間知石積の構造及寸法等は附圖第二、第三及第四に示すが如し。

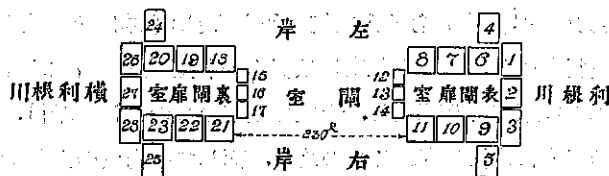
(2) 船 溜

汽船及發動機船を除きたる利根川の他の舟船は晝間のみ通航し、夜間は假泊するもの多く又晝間と雖も無風のときは假泊し、有風のとき帆を使用し航走するもの多し、又閘門工事竣功後洪水、暴風雨其他の爲め一時に閘門を通過する舟船輻輳することあるべきを顧慮し附圖第二の如く閘門前後の舊水路を利用し、尙堤外地を浚渫して川表及川裏共導水路の外各約 2,500 坪宛の水面積を有する船溜を設置し以て船舶の假泊、碇繋に供せり。

第三章 施工

第七節 施工の梗概

横利根閘門工事竣功以前の霞ヶ浦及北浦は上流の印旛沼と共に遊水池の作用をなして下利根川筋に於ける洪水を緩和するの要務を帯ぶるを以て、本閘門附近上下主として下流の利根川本川に於ける水門、樋管及堤防工事並に第一章第一節記述の北利根川改修工事完成の後にあらざれば猥りに横利根川を締切り得ざるの状況にあり、而して横利根閘門工事は大正三年着手し他の樋管、堤防工事と並馳し 4 箇年前後の歳月を以て之を完成するの豫定なりしが、途中歐洲戦亂の餘波を受け財政の都合上他の工事は著しく其進捗を阻害せられたるに依り獨り横利根閘門のみ其迅速完成を願ふを得ず、寧ろ之が堅實なるに重きを置きたる爲め本工事は比較的長期間に亘れり、即ち大正三年八月二十一日始めて閘門工事に着手し、大正七年十一月に至り基礎工事を終了し、大正九年三月迄に上部工事を略竣成せしが閘門の埋戻し水路の掘鑿、浚渫及同護岸工事等を完成せしは大正十年三月末日なり、然れども尙同所附近及下流の利根川本川に於ける樋管及堤防工事は未だ完成するに至らず、其略終了して横利根閘門を實際運用するに至りたるは實に其翌大正十一年三月なりとす。



第四圖 井筒番號圖

本工事は全部直營施工せるものにして、共着手より竣功迄の操業日數 2,326 日、施工混凝土坪數 2,002.8 坪、煉瓦積容積 834.1 坪、石積容積 91.3 坪、浚渫掘鑿土量 2,067.3 坪、埋戻 8,143 坪を算し、又 28 個の井筒に延重量 31,397 噸の耐荷試験、其他種々の工事を施行し延人員 221,224 人を使役し、工費總計金 716,565 圓餘を要せり。

此外尙準備工事として大正二年十二月四日第二章第三節(6)記述の工場設備の敷地工事に着手し、土量 5,979 坪を運搬し、板棚 3 箇所延長 145 間を築造し、假橋 3 箇所延長 6 間を架し、工費金 6,637.09 圓を要して大正三年九月十五日之を竣功し、又此間一部敷地の成るに従ひ工費金 796.79 圓を以て水槽、煉瓦乾燥籠及機械据付場所等を造り、尙一方營繕費 5,474.885 圓を費して倉庫事務室及セメント倉庫及同飾室等を建造せり。

(1) 工費總括

工事用材料及勞力共歐洲戰亂の結果意外の騰貴を見たるが殊に門扉及弁扉の用材たる鋼材鋼板の如き戰前に比し約 8.9 倍の暴騰を來し、總工費實に 716,565.836 圓中勞力費 169,317.42 圓材料費 547,248.416 圓(此内當所々屬佐原機械工場製作門扉、弁扉其他の價額 258,411.064 圓を含む)を要せり、今之を工種別に大別せば開扉室工費 597,349.703 圓、開室 36,548.619 圓、導水路及船溜 58,078.393 圓、及雜工事 24,594.121 圓にして、更に之を細目に分類すれば工費總括表(別紙第七表)の如し。

(2) 材料及勞力

勞 力

勞力費計 169,317.42 圓此延人員數 221,224 人之を煉瓦工、石工、大工、船員及陸上機關員工夫、人夫等に大別せば下表の如し。

第 八 表 勞 力 總 計 表

	煉 瓦 工	石 工	大 工	船 員 及 陸 上 機 關 員	定 工 夫	人 夫	計
員 數	5,863	20,199	3,422	9,559	9,013	173,168	221,224
金 額	7,041.04	27,141.69	3,643.88	9,283.56	10,865.25	111,342.03	169,317.42

尙其詳細は年度別操業日數及出役人數表(別紙第九表)の如し、即ち各種勞力共漸次騰貴を來せり、例せば勞力の約 2/3 を占むる人夫賃の如きは起工當初大正三年度に於て男 50 錢前後なりしもの漸次騰貴を來し、大正九年度には男 1.78 圓となるに至れり。

此内煉瓦工と石工とは東京より募集し、大工は土着のものにして船員、陸上機關員及定工夫は多年利根川改修工事に使役し來れるものなり、而して勞力費の大部分を占むる人夫は多くは附近の農業者にして所謂土方なるもの稀れなり、従つて冬の農閑期には多數の出役者あ

るも其他の農繁期には其數著しく減少し施工に支障を來す場合尠からず、殊に歐洲戰亂の爲め事業勃興の結果大正七年度以後の出役者急減し工程の進捗に甚しき影響を及ぼすに至れり。

材 料

材料費計 547,248.416 圓の内 258,411.064 圓は當所所屬佐原機械工場の製作にかゝる門扉、弁扉及同開閉機等の價格にして其他の 288,000 餘圓は直接工事に使用したる材料費なり、其詳細は材料總括表(別紙第九表)の如し、而して其内約 38% はセメントの價格、之に次ぐは煉瓦 15% 餘、砂利 13% 餘、石灰 9% 餘、木材 6% 餘、石 5% 餘なり、石炭は交通價格の點より磐城炭を使用し、木材は主として型及足場に使用し、他は緩衝用に供せり、今セメント(洋灰)、石材及煉瓦等に就き少しく述ぶる所あるべし。

洋 灰

混凝土工事に使用したる洋灰數量 18,273 樽、膠泥使用數量 4,220 樽(共に 380 封度入)計 22,493 樽、價格 109,403.96 圓にして内 6,000 樽は日本セメント會社製造他は淺野セメント會社製造のものなりとす。

砂 利

使用砂利の數量 2,047 坪(價格 38,441.375 圓)護岸及石積の裏込等に使用したる 234.8 坪は土浦附近の霞ヶ浦産のもの、残り 1,812.4 坪は混凝土に使用したるものにして、更に其内 1,458.2 坪は茨城縣川島(鬼怒川)及栃木縣乙女(思川)産のもの、其他 354.2 坪は上記霞ヶ浦産のものを能く洗滌し比較的重要ならざる部分の混凝土に混用せり、蓋し是品質に於て前者に劣るも其價格の低廉なるに依れり。

砂

砂 1,199.3 坪は總て源を筑波山系に發し土浦町の西方を流れ霞ヶ浦に注ぐ櫻川産のもの(花崗石分解)其品質優良にして混凝土用 899.3 坪は膠泥用 300 坪のものより其粒稍粗きものを使用せり。

煉 瓦

金町煉瓦會社製造のもの 400,000 枚、日本煉瓦會社のもの 1,000,000 枚及大坂窯業會社のもの 1,384,410 枚計 2,784,410 枚價格 44,996.29 圓を基礎井筒及側壁翼壁に使用せり、金町のものは色合に於て優り、大坂のものは其強力に於て勝り、日本のものは其中間に位せり。

石 材

花崗石 3,431 個、18,622.4 才價格 14,838.726 圓は總て常陸稻田産にして間扉室に使用し、銚子石 3,218 個、價格 831.6 圓は間知石積に使用せり。

以上の材料は總て入札に依り購入したるものにして其内煉瓦及花崗石の仕様及試験成績は

日	平均	0.738	0.347	0.190	5.17	14.38	6,907	122 #/口
	最大	0.750	0.355	0.195	6.31	14.90	7,704	177
本	最小	0.730	0.345	0.185	4.57	13.70	5,407	51
		2,000	2,000	2,000	2,000	300以上	51	71
大阪 窯業 家	平均	0.743	0.353	0.196	6.44	7.34	7,052	93
	最大	0.740	0.355	0.195	7.10	12.50	7,769以上	167
	最小	0.720	0.345	0.185	5.86	3.30	3,280	39
		1,000	1,000	1,000	1,000	300以上	148	
同 八 王 上子	平均	0.744	0.351	0.191	5.53	12.36	3,342	
	最大	0.740	0.355	0.195	3.15	12.90	7,626	
	最小	0.720	0.345	0.185	5.03	6.80	2,051	

摘 要 上欄は供試煉瓦数を示す。

鋼 材

鋼材の重なるものは門扉用鋼材重量 145.402 噸、價格 160,667.7 圓及鐵筋用丸鋼重量 77.481 噸、價格 10,291.245 圓等にして後者及門扉用鋼材中の丸鋼及鋼板は主として入札に依り民間より購入し、其他の平鋼、山形鋼及 Z 形鋼は農商務省製鐵所より購入せり、而して大正七年七月門扉用鋼材購入の際は其價格極めて暴騰せる時にして鋼板 1 噸實に 1,500 餘圓を出でたり、今其數量及價格を表示せば第十二表の如し。

第 十 二 表

種 別	山 形 鋼	Z 形 鋼	平 鋼	丸 鋼	鋼 板	計
用途及價格						
大 門 扉 用	25.436 ^噸	7.085	23.608	3.146	32.148	
小 門 扉 用	15.690		15.071	4.736	18.482	
計	41.126 ^噸	7.085	38.679	7.882	50.630	145.402 ^噸
價 格	23,855.40 ^円	4,118.00	50,709.50	3,554.80	78,430.00	160,667.70 ^円
每 1 噸	580.0 ^円	580.0	1,311	451	1,552.5	1,105.80 ^{平均1噸}

(3) 機械器具及修繕工場

機械器具

開門工事に使用したる器具、機械は實に數十種の多きに上るも多くは利根川改修工事に使用し居るものを利用使用せり、其主要なるものは第十三表使用主要機械の如きも、尙其内比較的的主要なるもの、概要を次に列記すべし。

第 十 三 表 使 用 主 要 機 械

名 稱	員 數	稱 呼	仕 樣	摘 要
混 凝 土 混 合 機	4	臺	11 才練キューブ型	
同	1	〃	6 才練 同上	

鍋	ト	口	60	臺	鋼製	
膠泥混合機			2	〃		
汽機付汽罐			1	〃	易搬多管式	
同			3	〃	同上 汽機 2.5 馬力	
同			2	〃	同上 同 8 馬力	
汽罐			1	〃	同上	給水唧筒及發電用
給水唧筒			5	〃	ウラーシントン型 2, ウェーヤース型 3	仕切板沈下工及其他用
離心動唧筒			2	〃	内徑 6 吋	排水用
同			4	〃	内徑 4 吋	同上
發電機			1	〃	直流變電機 3.5 キロワット 汽機 6.5 馬力	
ガットメル			4	〃	重量 111.300 貫	井筒内外浚深用
同			2	〃	同 141.300 貫	同上
同			4	〃	同 94.000 貫	同上
蒸氣捲揚機			1	〃	揚量 1 噸	井筒沈下及耐荷試験其他用
同			2	〃	同 2 噸	同上
手捲捲揚機			3	〃		同上
同			5	〃	5 噸揚	同上
同			6	〃	1 噸揚	同上
潜水器			5	〃		水中工事用
手動唧筒			7	〃		同上及其他用
水槽			10	個		給水タンク用
同			20	〃		煉瓦洗及雜用
軌條			4,074	間	9 封度軌間 50 センチメートル	
同			201	本	30 封度	
同			1,351	〃	50 〃	
同			337	〃	60 〃	
同			21	臺		
同			10	〃	木製	
同			84	〃	同 7 勺散	ガットメル土砂受用
同			60	個	同上用	
足場板			560	枚		
スコップ			214	挺		
萬能鉸			120	〃		
同			80	〃		
同			87	〃		
同			33	個		
同			6	組	内徑 2 吋	仕切板噴射水打用
同			1	臺		同上
同			15	〃	木製	耐荷試験及其他用
同			6	本	長 60 尺 内徑 2 吋	仕切板噴射水打用
同			4	個	内容 20 立方尺	水中混凝土施行用
同			3	〃	同 10 立方尺	同上

櫓	4	臺			底開函上下用
臺	木 60	挺	長 15 尺 幅 0.9 尺 厚 0.6 尺		
I	2	本	長 40 尺 6''×15''× $\frac{1}{2}$ ''		動架臺用
プリスマン	1	臺	D 型		閘扉室、閘室及導水路浚渫用
動架	3	臺	〃		水中混凝土施行及其他用
混凝土運搬	20	個			
浚渫船	1	隻	排泥管付單梯汲子式總噸數318噸		印幡號(導水路開整用)
工業船	7	〃	乙工業船		渡船用
同	11	〃	丁工業船		混凝土塊水中張及土砂其他運搬用

浚渫船

閘門前後の導水路浚渫に使用したる浚渫船は排泥管付の單梯汲子式 (Bucket and pump dredger) にして 10 時間 200 坪の渫浚能力を有し總噸數 318 噸なり。

プリスマン式浚渫機

閘扉室内及閘室内の浚渫に使用せるプリスマン式浚渫機は普通 D 型と稱し、汲子容積 40 立方尺のものにして機體は陸上に於て軌條の上を自轉し得る装置とせるも、閘室内の浚渫に際しては車輪を取外し、鋼製 10 坪積土運船上へ臨時据付水上にて運轉せしめたり。

ガットメル浚渫機

基礎井筒沈下作業に 10 臺使用せり、其重量 141 貫、111 貫及 94 貫の 3 種あるも、汲子の容積は孰れも 2.8 立方尺なり。

捲揚機

ガットメルの運轉、耐荷試験の荷重引き上及側、翼壁上部の混凝土引揚等種々の作業に使用せんが爲め双汽筒蒸気罐付 2 噸揚のもの 2 臺、同 1 噸揚のもの 1 臺を備へ任意の位置に移動して其用に充てたり、尙此外 1 噸乃至 5 噸揚と稱する手働捲揚機 10 臺を使用せり。

易搬機關

2 馬力半 3 臺、6 馬力半 1 臺、8 馬力 2 臺を使用せり、孰れも車輪付單筒横汽罐にして調帶に依り他に動力を傳へ、或はモルタル・ミル及發電機の回轉を司り、或は唧筒を運轉して排水の用に供せり。

モルタル・ミル

煉瓦積用の膠泥を練るに 2 臺を用ひ、易搬機關に依り徑 5 尺深 0.65 の臼を廻轉せしむ。

混凝土混合機

單筒汽機及堅罐を有するキューブ型にして 11 才練 4 臺、6 才練 1 臺を使用せり。

唧筒

4 吋及 6 吋管用の離心働唧筒並にウァーシントン式又はウエーヤース式等數臺の唧筒を使

用して排水，給水或は矢板の噴射水打等に用ひ尙他に若干の手働唧筒を使用せり，此他潜水器，發電機，水中混凝土用スキップ，木製起重機，輕便軌條及鍋トロ等雜多の器具を使用せり。

修繕工場

利根川改修工事に附屬して既に設置しある佐原機械工場は閘門築造箇所の下流約 10 町の對岸にありて水路の便最も宜敷きを以て閘門工事に使用する器具，機械の修繕は總て同工場に於て之を爲せり，又大小 8 枚の門扉，同開閉機及排給水弁同弁扉並に閘門に必要な一切の機械裝置も亦同工場に於て之を製作せり。

第八節 施工の順序

閘門工事を構造物の種別に従ひ(1)閘扉室工事，(2)閘室工事，(3)導水路及船溜工事並に(4)雜工事の 4 種に大別せり，就中重要且つ多様なるは閘扉室工事にして全閘門工費の約 8 割 4 分を占むるを以て更に之を基礎工，側壁工，扉及同開閉機其他の 3 工に細分せり。

閘門施工の順序は先づ閘扉室基礎に屬する井筒を沈下し，次いで底部及排給水渠を施工し，夫より漸次側壁，翼壁工事を施工し續いて門扉，排，給水弁扉及同上開閉機の取付を施工せり。

閘室及導水路に屬する工事中護岸用混凝土塊は井筒耐荷試験に利用する關係上井筒沈下工事施行の頃より其製作に着手せるも其他の掘鑿，浚渫及護岸塊張の如きは閘扉室工事の漸く竣功に近ける頃より施工せり，特に爰に一言すべきは表裏兩閘扉室の内洪水の危險に對しては，表閘扉室諸工事は裏閘扉室のものより遙に重要なり，故に施行者が未だ施工に慣れざる間は總て裏閘扉室のものより施工し且つ其内にても成るべく小なるものより着手，施工せり。

今 4 工種に付き施工の順序を略説し，更に各工事に付き順を追ひ其施工の狀況を記述すべし。

(1) 閘扉室基礎工事

前後兩閘扉室には各 14 個の基礎井筒あり，先づ地盤の凹凸を均し之を適宜に搗き固めたる後井筒の敷板を敷き，其上に鐵筋を編み其周圍に型板を組み混凝土を施工して以て井筒沓を造り，其凝固するを待ち其上に 50 段高さ 11 尺の煉瓦（一部分混凝土とせるものあり）を積み上げ第一次井筒沈下工事に着手せり。

當初井筒内の湧水比較的少き間は排水しつつ土砂を掘り揚げたるも，沈下掘鑿相進み湧水愈々多くなるに及んではガットメル浚渫機を使用し浚渫作業をなせり。

而して井筒は唯内部の土砂を掘鑿浚渫するに従ひ自身の重量によりて漸次沈下し，遂に地表より約 12 尺位下りし時一旦沈下作業を中止し，更に再び 55 段高 12.1 尺の煉瓦を積み専らガットメル機に依り第二次井筒沈下を施工し沈下を了せり。

井筒を規定の深に沈下せしめたる後ち井筒と井筒との間へ簾狀の仕切板を噴射水にて打ち込み井筒間の土砂を掘鑿、浚渫(亦ガットメル使用)し、井筒上へ竣功後各井筒の擔ふべき重量の約2倍に相當せる混凝土塊又は軌條等を載せ以て耐荷試験を施し、充分井筒を落ち付けたる後ち荷重を除却し、井筒内の最下部に6尺厚の水中混凝土を施工し、其上部は排水して乾涸作業にて約11.4尺の場所詰混凝土を施行せり、又井筒間の浚渫跡の空所は井筒内と同じく水中及場所詰混凝土を施行し以て相隣れる兩井筒内の連結を強固ならしめたり、而して一方曩に井筒沈下工の際井筒に假積したる混凝土塊を除却し、既に井筒中空及井筒間に施工したる場所詰混凝土の上に更に Y.P.-5.2 尺迄混凝土工を施して排、給水渠の敷とし、其上にアーチセンターを据へ其兩側及拱上の混凝土を施工して以て排、給水渠を造れり。

斯の如く閘扉室を圍む周圍の井筒が完全に連結せられし後閘扉室内の土砂を掘鑿し、地表より約10尺(Y.P.-5.3尺)迄は乾涸作業にて之を施工するを得たるも、其以下は湧水極めて多く乾涸作業殆ど不可能なるに依りプリストマン浚渫機(一部はガットメル機)を以て水中の浚渫を行ひ既設井筒の移動を防げり、浚渫後閘扉室底部の下半部厚6.5尺は水中混凝土、上半部厚4.85尺は場所詰混凝土を施行し、其上に厚0.65尺の敷石を張り闔の戸當石を据付け混凝土を施工し門扉の軸受石、角落材用の支柱石を据付け、尙井筒の Y.P.+4.7 尺以下に施すべき側面の隅礎石、角落溝石、排、給水渠口の戸溝石、拱石、並に井筒上部の帶石、井筒接手混凝土の飾石等を据付けたり。

此内側面の張石は井筒の固定せる後井筒の一部を取り毀して埋入するを普通となすも、井筒沈下工事の經驗を積むに及び其沈下前煉瓦積と同時に張石をも豫め据付け周到なる注意を以て所定の位置に井筒を沈下し、然かも尙所要の耐支力を有せしめたるもの2,3あり。

(2) 閘扉室側壁工事

閘扉室基礎工事の大略終了せんとするとき Y.P.+4.7 尺以上の所謂側壁部の石積及煉瓦積に着手せり、該石張及煉瓦壁は共に側壁の表面を飾る化粧張に過ぎざるに依り煉瓦積の厚さは1枚半と2枚とを5段宛交互に積み上げ約4—5尺に達すれば背後の混凝土を施工し、更に表面の石及煉瓦を積み再び混凝土を施工せり。

斯の如くすること數回高部側壁は Y.P.+18.7 尺、低部側壁は Y.P.+12.65 尺に至らしめ井筒と同様其表面に大小2個4箇所計8個の戸袋を設置し、其内部に排給水渠弁室及門扉閉閉機室を設けたり。

(3) 扉及同開閉機其他の工事

排、給水弁の機室を取り圍む大なる鑄鐵製鐵具は基礎井筒の内部へ据付くべきものなるに依り、先に記述せる井筒内場所詰混凝土を施工せる上に該鐵具を組立て所謂排、給水渠混凝土により之が周圍を固めて以て弁室を形成せしめたり、然れども弁扉を上下する弁動裝置の取

付けは側壁混凝土工事の完了後之を施工せり。

門扉に就ては先づ軸受鐵具類をセメント膠泥又は黒鉛及硫黄の混合物を用ひて閘扉室の底面及側壁中へ嵌め込み、然る後大小 8 枚の門扉を扉室内に搬入し、1 本の親柱を立て、之を吊り上げ上記の鐵具へ取付けたり。

又門扉開閉機は側壁混凝土施工中豫め機室の型板を据付之に混凝土を施工し其凝固後之を取外すし、其中へ開閉機を取付たり、尙側壁の上には繫船柱其他弁動装置の上部を据付けたり。

(4) 閘室工事

表裏兩扉室の間に介在する閘室の築造場所は多くは Y.P.+4 尺前後の地盤にして、Y.P.-5.5 尺迄は湧水を排除し乾涸作業にて土砂を掘鑿搬出し得たるも、夫より以下は平均低水位以下既に 7.7 尺餘に達すると土質砂質なるに依り湧水多く、兩側土砂の崩壞甚しきを以て乾涸作業を爲すを得ず、遂に閘室内に水を満たしプリストマン浚渫機を之に入れ以て所要の深に浚渫せり、夫より所定厚の砂利を底部に敷き其上に混凝土塊を張り續いて同様の工事を側部法面に施行せり、而して該混凝土塊は既に述べしが如く井筒耐荷試験に利用する爲め早くより製造せしものにして塊張の内 Y.P.-2.7 尺以下のものは潜水夫を入れて水中施工し、夫より上方は閘室内の水を排除し乾涸作業を以て之を張れり、又緩衝材下の地杭を利用し之に横木を取付け上部護岸の土臺木とし假令横材以下の塊張護岸に沈下或は狂いを生ずることあるも上部の護岸に波及せざることとせり、此地杭はプリストマン浚渫終了後未だ砂利を入れざる以前に打込み、又緩衝材の組立は法面塊張工事完成の後護岸の形が相當落付きたるときに施工せり。

法面護岸砂利敷及塊張前其側埋をなせり、同土砂は主として導水路掘鑿のものを利用し、又閘室の法面と扉室側壁との接續部分へは間知石積を施工せり。

(5) 導水路及船溜工事

閘門の前後に接續する新水路を開鑿するには先づ掘鑿排水して兩岸 Y.P.0 以上の法面へ混凝土塊張の護岸を築き、其以下の部分は排泥管付單梯汲子式 200 坪掘、浚渫船にて浚渫して大體の水路を造り Y.P.0 以下の部分は潜水夫を使役して混凝土塊を張らしめたり、又閘扉室の前後にある締切井筒の上部を取除きて生じたる混凝土塊屑其他の石屑及煉瓦屑は閘門に接近せる前後導水路 25 間の底部へ投下して下敷となし潜水夫をして基礎井筒中より取除きたる混凝土塊を張らしめたり、尙扉室翼壁と堤防との接續を圓滑ならしむる爲め間知石積を施工せり。

(6) 雑工事

工事の性質上閘門の全工事に關聯するもの及他の工種に屬せざる些少なる工事等は便宜雜工事として之を施行せり、例へば敷地内の測量、土盛、水防工事、及材料小屋、人夫小屋の建設其他機械の運搬材料の檢收、運搬並に雜役人夫等を雜工事中に編入せしを以て閘門工事の始めより其終了に至る迄常に若干の雜工事を附隨するものにして特に施工の順序として記すべきものなし。

工種	施工年月											
	3	4	5	6	7	8	9	10				
測量	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
土盛	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
水防工事	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
材料小屋	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
人夫小屋	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
建設其他	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
機械運搬	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
材料檢收	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
運搬	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
雜役人夫	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

第五圖 横利根閘門施工工程圖

第九節 閘扉室

(A) 基礎及底部工事

閘門總工費の約8割4分を占むる閘扉室の内約其半額（總工事費の3割9分）に該當せる基礎工事は大正三年八月二十一日井筒据付位置の地均し工に着手してより、大正七年十一月三十日排、給水渠の混凝土を施工し終る迄工費 276,054.841 圓を要して 28 個の基礎井筒工事、其他 Y.P.+4.7 尺以下の所謂閘扉室の基礎と稱する部分を全部終了せり、混凝土施工坪 1,402.91 坪、煉瓦積 798.46 坪、石積 63.16 坪にして尙其他井筒間の簾狀矢板 48 枚の打込、延噸數 81,397.5 噸の耐荷試験を施し更に土量 2,687.6 坪の掘鑿を施工せり。

(1) 地均及排水工

地均工

閘門築造箇所は多くは Y.P.+4.0 尺前後の地盤なるも圍繞小堤内に尙低水位前後の土地あるに依り是等地盤の不陸を均し、或は低きに過ぐるものは之を地盛せり、是に要したる工費僅かに 481.204 圓に過ぎず。

排水工

排水工とは閘門築造箇所を圍繞せる小堤内に降下したる雨水及利根、横利根兩川の出水に依り小堤内に滲透し來る湧水は閘門工事の作業に支障を來さざる程度に排除するもの言ひ、離心動唧筒(6 吋)を 2.5 馬力の易搬機關に依り運轉排水したるも多くは干潮時横利根川の水位低きときを利用し自然放流せしめたり、然れば唧筒は 1 箇年の内七月より十一月頃迄水位の高き間時々運轉するに過ぎずして、閘扉室基礎工期間 4 箇年餘の歳月に於て總排水日數は僅かに 124 日に過ぎず、其延時間 959 時間 20 分排水量 2,648.353 立方尺工費 739.742 圓を要せり。

(2) 井筒沓鐵筋混凝土工

井筒は其沈下に際し諸種の内外應力を受け又時に意外の障害物に遭遇すべきを以て、鋼製或は井筒本體よりも堅牢なる沓 (Shoe) を其最下部に取付け其沈下作業を容易ならしめ、且井筒の破壊を防ぐを普通とせり。

閘門築造箇所の地質は大體土交り砂層なるを以て沓の先端には鋼製の刃を附せざるも附圖第五に示すが如く楔形をなせる鐵筋混凝土工とせり、即ち沓混凝土中へ直徑 1/2 乃至 3/4 吋の丸鋼を 20 番鐵線にて編みたるものを入れ以て之を強固にせり、其沓型材は多くは杉材を使用し板厚 2 寸とせり。

井筒 28 個の形狀寸法は同圖に示すが如く只一號型 (28 個中 10 個) 六號型 (12 個) 及十二號型 (6 個) の 3 種類となしたるに依り、各 2 個宛計 6 個の型を製作し順次之を他の井筒へ流用せり。

混凝土の配合は 1:2:4 にして是に約砂の 1.2 割の水を加へ 11 才練キューブ型混合機に入れ各 2 分乃至 3 分間宛回轉混合し、之を鍋トロに移して現場へ運び型の中に入れ木製突棒を以て能く突き固めたり。

鐵筋の配列は附圖第五に示すが如くにして其量は一號型及六號型は 1% 弱、十二號型 1% 強の豫定なりしが實施の結果 28 個分の鐵筋量 20,900 貫 (容積 361 立方尺)、混凝土量 182.05 坪なるにより兩者容積の比は 0.92% に當れり。

該工事は大正三年八月二十一日其準備に着手せしも利根川出水の爲め中止、遲延し、十月十六日に至り始めて裏閘扉室の最小にし且縮切兼矢板用なる No. 15 及 No. 17 の 2 個井筒沓

を施工し、續いて No. 19 及 No. 22 (井筒番號及施工順は附圖第五) に着手し、該年度中に No. 26, No. 28 及 No. 11, No. 8 並に No. 6, No. 9 の 10 個井筒脊を造り、4 年度に No. 1, No. 3, No. 7, No. 10, No. 12, No. 14, No. 27, No. 21, No. 23, No. 16, No. 4, No. 5, No. 18, No. 20 の 14 個、5 年度に No. 13, No. 2, No. 24 を造り、五年十一月二十日最後に No. 25 脊を施工して 28 個 (井筒脊は附圖第五) の製作を完了せり、工費 31,703.980 圓 (勞力 3,305.020 圓, 材料 28,398.960 圓) 1 坪當 174.149 圓を要せり其内譯は別紙第十四表井筒脊鐵筋混凝土成績表に明なり。

(3) 井筒煉瓦積及混凝土工

井筒煉瓦積工

煉瓦積工の内間扉室の基礎工に屬するものと側壁に屬するものとあり。

基礎煉瓦積の主なるものは井筒の施工なるも此外扉室に面せる接続井筒間の煉瓦積あり、井筒の煉瓦積は脊混凝土施工後裏扉室は 10 日、表扉室は 15 日經過後之を施工することとし、尙井筒沈下作業の際混凝土脊の安全を期すると且つ沈下を助けんが爲め沈下作業に先ち、煉瓦 50 段を積むこととし脊 5 尺、煉瓦 50 段 11 尺計 16 尺を地表近く迄沈下 (第一次沈下) せしめたる後更に煉瓦 55 段 (12.1 尺) を積み第二次沈下に移ることとし、然れども兩開扉室前後の 12 個 (No. 1, No. 2, No. 3, No. 12, No. 13, No. 14, 及 No. 15, No. 16, No. 17, No. 26, No. 27, No. 28) は締切兼矢板用のものにして、其上半部 12.1 尺即ち第二次 55 段の煉瓦積は工事竣功後不要なるのみならず通船の妨害となり之を除却せざるべからざるに依り孰れも之を混凝土塊積とし、又間扉室に設くべき排、給水渠及戸袋 (No. 6, No. 7, No. 8, No. 9, No. 10, No. 11, 及 No. 18, No. 19, No. 20, No. 21, No. 22, No. 23) には煉瓦を積まず是亦塊を假積して後日取除の便を計れり。

此の如く煉瓦は普通 2 回、計 105 段を積みたるも井筒沈下作業後耐荷試験施行の結果豫定より多少多くの沈下 (最小 0.2 尺, 最大 4.2 尺, 平均 1.33 尺) を來したるに依り、其上端 Y.P. +4.7 尺に達する迄若干の煉瓦を増加積疊せるは附圖第五に示すが加し。

煉瓦は其置場 (第二章第三節工場設備圖参照) より先づ洗場へ運び能く洗滌したる後水槽中に 3 時間餘之を浸し必要に應じ現場に之を使用せり。

煉瓦の目筋は 3 分とし使用膠泥の配合は總て 1:3 の配合とし 2.5 馬力の 易搬機關に依り運轉する直徑 5 尺、深 0.65 尺のモルタル・ミルを以て練り上げたり、嚴寒の候は湯を以て練り更に食鹽を混じて氷結を防げり、1 立方尺の水に混用すべき食鹽の量は膠泥使用の煉瓦積工終業時より約 4 時間後の溫度 (華氏) を豫想し、之を氷點 32 度より減じたる度數に 10 匁を乗じ夫に 50 匁を加へたる和とせり、然れども寒威殊に峭料の日は全く煉瓦積を中止せることありしが、普通冬期の煉瓦工は午前九時頃に始め午後三時頃に終るを例とし、又暑熱酷烈

のときは濡廷にて之を蔽ひ尙絶えず注水して其乾燥を防げり。

始めて煉瓦積に着手せるは No. 15 及 No. 17 井筒に於ける大正三年十二月一日にして5年度迄に計 27 個井筒 (No. 2 井筒は全部混凝土) の煉瓦積 780.62 坪 (2,606,610 枚) を仕上げたり、斯の如くして井筒の煉瓦積は之を完了せしが接續兩井筒の扉室に面せる部分は扉室底部の混凝土を施工せし後、大正7年度に入り煉瓦積を施工し、同年十一月二十五日迄に表裏兩間扉室の左右に於ける井筒間の空隙は總て其表面に煉瓦を積み個々に別れたる井筒を連續せる一體の煉瓦壁たらしめたり。

此施工煉瓦坪數 17.84 坪 (58,862 枚) なるが故に基礎工に屬する煉瓦積の施工總坪數は 798.46 坪 (2,665,672 枚) にして工費 73,906.732 圓 (勞力 14,013.380 圓, 材料 59,893.352 圓), 1 坪當り工費 92.562 圓, 枚數 3,339 枚を算せり、煉瓦職工は特に土木工事に熟練せる者を東京より聘傭せり、合計延員數 5,230 人なり。

尙煉瓦積に關する諸成績は後述側壁煉瓦工と共に表記すべし。

井筒混凝土工

當初の井筒の深 28.1 尺の内最下の 5 尺は鐵筋混凝土沓とし、其上の 23.1 尺 (11 尺と 12.1 尺) は全部煉瓦積とする豫定なりしが最終の頃施工 (井筒施工順附圖第五) したる No. 2, No. 24 及 No. 25 の第一次煉瓦積に相當する部分高 11 尺、即ち井筒竣功後外部に表はれざる部分は煉瓦積に代ゆるに混凝土を以て之を施行せり。

本工事は大正四年既に型の製作に着手し大正五年五月二十七日 No. 2 井筒に於て高 5.5 尺の混凝土井筒を施工し空掘にて約 8 尺を沈下し、後ち再び其上に高 5.5 尺の混凝土を施工し更に其上に高 6 尺及 6.1 尺の 2 回施工せり、又 No. 24 及 No. 25 井筒に於ても No. 2 と同様高 11 尺を 5.5 尺宛 2 回に施工せり。

沓混凝土と井筒混凝土との間及井筒混凝土の 1,2 回目との間等には長 2 尺、幅 1 尺、深 0.8 尺の柄穴各 6 個を設け新舊混凝土の繼手を強固にせり、又型は大部分沓型材料を再用し内側板、中仕切、側板及アーチ・センター等の一部を新造せり。

型の構造上特に注意すべきは型の全部を井筒沓又は既に出來上りたる混凝土井筒にて支持せしめ、混凝土施工中井筒の沈下あるも型は既成井筒と共に沈下し決して相分離すること無からしむるを要し、且混凝土中井筒の傾斜することある既成部と型とは別異の傾斜をなさざる様充分の添木を附すること是亦必要なり、是等 3 個井筒皆一號型に屬するに依り型は 1 組を造り順次繰返して之を使用せり、井筒混凝土の施工狀況等は井筒沓の時と大差なく其配合は亦 1:2:4 にして施工坪數 59.51 坪、工費 4,258.915 圓 (勞力 585.080 圓, 材料 3,673.835 圓) 即ち 1 坪當 71.566 圓を要せり。

(4) 混凝土塊製作及同塊積工

混凝土塊製作工

混凝土塊は井筒、閘室及導水路に使用するも爰には井筒用のものに付記述すべし。

閘扉室前後の 12 井筒 (No. 1, No. 2, No. 3, No. 12, No. 13, No. 14, 及 No. 15, No. 16, No. 17, No. 26, No. 27, No. 28) は締切兼矢板用のものにして其上半部 12.1 尺は扉室工事竣功後不要なるのみならず是非之を除却せざるべからず、又扉室側壁に設くべき排水渠孔及戸袋 (No. 6, No. 7, No. 8, No. 9, No. 10, No. 11, 及 No. 18, No. 19, No. 20, No. 21, No. 22, No. 23) の如きは井筒沈下工事の際は必ず之を充實積疊し置くの要あるも井筒沈下後は之を撤去せざるべからず、若し是等を一體の井筒として施工せんか後日之を除却 (坪數約 250 坪) するに際し之を破壊せざるべからず、其勞力非常にして多大の時日と工費とを浪費すべきに依り、是等の箇所 (附圖第五) へは便宜混凝土塊を假積し以て除却の便を計り且該塊を耐荷試験荷重に利用することとせり。

塊の大きさは取扱上の便利を慮り其重量を約 70—80 貫のものとし其厚は 1.05 尺即ち煉瓦 5 段積に相當せしめたり、其種類は 28 種の多きに及ぶも就中長 3.03 尺、幅 1.5 尺のもの最も多し、型枠は總て板厚 0.1 尺、棧 0.2 尺角の松材を使用し楔により其締め外しをなし計 120 個を造り之を反覆使用せり。

製作塊數 10,984 個、230.54 坪平均 1 個 4.53 立方尺、工費 13,023.624 圓 (勞力 2,568.38 圓材料 10,455.244 圓) 即ち坪當 56.492 圓を要せり。

塊製作は大正四年四月十日着手、大正六年二月十五日基礎用の分を完了せり、前述の如く塊使用の目的は一時的のものなるに依り其配合を 1:3:6 とし、砂は櫻川産を用ひたるも砂利は安價なる霞ヶ浦産のものを使用し、砂利の約 1 割 9 分の水を加へ大部分 (8 割 2 分) 6 才練キューブ型蒸氣混合機を以て練りたるも一部分 1 割 8 分は工事の都合に依り手練を以て之を施工せり手練工費は機械練に比し混凝土 1 坪に付約 6 圓高し。

混凝土塊積工

塊製作後約 3 週間を経過したる後塊置場より順次トロ臺に載せ、塊積施工井筒の傍に運び二脚或は三脚に依り手働捲揚機を以て之を積み上げるものにして普通運搬人夫 2 人、捲揚機捲手 2 人、積方 2—3 人都合 6—7 人を 1 組とし、1 日 30 個乃至 40 個を積み、而して排水渠孔及戸袋へ積むものは其横目筋として約 0.05 尺の砂を敷き縦目筋の表面に懸はるゝ所へは幅 0.3—0.4 尺のボール紙を二つ折にして目筋の間に挟み、其内に入れたる砂の脱出するを防ぎ且つ井筒の内外共縦目筋の表面には幅 0.1 尺奥行 0.1 尺配合 1:3 の膠泥を塗り以て井筒内外の水の滲透を防ぐと共に後日塊の除却を容易ならしめたり、然れども締切用 12 井筒の上半部 12.1 尺 (Y.P. 以下 7.4 尺以上) は閘扉室の工事中締切用に供するものなるに

依り單に砂のみを使用せる箇所なく全部配合 1:2:8 のセメント石灰、膠泥を以て塊積を施工せり。

大正四年五月十三日塊積を始め七年一月二十日之を結了し、戸袋 31.00 坪、給水渠 34.24 坪、縮切井筒 191.32 坪、計 256.56 坪、個計 10,984 個を施工し工費 2,443.327 圓 (勞力 1,418.17 圓材料 1,025.157 圓)、坪當 9.525 圓を要せり、即ち塊 1 個を積む工費は 0.222 圓にして出來上りたる塊積容積は 256.56 坪なるも、其内 237.54 坪は塊の實容積なるに依り約 10% は膠泥及砂の量なり。

(5) 石材加工及同掘付工

石材加工

閘門に使用せる花崗石は總て常陸稻田産の良材にして其加工の精粗は大體次の如き標準に據れり。

(1) 隅 筥 石	a.	戸當石	三度小叩き水磨き。
	b.	其他の表面	二度ピンヤン叩 (25 枚及 50 枚のもの)。
	c.	a と b との接する凸曲面	一度小叩。
(2) 戸 當 石	a.	戸當石	三度小叩水磨き。
	b.	其他の表面	一度ピンヤン叩 (25 枚)。
(3) 側面張石 及 帶 石	a.	溝石の溝面	三度小叩水磨き。
	b.	{ 溝石の其他の表面 溝石 } { 溝石の其他の表面 溝石 } { 溝石の其他の表面 溝石 }	二度ピンヤン叩 (25 枚及 50 枚)。
(4) 筥 石			一度ピンヤン叩 (25 枚)。
(5) 底部敷石			中鑿。

各石の合端は大部分荒鑿とし一部中鑿とせる事あり、又其合口は幅約 5 分一度小叩とせり、而して是等石の形狀寸法は附圖第六及第七に示すが如し。

大正五年四月二十七日石材加工を始め大正七年十月八日に至り基礎に屬する全部の石 2,199 個 (内毀損 5 個) 13,084.2 才 (粗石才數) の加工を了し、工費 13,239.847 圓 (勞力 13,225.585 圓材料 13.902 圓) を要せり。

當地方の石工は銚子石 (砂岩) の如き柔きもの、加工に馴れ花崗石の如き堅きもの、加工に適するもの少きを以て石工を東京方面より招致し平均 16 人 (最大 40 人) の就役を見たり、而して基礎石の加工に従事したる石工延員數 10,502.4 人 (賃金 11,566.175 圓) なるに依り、花崗石 1 才の加工歩掛は 0.8 人 (賃金 0.882 圓) に當り、猶是に手傳人夫及水磨其他の材料費を加算すれば 1 才の加工費 1.012 圓となれり。

前述加工花崗石 2,199 個中其 207 個 1,207.1 才に付加工種別により其歩掛を調査せるに、加工箇所に付之を見れば仕上面と合端とは平方尺當り歩掛 0.582 人及 0.123 人にして其比 1.00

と 0.21 の如し、又仕上面を細別したる大面と小面とは平方尺當り歩掛 0.52 人及 0.68 人なり、是主として大概の大面は其全面積に對する金場の面積は小面の夫に比して少きに依る、又金場〔金場は概ね荒盤小叩を施し稀に小叩の仕上鑿兩鶴（ゲンダラ）前はビシャンを加ふ〕4.02 人、金場以外の仕上面 0.323 人掛り即ち 1.00 と 0.08 の比なり、合端の内合口平方尺當 1.96 人、平場 0.066 人の割合にして溝は其深及幅等に依り異なるも該表に依れば平方尺當 1.22 人立方尺當 7.02 人を要せり。

石材据付工

既述の如く井筒の上半部 12.1 尺は閘扉室の兩側面を形成するものなれば井筒煉瓦壁中に石積をなすには井筒沈下工を終了し、且つ耐荷試験を施工したる後井筒煉瓦壁の一部を破壊して其所へ石を積込むを以て當初の豫定とし、又實際表扉室井筒の全部及裏扉室一部の石積は總て此方針に依り施工したるも No. 19 井筒に假耐荷試験を施したる結果、荷重に依る井筒の沈下深は大體豫想し得べく、且又井筒沈下工事熟練の結果等の爲め井筒を所定の位置に沈め、然かも所要の支持力を保たしめ得べき見込立ちたるに依り其後施工せる No. 18, No. 20, No. 21 及 No. 23 の 4 個井筒には煉瓦と共に石材の据付を施工し、然る後井筒沈下工事を施工するに至れり、然れども井筒間の纜手石及帶石等は兩井筒間又は井筒と側壁との煉瓦目筋の移り變りを調節圓滑ならしむる爲に嵌入するものなるに依り、此等は井筒沈下後井筒煉瓦壁を取り毀して積み込むこととせり。

前述扉室側面張石の外底部の戸當石及敷石等あるも是等は扉室底部場所詰混凝土を施工せる後に据付たり。

石材は加工したる石の置場よりトロ臺に載せ現場迄運搬し、二脚或は木製起重機或は動架臺を使用しチェーン・ブロック又は手動捲揚機によりて之を所要の箇所に捲揚げ据付をなせり。

目筋には配合 1:2 の膠泥を使用し其合口の目筋厚を 5 分とし、水平の目筋厚を適當にせん爲め石の下端 4 隅に鉛塊を挿入し上より壓力を加へ目筋を加減せり。

大正五年六月四日 No. 23 井筒壁の石据付を開始し、裏扉室底面敷石を大正七年十一月二十九日に終了して基礎に屬する花崗石の据付を完了せり、而して石數 2,199 個、才數 11,715.31 才（仕上才數）の積坪數 63.16 坪にして工費 16,902.907 圓（勞力 4,104.105 圓材料 12,798.802 圓）を要し仕上 1 才當り 1.442 圓（此内石代 0.873 圓）積坪當り 267.62 圓を要せり。

石積に使用したる膠泥量は 9.152 坪にして石積容積の 14.5%（石の才數に對しては 16.9%）に當り、鉛の使用量 76.55 貫即ち石 1 才に對し 7 匁に當れり。

以上加工と据付とを合算せば基礎花崗石工に要したる總工費は 30,142.394 圓により、石積

1 坪の總工費 477.235 圓となれり、尙是等の成績表は側壁の分と合し 總括表別紙第二十二表に掲記すべし。

(6) 井筒沈下工

井筒沈下工事は當開門工事中最も重要なものにして其施工の方法特にガットメル浚渫に就ては第四章施工細説に於て詳述すべきに依り此所には唯其大要のみを略記するに止むべし。

本章第八節に於て述べたるが如く井筒は先づ高 5 尺の鐵筋混凝土沓 (Shoe) を造り、其上に 50 段高 11 尺の煉瓦 (一部の井筒は煉瓦を廢し混凝土とせるものあり) を積み上げ、之を空掘及ガットメル浚渫に依り約 12 尺沈下 (第一次井筒沈下工とす) したる後ち更に再び 55 段高 12.1 尺の煉瓦を積み、専らガットメル機浚渫に依り第二次井筒沈下を施行せり、上述井筒沓の高 5 尺と煉瓦井筒の高 23.1 尺との和 28.1 尺を以て井筒の標準深とし、之を平均低水位以下 25.7 尺 (Y.P.—23.4 尺) 即ち地均地盤より約 27.8 尺沈下するの豫定なりしが沈下の状況により數寸乃至數尺の不同を來せるものあり、又扉室に面せる 12 井筒の下部は扉室底面下に隠れ外部へ表はれざるも上部高 12.1 尺は底面上に表出し扉室の側面を兼ね、戸袋或は排、給水渠をも其内に藏せるに依り是等戸袋の凹所及排、給水渠の空所に當る箇所並に扉室前後の締切兼矢板用 12 井筒の上部等は假りに混凝土塊を積みて充實し、井筒沈下作業終了後之を除却するの便を計れり、是等は附圖第五に依り明かにするを得べく、尙同圖には羅馬數字を以て便宜 28 個井筒の番號を表はし亞刺比亞數字を以て其施工順を表はせり。

第一次井筒沈下を施工するには第一次煉瓦 50 段を積みたる後 1 週間を経て先づ井筒沓の下端敷板の内側より 5 分勾配に井筒内の土砂を掘鑿し、次いで敷板の下全部を 1 尺隔きに間口 1 尺、奥行敷板の幅と同じく深さ 0.3 尺の穴を無數に穿てり、然るときは掘鑿せざる部分も井筒重量 (沓底面 1 平方尺に 2 噸前後) の爲めに押し潰され、作業中沈下を生ずるものなるも井筒の 4 隅は其距離長く土量亦從つて多きを以て特に此部分の土砂を多量掘鑿せり、斯の如き方法を反覆し可成的井筒を水平に保つに注意し徐々に沈下せしめたり、總て井筒沈下工事は其初期即ち地面より 7—8 尺を沈下するの時機が最も注意を要するものにして或は井筒に龜裂、破壊を生じ、或は甚しく傾斜を來すが如きは皆井筒が充分地中深く沈下せざる以前に起るのみならず、若し傾斜を來すことあるも此時機に於ては最も復位し易し。

井筒内掘鑿作業は地面より 2.5 尺—2.6 尺迄は殆んど湧水なきに依り鋤、圓匙等を使用して土砂を掘鑿し、之を畚に載せ、井筒上に組み立てたる足場檣へ滑車を取り付け手動捲揚機にて畚を引き上げ、井筒の外に土砂を出したるも、平均低水位 (Y.P.+2.27) 以下は漸く湧水を見其進むに従ひ漸次湧水量の増加を來せり、然れども尙セメント空樽を利用し排水しつつ水、土を之に入れ井筒外に出したるも Y.P. 上 0.4—0.5 尺なるに及び湧水愈々増加し、遂

に空掘を廢止しガットメル機を使用し水中浚渫をなすの止むなきに至れり、而して空掘はガットメル浚渫に比し其能率良く、進捗速かなると其工費亦低廉なるに依り尙極力排水に勉めば以て空掘作業をなし得べしと雖も、前述の沈下に於て既に排水と共に井筒の四周より土砂の崩壊し來るもの尠からず、中には井筒外側陷落して内外の水相通するに至りたるものあり此の如く地盤を攪亂することあると又一は之が爲め井筒の位置を移動するものあるを以て遂に空掘を止め排水せず其儘水中浚渫作業に移れり。

水中浚渫は主としてガットメル浚渫機を手動捲揚機或は蒸氣捲揚機により運轉し井筒内の土砂を浚渫し、井筒底面に餘分の掘越を生じたるときは潜水夫をして萬能或は圓匙等を以て之を掻き均らさしめ、又井筒が傾斜せしときは潜水夫をして高き方の敷板下を手動或は蒸氣唧筒に依る噴射水にて浚渫し以て井筒を水平ならしめたり、此の如くにして第一次沈下工約 2 尺を沈下したる、後ち更に第二次 55 段の煉瓦を積み専らガットメル浚渫機を以て第二次沈下を施工せり、而して之が爲めに井筒内底部水中に沈澱せる泥土は或は袋鋤簾を以て之を掻き上げ或は離心働唧筒を以て之を吸ひ上げ以て井筒沈下工を終了せり。

井筒沈下工は大正三年十二月初めて No. 15 及 No. 17 の兩井筒に着手し、大正六年六月 No. 20 井筒を終了して井筒 28 個の沈下を完了せり、掘鑿浚渫土量 1,734.4 坪工費 13,967.376 圓 (勞力 10,950.180 圓材料 3,017.196 圓) 坪當 8.053 圓にして此内空掘土量 518.9 坪、工費 2,704.802 圓ガットメル 1,186.3 坪、工費 10,079.231 圓 (内手動捲揚機に依るもの 220.3 坪…… 2,234.178 圓、蒸氣捲揚機に依るもの 966.0 坪…… 7,845.053 圓) 唧筒吸上土量 23.1 坪、工費 976.806 圓袋鋤簾引上 6.2 坪工費 206.537 圓を要せり。

尙 28 個井筒に對する是等各工種の詳細は別紙の如し。

(7) 仕切板工及井筒間掘鑿、浚渫工

仕切板工

井筒を規定の深さに沈下せしめたる後井筒と井筒との間は土砂留用として其兩側に簾狀の仕切板を噴射水にて打ち込み兩井筒間の土砂を掘鑿し、後ち湧水の増加するに従ひガットメルに依り浚渫し、最下部相當の深に水中混凝土を施工し、後排水して場所詰混凝土を填充し兩井筒間の繼手とせり。

仕切板の寸法及打込位置は附圖第五に示すが如くにして大正五年四月其製作に着手し、續いて No. 15 及 No. 16 井筒間の外側仕切板を打ち六年九月 No. 22 及 No. 23 井筒間の内側仕切板を打ち之を終了せり、仕切板總數 48 枚なるも其中 3 枚は甚しく偏倚したるに依り之を引き抜き更に打直をなせり。

仕切板の工費 3,629.808 圓 (勞力 1,868.75 圓材料 2,260.558 圓) 1 枚當 75.034 圓にして其内製作費 2,588.458 圓打込費 1,040.85 圓を要し、平均 1 枚の總打込時間 53 分を要せり、

尙仕切板施工の詳細は第四章に記述すべし。

井筒間掘鑿、浚渫工

前述の如く井筒と井筒との間は其兩側に仕切板を打ち兩側より土砂の崩壊するを防ぎ内部の扉室寄りを Y.P. 以下 19.4 尺（地盤以下約 23.5 尺）其他方を Y.P. 以下 11.4 尺に掘り深 4.6 尺乃至 8 尺の水中混凝土を施工したる後排水をなし場所詰混凝土を施工（扉室の反對側にも幅の狭き水中及場所詰混凝土を施工せり）して兩井筒の繼手とせり。

掘鑿及浚渫の形狀は扉室寄り 5 尺は水平にして扉室混凝土底部と等高とし、夫より 2 割勾配にて Y.P. 以下 16 尺の線に達せしめたり、井筒間の掘鑿及浚渫作業は井筒沈下工のものと同様にして初めて湧水なき間は空掘をなし、湧水大なるに至りガットメルを使用せり、ガットメル作業中は絶えず潜水夫を入れ兩側の土砂を掻き崩し成るべく掘り越しを少なからしむること井筒沈下工のときと同様にせり。

ガットメル浚渫は總て豫定深より約 2 尺上にて中止し、其後は鋤簾、唧筒又は潜水夫に依り豫定の深迄土砂を浚渫せり、是ガットメル掘は掘越を生じ井筒の地盤を甚しく攪亂するのみならず隣接井筒に迄悪影響を及すを恐れたるを以てなり、又井筒と井筒との間は面積小なるを以て掘り上げ土量（水も共に掬ひ上ぐ）大なるとき、又は唧筒を以て排泥するとき等に於ては内外水位の差を生じ浚渫底部の湧水を促進し、爲めに隣接井筒の地盤を亂す事大なるを以て井筒間浚渫中は絶えずサイホン其他の方法に依り多量の水を補給するに努めたり、然れども井筒間浚渫中は湧水其他の事故により多少の隣接井筒の基礎に悪影響を及すことなきを保し難きを以て、井筒間浚渫は成るべく耐荷試験施行前に之を施工し、又井筒内混凝土竣工後は亦直に井筒間混凝土を施工する事肝要なるも、工事の都合上止むを得ざる場合は隣接井筒の水中混凝土施工後 3 週間を経て井筒間浚渫に着手する事とせり。

井筒間掘鑿浚渫は大正五年六月 No. 6, No. 7 間及 No. 7, No. 8 間に着手し、七年二月 No. 20, No. 26 間を終りて 24 箇所を完成し、土量 214.5 坪、工費 2,885.247 圓（勞力 2,067.42 圓材料 817.827 圓）坪當 13.450 圓を要せり、其内空掘 63.9 坪、工費 424.081 圓ガットメル掘 131.3 坪、工費 1,970.248 圓、唧筒吸上 3.3 坪、工費 144.07 圓、鋤簾上 16.1 坪、工費 346.848 圓を要せり。

(8) 耐荷試験工

沈下せし井筒の耐荷試験は基礎工事中最も重要な事項なるを以て第四章に於て精しく施工の状況を記し爰には其大要を述べべし。

井筒の耐荷試験は該井筒及隣接井筒の沈下工を終了し、仕切板工を施し、井筒間の掘鑿、浚渫を竣へ且つ該井筒内の泥土を浚ひたる後ち之を施工するを以て最も良好の順序となすも、工事の都合に依り止むを得ず是等工事の一或は二を後にして耐荷試験を行ふことあり。

井筒は沈下工事施工後其儘之を放置すれば掘越其他沈下作業の爲め地盤の弛緩を來したるに依り數箇月、甚しきは 10 數箇月を經過して尙全く沈下の停止せざるものあるも、井筒の上へ相當の荷重を積載するときは井筒の沈下と共に其載荷面積を増し、且つ沈下工の爲め多少攪亂し弛緩せられたる地盤は漸次緊縮固結を來し益々耐荷力を増すものなるを以て載荷當初に於ける沈下は大なるも、漸次沈下の度を減じ遂に底止するに至るものなり。

此の如く荷重を積載するも全く其底止を見る迄には短くも月餘、長きは數箇月に及ぶを知れり、若し全く井筒の沈下の停止するを待つものとせば 1 個井筒の耐荷試験に 3, 4 箇月以上の日子を要するもの多く、従つて總井筒の耐荷試験に多大の日子を要し開門工事の進捗を遅延する事非常なるべきを以て、荷重の増加に依り最後の沈下と同一の沈下をなさしめ其耐荷力をして所期のものと殆んど同一ならしめ以て放置日數を短縮する目的にて種々試験の末良好の結果を得、遂に耐荷試験に積載する荷重は工事竣功後井筒の受くべき重量の 2 倍とし且つ放置期間は單に之を 1 箇月と定めたり。

之れに依り算出したる各井筒の耐荷試験豫定重量次の如し。

第十六表 各井筒耐荷試験豫定重量表

井筒番號	4 5	6 9	7 10	8 11	18 21	19 22	20 23	24 25
試験重量(噸)	1,450	2,040	1,780	1,470	1,850	1,900	1,640	1,130

備考 自餘の 12 個井筒は締切兼矢板用なるに依り別段荷重試験の必要なきも各約 100 噸荷重を載せ之を安定せしめたり。

耐荷試験に使用したる荷重は開室及導水路の護岸用として製作せる混泥土塊の全部及基礎用塊の一部合計 23,400 個、其重量 4,840 噸と 30 封度、50 封度及 60 封度軌條取交ぜ 1,892 本、392 噸及び鋼板 80 噸總計 5,312 噸にして之を反覆使用し、28 個井筒に積載したる總延噸數實に 31,398 噸に上れり、耐荷試験工に使用したる重なる機具は 15 臺の簡易木製起重機、3 臺の蒸汽捲揚機、10 臺の手働捲揚機、潜水器及離心働唧筒等にして各井筒其試験中は朝夕 2 回水準儀を使用し精確に其沈下を測定せり。

大正四年九月 No. 19 井筒に着手し、七年一月 No. 2 及 No. 3 井筒を終了して耐荷試験を完成せり、工費金 11,061.027 圓(勞力 9,544.27 圓材料 1,516.757 圓)試験中の沈下總尺 25.074 尺總延噸 31,398 噸、井筒自體の總重量 16,933 噸にして荷重 1 噸の積み卸し費用 0.352 圓に當れり。

(9) 扉室掘鑿、浚渫工

井筒の最下部は Y.P.-23.4 尺にして扉室は全體之を Y.P.-19.4 尺に浚渫せざるべからざるに依り、井筒の安定を期する爲め扉室の浚渫は井筒耐荷試験前に施行するを以て最良とするも、斯くては耐荷試験施工上非常の不便を來すのみならず扉室底部工事も其施工殆んど

不可能なるに依り止むを得ず扉室を繞る周圍の井筒が完全に連結せられたる後周到なる注意を以て扉室底部工事を施工せり。

扉室内の掘鑿、浚渫は井筒内及井筒間のものと同じく湧水の甚しからざる間は空掘をなし、湧水甚しきに至りガットメル、プリストマン、袋鋤籬及潜水夫浚渫等を行へり、凡そ空掘はガットメル及プリストマン浚渫に比し其工程迅速にして工費亦低廉なるを以て、湧水の爲め地盤を弛緩せざる程度(地表より約 10 尺 Y.P.-5.3 尺)に至る迄は乾潤作業して之を掘鑿したるも、其後は扉室内に水を満たしガットメル及プリストマン等を以て水中浚渫を行ひ既設井筒の移動を防ぎたり。

大正六年末裏扉室、七年初表扉室の掘鑿浚渫を終了せり、表裏兩扉室の平面積は全く同一にして兩所の掘鑿、浚渫坪數 739 坪、工費 3,228.191 圓(勞力 2,368.13 圓材料 860.061 圓)坪當 4.371 圓を要し、其内空掘 368 坪、工費 1,204.922 圓、ガットメル浚渫 37.7 坪、工費 417.561 圓、プリストマン浚渫 327 坪、工費 1,421.779 圓、袋鋤籬 5.3 坪、工費 183.929 圓を要せり。

第 十 七 表 閘 扉 室 浚 渫 工 總 括 表

施 工 所	空 掘		ガ ッ ト メ ル				プ リ ス ト マ ン			
	番		輕 子		蒸 氣 捲		手 捲			
	坪 數	工 費	坪 數	工 費	坪 數	工 費	坪 數	工 費		
裏 閘 扉 室	181.57	607.075	15.54	19.190	33.56	344.817	4.11	72.744	132.68	742.274
表 閘 扉 室	171.11	578.707							194.73	679.505
計	352.68	1,185.782	15.54	19.140	33.56	344.817	4.11	72.744	327.41	1,421.779
平均 1 坪 當 工 費		3.362		1.232		10.275		17.70		4.343
施 工 所	鋤 籬		合 計		1 坪 當		摘 要			
	坪 數	工 費	坪 當	工 費	坪	工 費				
	坪	円	坪	円	坪	円				
裏 閘 扉 室	4.50	150.166	371.96	1,939.216	5.214					
表 閘 扉 室	0.82	30.763	366.66	1,288.975	3.515					
計	5.32	183.929	738.62	3,228.191	4.371					
平均 1 坪 當 工 費		34.573		4.371						

(10) 井筒内、井筒間及扉室水中混凝土工

閘門工事に於ける水中混凝土工は扉室に於ける井筒内、井筒間及扉室内の 3 箇所に施工するものにして其詳細なる狀況は第四章に述ぶることとし爰には唯其大略を記さん。

井筒内水中混凝土工

初め井筒内浚渫面の高さは井筒杏底と同高即ち Y.P. 以下 23.4 尺とする豫定なりしも井

筒沈下工中又は耐荷試験の爲豫定の深さ以上に沈下し、且つ耐荷試験中に傾斜を生じ、夫を直したる爲め或は井筒を沈下せしむる目的にて噴射水にて沓底下を噴射したるを以て井筒内地盤は敷板より平均 1.3 尺餘上方となれり、ガットメル工又は噴射水工の爲め井筒内に沈澱せる泥土は基礎の安穩を期せんが爲め耐荷試験前に之を除却することゝせるも、工事の都合に依り中には耐荷試験後に之を除却せるものあり、水中混凝土を施工するには先づ井筒内に沈澱せる泥土を浚ひ後ち前後左右に容易に移動し得る櫓を使用せり、該櫓は一方に對重、他方に容積 20 立方尺の鋼製底開函 (Skip) を附しあるものにして、該函に混凝土を入れ之を水中に下ろし水底に近づきしとき釣鈎の綱を引き靜かに函の底を開けば混凝土は自重にて水底に落下したる後對重の作用にて自動的に水上に昇るの装置をなせり、水中混凝土の配合は 1:2:4 とし蒸氣混合機により之を練り、其厚さを凡そ 6 尺と定めたるが混凝土の凝固後上部の水を排水し、之を検するに其状態良好にして殆んど底より水の湧出するものあるを見ず 28 個井筒に施工したる水中混凝土 145 坪、工費 10,270.204 圓 (勞力 1,641.26 圓 材料 8,628.944 圓) にして 1 坪當り 70.839 圓を要せり。

井筒間水中凝混凝土工

井筒間浚渫の底部は本節 (7) に述べしが如き形狀にして其上に 4.6 尺乃至 8 尺厚の水中混凝土を施工せり、施工の狀況は井筒内のものと殆んど同様なるも只兩井筒間の幅 (横) は甚だ狭きを以て之に使用せる底開函は容積 10 立方尺のものを使用せり。

施工箇所は總計 20 箇所に於て坪數 74 坪、工費 6,396.135 圓 (勞力 1,418.90 圓 材料 4,977.235 圓)、坪當 87.022 圓を要せり。

扉室水中凝混凝土工

扉室水中混凝土は Y.P.-19.4 尺より Y.P.-12.9 迄 6.5 尺の厚さに施工するものにして表裏兩扉室共其施工面積各 86.6 坪なり、該混凝土施工には從來混凝土施工に使用したる器械の外混凝土流箱 4 個、底開函 4 個、同函用櫓 4 臺、流箱運搬用動架臺 2 連を使用せり、即ち扉室幅 36 尺を跨ぎて流箱用動架台 1 連と櫓用動架臺 1 連とを 1 組とせる 2 組を架け渡し、各組には流箱 2 個と底開函用櫓 2 臺とを乗せありて、流箱及櫓は左右任意の位置に動かし得べく、又各組の動架台は扉室前後の方向に動かし得るに依り函即ち混凝土は之を扉室内任意の位置に下ろすを得べし、此の如く装置して先づ裏扉室に連續 80 時間 30 分、坪數 105.1 坪、工費 10,660.685 圓を施工し、次いで表扉室に連續 34 時間 40 分、坪數 96.1 坪、工費、9,461.269 圓を施工して扉室水中凝混凝土工を終了せり。

水中凝混凝土總括

以上井筒内、井筒間及扉室内の施工水中凝混凝土工を總括すれば第十八表の如し。

第十八表 水中混凝土總括表

事 由 施 工 箇 所	施 工	工 費	1 坪 當
	坪 數		工 費
井 筒 内	144.78	10,270.204	70.839
井 筒 間	73.50	6,396.135	87.022
扉 室 内	201.20	20,121.954	100.008
計	419.68	36,788.293	87.658

(11) 井筒内、井筒間及閘扉室場所詰混凝土工

水中混凝土施工後之を排水して其上に施工せるものを爰に便宜場所詰混凝土と稱せり、同工は井筒内、井筒間及扉室の 3 種とし、井筒内及井筒間に施工するものは其下の水中混凝土施工後 3 週間經過後、扉室内は 1 箇月後に其内を排水して施工するものとせるも工事の都合上止むを得ざるものは井筒間のものに限り 2 週間經過後に之を施行せり。

井筒内場所詰混凝土工

同工は井筒内水中混凝土の上部に Y.P. 以下 7.4 尺即ち扉室敷面迄施工せり、夫より上部 Y.P.+4.7 尺迄は排、給水渠の周圍を包むものなるに依り、之を排、給水渠混凝土工として之を次項に記述すべし。

初め井筒内場所詰混凝土の施工は内法 1.2 尺角、長井筒上端より底に達する木製シュートを以て混凝土を徐々に流し込むこととせしが、其作業困難なると且多くの時間を要するを以て直に之を廢し、鍋トローより直接井筒内に投入施工することとせり、即ち鍋トローにはアンペラ其他布の類を敷き、成る可く鍋トロー内の混凝土は全量一度に塊となりて井筒内に入る様にし以て膠泥と砂利と相分離すること無からしめ、又井筒内には 8 人内外の人夫を入れ置き混凝土の撻均し突固等をなさしめたり、施工混凝土の上面には長 2 尺幅 1 尺の枓穴 6 個を設け後日其上部に施工すべき混凝土との接手とせり。

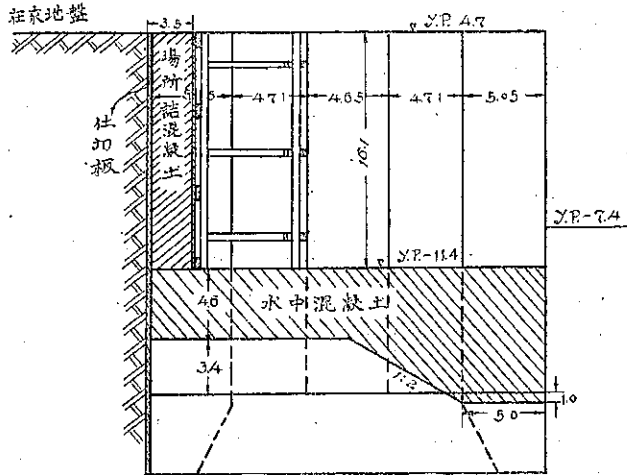
混凝土の配合は 1:3:6 にして砂利は石質不良なるも其空隙の少きと價格の安き霞ヶ浦産を使用し且つ 5% の花崗石屑を混入使用せり。

井筒内場所詰工は六年八月二十八日着手、28 箇井筒を施工して七年三月三日之を終了せり、總坪數 142.7 坪、工費 7,895.776 圓 (勞力 1,244.06 圓材料 6,651.716 圓) 1 坪 55.331 圓に當れり。

井筒間場所詰混凝土工

井筒間場所詰混凝土工とは井筒間水中混凝土上面の一部外方に接したる所に井筒側高迄に施工する水止用混凝土にして、側壁及翼壁の井筒間に於ては Y.P. 以下 11.4 尺迄施工したる水中混凝土の上に、井筒外側に厚 2.5 尺高 16.1 尺を施工し、締切兼矢板用の井筒間には水

中混凝土の上面より Y.P. 以下 7.4 尺迄及 Y.P. 以下 7.4 尺以上井筒上端に至る迄の締切水
止用混凝土を施工するものとす。



第六圖

水止混凝土の両側は井筒煉瓦壁にして、他の二面の内一面は仕切板を隔て土壤に接するを以て他の一面井筒間の中途に型板を嵌め之を排水して場所詰混凝土を施工したるも、No. 19 及 No. 20 兩井筒間の如きは排水の結果仕切板と井筒との間に間隙ありて漏水大なりしを以て排水を中止し、下半部は之を水中混凝土とし、上半部は陸上混凝土とせり、又 No. 26 No. 27 間、No. 27 No. 28 間、No. 20 No. 24 間、No. 24 No. 26 間、No. 25 No. 28 間、No. 23 No. 25 間の 6 箇所は工事の都合により是亦下半部は水中混凝土、上半部は陸上混凝土を施工せり。

水中混凝土施工の際は底部水中混凝土施工の際に生ぜしレーダンス及泥を潜水夫又は卿筒にて掃除したる後に施工することとせり、然れども水中にての掃除意の如くならざる爲め No. 23 No. 25 間の如きは後に内部排水の際新舊水中混凝土間より相當に漏水を來せり。

施工装置は流箱を施工場所の傍に据置き、運搬し來りたる混凝土を一度此流箱に受け、更にスコップにて所要の場所へ投入し 4—5 人の人夫をして能く之を突固めしめたり。

井筒間水止用混凝土にして水中にて施工せるものは 1:2:4 の配合とし、排水施工せしものは 1:2.5:5 の配合とせり、井筒間場所詰混凝土工は大正六年十一月十一日着手、七年十一月十五日迄に 32 箇所 46.76 坪を施工し工費 5,168.904 圓(勞力 670,360 圓材料 4,498.544 圓)、坪當 110.539 圓を要せり。

閘扉室場所詰混凝土工

扉室内場所詰混凝土は扉室内水中混凝土施工面即ち Y.P. 以下 12.9 尺より上部張石下端即ち Y.P. 以下 8 尺に至る 4.9 尺の厚さを施工するものなれども、敷石施工時に於ける餘裕

を除き之を 4.8 尺厚に施工し、又戸當石部は敷部混凝土施工の際は型を掘へ敷より 1 段之を下げ Y.P. 以下 8.8 尺の高迄施工し後ち更に該部のみ之を施工せり。

扉室水中混凝土施工後 1 箇月以上を經過して其排水、泥浚、レータンス取除及掃除等を施行し、配合 1:2.5:5 の混凝土を投入し、裏扉室は六年三月連続 26 時間 45 分を要し、表扉室は同年五月連続 22 時間 19 分を要して各 70 坪前後の混凝土を施工せり、施工方法は扉室兩側の井筒に跨りて動架臺を架し、其上に混凝土運搬鍋トロ用 9 封度輕便軌道 1 線を布き、更に兩側井筒上に動架臺に障らぬ様成る可く接近して鍋トロ運搬用足場を作り其上に 9 封度輕便軌道各 1 線を敷けり、而して動架臺上の軌條と足場上の軌道との交叉する箇所には廻旋臺 (Turn table) を置けり、該廻旋臺は動架臺上の軌條に固く結合して之を足場上の軌條に乗せ動架臺の移動と共に軌條上を滑らしめたり、又足場上の軌道より廻旋臺に入る所にはデヴィエーターを附し鍋トロ用の軌道上より廻旋臺に移乗するに便せり、即ち鍋トロは混凝土混合機より運搬線路を経て兩側井筒の足場上に來り、廻旋臺によりて方向を 90 度轉じ動架臺に移り此所にて混凝土を閘室内に落下し、更に前進して對岸廻旋臺によりて足場上の軌道に移り混合機に歸るものとす、又動架臺の兩端に各 1 臺の手動捲揚機を据付け動架臺の走る軌道の方向に扉室を離れたる箇所に各 2 本宛の杭を打ち、此杭に鋼索 2 條の一端を結び付け他端は動架臺上の捲揚機の胴に捲き付けたる後他方の杭に結付け、捲揚機の廻轉により動架臺を前後に移動せしめ、且動架臺上の鍋トロの左右運動によりて扉室内任意の位置に混凝土を落下することを得せしめたり、井筒内混凝土施工の時と同じく鍋トロより成る可く大なる塊となりて落下する様努めたり、而して扉室内の水中混凝土の厚は 6.5 尺に施工せるに拘らず、水は下方より滲み出で場所詰混凝土施工中相當多量の滲透水を見、尙又周圍の井筒間締切混凝土及井筒内混凝土よりも水の滲透を見たり。

閘

先きに扉室内に施工せる混凝土の内戸當石を嵌入すべき箇所、即ち閘附近を特に他よりも 0.7 尺低く Y.P. 以下 8.8 尺に仕上げ置けり、其後六年六月三日裏扉室戸當石を据付け終り其目筋膠泥の全く凝固せる七月十五日に至り戸當石間 2.13 坪の混凝土を混合機 2 臺を以て施工し、越えて翌月三月表戸當石間 2.56 坪を是亦 2 臺を以て施工せり、元來此閘の部分は扉室中頗る重要な箇所なるにより混凝土の配合は 1:2:4 とす、砂利は思川又は鬼怒川産を使用せり、又混凝土を高所より直接投下するを避け特に製作せる運搬函を使用せり、函は厚 1 寸の杉板製、容量 10 立方尺入、鋼釣框にて之を釣り、更に釣框に鈎狀の鐵具を附し之を外すときは容易に顛覆するを得る装置とせり、此函を普通のトロ臺に載せ之を兩側の井筒上に建てある木製起重機の下に運び捲揚機を以て之を釣り上げ、更に所定の位置に降り函を顛覆して閘混凝土を施工せり、此の如く装置して混凝土を施工するときは砂利

と膠泥と相分離することなく良好なる強度を得べく、又足場等の設備を簡易にし其工費を節約するの利あるも施工に多くの時間を要し多量の施工に適せざるの感あり。

扉室場所詰混凝土は大正七年三月二十一日着手、同年八月四日之を完成せり、總坪數 153.76 坪、工費 13,676.823 圓 (勞力 1,441.34 圓材料 12,235.482 圓) 坪當 88.949 圓なりとす。

(12) 排、給水渠混凝土工

前節に於て述べたるが如く排給水渠の周圍を包める井筒外壁、同中空及井筒間に施工するもの、即ち Y. P. 以下 7.4 尺より Y. P. + 4.7 尺に至る間の混凝土にして排、給水渠(附圖第三、第四及第五)は井筒の外壁を貫通せるに依り曩に井筒施工の際該箇所へ横約 1 尺、縦約 2 尺の餘裕を存し混凝土塊を假積して大に時間と工費を節約するを得たるも、尙井筒沈下の不用の爲め井筒外壁煉瓦の一部を破壊するの止むを得ざるに至れり。

排、給水渠は底部、側部及上部の 3 度に分ち之を施工せり、先づ渠の底面 (Y. P. - 5.2 尺) 以下の混凝土を施工し、2 週間以上を經過したる後渠の型板を其上に組立て起拱點迄の中部即ち側部混凝土を施工し、再び 2 週間を経てアーチ上部の混凝土を施工せり、型板は總て厚 1 寸杉板にして間柱胴貫切張には 4 寸杉押角を、筋違横貫には厚 1 寸、幅 4 寸の杉貫を徑 4 分ボルトにて取付けたり、型は表裏扉室、4 箇の排給水渠に對し 2 組 (左右) を製作したるのみなるも出入口上拱型は側壁混凝土施工後迄之を存置する必要あるに依り 8 個を製作せり。

混凝土の配合は底部の内井筒内に詰めたるもののみは 1:3:6 とせるも底部の井筒間及中部、上部の混凝土は總て 1:2:4 のものを使用せり。

大正七年七月八日着手、同年十一月三十日終了、坪數 166.91 坪を施工し、工費 21,058.979 圓、坪當 126.173 圓を要せり。

以上場所詰混凝土計 510.13 坪、工費 47,800.481 圓を要し、其成績は別紙第十九表場所詰混凝土總括表の如し。

(B) 側壁及翼壁工事

側、翼壁工事に要したる工費は 19,535.530 圓 (勞力 20,562.160 圓材料 38,973.370 圓) にして開扉室工事の約 1 割、開門工事の 8 分 3 厘に當れり、大正六年九月着手、九年三月之を完了し、35.64 坪の煉瓦積、28.2 坪の石積及 303.63 坪の混凝土を施工せり。

今順次其大要を記述すべし。

(1) 煉瓦積工

井筒帶石上より側壁笠石下端に至る煉瓦積にして側壁高部の積疊段數 60 段、低部 33 段なり。

側壁煉瓦は側壁混凝土の表面を被ふ一種の化粧煉瓦なるも背部混凝土の型板の代用を兼ね

しむるを以て相當の厚さとし混凝土施工中の横壓に耐え、且つ灰汁の滲透等を防ぐを要す、故に煉瓦壁の厚さは 1 枚半と 2 枚とを 5 段宛交互に積み重ねたり、然れども膠泥未だ凝固せざる内に該煉瓦壁は多少後方に垂れる傾向あるを認めたるに依り其凹部に飼ひ物を假挾せり、又混凝土と煉瓦壁との密着に關しては 1 枚半より直に 2 枚に移るよりも其間に 1 枚 $\frac{3}{4}$ ($\frac{1}{4}$ の羊羹煉瓦を挾入して) のもの 1 段を加ふるの可なるを認め、後ち 1 枚半 4 段、1 枚 $\frac{3}{4}$ 1 段及 2 枚 5 段とを交互に積むこととせり。

化粧張煉瓦 1 日中の工程は 5 段以下とし煉瓦を積んで其上に石積をなす場合は必ず 10 日以上凝固時日を置きたるも、石据付の上へ煉瓦積をなす場合は石目筋施工後 3 日間の経過を以て可とせり。

側壁煉瓦積用の膠泥は基礎井筒の時と同じく 1:3 の配合なるも使用量比較的少きを以て總て之を手練とせり、煉瓦の目筋は 3 分とし、石の目筋は 5 分とせるを以て此兩者の横に相交互せる移り目は石材上端にて揃ふることとせり、厚さ僅かに 1 枚半の薄壁にては背部混凝土施工に際し其目筋を通して先づ無色の水流出し、續いて黄白色の灰汁滲透し壁面に汚點を止め甚しく煉瓦壁の外観を損するを以て膠泥用砂は成る可く細粒のものを撰び且つ目筋は充分能く之を充滿せり、又表面化粧目筋は初め配合 1:2 の膠泥を使用せしも後ち 1:1.5 のものを使用せり。

側壁煉瓦積工は大正七年十月十二日開始、翌年三月三十一日完成せり、施工坪數 35.64 坪 (煉瓦枚數 118,738 枚) 工費 5,420.103 圓 (勞力 1,726.92 圓材料 3,693.183 圓)、坪當 152.079 圓にして煉瓦職工數 515 人なりとす。

(2) 煉瓦工總括

側壁煉瓦工を終りて閘門工事に於ける全部の煉瓦積を完了せしに依り今茲に其總體の狀況を附記すべし、基礎及側、翼壁の煉瓦總坪數 834.10 坪、工費 79,326.835 圓、坪當 95.105 圓にして煉瓦職工延員數 5,747 人 (外に石目筋に 8 人金額 11.60 圓を使役せしも加算せず) 煉瓦枚數 2,784,410 枚 (1 坪 3,338 枚) なるを以て煉瓦工 1 人の積み數は 477 枚に當り、更に之を煉瓦切り並純積手に分つときは切り煉瓦數 287,489 枚 (總數の 1 割強) 此煉瓦職工數 1,571 人平均 1 人 1 日の煉瓦切り數は 184 枚となり、純積み方職延數 4,264 人平均 1 日 1 人の純積み數 653 枚に當れり、其成績の詳細は別紙第二十表閘扉室煉瓦積成績總括表 (其一乃至其三) に依り之を明にするを得べし。

煉瓦の使用枚數は 2,784,410 枚、實際積疊みたる煉瓦のみの換算枚 2,764,653 枚にして兩者の間に 19,757 枚の差を生ぜり、是れ施工の際缺損せしものにして約總枚數の 0.7% に當れり。

今實際使用したる煉瓦の内全形のもの及異形のもの等を區別すれば第二十一表に示すが如

し。

第 二 十 一 表

事 由	使 用 枚 数					計 算 上 の 枚 数	遣 拂 数	摘 要
	全 形	七 五	半 樹	羊 羹	其 他 の 異 形			
数 量	2,481,994 枚	152,249 枚	34,536 枚	58,534 枚	110,228 枚	2,764,653 枚	5,784,410 枚	
計	2,832,541 枚							

目筋に使用したる膠泥の容積は 247.73 坪にして煉瓦積の約 3 割に該當せり。

(3) 花崗石加工及同据付工

石材加工

附圖第六及第七に示すが如く井筒より上部に屬する側壁の石材は隅窪石、戸袋凹所の角石、側壁面と翼壁面との角石、角落用溝石、笠石、傘動装置機臺石、門扉開閉機室入口石等にして其加工の精粗及作業の状況は本節 (A) に於て記述したるものと同様なるも、側壁石材中には笠石其他の如く寸法甚だ小なるものと、職工賃金の影響を受けたるとに依り其工費稍高價となれり。

煉瓦の目筋は 3 分とし、石の目筋を 5 分とせるに依り此兩者の横に相交互せる移り目は石材上端にて揃ふることとせり、側壁石の加工は大正六年九月十日着手、大正九年三月十一日終了し、石數 1,232 個 (5,538.17 才)、工費 13,454.468 圓 (勞力 13,452.290 圓、材料 2.178 圓) 1 才當 2.429 圓を要し、加工石工數 7,808.4 人 (12,362.16 圓) なるを以て手傳人夫其他を除きたる石工加工歩掛り 1 才に付 1.41 人 (2.231 圓) に當れり。

石材据付

側壁に屬する石の据付は七年九月一日着手、九年三月十五日終了せり、石の個數及才數は前述の如くにして其積坪數は 28.20 坪、工費 6,287.503 圓 (勞力 1,043.07 圓、材料 5,244.433 圓) を要し、坪當 222.961 圓にして石積に用ひたる膠泥は 2.537 坪即ち石積容積の 90% に該當し、又鉛の使用量 63.45 貫は石 1 才に付 11 匁に當れり。

(4) 石材工總括

前來花崗石工事を基礎と側壁とに分ち記載せるも、今兩者を合すれば總工費 49,884.365 圓 (勞力 31,825.050 圓、材料 18,059.315 圓)、其内加工費 26,693.955 圓 (勞力 26,677.875 圓、材料 16.080 圓)、据付費 23,190.410 圓 (勞力 5,147.175 圓、材料 18,043.235 圓) にして花崗石數 3,431 個 (内 5 個毀損)、才數 18,622.4 才、石積仕上坪數 91.36 坪、1 坪 546.02 圓、1 才 2.776 圓 (加工 1.433 圓、据付 1.343 圓) に當れり、使役石工數 19,648 人 (25,946.14 圓) にして其内 18,310.8 人は加工に従事し、其他は据付に従事せり。

石積に使用せし膠泥は計 11.69 坪なるを以て石積 1 坪に對し約 12.8% に當り、又目筋の間に挟みたる鉛の使用量は 140 貫なるに依り石 1 才に對し 8.1 匁に當れり、尙扉室花崗石工事の成績は別紙第二十二表閘扉室花崗石加工、据付及石工成績表に明なり。

(5) 混凝土工

側、翼壁の混凝土は表面の煉瓦及花崗石積の一部を施工したる後 2 週間を經過して之を施工せり、第二章第四節 (3) に述べたる上、中、下段の内最初施工すべき下段混凝土は高部側壁と底部側壁との差僅に 1 尺前後なるを以て高低兩部を同時に施工し得るも、中部及上部混凝土は高低の差甚しく之を別個に施工せり、其繼手は基礎井筒間の上は弱きを以て之を避け井筒の上を選び、且つ階段を附し混凝土の接合を完全ならしむるに努めたり。

混凝土施工には表面の煉瓦壁を以て一方の型板代用たらしめ、裏面のみ厚 1 寸の杉板を以て型板とし地盤面より支柱を以て支持せしめたり、又混凝土運搬の爲め足場を組立て側壁上部施工の時は其高地盤上 16 尺に達せり、而して足場は排給水渠施工の際と同様垂直なる柱を立て、桁と梁とを結び付け之を足場の主體とせり、混凝土を高所に運搬する線路の勾配は人力押上と機力引上との別により之を加減すべきも、下り勾配は危険なき限り急峻となすを得とす、當工事に於ては運搬トロッコに簡單なる制動裝置を施して最急勾配を 2 割 7 分とせる事あり。

今運搬坂路に就き考査するに、側壁工事の如く高所に混凝土を運搬するに際し、曾て閘扉室戸當石間の混凝土を施工の時使用せる混凝土運搬函と木製起重機とに依ること亦一法たるも、此方法に依るときは徒らに作業時間を要し多量の混凝土工事には不適當なり、依て側壁混凝土工は總て足場を組立て坂路を作り人力押上げ又は汽力捲上げとせり、勾配緩なるものは勿論、勾配急なるものにして其距離短く且つ作業時間少きときは人力のみにて一氣呵成に終了し得るも、長距離の急勾配に至りては運搬者の疲勞甚しく到底長時間の作業に従事せしむること不可能なり、如此場合には蒸汽捲揚機 (2 噸揚) を利用し所謂インクラインを作り人力の不足を補ひたり、即ち鋼索は周 2 吋のものを使用し其端と端とを結び付けて無端とし之に 5 匁積の鍋トロッコを掛け數個のブロックを配置し以て鋼索の弛みを加減し又鋼索の方向を修整せり、鋼索の速度は毎秒 2 尺前後を標準として運轉せり。

側壁混凝土工事に於ける經驗に依り汽力捲上と人力押上との限度を比較するに、大正八年一月九日及同十二日施工せる裏側壁の坂路に距離 23 間、勾配 1/26 即ち高 5.3 尺なる箇所あり、是れ固より急坂と稱すべきものにあらざるも鍋トロッコ 1 臺 2 人を以てして漸次疲勞を來し、遂に 12 臺のトロッコに對し 10 人内外の押上手傳人夫を附するも猶不足を訴ふるに至れり、同三月四日表側壁施工に際し 1/12 の急坂ありしも其距離僅かに 11 間 (坂高 5.5 尺) に過ぎざるのみならず、午前午後とも各 3 時間宛の短き作業なるに依り漸く人力のみにて之

を終了するを得たるも、其際人夫疲勞の状態より察し是れ以上の勞作は極めて困難なるを認めたり、此等の實例によるに人力押上の限度は約坂高 6 尺、距離 15 間前後なるべし、尤も距離を延長するか或は坂路を數段とし所々に平場を置けば更に高所に運搬し得る事勿論なるも、此如き特種工事にありては充分なる餘地及設備をなすこと頗る困難なり、又インクラインは初め表側壁の中段混凝土施工に際し試験的に使用し好果を得たるを以て上段部の混凝土は表裏側壁とも汽力捲揚機に依りて之を施工せり、是等の勾配、坂高、坂長を示せば第二十三表の如し。

第 二 十 三 表

事 由 施 工 箇 所	勾 配	坂 長	坂 高	摘 要
表 側 壁 中 段	$\frac{1}{16.7}$	20.0	7.2	大正八年 一月二十七日、二十八日
裏側壁上段(高部)	$\frac{1}{11.0}$	25.7	14.0	三月十四日
同 (底部)	$\frac{1}{9.8}$	15.1	9.0	三月十六日
表 上段(高部)	$\frac{1}{10.8}$	21.5	11.9	三月二十一日、三月二十二日
同 (底部)	$\frac{1}{9.5}$	10.0	6.3	同 同
合 計		92.3	48.6	
平 均	$\frac{1}{11.6}$	18.5	9.7	

前表より之を見るに坂高最大は 14 尺、勾配最大は 1/9.5 なり、若し捲揚機の機力に餘裕あらばインクラインの勾配は尙急峻となすことを得れども、又一方 8 才練の混凝土を盛りたる鍋トロ (容量 10 才) にありては之より勾配急なるときは傾斜の爲め混凝土流出の虞れあるに依り機力によるも勾配に自ら制限あるを免れざるべし。

混凝土の配合は裏扉室左右側壁共下段は全部 1 : 3 : 6 なりしが、砂利の空隙甚だ多き爲め更にセメント及砂を増加するの必要を認め、爾後施工の同中段及上段並に表閘扉室側壁は全部 1 : 3 : 5.5 とせり。

砂は全部櫻川産のものを用ひ、砂利は主として思川及鬼怒川産を使用せり、霞ヶ浦産の砂利は空隙の點に於て良好なるも石質粗悪なる爲め唯裏壁の一部 (全く一つの井筒の上に當る部分) に使用せり、又花崗石屑を混凝土容積の約 1/30 宛使用せり。

側壁混凝土工は大正七年十一月十二日着手、九年三月十一日終了、施工坪數 303.63 坪、工費 34,373.456 圓 (勞力 4,339.88 圓、材料 30,033.576 圓)、1 坪當 113.21 圓にして使用せ

る主なる材料は洋灰 2,407.9 樽, 砂利 272.12 坪, 砂 150.49 坪なり。

(C) 門扉, 傘扉及同上開閉機取付工

此工事に屬する主なるものは大小各 4 枚宛の門扉建て込み, 同附屬鐵具門扉開閉機の取付及 4 箇所の排, 給水傘同開閉機の建込み取付並に繫船柱の据付等なり。

(1) 排水工

閘扉室工事前述來の如く進捗し同室の四周底部は煉瓦, 花崗石及混凝土にて圍めりと雖も, 底部張石面は Y. P. 以下 7.4 尺なるを以て前後締切井筒箇所其他より滲透漏水あると, 雨水の降下等に依り常に多少の溜水あり, 門扉の建込, 同附屬鐵具の嵌込及排水傘の取付等の作業には必ず閘扉室内の溜水を排出するを要するに依り 4 吋徑の離心動唧筒 1 臺及 2.5 馬力の易搬機關 1 臺か, 或は 6 吋徑のもの 1 臺及 8 馬力のもの 1 臺を使用し大正八年六月二十日より大正十年一月十五日迄の間に於て 163 日, 延時間 449 時間之を運轉し 1,198, 547 立方尺の水を排出せり, 其工費 1,422.712 圓 (勞力 306.300 圓, 材料 1,116.412 圓) を要せり。

(2) 排, 給水傘取付工

排, 給水傘据付工事中主なる作業は傘室の溝形縱鐵具, 底飯鐵具, アーチ形鐵具の建て込み, 傘扉及傘動裝置の据付等にして曩に井筒内場所詰混凝土施工の際其底部及横部に底飯及溝形縱鐵具附屬のボルトを井筒内場所詰混凝土の上面へ植ゑ込みたるものへ, 足場檣及 8 噸揚げ鐵滑車に依り 1 本約 500 貫の溝形縱鐵具を嵌め其位置を正したる後ち, 排給水渠工事中一部残しある兩側混凝土を施工し, 後ち傘扉を傘室内に引き下ろし更に上部の傘動裝置を組立て機械各部の摺り合をなし尙水壓試験を施工せり, 工費 37,715.261 圓 (勞力 35,190 圓, 材料 37,680.071 圓) の内 37,680.071 圓は當所佐原機械工場にて製作せる傘扉, 傘動裝置其他諸鐵具の代なり。

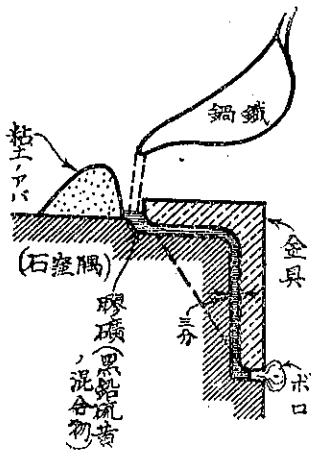
(3) 門扉及同鐵具取付工

門扉鐵具取付工

門扉取付に要する鐵具は門扉に直接取付くるものと側壁の石に嵌め込むものとの 2 種あり, 前者に屬すべき鐵具は扉軸の頂部及底部並に觸柱の頂部へ取付くる 3 個, 後者の鐵具は上部の隅窪石へ嵌入すべき扇形鐵具 (之にピン留鐵具及山形鐵具連結しあり) 及下部の隅窪石へ据へ付くべき長方形鐵具並に軸受鐵具の 3 個あり, (附圖第八及第九參照)

該門扉は縦の梁骨を構材となすが爲め横應力は總て上下 2 條の横梁に集るを以て隅柱に取付くる鐵具は頂部及底部の 2 箇所に充分なるべし, 而して頂部より來る横壓は隅窪石に嵌ませし山形鐵具にて之を受け, 底部の横壓は長方形鐵具にて之を受けしめ, 又觸柱の頂點にある鐵具は扉と扉との接觸を強固ならしむるの用に供せり。

山形鐵具は膠礮（黒鉛及硫黄の混合物第五章に詳説すべし）を以て目筋3分とし第七圖の如く隅塞石に取付けたり。



第七圖

又扇形鐵具は側壁混凝土中に深く固定せられたる徑 1.5 時のボルト 4 本に取付けたる後ち、該鐵具と周圍の隅塞石間に膠礮を流し込み之を強固にせり、而して其上面を被ふ笠石は扉の位置を修整し、或は扉の修理の爲め之を取外すに容易なる爲め配合最も弱き膠泥を以て之を取付たり、此如く水に浸さるゝ恐なき上部の鐵具は膠礮を以て取付け極めて良好なる成績を得たるも、長方形鐵具及軸受鐵具は常に水中にあるを以て水の作用を憂慮しセメント膠泥を以て之を取付けたり。

然れども後ち調査の結果膠礮には水の作用なきを知れり（第五章）、初め長方形鐵具は徑 1 時の 4 本のアンカー・ボルトを以て取付くる豫定なりしが、實施に當り隅塞石に斯く多數接近してボルトの穴を穿鑿すること不可なるを認め、上下 1 本宛其斜隅に取付けたり、膠泥の配合は 1 : 2 とし其附着を良好ならしむる爲め小溝を付け、又目筋を 5 分とし容積にて 56 % の水を混じ鋳力鋸漏斗を以て之を流し込みたり。

又軸受鐵具は軸受石の上面を鐵具形に穿鑿し、門扉軸の中心と一致せしむるの要あるに依り特に細心の注意を以て之を水平に取付けたり、其工費 13,303.546 圓（勞力 33.90 圓、材料 13,269.646 圓）内 13,150.99 圓は佐原機械工場鐵具製作代なり。

又軸受鐵具は軸受石の上面を鐵具形に穿鑿し、門扉軸の中心と一致せしむるの要あるに依り特に細心の注意を以て之を水平に取付けたり、其工費 13,303.546 圓（勞力 33.90 圓、材料 13,269.646 圓）内 13,150.99 圓は佐原機械工場鐵具製作代なり。

門扉，建込工

第二十四表 大門扉重量表

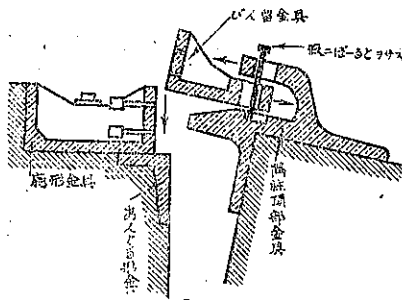
名稱	數量	内品	譯材	1 組		總數		摘要
				數量	重量 斤	數量	重量 斤	
大門扉	4 枚	水平ビーム・アングル	軟鋼	8	240.80	32	963.20	1 組に於ける
		同上板	"	2	156.70	8	626.80	軟鋼 = 5,431.600 木材 = 535.000
		被板	"	8	314.20	32	1,256.80	
		縦ビーム・アングル	軟鋼	19	646.00	76	2,584.00	總數に於ける
		同上板	"	5	495.00	20	1,980.00	軟鋼 = 21,726.400 木材 = 2,140.000
		表裏連結アングル	"	106	230.30	424	921.20	
		四隅アングル	"	5	25.00	20	100.00	
		縦ビーム連結アングル	"	32	129.00	128	516.00	
		同連結用 I	"	56	397.00	224	1,588.00	
		同アングル連結板	"	160	240.00	640	960.00	

マンホール(仕切板共)	〃	4	132.00	16	528.00
四隅の三角板	〃	108	119.00	432	476.00
表裏板	〃	14	1,250.00	56	5,000.00
筋違ひ	〃	1	36.00	4	144.00
縦目板	〃	10	381.00	40	1,524.00
各部ライナー	〃	35	230.70	140	922.80
足場金具	〃	1	131.00	4	524.00
リベット	〃		260.00		1,040.00
足場木	米松	1	70.00	4	280.00
觸柱木	槻	1	415.00	4	1,660.00
各取付ホールド	軟鋼	36	14.40	144	57.60
表面縦横木	槻	2	50.00	8	200.00
同取付ホールド	軟鋼	44	3.50	176	14.00
計			5,936.6		23,866.4

小 門 扉 重 量 表

名 稱	数 量	内 品	譯 目	材 質	1 組		總 數		摘 要		
					数 量	重 量	数 量	重 量			
小門扉	4 枚	水平	ビーム・アングル	軟鋼	8	134.40	32	737.60	1 組に於ける		
		同	上	板	〃	2	108.00	8	432.00	軟鋼=2,918.40	
		同	上	被	板	〃	4	169.50	16	678.00	木材=259.00
		縦	ビーム・アングル	〃	19	269.50	76	107.80	總數に於ける		
		同	上	板	〃	5	232.00	20	938.00	軟鋼=11,673.60	
		表裏	連結アングル	〃	74	100.00	296	400.00	木材=1,165.00		
		四隅	アングル	〃	5	17.20	20	68.80			
		縦	ビーム連結アングル	〃	56	222.00	224	888.00			
		筋	違ひ	〃	112	107.00	448	428.00			
		縦	ビーム連結板	〃	56	123.00	224	492.00			
		四隅	三角板	〃	8	100.00	32	400.00			
		表	面	板	〃	8	635.00	32	2,540.00		
		筋	違ひ	〃	1	29.00	4	116.00			
		縦	目	板	〃	10	210.00	40	840.00		
		各	部	ライナー	〃	34	115.30	136	461.20		
		足	場	金具	〃	1	145.50	4	582.00		
		リ	ベ	ット	〃		142.00		568.00		
		足	場	木	米松	1	70.00	4	280.00		
		觸	柱	木	槻	1	175.00	4	700.00		
		取	付	ホールド	軟鋼	17	5.80	68	23.20		
		表	面	縦横木	槻	2	44.00	8	176.00		
		取	付	ホールド	軟鋼	40	3.20	160	12.80		
計						3,207.40		12,829.60			

門扉の重量は大門扉 1 枚 23.67 噸, 小門扉 12.89 噸にして初め後扉室の小門扉 2 枚, 次に其大門扉 2 枚, 後ち前扉室の小扉 2 枚, 大扉 2 枚を建込みたり, 佐原機械工場にて製作したる門扉は船にて之を閘門築造地に陸上し, 60 封度軌條を布きたる上へ樞製徑 0.5 尺長 6 尺のコロを横に並べ其上に扉を横へ, 之を轉がしつゝ, 閘扉室に進み室内への斜道を下り底部に横臥せしむ。



第八圖

後ち極めて丈夫なる 1 本の柱 (丸太を數本丸めたもの) を戸袋の中央へ立て, 之に 2 組の 3 連滑車を附し 2 臺の神樂棧 (日本古來の捲揚機) を以て扉を釣り上げ, 種々其位置を加減して第八圖の如く下部のピン上に載せ, 又一方上部のピン留金具を扇形鐵具に取付け更に手早く上のピンを押し込みたり。

左右兩扉の接觸面及戸當石, 隅塞石等の磨合をなし大扉浮室内及其上部の漏水を防ぐ爲め配合 1 : 2 の混凝土を施工し又扉の上部に欄杆, 歩道を設置し

後ち水壓試験を施行して扉建込を終了せり, 此建込工費 202,986.823 圓 (勞力 2,131.09 圓材料 200,855.733 圓) 中 200,841.737 圓は佐原機械工場製作費にして大扉 1 枚 32,374.85 圓, 小扉 1 枚 17,835.584 圓なるを以て, 實際の建込費は大 1 枚 385.103 圓, 小 1 枚 151.169 圓に當れり。

(4) 門扉開閉機及繫船柱取付工

門扉開閉機取付工

曩に側壁混凝土施工の際附圖第十に示すが如き門扉開閉機室を造り置たり, 先づアンカー・ボルトを植へ軸受石を取り付け齒車車軸を嵌め込み, 軸留鐵具を取付け滑鐵及ローラー等を据付け室の上部に縞鋼板を被覆し該工を終了せり, 工費 5,937.558 圓にして内 5,906.808 圓は 4 組の開閉機代なるに依り其勞力は 30.75 圓なり。

繫船柱取付工

閘扉室側壁の兩端より 3 尺乃至 6 尺を隔て表裏, 左右の側壁上に各 2 箇所宛計 8 個の鑄鐵製繫船柱 (徑 4.5 吋長 9 $\frac{3}{4}$ 吋の柱 2 本あり) を取付けたり工費 263.721 圓なり。

第十節 閘室

閘室工事に屬すべきものゝ内底部及兩側護岸用混凝土塊の製作は扉室基礎井筒耐荷試験の荷重に利用する目的を以て既に大正四年度より着手せしが, 實際閘室工事を施工し始めたるは扉室の基礎工事が漸く竣成に近き七年九月十二日閘室の掘鑿を開始したる時にして大正十

年三月三十一日之を完成せり、施工の主なるものは土量 1,046 坪の掘鑿、8,144 坪の側埋及 584.4 面坪の混凝土塊張護岸、6.32 坪の間知石張並延長 76.8 間の緩衝材等にして工費金 36,543.619 圓 (勞力 18,794.160 圓材料 17,749.459 圓)を要し開門總工費の 5.1%に當れり。

(1) 排水工

前項記載の工事作業に支障なき様開室内の雨水及湧水を排除する爲 6 吋離心動唧筒を易搬機關を以て運轉せり、大正七年十一月一日より大正九年九月二十八日迄約 2 年間の間につける運轉日數 111 日、運轉時間 625 時間、排水量 1,541.298 立方尺にして工費 1,609.898 圓を要せり。

(2) 掘鑿、浚渫及側埋工

掘鑿及浚渫工

開室は附圖第三及第四に示すが如く Y. P. 以下 8.4 尺の敷幅 24 尺にして、尙之に底部の施工を要するに依り敷幅 36 尺に仕上げる豫定を以て現在地盤 (Y. P. 上 4.5 尺) に於て掘鑿幅を 87 尺、左右法を 1 割 5 分となし、Y. P. 以下 5.5 尺迄空掘に依り掘鑿し、夫より以下をプリストマン浚渫機を以て浚渫せり、空掘は總て手掘にして 9 封度輕便軌條、7 勺積土運車に依りて運搬せり。

此施工に於て Y. P. 0 點迄は比較的湧水少きを以て格別の事なかりしも、夫より以下深を増すに従ひ湧水多く土砂の崩壞を増したるに依り四周數段に土留を施し漸く Y. P. 以下 5.5 尺迄掘鑿するを得たり、又プリストマン浚渫機据付用臺船を横利根川より開室内に導く爲め深 4 尺、幅 24 尺、長 34.3 間の水路を掘鑿せり、此兩者の掘鑿土量 827.5 坪、工費 1,602.055 圓、1 坪 1.936 圓に當れり、Y. P. 以下 5.5 尺以下は湧水、崩壞多く空掘殆んど不可能なるに依り空掘作業を中止し、開室内へ水を満し上述新設水路に依りプリストマン浚渫機船を開室内に入れ Y. P. 以下 12 尺迄浚渫せり、其土量 218.4 坪、工費 1,711.313 圓にして 1 坪 7.835 圓に當れり。

プリストマン機浚渫は第四章に於て詳述すべし。

側埋

開室兩側護岸塊張工事の進捗して開室内の水を排除するも他に何等支障を來さざる時に至り、徐々開室内を排水し Y. P. 以下 5.4 尺以上の側埋築立を施工すると同時に一方護岸塊張工を進め、他方側埋工を續行し遂に幅員左岸 14 間、右岸 18 間、高 Y. P. 上 18.7 尺迄側埋工を施工せり、此土量 8,144 坪内 5,412 坪は開室及導水路の掘鑿、浚渫土を利用し殘 2,732 坪は附近利根川の堤外地より之を掘鑿運搬し工費 9,110.911 圓、坪當 1.119 圓を要せり、側埋土は葦、眞菰等の雜草根を混すること多かりしを以て能く之を除去し殊に 0.8 尺厚に搔均し地搗石及土羽棒を以て充分に搗固めたり、開室兩側混凝土塊張の部分を除き其他の法面は

全部芝張せり、芝張面坪 450 坪にして是等の工費は總て上述工費中に含入せり。

(3) 兩法護岸及底部塊張工

閘室使用の混凝土塊は一時的のものなるに依り其配合を 1:3:6 としたるも、閘室(及導水路)使用の塊は井筒耐荷試験に利用したる後、其護岸或は底部張用に供するものなるを以て其配合 1:2.5:5 とし且思川、鬼怒川産の良質砂利を使用せり。

閘室用塊は井筒耐荷に利用する爲め井筒沈下中既に 72 組の型を作り續いて塊の製作をなしたるも、後更に特別形の塊 12 個を作れり其數合計 5,624 個(但 8 種)坪數 102.61 坪(1 個容積 3.94 才)、工費 6,339.772 圓、1 坪 61.785 圓を要せり。

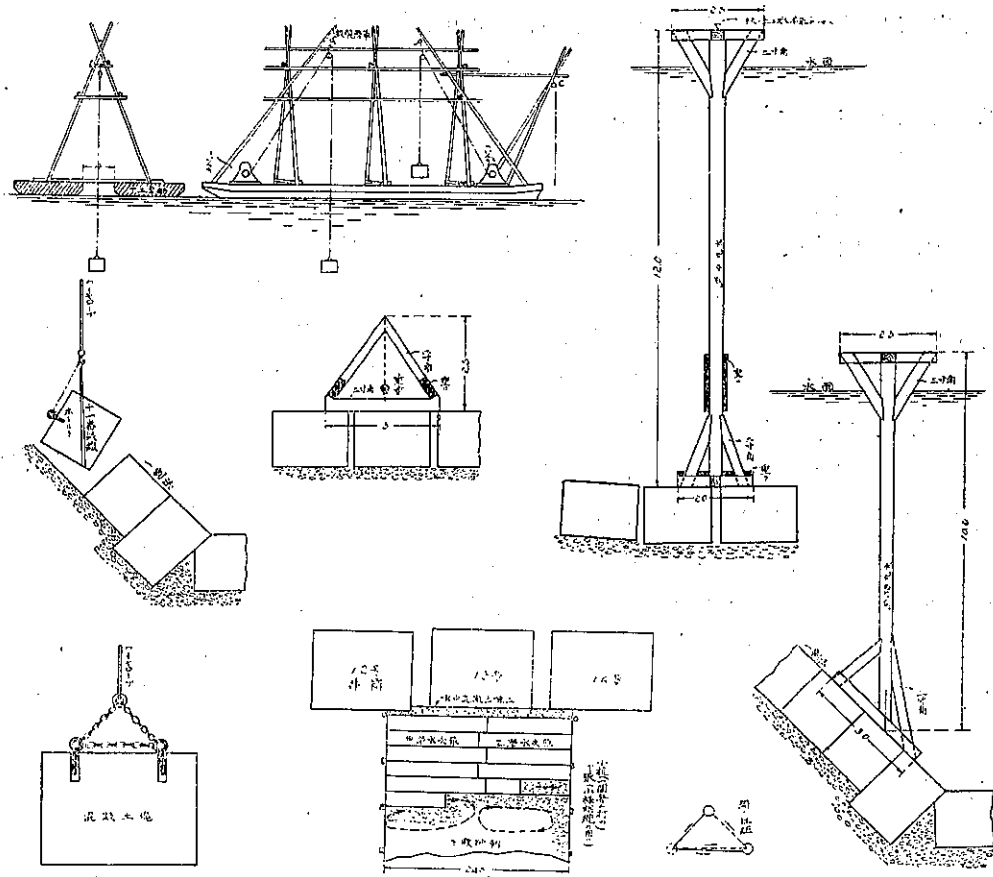
閘室の底部及 1 割法の兩側法部共混凝土塊張とし、其上部に幅 3 尺の盛土小段を設け夫より上部の盛土を 2 割法とせり、閘室の掘鑿及浚渫を終了せる後ち先づ緩衝材の土臺杭を施工し、夫より底部の敷砂利、塊張續いて側面法裏込砂利入及法塊張を施工して法先より 5 段、即ち Y. P. 以下 2.7 尺迄の水中塊張工(敷砂利均し塊張工は潜水夫をして之を爲さしむ)を施工したる後ち水中施行を止め、更に閘室内の水を Y. P. 以下 3-4 尺に排水して Y. P. 上 12 尺迄の塊張を陸上施工せり、其張坪數 584.4 面坪、塊個數 6,158 個(階段其他の爲め塊 755 個を塊張工の標題の下に製作使用せり、上記製作數 5,624 個と此 755 個との和と張塊數 6,158 個との差は耐荷試験中其他にて破損せしものなり、而して閘室の塊張工事の眞の工費は此 6,790 餘圓の和 13,130.767 圓なること勿論なり)砂利 152.8 坪を使用し、工費 6,790.995 圓、平 1 坪 11.62 圓を要せり、今更に之を水中底張、水中法張及陸上法張に分ち各其大要を記述すべし。

水中底張

既に第二章第三節に述べたるが如く閘室の長は 230.2 尺其底敷幅 24 尺なれども締切用井筒の部分之を施工するの要なきを以て塊張を要する底部面積は 136 坪にして、扉室 36 尺の幅員より 24 尺に移る所は附圖第三に示すが如く締切井筒の混凝土塊を漏斗形に搔き取り、漸次之を狭くして 24 尺に移り、又一方兩側の法面との取付をも圓滑ならしめたり。

敷砂利の厚は約 2.4 尺にして砂利 38.9 立坪及石、煉瓦及混凝土の破片等 20 立坪を投下し潜水夫をして其表面を搔き均し、其上に多くは長 2 尺、幅 1.5 尺、厚 1.6 尺の寸法の塊を 1 日平均 39.5 個、最大 73 個張坪數 136 坪總數 1,422 個を張らしめ、工費 1,619.120 圓(勞力 941.60 圓材料 677.52 圓)面坪當 11.905 圓を要せり、閘室底面の左右即ち兩側法先の見透しには 5 間置に杉丸太を水上より打ち込み敷砂利面上約 3 尺を残して切斷し、其間尙 1 間毎に小杭を水中に打ち込み法先の丁張となし閘室底部左右の法線を定む、塊張施工の順序は先づ閘室川表端にある 3 個の締切井筒に沿ひ横列に漸次川裏に向つて施工し、普通潜水夫 2 人を使役し 2 組を以て同時に施工其進捗を計れり。

施工の設備は第九圖に示す如く丁工業船 2 艘を 4 尺を離して横に並べ堅く之を連結し、



第九圖 開室混凝土塊張工圖

其上に丸太を以て樁を組立て梁に鐵製滑車を附着し、手働捲揚機を以て混凝土塊を吊り除々に兩船の間より沈下し潜水夫の介錯に依り所定の位置に沈設せり。

此際塊を吊るには其表面にある 2 個の穴へ單に釣鎖の先端にあるポールを差し込むのみにして塊自身の重量に依り脱落する憂なきも、塊を沈下して敷砂利の上に達するときは塊の重量なき爲め容易にポールを取り外すを得るものなり。

底部の水平の大略は深淺測量にて之を知るを得るも、稍詳しく局部的の凹凸を見るには水上より第九圖の特製器を當飼ひ上部に水平器を載せて之を知るを得べし、而して潜水夫をして塊を掘付けるに三角形の水平器を使用せしめたるに依り實際出來上りたる底面には大なる凹凸なく、又塊と塊との間隙も僅かに平均 5 分 2 厘に過ぎず。

櫓を載せたる 2 隻の連結工業船は前後左右 4 箇所の陸上より纜を取り、船上に於て手働捲揚機を以て適當の位置に之を操縦せり、之等作業に要する人員は 2 組 22 人内外にして普通第二十五表の如く配置せり。

第 二 十 五 表

潜 水 夫	2 ^人	釣鎖取付及信號係	2 ^人
空 氣 唧 筒 押	8	混 凝 土 塊 運 轉	6
ホ ー ス 及 命 綱 持	2	計	22
塊釣下ウインチ係	2		以上は 2 組分なり

1 日の作業中には或は遣形丁張、又は潜水夫の休憩等に消費せらるゝ時間勘からず是等を控除したる純塊張に要せる總時間は通計 299 時 44 分 (1 組に就て) にして塊張の總數 1,422 個なるに依り正味 1 個の塊張時間は平均 12 分 39 秒を要せり。

水中法張 (兩側護岸)

開室兩側の護岸は 1 割法にして法の根石には厚 2.0 尺幅 1.5 尺長 2.0 尺の混凝土塊を据へ、夫より以上には厚 1.6 尺幅 1.5 尺長 2.0 尺のもの 4 段を潜水夫をして据付けしめ、5 段以上は開室内の水を排水乾潤して陸上施工せり。

此水中塊張の面坪は左右各法共 42.5 坪計 85 坪にして塊數 983 個、工費 1,733,254 圓 (勞力 1,076.52 圓材料 656,734 圓) 面坪 20.391 圓を要し、底張に比し甚だ高價なるは底部の如く單に水平面に塊を並列するものと異り 1 割法の傾斜面に据へ付けざるべからざるを以て其作業困難なりしが故なり。

例へば底部にありては潜水夫 1 人にて塊を張り得たるも、傾斜面にありては 2 人 1 組となり 1 個宛据付けざるべからず、従つて純張方歩掛も約 90% 多く、底部にありては 2 組の員數に 22 人を要するに過ぎざるに水中法張に於ては 1 組 17 人を要せり。

水中法張の方法は大體底張と異なるなきも、必ず裏込砂利を法に沿ふて入れ其上に塊を吊り下せり、塊は成るべく法を勾配に傾け釣るを便とせるに依り第九圖に示すが如く一方は鐵綫を以つて之を支へしめたるも其取外しに手數を要し且縦目筋の間隔稍廣くなるの傾向あり。

塊張表面の勾配は底張の時に使用したる水平臺に似たるものを當飼ひ稍正確なる法形を保てるも、縦目筋は作業の困難の爲其幅廣く平均 0.12 尺の隙を生じ、底張に比し約 2 倍餘に及び、其大なる箇所には後に潜水夫をして配合 1 : 3 : 6 の袋詰混凝土を填充せしめたり、裏込砂利の厚は平均 2 尺の設計なりしも浚渫に際し兩側法は豫定より緩となりし爲 38.43 坪の砂利を要し平均厚 2.71 尺となれり。

水中法張に於ける 1 日の塊張數は平均 21.8 個なるも、純張方時間のみを觀測するに根石 215 個、164 時 50 分平均 1 個 46 分を要し、根石より上の塊 768 個、293 時 44 分平均 1

個 24 分 15 秒を要し底部の塊張に比し 2 倍の時間を要せり。

陸上法張

開室兩側法張の下部 5 段即ち Y.P.-2.7 尺迄は水中に於て之を張り、夫れ以上は法の面土砂の崩壊する憂なきを以て排水して塊張工を施工せり。

陸上法張の段數 13 段、張面坪數 363.4 坪個數 3,755 個 (其内 66.8 坪、個數 755 個は側壁の高部と低部との境及 8 箇所の階段に積みたる塊張坪)工費 3,438.621 圓 (勞力 1,932.17 圓材料 1,506.451 圓)面坪 9.462 圓を要せり、平均 1 日の施工數は 29 個(最大 222個)となるも塊張位置と塊の大小に依り難易を生じ 3.03 尺 \times 1.5 \times 1.05 の塊を使用したる左右各 3 箇所の階段にては張方 1 組にて 1 日漸く 5 個を据へ得るに過ぎざるに、法張の内にて 1.6 尺 \times 1.5 \times 2.0 の塊は 1 日 1 組にて 14 個、1.2 尺 \times 1.5 \times 2.0 の塊は 20 箇を張り、最も小なる 0.8 尺 \times 1.5 \times 2.0 の塊は 1 日平均 36 個を張れり。

茲に所謂張方 1 組とは張手 2 人、同手傳 1 人、塊運搬 2.5 人計 5.5 人を以て 1 組を構成するものにして、裏込用砂利は施工位置に近く積み置きたるものを使用せり、砂利使用量 34.81 坪外に石屑 20.81 坪なるに依り裏込厚は平均 0.92 尺となれり、又緩衝材の土臺、及地杭、控杭の附近へ張る塊は複雑なる異形を要するを以て其所へは配合 1:3:6 の混凝土を場所詰施工し坪數 3 坪を要せり。

(4) 緩衝材築造工

開室内に於ける水位の昇降に際し舟船の兩岸傾斜面に乗り上げ、或は轉覆するが如き危険を避け、且開室より扉室に進行するに當り扉室側壁に衝突するを防ぐ爲め兩側法面に木材にて組立てたる緩衝材を築造せり、緩衝材の構造、寸法は附圖第三及第四に示す如くにして長 24 尺、末口 0.55 尺及長 18 尺、末口 0.5 尺の大小基礎地杭は開室の掘鑿、浚渫終了後直に之を打ち込みたり、是等地杭の頭は Y.P. 0 點に仕上ぐべきものにして、當時杭打込位置の掘鑿地面は Y.P. 以下 5.4 尺位に出來上り居り、乾潤作業による杭打は到底不可能なるを以て丁工業船 2 艘を並べ連結し、其上に櫓を組み鐵分銅重量 53 貫の眞矢杭打機により之を施工せり、作業中水位は Y.P. 上 2 尺乃至 3 尺なるに依り杭頭を Y.P. 0 とする爲め長約 4 尺上下に鐵環を取付けたる樺製繼杭を使用したるが故に其施工困難にして 1 本打込平均 34 分を要し、1 日平均 9.2 本 (最大 14 本)を打ち 1 本工費 8.275 圓を要せり、其後開室底部及兩法混凝土塊張工の進捗して開室内の水を排除するも他に何等支障を來さざる時期に至り、徐々開室内を排水し Y.P. 以下 5.4 尺以上の側埋築立を施工すると同時に土臺木及鐵具 (地杭及親柱の取付鐵具) の取付をなし、其後更に長 15 尺末口 0.5 尺の控杭を打ち法面塊張工施工の後親柱其他の堅材及斜材並に縦横各構材を組立て其施工を了せり。

緩衝材の本體を構成する杉押角及杉板は死節裂損なき赤味勝のものを使用し、角ど落ちは

一面に於て幅の 2/10 以内とし、杉材の表面は總て荒鉋 2 度仕上とせり、使用材料の主なるものは杉押 193.2 尺メ、松押 9.2 尺メ、ボルト類 477.5 貫、鑄鐵金具 578.6 貫、松杭 216 本等にして延長 76.8 間工費 8,925.247 圓 (勞力 1,687.74 圓材料 7,237.517 圓) 間口當 116.227 圓を要せり。

第二十六表 緩衝材築造工成績表

事由 箇所別	總日 數	採業 日數	杭打 本數	土盛 取付 間數	金具 取付 間數	組立 間數	勞力											
							杭		打		土盛及金具 取		加工		組立		計	
							員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額		
右側	130	125	108	34	39	38.4	302	206.24	55.5	77.46	182	307.62	150	243.62	689.5	834.94		
左側	128	125	108	34	39	38.4	275	226.37	36.5	66.17	185	312.22	153	248.04	649.5	852.80		
計	258	250	216	68	78	76.8	577	432.61	92	143.63	367	619.84	303	491.66	1,339	1,687.74		
間口當 工費							1.0	7.51	15.633	1.20	1.870	478	8.071	3.94	6.402	17.43	21.976	

間口當 工費 員數 金額	材		組立	金具 製作 費	計 金	合計 金額	間口當 工費	摘要
	杭 打	土盛及 金具 取付						
17.96								
21.743	444.777	72.205	2,817.248	287.179	3,621.409	4,456.349	116.051	
16.91								
22.203	419.792	93.835	2,815.293	287.178	3,616.098	4,468.898	116.378	
17.43								
21.976	864.569	166.040	5,632.541	574.357	7,237.507	8,925.247	116.214	
	11.257	2.162	73.340	7.478	94.238	116.214		

(5) 間知石積工

閘室兩法上部の 2 割法の土盛部と裏扉室側壁との接續を圓滑ならしむる爲め附圖第三及第四の如き間知石積を施工せり、間知石は千葉縣犬吠岬より産出し銚子石と稱する砂質凝灰岩にして面尺角、控 1.2 尺及 1.5 尺のものを使用し石積勾配を 6 分とせり、石積面坪左右計 6.32 坪にして工費 453.425 圓 (勞力 192.610 圓材料 260.815 圓) 坪當 71.744 圓を要せり。

第十一節 導水路及船溜

導水路及船溜工事の内護岸用混凝土塊製作は大正五年八月より着手せしが、實際導水路工事を施工し始めたは大正八年一月十三日にして閘門工事竣功の最終日たる大正十年三月三十一日之を完成せり、導水路及船溜工事の主なるものは土量 16.940 坪の掘鑿、浚渫、張面坪 1,560 坪の混凝土張及面坪 78.7 坪の間知石積にして工費 58,078.396 圓 (勞力 26,877.60 圓材料 31,200.793 圓)を要し閘門總工費の 8.1% に該當せり。

(1) 排水工

水路の掘鑿又は護岸塊張等の作業に差支へなき程度に雨水及湧水を排出せり、水量の少き間は混凝土混合機用の汽罐を以てウーシントン唧筒を運轉せしめたることあるも、湧水多きときは扉室及閘室工事排水の時と同じく易搬機關を以て離心動唧筒を運轉せしめたり、運轉時間 547 時 55 分排水量 722.985 立方尺にして工費 1,319.861 圓 (勞力 363.91 圓材料 955.951 圓) を要せり。

(2) 混凝土塊製作及同塊張護岸工

混凝土塊製作

導水路用塊は井筒耐荷試験に利用したる後護岸張用に供するものなるを以て其配合を 1:2.5 : 5 とし思川、鬼怒川産の砂利を使用せり、閘室用塊の木型を使用し 5 種 14,568 個、坪數 176.38 坪 (塊 1 個の平均容積 2.62 立方尺) の製作を完了し、工費金 10,838.885 圓 (勞力 1,674.43 圓材料 9,164.455 圓) 坪當 61.453 圓を要せり。

混凝土塊積護岸工

導水路及導水堤の寸法及構造は附圖第二及第四に示すが如くにして先づ導水堤護岸の基礎となるべき地盤を Y.P. 以下約 2 尺に掘鑿し、水車等に依り排水して地杭打を施工し、土臺及土留板を取付け裏込砂利を入れつゝ 2 割勾配に混凝土塊を張れり、此如く閘門の表裏左右 4 箇所延長 243 間の護岸 (土臺杭より上部の) を施工したる後ち兩岸護岸の間即ち導水路となるべき部分を Y.P. 上 1 尺迄は之を人力掘鑿し、其以下を浚渫船にて浚渫し其後更に閘門扉室の川表、川裏壁面より長各 25 間 (内各 3.5 間宛は締切用井筒) の間の底部及法面を水平塊張を施工せり。

上述陸上護岸工は塊 9,134 個、砂利 64.13 坪、石屑 4.41 坪を使用して面坪 774 坪の護岸を完成し、工費 6,511.002 圓 (勞力 4,052.21 圓材料 2,458.792 圓)、面坪當 7.991 圓を要せり、而して塊張の歩掛は平均面 1 坪に付 0.9 人なるも遣方、塊張の手直し、塊加工等を除きたる純張數は張方 1 組 (張方 2 人、同手傳 1 人塊運搬 2.5 人) 普通 1 日 40 個、最大 50 個に及べり、又裏込砂利の厚は豫定 0.5 尺なりしもの 0.53 尺となれり、水中塊張は底部及法面共大體前述閘室に於ける水中張と同様の方法にて施工せるものにして張面坪 786 坪、張塊數 8,684 個、裏込用砂利 45.04 坪及石、煉瓦混凝土屑等を使用し工費 7,789.132 圓 (勞力 6,149.59 圓材料 1,639.542 圓) 面坪當 9.91 圓を要せり。

(3) 混凝土塊製作工總括

導水路用塊製作を終了して閘門工事に於ける全部の混凝土塊製作を完了したるに依り其總括に付一言すべし。

扉室用、閘室用及導水路用の混凝土塊製作總計は個數 31,176 個、坪數 509.53 坪、塊 1 個

の平均容積 3.53 立方尺にして工費 30,202.281 圓坪當 59.275 圓を要し、セメント 4,111.9 樽砂 232 坪、砂利 464 坪を使用せり、其成績の詳細は別紙第二十七表混凝土塊製作總括表の如し。

(4) 掘鑿及浚渫工

導水路の兩側 Y.P. 以下 0.38 尺 (杭土臺) 以上の護岸地張工事を施工したる後ち該兩側間の土砂を Y.P. 上 1 尺迄は之を人力掘鑿し、夫以下の土砂を浚渫船にて浚渫せり。

掘鑿

掘鑿土量 4,270 坪は全部閘室兩側の側埋に利用せり、其距離遠からざるも施工 (捨場) 面積狹隘にして曲線多きと勾配急なりし爲め工費 7,280.47 圓 (勞力 7,243.50 圓材料 41.97 圓)、坪當 1.706 圓を要せり、掘鑿土は總て 9 封度輕便軌條及 7 勺積木製土運車を以て之を運搬せり。

浚渫

表裏導水路 Y.P. 上 1 尺迄の土砂は上述の如く人力掘鑿し、夫以下は浚渫船印旂號 (汲子及排洗管付 100 坪揃) により底部幅員 12 間、Y.P. 以下 9.4 尺に浚渫し、尙閘門前後の底及法面の混凝土塊張施工箇所並に法面の浚渫不充分なる箇所は D 型プリストマン浚渫機を使用して之を浚渫せり、浚渫土量印旂號 12,240 坪、プリストマン機 430 坪、工費前者 19,645.463 圓坪當 1.542 圓、後者 1,078.488 圓坪當 2.507 圓を要し、兩者を合すれば坪當 1.636 圓 (勞力 0.475 圓材料 1.161 圓) を要せり。

(5) 間知石積工

閘門前後の導水路と扉室翼壁との連路を圓滑ならしむる爲め附圖第三及第四に示すが如く前後左右 4 箇所計面坪 78.7 坪の間知石積を施工せり、閘室間知石積と同様なるも導水路のものは法長大なり、工費 3,610.092 圓 (勞力 1,377.49 圓材料 2,232.602 圓) 面坪當 45.872 圓を要せり、

間知石積總括

閘室及導水路の兩間知石積を合したる閘門の總間知石積は面坪數 85.02 坪、工費 4,063.517 圓面坪當 47.349 圓を要し、間知石數 3,227 個、裏込用砂利 14.9 坪及石屑其他 9.07 坪を使用せり。

第十二節 雜工事

閘門全體に關係從事せる工夫、雜役人夫及工事の性質上閘門全體に關係するもの並に他の工種に屬せざる些小なる工事等は便宜雜工事として之を施行せり、例へば閘門敷地内の測量、土盛、排水、水防及材料小屋、人夫小屋の建設其他器具機械の運搬、材料の檢収、運搬並に

第二十八表 雜工事成績續表

事由 年度別	定工夫		機關手		油差		石工		大工		運搬		雜	
	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	男	女	男	女
3	171	187.14									862	98	960	457.80
4	366	414.12										134	134	3,423
5	365	428.11										177	177	4,312
6	501	601.65										188	188	5,043
7	532	647.09										47	47	3,469
8	727	872.26	99	113.36	98	90.96						28	28	2,170
9	455	1,128.58			55	82.22	64	200.64	39	71.25		208	208	2,203
計	3,117	4,278.95	99	113.36	153	173.18	64	200.64	39	71.25	862	98	960	457.80

役別	縫切非筒除却工		空		雜		料		合計金額
	員數	金額	品	金額	品	金額	品	金額	
1,080.34	3,264	271	456	191.197	191.197	0	191.197	1,916.567	
1,653.72	3,655	134	0	1,806	29,928	0	29,928	2,097.768	
2,113.60	4,500	177	0	2,342	179,740	0	179,740	2,721.450	
2,860.90	5,406	138	2,431	0	245,923	0	245,923	3,708.473	
2,280.58	3,954	47	1,661	0	61,572	0	61,572	2,989.242	
1,866.83	3,066	28	1,711	0	34,140	0	34,140	2,977.550	
2,325.24	5,170	249	29	0	269,170	0	269,170	8,183.071	
14,181.21	23,562	41	10,436	0	1,011.67	0	1,020.671	24,594.121	

第二十九表 排水工 總括表

年 度 別	排 水 箇 所 別	總 操 業 日 數	排 水 時 間 (分)	排 水 量 (立方尺)	勞 力				材 料 費 額 (円)	合 計 金 額	摘 要	
					運 轉 金 額	準 備 金 額	員 數	計 員 數				
3	開扉室 礎	29	13,513	608,085	75	39.61	1.55	78	41.16	106,354	147,514	6時離心動噴筒材料の主なものは石炭
4	同	33	15,902	669,240	64	26.77	11.19	86	37.96	117,953	155,913	"
5	同	46	21,145	1,027,015	95	46.18	5.83	108	52.01	178,963	230,973	"
6	同	19	5,690	279,823	32	26.90	8.24	44	53.14	126,224	161,364	"
	計	127	56,250	2,584,163	266	139.46	26.81	316	166.27	520,494	695,764	"
	開扉室基礎	4	1,310	64,190	10	9.53	8.50	20	18.03	25,948	43,978	"
	開 室	52	15,598	697,169	102	96.04	89.45	107	185.49	502,469	687,959	"
	導水路	9	3,265	56,039	19	16.58	13.67	36	30.25	54,242	84,492	4時離心動並にソーラーショントーン噴筒
	計	65	20,172	817,398	131	122.15	111.62	263	233.77	382,659	516,459	同
7	累 計	192	76,423	3,401,561	397	261.61	172	138.43	400.04	1,112,153	1,512,193	"
	開扉室	51	9,505	343,232	106	106.05		106	106.05	343,731	449,731	4時~6時離心動噴筒材料の主なものは石炭
	開 室	44	10,852	531,748	82	91.30	7.91	89	99.21	414,324	513,534	"
	導水路	145	29,420	666,946	289	262.17	71.40	347	333.66	901,709	1,225,369	4時~6時
	計	240	49,777	1,541,946	457	459.52	79.40	542	533.92	1,659,764	2,198,684	同
8	累 計	432	126,210	4,943,507	854	721.13	217.83	1,111	928.96	2,771,917	3,710,877	"
	開扉室	116	17,455	855,295	135	167.28	32.97	161	200.25	772,681	972,931	6時離心動噴筒材料の主なものは石炭
	開 室	22	11,054	312,380.6	42	53.10		42	53.10	355,305	408,405	"
	導水路	86	20,365	997,885	123	150.52	22	145	178.56	718,785	897,345	4時~6時
	計	244	48,874	2,165,560.6	300	370.90	61.01	348	431.91	1,846,791	2,278,681	同
9	累 計	656	175,084	7,109,067.6	1,154	1,092.03	278.80	1,459	1,370.87	4,618,688	5,989,558	"

締切井筒の除却等を雑工事中に編入せり、従つて開門工事の着手より其竣功に至る迄常に若干の雑工事を附随せり、雑工事に要したる總工費 24,594.121 圓（勞力 22,561.78 圓材料 2,032.341 圓）にして其詳細は第二十八表雑工事成績表の如し。

雑工事中特に締切井筒の一部除却工及之に伴ふ排水工に就き少しく記述すべし。

排水工

表裏兩間扉室前後の 12 締切用井筒の Y.P.-7.4 尺（扉室闕の高と同じ）以上の部分の混凝土塊（除却に便にする爲め囊に混凝土塊を以て假積したる部分）を除却する爲め易搬機關を以て離心動輦筒を運轉し雨水及湧水を排除せり、運轉延時間 339 時 25 分、排水量 997,885 立方尺にして工費 897.345 圓（勞力 178.56 圓材料 718.785 圓）を要せり。

排水工の總括

扉室、開室、導水路及雑工事の各排水工に就ては既述の如くなるも、今此四者を總括するときは其操業日數 625 日運轉時間 2,918 時 4 分、排水量 7,109,068 立方尺にして工費 5,989.558 圓（勞力 1,370.870 圓材料 4,618.688 圓）を要し其詳細は第二十九表排水工總括表の如し。

締切井筒除却

兩扉室前後の 12 個井筒は締切兼矢板用のものにして其上部 12.1 尺（Y.P.-7.4 尺以上）は扉室及開室工事竣功後は除却せざるべからざるに依り該部は囊に混凝土塊を以て之を假積せり、今之を除却するに人夫 3 人を以て 1 組とし塊下方の目筋に鐵鏈を以て鐵矢を打ち込み以て塊を離脱せしめ之を除却せり、然れども扉室前後の大井筒 6 個中其前後兩端井筒の一部の混凝土塊は排給水口の入口より出入する流水に依り導水堤護岸法面の破壊するを防ぐ爲め Y.P. 0 點以下を其儘淺し置き又開室兩端にある小井筒 6 個中前後兩端井筒は扉室側壁と 1 割法の開室混凝土塊護岸とを連絡せしむる爲め半徑 18 尺の漏斗形に搔き取り其取付を良好ならしめたり。

取除塊數 7,228 個、坪數 168 坪、工費 3,471.862 圓（勞力 2,598.24 圓材料 873.622 圓）坪當 20.67 圓を要せり、尙前述締切井筒間の水留用混凝土は是亦 Y.P.-7.4 尺以上の部分を除却せり、坪數 7.81 坪工費 634.109 圓（勞力 487.06 圓材料 147.049 圓）坪當 81.192 圓を要せり。

第四章 施工細説

第三章に於て既に開門の全部に亙り其施工の狀況を記述したるも、其中比較的重要なる工種及興味ある事項に付ては更に章を重ね節を分ちて其詳細を説くの要あるべく、本章に於てはガットメル及ブリストマン浚渫工、耐荷試験工、任切板打工及水中混凝土工等につき其施工の狀況を細説すべし。

第十三節 ガットメル (Gattmell) 浚渫工

前章に於て述べたるが如く井筒は先づ高 5 尺の鉄筋混凝土沓 (Shoe) を造り、其上に 50 段高 11 尺の煉瓦 (No. 2 No. 24 及 No. 25 は混凝土とせり) を積み上げ、初めは空掘にて之を掘鑿し後ち Y.P. 上約 0.4—0.5 尺に及び湧水益々増加するに至り、遂にガットメル機にて浚渫し約 12 尺沈下 (第一次沈下工) したる後更に再び 55 段高 12.1 尺の煉瓦 (締切兼矢板用の 12 井筒は混凝土塊積とせり) を積み専らガットメル機に依り之を浚渫し第二次沈下工を施工せり、尙井筒間浚渫土量の大部及閘扉室浚渫の一部をガットメル機に依り浚渫せり、此施工土量井筒内にて空掘 518.9 坪、ガットメル浚渫 1,186.3 坪、井筒間にて空掘 63.9 坪、ガットメル浚渫 131.3 坪、閘扉室にてガットメル浚渫 37.7 坪、即ちガットメル浚渫計 1,355 坪を施工せり。

(1) 設備及機械

井筒の上に足場及杉丸太を小棕梶繩にて組みたる櫓を造り、櫓の上梁には鐵滑車を取り付け之に周 2 吋のワイヤロープを通し其一端にガットメル浚渫機を吊り、他端を捲揚機の胴 (Drum) に巻き、猶井筒上には 2 本の軌條 (軌間を 5 尺とす) を布設し其上へ車輪付の土砂受臺を置く、即ち土砂を抄ひ上げ來れるガットメル浚渫機を該軌條のゲージ間より釣り上げ一度之を土砂受臺の上に載せ機體の頭部にある鈎を鈎鎖の尖に附しある環にかけて再び機體を引き上ぐれば土砂を盛れる汲子は轉覆して土砂受臺の上に土砂を墜落すべし、而して復た鈎を環にかけて吊り上ぐる時はガットメル汲子の齒は下方に向ふべし、此時土砂を受けたる土砂受臺は之を片方に寄せガットメルは其儘之を落下せしめ井底に着きたる時捲揚機を弛めて鈎を環より外づし、然る後漸次捲揚機を捲けばガットメルの汲子は徐々に開ひて土砂を其中に掻き上げ來るものにして、ウインチ捲き上げ初めよりガットメルの井筒上に來る迄の間に於て曩に土砂受臺を受けたる土砂は臺を井筒の外側の方へ送り其處より下の地盤上にある 7 勺積トロ箱の中へ落し、之を他の土捨場へ運ぶこととし此方法を反覆してガットメル浚渫を施工せり。

ガットメル

當工事に使用せるガットメル浚渫機の數は 10 臺にして其汲子の容量孰れも 2.8 立方尺のものなれども其重量の大小により便宜之を甲、乙、丙の 3 種に分てり、

甲種ガットメル (2 臺) は乙種ガットメルの胴體に 30 貫の鑄鐵板を附加したるものにして
總重量 141.3 貫なり。

乙種ガットメル (4 臺) は鑄鐵胴體 51.4 貫、2 個の汲子 49.5 貫、同附屬 5.4 貫、鈎鎖 5.0 貫
計 111.3 貫なり

丙種ガットメル (4 臺) の胴體は 2 本の軌條を鉄綴して造りたるものにして重量 44.6 貫、

2 個の汲子 40.0 貫, 同附屬 4.4 貫, 釣鎖 5.0 貫計 94.0 貫なり。

捲揚機 (Winch)

ガットメル操縦用として蒸汽捲揚機 3 臺 (一號, 二號, 三號と稱す) と手働捲揚機 8 臺とを使用せり。

第一號蒸汽捲揚機は双汽筒, 豎汽罐付所謂 1 噸揚, 汽機の回轉數 180, フラムの徑 1 呎, フラムと汽機との回轉比 7/80 にして 1 臺のガットメルを操縦するを得。

第二號及第三號蒸汽捲揚機は双汽筒豎汽罐付 2 噸揚, 汽機の回轉數 180, フラムの徑 9 吋 フラムと汽機との回轉比 14/63 にして兩者共に各 2 臺のガットメルを同時に操縦するを得。

手働捲揚機は有合せのものを利用せるに依り種々なる型のものあるも其中 5 臺は揚量 5 噸 フラムの徑 10 吋, フラムと把手との比 14/63 にして其他の 3 臺は揚量各 2, 3 噸なり。

(2) ガットメルの重量

ガットメル汲子の容量同一なりとするも機體全重量の大小に依り 汲子の爪が地中に穿入する深さに相違を來し重量大なれば穿入深多く從て汲子の抄量大なり。

然れども重量大なれば運轉上の不利は之を免るを得ず, 殊に人力捲揚作業に於て此感深きものあり, 故にガットメルの重量は捲揚機の種類及能力に依り之を撰定せざるべからず, 當工事に於ては人力作業には主として丙種捲揚機を使用し, 之に多少の乙種を混用したるも, 汽力捲揚機には可成的重き甲種を使用し之に乙種を併用せり。

今蒸汽捲揚機にて甲, 乙, 丙種のガットメルを運轉せしめ 10 日間連續實驗せるに其結果第三十表の如し。

第三十表 甲乙ガットメル浚渫量比較表

事 由 ガットメル 種 類	1500立方尺を浚渫するに要する		ガットメル1回		1日の浚渫土量	能率の比 摘 用
	ガットメル 回 數	時 間 (分)	土 量	時 間 (分)	尺 ³	
甲種 (141.3)	580	182.4	尺 ³ 2.59	3.14	尺 ³ 495	甲—乙 乙 甲は乙より 13%利あり
乙種 (111.3)	683	206.3	2.20	3.02	498	

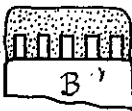
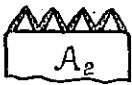
該表に依り之を見れば工程に於て甲は乙より 13% 利なるを知るも, 一方材料費 (主に石炭) に於て甲は乙より約 20% 多し, 而して材料費は蒸汽捲揚機に依るガットメル浚渫工費の約 1/3 に過ぎざるを以て結局坪當工費に於て甲は乙より 5, 6% 有利なり。

次に手働捲揚機にて大正四年六, 七, 八月に於て引上高 34 尺の時乙丙兩種のガットメルを日數 12 日間, 乙種 598 回, 丙種 632 回試験せる成績に依れば乙 1 回の運轉に要する時間は 9

分8秒、其抄量2.23立方尺にして丙は8分39秒、2.11立方尺なるを以て1日の浚漚量は兩者殆んど優劣なしと雖も其仕事 (Work done) の分量は乙の方約9%多きを以て結局手力作業に於ては輕き丙は多少有利ならざるべからず。

(3) ガットメル爪の形状、寸法

爪の形状及寸法は土質の如何により大に其趣を異にすべき性質のものにして土質堅き時は爪の斷面積を大にし可成強固にし且つ其先端を尖すべきも、土質軟なる時は其先端を扁平にし且つ爪は左程強固ならざるも可なり。



第十圖

し且つ爪は左程強固ならざるも可なり。

即ちガットメルの爪が土中に穿入する際に生ずる抵抗は爪の側面に起る摩擦力よりも、寧ろ垂直の耐支力に負ふ所大なるを以て可成的其厚を薄くして爪の投影面積を減ずるを有利とす。

爪が土砂を抄ひ上ぐる状況を見るに粘着力強き土質にては略圖 (第十圖) A_1 の如く爪と爪との空所を充すも粘着力少きに従ひ A_2 の如く抄ひ上げ土量の減少するを常とす。

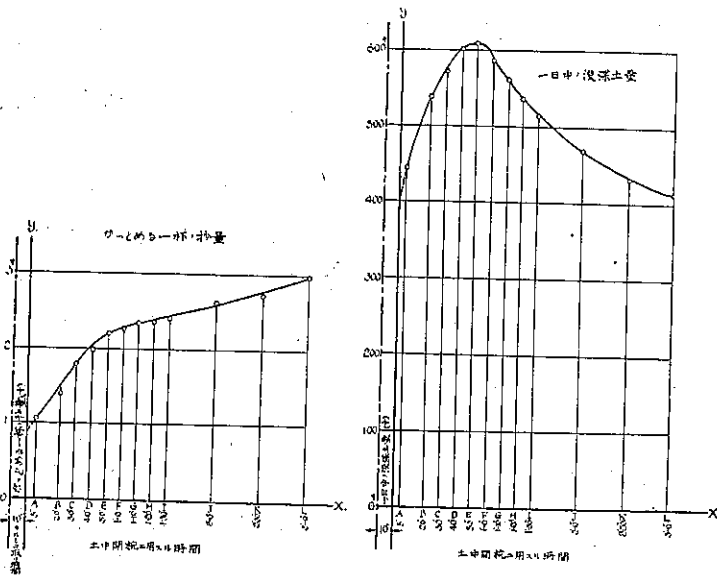
井筒沈設箇所土質は大略1割乃至2割の粘質土を含む細砂 (下の方へ行くに従ひ砂の量を増す) にして A, B 兩種の爪に付き蒸汽捲揚機を以て各200回宛の試験を行ひたるに其掘上土量 B の A に優ること實に4割に及べり、殊にガットメルが土中に突入してより其引上迄の時間早きに従ひ益々 B の有利なるを知れり。

(4) ガットメルの運轉速度

ガットメルの揚げ卸しの速度は其工程に影響すること大なるを以て落下の速度は空中は成る可く速きを要し、水中亦速なるを欲すれども水中速度の増大は水の抵抗の爲め汲子が左右に開きて爪は垂直の位置を保たざるが如き傾向を生ずると共に機體の横頭する場合甚だ多く又釣鎖に縄れを起しガットメルの各部に絡まる等の故障頻出するものにして、例へばウインチ・ブレーキを全く弛めて非常に速く機體を落下する場合は之等の故障度數は全運轉回數の7,8割に達し又故障なきものと雖も其抄量は或は半減し或は殆ど無きことあり、従つて水中速度を甚しく増加するは却て其工程を少くする的原因となる場合多し、依て種々實驗の結果手捲及蒸汽捲共に水中は毎秒8尺乃至3.5尺の速度を以て降下せしめ、愈掘盤地面上2尺位の所に達せし時ブレーキを弛め急に落下せしむることとなり、又引揚の速度を觀測するに手捲 (男1人女4人を以て1組の捲手とす) に於ては機體が水中にある間は水の浮力の爲め稍輕きが故に水上に於て機體を引き上ぐるよりは其速度多少早きものあり、即ち水中にての手捲引上の速度は毎分5.5尺乃至11.5尺平均7.5尺なるが水上 (空中) にありては毎分5尺乃至10尺平均6.5尺なるを知れり、汽捲に於ては水中の速度はなるべく土砂の洗ひ去られざる程度 (毎秒1.6尺) に緩め空中の速度は之を早くせり、然れども水面より井筒の上面迄は

距離短く且井筒上面には軌條其他の障碍物に觸れる恐ありて其速度を増加し得ざるの事情存するに依り空中の速度は毎秒平均約 3 尺と定めたり、ガットメルの汲子が地中に穿入して後ち開挽しつゝ土砂を抄上げ、遂に其地盤を離るゝ迄の速度は浚渫土量に影響すること最も大なり、即ち 1 回の抄量は汲子を開く時間の永き程多し、是れガットメルの重量を充分利用して爪は開きながら左右の地中に深く穿入するの外四方より崩れ込むものあるに歸因するものなり。

大正四年九月二十日、二十一日、二十五日及二十六日の 4 日間蒸汽捲揚機及乙種ガットメルを使用し、No. 26 井筒第二次沈下の時(井筒水中の捲代 22.5 尺水上捲代 14.5 尺)に於て 5 秒より 3 分に至る 12 種の時間毎に各 20 回試験したる結果は第三十一表ガットメルの汲子を開



第十一圖 ガットメルの汲子を開く時と浚渫土量との關係圖

く時と土量との關係表及第十一圖ガットメルの汲子を開く時と浚渫土量との關係圖の如くにして、其浚渫量は汲子の開く時間(便宜之を開挽時間と名附く)を遅延せしむるに從て若干の増加あれども其増加率は必しも一樣ならず、即ち縦軸にガットメルの平均抄量 y (立方尺)を示し横軸に汲子の開挽時間 x (秒)を取りたる曲線は其初め増加率大なるも 1 分前後より以後は大に減少せるを示せり、故に或程度を越したる開挽時間の増大は其掘上回数を減し却て浚渫土量を減すべきを以て、使用ガットメルと或る土質とに對して浚渫土量を最大ならしむる時間なかるべからず。

今此時間を見出さんが爲め 1 日の運轉時間を 600 分と假定し、又懸案の開挽時間の變化を x (秒)を以て之を表す、而してガットメル 1 回の運轉時間より此開挽に要するものを除き

第三十一表 ガットメルの波子を開く時と土量との關係表

観測 番號	A 5'	B 20'	C 30'	深 K	D 40"	E 50"	F 1'-0"	G 1'-10"	H 1'-20"	I 1'-30"	深 尺	J 2'-0"	K 2'-30"	L 3'-0"	土質 %	摘 要
1	1.3	2.0	2.7	5.0	2.3	2.7	3.0	2.7	2.5	2.3	5.5	3.0	2.7	2.7	55	九月二十日自午前九時二十五分 至同十一時零分
2	1.8	1.5	3.0	5.2	2.0	1.5	1.8	1.3	2.1	2.0	5.0	1.6	2.2	3.1	60	九月二十日自午前十一時四十五分 至午後四時
3	0.7	1.1	1.1	5.3	1.4	2.0	1.5	1.6	2.0	2.9	5.5	2.7	2.6	3.1	70	
4	1.0	1.1	1.1	5.8	2.1	3.0	3.0	3.0	2.6	3.1	5.5	3.0	3.2	3.1	70	
5	2.0	2.0	2.4	6.0	3.0	3.2	3.0	2.7	3.3	3.0	5.7	2.7	4.1	4.0	70	
6	1.2	1.0	1.7	5.5	2.0	2.2	2.5	3.1	2.4	2.7	5.8	2.0	2.3	3.2	70	
7	0.7	1.4	1.7	6.0	1.6	1.1	1.0	2.0	2.0	2.1	6.0	1.8	1.4	2.3	70	
8	0.5	1.3	1.6	5.5	1.3	1.8	2.0	1.8	1.8	1.6	5.0	1.2	2.3	2.6	60	九月二十一日自午前七時 至同十時
9	0.8	1.4	2.1	6.0	2.4	2.8	3.1	2.0	3.0	3.2	6.0	3.1	3.1	4.0	60	
10	1.0	1.8	2.2	5.3	2.2	3.1	2.6	2.5	2.8	2.3	5.3	3.3	3.1	3.0	60	
11	0.3	1.3	2.3	6.0	2.7	1.7	2.1	2.5	2.2	2.1	6.0	2.4	2.1	2.5	60	
12	1.0	1.5	1.6	6.0	2.0	2.0	2.3	2.0	3.0	2.7	6.0	2.7	3.0	3.3	6)	
13	1.5	1.2	1.3	7.5	3.0	1.1	3.3	3.1	2.3	2.0	7.6	2.8	3.1	3.0	60	九月二十五日自午前九時二十分 至午後四時十分
14	1.2	2.1	1.8	7.5	2.1	3.0	2.1	2.8	3.0	3.0	7.7	3.0	3.2	3.0	60	
15	1.1	1.7	3.0	7.1	2.1	3.0	2.6	3.9	2.8	1.7	7.2	3.9	2.2	2.5	60	
16	1.0	1.1	1.2	7.4	2.0	3.7	2.2	2.0	1.9	2.2	6.0	3.3	2.2	3.5	60	
17	1.5	2.0	2.3	6.5	2.4	2.9	2.6	3.0	3.0	3.3	6.0	3.1	3.0	3.5	60	
18	1.1	1.0	2.0	6.6	1.0	1.7	1.2	2.0	1.8	3.0	6.9	3.2	3.9	3.0	60	
19	1.0	0.6	1.0	6.8	1.1	1.0	3.0	1.1	1.2	1.5	7.0	2.0	3.0	2.3	60	
20	2.3	0.5	0.3	6.8	0.5	1.2	0.7	1.7	1.5	1.7	7.1	1.1	1.5	1.8	60	九月二十六日自午前七時三十分 至午前九時三十五分
計	21.0	27.6	36.4		39.2	44.7	45.6	46.8	47.2	48.4		52.2	54.2	59.5		
平均	1.05	1.38	1.82		1.96	2.23	2.28	2.34	2.36	2.42		2.61	2.71	2.97		
其一曲線 にて修正	1.05	1.50	1.75		2.00	2.20	2.23	2.34	2.38	2.43		2.61	2.75	3.00		
1日の運 轉回数	4.24	360	327		300	277	257	240	225	212		180	157	138		操業時間600分として回数を算出せ
1日の波 濺し	445	540	572		600	609	536	562	536	515		470	432	414		

此間にて運轉するを有効とす

たる残余の時間は殆んど定数たるべき性質のものにして、實際後述の實驗の結果に依れば約 80 秒を要することを知れり、即ちガットメル 1 回の運轉時間は $80+x$ 秒となるべく 1 日の運轉回數 (n) は

$$n = (600 \text{分} \times 60 \text{秒}) \div (80 + x) \quad \text{となるべし。}$$

次に此運轉回數 n にガットメル平均 1 回の抄量 y (立方尺) を乘し 1 日の浚渫土量 (y') を得べし。

$$y' = ny$$

曲線圖 (第十一圖) には此 y' を計算して表はせるものにして懸案の開挽時間を變化せしむることによつて如何なる影響を 1 日の工程に及ぼすやを知るを得べし、即ちガットメルの汲子が地中に穿入して後ち開挽しつゝ土砂を抄ひ、遂に地盤を離るゝ迄の時間が 50 秒前後に於て 1 日の浚渫量は最大となり、是より早くするも又遅くするも共に其工程の減少を見るべし、故に當工事に於ては蒸汽捲揚機の開挽時間の標準を 50 秒と定めたり、又男 1 人女 4 人 或は男 4 人を以て捲揚機を使用する時は此開挽時間約 60 秒を要し、殆んど所期の最大浚渫量を得らるべきを以て人力捲揚機の開挽時間の標準を 60 秒とせり。

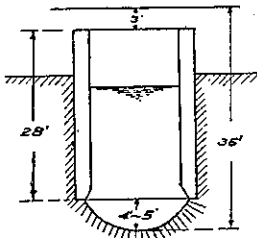
ガットメル 1 回の運轉時間

ガットメル工 1 回の全運轉時間は井筒の深淺に依り異なるべきこと勿論なるも、人力は汽力に比し大に遅し、今兩者の所要時間に付き少しく記述すべし。

汽力捲ガットメル 1 回の運轉時間を A.B.C.D.E. の 5 部に分てば次の如し。

- (A) 汲子が土中に於て開挽する時間。
- (B) (A) の後ちガットメルを捲揚ぐる時間。
- (C) 井筒の上部に於てトロ臺の上に汲子の土砂を拂ひ落し更に機體を將に落下せしめんとするに至る迄の時間。
- (D) ガットメル落下の時間。
- (E) 釣鎖を弛め鈎と鎖とを外す時間。

之等の時間中 (A) は浚渫土量に影響すること最大にして、且其運轉方法は最熟練を要するものにして其時間は前述の如く 50 秒前後を最良とす、(C) 及 (E) は出来るだけ迅速なる



第十二圖

るを可とし (D) は既述の如し、又 (B) は大體是亦既述の如きも汲子の土砂を土砂受臺に受くる爲め井筒上端より尙約 3 尺の高所にガットメルを捲き揚ぐるを要し此時の速度は普通毎秒 0.6, 0.7 尺を最も可とす。

今第二次沈下工の時即ち井筒の深さ 28 尺、捲代約 40 尺 (内 4.5 尺は釣鎖の弛みなり) 前後の時數箇月間の經驗を基とし決定した

る運轉標準時間は下の如し。

汽力捲ガットメル運轉(1回の)標準時間

A	B	C	D	E	計
50~60 ^秒	25"	40"	10"	5"	130~140 ^秒

以上の時間を標準とし實際運轉のもの50回に付取調べたる結果は第三十二表ガットメル運轉時間分解表の如くにして、其内故障等の爲め標準時間と異なるものあるも其平均時間は殆んど標準時間と合し、其浚渫土量に對する成績も亦良好なるを得たり。

手捲ガットメル1回の運轉時間を亦次の5部に區別すべし。

- (A) 汽力捲の時と同様開捲時間。
- (B) { (1) (A)の後ちガットメルを水面迄捲揚ぐる時間。
(2) 水面より井筒上方迄捲揚ぐる時間。
- (C) 汽力捲の時と同様の時間。
- (D) 同上。
- (E) 同上。

今男1人女4人或は男4人(是以上人數を増加するも交代して作業するを以て1日の運轉回数は増加するも1回毎の捲揚時間は僅に早きのみ)を以て上述汽力捲のときと同じく捲代約40尺を捲揚ぐるに要せし時間は次の如し。

人力捲ガットメル運轉(1回)時間。

A	B		C	D	E	計
	(1)	(2)				
60 ^秒	120"~240"	90"~180"	45"	10"	5"	330~540 ^秒

是に依りて之を見れば浚子が土中に穿入したる後ち土砂を抄ひつゝ開捲して遂に地盤を離るゝ迄に要する時間は是亦約60秒を最良とするも、機體を井筒上に捲揚ぐるに要する(B)の時間甚だ長く且汽力の如く一定すること能はず、1日中始業時に於ては短き方に近く、終業時疲勞せる時は長き方に近し、即ち第二次沈下工の時に於ては人力捲揚の1回運轉時間は汽力に比し平均3.2倍の時間を要し、單に引揚げ時間のみを付考ふる時は平均2.6倍の時間を要せり。

更に第一次沈下時即ち沓混凝土5尺、煉瓦11尺計16尺(捲代は約28尺にして井筒内の水面は井筒上端以下10尺の時とす)のときを考ふれば汽力、人力兩者の1回運轉所要時間は第三十三表の如し。

第三十三表 第一次沈下工に於ける人力汽力ガットメル運轉時間

事由	A	B	C	D	E	計
汽力	55 ^秒	18"	40"	10"	5"	128 ^秒
人力	60	208	45	10	5	328

即ち第一次沈下時に於ては人力捲揚の1回運轉時間は汽力に比し2.6倍の時間を要し、單に引揚時間のみとする時は11.6倍の時間を要す、此の如く(B)の増大するに従ひ人力は汽力に比し益々多くの時間を要するを以て井筒の高増大するに従ひ汽力は人力に比し益々有利なり。

(5) 抄量の變化

深淺に依る抄量の變化

第一次沈下工(井筒の高16尺、捲代28尺)と第二次沈下工(高28尺、捲代40尺)との仕事(Work done)の増加率は手捲、汽力捲共に3割8分(水位に依り變化を來し水面井筒の上端にある時は4割、上端より12尺下にある時は3割6分平均3割8分)にして井筒高の増大と共に仕事の分量増加し、従つて捲揚回数を減少すること勿論なるも之と同時に1回の土量に減少を來すものなり、是主として引揚の距離大なるが爲め水中及水上共土砂落の量を増し殊に水中に於ける洗ひ去りの量を増加するに依れり、今之を手捲及汽力捲に分ち大正四年度施工中のものゝ減少の割合を見るに第三十四表の如し。

第三十四表 第一次、第二次沈下抄量比較表

事由 工種	第一次沈下			第二次沈下			減少率
	ガットメル 回数	浚渫土量 坪	ガットメル 1回の土量 立方尺	ガットメル 回数	浚渫土量 坪	ガットメル 1回の土量 立方尺	
手捲	7,045	60.45	1.85	20,639	136.35	1.43	23%
汽力捲	19,302	189.35	2.12	62,818	522.85	1.80	15%

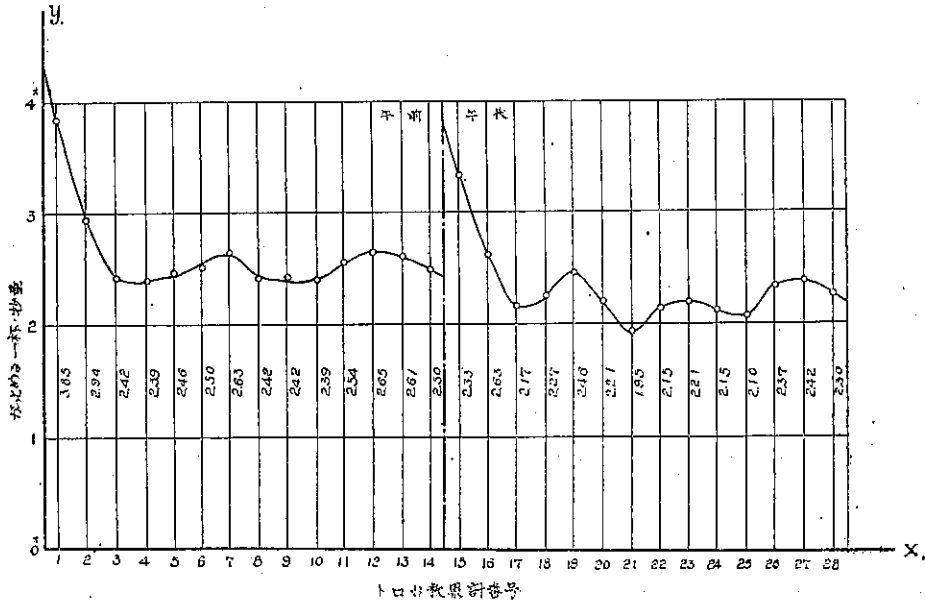
該表に依り之を見れば第二次沈下は第一次沈下に比し浚渫深の増大に依り大に1回の土量を減じたり、而して手捲の汽力捲に比し其減少率の著しきは手捲に於て人夫は可成的捲揚の勞力を減ぜんとし遂に抄量の少きを望み開浚時間を早めるが如き傾向を生じたと、又一方汽力捲には多く改良齒(既述の扁平齒)を使用したるに起因するものなり。

1 日中に起る抄量の變化

終日同一ガットメルを同一箇所に落下せしめ其運轉時間を同一ならしむるとせば汲子の抄量は常に不同なれども、猶其變化の狀況は略ぼ一定の經路を辿るが如き現象を呈す、即ち始業時に於て抄量最も多く夫より急激に減少すれども、後ち復た次第に増加し、或る量に達すれば再び減少し後ち更に復た増加するものにして之等の現象は常に反覆して止まざるものなり、之を10日間に亘りて實驗し毎日のトロ(7勺積)1臺毎の平均を取れば第三十五表の如き結果となり、更に之を曲線(縦軸に平均抄量横軸に1日中のトロ臺數の累計を取る)に表はせば第十三圖の如し。

第三十五表 1日中に起る抄量の變化表

1日中の トロ番號	午 前				午 後				摘 要
	實 驗 トロ數	ガットメル杯數		ガットメ ル1杯の 容量	實 驗 トロ數	ガットメル杯數		ガットメ ル1杯の 容量	
		實験トロ 數に對し	トロ1臺 に對し			實験トロ 數に對し	トロ1臺 に對し		
試目	試			試	試				
1	10	39	3.9	3.85	10	45	4.5	3.33	
2	10	51	5.1	2.95	10	57	5.7	2.63	
3	10	62	6.2	2.42	10	69	6.9	2.17	
4	10	63	6.3	2.39	10	66	6.6	2.27	
5	10	61	6.1	2.46	10	61	6.1	2.46	
6	10	60	6.0	2.50	10	68	6.8	2.21	
7	10	57	5.7	2.63	10	77	7.7	1.95	
8	10	62	6.2	2.42	10	70	7.0	2.15	
9	10	62	6.2	2.42	10	68	6.8	2.21	
10	10	63	6.3	2.39	10	70	7.0	2.15	
11	10	59	5.9	2.54	8	58	7.3	2.10	
12	9	51	5.7	2.60	6	38	6.3	2.37	
13	8	46	5.8	2.61	5	31	6.2	2.42	
14	7	42	6.0	2.50	2	13	6.5	2.30	



第十三圖 1日中に起るガットメル抄量の變化圖

即ち當地質に於てガットメルを同一箇所に落下繼續せば直徑約 4, 5 尺の圓筒形に近き穴を成し、或る程度迄は穴の周側は殆んど垂直なるも次第に深を増すに従ひ遂に側面の土砂は崩壊を起すに至る、一度崩れ込みたる土砂は元の地盤に比し軟かなるに依りガットメルの汲子にかゝる土量は増加するものにして此變化は浚渫中常に反覆するが爲め既述の如き曲線を表はすものなり、而して崩壊土多き時は淺くなりて浚渫土量（抄量）多く、少きときは深くして浚渫土量少し。

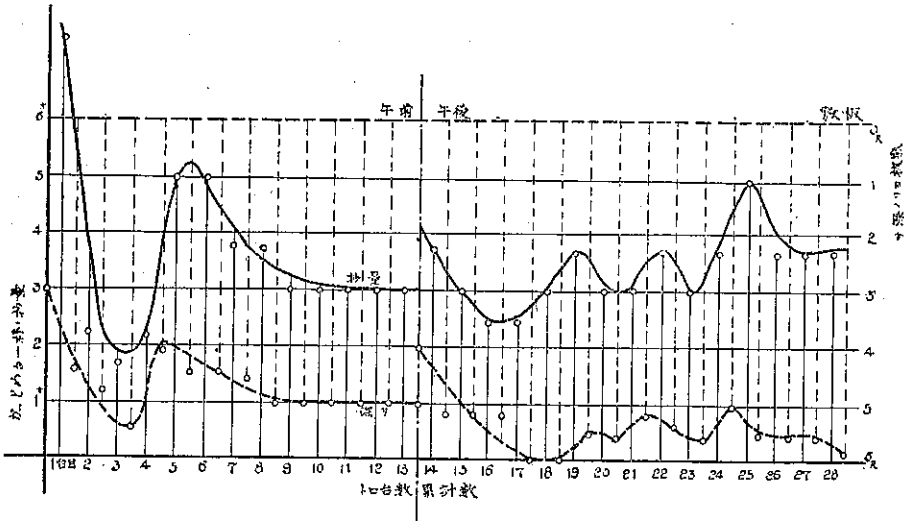
深淺と抄量との關係

今浚渫土量と井底深淺との關係を數箇月に亘り實驗せるに其結果は前説を立證せり、其一例を示せば次掲第三十六表抄量と深淺との關係表及第十四圖及第十五圖抄量と深淺との關係圖の如くにして、僅かに 30 分間の晝休時にも相當崩壊あり、從つて其浚渫量の多きを見るを得べし。

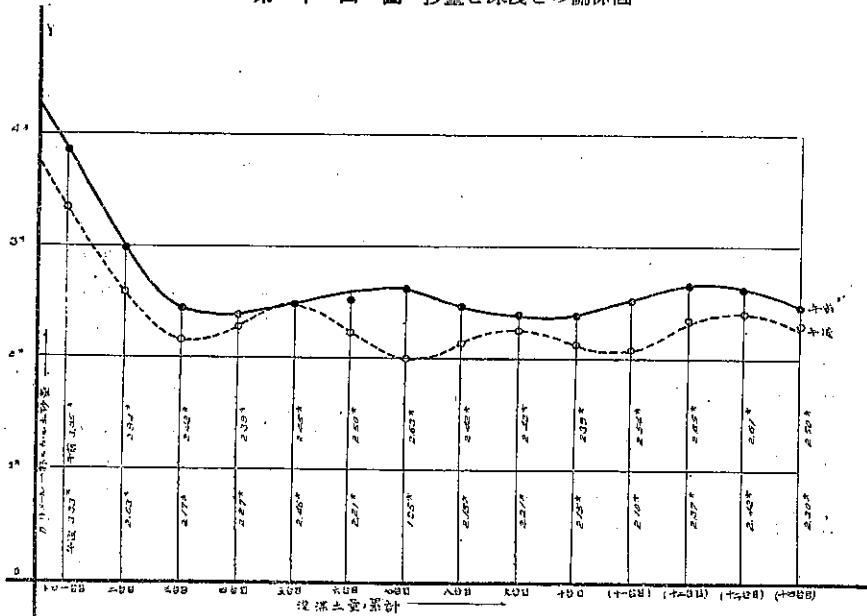
第三十六表 抄量と深淺との關係表

トロ 番號	午		前		摘 要	トロ 番號	午		後		摘 要	
	ガット メル數	土量	時間	深淺			ガット メル數	土量	時間	深淺		
1	2	7.50	10	0.5	午前六時二十 五分着手	16	7	2.14	10	6.2	正午十二時 開始す	
2	3	5.00	12	1.5		17	8	1.88	30	6.5		
3	4	3.75	13	4.0		18	8	1.88	32	6.5		
4	3	5.00	11	3.5		19	7	2.14	25	6.6		
5	4	3.75	18	4.5		20	7	2.14	23	6.0		
6	4	3.75	11	5.0		21	8	1.88	33	6.5		
7	3	5.00	9	4.8		22	9	1.67	22	6.5		
8	3	5.00	11	5.0		23	7	2.14	30	7.0		
9	5	3.00	15	5.2		24	11	1.36	30	6.5		
10	6	2.50	13	5.5		25	8	1.88	25	7.0		午後四時二 十分終り
11	5	3.00	12	5.0								
12	7	2.14	28	5.5								
13	7	2.14	22	5.1								
14	8	1.88	35	5.5								
15	7	2.14	35	6.0								

5.5 午前十一時迄



第十四圖 抄量と深淺との關係圖



第十五圖 浸漬土累計とガットメル1杯にかゝる土抄量の關係圖

—— 午前の曲線 - - - - 午後の曲線

(6) ガットメル工就業人員及其成績

既記の如くガットメルの浸漬作業には人力捲及汽力捲の別あり、人力捲の中にも捲手の員數に依りて各成績を異にし、又汽力捲には一號蒸汽捲揚機にてガットメル1臺を操縱するものと、二號及三號蒸汽捲揚機にて2臺を連絡して同時に運轉するものとの2種あり、今其各場合に於ける人夫配置を例記すれば第三十七表の如し。

第三十七表 ガットメル浚渫就業員配置表

動力	事由 符号	捲手		ガットメ ルの介錯	浚渫土 運搬	合計		摘要
		油差	火夫 人 夫			男	女	
人力捲	A	—	男1人 女4人 或は 男4人	2	—	男3人	女4人	人力捲のときは其 土砂は捲手之を運 搬す
		—	男3人 女4人 或は 男6人	2	—	男5人	女4人	
汽力捲	C	1	1	—	2	男6人		ガットメル 1臺 同 2臺
		1	1	—	4	男10人		

以上の配置の中果して孰れが能率多きやを比較せんが爲大正四年四月一日より大正五年三月三十一日に至る1箇年間に於ける引揚回数等を調査し次の第三十八表の如き結果を得たり。

第三十八表 ガットメル作業種別成績表

動力	事由 符号	操業 日数	ウキンチ		ガットメ ル延臺數	ガットメル 引揚回数	ウキンチ1日 1臺平均回数	摘要	
			延臺數	延臺數					
手捲	A	179 ^日	154	154	9,176 ^回	59.6 ^回	男2人女4人或は男5人 にて僅かに24日操業せ るのみ		
	A'		24	24				1,762	73.4
	B		230	230				16,746	72.8
	計及平均		408	408				27,684	67.9
汽捲	C	177	177	177	22,504	127.1	2臺のガットメルを連結 せるに依りウキンチの運 轉回数は106.1なり		
	D	163	281	562	59,616	212.2			
合計	計及平均	458	739	82,120	179.3	598.68			
合計		271	1,147 (4.23回)		109,804	(405.2) ^回			

即ち大正四年度中(中止日数 43 日)ガットメルの操業日数 271 日、引揚回数 109,804 回にして、1 日平均 4.23 臺のガットメルを運轉し回数 405 回、坪數 2.22 坪の引揚浚渫をなしたり、其内人力捲に於て男 1 人女 4 人或は男 4 人 1 組にて平均 1 臺 1 日 59.6 回、男 2 人女 4 人或は男 5 人にて 73.4 回、男 3 人女 4 人或は男 6 人にて 72.8 回運轉し汽力捲に於て 1 噸揚蒸汽捲揚機(ガットメル 1 臺操縦) 127.1 回、2 噸揚蒸汽捲揚機(ガットメル 2 臺連結) 106.1 回の捲揚をなし人力捲平均 1 回のガットメル掘上土量 1.29 立方尺に當り汽力捲は 1.59 立方尺に當れり。

今人力捲(A)及(B)の成績を見るに(A)の操業延日数 154 日工費 346.20 圓(内材料費 4.54 圓)、ガットメル回数 6,176 回、(B)の操業延日数 230 日、工費 679.90 圓(内材料費 8.91 圓)、ガットメル回数 16,746 回なるに依り平均 1 日の回数(B)は(A)に比し 2 割 2 分多きも其工費 3 割 2 分高くガットメル 100 回の工費(B)は 4.06 圓、(A)は 3.77 圓なるを以て

(B) は (A) より約 8% 高し、A' は工費 62.45 圓にして最も安きも其操業日數僅に 24 日なるに依り之を除外す、又汽力捲 (C) 及 (D) の成績を見るに (C) の操業日數 177 日ガットメル回数 22,504 回、工費 837.42 圓 [(C) 及 (D) 共足場及潜水費を除き比較す] 内材料費 310.60 圓、勞力費 526.82 圓にして普通 1 日の運轉に石炭 500 斤を要し材料費 2.40 圓、勞力費 3.00 圓、1 日計約 5.40 圓、(D) の操業日數 281 日、ガットメル回数 59,616 回、工費 1,931.35 圓、内材料費 716.33 圓、勞力費 1,215.02 圓にして普通 1 日の運轉に石炭 650 斤を要し材料費 3.10 圓、勞力費 4.60 圓計約 7.70 圓を要するに依り平均 1 日の回数 (D) [(D) は 2 臺揚なるに依りガットメル數とす] は (C) に比し 6 割 3 分多きも其工費 4 割 2 分高く、ガットメル 100 回の工費 (D) は 3.24 圓、(C) は 3.72 圓なるを以て (D) は (C) より約 15% 安し、最後に手捲と蒸汽捲との成績を比較せんに手捲に依るガットメル施行坪數 165.82 坪工費 1,133.499 圓 (足場等を除く)、坪當 6.856 圓、汽力捲ガットメルの施行坪數 598.68 坪、工費 3,002.741 圓 (是亦足場等を除く)、坪當 5.016 圓にして汽力は人力に比し 3 割 7 分安きのみならず其工程は實に 2.5 倍餘の多きに及ぶを以て汽力の人力に優ること數等なり。

以上は井筒沈下工に於けるガットメル浚渫工及同大正四年度の成績に付き記述せるものなるが今井筒内 (沈下工) 井筒間及扉室に於けるガットメル浚渫成績を人力捲及汽力捲に分ち表記すれば第三十九表の如し。

第三十九表 ガットメル成績表

事由 施工場所	人 力 捲			汽 力 捲			合 計		
	坪數	工 費	坪當	坪 數	工 費	坪當	坪 數	工 費	坪當
井筒内	220.30	2,234.178	10.142	905.98	7,845.053	8.121	1,186.28	10,097.231	8.947
井筒間	4.91	90.480	18.418	126.41	1,879.818	14.871	131.32	1,970.248	15.003
扉 室	4.11	72.744	17.700	33.56	344.817	10.275	37.67	417.561	11.085
計及平均	229.32	2,397.352	10.454	1,125.95	10,069.688	8.943	1,355.27	12,467.040	9.198

更に其成績の詳細を擧ぐれば別紙第四十、四十一表の一及第四十一表の二の如し。

第十四節 潜水作業及井筒移動

(1) 潜水作業

ガットメルにて浚渫したる跡はガットメルを落下したる所即ち井筒の中央部のみ深く、其他井筒の四邊及四隅は土砂を残し井筒は主に其殘部にて支持せられ、其沈下に際し不平均の沈下をなし傾斜を來すことあるを以て常に潜水夫をして殘部土砂の不陸を均し且之を掻き崩し以て井筒の傾斜を防ぎ或は之を直し或は其沈下を助けしめたり、殊に井筒沈下工の終末に於ては成る可く掘上土量を少くして沈下を多からしむる爲め多く潜水夫を入れ地盤の掻き均しをなさしむること肝要なり。

不均一なる地質に於ては井筒は軟き地質の方に多く沈下し遂に傾くに至るを以て潜水夫は硬き方をとり多く搔き崩すの要あり、之等の搔き均しには多く萬能鉞の類を以てせしが、此搔き均しの爲め浚渫跡の深き所を埋め次第に掘越を減じ萬能鉞使用に不便を感ずるに至りたる時、或は沈下工の終末に於て上述の如く浚渫跡を淺くして多くの沈下をなさしめんと欲する時は井筒外より唧筒を以て送られたる噴射水により井筒敷板下を少し宛平均に掘り透し以て靜穩なる沈下をなさしめたり、之に使用したる唧筒は當初手働唧筒のみなりしが大正五年四月よりウォーシントン型或はウエーヤース型唧筒に代へ、混凝土混合機の汽罐にて運轉せしめ以て大に潜水時間を短縮し、従て其沈下の工程を迅速ならしむるを得たり、是等唧筒の寸法及能力等は仕切板工の部に記述すべし。

掘越は之を大にせば井筒の沈下多く従て沈下工費は之を低減し得るも、掘越大なれば急激なる沈下を來し爲めに井筒の傾斜を生じ易く、殊に沈下工の終末に於て掘越大なる時は井筒の深は豫定以上に達し且つ耐荷試験に長期を要する等の不利を來すを以てガットメル作業の掘越は或程度に止め沈下は主として潜水作業に依らざるべからず。

潜水作業の程度は井筒の大小、土質の硬軟、掘上土量及其深等に依り異なるも大體一號、六號型等大型の井筒に於てはガットメル 2 機連結の 2 噸捲揚機 7 時間の工程に對し潜水夫 1 人の 2 時間前後の潜水を要し、ガットメル 1 機連結の 1 噸捲揚機 3 日内外の工程に對し約 3 時間の潜水作業を適當とするが如し、然れ共井筒沈下工の初めに當り沈下の深さ大ならざる間は井筒自身の重量に依り沈下するを以て潜水作業を要すること少く、漸次沈下の深さを増すに従ひ土質の耐支力を増し爲に益々掘越を生じ易きを以て漸次潜水作業を要すること多し、之を要するに第一次沈下及第二次沈下の當初に於ては殆んど潜水作業を要せざるも其末期に入りて漸次其必要を生ずるに至るものなり。

潜水作業は普通 1 回 2, 3 時間なるも往々半日以上繼續することあり、而して 1 回の潜水作業に於て最大 0.8 尺餘の沈下を見たることあり。

潜水作業には潜水夫 1 人、綱持 1 人、送氣唧筒 3 人乃至 4 人を要し、此外噴射水を送る場合は手働唧筒にては更に 4 人乃至 5 人、蒸汽唧筒にては油差 1 名及火夫 1 名を要す。

井筒沈下工に於ける潜土工に従事せし總延人員 2,806 人、賃金 1,511.39 圓にして純潜水時間 2,055 時間、浚渫土量 1,734.4 坪なるに依り 1 坪歩掛 1.62 人に當れり。

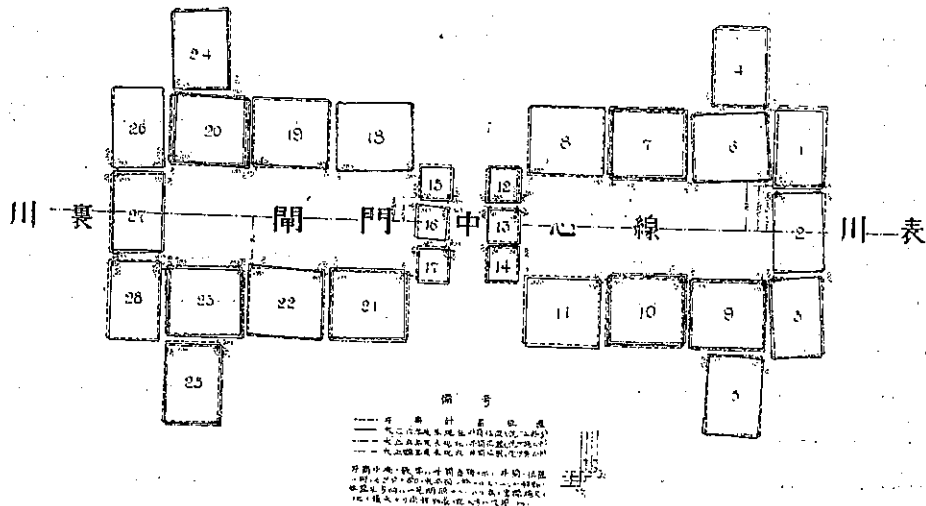
(2) 井筒の移動

井筒を設計通りの正しき位置に沈設することは井筒沈下工中最も重要なことにして、殊に當開門に於ては扉室の兩側にある井筒の上半部 12.1 尺は煉瓦壁の一部を形成するものなるに依り井筒の位置は最も正しからざるべからず、然れ共實際井筒を所期の正位に沈下することは殆んど不可能にして必ずや常に多少の移動を來すものなり。

井筒沈下工の進捗に伴ひ井筒外側及附近の地盤に龜裂を生じ、或は沈下を來し、甚しきは地盤陥落して井筒の内外相通するに至ることあり、而して地盤の變動に伴ひ井筒自身も亦不均一の沈下をなすと共に或は前後左右に移動し、或は回轉運動の傾向を起すことあり、此移動は井筒沈下工の初期に起ること多く該期に於ては之を正位に復することを得べきも、沈下工の進捗するに従ひ之を正位に復すること益々困難となり、強て之を直さんとせば甚しく地盤を擾亂し延ひて隣接井筒に累を及することあり、又回轉運動即ち捻れを生じたるものは之を直すこと前後左右に移動せるものを直すよりは非常に困難なり。

上述の井筒移動等は主として井筒沈下中に起るものなりと雖も、尙其他井筒の混凝土沓又は混凝土施工中或は煉瓦又は混凝土塊積疊中若くは耐荷試験の爲にも多少の傾或は捻れ等を生じ井筒沈下中に生ずる移動の因を爲し或は之を助くるものなり、鐵道橋其他の井筒に於て3, 4 尺の偏倚及角度 10 度前後の捻れを來すこと珍らしからず。

當井筒工事に於て是等の移動は第十六圖井筒移動圖に示すが如くにして移動の最大なるは



第十六圖 井筒移動圖(大正六年度末現在)

No. 17 井筒の 0.635 尺及 0.635 尺、是に次くは No. 28 の 0.555 尺及 0.455 尺なるも、是等締切兼矢板用の 12 井筒の Y. P.-7.4 尺以上は混凝土塊積にして閘門竣功に際し之を除却すべく、Y. P.-7.4 尺以下は地中に埋没すべきものなるに依り他に何等悪影響を及すことなし、而して其餘の 16 井筒中移動の最大なるは No. 19 の 0.32 尺及 0.145 にして其他は多くは 0.1, 0.2 尺の移動なるもの多し、故に是等は總て井筒間の煉瓦積及其石積或は井筒と側壁との間の帶石等に依り之を加減、修整して相互連絡を固滑にし以て格別の事なきを得たり。

第十五節 耐荷試験

地盤の支持力は單に計算に依り或は類似の地質の支持力に信頼すること甚だ不安なるを以て、杭打基礎の如きも其一部に耐荷試験を施行し以て其支持力を確定すること最も普通のことにして、殊に井筒就中當開門工事に採用したるものゝ如きは其全部に亘り慎重なる耐荷試験を施行すること最も必要なり。

(1) 基本試験及其結論

第三章第九節に述べたるが如く井筒沈下工終了後其儘放置せるに沈下作業の爲め地盤の弛緩を來したるに依り數箇月甚しきは十數箇月を経過するも尙全く沈下の停止せざるものあり、而して井筒沈設箇所の地質が所期の荷重に耐へ得るや否やを試験し以て井筒の沈下は豫定の沈下深にて足るや否やを定めん爲め先づ No. 19 井筒に 1,100 噸、No. 8 井筒に 1,475 噸の荷重を載せて其結果を見たるに、井筒の沈下と共に其載荷面積を増し、且つ沈下工の爲め攪亂弛緩せられたる地盤は漸次緊締固結を來し、益々耐荷力を増すものなるを以て載荷當初に於ける沈下は急且つ大なるも漸次其度を減じ、遂に底止するに至るものも其停止を見る迄には短きも月餘、長きは數箇月に及べり、故に若し全く沈下の停止するを待つものとするれば 1 個井筒の耐荷試験に 3, 4 箇月以上の日子を要するもの多く、従つて總井筒の耐荷試験に多大の日子を要し開門工事の進捗を遅延すること非常なるべきを以て荷重の増加に依り最後の沈下と同一の沈下をなさしめ、其耐荷力をして所期のものと殆んど同一ならしめ以て放置日数を短縮し得るや否やを試験せんが爲め No. 13 及 No. 16 井筒に同試験を施行せり、蓋し此兩井筒は共に井筒中の最小型に屬する同寸法のものにして試験に要する荷重少く従つて試験に要する日數少く總て輕便簡易なるを以てなり、即ち之等の井筒に或る荷重を積載し數日間之を放置し、井筒の尙沈下しつゝある間に該荷重の幾分を取り去る時は井筒は其位置にて靜止するや否やを確立するものにして、先井筒自身の重量の外に井筒底部敷板面積の毎平方尺當り 3, 4 噸の荷重を載せ井筒の沈下しつゝある間に其 1/3 以上の重量を除去したるに該井筒の沈下は全く停止するものゝ如し今該試験の狀況を次に詳述すべし。

基本試験の一、No. 16 井筒

同井筒は大正五年四月六日ガットメル工を終了し、其翌七日及九日の兩日に亘り潜水夫をして井筒内を搔き均し以て井筒沈下工を完了せり、時に井筒敷板深 Y. P.-23.74 尺にして其後井筒は幾分宛の沈下をなし、158 日經過後の九月十四日には Y. P.-24.10 尺に達し 0.36 尺の自然沈下を來せるも尙全く停止せしにはあらざるが如し、此の如くなるはガットメル浚渫工中地盤を弛緩したるもの其一因たるべし、其當時に於ける井筒自身の重量 170 噸、沓底部の面積 45.46 平方尺即ち沓底面に於ける毎平方尺の荷重 3.74 噸にして井筒と同周圍の土砂との摩擦力を 100 噸前後とし、水の浮力を沓内側の斜面に働くものゝみを考へ之を 40 噸

と推定する時は敷板面に及ぼす純壓力は毎平方尺 0.66 噸なるべし、而して九月十五日より同二十一日に至る 7 日間に 91.69 噸即ち敷板面平方尺當り 2 噸強の荷重を載せたるに 0.101 尺の沈下をなせり、夫より十月六日迄 15 日間放置せるに更に 0.045 尺の沈下をなし、其翌七日より九日に至る 3 日間に 43.66 噸 (計 135.35 噸) 即ち毎平方尺當り 3.0 噸を載せたるに 0.009 尺の沈下をなし、更に之を 5 日間即ち十四日迄放置せるに 0.021 尺の沈下 (Y. P. - 24.276 尺) をなし尙多少の沈下あるものゝ如し。

爰に於てか其翌十五日毎平方尺 1 噸 (即ち荷重の 1/3) の荷重を除却せるに井筒は 0.001 尺上昇せるが如くにして 5 日間同高にありしも、其後復た沈下の形跡ありて 1 噸の荷重除却後 17 日即ち十一月一日 Y. P. - 24.281 尺にて殆んど停止せり、其後 20 日間放置せしも更に沈下することなし、之にて試験の目的を達したると、一方他の井筒試験に荷重を要するものあるに依り残りの荷重全部を十一月二十一日及同二十五日の兩日に除却せるに二十五日には幾分上昇 (Y. P. - 24.279 尺) せる氣味ありと雖も其後更に沈下することなし。

基本試験の二、No. 13 井筒

同井筒は大正五年八月七日沈下工を終了 (時に Y. P. - 23.970 尺) にして其後十月六日迄 61 日間に 0.29 尺の自然沈下を來し、其最後の一週間は殆んど沈下なしと雖も尙全く停止せざるものゝ如し、其翌七日より荷重を載せ初め同十八日迄に 227.1 噸 (毎平方尺當 5.0 噸) を載せたるに 0.366 尺の沈下をなし後ち 5 日間之を放置せるに更に 0.065 尺の沈下をなし、尙日々 5, 6 厘宛の沈下をなしつゝあり、其翌二十四日及二十五日の兩日に 291.7 噸 (毎平方尺 6.42 噸) に達せしめたるに是れ亦 0.065 尺の沈下をなし、2 日間放置後は尙 0.04 尺の沈下を來し同月二十八日荷重を 341.68 噸 (毎平方尺 7.52 噸) に達せしめしに Y. P. - 24.86 尺迄沈下せり、即ち荷重載せ初めより載せ終に至る 22 日間の總沈下は 0.6 尺に及べり、其後十一月六日迄 9 日間放置せるに更に 0.105 尺沈下し Y. P. - 24.935 尺に達し、尙日々 2, 3 厘宛沈下し居れり。

然るに其翌七日 114.58 噸 (約 1/3) の荷重を除却 (残り荷重毎平方尺 5 噸) せるに幾分 (3 厘) 上昇せるが如き氣味あり、其後 10 日間放置するも更に變化なし是にて亦試験の目的を達したると、又一方他の井筒試験に荷重を要するものあるに依り其翌十八日より二十五日迄の 8 日間に残り全部の荷重を除却せるに 0.027 尺即ち Y. P. - 24.936 尺に上昇し其後更に些の變化を認めず。

其結論

以上の 2 試験及前來施工せる No. 19 及 No. 8 井筒の耐荷試験の結果に依り沈下工を完了せる井筒に荷重を積載する時は其初めに於て沈下大なるも 2, 3 週間後には甚しく其度を減じ、其後尙多少の沈下あるも漸次其度を減じ遂には停止するに至るものなるを知り、且つ

其日數短きも月餘、長きは數箇月餘に及ぶを知れり殊に又 No. 19 及 No. 13 の載荷試験に依り井筒は其載荷中或は載荷後井筒の相當沈下しつゝある間に其積載荷重の 1/3 或は其以上を除却する時は全く或は殆んど其沈下を停止することを知るを得たり。

依て成るべく多量の荷重を載せ其放置期を出來得る丈短縮し、以て耐荷試験を早く完了せんと欲するも荷重に供すべきもの及 1 日の積載し得べき荷重量等に制限せらるゝものあるを以て遂に各井筒に積載する荷重は各井筒内に填充すべき混凝土及井筒間の襷手の各半分と、其上並に井筒上に乗る側壁の重量を合したるものゝ 2 倍とし、又荷重積載後の放置期間は之を 1 箇月とし其後荷重を除却して以て耐荷試験を終了することとせり。

上述に依り算出したる各井筒耐荷試験豫定荷重次の如し。

第四十二表 各井筒耐荷試験豫定荷重表

井筒番號	4, 5, 6, 9, 7, 10, 8, 11, 18, 21, 19, 22, 20, 23, 24, 25,
試験荷重 (噸)	1,450 2,040 1,780 1,470 1,850 1,900 1,640 1,130

自餘の 12 井筒は締切兼矢板用なるにより別段耐荷試験を施行せず只約 100 噸の荷重を載せ之を安定せしむることとせり。

而して實際施行したる各井筒の試験荷重次の如し。

第四十三表 各井筒耐荷試験實施荷重表

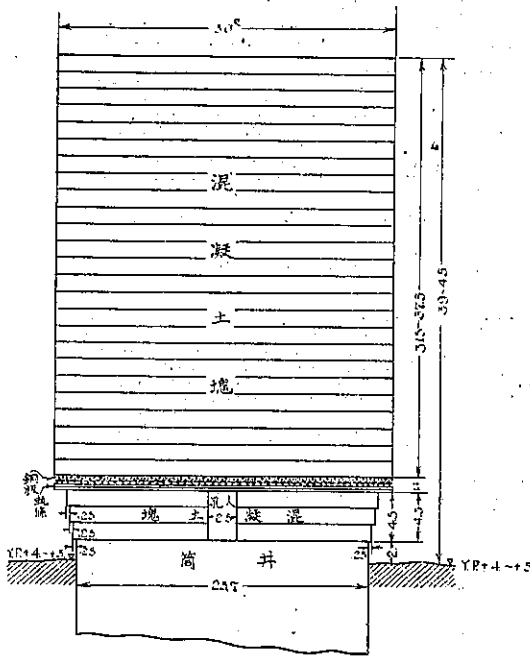
井筒番號	No. 4	6	7	8	18	19	20	24
試験荷重	1,451.79	2,050.13	1,800.83	1,475.12	1,850.05	3,050.01	1,700.43	1,204.51
井筒番號	No. 5	9	10	11	21	22	23	25
試験荷重	1,456.78	2,045.54	1,700.48	1,475.08	1,852.68	3,792.67	1,700.18	1,200.00
井筒番號	No. 1	2	3	12	13	14	積載總延噸數 31,398 噸	
載荷重量	101.84	108.45	101.34	101.00	341.68	100.08	No. 19 及 No. 22 は各 2 回試験施行す	
井筒番號	No. 15	16	17	26	27	28	No. 16 も 2 回施行せり	
載荷重量	100.50	236.39	100.04	100.00	100.02	100.88	No. 13 及 No. 16 には上述基本試験を施行せり	

大正四年九月二十二日初めて No. 19 井筒の耐荷試験に着手し、大正七年一月 No. 2 及 No. 3 井筒の耐荷試験を終了し以て本工事 28 個井筒 (No. 16, No. 19 及 No. 22 は各 2 回施工) の耐荷試験を完了せり、工費金 11,061.027 圓、積載延噸數 31,398 噸、井筒自體 (中詰を含まず) の總重 16,933 噸、試験中の總沈下 25.074 尺にして荷重 1 噸の積卸し工費 0.352 圓に當れり尙其詳細は別紙第四十四表耐荷試験成績表に示すが如し。

(2) 荷重及施工方法

耐荷試験に使用したる荷重は開室及導水路の護岸用として製作したる混凝土塊の全部及基礎用塊の一部計 23,400 個、坪數 346 坪、噸數 4,840 噸、60 封度軌條 283 本 64 噸、50 封

度軌條 1,408 本 312 噸, 30 封度軌條 201 本 16 噸, 鋼板 80 噸, 鐵物計 472 噸, 合計 5,312 噸にして大體第十七圖耐荷試験圖の如く積載せり, 即ち井筒上に 3 段の混凝土塊を積みて其



第十七圖 耐荷試験圖

高さ迄は足場を高め 9 封度軌條の線路を布設し, トロ臺に之を積載し漸次高さを増すに従ひ二脚或は別釣瓶式の假起重機を使用したも大正五年九月初旬 No. 11 井筒載荷の中途よりは之を廢し, 代ふるに木製動臂起重機を以てせり, 其後尙高さに於て不足を感じるを以て松丸太或は杉丸太を之に添木補強し, 更に 8 尺乃至 12 尺の根繼をなし最高地盤上 45 尺の高さ迄荷重即ち平均 50-60 貫の混凝土塊を揚卸し得る構造とせり。

耐荷試験工に使用したる主なる機具は 15 臺の木製起重機, 3 臺の蒸汽捲揚機, 10 臺の手働捲揚機, 潜水器, 離心働唧筒及易搬機關等にして各井筒共其試験中は朝夕 2 回水準儀を使用し精確に其沈下を測定せり。

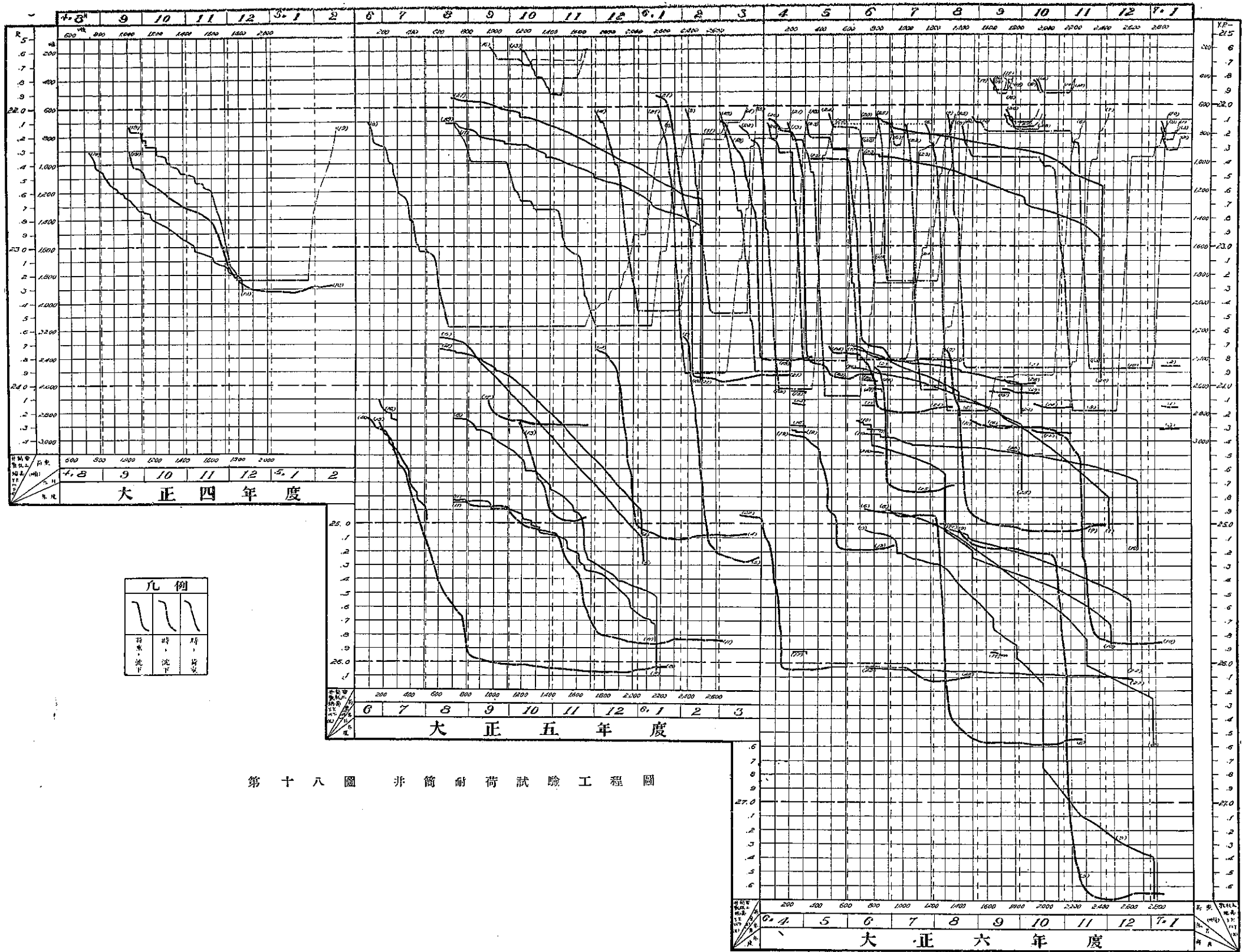
(3) 沈下の状況

井筒沈下工の終末に近づくに従ひ屢々潜水夫を入れ井筒内底部を掻き均し, 或は噴射水によりて井筒を沈下せしめ成る可く掘上土量を少くし殊に所謂掘越を避くるに努めたりと雖も, 井筒沈下工終了後井筒は絶えず多少の沈下をなして容易に停止せず, 數箇月甚しきは十數箇月を経過するも全く沈下の停止せざることあり, 殊に No. 3, 6, 8, 9, 11, 19, 22, 26 井

筒の耐荷試験を終了せし時全く破損して其使用に耐へざるもの 1,180 個, 坏數 14.83 坪, 即ち全體の 5% に達せり。

荷重の積載方法は耐荷試験の初期に於ける No. 8 No. 11 及 No. 19 井筒の積上の際に軌條は人肩に依り, 混凝土塊は或る

の際に軌條は人肩に依り, 混凝土塊は或る



第十八圖 非筒耐荷試驗工程圖

筒は沈下工終了後の沈下最も多く、No. 6 及 No. 9 井筒の如きは自然沈下 1.5 尺以上の多きに及び、是等の井筒は孰れも曩に其沈下工を竣へたるものにして噴射水を使用して最後の沈下を調整せざりしを以て沈下工終了後の自然沈下多く、加ふるに是等井筒沈下終了後施行せし隣接井筒沈下工の影響を受け更に沈下を大ならしめたり、又利根川、横利根川出水の際は井筒の下端を經過して井筒内に來る水は各井筒上端より溢出せり、爲めに井筒敷板下の地盤を弛緩し多少其沈下を増せり、殊に No. 8 及 No. 11 井筒の如きは天正五年、八、九、十月の出水時には載荷中なりしに依り其影響を受けたるもの多し。

荷重積載の爲沈下する狀況は第十八圖耐荷試験工程圖（及別紙第四十四表前述耐荷試験成績表）に依り之を知るを得べし、同圖に依れば「荷重と沈下」の線は殆ど直線をなし、其勾配は又載荷日數の多少に依るものにして、荷重多ければ沈下多く從て地盤は緊縮の度を増加す、載荷を終へ之を放置する時は地盤は漸次壓縮せられ其耐荷力を増加し來ると共に、次第に沈下の度を減じ遂に停止するに至ることは「時と沈下」の曲線に依り之を知ることを得べく、又該荷重を除却する時は井筒の上昇すること若くは、少くとも上昇する傾向あることは是亦同線に依り之を見ることを得べし。

(4) 作業及作業中の狀況

今 2, 3 作業の狀況に付記述すべし。

No. 19 井筒

上述の内 No. 19 井筒は大正四年度に於て本地質の所期の荷重に耐へ得るや否やを検し、以て井筒沈下深を決定せん爲め一度耐荷試験をなせるものなれ共時日の經過と共に地盤の弛緩を來し、且隣接井筒の井筒沈下工の爲め、或は耐荷試験の爲め其後更に沈下を來せるを以て再び載荷をなすことありせり。

No. 19 井筒は大正四年九月二十二日載荷を初めたる時井筒敷板深 Y.P.-23.3 尺にして、同十二月七日荷重 1,100 噸を載せたる時敷板深 Y.P.-24.215 尺なるに依り該載荷中 0.915 尺の沈下を來し、其後五年一月二十五日迄約 50 日間放置せるに敷板深 Y.P.-24.314 尺にして 0.099 尺の沈下をなし殆んど停止せるものゝ如し、二月十三日荷重卸し終りの時は敷板深 Y.P.-24.262 尺に達し、卸し初めより 0.052 尺上昇せり、然るに大正六年四月二十日再び載荷を初めし時は敷板深 Y.P.-24.328 尺にして前回荷重を除却せし十二月十三日より 0.066 尺、荷重卸し初めより 0.014 尺の沈下を來せり、其當時に於ける井筒自身の重量を敷板平方尺當りにする時は 2.53 噸にして若し水の浮力及井筒周圍と土砂との摩擦力を考察する時は眞の敷板平方尺當り荷重は約 1 噸位なるべし、其後荷重を載せ五月十二日前回の載荷重量なる 1,100 噸に達せし時敷板深 Y.P.-24.495 尺に達し前回載荷の最終時より 0.181 尺沈下せり、其後同月十六日荷重 1,950 噸を載せたる時 Y.P.-24.659 尺に沈下し、其後同月

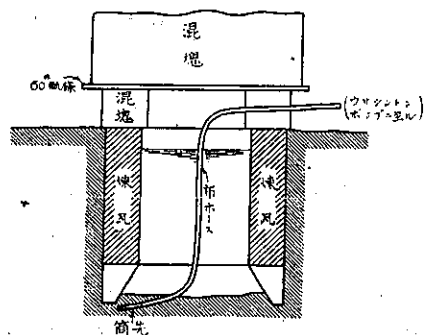
二十四日迄噴射水にて井筒の傾斜を直し且井筒底部の排泥を行ひたるに Y. P.-25.173 尺に沈下し、夫より六月十日迄之を放置せるに Y. P.-25.182 尺に達し遂に殆んど停止せるを以て同月十一日より荷卸しを開始し、七月二日全く荷重を除却したる時 Y. P.-25.142 尺に達し 0.04 尺の上昇を見たり。

締切兼矢板用の 12 個井筒

該 12 個井筒は其上半部 12.1 尺は工事竣功後不要なるのみならず是非之を除去せざるべからず、又工事中多少の沈下を來すも格別の支障なしと雖も井筒沈下工中底部地盤攪亂されたるを以て多少不安の状態にあり、故に其地盤を少しく緊縮せしむる目的を以て井筒内に中詰混凝土（水中及場所詰）を施工したる後各 100 噸宛の重量を載せ 1 週間以上放置したる後之を除却せり、是れ蓋し井筒外壁と土砂との摩擦力、井筒及中詰の重量及積載荷重に因る荷重は井筒底面平方尺當り約 1 噸前後若しくは 1 噸以上となるによれり、其結果井筒の沈下は最大 No. 27 の 0.037 尺、最小 No. 3 の 0.003 尺にして其沈下孰れも少く、是れ井筒支持面積に比して他の井筒よりも其荷重少きによれり。

裏開扉室 No. 18, 20, 21, 23 井筒

荷重を載せ耐荷試験をなせる後の井筒停止の位置を豫知すること能はざるを以て、扉室内側壁に屬する張石は井筒沈下工竣功後井筒煉瓦壁の一部を破壊し積上ぐる豫定にて附圖第五に示すが如く實際表扉室井筒の全部及裏扉室井筒の一部即ち No. 15, 17, 19, 22, 26, 28, 8, 11, 6, 9, 1, 3, 7, 10, 12, 14, 27, の 17 個井筒の石積は總て此方針に依り施行したるも、No. 19 井筒に假耐荷試験を施したる結果荷重に依る井筒の沈下深は大體豫想し得べく、且又井筒沈下工事熟練の結果等の爲め井筒を所定の位置に沈め、然かも所要の支持力を保たしめ得べき見込立ちたるに依り其後施行せる裏扉室側壁下 No. 18, 20, 21 及 No. 24 の 4 個井筒は第二次煉瓦積の際張石を施工し、耐荷試験に依りて沈下すべき深さに幾分の餘裕を見込み所期の深さに達する前井筒沈下工を中止せり、其後荷重を載せ其終了後噴射水によりて井筒



第十九圖

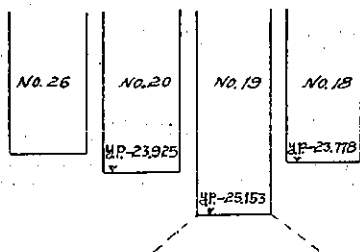
を豫定の深さに沈下せしめんとするものなるを以て、豫定の深さに近づくに従つて甚大の注意と苦心を要せり、其噴射方法は第十九圖に示すが如くウァーシントン・ポンプ或は其他の唧筒の吐水口に徑 2 吋の布ホースを附し、ホースの先きには筒先を附し成るべく水平に井筒脊に接して挿入し潜水夫をして井筒の形狀と沈下せしむべき深さとに應じて適當の深さと間隔とを保たしめ沓底を噴射し廻らしめたり、而して井筒の次第に豫定の深さに

近づくに従つて筒先挿入の深さを少にし、且間隔を大にし猶噴射時間を短縮し姑く其結果を見たる後更に噴射し幾回となく此方法を反覆し耐荷試験放置期間内に沈下すべき深さを豫測して之を中止せり、其結果良好にして此他尙 7 個の井筒に噴射水を施工せり、總所要時間 3,737 分、送水量 29,524 立方尺にして總沈下 4.871 尺に及べり。

No. 20 井筒の載荷後 No. 19 井筒の載荷をなせるに其影響を受けたること大なり、今 No. 18, 19 及 No. 20 の 3 個井筒の載荷施工順序及井筒沈下の状況を見るに此三者中 No. 18 は其載荷最も早く No. 20, 19 之に次げり。

No. 18 井筒は大正六年三月二日其敷板 Y. P. - 22.11 尺の時耐荷試験に着手し、同月二十七日 Y. P. - 22.849 尺の時載荷を終了したるも猶豫定の深さ Y. P. - 23.79 尺には 0.914 尺高きを以て噴射水にて其傾斜を直すと共に尙沈下せしむる爲め同月二十八日より三十日に至る 3 日間噴射水 (時間 695 分、水量 5,560 立方尺) により Y. P. - 23.736 尺迄沈下せしめたり、其後四月二十一日迄 22 日間放置せるに Y. P. - 23.808 尺に下降し全く停止し恰も豫定の深に沈定せり、依て二十二日より荷卸しを始め五月四日に至り全部卸し終れり。

No. 20 井筒は大正六年四月五日着手、同三十日載荷を終へたるを以て五月一日、二日の兩日射水に依りて敷板深 Y. P. - 23.778 尺に至らしめ放置期中豫定の深さ Y. P. - 23.82 尺に達する豫想にて中止したり、其當時該井筒は殆んど水平にして No. 26 に近き方よりも No. 19 に近き方 0.013 尺高かりき、然るに其隣接井筒 No. 19 は前掲 No. 19 の項に於て述べたるが如く大正六年四月二十日より載荷に着手し、五月十六日敷板深 Y. P. - 24.659 尺の時載荷を終へ、其後二十四日迄 1 週間噴射水を用ひ又は唧筒排泥をなし Y. P. - 25.153 尺に下降せしめたり、即ち No. 19 は No. 20 より深く沈下し No. 20 の放置期中に盛に載荷をなしつゝありたるなり、此結果 No. 20 は其噴射水中止後 1 週日の間即ち五月八日迄は次第に沈下減少し來りしも九日頃より更に沈下増大して No. 19 の載荷の終る十七日迄繼續し、其載荷中止と共に沈下減少するに至れり、而して No. 20 の No. 19 に接する方は其載荷前には 0.013 尺高かりしもの、載荷後には No. 19 の影響を受けて却て 0.089 尺低くなれり、是 No. 19 と No. 20 との間は 2.3 尺餘の間隔あるにも拘らず No. 19 の地盤緊縮の影響を受け、No. 20 の No. 19 に接する方多く沈下せるものなるべく、又一には No. 19 射水の爲め此影響を増大せるなるべし。



第二十圖

大正六年五月二十三日の現在狀況

No. 19 井筒載荷中には No. 18 井筒の耐荷試験終了し其荷重なかりし爲め沈下を見ざりしと雖も No. 20 と同様 No. 19 の影響を受けたること疑なし、故に沈下深の異なる井筒相隣接する時は先づ其深きものに耐荷試験

を施工せば幾分此影響を軽減することを得べし、尤も孰れの場合を問はず同時に耐荷試験を施工するは最良の方法なり。

No. 22 井筒

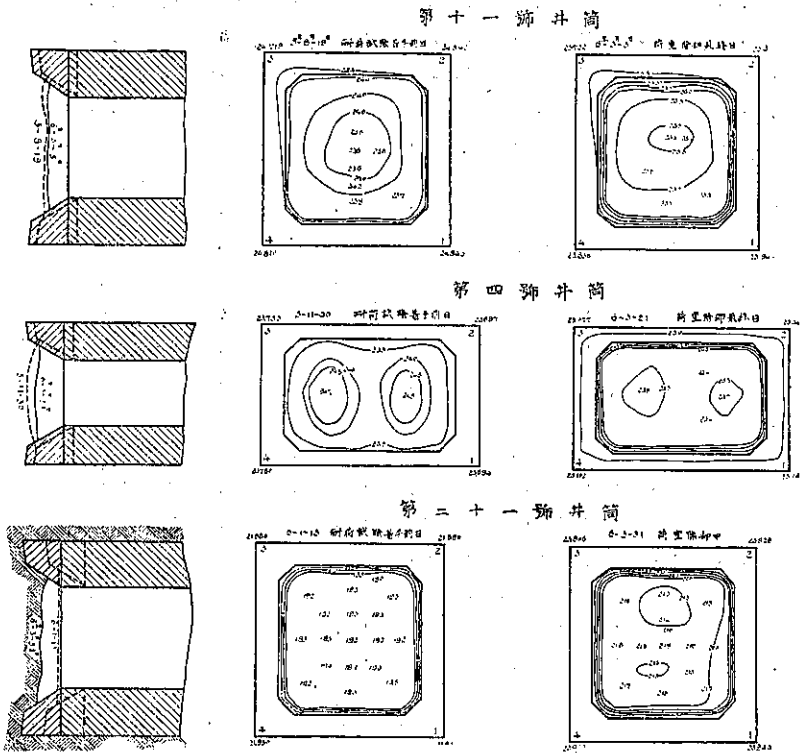
同井筒は大正六年三月十六日より載荷を初め四月十二日豫定の荷重 1,900 噸を載せ終り、十三、十四の兩日噴射水に依りて敷板深 Y.P.-26.004 尺迄沈下せしめ、其後五月六日迄放置せしに Y.P.-26.041 尺に達し其沈下殆んど停止せるを以て翌七日より荷卸しを始め二十一日に至り全部除却せしに敷板深 Y.P.-26.013 尺に上昇せり、其後六月二十日迄變化なかりしが二十一日より水中混凝土施工の準備として井筒内の泥出を唧筒排泥法に依り開始し七月三日迄作業せるに九月二十日と同三十日との間に於て 0.017 尺(Y.P.-26.03 尺)の沈下を見たり、其後七月十日迄更に幾分(Y.P.-26.033 尺)沈下の形跡あり、故に更めて載荷をなすこととし七月十一日より載荷を始め二十三日迄 1,900 噸を載せ終りたるに Y.P.-26.113 尺に達し載せ初めより 0.08 尺の沈下を見たり、其後八月四日迄 11 日間放置せるに Y.P.-26.13 尺に達し最早停止せるを以て同五日より荷卸しをなし同二十五日全部除去せるに Y.P.-26.09 尺となり 0.04 尺の上昇を見其後變化を見ず。

今 No. 22 井筒が耐荷試験終了して荷重引卸し後に於て沈下したる原因を尋ぬるに當時隣接井筒 No. 21 は其耐荷試験を終了して井筒内水中混凝土を施工し、No. 23 井筒は 1,700 噸の荷重積載後其放置期中にあり、又 No. 25 井筒は盛に其荷重を載せつゝあり、是等が No. 22 に及ぼす影響は皆無と云ふべからざるも No. 22 沈下の主因は耐荷試験終了載荷引卸し後に於て其井筒内の泥土を排出したるにあり、而して該泥出しは平均深 2.4 尺を浚渫(泥出し後其敷板は約 0.2 尺地中に埋没しあり)せるにより基礎面積を減少し單位面積當り荷重を増加せること沈下の主因たり、即ち載荷取除き當時の沓底面積は 373.7 平方尺、七月三日の泥出し後の面積は 280.8 平方尺、No. 22 井筒自身の重量 730 噸、又載荷は 1,892 噸なるを以て初め毎平方尺當り 7 噸に耐へたるもの 9.33 噸には耐へざるに至れり。

以上の結果に依り井筒の耐荷試験は該井筒及隣接井筒の沈下工を終了し、仕切板を打ち込み井筒間浚渫を竣へ又間室内の浚渫を了り、且つ該井筒内の泥土を浚へたる後ち之を施行すること最も良好の順序とす、然れ共施行場所及工事の都合に依り已むを得ず之等工事の一或は二を後にして耐荷試験を施行せり。

當開門井筒施工箇所土質は第一章第二節に述べたるが如く其上層は 1, 2 割の粘質土を含む細砂、下方に行くに従ひ砂の量を増すものにして多少弾力性あるに依り井筒の載荷を取卸す時は孰れも少許の上昇を見たり。

耐荷試験前及後に於ける井筒内の深淺狀況は之を明知すること困難なるも今 2, 3 の井筒に付き其大體を示せば第二十一圖耐荷試験井筒内深淺圖の如し。



第二十一圖 耐荷試験井筒内深淺圖

(5) 井筒沈下荷重及單位面積當荷重

耐荷試験を施工せる 28 個井筒の沈下荷重及敷板平方尺當荷重は最大 11 噸餘，最少 1.5 噸なりと雖も井筒外周と土砂との摩擦力及水の浮力あるが上に尙井筒の沈下と共に沓底に於ける支持面積を増加するを以て實際の平方尺當荷重は第四十五表沓底每平方尺當推定荷重表の如くなるべし。

第四十五表 沓底每平方尺當推定荷重表

井筒番號	井筒重量	載荷重量	計重量	耐荷後沓底支持面積	摩擦力	水の浮力	平方尺當荷重	摘 要
No. 1	707.46	101.84	809.30	524.25	200-400	0	0.78-1.16	水の浮力は沓側面に働くもののみを考へ耐荷後沓底支持面積は上部の軟き部を去り稍々堅き部分にて測定せり
2	815.44	107.45	922.89	524.25	200-400	0	1.00-1.36	
3	746.07	101.84	847.41	524.25	200-400	0	0.85-1.23	
4	634.78	1,451.79	2,086.57	238.21	200-400	130	6.53-7.37	
5	639.60	1,456.78	2,096.58	238.21	200-400	130	6.58-7.42	
6	729.35	2,050.13	2,779.48	349.12	200-400	120	6.47-7.04	
7	661.59	1,800.83	2,462.42	335.36	200-400	120	5.67-6.33	
8	750.47	1,475.12	2,225.59	271.16	200-400	120	6.29-7.02	

9	734.36	2,045.54	2,779.90	358.07	200-400	120	6.40-6.96
10	674.02	1,700.48	2,374.50	304.41	200-400	120	6.42-7.07
11	750.59	1,475.08	2,225.67	271.16	200-400	120	6.29-7.02
12	214.62	101.00	315.62	138.92	100-200	0	0.83-1.55
13	169.67	341.68	511.35	63.95	100-200	40	4.24-5.81
14	214.23	100.08	314.31	138.92	100-200	0	0.82-1.54
15	202.61	100.50	303.11	138.92	100-200	0	0.74-1.46
16	201.68	236.39	438.07	138.92	100-200	0	0.74-1.46
17	221.53	100.04	321.57	138.92	100-200	0	0.87-1.59
18	714.97	1,850.05	2,565.02	326.80	200-400	120	6.25-6.89
19	722.48	1,950.05	2,672.53	323.51	200-400	120	6.96-7.57
20	709.78	1,700.43	2,410.21	405.30	200-400	120	4.91-5.40
21	718.24	1,852.68	2,570.92	308.80	200-400	120	6.64-7.29
22	730.04	1,892.16	2,622.20	207.91	200-400	120	6.99-7.66
23	707.79	1,700.18	2,407.97	385.43	200-400	120	4.89-5.41
24	650.38	1,204.51	1,854.89	239.49	200-400	130	5.53-6.35
25	652.53	1,200.00	1,852.53	227.96	200-400	130	5.80-6.67
26	723.34	100.00	823.34	524.25	200-400	0	0.81-1.18
27	760.63	100.02	860.65	524.25	200-400	0	0.88-1.26
28	775.05	100.88	875.93	524.25	200-400	0	0.90-1.26

即ち井筒に對する浮力及摩擦力等を考慮し且つ其當時の狀況より脊底部（敷板にあらず）に於ける支持面積を推定算出する時は毎平方尺の純荷重は 6 噸乃至 7 噸（締切兼矢板用の 12 個井筒は之を除く）なるべし、然れ共前來記述の如く井筒沈下工の際四周の土砂は大に弛緩せらるゝに依り摩擦力の減少せらるゝことは極めて大なるべく、従つて實際に於ては殆んど之を零と見ること至當なるべし、又水の浮力も井筒の内外水相通するに至るが如きものある狀況なるに依り是亦殆んど零と見ること或は相當なるべし、此の如く考察する時は耐荷試験の結果脊底部に於ける地盤は毎平方尺 8 噸前後の荷重に耐へ得る迄に緊縮締固せるものゝ如し、而して水の浮力及四周土砂の摩擦力は全部無きものとするも竣功後井筒（中詰を含む）及其上部に乗るべき荷重は 5 噸前後なるが上に井筒内部に填充する混凝土の底部は亦以て多少の支持力を有すべきに依り上述耐荷試験の結果は充分安全なりと見るを得べし。

第十六節 プリストマン (Priestman) 浚渫工

第三章に於て略説したるが如く裏扉室の左側半分の浚渫 (Y. P.-5.3 尺以下の) と同右側半分のガットメル浚渫後の仕上浚渫と表扉室の Y. P.-5.3 尺以下の全部の浚渫此計 327.4 坪と閘室の Y. P.-5.5 尺以下の浚渫 213.4 坪と導水路 430 坪と合計 975.8 坪をプリストマン浚渫機にて浚渫せり。

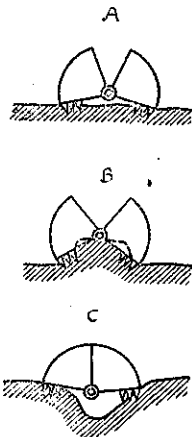
使用したるプリストマン浚渫機は D 型にして臺船なく陸上にて移動し得る装置とし全重

量約 30 噸なり、グラブの容量 42 立方尺、其重量ホールタインのもの 713 貫、ハーフタインのもの 523 貫、グラブ閉閉用對重 439 貫、汽罐は堅罐にして重量 690 貫なり。

(1) 扉室に於けるプリストマン機浚渫

開扉室に於ける施工の方法は先づ扉室の兩側なる井筒列の上に 50 封度軌條を布設し、其上に浚渫機を移動せしめ浚渫したる土砂は扉室と反對側の陸上へ落下し更に之をトロにて土捨場へ運搬せり。

本浚渫機はガットメル浚渫機の如く地中深く穿入して下より掘り上ぐるものとは異り、グラブの重量を利用して（是れ亦地中に突入せしむるもの）上より掘り上ぐる装置なるを以て浚渫すべき地盤の形状第二十二圖の A 及 B の如き場合は 1 回の掘り上げ土量多くして、C の如き時は少きに依り同じ位置を浚渫する場合は 1 回目よりは 2 回目の方其掘り上げ



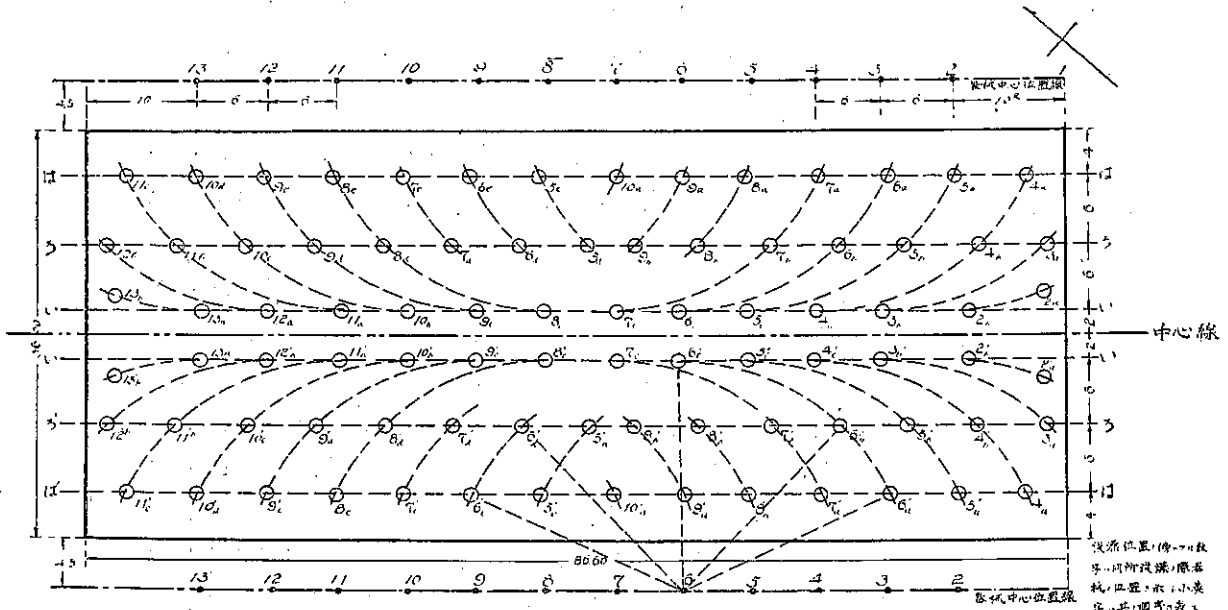
第二十二圖

土量少し、故にグラブを落すべき位置は毎回成るべく之を變更するを良しとするも、又之が爲め機體或はジブ移動の時間を空費せざる様努めざるべからず、本機のグラブは其開きたる時徑約 4.5 尺なるを以てグラブを落すべき距離を 6 尺とし毎回グラブ落下の位置を變へグラブの上下 3 回毎に第二十三圖開扉室プリストマン浚渫位置圖の如く機體を前進せしめ、以て 1 回の浚渫土量を増さしむると共に平均 1 回の上下に要する時間の短縮を期せり、同圖に於て浚渫位置の兩側に附記せる數字の示す點はプリストマン浚渫機を中心位置を表し、浚渫位置内の文字はグラブの落下位置を示す、例へば機の 6 にありたる時は $6_a, 6_b, 6_c, 6_d, 6_e$ の 5 箇所に落すことを示せり、而して裏扉室右半部のガットメル浚渫の後をプリストマン機にて仕上げたるは前者は機械の性質上掘越を生じ易く凹凸多きが爲めプリストマン機にて之を浚渫仕上せるなり。

プリストマン浚渫機の特徴はグラブの操縦は齒車装置に依らずしてフリクション・ギヤーに據るにあるを以て大小 friction wheel の接觸面は特別の注意を拂ひ其手入れを怠るべからず、若し大小 wheel 面に油其他塵埃等の附帶する時は忽ち滑りを生じ、甚しきは夜露の爲め滑りを起し夜業をなし得ざりしこと再三ありたるに依り該部には特に蔽を施さざる可からず。

今扉室プリストマン浚渫の運轉成績を示せば次の第四十六表の如し。

プリストマン・グラブ 1 回の掘り上げ量はガットメルの時と同じくグラブの重量に大なる關係を有す、例へばホールタインはハーフタインに比し掘上土量遙に多し、又前者は後者に比し水抜きの際間多く従つて水の逸出頗る良好なり、ホールタインは砂利其他堅緻の土質に使用すべきものなるに依り當所にては殆んどハーフタインを使用せり、扉室に於けるプリ



第二十三圖 閘扉室プリストマン浚渫位置圖

第四十六表 プリストマン浚渫機運轉成績表

施工箇所 事由	表閘扉室	裏閘扉室	計
操業日数	15 ^日	10 ^日	25 ^日
運轉時間	7,845 ^分	10,550 ^分	18,395 ^分
純運轉時間	6,425	8,365	14,790
1日平均純運轉時間	523	1,055	591
クラブ引上回数	1,768	3,007	4,775
平均1日同上	118	307	191
クラブ1回の時間	3-38 ^{分秒}	2-47 ^{分秒}	3-6 ^{分秒}
浚渫坪数	132.68 ^坪	194.73 ^坪	327.41 ^坪
クラブ1回の土量	16.2 ^{立方尺}	14.2 ^{立方尺}	14.8 ^{立方尺}
1日平均浚渫坪	8.8 ^坪	19.5 ^坪	13.1 ^坪

摘要

表扉室は全面に亘りプリストマン機を使用せり

扉室面積 86.61 坪

$$\frac{194.73}{86.61} = 2.248 = 13.49$$

トマン浚渫機の運轉時間を實測平均して大略次の如きものを得たり。

グラブを下す時間.....	17.5 秒	} = 2 分 30 秒。
グラブを閉づる時間.....	44.0 秒	
グラブを引き上げる時間.....	34.0 秒	
機體を廻轉してグラブの土砂を後方に落下し元の位置に廻轉する時間.....	54.5 秒	

プリストマン浚渫機運轉には汽弁の開閉及グラブ上下用把手操縦 1 人，機體の進退廻轉用把手及デップ上下用把手，對重付把手及ブレーキ操縦 1 人並に火夫 1 人都合 3 人を要すれ共夜業の際は外に雑役 1 人を附したり，其他グラブを落すべき位置を撰定し之を示す者 1 人を要し尙浚渫土運搬の爲めプリストマン 1 時間の作業に對し約 2 人宛を用意せり。

扉室内プリストマン浚渫に於ても其浚渫の進歩と共に扉室の水位は減少，低下するを以て基礎の安固を期せんが爲め絶へず水を補給せり。

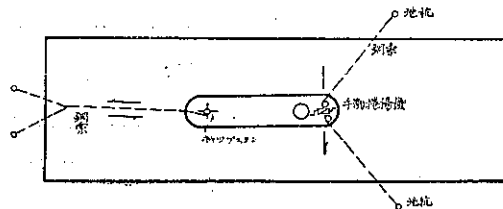
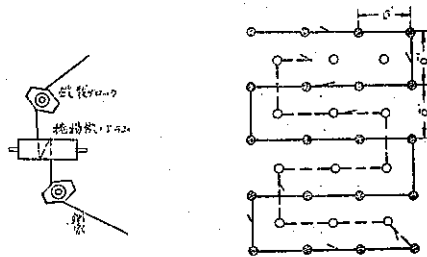
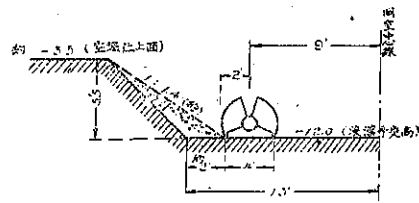
前述の方法に依り施行したるプリストマン浚渫工終了後の跡を調査せるに格段の凹凸なく且つ泥の量も亦ガットメル浚渫の時の如く甚しからず。

(2) 開室に於けるプリスト

マン浚渫

前述の如く扉室の浚渫に使用せしプリストマン浚渫機は陸上に於て布設したる軌條上を自由に移動し得る爲め車輪を附したれ共，開室に於ては該車輪及其附属品を取外し之を船に据へ付け水上運轉施工せり，元來 D 型プリストマン機の臺船は幅員 22 尺を標準とし，船底扁平なれども當所にては利根川改修工事に使用し居る幅 19 尺船底曲線より成る 10 坪積鋼製土運船を利用したるを以て浚渫操業に際し稍動搖大なりしも幸ひ其船長長く 97 尺なる爲め格段の事なきを得たり。

開室内の土質は浚渫の後ち果して如何なる自然勾配（水中の）を呈すべきやを知るが爲め裏扉室に近き所を長 6 間，幅 5 間の間試に浚渫せるに勾配の最急なるは 8 分，緩なるは 1 割 4 分，平均 1



第二十四圖

割 1 分 (砂 8, 9 割, 泥 1, 2 割) の自然河川にして水流及波を受くる河岸水中の勾配は大抵 1/8 乃至 1/10 の勾配なり) となりたり, 其後尙十數日を経て尙崩壊せざるを以て其後の浚渫は 1 割 4 分の勾配を標準とし(後ち塊張をなすは勿論なり), 計畫法先より約 2 尺を離れ更にグラブの浚渫面積方 4 尺を見込み中心線より左右 9 尺の列にグラブを落下し其結果を待ちて徐々に法先附近を浚渫せり, 更にグラブ投下の位置は 6 尺の間隔を保つて左右に浚渫しつゝ裏の方より漸次表の方へ進行し, 圍りには先に掘りたる箇所の間を互の目形に浚渫しつゝ後退せり, 落下の位置を正確ならしむる爲め開室の前後左右に 6 尺毎の目標を設置し, 臺船の移動は船尾の後方にある締切兼矢板用井筒より鋼索を張り艫にあるキャプスタンを捲きて進退せり, 更に左右に移動せしむるには兩側に設けたる地杭に結びたる一條の鋼索を手働捲揚機に依りて操縦せり。

グラブの引上げ總回数は 2,176 回にして其作業時間 6,715 分なるを以て平均 1 回の所要時間は 5 分 5 秒となるも實際故障なく順調に運轉せしもの數十回を實測せる結果は次の如し。

グラブを下ろす時間	14.0 秒	} = 1 分 54.5 秒。
グラブを閉づる時間	40.0 ,,	
グラブを引き上げる時間	18.5 ,,	
機體を廻轉し土砂を落下し再び		
機體廻轉迄の時間	42.0 ,,	

之を扉室浚渫の時に比すれば 1/5 餘の時間を短縮せり, 是れ捲代及廻轉角度の少きと運轉者の熟練せるとに依れり。

斯の如く 1 回毎の時間は之を短縮せしめ得たるも掘み上げたる土砂は一度之を 7 合積の丁工業船 (5 艘使用) に受け開室の左岸にて更に之をトロに移し土捨場へ運びたり, 之が爲め多くの時間を要し充分浚渫機の能力を發揮せしむることを得ず故に 1 日の運轉時間は平均 319 分, 引上回数 103.6 回に過ぎず。

グラブの掘み上げる土量は扉室の時よりは遙かに多く平均 19.51 立方尺, 最大 38.1 立方尺を算せり, 開室の後半部は粘質土の量比較的多かりしを以て其掘み上げ量頗る大なり。

開室プリストマン浚渫作業に要したる人夫は大略 35 人にして之を次の如く配置せり。

浚渫機運轉	3 人	} = 25 人。
浚渫位置を定め及深淺を測るもの	1 人	
土運船へ積み込の介錯及浚渫船の		
進退移動をなすもの	3 人	
土運船の船頭	1 人	
トロの盛方 (2 組)	8 人	

トロの運搬……………8人
土捨場係……………1人

(3) 導水路に於けるプリストマン浚渫

表裏導水路中開門前後 25 間宛の底部及法面に混凝土塊張を施工する箇所は浚渫船印旆號にて浚渫したるも、尙不充分にして兩岸所定の勾配をなさず且底部に凹凸あるを以てプリストマン浚渫機を使用して之を補足し底部を Y. P.-14 尺、兩岸を 2 割勾配に浚渫せり、プリストマン浚渫機の装置は總て開室浚渫の時と同じにして亦土砂を 7 合積土運船に受け之を不用水路に運搬投棄せり。

プリストマン浚渫總括

今扉室、開室及導水路に於けるプリストマン機浚渫の成績を總括せば第四十七表の如し。

第四十七表 プリストマン浚渫機成績表

施工箇所	事由	運轉日数	運轉時間(分)	運轉回数	浚渫坪數	平均1日の浚渫坪數	工費	坪當工費	1回當土量
扉室	25	18,395	4,775	327.41	13.1	1,421,779	4,343	14.8/回	
開室	21	6,715	2,176	218.41	10.4	1,711,532	7,835	21.68/回	
導水路	24	7,795		430.20	17.9	1,078,488	2,507		
計	70			976.02	13.9	4,211,799	4,315		

D 型プリストマン浚渫機にては最大 40 坪、平均 20 坪を浚渫するを以て普通の工程とす、然るに前述の如く當工事に於ては各箇所孰れも特種の事情あるが上に各部とも特に凹凸なき様町疇に浚渫するの必要あり旁上記の如き成績を擧げたるものとす。

尙其成績の詳細は別紙第四十八表プリストマン成績表の如し。

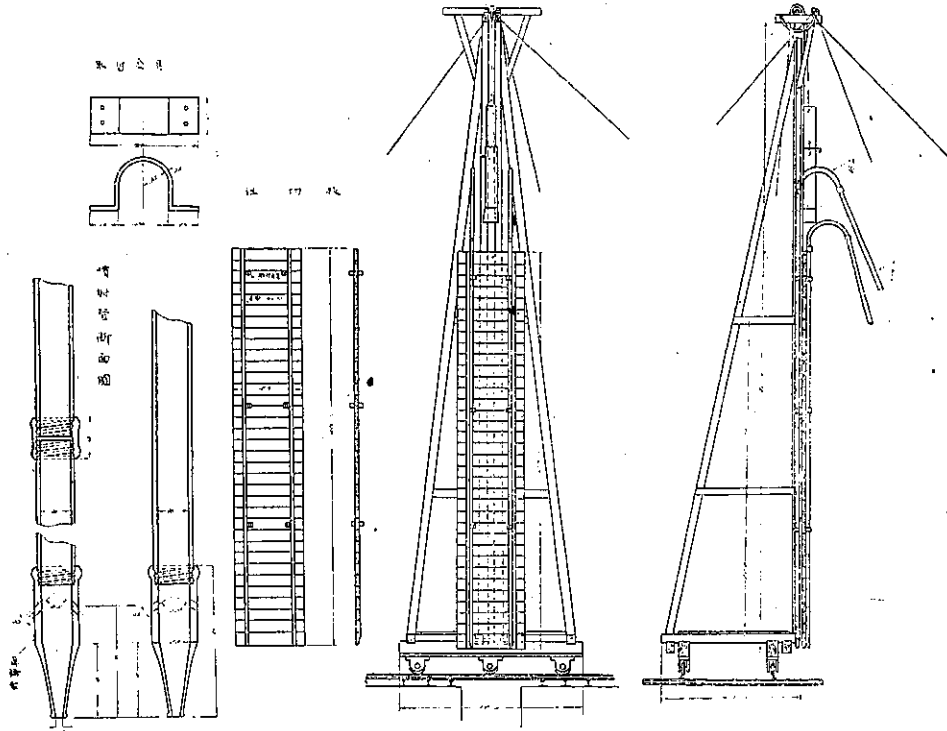
第十七節 仕切板噴射水打工

井筒を所定の深に沈下せしめたる後ち井筒と井筒との間は土砂留用として其兩側に附圖第五井筒配列圖に示すが如き簾狀の仕切板を噴射水にて打込み兩井筒間の土砂を掘鑿浚渫し其所へ水中混凝土、場所詰混凝土を施工して兩井筒の繼手とせり、仕切板總數 48 枚にして其内 3 枚は甚しく偏倚して打込みたるに依り之を引き抜き更に打直しをなせり。

(1) 仕切板構造

仕切板は其構造第二十五圖(或は附圖第五)に示す如くにして長 25 尺乃至 28 尺、幅は井筒間の間隔に應じて 3 尺乃至 4.5 尺、厚さ 0.2 尺乃至 0.3 尺の松板或は杉板を横に使用して簾狀に構成し内部を排水するとき土壓に耐へ得る大さとせり、板は厚 1/4 吋、幅 2 吋の帶鐵にて 2 箇所を緊め 1 枚毎に 2 寸乃至 3 寸釘にて帶鐵上より打付け板の左右に抜け出す

ことを防ぎ、猶板 5 尺毎に径 1/4 吋の鉸釘にて表裏帯鐵を締付け板と帯鐵との離るゝことを避け、板 5 枚毎に 1/30 勾配の楔形として充分に打込み板をして密着せしめたり、帯鐵の間隔は其外側を兩井筒間の間隔より約 0.2 尺少なからしめ仕切板沈下に際し左右に移動することを幾分防ぐと共に井筒壁との接觸は必ず木材の部分にて密接することを期せり、噴射管



第二十五圖 仕切板打込装置圖

は第二十五圖の如き 2 個の鐵具によりて仕切板に取付け其先を仕切板と同高とし、仕切板の沈下終了後噴射管のみを容易に引抜き得る装置とせり。

(2) 仕切板打込装置

汽罐及唧筒は周圍の狀況により打込位置に近き井筒の上或は横利根川に連絡せる水路上に据え付け可及的距離を短縮すると共に屢々移轉するの煩を避けたり、而して井筒上に据付たるときは吸水管を井筒内に深く入れ、唧筒の運轉と共に井筒内の水は減ずるを以て内径 2 $\frac{1}{2}$ 吋露線式護謨管 3 本乃至 4 本をサイホンとなし水を補給せり、送水管は内径 2 吋長 60 尺の護謨管のものを唧筒及仕切板間の距離に應じ 1 本或は 2 本連結し、其一端は唧筒吐水口に取付け他端は噴射管に接続す、噴射管は沈下位置に釣り下げたる仕切板の鐵具を貫きて之を立て其上部を麻糸にて仕切板に緊縛し、仕切板の沈下終了後其麻糸を解き噴射管のみを容易

に引抜き得る装置とせり、斯く沈下準備整へる後唧筒を運轉して噴射管より壓力ある水を噴出せしめ、射水の地盤を破碎するに従ひ漸次仕切板を降下せしめ地盤以下約 20 尺沈下せし頓重量約 300 貫の錘を載せ降下を助けしめたり。

(3) 器具機械

汽罐及唧筒並に之等を結合すべき汽管及吸管等總て利根川改修工事に使用せる有合せ物を利用せしを以て各部の寸法不釣合のもの多し。

汽罐

汽罐は長 6 呎 8 吋、徑 3 呎 9 吋の横罐 1 個及高 6 呎 2 吋、徑 2 呎 4 吋 (6 馬力) の豎罐を仕切板の大きさに應じて 1 個乃至 2 個を使用せり、前者には注射給水器又は唧筒等の給水装置を具備せざるを以て運轉稍々久しきに涉るときは噴射管の送水を中止して給水用として唧筒を運轉せしめざるべからざるの不便あり、又汽罐内の汽壓を 90 乃至 100 封度とせしめ汽管内の汽壓は汽管の徑及長に應じて多少降下するを以て是亦少くし運轉を休止して復舊するの不便あり。

唧筒

唧筒は總て有合せの船舶附屬の給水用唧筒を利用しウォーシントン型 1 臺、ウエーヤース型 2 臺乃至 3 臺を使用せり、其大さ次の如し。

第 四 十 九 表

番 號	唧筒の 種 類	汽 管 内 徑	水 管 内 徑	衝 程	安 全 汽 壓 #/□"	吸上管 内 徑	吐水管 内 徑	摘 要
1	ウエーヤース	5 1/4"	4"	5"	100	2 1/2"	2"	
2	同 上	6 1/8"	4 1/2"	6"	„	2 1/2"	2"	
3	ウォーシントン	5"	3"	5"	„	1 5/8"	1 5/8"	
4	ウエーヤース	6 1/8"	4 1/2"	6"	„	2 1/4"	2"	

唧筒 No. 1, 2 には横罐を No. 3, 4 には豎罐各 1 個を附屬せしめたり、之等汽罐、唧筒及管等總て有合せ物を強て連結使用したるを以て各其固有能力を發揮するを得ざりしも作業中の最大水壓孰れも 140 封度前後に達し普通 0 封度より 70 封度の間を昇降せり、而して作業中と同一の水壓に於て各 10 分間 2 回宛送水量を測定せし平均を見るに次の如し。

第 五 十 表

試験番號	汽罐内汽壓 #/□"	水 壓 #/□"	噴水孔口徑 分 分	水 量 毎分、立方尺	摘 要
1	90-100	0-70	4 及 5	8.3	孰れも空中に噴射して試験せり第二番の試験には兩側の噴射孔を塞ぎ先端孔のみとせり
2	„	0-60	4	10.4	
3	„	0-40	4 及 3	6.7	
4	„	0-50	4 及 3	8.0	

水圧計指針は各衝程毎に零に降下せしは唧筒の構造によれども、又排水量に對し噴水孔の大なりしも其一因なり。

送水管及噴射管

送水管は内徑 2 吋長 60 尺の護謨管 (6 枚合せ厚 4 分、每平方吋 200 封度の水壓に耐ゆ) にして仕切板の大小に應じ 3 筋乃至 4 筋 (地盤の破壊を恐れ可成強力の水壓にて迅速に沈下せしむる爲め可及的送水管及唧筒を増加せり) を使用し各筋は仕切板沈下位置と唧筒との距離に依り 60 尺のもの 1 本及 2 本を接続せり。

噴射管は内徑 2 吋 (曲管 5.3 尺 1 本, 15.5 尺 1 本, 14.7 尺 1 本總長 35.5 尺) の瓦斯管にして上部を彎曲せしめて送水護謨管の取付に便ならしめ、其先端は所謂噴射口にして長 8 吋内徑 2 吋の砲金製なり、先端より 6 吋の所に徑 3 分の噴射孔を兩側 (下に傾向) に有し兩孔の角度 90 度及 120 度の 2 種ありて、前者は仕切板の内外共に 2 筋宛即仕切板の幅大にして 4 筋の噴射管を取付け打込む時に使用し、後者は仕切板の幅小にして其内側に 1 筋 (外側の 2 筋は毎に 90 度のものを使用す) の噴射管を取付け打込む時に使用せり、尖端 5 吋の間は尖端に向ひ其徑 2 吋より 1/2 吋迄徐々に絞り噴射水の壓力を増加せしめたり、噴射管取付鐵具は噴射管の徑より少しく大なる半圓形とし自由に其中を噴射管を抜き差し得る様にし仕切板沈下後は噴射管のみを容易に抜き出すことを得せしむ。

(4) 仕切板打込

仕切板上げ下し用として高 42 尺の蒸汽杭打機櫓を利用せり、打込箇所地質は上層は粘土交り砂にして、下層に行くに従ひ細砂となれども井筒の沈下に伴ふて上部の粘土は次第に釣り込まれ稍深き層迄粘土質を混ぜるを以て沈下を容易ならしむる爲め仕切板を沈下せしむべき位置は地盤以下 4.5 尺迄掘下げ、其上に枕木代りに 60 封度軌條を横に架け渡し更に其上に櫓を載すべき軌條 (60 封度) を敷設し杭打機櫓を運搬し機の中心を仕切板を沈下せしむべき位置の中心に据え、且つ顛覆を防ぐ爲め三方に控へ綱を張れり、櫓上部の梁には豫め仕切板、重錘及噴射管を別々に上下し得べき滑車及綱を吊り下げ置き前二者は手動捲揚機に依り、後者は人手に依りて操縦せり、先づ第一に重錘を捲揚げ之を相當の高さに止め置き、次に豫め組立てられたる仕切板を引上げ注意して沈下位置に立て込み、最後に送水管を連結せる噴射管を釣上げ仕切板に添ふて建て、其上へ取付鐵具を打付け前後左右に移動するを防ぎ管の上部は麻絲にて堅く仕切板に結付け管は常に仕切板と共に沈下せしむ、斯くの如く總て準備整へる後唧筒を運轉し出來得る丈け強力の射水を送りつゝ仕切板の下部を全く地盤に下さずして 0.7, 0.8 尺位の距離を隔て宙吊りとなし、噴射水の地盤を穿孔するに連れて宙吊りの綱を次第に弛めるときは仕切板は自身の重量に依りて沈下す、若し宙吊りとなさず初めより重錘を加ふるか又は綱を弛め過るときは泥沙は噴射孔を塞ぎ唧筒の運轉を中止せしむ、斯

く相當の深さに達し浮力又は土の摩擦抵抗により沈下困難に至りたる時徐々に重錘を下降し、之を仕切板の上に載せ強壓を加へて沈下せしめ最後の 1 尺位にして透水を中止し更に横杆其他の方法にて強壓を加へ噴射水にて弛められたる軟層を貫き硬層に達せしむ、仕切板沈下終了後直に重錘を去るときは屢浮き上ることあるを以て噴き上げられたる土砂の沈澱する迄重錘をかけ置き、噴射管のみは直に上部の麻絲を切斷し人手に依り之を抜き上げたり。

今沈下の状態を観察するに上部粘土を多く含む部分は最も沈下遲鈍にして漸く進んで細砂層に達するときは抵抗少く沈下多し、仕切板を左右に振り動かすことは沈下を促進すること大なるも傾斜及偏倚を來す恐れあるにより大に注意を拂はざるべからず、No. 6 及 No. 7 井筒間側壁 2 枚の仕切板は井筒と井筒との間隔 2.4 尺に對し其兩方に 0.3 尺宛の餘裕を與へ幅 3 尺のものを打込みしに注意不足の爲め傾斜を來し、内部浚渫に際し泥土の流入甚しきを以て之を抜き更に打直せり、引拔には仕切板 2 枚の内 1 枚は噴射管 3 本を 1 列に結合し、外側に沿ふて 6 箇所 40 分間、内側に沿ふて 1 本の噴射管にて 10 箇所 33 分間噴射し合計 73 分間にて之を引上げるを得たり、他の 1 枚は 3 本結合のものを以て外側を 49 分間、1 本にて内側を 5 分間噴射し引揚共 67 分を要し、2 枚共に手働捲揚機 1 臺宛にて引揚ぐるを得たり、又 No. 4 No. 6 井筒間仕切板沈下に際し現地盤以下 18 尺沈下せるに其後少しも沈下することなきを以て仕切板を引揚げ、噴射管 1 本にて空突(透水しつゝ噴射管のみを下げる)により地中を搜索して木片あるを知り、木片上部の土砂を排除しつゝ鈎にて長 4 尺幅 0.8 尺厚 0.2 尺の木片 2 個を引揚げたる後仕切板沈下を終了せり、障害物除却は其深さ大なる程困難にして是等 2 個の木片を引揚げ除却するに實に約 1 日を要せり。

仕切板の重量は其大小により 100 貫乃至 180 貫にして之に噴射管、透水管各 3 本乃至 4 本の重さを如ふるときは沈下の際の總重量は約 210 貫乃至 310 貫なれども、土砂並に煉瓦壁との摩擦、水の浮力、及噴射水の上昇力の爲め尙不充分なりしを以て 320 貫の重錘を半ば以上沈下せる相當時期に於て仕切板上部に載せたり(仕切板の構造上錘の打撃に耐へざるを以て單に荷重を加ふるを以て目的とせり)、錘の重量は地質、仕切板の大小、噴射水の壓力及水量等に依り決定すべく徒に重きは取扱不便にして勞多く効少なかるべし。

(5) 水壓及水量

射水の壓力及水量は主として土質及沈下物の大きさを斟酌して決定すべきものなれども、永き時間内には比較的弱き壓力並に少量にて沈下せしめ得べき場合尠からず、壓力は射水に依りて地盤を弛緩穿孔し得るを最少限度とし大なる程其效力大なり。

流 量

流量は射水の穿孔粉碎せる土砂を排出するに足るべき流速と水量とを與ふるを以て最小限度とす、故に壓力と流量と相伴ふは最も有効にして徒に破壊力大なるも流量是に伴はざると

きは土砂の排出少く沈下亦少し、されば粘土質を多く含み崩壊すること少き土質に於ては大なる壓力を要し、砂層の如き崩壊し易き地質に於ては流量を多くして多量の砂を排出するを得策とす、同じ砂層に於ても砂粒の大なるものは少なるものに比して大なる流速を必要とすること勿論なり、以上の理由に加ふるに時間永ければ地盤を攪亂する機會多かるべきを以て仕切板打工に於ては可及的多くの汽罐及唧筒を使用せり。

各唧筒の運轉時間及沈下に要せし送水量は第五十一表の如し。

第 五 十 一 表

唧筒番號		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	手押 唧筒	計	平均 1枚當	摘 要
運轉 時間及 運轉 時間	打 込	2,526	2,410	1,302	1,383	210	7,831	153.5	仕切板數は 48 枚なるも打直 しをなしたる もの3枚あるを 以て合計51枚 を打込數とす。
	空 突	499	176	—	899	195	1,769	34.7	
	計 (分)	3,025	2,586	1,302	2,282	405	9,600	188.2	
	送 水 量 (立方尺)	25,108	26,894	8,723	18,256	1,245	80,226	1,573	

即ち總水量 80,226 立方尺にして 1 枚平均 1,573 立方尺を要せり、然るに仕切板の總沈下容積は 1,127 立方尺なるを以て總水量の 1.4 % 弱に當り、換言すれば沈下總水量は沈下容積の 70 倍強を要したり。

(6) 時間及工費

打込時間

仕切板 1 枚純打込所要時間の最も短きは 12 分、長きは 198 分を要せり、但し最も早きものも仕切板立込以前に於て障害物の有無を驗する爲め空突をなし、最も長きものは障害物に遭遇せしものなれば之を例外とし仕切板 48 枚（此内 3 枚の打直しあり）の打込時間 2,561 分平均 1 枚 53 分 4 を要したり。

作業時間中最も長きは樁の移轉、据付、重錘の引上げ、仕切板の釣上げ、送水管の接合、噴射管の取付等所謂準備時間にして距離の遠近、地形の難易により異り、都合よき時は 1 日に 2 枚を打込みしことあるも普通準備時間に約 1 日乃至 1 日半を要し、純打込時間は僅かに平均 50 餘分なるも尙其他に跡片付等の時間を加ふるときは 1 枚約 2 日を要せし割合なり。

準備の際の人員は地形の難易、距離の遠近等により異なるも大概 4 人乃至 10 人を使役し、打込の際の人員は油差、火夫各 2 人乃至 3 人、手働捲揚機 4 人乃至 6 人、仕切板介錯 4 人、送水管介錯 3 人乃至 4 人計 15 人乃至 20 人を要したり。

工費

汽罐、唧筒、送水管、噴射管等の諸機械の費用を除きたる其他の材料及勞力は第五十二表の如し。

第五十二表 仕切板打込工費表

事由	勞 力				計	材 料			合 計
	製 大工	作 人夫	準 備	打 込		製 作	打 込	計	
員 數	339 ^人	493 ^人	830 ^人	759 ^人	2,421 ^人				
金 額	298.31 ^円	236.67 ^円	410.92 ^円	422.85 ^円	1,368.75 ^円	2,053.478 ^円	207.080 ^円	2,260.558 ^円	3,629.308 ^円
平 均	8.3 ^円	10.3 ^円	17.3 ^円	15.8 ^円	51.7 ^円				
1枚當	6.215 ^円	4.931 ^円	8.561 ^円	8.809 ^円	28.516 ^円	42.781 ^円	4.314 ^円	47.095 ^円	75.611 ^円

即ち仕切板打込工費 3,629.308 圓 1 枚當 75.611 圓を要し、其内純打込工費は約 17%餘を要せり。

尙各箇所に於ける打込時間及工費等の詳細は別紙第五十三表仕切板打込成績表の如し。

第十八節 水中混凝土工

第三章第九節(A)に於て略述したるが如く當閘門工事に施工したる水中混凝土は井筒内、井筒間、及扉室の3場所にして其總坪數 419.68 坪なり、今順を追ひ其施工状況を細説すべし。

(1) 井筒内及井筒間水中混凝土

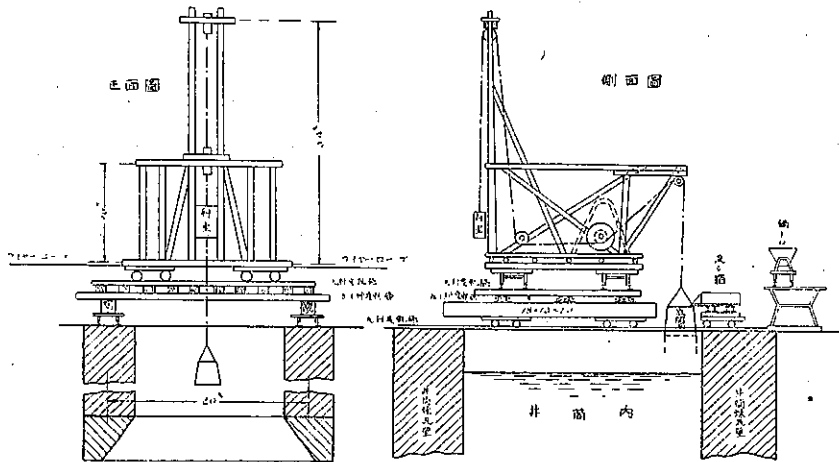
ガットメル浚渫後の井筒内は軟泥多く且つ放置久しきに渡るときは雨水と共に泥土の流入することあるのみならず、尙井筒の傾斜は主に耐荷試験の時噴射水によりて之を直せるを以て井筒内には概ね 0.3-0.4 尺厚の泥土沈澱せり、水中混凝土施工前此泥を唧筒或は袋鋤籠にて浚ふことせり、而して井筒内の泥浚へは基礎の安穩を期せんが爲め耐荷試験前に之を施工することせりも工事の都合上中には耐荷試験後に施工せるものもあり。

初め井筒内浚渫面の高さは井筒沓底と同高即ち Y.P. 以下 23.4 尺とする豫定なりしも、井筒沈下工中又は耐荷試験の爲め豫定の深さ以上に沈下し、且つ耐荷試験中に傾斜を生じ夫を直すことある爲め、或は井筒を沈下せしむる目的にて噴射水にて沓底下を噴射したるを以て井筒内地盤は沓敷板より平均 1.3 尺餘上方となれり、井筒内水中混凝土は該井筒内の地盤上に 6 尺の厚さに施工せり、又井筒間水中混凝土も井筒内の夫れと同じく其施工前唧筒又は袋鋤籠にて泥浚へをなしたる後、Y.P. 以下 11.4 尺と 19.4 尺との間に 4.6 尺乃至 8 尺の厚さに施工せり。

施工装置

井筒内及井筒間水中混凝土の施工方法は同一にして、井筒の兩側に跨り架け渡したる動架臺上に更に底開閘 (Skip) 上下用槽を乗せ槽及動架臺は各別に軌條及車輪を有するに依

り前後左右任意の箇所に底開函を落下せしめ得る装置とす、而して動架臺及櫓を動かすには初め其前後に鋼索を附し其端を各前後左右にある2對(4個)の手働捲揚機のドラムに掛け一方にて捲くときは一方にて緩めたりしが、後には2個の捲揚機の左捲、右捲によりて前後に移動し得ることとせり、其装置は第二十六圖井筒内水中混凝土施行装置圖に示すが如し。



第二十六圖 井筒内水中混凝土施行装置圖

動架臺は圖に示す如く井筒の兩側に中心距離 20 尺に 50^{mm} の軌間を有する 9 封度軌條を敷き、之に片側に中心距離 8 尺に 7 寸積トロ臺 2 臺宛を置き、其上にトロの進行の方向に添ふて幅 1.3 尺、厚 1 尺、長 18 尺の角材をトロ臺上に乗せ、之に長 30 尺の 50 封度軌條を 5 本宛二重ねにせるものを中心距離 4.5 尺に 3 箇所に架け渡し、更に此上に横に長 12 尺、0.4 尺角材を枕木として敷き、其上に 9 封度軌條 2 條を中心距離 8 尺に敷きトロ臺 4 臺及底開函上下用櫓を載せたり。

底開函上下用櫓は圖に示す如く概ね杉丸太にて組立て、之に 3 個の鐵製ブロック(鎖使用のものには胴の徑 5 3/4 吋鋼索使用のものには徑 8 吋のものを使用す)を附し之に徑 1/2 吋鎖若くは周 2 吋の鋼索を通し、其一端に對重を附し他端に底開函を吊せり、底開函の方より敷へて一と二のブロックの間に捲揚機を入れ其ブレーキによりて昇降の速度を加減するのみならず時としては混凝土を充たせる底開函又は對重を上下するに使用す、底開函の重量(風袋) 76 貫、容量 20 立方尺のものに対しては對重 123 貫、又容量 10 立方尺、重量 41.5 貫のものに対しては 40 貫の對重を使用せり、即ち底開函に混凝土を充たすときは其重さの爲め自然に降下し、底開函空になるときは對重の重さに依りて自然に上昇するものとす、底開函は高 3 尺上端 2.2 尺に 2.6 尺の長方形、下端 3.2 尺に 2.6 尺の長方形、容量 20 立方尺と

高 3.2 尺上端 1.1 尺に 2.6 尺の長方形、下端 1.1 尺に 3.2 尺の長方形、容量 10 立方尺の 2 種ありて、前者は鐵製 3 個 (各 76 貫) 木製 1 個 (77.7 貫)、後者は鐵製 2 個 (各 41.5 貫) 木製 1 個 (34.2 貫) 合計 7 個を有し前者は井筒内及扉室に、後者は井筒間に使用せり。

混凝土は混合機より容量 5 勺の鍋トロに移し底開函と約同容積の木製流箱内に運搬投入し、之れより底開函に移すには流箱を底開函の上に運ぶか或は流箱の放流口の下に底開函を運ぶか其時の状態により之を決定せり、而して底開函を流箱の下に運ぶには動架臺を走るに軌條を流箱の下迄延すことにより、又流箱を底開函の上に運ぶには別に小動架臺を造り其上流箱を乗せて運ぶこととせり。

施工の状況

混凝土の配合は 1:2:4 とし混合機により之を練り特に練り方と水量とは注意を拂ひ練時間は平均 3 分半 (普通混凝土 2 分半) 水量は軟か練りとせり、又水中混凝土施工前混凝土の接觸すべき井筒内及井筒間の四周の壁は潜水夫を入れ充分之を洗滌し且つ底部地盤に厚さ約 0.3 尺の敷砂利を施せり。

混凝土は混合機よりトロにて流箱に運搬投下し、流箱より更に底開函に移したるときは其上部に附しある 2 枚のズックにて其上を覆ひたる後ち捲揚機を徐々に戻緩し、函をして自然に降下せしめ以て其際混凝土が水の爲に洗ひ去らるゝを防ぎたり、而して底開函を開くには一旦之を地盤上に達せしめ後僅かに再び之を引上げ、函の側面に附せる綱を陸上より引き函底部の戸を徐々に開き函を上げつゝ混凝土を靜かに落下せしめたり、混凝土落下後の函是對重の作用により急昇すべきを以て亦捲揚機を加減して徐々に上昇せしめ以て井筒内水の動搖を減少し混凝土の洗はるゝを防ぎたり。

底幅 2.6 尺長 3.2 尺の底開函より落下したる水中混凝土は約倍大の長、幅に擴がり其中央高 1.5-1.6 尺 (後述) となるべきを以て閘門本體を支持する六號型井筒 12 個の内部幅 12.51 尺長 13.29 尺の水中混凝土は先づ四隅に函を落下し、次に中央部に其次に四邊に落下し順次之を反覆終了せり、又一號型井筒 10 個は幅 6.27 尺、長 8.61 尺孔各 2 個を有し、十二號型井筒 6 個は幅 5.10 尺、長 6.27 尺の孔各 1 個を有するを以て先づ函を 2 回次に 1 回順次之を反覆し且つ之を出來得る丈け異なる位置に落下せしめ之を終了せり、尙又井筒間は其廣部幅 7.01 尺、狹部 2.37 尺なるにより主として容量 10 立方尺の函を使用し一部 20 立方尺の函を併用施行せり。

水中混凝土の沈設と共に該井筒内及井筒間の水位は増加するを以て隣接のものと水位に落差を生ぜしめざる様絶えず排水せり。

水中混凝土沈設用人夫は普通混凝土混合、運搬用人夫の外底開函に混凝土盛り方 3 人、底開函上下介錯、綱引 2 人、ブレーキ及捲揚機捲き手 3 人、槽及動架臺移動用捲揚機捲き手 4

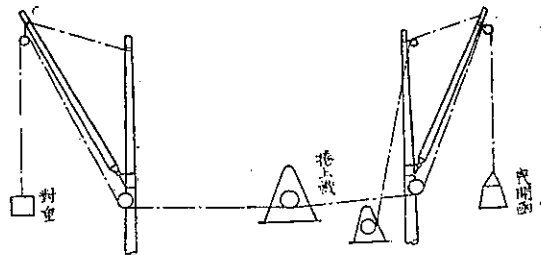
人，排水4人，沈下位置調べ1人合計17人を要せり。

各井筒内，井筒間及扉室水中混凝土施工に要せし運轉時間，底開函上下時間等は次表の如し。

第五十四表 水中混凝土施工底開函回数及所要時間表

事由 箇所	施工井筒数 或は箇所数	底開函 使用数	底開函 上下回数	施行所要 時間(分)	平均 時間(分)	坪 数	摘 要
井筒内	28	1	1,431	7,524	5.3	144.98	施工中の故障時間を含む 井筒間には小形函を使用せり
井筒間	24	1 <small>機</small> ×2	1,447	6,397	4.4	73.50	
扉室	2(裏表)	6	1,926	19,641	10.2	201.20	
合計 平均			4,804	33,562	7.0	419.68	

井筒間水中混凝土施工に際し前述の動架臺を使用するに不便なる所即ち No.23, No.28 間，及 No.23, No.25 間を同時に施工するときは第二十七圖に示す如く耐荷試験に使用したる木製動臂起重機2臺宛2組を併用し，デブの水平距離を加減すること及デブの回轉することにより所定の位置に底開函を沈めしめたり。



第二十七圖

(2) 扉室内水中混凝土工

扉室内水中混凝土工は Y.P.-19.4 尺より Y.P.-12.9 尺迄 6.5 尺の厚さに施工するものにして前後兩室共其施工面積約 86.6 坪なり。

裏扉室内浚渫は大正六年十二月二十五日，表扉室内は大正七年三月二十八日泥浚ひを完了せるを以て其後諸般の準備をなし，前者は十二月二十六日午前七時より同二十九日午後三時半迄，4 晝 3 夜 80 時間半水中混凝土を連続施工し，後者は七年三月三十一日午前七時四十五分より四月一日午後六時二十分に至る 2 晝 1 夜 34 時間 40 分にて其水中混凝土を施工完成せり。

施工装置

扉室内水中混凝土施工には従來混凝土を施工し來りたる諸器械の外流箱 4 個，底開函 4 個，同函上下用櫓 4 臺流箱運搬用動架臺 2 連，櫓運搬用動架臺 2 連を使用せり。

流箱

裏扉室施工に使用せしものは長 9 尺，幅 3 尺，深 0.8 尺の大きさを有し其中央に幅 1.8 尺

の流口を有するものにして従來混凝土施工の際に使用し來りしものなり、表扉室内に使用せしものは(後掲圖面の如く)高 1.5 尺、幅 1.7 尺、長 7.8 尺の斜樋の上部に幅 2.5 尺、長 4 尺、深 0.8 尺の受箱を附し其下部には蝶番にて開閉用の戸を附したる容量約 24 立方尺のものにして之を動架臺の上に造りたる檣上に定置せり。

底開函及函上下用檣

井筒内水中混凝土施工のとき使用せしものと同一なれども檣を移動するには檣上手動捲揚機を据え、該檣の左右に甲乙 2 個の鐵製ブロックを取付け鋼索を之に通し、其一端を動架臺の端に結び甲ブロックを通して捲揚機の胴に 2 卷又は 3 卷捲たる後乙ブロックを通して動架臺の他端に達せしむ、此の如くして捲揚機の胴の回轉によりて檣は 1 人にて容易に移動せしめ得たり。

扉室混凝土施工用動架臺

動架臺は底開函上下用檣を載するものと混凝土流箱を載するものとの 2 種あり、而して有合せ材料の都合にて檣用のものは一は I ビーム 2 本より成り、一は木鐵構成の桁 4 本より成るものにして、流箱用のものは前同様木鐵構成の桁 2 本より成れり、而して檣用及流箱用各 1 個を以て 1 組とし、其中心間隔は 12.8 尺即ち正味間隔 2.8 尺にして此間より底開函を上下せしむるを得れども混凝土を底開函に移すには該函の上部は横桁の下部に留めて混凝土を流込めり、施工時の水面は約 Y.P.+2.0 尺にして工事中は排水により此水位を保たしめたり、依て横桁と水面との間隔は約 6 尺なり。

前述 I ビームはフランジ幅 6 吋、高 15 吋、ウェブの厚 1/2 吋、長 40 呎 (1 碼重量 60 封度) のものにして 2 本の中心間隔を 10 尺とし、木鐵より成るものは長 36 尺、末口 0.5 尺の杉丸太を 2 本繼として抗壓材として徑 1 吋の丸鋼を、抗張材とし檣用のものは中心間隔、中央 2 本は 5 尺、其兩側は各 2.5 尺宛とし、流箱用のものは中心間隔を 5 尺とせり、而して該構桁は佐原機械工場修船架クレードル用のローラーを檣用には 6 個、流箱用には 4 個を取付けたる幅 1.3 尺、厚 1 尺の角材 (有合材) 上に置き、更に該構桁の上には長 12 尺 (檣用) 或は 8 尺 (流箱用) の 4 寸杉押角を 2 尺毎に置いて横付とし其上に檣或は流箱の走るべき 9 封度軌條各 2 條を布設せり。

裏扉室内水中混凝土施工装置

裏扉室内施工の際は混凝土運搬線路は井筒の端より約 5 尺 (底開函を井筒に最も接近して落下するとき檣の足場に障らぬ距離) 離れ現在地盤上より 9 尺の高さに造りたる足場の上に敷設し、動架臺は扉室兩側の井筒に跨り井筒上敷設したる 60 封度軌條上を走る如くせり、而して底開函を載せたる幅 12 尺の動架臺と流箱を載せたる幅 8 尺の動架臺とは其中心距離を 12.8 尺に結合し其端に鋼索を附せり、鋼索は其一方を動架臺の一端に結び付け、他方を片

側4個の鐵製ブロック及1臺の自動捲揚機の胴に捲き付けたる後動架臺の他端に遠せしめ以て捲揚機の回轉によりて動架臺を前後に移動することを得せしめたり、動架臺1組には底開函上下用槽2臺、流箱移動トロ臺2臺を乗せたり、此如く1組2臺の動架臺より成る2組の動架臺を用ひて4個の底開函を同時に使用し得る装置とせり。

今混凝土混合機より水中混凝土施工箇所に至る迄の順路を述べれば混凝土は混合機より鍋トロに受け運搬線路を通り井筒上の足場迄押し上げ、此所にて混凝土を流箱に移し更に流箱を移動して之を底開函の上に運び、スコップ其他を以て底開函に投入し以て沈設位置に沈めるものなり。

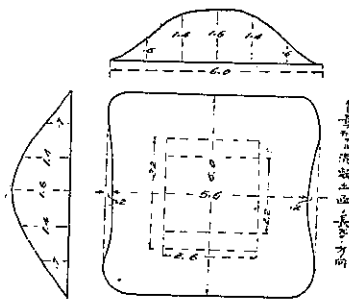
表扉室内水中混凝土施工装置

是亦大體裏扉室の時と同一なりと雖も前回の故障と經驗により前述の混凝土流樋(斜樋)を作り之を動架臺と動架臺との間に安置し流箱を運ぶ代りに底開函上下用槽を移動し底開函を流樋の下迄運ぶこととせり、即ち裏扉室内施工のとき使用せし流箱を廢し代ふるに斜樋を使用せしを以て流箱より底開函に移す手數と時間とを省くことを得たり。

既述の如く扉室水中混凝土の施工は表裏共數晝夜に連續するを以て利根川改修工事用のものを利用し6馬力半の易搬機關を以て3キロワット半の直流發電機(100ボルト, 500回轉35アンペヤー)を回轉して電燈を點じ、尙此外アセチリン燈及焚火を使用して夜間も連續施行せり。

施工の狀況

底開函より落下したる混凝土は如何なる形狀をなすかを知るは水中混凝土施工上極めて必要なるに依り容量20立方尺上面長2.2尺、幅2.6尺、高3尺、底部長3.2尺、幅2.6尺の底開函に混凝土を充し之を陸上にて開底落下せしめ其形狀を檢したるに數回施行の結果平均次の如き形狀となれり。



第二十八圖

即ち混凝土山の最高峯は1.6尺、幅は前後左右共に9尺にして唯戸の附しある部分に多少の凹みを有し平面圖にて之を見るときは橢圓形をなせり。

之によりて推察するに底開函を其中心距離4尺として多數の混凝土を連續沈設するときは多くの高低なき峯續

きを生ずるに至るべく峯の間には1個の谷を生ずるなるべし、然れども水中に於ては陸上に於けるよりも多少扁平となるべきを推量し、底開函を落下すべき位置を5尺とし裏扉室内の水中混凝土を施工せるに單位面積に於ける混凝土沈設數量同量なるにも拘らず初めに施工せる部分低く、終りに近づくに従ひ次第に高まり遂には2.5尺の差を生ぜり、故に表扉室内施

工の際は扉室の長手の方向に對しては6尺、幅の方向に對しては5尺とせるに其結果初めに施工せる部分と終りに施工せるものとの間に於て0.8尺の高低を生ぜり。

扉室水中混凝土施工の方法は大體井筒内及井筒間と同様にして表裏共約940—950回宛落下し之を終了せり、而して裏扉室内施工の際は木製底開函の開閉装置不備なりしと、動架臺移動軌條上に混凝土漸次堆積し動架臺の移動自由ならざりしと、又流箱より混凝土を底開函に移すに多くの時間を要したる等に依り多くの時間を空費し爲めに豫定以上の時間を要せり、即ち底開函上下回数956回所要時間80.5時間に及べり、使用底開函4個なれども故障其他の原因によりて初めより終り迄4個全部を働し得ず、其内2個は各60時間5分、他の2個は各41時間1分、合計延時間202時12分間働きたるのみにして平均1回の沈設時間12分40秒を要せり、然れども表扉室内施工の際は裏扉室施工の苦き經驗により種々の故障を豫防することを得たるを以て施工時間を大いに短縮することを得たり、即ち底開函沈下回数946回、所要時間34時間40分にして一號動架台76回、二號動架臺70回計146回前者に附屬せし底開函2個各39時40分、後者に附屬せし底開函2個各29時22分計延時間119時12分間働き、平均底開函1回の沈下所要時間7分34秒を要し裏扉室のときの約60%に相當せり。

扉室内水中混凝土施工の際は凡て徹夜連續作業をなし全體一樣なる強度の混凝土を得ることを期せり、其1日の使役人夫數第五十五表の如し、但し裏扉室内施行の際は種々の故障に遭遇し施行日數連續4晝3夜に亘りたるを以て出役人夫を漸次疲勞せしめ比較的多くの人員を要せり、而して數群の人夫は各3,4時間宛交替休息せしと雖も疲勞甚しく漸次人員減少し遂には作業に大に支障を生ずるに至りしを以て、最後に利根川改修工事に出役し居る數里間のトロ人夫を當所の曳船にて轉送出役せしめたり、其第三夜の如き該臨時人夫數實に265人の多きに及べり。

第五十五表 扉室水中混凝土施工所要人夫數

工 種	裏 扉 室 内		表 扉 室 内	
	人 員	摘 要	人 員	摘 要
混合機運轉 運轉手、油差、火夫	13	混合機、4臺使用、人夫の1/3は 交替休息せしむ	12	
混合機の水注入及開け方	4		6	
混合機、砂、セメント、砂利 入れ方	15		20	
砂利運搬	24	使用トロ12臺	32	
混凝土運搬	24	同 上	30	
セメント運搬及セメント量り 方	14	セメント量り方6人運搬人8人	18	
底開函に混凝土入れ方	32	底開函8個を使用し流箱運搬混凝土 入れ方共1組8人	32	

動架臺移動ウキンテ捲手	16	手動捲揚機 1臺に 4人掛 4臺分	23
底開函上下機移動ウキンテ捲手	4	ウキンテ 4臺	6
底開函開閉其他介錯	8	底開函 4臺分	10
砂 運 搬	10	主として女使用	13
底開函上下ウキンテ捲	8	ウキンテ 4臺	10
混凝土運搬用鍋トロ押上其他手入	6		8
運 搬 線 路 手 入	6		8
電 燈	2		3
水 汲	2		3
排 水	2		3
足場修繕其他雜用	10		15
計	200		252

表扉室施工の際は裏扉室施工の際よりも更に約2割5分の人員を増し互に交替休息せしめ連続 34 時 40 分の間同一人夫にて作業竣功せしめたり。

水中混凝土總括表は次の如し。

第五十六表 水中混凝土總括表

事 由	坪 數	工 費	坪 當
	坪	円	円
井 筒 内	144.98	10,270.204	70.839
井 筒 間	73.50	8,396.135	87.022
扉 室	201.20	20,121.954	100.008
計	419.63	36,788.293	87.858

尙其詳細は別紙第五十七表水中混凝土成績表の如し。

井筒内、井筒間及扉室内浚渫の際は絶えず清水を補給して底部及周囲よりの湧水を防ぎたりと雖も、浚渫の爲め内部の水濁るのみならず數日放置するときは所謂赤錆を生ずるを以て水中混凝土は成るべく浚渫後直ちに施工し、若し濁り甚しきときは少量(約 1/4,000)の石灰を加えて沈澱せしめたる後混凝土を施工せり。

水中混凝土の施工は成るべく練り方を軟にし混凝土内の空気を排除し水中に沈めたるとき水の爲にセメントの洗ひ去らるゝことなきを期するとともに沈下作業も成る可く靜かにして動搖を少からしめ、且つ底開函を開き混凝土を落下せしむるときも可成的地盤を去る高からざる所にて函を開き水の動搖の爲めセメントの洗はるゝを防ぎたり。

以上の諸注意をなすと雖も底開函の水中に入るとき、並に混凝土の函より流れ出て水底に擴るときは多少水の爲めに洗はるゝを免るゝこと能はざるが爲めに混凝土の表面に灰白色の軟きレータンス (Laitance—calcium alminate) の層を形成せり、此層の厚薄は施工狀況、底

開函の上下數、セメントの性質等により異ると雖も井筒内に於ては平均 0.5, 0.6 尺に達せり、而してレータンスの層の厚きもの程施工の際には洪水のとき川面に見るが如き泡沫の多く浮ぶを見たり、又レータンスの厚薄は施工面積の大小に依ること尠からざるが如く井筒間の如き狭き所に最も多く、井筒内之に次ぎ扉室内（厚さ平均 0.25 尺）最も少し、之蓋し井筒の如き狹隘なる箇所には於ては底開函の上下及函戸の展開の爲に生ずる水の動搖は廣き部よりも甚しく爲めに混凝土の洗はるゝに依るものなるべし、レータンス生ずれば其容積を増加し従つて混凝土の空隙を増加す、No. 15, No. 16 井筒間は井筒沈下工中の傾き甚しく容量 10 立方尺の鐵製底開函を入るゝ能はざりしに依り、別に容量 8 立方尺の木製底開函を製作作業せり、而して該底開函は木製動臂起重機により之を上下し、一方に對重を附しありしが混凝土沈設後水の浮力の爲め對重の降下によらずして自ら急速に上昇せり、是等の結果出來上り後のレータンスの層の厚さ實に 2.4 尺の多きを見たり、No. 15, No. 16. 間水中混凝土の厚さ 15 尺、其出來上り後の實測坪數 2.1 坪餘、底開函を上下せし回數 41 回にして實に 33% の容積の増加なり、此經驗に依り以後木製底開函使用の際は水の爲めに浮き上らざる程度に重量を附加したるに依り其結果レータンスの層厚を減少することを得たり。

第五章 石及金具取付材料

第十九節 取付材料

石と金具とを取り付けるに普通使用する材料はセメント膠泥及硫黃なるも又鉛及パビットメタル等を使用する事尠ならず、Taylor & Thompson に依れば配合 1:2 日數 28 日後のセメント膠泥が砂岩への附着力は毎平方吋 98 乃至 125 封度、粗面ガラスへは 50 封度、大理石へは 44 乃至 118 封度なり、又 M. Merriman に依れば煉瓦面への附着力は純セメント膠泥にては 50 #/sq", 配合 1:2 のものにては 30 #/sq" なり、又 E. S. Wheeler に依れば弧形及エキスパンション型のアンカー・ボルトの把持力は配合 1:2 のセメント膠泥中にある時 264 #/sq", 硫黃中にある時 843 #/sq", 鉛中にある時 485 #/sq" なり、又諸専門家の實驗に依れば配合 1:2 のセメント膠泥及 1:2:4 のセメント混凝土中に於ける鐵筋の bond 力は 300 #/sq" 前後なるもの多し、又電線路中にてボルトを磚子に嵌入するに使用する硫黃 7 割硅酸末 3 割の混合物の抗張力は著者の試験によれば最大 337 #/sq", 最小 221 #/sq" にして平均 262 #/sq" なり。

之等の取付材料は孰れも強力其他の點に於て充分ならざるものあり、然るに當開門にては第三章第九節 (C) に於て述べたる如く黒鉛と硫黃との混合物（以下便宜之を膠礮と稱す）を使用して良好の成果を收め其附着力、抗張力及抗壓力等はセメント膠泥、硫黃及鉛等に比し遙かに強大にして金具の取付用として甚だ優良なるを知れり、以下更に節を分ち之を解説

すべし。

第二十節 膠礮及其施工法

黒鉛 (Graphit) は共同素體なる金剛石と同じく結晶炭素なるも金剛石の如く堅硬透明ならず却て柔軟不透明黒色のものなり、其比重は 2.10 乃至 2.3 にして熱及電氣の傳導物なるも攝氏 2,000 度以上の高熱を加へざれば之を溶し得ざるなり。

硫黄は黄色の結晶體にして其溶解點は攝氏 114.3 度 (247° F.) 電氣の絶縁體なり、硫黄は溶解點より少しく高き温度にて最初は黄色の液體となり温度 160° C. となる時は粘着し來り 160° C. にては最早注ぎ能はざるの状態となるも更に 300° C. に上る時は再び液體となり 448° C. にて沸騰す、之より高き温度にては透明にして全く粘質なき水の如き液體となる、之を冷却する時は逆の順序にて元の状態を現出す。

元來粉末狀に於ける硫黄 1 立方尺の重量は普通約 9.2 貫、黒鉛は約 4.2 貫なれ共若し之を單位重量よりすれば硫黄 1 立方尺約 15.1 貫、黒鉛約 15.8 貫なるを以て粉末狀に於ける兩物質の空隙は相當に多きものなるを知るべし。

今黒鉛 20 %、硫黄 80 % より成る膠礮の單位重量は計算上よりせば 15.24 貫なるべきに、實際出來上りたるものを計量したる重量は平均約 14.4 貫なるを以て其空隙は約 5.5 % 前後にして此空隙は黒鉛の配合量に正比例せり。

膠礮は硫黄と黒鉛とを能く混和し後ち之を火熱溶解して得るものなるが、硫黄の市場に販賣せらるゝ物は主に北海道より産出し純良のもの多くして概ね塊狀を成すが故に之を可及的細き粉末に碎き、又黒鉛は多くは朝鮮より産出し塊狀或は鱗狀を成すものにして鱗狀のものは之を潰すの要なく其儘之を使用すべし、今此兩者を混合し所要の膠礮を得んとせば先づ所定の配合に従ひ以上の 2 品を膠泥の空練と同様に能く混和し、之を可成厚き鍋中に投入し鍋に熱を加ふる時は 4.5 分間にして溶解すべし、此溶解せる液體の膠礮を掻き廻しつゝ加熱を繼續する時は約 5 分間にして漸次濃厚となり遂に稍剛き飴狀となり掻廻し困難となるべし、此際鍋を火より離して掻廻しつゝ徐々に温度を下す時は 5 分乃至 10 分間にして漸次復た稀薄となり遂に再び液體となり、之を掻き廻すも殆んど抵抗なきに至るべし、此水様なるの時期は 5 分乃至 10 分なるに依り此機を逸せず可成速かに之を所要の箇所に入し以て石材鐵材等を取付接合すべし、而して最初液體となりて飴狀とならざる内鍋を火より離すも冷めるに従ひ飴狀とならずして直ちに水様の液體となるが故に此期に於ても注入施工し得るも其強度は前者に比し甚だ弱し、又接合せらるべき石材、鐵材等の物體は各自の組織に異狀損傷を來さざる程度に於て可成高温に熱し置くを可とす、是膠礮を注入する際細隙間にも能く流れ込ましめ且急激に冷却せしめず其強力 (空隙を少くして) を大ならしむる爲めなり、適當な

る配合と熟練せる技巧とによりて造られたる良質の膠礮は断面恰も鑄鐵の如き光澤を有し之を打てば金屬性の清音を發す、然れ共膠礮は兩元素の化合にあらずして混合なり一種特別の強力を發揮する混合物なり。

第二十一節 抗張力

金具取付材料としての膠礮は其附着力を知ること最も必要にして之に次ぎて必要なは抗壓力なり、抗張力は前二者の如く重大なる必要なきも亦必ず閑却すべからざるものなると共に其性質を闡明する點に於て之を探究するの要あり。

之等附着力、抗壓力及抗張力等は孰れも一般に黒鉛の量を多くせば益々増大するものなれども、黒鉛の量 30% 附近に至れば粘り氣多く狭き間隙中に注入するは實際困難なるのみならず空隙甚だ多く爲めに却て強力の減少するを見たり。

黒鉛の配合 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 23%, 24%, 25%, 26%, 27%, 28%, 29%, 30% の膠礮各 15 個宛計 195 個の供試體をセメント・ブリケットの如く製作し、其上下に鐵環を嵌め上環は之を梁に懸げ下環には箱を吊り之に徐々砂を入れて其抗張力を試験し其製作の不良なるもの各 5 個を排除せり、初め供試體は 0% より 5% 毎に 30 迄 105 個を製作試験せしが、其最大力は 25% 前後のものなるを知りたるに依り更に 23% より 29% に至る各 15 個宛計 90 個を追加製作試験し、尙配合 1:2 のセメント膠泥も同法にて製作試験せり、其成績は第五十八表の如し。

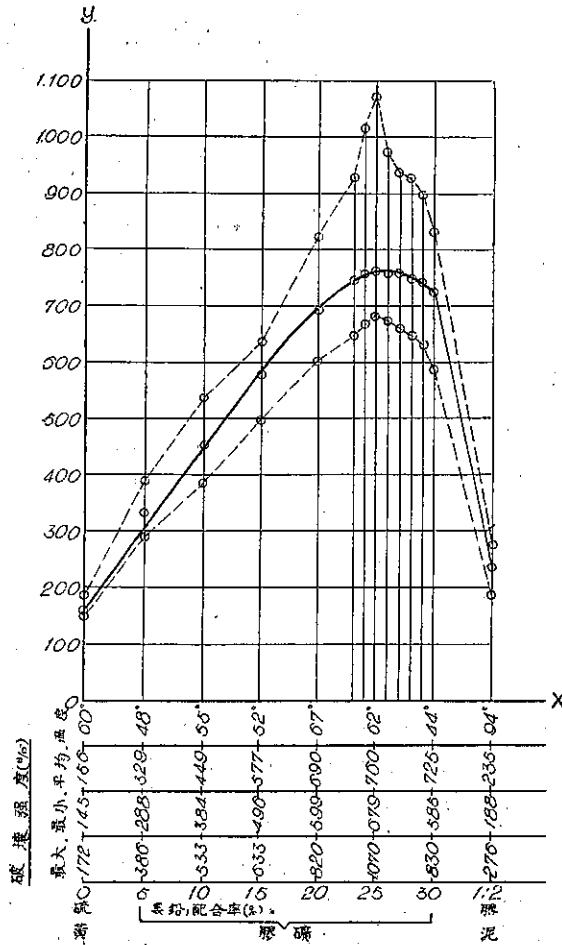
第五十八表 膠礮抗張力試験成績表

事由	材種 配合率	硫黃 % G=0	膠												膠泥
			礮												
			5	10	15	20	23	24	25	26	27	28	29	30	
		#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	
No. 1		151	295	484	557	671	642	670	686	972	760	730	718	759	255
2		172	305	450	548	648	725	644	679	672	661	690	897	585	265
3		152	291	533	545	778	770	762	733	704	734	770	695	759	255
4		145	345	386	547	632	722	745	738	751	745	930	862	830	188
5		159	314	460	608	654	696	716	725	746	825	735	777	776	209
6		159	299	453	633	667	850	853	1,070	821	718	778	661	742	243
7		153	378	404	627	820	711	1,014	807	671	669	650	769	666	232
8		162	288	384	496	599	694	769	721	783	737	747	709	715	231
8		151	388	458	601	747	727	692	725	763	938	680	633	744	198
10		159	386	478	616	683	923	666	714	695	753	779	674	669	276
計		1,563	3,289	4,490	5,773	6,899	7,440	7,531	7,598	7,578	7,540	7,489	7,395	7,245	2,352
平均		156	329	449	577	690	744	753	760	758	754	749	740	725	235
材齡 (日)		3	3	4	3	4	3	4	3	7	3	3	3	3	28

製作時の温度	F.60	48	55	52	67	68	77	62	62	54	72	56	44	94	
	F.55	45	53	49	66	66	75	60	60	50	70	54	42	102	
破壊状態	破壊断面に於ける空孔の数(平均)	3.0	2.2	3.6	4.3	2.1	1.6	2.0	2.6	3.9	4.8	2.3	1.6	6.0	0
	同上														
	空孔面積(%)	2.5	1.7	2.0	1.4	0.8	1.1	1.3	2.1	3.2	3.2	1.3	0.8	6.4	0
破壊断面に於ける空孔を除きたる強度	#/sq"	160	335	458	589	696	752	763	766	779	773	756	732	741	235

摘要 供試體は 1 回の製作数を 15 個とし其中より完全なるもの 10 個を採用す。
 供試體は製作後 72 時間にして試験することゝなしたるも天候の都合に依り遅延せるものあり。

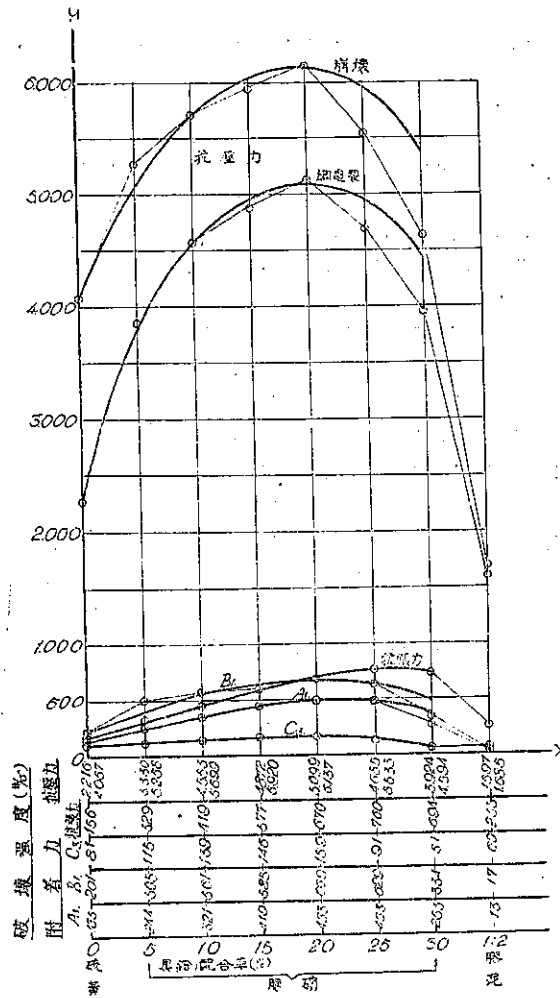
製作時温度欄中(上段は製作室内、下段は外気温)を示す。



第二十九圖 抗張力圖

更に之を縦軸に抗張強度を示し横軸に黒鉛の配合量を取りて曲線に現せば第二十九圖の如し。

即ち 25% に於て其最高に達したりと雖も 25% 以上の膠礫を製作するは其施工困難にして且つ其強力の不同多きを免れず、今 25% の膠泥を配合 1:2 のセメント膠泥に比較するに前者の抗張力は平均 760 #/sq" にして之を後者の平均抗張力に對し實に 3 倍強に達せり、又硫黃の抗張力は平均 156 #/sq" にして 1:2 の膠泥に比し其 6 割強に過ぎざるに、之に 5% の黒鉛を混和する時は急に其強力を倍加し其抗張力は 1:2 膠泥の 1.4 倍に増加せり。



第三十一圖 抗壓力圖

に硫黄に少量の黒鉛を混和すれば硫黄の缺點たる脆性を脱し大に強靱性を増すに至るものなり、例へば上述の如く僅か 5% の黒鉛を混じたる膠礫が細龜裂を認むる迄には實に 3,830 #/sq" の強壓を加へざるべからず、之硫黄の夫に比し實に 1.7 倍の強靱性を増したるものなり。

第二十三節 材齡に関する強度

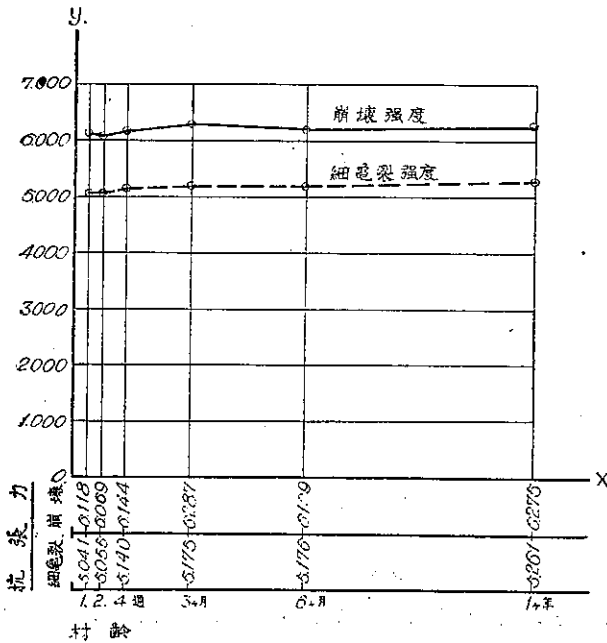
セメント及砂の膠泥或は同混凝土に於ては材齡に依り其抗張力、抗壓力及粘着力の強度を異にし、普通製作後 13 週間迄は抗張力及抗壓力共大に其強度を増加し、其後は大に其増加率を減少するも約 1 箇年迄は尙多少其強度を増加するものなり。

今膠礮に付き其強度は材齡に關するものなりや否やを知らんが爲め、黒鉛の量 20 % の膠礮の供試體 1 吋立方のもの 36 個を製作し之を内務省千住セメント試験工場にて其抗壓力を試験せるに其結果は第六十一表の如し。

第六十一表 材齡に依る 20 % 膠礮の抗壓力試験成績表

材齡 力種 番 號	1 週目		2 週目		4 週目		3 箇月目		6 箇月目		1 箇年目		摘 要
	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	
	細龜裂	崩壊											
No. 1	4,173	5,512	4,276	5,634	4,630	5,362	5,173	6,239	4,630	5,621	5,137	6,329	大正十一年十一月より同十二年十一月迄 1: 箇年間に亘り試験す。印は農商務省セメント試験規程に倣ひ除外す。
2	4,630	6,614	4,539	6,314	5,132	6,328	4,952	6,063	5,232	6,451	4,425	5,314	
3	5,842	6,834	5,963	6,936	5,596	6,436	5,555	6,630	5,496	6,363	5,615	6,630	
4	4,732	5,842	4,621	5,742	4,316	5,512	5,512	6,834	4,216	5,127	5,652	6,779	
5	4,960	5,181	5,096	5,284	4,825	5,760	4,460	5,622	4,962	5,856	4,640	5,362	
6	4,432	5,061	4,326	4,963	5,006	6,052	4,137	5,061	5,012	6,126	4,173	5,610	
計	20,164	24,471	20,219	24,276	20,559	24,576	20,700	25,149	20,702	24,796	21,044	25,100	
平均	5,041	6,118	5,055	6,069	5,140	6,144	5,175	6,234	5,176	6,199	5,261	6,275	

尙之を圖示すれば第三十二圖材齡に依る 20 % 膠礮の抗壓力線圖の如し。



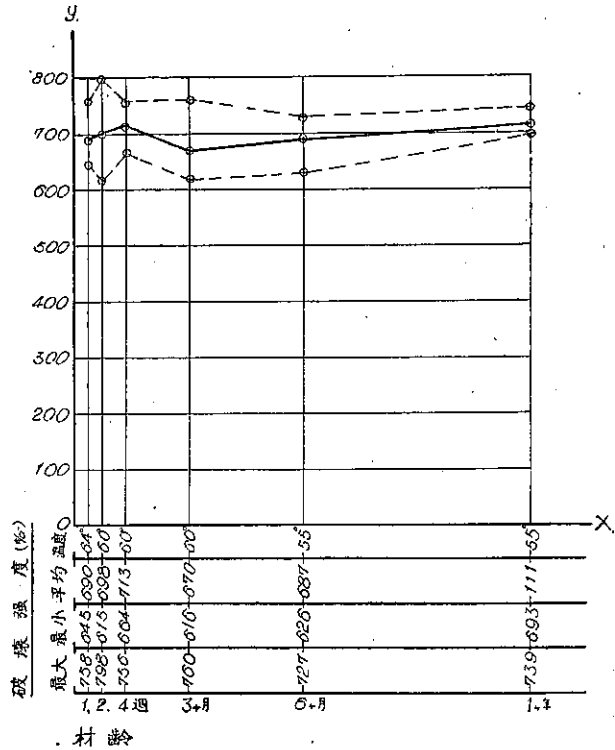
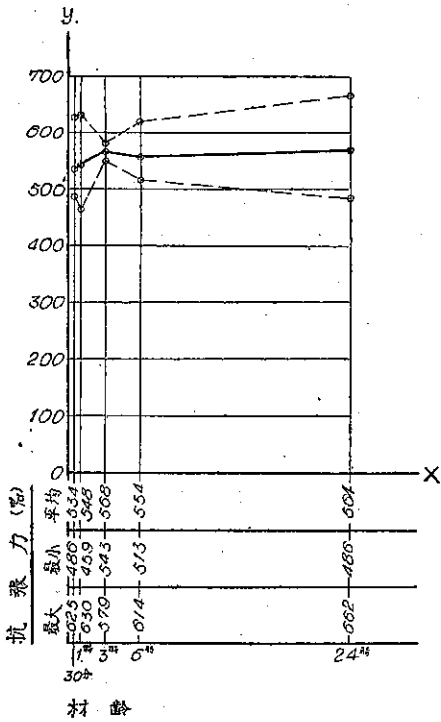
第三十二圖 材齡による 20% 膠礮の抗壓力線圖

之に依れば 3 箇月目に於て最大にして 1 箇年目に於て少しく減少せるも其差極めて少きのみならず 1 週目より却て 2 週目の方減少せるものあり、之等は總て膠礮製作の加減如何に依るものにして寧ろ材齡に依り其強度に影響せざるものと認むるを可なりとすべし。

又上記の成績表に依り膠礮は製作後 1 週間にて既に充分凝固するを知るを得たるも、尙夫れより早く固結するものなるを思ひ更に 20 % 膠礮 30 個を造り其抗張力を試験せるに其成績及力線圖は第六十二表及第三十三圖に示すが如し。

第六十二表 材齢に依る 20% 膠礦の抗張力試験成績表

経過時間 番 號	30 分	1 時間	3 時間	6 時間	24 時間	摘 要
	#/□''	#/□''	#/□''	#/□''	#/□''	
No. 1	392	427	578	386	373	大正十三年三月試験 ◎ 印は農商務省セメント試験規程に倣ひ除外す
2	485	630	579	555	515	
3	625	439	543	513	486	
4	511	498	581	614	593	
5	486	603	411	530	662	
6	512	459	571	359	386	
計	2,134	2,190	2,271	2,212	2,256	
平均	534	548	568	554	564	



第三十三圖 A 材齢による 20% 膠礦の抗張力線圖 第三十三圖 B 材齢による 20% 膠礦の抗張力線圖

之に依れば膠礦は製作後 30 分（尙多少暖氣あり）を経過せば既に凝固して充分其強力を發揮するを知るべし、之を要するに膠礦は其製作即ち注入後充分に冷却せば既に其能力を發揮するものにして、外氣の溫度、接合物の物質及注入量の多少等に依り長短あるも大約 30-40 分後に至らば既に凝結して其強力を發揮するものなり。

又第六十一、六十二表により膠礫は材齡により其強度に影響せずと斷言するを得べし。

第二十四節 附着力

石材と金具とを取付ける材料としての膠礫は其附着力を知ること最も必要なり、該附着力は之を (A) 膠礫と鑄鐵との附着力、(B) 膠礫と花崗石との附着力、(C) 膠礫と丸鋼との附着力の3項に別ち更に又各數目に分ちて之を絮説すべし。

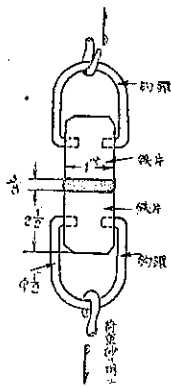
(A) 膠礫と鑄鐵との附着力

(1) 鑄鐵の接合面を仕上げたるものゝ附着力

(a) 接合の際鑄鐵を加熱せるものゝ附着力、

膠礫の有する附着力の強大なるを説明するに先ち在來廣く用ひられたるセメント膠泥の附着力は意外に弱小なるを述べべし、既に第二十二節抗壓力の項に於て述べたるが如く金具と石材との間の狭き隙に流し込む膠泥は其水量普通のものより多きを以て其強度は一層少きは言を俟たざる所なり。

今鑄鐵片とセメント膠泥との附着力を驗する爲め第三十四圖の如き装置に依り附着面は中



第三十四圖

第六十三表
磨き鑄鐵と膠泥との附着力

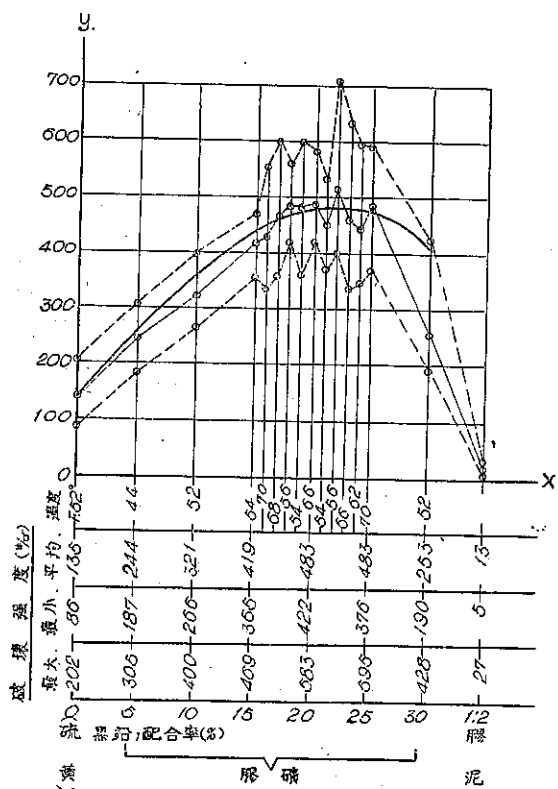
供試體 番號	附着力 (#/cm ²)	摘 要
No. 1	18	配合 1:2
2	14	材齡 28 日
3	13	セメントは淺野製
4	15	砂は櫻川産
5	16	水量 56 %
6	13	試験は
7	8	大正十年十月
8	10	供試體は 12 個
9	11	製作農商務省セメ
10	12	ント試験規定に倣
計	130	ひ其内 2 個を除外
平均	13	せり

目鏡にて平らに仕上げたる断面1平方吋を有する2個の鑄鐵片を横に並べ、其間に配合 1:2 の膠泥を流し込み静置 4 週間後之を取り出し、一方の釣環を上梁に懸け下の釣環には箱を吊し砂を徐々に入れて荷重とし供試體が切斷せる時の荷重を量り其1平方吋に於ける附着力を檢定せり其成績第六十三表の如し、而して最初膠泥の供試體を作るには膠礫の供試體製作の如く2個の鑄鐵片を平面上に置き、之に膠泥を流し込みたるに製作後數日中に約半數は附着面より

分離し到底試験の見込なきを以て、製作法を更め膠泥の凝結に伴ふて起る收縮と共に鑄鐵片も亦移動する様約 45 度傾斜せしめ、尙上方の鑄鐵片に麻絲を吊し夫に煉瓦1枚（煉瓦1枚は水平の時一方の鐵片が動き出すに要する重量の約3倍なり）の荷重を懸け以て膠泥の供試體を製作せり。

第六十三表に依れば鑄鐵面と膠泥との附着力は平均僅かに 13 #/〇" に過ぎず、鐵筋混凝土設計に當り鐵筋と混凝土との附着力を 300 封度前後と考へつゝある吾人にとりては甚だ意外の結果の如くなれども、元來鐵筋周圍の混凝土は施工後次第に收縮し鐵筋を堅く締めるが如き状態となるが故に若し此鐵筋を出さんとせば混凝土との間に摩擦抵抗起り遂に 300 封度前後の強度を呈するに至るものなり、即ち鐵筋混凝土のボンド・ストレスは茲に言ふ附着力にあらずして實は此摩擦抵抗、換言せば鐵筋面の有する微細なる凹凸間に狭まれる混凝土の剪力を稱するに過ぎざるを以て今記述中の金具と膠泥との附着力とは全く別個の問題たるべし。

次に上記 2 個の鑄鐵片の相當に熱したるものを平面に置き、之に膠泥を流し込み前述と同様の装置にて其附着力を試験せり、供試體數 144 個にして其成績及曲線圖は第六十四表及第三十五圖に示す如し。



第三十五圖 附着力圖 A₁

上述の圖及表に依り膠泥の附着力は是亦黑鉛の量を増すに従ひ漸次其強度を増し、22 % に於て最高 514 #/〇" に達し夫より漸次其強度を減少せり、今此最高強度を配合 1 : 2 の膠泥に比較する時は實に約 40 倍の附着強度を有せり。

(b) 接合の際鑄鐵片を加熱

せざるものゝ附着力

前項(a)に於ては加熱して試験せしが茲には鑄鐵片を加熱せず常温の儘にて接合試験せり、供試體は是亦 0 % より 30 % に至る迄 5 % 毎に各 12 個宛計 84 個を作り其 70 個を採用せり、其成績は第六十五表の如く其曲線圖は第三十六圖の如し。

第六十四表 鑄鐵と膠礫との附着力試験成績表 (A₁)

配合率 番號	硫黃 % G=0	膠										礫										膠泥 1:2
		#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"	#/□"		
No. 1	190	240	314	449	387	567	520	403	527	426	711	335	366	458	211	18						
2	202	235	324	469	497	460	476	497	422	430	401	381	348	588	300	14						
3	108	220	312	442	443	360	419	475	546	493	584	517	375	595	212	13						
4	146	274	286	379	379	400	452	575	477	369	553	479	594	478	293	15						
5	86	246	274	379	337	600	430	360	462	466	545	490	578	556	281	16						
6	110	187	400	355	370	437	496	467	430	424	369	510	347	376	428	13						
7	134	195	303	385	364	548	532	599	439	435	627	383	434	455	190	8						
8	130	236	318	437	558	424	562	385	538	479	466	630	495	505	220	10						
9	110	305	372	426	507	424	500	483	439	536	433	406	397	379	236	11						
10	131	305	324	469	460	366	452	491	533	436	455	457	537	392	178	12						
計	1,347	2,443	3,208	4,190	4,302	4,646	4,839	4,835	4,833	4,494	5,144	4,588	4,471	4,829	2,532	130						
平均	135	244	321	419	430	456	484	484	483	449	514	459	447	483	253	13						
材齡(H)	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	5	4	3	28						
製作時 の温度	F. 52	44	52	54	70	68	56	54	66	54	56	66	62	70	52	69						
破 損 状 態	F. 50	41	50	50	63	66	54	50	64	50	54	61	60	72	50	66						
接合面(%)	69	16	19	13	42	9	23	5	8	14	6	30	25	11	17	100						
膠礫(%)	31	84	81	87	58	91	77	95	92	86	94	70	75	89	83	0						

摘要 1 膠礫接合の場合は鑄鐵片を加熱せり。

2 膠泥 ” 加熱せず。

3 各%の供試體は孰れも 12 個宛を作り農商務省セメント試験規定に依り其内不良なるもの各 2 個宛を除外せり。

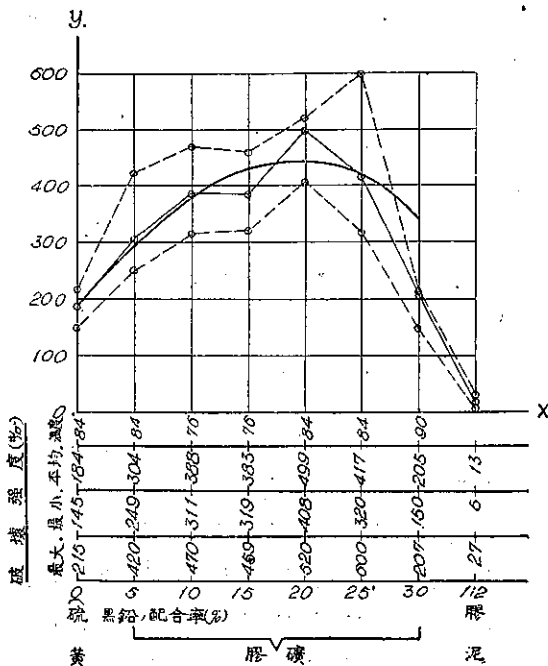
4 供試體は製作後 72 時間後に試験することゝなしたるも天候其他の都合に依り遅延せるものあり。

5 製作時の温度欄中上段は製作室内、下段は室外の氣温を示す。

6 接合面より切断せるものが眞の附着強度にして膠礫より切断せるものは附着力にあらざるも此場合附着力は之より強きこと明かなれば安全の爲め附着力と見做し取扱ひたり。

第六十五表 鑄鐵と膠礮との附着力試験成績表 (A₂)

事由	配合率 硫黄 % G=0	膠			礮			膠泥 1:2	摘要
		5	10	15	20	25	30		
供試體 No. 1	193	280	378	354	473	400	188	18	
2	211	288	366	355	408	343	188	14	
3	195	319	415	451	520	414	277	13	
4	148	312	447	459	504	354	279	15	
5	169	249	470	319	495	456	150	16	
6	191	307	361	422	475	529	171	13	
7	214	283	311	346	452	336	150	8	
8	145	249	319	390	671	413	193	10	
9	207	420	421	395	506	320	227	11	
10	169	328	392	335	486	600	230	12	
計	1,842	3,035	3,880	3,826	4,990	4,165	2,053	130	
平均	184	304	388	383	499	417	205	13	
製作年月日	11-7-11	7-11	7-24	7-24	8-8	8-8	8-12	10-9	
材齡(日)	3	3	4	4	2	2	3	28	
製作時 の温度	F. 84	84	76	76	84	84	90	69	上段は製作室内
	F. 86	86	75	75	85	85	100	66	下段は外氣温を示す
破壊状態	接合面 (%)	15	14	14	1	4	25	59	100
	膠礮 (%)	85	86	86	99	96	75	41	0



第三十六圖 附着力圖 A₂

即ち 20 % のものに於て其最高強度 499 #/sq" に達し之を 1 : 2 の膠泥 13 #/sq" に比し實に 38 倍の附着強度を有せり、又黒鉛の量 15 % 以下のものにありては其強度強く、黒鉛の量多きものにありては却て少數其強度の弱きを示せるに依り充分加熱の効果を示す能はざるは時恰も夏期にして氣温高く且つ變化少きを以ての故なり、依て更に加熱の有効なるを證する爲め日光加熱試験を施行せり。

(c) 接合の際鑄鐵片を日光加熱せるもの、附着力

夏期日光に曝露せられたる諸物體特に鐵類の熱せらるゝことは實に甚しきものあり、本試験は此太陽熱を利用し

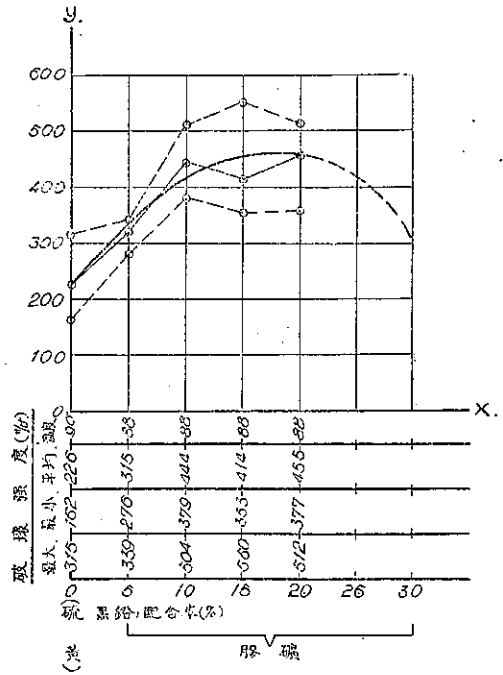
快晴日の正午前後約1時間風の當らざる所にて日光に鑄鐵片を曝し、之に膠礦を附着せしめ其強度を試験し次の第六十六表及第三十七圖に示す如く最も良好なる結果を得たり。

天候の都合にて 25 % 及 30 % は之を試験すること能はざりしも前掲 A_1 及 A_2 (第三十五、六圖参照) の試験より其曲線圖は點線の如くなるべきは容易に之を推定するを得べし。

而して本試験は外氣溫度 (日蔭) 華氏 80 度以上の晴天日に施行せり。

第六十六表 日光加熱試験成績表 (A_3)

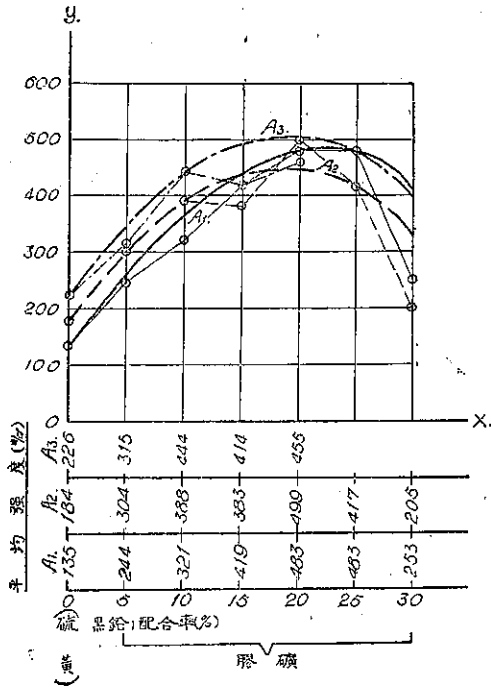
事由	配合率 硫黃 % G=0	膠 礦				摘 要
		5	10	15	20	
No. 1	207	298	504	419	503	
2	266	276	391	419	377	
3	162	319	389	481	479	
4	238	327	379	381	512	
5	172	338	561	353	467	
6	209	335	500	357	419	
7	222	298	400	550	467	
8	246	315	479	394	475	
9	315	320	454	410	470	
10	220	324	385	379	385	
計	2,257	3,149	4,447	4,143	4,554	
平均	226	315	444	414	455	
製作月/日	8-12	8-12	8-20	8-25	8-25	
材 齡 (日)	8	4	4	3	3	
製作時の溫度	F. 100	97	97	106	106	上段は外氣溫を示し
	F. 90	88	88	88	88	下段は室内を示す
破壊 状態	接合面 (%)	20	23	23	41	37
	膠 礦 (%)	80	77	77	59	63



第三十七圖 附着力圖 A_3

$A_1 A_2 A_3$ の比較 (第三十五、六、七圖参照)

附着力比較圖に示すが如く 20 % 以下に於ては A_2 は A_1 より強き結果を來せり、是製作時に於ける溫度の關係にして A_1 を試験せるは溫度 50°(F.) 前後に過ぎざりしが、 A_2 を試験せるは七、八月の夏期にして其溫度 80°(F.) 前後に達し其溫度の差 30 度に及び此兩者を比較すること稍困難なりと雖も、若し兩者を同時に試験する時は A_2 は A_1 より 2 割以上弱かるべし、即ち第三十八圖に見るが如く 25 % に於ては A_1 は A_2 より 14 度低く、30 % に於ては A_1 は A_2 より 38 度低きも其強度は A_1 は A_2 より約 2 割強き結果を示せり、又 A_3 は A_2 より總じて 1 割以上強し、是氣溫の高きは附着力の増大を示すものにして



第三十八圖 附着力比較圖 A₁, A₂, A₃

若し冬期に於て A₁ 試験と A₂ 試験とを同時に施行する時は 2 割以上の差を生ずること必せり、又 A₂ に就て之を見るに華氏 70 度以上の候に於ては鐵片は強ひて加熱する必要なしと雖も、之を加熱したるものと比較する時は其強度に於て約 1 割弱きことを知れり、故に夏期と雖も相當之を加熱するを可とす。

尙又該比較圖に見るが如く冬期に於て充分加熱したるものよりは夏期に於て加熱せざるものゝ方其強度大なるものあるを以て膠礦の施工は其施工時期の温度に甚大の影響あることを知れり。

(2) 鑄鐵の接合面を仕上げざるものゝ附着力

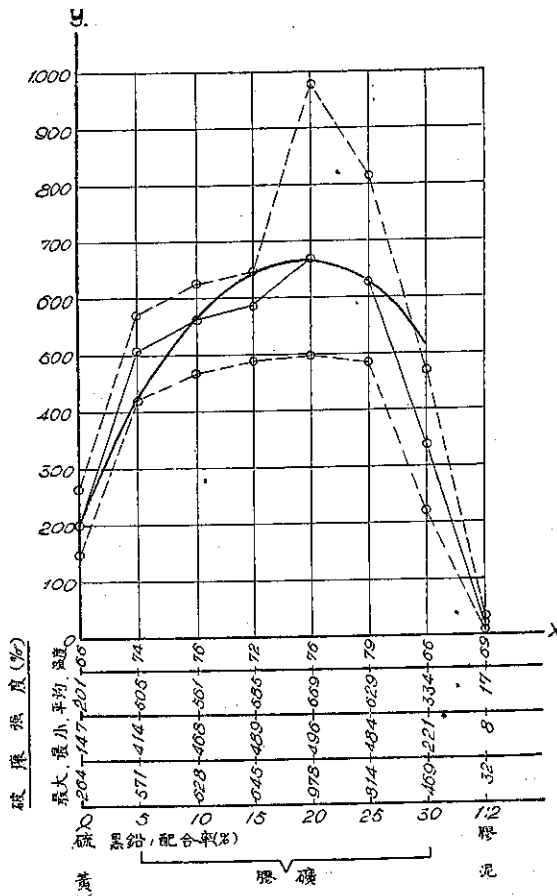
(a) 接合の際鑄鐵片を加熱せるものゝ附着力 (B₁)

前來試験せる附着力は鑄鐵片の接合面を仕上げたるものなりしが實際の施工に際しては斯ること少く、多くは主要なる一部分のみ之を仕上げ其他は鑄物の儘にて花崗石に埋込むを普通とす、依て今接合面を仕上げず鑄物其儘の面に付膠礦の附着力を試験せり、其成績第六十七表の如く更に之を曲線に現せば第三十九圖の如し。

第六十七表 鑄鐵と膠礦との附着力試験成績表 (B₁)

事由	配合率	硫黄 % G=0	膠 礦						膠泥 1:2	摘 要
			5	10	15	20	25	30		
No. 1	197	#/□''	505	628	640	496	544	325	25	膠泥接合の場合には鐵片は加熱せず
2	264	571	599	588	744	719	384	9		
3	202	416	611	513	496	514	304	10		
4	206	492	500	645	704	532	271	17		
5	152	473	599	598	653	484	292	18		
6	183	531	469	630	624	754	469	8		
7	147	549	568	566	976	814	386	27		
8	157	483	518	489	554	767	221	32		
9	264	478	540	639	679	493	287	10		

	10	233	551	579	535	760	666	400	15
計	2,005	5,047	5,610	5,846	6,686	6,285	3,339	171	
平均	201	505	561	585	669	629	334	17	
製作月日	4-13	4-21	4-28	5-4	5-11	6-8	5-25	10-9	
材 齡 (日)	3	3	4	4	3	3	3	28	
製作時の温度	F. 66	72	76	70		79	66	69	上段は製作室 } 示す 下段は外気温 }
	F. 61	74	77	72		83	68	66	
破壊 (接合面%)	47	2	1	2	2	10	40	100	
状態 (膠 礫%)	53	98	99	98	98	90	60	0	



第三十九圖 附着力圖 B₁

に對し 37 倍なり、今 B₁ に於ては膠礫附着力の 20% の強度・669 #/sq" に對し膠泥の附着力 17 #/sq" 即ち是亦 39 倍なり。

以上の結果に依り B₁ は A₁ より約 3 割強きことを知るのみならず膠礫の鑄鐵面に對す

本試験を施行せる時期は四月十三日より六月十一日に至る間にして温度の變化比較的少かりし爲め其成績も亦比較的的良好なるを得たり、即ち其最大強度は是亦 20 % にして其平均強度 669 #/sq" に達せり、之を A₁ の最大平均強度 483 #/sq" に比較する時は 3 割強し、是當然のことにして A₁ は鑄にて其接合面を仕上げ之を平にしたるも B₁ は鑄鐵其儘の面なるに依り接合面に無数の小凹凸ありて之が爲め附着強度を増せるものなり、尙上掲の破壊状態より之を見るに 5 % より 25 % に至る間は孰れも 9 割乃至 9 割 9 分膠礫より破壊せるを以て鑄鐵と膠礫との實際附着力は前述の結果よりも遙に強大なること明瞭なり。

又膠泥接合に就て之を見るに B₁ は A₁ より 3 割強し、而して A₁ に於ては膠礫附着力の最大強度は 22 % の 514 #/sq" に對し膠泥附着力 13 #/sq" 即ち 40 倍にして、同 20 % の 483 #/sq"

る附着力は膠泥の夫より實に 35 倍乃至 40 倍強大なるを知るを得べし。

(b) 接合の際鑄鐵片を加熱せざるもの、附着力 (B_2)

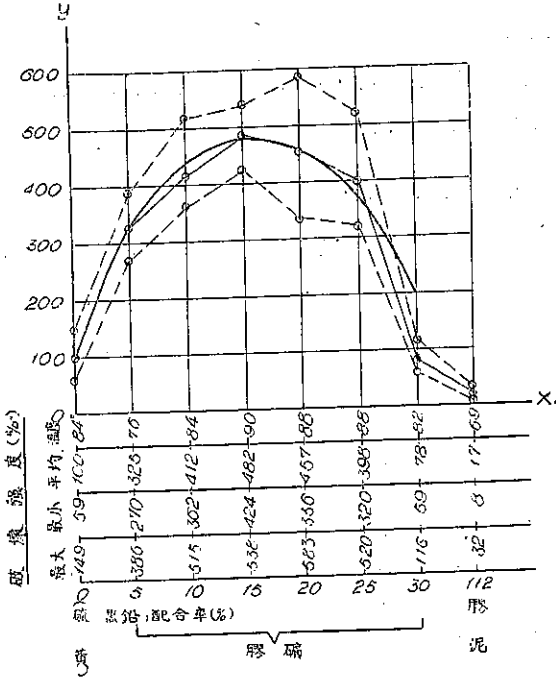
黒鉛の量 0% より 30% に至る 5% 毎の供試體各 21 個宛計 84 個を作り其附着力 (鑄物其儘の鑄鐵面に) を試験せり、其成績は第六十八表及第四十圖の如し。

第六十八表 鑄鐵と膠礮との附着力試験成績表 (B_2)

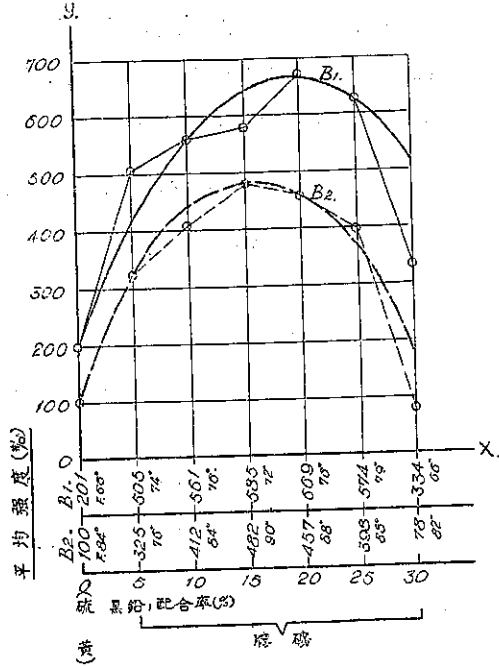
事由	配合率	硫黄 % G=0	膠礮						膠泥 1:2	摘要
			5	10	15	20	25	30		
		#/□''	#/□''	#/□''	#/□''	#/□''	#/□''	#/□''	#/□''	
No. 1		193	313	407	504	336	347	59	25	
2		211	314	362	514	261	486	59	9	
3		195	376	453	472	576	380	81	10	
4		148	386	395	538	413	360	83	17	
5		169	274	381	493	583	320	83	18	
6		191	281	498	498	392	440	59	8	
7		214	345	515	469	489	372	69	27	
8		145	351	369	424	506	355	79	32	
9		207	341	364	433	450	396	93	10	
10		169	270	376	478	462	520	116	15	
計		1,842	3,251	4,120	4,823	4,568	3,976	781	171	
平均		184	325	412	482	457	398	78	17	
製作月日		7-11	7-24	8-4	8-12	8-20	8-25	9-4	10-9	
材齡 (日)		3	4	2	3	4	3	3	28	
製作の溫度	F. 84	76	84	90	88	88	82	69	上段は製作室内 下段は外氣温	を示す
	F. 86	75	85	100	97	106	84	66		
破壊状態	接合面 (%)	19	27	19	0	57	65	100	100	
	膠礮 (%)	81	73	81	100	43	35	0	0	

B_1 と B_2 との比較

第四十一圖比較圖に依れば B_1 と B_2 は殆んど相似形をなせり、是獨り黒鉛分量の相似に起因するのみならず其製作時期 (B_1 は四月十三日より六月八日迄、 B_2 は七月十一日より九月四日に至る間にして共に氣温高く其變化少き爲) の共に良好なるに因るもの尠からず、而して B_1 の最大は 20% 669#, B_2 は 15% 482 にして B_1 は B_2 より 3 割 7 分強し、又 0% に於ては B_1 は B_2 の 2 倍、施工最も困難なる 30% にては 3.3 倍、又其差最も少き 15% に於ても B_1 は B_2 に對し 2 割 1 分強し、然るに製作時に於ける B_1 の平均溫度は 72° (F.), B_2 は 85° (F.) 即ち B_1 は B_2 より平均 12° 低温時に製作したるに拘らず其最高に於て 3 割 7 分、平均に於て 5 割 2 分強し之に依て是を見れば夏期の高温時と雖も膠礮附着力の強度を増大するには其接合面を相當加熱すること極めて必要なるを知るべし、是本章第二十節に於て述



第四十圖 附着力圖 B₂



第四十一圖 附着力比較圖 B₁ 及 B₂

べたるが如く膠礫を注入する際細隙間にも能く流し込ましめ、且急激に冷却せしめず其強力を大ならしむる爲め接合すべき石材及鐵材等の物體は各自の組織に異状、損傷を來さざる程度に於て可成高温に熱し置くを可とする所以なり。

(B) 膠礫と花崗石との附着力

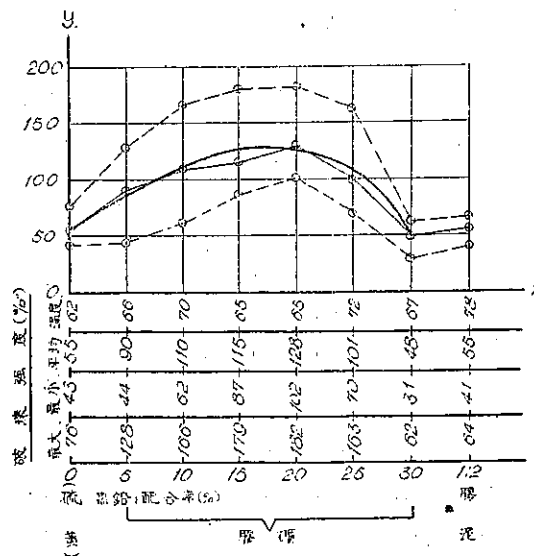
- (1) 花崗石の接合面を小叩とせるもの、附着力。
- (2) 花崗石の接合面をピシヤン叩 (36 枚) とせるもの、附着力。
- (3) 花崗石の接合面を鑿切とせるもの、附着力。

花崗石は其接合面を小叩、ピシヤン叩 (36枚) 及鑿切の3種とし、各型は各 12 組 (24個) 宛計 72 個を第四十二圖の如き形狀に作り之を以て3種の膠礫供試體各%毎に 12 個宛即ち 84個宛の3種總計 252 個の供試體を作り膠礫と花崗石との附着力を試験せり、膠礫の花崗石に於ける附着力は鑄鐵に比し非常に弱きを以て供試體製作後試験時迄に破損 (多くは 0% 及 30% のもの破損し其他の配合のものは極めて少し) するもの往々にありたる爲め其部度之を製作補填せり、然るに鑄鐵片に於ては 1 回の試験後他の試験に使用せんとする時は之を火中に投じ接合面に附着せる膠礫を除去することを得れ共、花崗石に於ては之を火中に投ずる

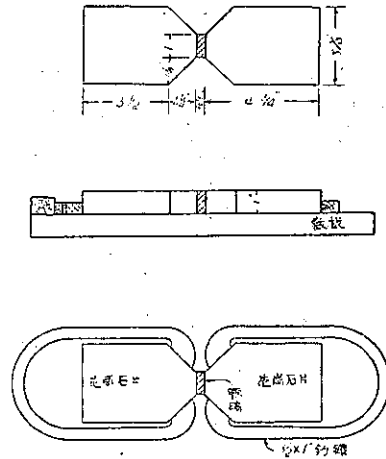
ことを得ざる爲め其接合面に附着せる膠礫を除却すること容易ならず、止むなく之を小槌にて打ち後更に小さき尖れる小槌にて靜かに之を叩き以て膠礫を除去せり、然れ共尙接合面の凹所には膠礫の微細粒を残留し之が爲め多少強度に影響すること勿論なるべきも接合面を新に仕上直し或は新に型を作ること能はざりし爲め前記の方法にて之を再三使用せり、而して膠礫の供試體を作るには可成花崗石を遠火にて温むるか或は日光加熱するを可とす。

花崗石に對する膠泥附着力試験の爲め試に膠礫對花崗石と同方法にて供試體を製作せるに豫想の如く殆んど全部失敗せり、即ち是膠泥の凝結に伴ふて起る收縮の爲め各供試體は殆ど何れか一方の接合面より分離する故なり、是に依て之を見るも膠礫の膠泥に比し施工容易にして且つ遙に強きこと明なり、依て更に花崗石の接合面を約 3.5 平方時に擴大し之を約 45 度に傾斜せしめ、充分の注意を以て膠泥を接合し後ち注水しつゝ凝固せしめたること大體本節(A)中の(1)に於て述べたると同様の方法なり、而して 3.5 平方時にて試験せる 1 平方時當の強度は 1 平方時にて試験せるものより強大なること明なるも他の方法なきを以て此結果を掲出せり。

上述の如くして試験せる結果次圖表の如し。



第四十三圖 附着力圖 C₁



第四十二圖 花崗石附着力供試體

第六十九表 膠礦と花崗石との附着力試験成績表 (C₁)

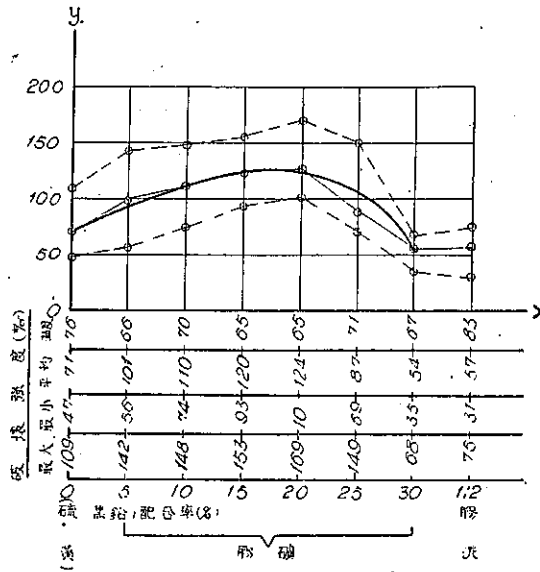
事由	接合面 配合率	硫黄 G=0%	小 叩 仕 上 礦						膠 泥 1:2	摘 要
			5	10	15	20	25	30		
No. 1	#10"	#10"	#10"	#10"	#10"	#10"	#10"	#10"	#10"	
2	76	44	62	137	107	96	59	50		
3	50	94	154	124	114	89	40	48		
4	31	59	121	97	122	163	31	55		
5	52	62	106	91	182	83	46	59		
6	48	102	166	179	138	112	51	57		
7	57	47	95	124	152	77	42	63		
8	50	128	102	101	106	79	39	56		
9	73	128	103	105	139	125	53	64		
10	57	126	69	107	134	112	62	41		
計	51	110	125	87	124	86	57	58		
平均	545	900	1,103	1,152	1,280	1,012	480	551		
製作月日	55	90	110	115	128	101	48	55		
材齡 (日)	6-14	6-3	5-26	5-19	4-15	4-21	4-30	9-28		
製作時温度	3	3	4	3	3	5	3	28		
破壊状態	F. 76°	66	70	80	74	72	67	77	上段は製作室内	
	F. 73°	72	72	84	71	74	67	78	下段は外氣温を示す	
破壊状態	接合面 (%) 100	100	100	100	100	100	100	100		
破壊状態	膠 礦 (%) 0	0	0	0	0	0	0	0		

第七十表 膠礦と花崗石との附着力試験成績表 (C₂)

事由	接合面 配合率	硫黄 G=0%	ピシャン (36枚) 仕上 礦						膠 泥 1:2	摘 要
			5	10	15	20	25	30		
No. 1	#10"	#10"	#10"	#10"	#10"	#10"	#10"	#10"	#10"	
2	76	88	102	116	102	149	48	69		
3	66	56	78	153	109	86	68	50		
4	100	117	97	132	121	70	39	56		
5	109	100	74	136	122	69	50	72		
6	63	101	127	93	101	103	45	71		
7	72	130	85	96	125	70	67	46		
8	52	106	113	115	135	75	35	31		
9	47	86	148	104	125	90	84	49		
10	78	87	142	120	169	79	57	51		
計	51	142	179	128	126	76	43	75		
平均	714	1,013	1,095	1,203	1,235	867	536	570		
平均	71	101	110	120	124	87	54	57		

製作月日	6-14	6-3	5-26	5-19	4-15	5-10	4-30	9-26
材 齡 (日)	3	3	4	3	3	6	3	29
製作時の温度	F. 76°	66	70	80	74	69	67	83
	F. 73°	72	72	84	71	69	67	
破壊 接合面 (%)	100	100	100	100	100	100	100	100
状態 膠 礫 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0

上段は製作室内
下段は外気温を示す



第四十四圖 附着力圖 C₂

第七十一表 膠礫と花崗石との附着力試験成績表 (C₃)

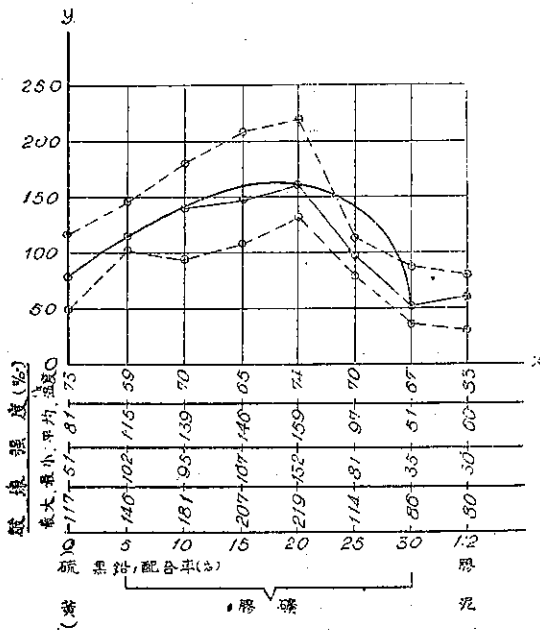
接合面 事 由	配合率	硫 黄 G=0%	鑿 切 仕 上						膠 泥 1:2	摘 要
			5	10	15	20	25	30		
No. 1	#10"	#10"	102	181	114	132	102	60	71	
2	65	111	175	134	143	106	35	74		
3	64	111	158	154	145	84	51	75		
4	66	115	130	107	182	107	43	73		
5	91	108	95	130	140	154	64	46		
6	114	109	135	145	219	107	86	50		
7	51	126	119	203	156	81	38	30		
8	107	102	109	145	158	92	40	48		
9	66	146	149	119	150	87	41	80		
10	117	124	139	207	163	85	50	56		

計	SOS	1,154	1,390	1,458	1,585	965	508	603
平均	81	115	139	146	153	97	51	60
製作月日	6-14	6-3	5-26	5-19	4-15	5-10	4-30	9-26
材 齡 (日)	3	3	4	3	3	6	3	28
製 作 時 候 温 度 F.	73	66	70	80	74	69	67	83
破 壊 接 合 面 (%)	100	100	100	100	100	100	100	100
状態 膠接材 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0

上段は製作室内
下段は外気温を示す

備考 1. 前掲 3 表中石の切断面には硫酸の微細粒多数附着し、又膠礫及膠泥には花崗石の細粒多数附着する事からず、之ピシヤン仕上面に最も多く 2 平方分大の石英の附着せることあり。

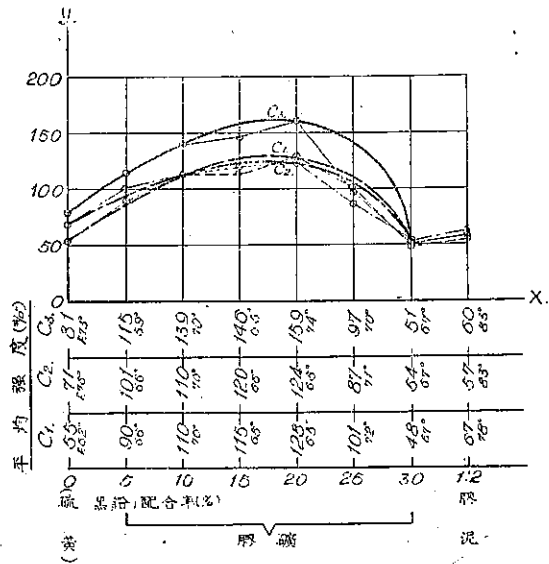
2. 経過日数は 3 日と定められ其天候の都合にて 3 日 (72 時間) 目に試験出来ず遅延せるものあり、而して製作後 24 時間を経過する時は所持の強度に達し以後は殆ど強度に変化なきことを知れり。



第四十五圖 附着力圖 C₃

花崗石に對する膠礫の附着強度は孰れも 20% に於て最高を示し 25% 及 30% には急に降下し、殊に 30% に於ては其附着強度は膠泥の夫にも劣れり、今小叩、ピシヤン叩及鑿切 3 種の花崗石に對する膠礫の附着力を比較するに第四十六比較圖に示すが如く 3 者殆ど相似形をなし、C₁ と C₂ は其強度殆ど相同じく、C₃ は C₁ 及 C₂ に比し約 2 割 5 分強く、又之を同膠泥に比較する時は 2.7 倍強し。

以上述べたる所により膠泥の附着力は甚だ僅少なり、されば金具を石に取付くるに當り唯膠泥の附着力のみに依頼するは甚だ危険なるに依り アンカー・ボルト 等相當の設備を要す

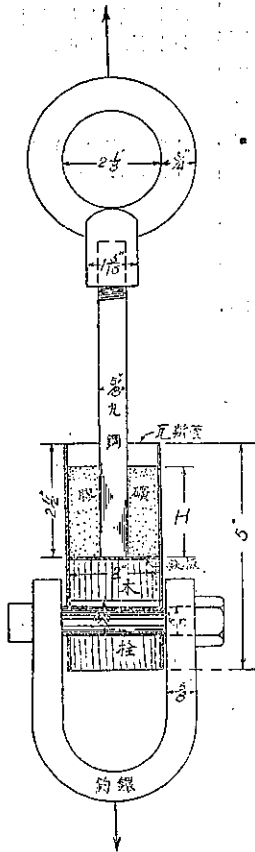


第四十六圖 附着力比較圖 C₁, C₂ 及 C₃

べし。

(C) 膠礫と丸鋼との附着力

實際に於てはボルト其他丸鋼を附着せしむる場合多し、依て第四十七圖に示す如き装置に依り供試體を作り丸鋼と膠礫との附着力(寧ろ Bond stress)を試験せしに、外周即ち瓦斯管の内面積が丸鋼と膠礫との附着面積の4倍あるにも拘らず何れも瓦斯管の内面と膠礫との外面即ち瓦斯管と膠礫との附着面より切斷或は抜け出せり、依て圖面の H を $1\frac{1}{2}$ 吋のものとししも尙充分ならざるものありたるに依り、遂には H を1吋に縮め且瓦斯管の口を橢圓形となし以て試験の際瓦斯管と膠礫との附着面より抜け出すを防止し0%より30%に至る迄5%毎に各6個計42個の膠礫供試體及セメント膠泥配合1:2のもの堅練(水量は砂の28.8%)及流しトロ(水量は砂の48%)各6個計12個の供試體を作り其丸鋼との附着力(Bond stress)を試験せり其結果は第七十二表及第四十八圖に示す如し。



第四十七圖 膠礫丸鋼との附着力供試體

即ち15%に於て其最高たる平均859#/〇"に達し30%に於て200#/〇"以下に低下せり、今15%最高に於ける破壊状態を見るに其附着全面積3.39平方吋の内其5割3分は附着面より破壊したるも4割7分は膠礫より破壊せり、即ち是破壊箇所に於ける膠礫の抗剪力と抗張力が47%の附着力より弱きが爲め起れるものにして、此破壊強度を全部の附着力と考ふるを得ず、全附着面に對する全附着力は尙之より強大なること明なるも之を面積の比例より算出推定すること穩當ならざるに依り安全の爲め試験の結果を以て附着力と看做せり、又膠礫と同様の方法に依り膠泥の試験をなしたるに其結果は本節(A)及(B)にて得たる附着力より遙に強大なるもの、即ち堅練に於て平均強度379#/〇"、流しトロに於て346#/〇"を得たり、是所謂 bond stress なり、然れ共尙膠礫の bond stress は該膠泥の bond stress より2.3倍強大なり。

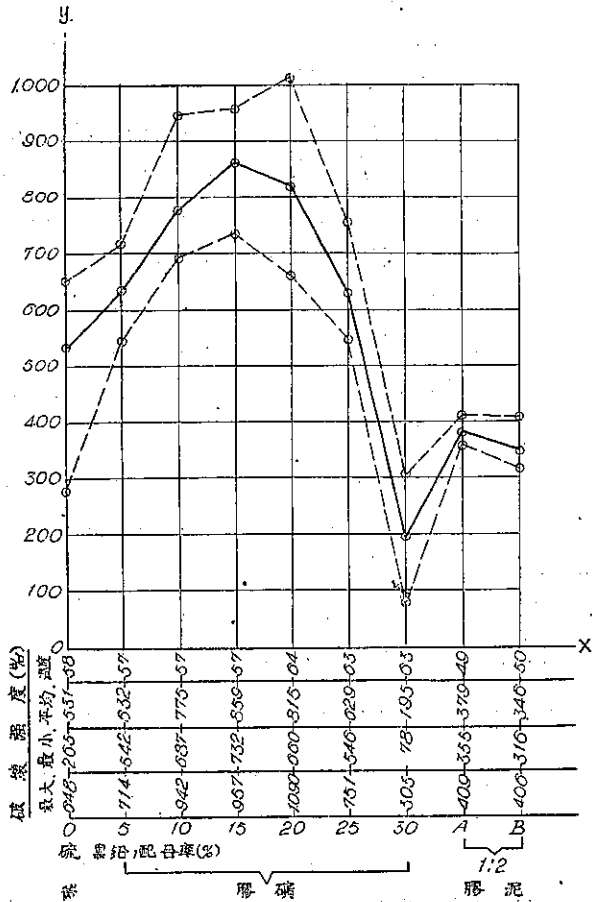
第七十二表 膠礫と丸鋼との附着力試験成績表

事由	配合率 硫黄 G=0%	膠 礫						膠 泥		摘 要
		5	10	15	20	25	30	配合1:2 堅練 流しトロ		
	#/〇"	#/〇"	#/〇"	#/〇"	#/〇"	#/〇"	#/〇"	#/〇"	#/〇"	
No. 1	559	740	609	805	671	476	279	215	305	◎印は農商務省セメ

2	99	449	687	792	561	546	71	290	406
3	265	187	762	732	477	751	78	374	300
4	651	542	710	957	1,090	636	119	355	316
5	648	654	297	415	660	432	77	409	338
6	102	583	942	883	838	582	305	378	325
計	2,128	2,528	3,101	3,437	3,258	2,515	781	1,516	1,385
平均	531	632	775	859	815	629	195	379	346
製作月日	11-25	11-25	11-25	11-25	11-28	11-28	11-28	12-2	12-2
材齡(日)	2	2	2	2	2	2	2	28	28
製作時の温度	F. 58°	57	57	57	64	63	63	48	50
温度	F. 58°	58	57	56	60	60	59	48	49
破壊状態	附着面(%)	61	59	93	53	74	79	100	100
	膠着材(%)	39	41	7	47	26	21	0	0
附着面積	2.960	3.207	3.285	3.394	1.729	1.830	1.343	4.268	4.335

ント試験規定に倣ひ除外す。
 膠泥に使用せるセメントは土佐セメント。砂は櫻川産。
 水は堅練のもの砂の23.8%流しトロ48%にして初め1週間は毎日注水セリ。

上段は室内 } を示す
 下段は外気温 }



第四十八圖 膠泥と丸鋼との附着力圖

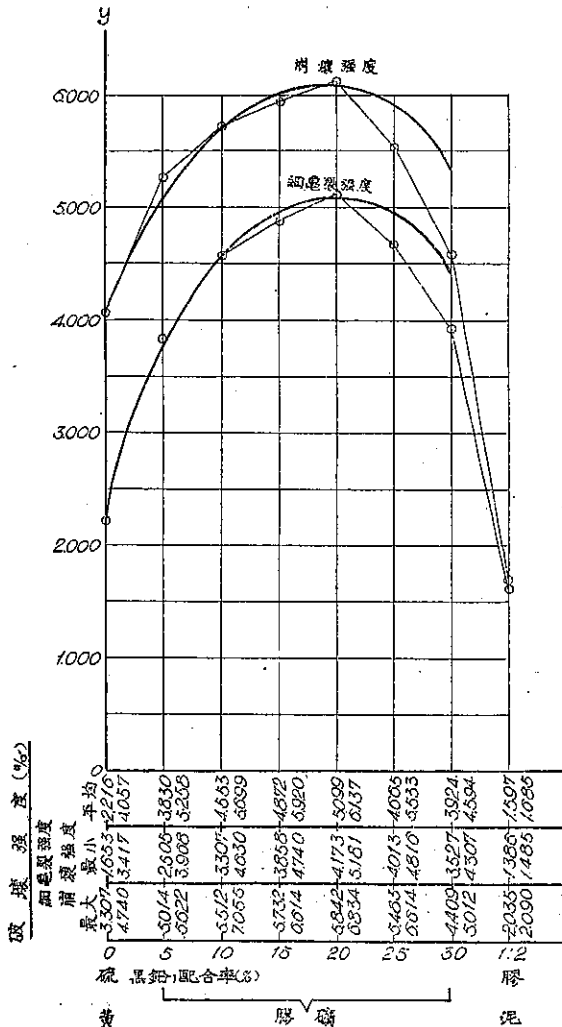
第二十五節 諸強力の比較

以上諸試験の結果を總括する時は第四十九圖膠礮諸強力比較圖の如し。

即ち附着力に於ては膠礮は花崗石との附着力 C_1, C_2 及 C_3 が他の物との附着力よりも非常に弱くして、 C_1, C_2, C_3 中の最強なる C_3 (0%より 30%に至る 7種の平均 113 #/〇") も之を接合面を仕上げたる鑄鐵と膠礮との附着力 A_1 に比較する時は僅に其 1/3 (C_3 及 A_1 共 0%より 30%迄平均せるもの)、更に之を其接合面を仕上げざる鑄鐵と膠礮との附着力 B_1 に比する時は其 1/5 に過ぎず、又膠泥は花崗石との附着力 C_1, C_2, C_3 が鑄鐵との附着力よりも遙かに強くして、其 C_3 は膠泥と其接合面を仕上げたる鑄鐵との附着力の 4.6 倍、膠泥と其接合面を仕上げざる鑄鐵との附着力の 3.5 倍なりと

雖も其 C_3 は僅に 60 #/〇" に過ぎず、又膠礮にては A_1 は C_3 の 3 倍、 B_1 の 67%に當れり、之を換言すれば B_1 最も強くして C_3 の 4.4 倍に當り A_1 より 4 割 5 分強し。

今膠礮と鑄鐵の接合面を仕上げざるものとの附着力 B_1 と膠礮の抗張力とを比較するに黒鉛の量 20%のものに於ては兩者殆んど相一致せるも、20%以下のものに於ては B_1 は抗張力より強き結果を示せり、是甚だ奇なる現象なりと雖も膠礮の出來榮は其製作時の溫度製作及試験の方法等に依り左右せらるゝものにして抗張力を試験せるは主に初春其氣溫 50 度前後、 B_1 を試験せるは初夏其氣溫 70 度前後にして其平均溫度に於て 17 度の差あると、又抗張力供試體製作の型は木製にして供試體製作の際該型に加熱すること能はざりしに反し、 B_1 供試體製作の時は型の鑄鐵片を加熱すること自由なりし等に依り以上の如き結果を來せるものなるべし。



第四十九圖 抗張力、抗壓力及附着力比較圖

抗壓力は其最高(20%)平均細龜裂強度 5,099 #/□" にして同膠泥の 3.2 倍, 抗張力の 20% の平均細龜裂強度 670 #/□" の 7.6 倍, (普通セメント膠泥に於ける抗壓力と抗張力との比約 8 倍前後なるに略類せり), $A_1-20\%-483$ #/□" の 10.6 倍, $B_1-20\%-669$ #/□" の 7.6 倍に當り, $C_3-20\%-159$ #/□" の 32 倍に當れり。

又膠礫と丸鋼との附着力。(之は上述の附着力とは其意味を異にし鐵筋混凝土の所謂 bond stress なり) の平均最高は 15% の 859 #/□" にして $A_1-20\%$ の 1.8 倍, $B_1-20\%$ の 1.3 倍 C_3 の 5.4 倍強大なり。

之を要するに黒鉛の量 15% 乃至 20% の膠礫の強力は配合 1:2 のセメント膠泥に比し (1) 所謂 bond stress に於て約 2 倍餘, (2) 附着力に於て 2.5 倍乃至 3.5 倍, (3) 抗張力に於て約 2.5 倍, (4) 抗壓力に於て約 3 倍餘強し。

第二十六節 結 論

以上絮述したる所を總括し膠礫の長所及短所の概要を列記し, 更に之が短所を補ふの法を記し以て本章の結論とすべし。

膠礫の長所,

1. 膠礫は其附着力極めて強大なり此點に於て金具取付用材としては最優良のものなり。
2. 耐壓力も亦強大なり, 故に大なる壓力を受くる所に適合す又抗張力の強きも其一大長所なり。
3. 性質稍強靱にして硫黃の如く衝撃に對し脆く剝離, 破壊するが如きことなし。
4. 施工後 30—40 分時にして其強力を發揮するを以て膠泥の如く其凝固に長き時間を要することなし。
5. 萬一金具取り外しの必要起りたる際は該金具を熱することに依り容易に之を除却するを得べし。
6. 少數注意せば如何なる狭き間隙中にも恰も水の如く流し込み施工するを得べし。

膠礫の短所,

1. 膠礫の價格は膠泥よりも稍高し。
2. 其施工は相當の熟練を要す。
3. 膠礫中の硫黃が或は雨水其他の水と化合して硫酸を生じ鋼或は石を損するものなりと M. Merriman 氏は説けるも之は全く誤膠にして, 斯かる憂なきも膠礫は高温に敵する能はざるの弱點あり。

一般に金具取付に使用する膠礫の量は僅少のものなるを以て短所の (1) として掲げたる價格の差異は殆んど論ずるに足らざるべし, 又 (2) の施工上相當の熟練を要する件に關しては

本章第二十節施工法に従ひ、且つ施工の際其石面及鐵面を清潔に掃除し殊に油氣と濕氣とを除去せば(2)の短所は之を補ひ得べし、(3)の水と硫黄は化合して鋼鐵及石材を害すとの説は初めは大に注意すべき事項なりと考へ、膠礮を以て取付けたる門扉上部取付用のアングル形金具及扇形金具等の目筋は上皮5分位の深に防水膠泥を填充し、又常に水中にある同門扉取付用の長方形金具及軸受金具〔第三章第九節(C)の(3)〕はセメント膠泥を以て之を取り付けたるも後ち調査の結果該説の誤謬なるを知り、防水膠泥は防熱の用をなすべく且つ水中取付金具は却て弱點を避くる恰好の用所なりと思惟せり、之を要するに膠礮は高温に曝されざる所(普通の氣候の所)の諸土木工事、又は高熱を受けざる所の諸種の機械工場其他諸機械を据付ける所の如き其臺石にボルト其他の金具を取付くるには附着力の極めて強大なる膠礮は最も優良なる材料なるべし。

第六章 閘門運用

第三章第七節に於て記述したるが如く横利根閘門工事は大正十年三月三十一日竣功せしも尙同所附近及同所下流の利根川本川に於ける樋管及堤防工事未完成の爲め直に之を運用するを得ず、其略終了して實際横利根閘門を運用するに至りたるは實に其翌大正十一年三月十一日なりとす。

第二十七節 運用の方法及所要時間

閘門は高低2水面を連繫し船舶をして該2水面を上下せしむる爲め設置する工作物の一種にして、船舶が閘門に向ひ進み來る時船舶の浮び居る水面が閘門内の水位と同一なる時は船舶を閘門中に入らしめ、

(甲)、上方の水位を昇すには船舶の入閘したる後ち下方の門扉を閉ぢ、上方の給水弁を開きて閘内の水を上方の水位と同一ならしめ、上方の門扉を開き船舶を出閘せしめ、

(乙) 下方の水位を降すには船舶の入閘したる後ち上方の門扉を閉ぢ下方の排水弁を開きて閘内の水を下方の水位と同一ならしめ、下方の門扉を開き船舶を出閘せしむ、即ち甲乙兩場合共(1)船舶入閘、(2)閘門閉鎖、(3)給水或は排水(4)閘門開放、(5)船舶出閘の5手段を要す、然れ共是最も簡單なる場合にして、

(丙)、(甲)の後ち續行下方より上方に船舶の上り來る時又は、

(丁)、(乙)の後ち續行上方より下方に船舶の下り來る時の如き今度は上記5手段を施行する前必ず更に(丙)は(A)上方の門扉閉鎖(B)排水(C)下方の門扉開放、(丁)は(A')下方の門扉閉鎖(B')給水(C')上方の門扉開放の各3手段即ち計8手段を行はざるべからず、是最も複雑なる場合にして、尙其中間に2個の場合即ち總じて四つの場合あり。

閘門運用に就ては可及的(甲)或は(乙)の場合を適用する様注意するを要す、是勞費

を節減し時間を短縮し且多數の船舶を通閘せしめ得る故なり。

今船舶の閘門通過時間を(1)船舶の入閘及出閘、(2)門扉の開閉及(3)排給水に要する時間に分ち之を記述すべし。

(1) 船舶の入閘及出閘時間

船舶の出入時間は1回の船數及船種に依り左右せらるゝこと勿論なり。

a) 汽船、

今外車汽船1艘のみ出入する場合共39回の平均を算出せるに入閘に1分51秒出閘に1分43秒を要せり。

b) 農船其他小廻船、

是等は孰れも主として艀を以て操縦するを以て出入閘の船數に影響すること甚だ少く、20艘以下(只1回31艘通過せしめたることあり)の場合193回の平均は入閘に2分44秒出閘に2分9秒を要せり。

c) 高瀬(房丁、部賀)及筏(筏は稀なり)を小船中に混じたる時、

高瀬船を1艘にても小船中に混ずる時は約5.6割の時間を増加す、而して高瀬船及筏を1乃至10小船中に混じたる場合(即ち普通の場合)53回の平均は入閘5分37秒出閘3分10秒を要せり、此如く出閘時間は1割乃至7割入閘時間より早し。

(2) 門扉の開閉時間

大門扉重量23.7噸、小門扉12.9噸にして大小門扉共附圖第十に示す如く齒車廻轉把手35回、即ちラック・バー11呎11 $\frac{1}{2}$ 吋の進行に依て門扉は全く開閉す、當初該把手は同圖の如く高3呎、開き半徑2.5呎なりしが、門扉を普通2分前後にて開閉せば半徑2.5呎半の外周速力は約1分間45間の割となり殆ど眩暈を起し把手軸の周圍を廻ること不可能なるに依り、上端の1呎を豎に曲げ有效高3.5呎、開き半徑2呎とし人は軸を廻らずして1箇所に立てる儘身體を傾け腕を伸縮して之を廻轉することとせり、今正齒車の能率を90%、ラック及ピニオンを85%、門扉軸の上下金物摩擦率を1%とせば把手にて大門扉を開閉するに要する重量は18.6封度、小門扉に要するものは10.2封度なり、而して把手廻轉の外周速度を毎秒3.6呎とせば大扉開閉に要する力0.12 H.P.、小扉に要するもの0.066 H.P.なり尤も開閉の終始にはラック・バーは大扉と38°30'、小扉と40°2'の角度を爲し、前者には1.61倍、後者には1.55倍の力を要するを以て其運轉速度を減すべし。

今之を實際に付き調査せるに大扉を1人にて開くに要する時間は4枚各50回の平均1分59秒、之を閉づるに要するもの同回數の平均2分2秒なり、又小扉は4枚各30回の平均にて之を開くに1分50秒、之を閉づるに1分54秒を要せり、尤も表裏及左右のもの孰れも3.4%以内の差(出來榮の如何に依る)ありと雖も大扉の開閉に要する時間を平

均 2 分, 小扉に要するものを 1 分 52 秒として大差なかるべし。

以上は普通の working condition に於ける速度なるに依り, 更に全力を注ぎ急行之を開閉する時は上述時間の 4 割前後を短縮し得るも, 夫は一時的にして實際の運用には斯る過激なることは殆んど不可能なるのみならず且甚だ危険なり。

(3) 排水或は給水時間

之を (a), 排給水傘の開閉, (b) 排給水時間の 2 項に分ち記述すべし,

(a) 排給水傘の開閉に要する時間,

傘戸及傘動装置は附圖第十一, 第十二に示すが如くにして傘戸の重量 2.9 噸對重略同重量 (加減し得) なり。

排給水渠の高 5.94 尺を全開或は全閉するには回轉把手の回轉數 44 回を要すべし, 今重量の差を假りに 0.1 噸とし齒車装置の能率を 0.6 とせば把手にて傘戸を開閉するに要する重量 (水より起る力は別とし) は僅かに 6.2 封度 (實際片手にて容易に回轉し得) なり, 而して回轉把手の外周速度を 7.5 呎とせば傘戸開閉に要する力は 0.084 馬力なり。

今實際普通の状態にて水位差 1 尺以内の時給水及排水の場合に付き 1 人片傘を開閉するに要する時間と, 2 人兩傘 (各人多少の遲速あるを以て 1 人片傘の時間よりも少しく多くの時間を要す) を開閉する時間とを各 20 回宛調査せるに表裏左右の傘孰れも極めて少許の差ありと雖も其平均の結果は第七十三表の如し。

第七十三表 傘開閉時間表

種 別	傘開時間	兩傘, 片傘の 平均傘開時間	傘閉時間	兩傘, 片傘の 平均傘閉時間
給水	兩傘開閉 の場合	42.1	45.4	45.1
	片傘開閉 の場合		41.3	
排水	兩傘開閉 の場合	44.0	45.8	45.2
	片傘開閉 の場合		43.0	
計	172.0		180.5	
平 均	43.0		45.1	

即ち大略傘戸を全開するに要する時間を 43 秒, 同全閉するに要する時間を 45 秒と見て大差なかるべし。

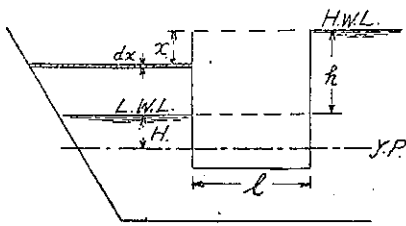
上述の如く傘開閉の把手を回轉するに要する力僅少なるとも傘開閉の時間は約 44—45 秒を要するを以て把手に接續せる 17 枚及 11 枚齒の 2 個の正齒車を廢止せば, 傘開閉に要する時間を 11/17 即ち約 1/3 減少するを得るを以て此如く改正せり。

以上は水位の上下及之に要する時間を考慮せず, 單に排給水傘の開閉に要する時間のみを調査せるものなること勿論なり。

(b) 排給水時間,

更に之を排水時間及給水時間に分ち記述すべし。

i) 給水時間。



第五十圖

H ; Y.P. より L.W.L. 迄の高さ。

h ; 落差。

x ; 任意の落差。

S ; 扉室の面積。

a ; Y.P. 水位に於ける閘室の幅

L ; 閘室の長。

s ; 排給水渠の斷面積。

B. Cunningham に依れば排給水渠が水平なる時其流出口に於ける實際の速度は

$$v = \sqrt{\frac{2gh}{1+F}}$$

g加速度。

h水頭。

F摩擦, 流入の抵抗及排給水渠の彎曲による損失水頭の和。

今 H.W.L. より x 尺の所に於ける閘室の面積は $[a+2(H+h-x)]L$ にして dt 秒間に水位に dx 尺の變化あるものとせば

$$dt \text{ 間に排給水渠より流入量 } svdt = s \frac{\sqrt{2gx}}{\sqrt{1+F}} dt,$$

$$dt \text{ 間に閘門内の水量の増加 } [S + \{a + 2(H+h-x)\}L] dx$$

即ち

$$\frac{s \sqrt{2gx}}{\sqrt{1+F}} dt = [S + \{a + 2(H+h-x)\}L] dx$$

$$t = \int_0^h \frac{\sqrt{1+F} [S + \{a + 2(H+h-x)\}L]}{s \sqrt{2g} \sqrt{x}} dx$$

$$= \left[\frac{\sqrt{1+F} 2\sqrt{x}}{s \sqrt{2g}} \left\{ S + aL + 2LH + 2Lh - \frac{2}{3} Lx \right\} + k \right]_0^h$$

$$= \frac{\sqrt{1+F} \sqrt{4h}}{s \sqrt{2g}} \left\{ S + aL + 2LH + 2Lh - \frac{2}{3} Lh \right\}$$

$$\therefore t = \frac{\sqrt{1+F}}{s \sqrt{g}} \left\{ S + aL + 2L \left(H + \frac{2}{3} h \right) \right\} \sqrt{2h}$$

若し $H=0$ 即ち $L.W.L.$ を以て基線となす時は

$$t = \frac{\sqrt{1+F}}{s\sqrt{g}} \left\{ S + aL + \frac{4}{3} Lh \right\} \sqrt{2h}$$

ii) 排水時間。

給水と同様にて x 尺落差の時の閘室の面積

は

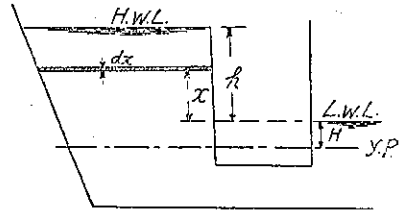
$\{a+2(H+x)\}L$ にして

$$t = \int_0^h \frac{\sqrt{1+F} [S + \{a+2(H+x)\}L]}{s\sqrt{2g} \sqrt{x}} dx$$

$$= \frac{\sqrt{1+F}}{s\sqrt{g}} \left\{ S + aL + 2L \left(H + \frac{1}{3} h \right) \right\} \sqrt{2h}$$

$H=0$ ならば

$$t = \frac{\sqrt{1+F}}{s\sqrt{g}} \left\{ S + aL + \frac{2}{3} Lh \right\} \sqrt{2h}$$



第五十一圖

前掲損失水頭 F は F_1 (摩擦によるもの), F_2 (流入の抵抗によるもの) 及 F_3 (排給水渠の彎曲に依る損失水頭) の和にして B. Cunningham に依り計算せば $F_1=0.4283$, $F_2=0.505$, $F_3=0.1185$ なるを以て $F=1.0518$ となるべし。

又 s = 兩排給水渠の面積 = $2 \times 28.56 = 57.12$ 平方尺, $L=230$ 尺, S = 扉室の面積 = $2,057.88 + 1,528.92 = 3,586.8$ 平方尺, Y.P. 水位に於ける閘室の幅 $a=36+2 \times 2=40$ 尺なるも計算の便宜上約 $L.W.L.$ 即ち Y.P.+2.00 尺に於ける面積を求むれば $a=40+2 \times 2=44$ 尺なるに依り $aL=230 \times 44=10,120$ 平方尺なるも緩衝材の Y.P.+2.00 より Y.P.+13.00 尺迄の平均斷面積 187.7 平方尺を控除せば Y.P.+2.00 尺の水位に於ける正味 $aL=9,932.3$ 平方尺なり。

換言すれば Y.P.+2.00 尺を一方の水位とし, 他方の水位を Y.P.+2.00 尺より Y.P.+13.00 尺迄變化するものとし Y.P.+2.00 尺を基線即ち $H=0$ とし $\sqrt{1+F}=1.433$, $s=57.12$ 平方尺, $g=32.2$, $L=230$ 尺, $S+aL=13,519$ 平方尺の數値を公式

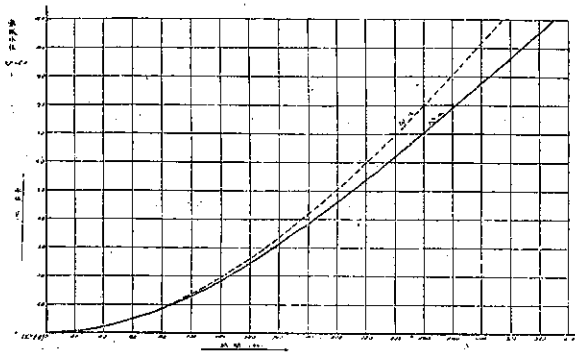
$$\text{給水時間} \dots \dots \dots t = \frac{\sqrt{1+F}}{s\sqrt{g}} \left\{ S + aL + \frac{4}{3} Lh \right\} \sqrt{2h}$$

$$\text{排水時間} \dots \dots \dots t = \frac{\sqrt{1+F}}{s\sqrt{g}} \left\{ S + aL + \frac{2}{3} Lh \right\} \sqrt{2h}$$

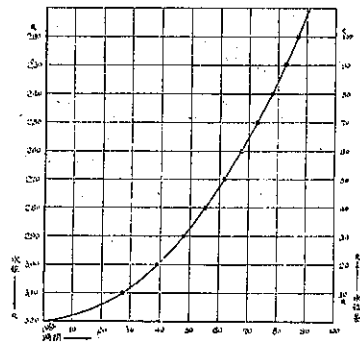
に當り計算したる時間は第七十四表及第五十二, 五十三圖排給水時間圖の如し。

第七十四表 給水及排水時間表

水位落差 (Y.P.上) h			排水時間		給水時間		水位落差 (Y.P.上) h			排水時間		給水時間	
尺	尺	分	秒	分	秒	尺	尺	分	秒	分	秒	分	秒
2.10	0.10	0	26.7	0	26.7	5.00	3.00	2	31.0	2	36.0		
2.20	0.20	0	37.8	0	37.9	5.50	3.50	2	44.1	2	50.3		
2.30	0.30	0	46.4	0	46.5	6.00	4.00	2	56.0	3	3.6		
2.40	0.40	0	53.6	0	53.8	6.50	4.50	3	8.0	3	17.2		
2.50	0.50	1	0	1	0.3	7.00	5.00	3	19.3	3	30.0		
2.60	0.60	1	5.8	1	6.2	7.50	5.50	3	30.1	3	42.4		
2.70	0.70	1	11.1	1	11.9	8.00	6.00	3	40.7	3	54.7		
2.80	0.80	1	16.2	1	16.8	8.50	6.50	3	50.9	4	6.8		
2.90	0.90	1	21.0	1	21.9	9.00	7.00	4	1.0	4	18.6		
3.00	1.00	1	25.3	1	26.2	9.50	7.50	4	10.6	4	30.3		
3.10	1.10	1	29.6	1	30.6	10.00	8.00	4	20.2	4	41.8		
3.20	1.20	1	33.7	1	34.9	10.50	8.50	4	29.6	4	53.3		
3.30	1.30	1	37.4	1	38.8	11.00	9.00	4	38.8	5	4.6		
3.40	1.40	1	41.3	1	42.9	11.50	9.50	4	48.0	5	16.0		
3.50	1.50	1	45.1	1	46.8	12.00	10.00	4	57.0	5	27.2		
4.00	2.00	2	2.0	2	4.7	12.50	10.50	5	5.9	5	38.4		
4.50	2.50	2	17.1	2	20.8	13.00	11.00	5	14.6	5	49.5		



第五十二圖 排水時間圖



第五十三圖 給水時間

以上計算の結果と實際の時間とを比較すれば第七十五及七十六表の如し。

第七十五表 給水時間表

水位			時間				中央水位(開室)			開弁後の給水時間					
表	裏	落差	實驗の結果		計算の結果		開弁始	開弁終	差	開弁時間	水位差	實驗の結果		計算の結果	
尺	尺	尺	分	秒	分	秒	尺	尺	尺	秒	尺	分	秒	分	秒
2.25	3.20	0.95	1	42	1	25	2.25	2.67	0.42	42	0.53	1	0	1	04
2.25	3.18	0.93	1	40	1	24	2.25	2.60	0.35	41	0.58	0	59	1	06

2.40	3.17	0.77	1	40	1	16	2.40	2.69	0.29	40	0.48	1	0	1	00
2.40	3.18	0.78	1	42	1	17	2.40	2.80	0.40	45	0.38	0	57	0	54
3.50	3.15	0.35	1	37	0	52	3.15	3.35	0.20	42	0.15	0	55	0	34
3.60	3.15	0.45	1	44	0	59	3.15	3.35	0.20	45	0.25	0	59	0	44
3.60	3.18	0.42	1	37	0	57	3.18	3.33	0.15	42	0.27	0	55	0	46

開弁に要する時間を考へざるもの

開弁を終りたる後に存する水位差を満すに要する時間

第七十六表 排水時間表

水位			時間				中央水位			開弁時間	開弁後の排水時間				
表	裏	落差	実験の結果	計算の結果	開弁始	開弁終	差	水位差	実験の結果		計算の結果	水位差	実験の結果	計算の結果	
R	R	R	分	秒	分	秒	R	R	R	秒	R	分	秒	分	秒
2.25	3.20	0.95	1	59	1	24	3.20	2.80	0.40	53	0.55	1	08	1	08
2.25	3.18	0.93	1	53	1	23	3.18	2.87	0.31	48	0.62	1	05	1	08
2.40	3.17	0.77	1	40	1	16	3.17	2.90	0.27	45	0.50	0	55	1	01
2.40	3.18	0.78	1	37	1	16	3.18	2.95	0.23	45	0.55	0	52	1	04
3.45	3.15	0.30	1	27	0	48	3.45	3.35	0.10	42	0.20	0	45	0	39
3.55	3.15	0.40	1	30	0	56	3.55	3.40	0.15	45	0.25	0	45	0	44
3.60	3.15	0.45	1	32	0	59	3.60	3.45	0.15	40	0.30	0	52	0	48
3.60	3.18	0.42	1	39	0	56	3.60	3.40	0.20	42	0.22	0	57	0	41

開弁に要する時間を考へざるもの

開弁を終りたる後に存する水位差を除くに要する時間

上述実験の結果は未だ充分ならずと雖も弁開中に水位の上下する割合は水位差多き程多きは自明のことにして、1年中最も多き1尺迄の水位差に於ては特に弁開の爲めに230秒の時間を要す。

今假りに表裏の落差0.95尺、給水、農船通過、大扉使用の時にして最も簡單なる場合と複雑なる場合の所要時間を見ん爲め上述の數値を適用せば第七十七表の如し

第七十七表 運用所要時間表

手 段	場 合	(1) 最も簡單なる場合の所要時間		(2) 最も複雑なる場合の所要時間		摘 要
		分	秒	分	秒	
(A) 門扉閉鎖(上方)				2	2	(1)は水位の低き方より高き方へ上る時は(1)の場合の船が水位の高き方に出入したる後復た續いて水位の低き方より高き方へ上る時
(B) 排 水				1	59	
(C) 門扉開放(下方)				1	59	
(1) 船舶入開		2	44	2	44	
(2) 開門閉鎖(下方)		2	2	2	2	
(3) 給 水		1	42	1	42	
(4) 開門開放(上方)		1	59	1	59	
(5) 船舶出開		2	9	2	9	
計		10	36	16	36	此平均 13 分 36 秒

此兩者の平均 13 分 36 秒にして船舶の 1 通航時間を大略 14-15 分間と見て誤りなかるべし、是恰も第二章第三節 (3) に於て假定したる毎 1 回の通開時間に符合せり。

今大正十一年四月より大正十二年三月に至る 1 箇年に亘り船舶の通開船數、通開回數及通開時間等を調査せるに其結果は第七十八表の如し。

第七十八表 横利根閘門通開船數及通開時間表

年月	事由 1 箇月の通航日數	平均の落差	平均 1 日の通航時間	平均 1 日の通航回數	平均 1 回の通航時間	平均 1 回の通航船數	平均 1 日の通船數 (艘)					計	
							汽船	發動機	高潮	農舟	其他		
11.4	3	10	0.739	6-56-57	15.5	26-54	6.2	11.8	2.3	15.7	34.0	32.9	96.7
5	31	0.437	7-54-13	19.8	23-57	7.1	13.9	2.8	22.0	54.6	47.6	141.5	
6	30	0.433	8-24-21	22.3	22-37	5.4	15.0	3.4	18.6	39.7	44.1	120.8	
7	31	0.480	7-19-16	21.8	20-9	3.0	14.5	3.4	15.6	47.7	28.2	109.5	
8	15	0.424	7-22-44	21.2	20-53	4.3	13.7	4.7	15.5	54.8	26.9	115.7	
	24	1.772	7-13-30	18.1	23-57	5.5	12.6	3.6	11.4	45.8	25.0	98.3	
9	23	0.472	7-10-8	21.4	20-6	5.7	14.1	5.4	15.9	30.7	35.3	121.5	
	30	0.429	7-35-27	21.2	21-29	6.0	14.1	5.1	15.3	55.5	35.9	126.0	
10	29	0.590	6-1-5	19.1	18-31	4.2	13.3	4.7	13.8	26.7	21.1	79.6	
11	26	0.355	6-23-4	20.2	19-0	3.8	15.2	5.4	14.3	22.9	19.7	77.6	
12	31	0.455	6-19-20	20.0	18-58	3.3	14.3	4.8	12.9	18.0	16.6	66.7	
12.1	27	0.372	5-2-31	16.9	17-54	3.4	11.4	6.2	6.4	20.4	11.2	57.7	
2	28	0.418	5-32-13	19.6	16-57	3.1	14.9	6.1	3.2	18.4	13.7	61.3	
3	31	0.346	6-54-39	23.1	17-57	3.6	16.2	8.0	14.6	24.1	21.4	84.3	
計	312	5.478	81-21-15	240.7	243-53	55.4	163.3	56.9	172.9	416.8	319.3	1,137.4	
	323	6.326	81-37-20	237.6	248-20	56.6	167.2	55.8	168.8	407.8	317.4	1,120.0	
平均	26.0	0.457	6-46-46	20.1	20-19	4.6	14.0	4.7	14.4	34.7	26.6	94.8	
	27.3	0.569	6-48-7	19.8	20-42	4.7	13.9	4.7	14.1	34.0	26.5	93.3	

摘要 通開時間は日出より日没後 1 時間迄とし時間外は定期通航汽船に限ることゝす。
 十一年八、九月及計、平均欄中の上段に記せるは洪水時を入れざるものなり。
 平均落差は通開毎回の落差を計上し之を回數にて除したるものなり。

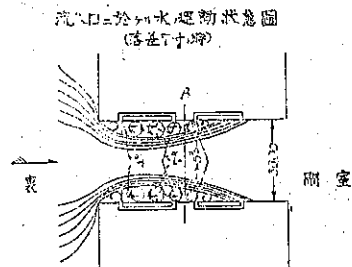
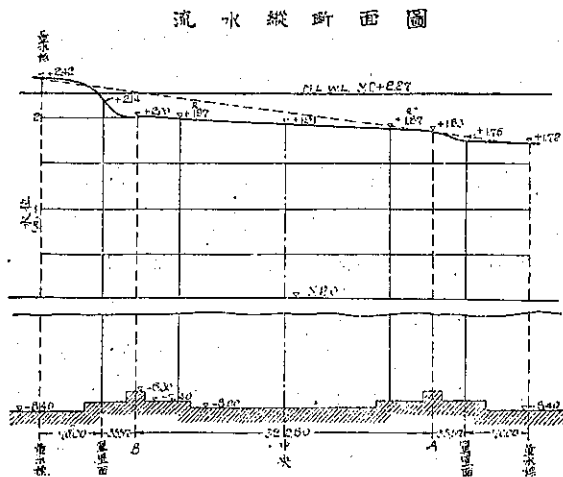
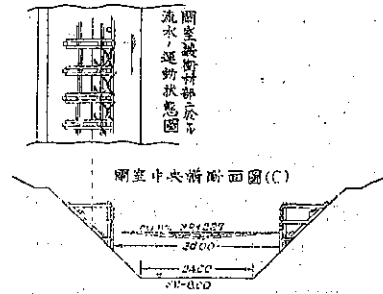
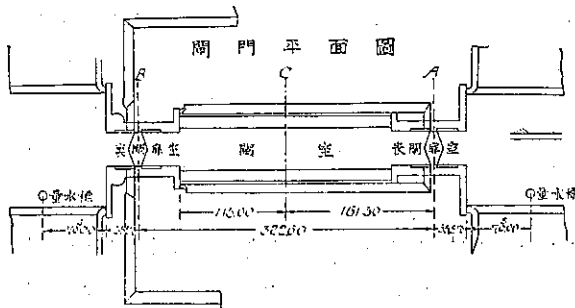
會て大正三年一月より十二月に至る 1 箇年間調査せる平均 1 箇月間の横利根川通過船數は 169 艘なりしが、上記の 1 箇年間に於ては却て 4 割餘の減少を來し、平均 1 箇月の通開船數は 93 艘餘となれり、又平均 1 日の通開回數は 19.8 回、平均 1 回の通開船數は僅かに 4.7 艘に過ぎざるに平均 1 回の通開時間は却て 20 分 42 秒即ち前 14-15 分の 1.4 倍を要せり。

第二十八節 閘門流速及流量

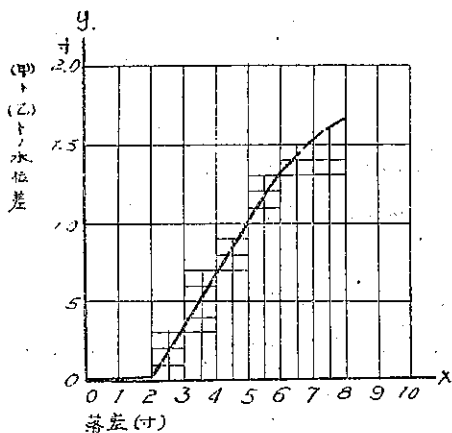
第二章第三節 (1) に於て閘門築造後平時に於ても若し之を開放し置かば、順流 (横利根川より利根川へ流入) 或は逆流 (利根川より横利根川へ流入) の流速大なる爲め一日中の過半

は船舶の通閘困難或は不可能となるべきに依り、利根川に面せる逆水門扉を使用せざるべからざると同時に横利根川に面せる門扉を要する所以を説明せり、今閘門築造後其開放時の流速及流量等を調査せる状況を記述すべし。

閘門開放時に於て水の閘門内に流入する状態は第五十四圖平面及縦断面圖に示すが如く、其入口に於ては平面的には断面縮少を來し、縦断面的には水位の隆起を來し従て同所に於て急勾配、急流速を生じ閘室内に於ては流速稍緩く下流扉室に於て再び小隆起、小急流速を生ずるものなり、而して表裏兩量水標の指示水位を平均せるものと閘室中央に於ける水位とは常に後者低きも、落差 0.2 尺以下の時は其差は殆んど實測し能はざる程小なり、然れ共 0.2 尺乃至 0.6 尺の落差に對し順流、逆流各 20 回宛實測せる結果は第五十五圖曲線圖に示すが如く 0.4 尺の落差に於ては閘室中央の水位 (乙) は兩量水標の落差の半分 (甲) より 0.07 尺低く、0.6 尺の落差に於ては約 0.13 尺低し、而して又閘門を開放すると閉鎖するとに依り表裏兩量水標の落差に相違あり、此相違は水流出入時に於て閘門を開閉すること能はざるに依



第五十四圖



第五十五圖 落差の半分(甲)と閘室中央水位(乙)との差の曲線圖

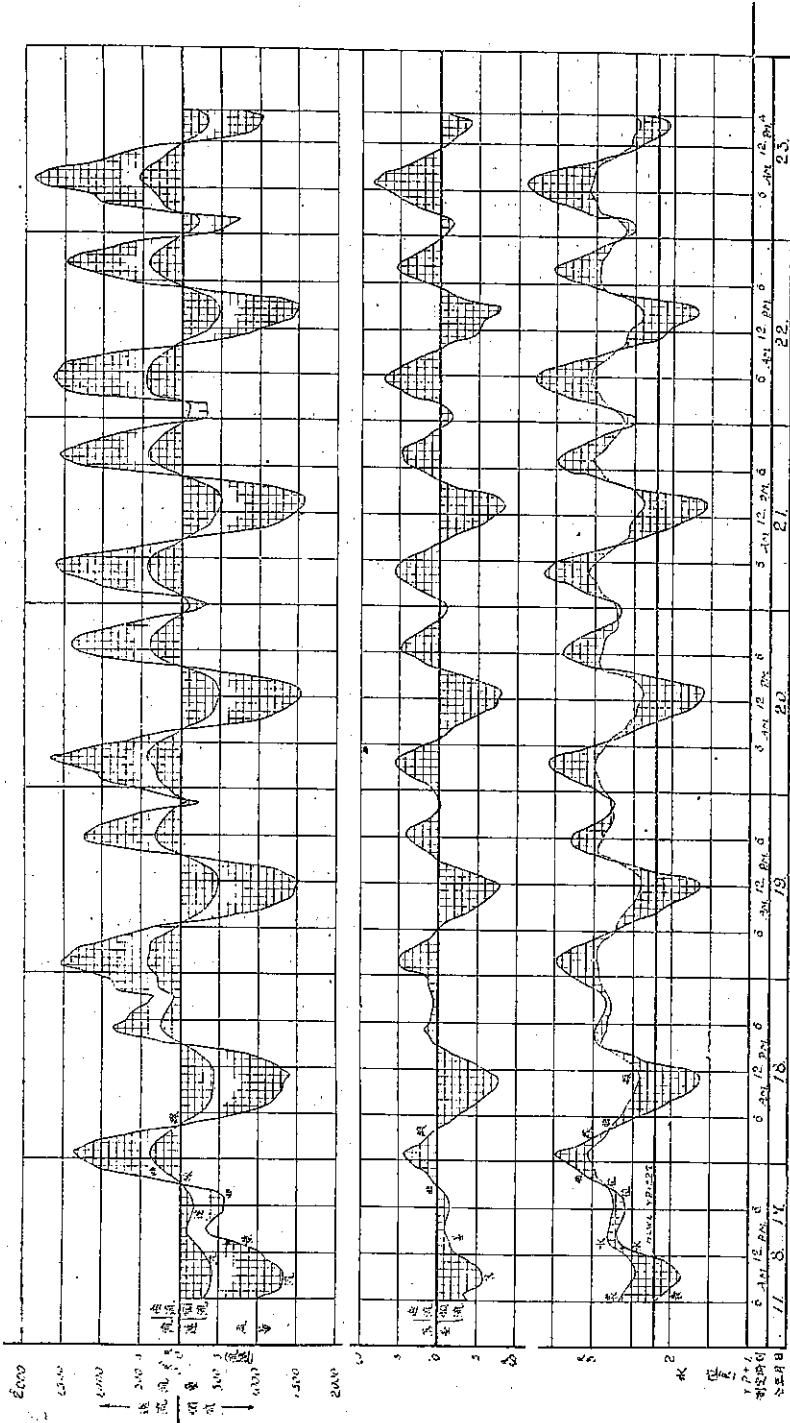
此如く種々複雑なる状態なるを以て閘門開放時に於て閘門内の流速及流量の測定は其正確を期すること甚だ困難なり。

當所は感潮區域なるに依り約半箇月に亘り測定する豫定なりしが中途出水の爲め之を中止するの止むなきに至れり；即ち本調査は大正十一年八月十七日より同二十三日に至る7日間之を施行し、其後の調査は出水の爲め之を中止せり、其水位は平均低水位前後 Y.P. 上 2 尺乃至 3 尺、閘門表裏翼壁面より各 70 尺を去る外方の位置に假設せる兩量水標の水位差 0.82 尺以下の時なり。

前掲平面圖(第五十四圖)に於ける兩扉室閘中央線 A 及 B を見通線とし利根川より横利根川の方へ或は其反對に横利根川より利根川の方へ測竿を流し其所要時間(秒)を以て AB 間の距離 322.6 尺を除し、之に 0.85 の係數を乗じて平均速度とし、閘室中央部 C の横斷面積を乗じて其流量とせり、而して C 斷面に於ける水位は前掲(甲)と(乙)との水位差を表裏兩量水標の平均水位即ち落差の半分より控除したるもの(時々測定せるものを參酌す)とし、之に相當する緩衝材間の面積(緩衝材と法面間とは面積僅小且流れなきを以て之を零とす)を以て C 部の横斷面積とせり。

此如くにして毎 1 時間並に順流及逆流の變化する時の表裏兩量水標の水位曲線、落差曲線、流速曲線及流量曲線圖即第五十六圖水位、落差、流速及流量曲線圖を作り之に依り更に別紙第七十九表閘門流量計算表(其一)を調製せり、即其測定日數 7 日、155 時間にして此内順流 72 時間 43 分此總流量 227,375,085 立方尺、逆流 82 時間 17 分此流量 289,928,858 立方尺にして逆流の順流に超過すること時間に於て 9 時間 34 分、流量に於て 62,550,000 餘立方尺に及べり、然れ共該測定は八月十七日午前六時より同二十三日午後五時に至る端數のものなるを以て、今更に十七日午後五時より二十三日午後五時に至る正 6 日間 144 時間に於ける結果を知らん爲め第八十表閘門流量計算表(其二)を調製せり。

り閘門に於て之を實測すること能はずと雖も、閘門開放流入量の爲めに殆んど影響を受けざる可成閘門に近き利根本川及横利根川の水位を觀測すると同時に、數日間の潮汐水位圖より之を推定して水位差 1 尺以内の時に於ては閘門開放時の兩量水標の水位落差は同閉鎖時の約 6 割なるを知れり、尙又閘門の表は直に廣大なる利根川の水と連絡し、裏は比較的狹小なる横利根川なるを以て表裏の落差同一なりとするも順流時及逆流時に依り其流速及流量に相違あり。

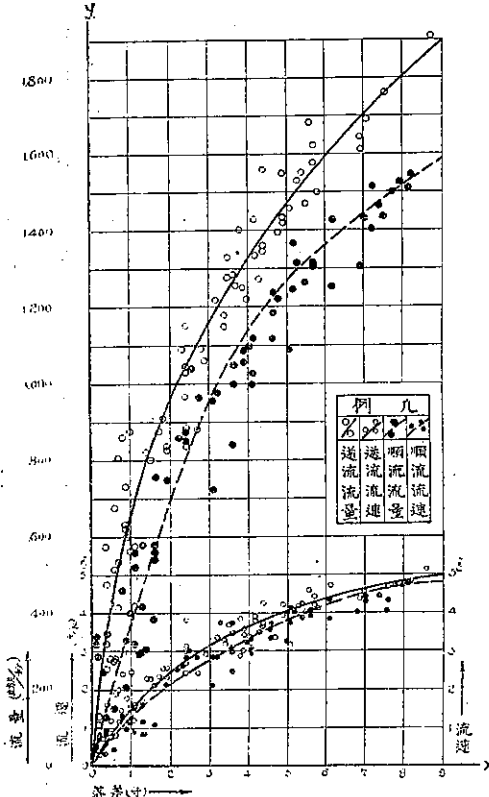


第五十六圖 水位、落差、流速及流量曲線圖

第八十表 横利根閘門流量計算表 (其二)

測定月日	時間		1時間の流量		1日の流量		順逆流の差	摘要		
	順流	逆流	順流	逆流	順流	逆流				
	h	m	h	m	尺 ³	尺 ³	尺 ³	尺 ³	h	m
8 17	3-50	3-10	1,726,890	2,721,948	6,619,170	8,620,411	-2,001,241	p. m. 5-0 より		
18	10-25	13-35	3,551,631	2,705,270	37,014,345	36,745,712	+ 268,633			
19	9-23	14-37	3,636,349	3,146,814	34,119,861	45,996,973	-11,877,112			
20	10-3	13-57	3,316,984	3,732,262	33,335,690	52,065,054	-18,729,364			
21	9-36	14-24	3,476,715	3,759,944	33,376,473	54,143,196	-20,766,723			
22	10-15	13-45	2,789,050	4,023,431	28,587,762	55,322,173	-26,734,411			
23	8-11	8-49	2,308,944	4,200,390	18,894,086	37,034,839	-18,140,753	p. m. 5-0 より		
計	61-43	82-17			191,947,387	289,928,358	97,980,971			
1日平均	10-17.2	13-42.8	3,110,122	3,523,551	31,991,231	48,321,393	16,330,162			
1時間平均							113,404			

之に依れば順流時間 61 時間 43 分此流量 191,947,387 立方尺、逆流時間 82 時間 17 分、流量 289,928,358 立方尺にして是亦逆流の順流に超過すること時間に於て 20 時間 34 分、



第五十七圖 同一落差に於ける順流及逆流の流速及流量曲線圖

流量に於て 97,980,000 餘立方尺に及び、是蓋し當時當地方は非常の旱天續にして霞ヶ浦等の水が常態よりも少しく減小し居り、たと、同二十三日は時恰も陰曆朔日に當り其前より稍満潮の高かりしと永かりしが爲なり。

以上の内順流及逆流時に於ける同一落差の流速及流量を蒐集して第五十七圖同一落差に於ける順流及逆流の流速及流量曲線圖を調製せり、該圖に依れば流速に於て 9%、流量に於て 21% 共に逆流の方順流より大なり、是主として前述閘門の表は直に廣大なる利根川の水と連絡し裏は比較的狭小なる横利根川にして其低水横斷面積 1/12 (上流及下流分・2 倍とせり) になると、又一は霞ヶ浦の水位旱天の爲め少しく常態より減少し居りたる爲めなり。

上述の閘門流量表に於ける流量の正否を精査する爲め該閘門を去る上流 660 間の横

利根川に於て閘門流速測定と同時に其流速及流量を測定せり、該所は其前後の河状良好なるに依り従來流量測定を施行し來りたる所なり、測定には亦浮竿を使用し河幅 24 間なるに依り 4 断面に區分し其測定距離を 300 尺とせり、又該測定は八月十九日より二十三日の 5 日間に亘りたりと雖も晝間のみとせり。

其結果は第八十一表閘門及横利根川流量比較表(其一)に示すが如し。

第八十一表 閘門及横利根川流量比較表(其一)

観測 月日	時刻	平均速度		断面積		流量		閘門	摘要	
		横利根川 尺/秒	閘門 尺/秒	横利根川 尺 ²	閘門 尺 ²	横利根川 尺 ³	閘門 尺 ³			
8-19	午前	10	0.866	4.388	1,544.4	326.5	+1,365	+1,433	+は順流 } を示す -は逆流 } 閘門平均速度 及断面積は共 に閘室中央に 於けるものなり	
		11	0.834	4.458	1,541.6	322.2	+1,380	+1,436		
	12	0.954	4.773	1,535.6	320.4	+1,481	+1,529			
	午後	1	0.928	4.059	1,537.2	325.4	+1,402	+1,321		
		2	0.621	2.857	1,553.4	338.8	+ 971	+ 968		
		3	0.140	0.965	460.1	349.2	+ 64	+ 337		
	4	0.490	1.593	1,596.4	360.4	- 686	- 574			
	5	0.780	3.366	1,603.6	362.5	-1,278	-1,220			
	計		5.671	20.459	11,372.3	2,705.4	8,627	8,818		
	平均		0.709	3.308	1,421.5	338.2	1,078	1,102		
	8-20	午前	7	0.131	1.172	733.6	353.2	- 189		- 414
			8	0.324	1.167	1,563.2	345.2	+ 512		+ 403
9		0.665	2.343	1,561.6	338.9	+1,035	+ 963			
10		0.814	3.759	1,551.6	330.5	+1,288	+1,242			
11		0.893	4.358	1,547.2	324.4	+1,401	+1,413			
12		0.936	4.739	1,538.8	320.8	+1,451	+1,520			
午後		1	0.936	4.770	1,534.4	319.0	+1,445	+1,516		
		2	0.849	3.899	1,538.7	325.4	+1,326	+1,269		
		3	0.429	2.145	1,567.6	338.8	+ 678	+ 726		
		4	0.245	0.717	1,604.8	357.8	- 390	- 256		
		5	0.744	3.013	1,607.6	362.5	-1,206	-1,092		
		6	0.910	3.837	1,614.0	363.6	-1,459	-1,395		
計		7.876	36.419	17,963.5	4,080.1	12,380	12,209			
平均		0.656	3.035	1,497.0	340.0	1,032	1,017			
8-21	午前	6	0.875	3.918	1,611.0	365.4	-1,411	-1,432		
		7	0.516	2.442	1,599.2	360.7	- 825	- 881		
	8	0.210	0.721	1,583.2	351.7	- 372	- 250			
	9	0.324	1.515	1,560.4	343.4	+ 507	+ 520			
	10	0.621	3.285	1,560.4	335.5	+ 979	+1,102			
	11	1.059	3.975	1,554.8	329.4	+1,544	+1,309			
12	1.133	4.462	1,546.0	322.9	+1,770	+1,441				

	午後	1	0.963	4.857	1,541.6	319.3	+1,487	+1,551
		2	0.901	4.854	1,534.4	319.7	+1,397	+1,552
		3	0.777	3.779	1,544.4	333.7	+1,196	+1,261
		4	0.315	1.610	1,568.8	349.2	+ 502	+ 562
		5	0.350	1.563	1,597.6	358.2	- 562	- 560
	計		8.042	36.981	18,801.8	4,089.1	12,552	12,424
	平均		0.670	3.082	1,566.7	340.8	1,046	1,035
8-22	午前	6	1.103	4.352	1,632.0	369.7	-1,786	-1,609
		7	1.024	4.219	1,625.3	367.2	-1,690	-1,549
		8	0.660	3.190	1,607.6	360.4	-1,080	-1,150
		9	0.341	1.510	1,588.9	355.0	- 554	- 536
		10	0.368	0.804	1,560.4	346.0	+ 563	+ 278
		11	0.648	2.414	1,560.4	335.9	+1,016	+ 811
		12	0.708	3.293	1,558.8	331.9	+1,145	+1,093
	午後	1	0.823	4.184	1,544.4	327.6	+1,283	+1,370
		2	0.858	4.576	1,538.9	321.1	+1,339	+1,469
		3	1.260	4.579	1,537.2	321.1	+1,959	+1,470
		4	0.569	2.506	1,566.0	337.0	+ 818	+ 884
		5	0	0.431	0	353.5	0	152
	計		8.367	36.058	17,318.7	4,120.4	13,233	12,331
	平均		0.697	3.005	1,443.3	343.9	1,103	1,028
8-23	午前	6	1.085	4.576	1,636.4	371.2	-1,790	-1,693
		7	1.085	5.129	1,638.0	371.9	-1,807	-1,907
		8	1.085	4.691	1,632.4	370.8	-1,779	-1,738
		9	0.796	2.439	1,616.4	364.7	-1,278	-1,250
		10	0.341	2.439	1,596.4	358.2	- 550	- 873
		11	0.333	1.203	1,576.0	349.6	- 536	- 420
		12	0.193	0.966	378.7	342.4	+ 73	+ 331
	午後	1	0.473	2.543	1,546.0	338.4	+ 744	+ 860
		2	0.569	3.031	1,537.2	331.9	+ 835	+1,006
		3	0.648	3.137	1,541.6	330.1	+ 995	+1,035
		4	0.350	2.064	1,564.4	343.4	+ 544	+ 709
		5	0	0	0	0	0	0
	計		6.958	33.208	16,263.5	3,872.6	10,891	11,827
	平均		0.633	3.019	1,478.5	352.1	998	1,071

之に依り兩者の流量を見るに格段の相違あるもの少く孰れも大同小異なるも、横利根川箇所
 の測定は晝間のみなると、同所は開門より660間の距離を有するに依り潮汐の影響其他の
 爲め時々刻々其水位及流量に變化を來し、毎時間毎の觀測に付き之を比較することは妥當な
 らざるべし、依て更に毎時間の觀測流量の和を平均せるものを各日毎に取り兩者を比較せり、
 其結果は第八十二表開門及横利根川流量比較表(其二)に示す如し。

第八十二表 開門及横利根川流量比較表 (其二)

測 定			平均速度		平均斷面積		平均流量		差
月日	時 刻	回数	横利根川	開門	横利根川	開門	横利根川	開門	(百分率)
	自 至		尺/秒	尺/秒	尺 ²	尺 ²	尺 ³	尺 ³	%
8. 19	10-5	8	0.709	3.308	1,421.5	338.2	1,078	<1,102	2.2
20	7-6	12	0.650	3.035	1,497.0	340.0	1,032	>1,017	1.5
21	6-5	12	0.670	3.082	1,566.7	340.8	1,046	>1,035	1.1
22	6-5	12	0.697	3.005	1,443.2	343.9	1,103	>1,028	7.3
23	6-5	12	0.633	3.019	1,473.5	352.1	998	<1,071	7.3
計		56	3.359	15.719	7,407.0	1,715.0	5,257	5,253	0.8
午 均		11.2	0.672	3.144	1,481.4	343.0	1,051	1,051	

即ち各日に於ける兩者平均流量の差は僅かに 1.1% 乃至 7.3% に過ぎずして、各日の平均の和を平均せるものは兩者共に 1,051 立方尺/秒にして恰も符合せり、故に前掲開門に於ける流速及流量等の結果は略大差なきものと見るを得べし。

開門表裏兩量水標の落差 0.7, 0.8 尺迄の開室中央部の平均速度は前掲流速曲線圖 (第五十六圖) 及開門流量表其一 (第七十九表) 等より之を知るを得べしと雖も、之に相當する流入口の斷面最縮小箇所及其附近に於ける流速は殆ど之を知ること困難なり、蓋し同所に於ては其水位、流幅及流速等孰れも之を正確に觀測すること能はざる故なり、然れ共其流量は既知數なるを以て實測、試算及目測等より之を推定し得ざるに非ず、今種々調査、觀測の上推定したる斷面最縮小箇所 (A 見通線より約 5 尺上流) の水位、斷面積及流速等は蓋し第八十三表の如きものなるべし。

第八十三表 開門流入口斷面最縮小箇所流速表

觀 測 年月日	時刻	流れの 方 向	水位 (Y.P. 上)			開 室 中 央			斷 面 最 縮 小 箇 所				
			表	裏	落差	水位	斷面積	平均 速度	流量	水位	斷面積	平均 速度	流量
			尺	尺	尺	尺	尺 ²	尺/秒	尺 ³	尺	尺 ²	尺/秒	尺 ³
11. 8. 20.	a.m. 8	順 流	2.55	2.65	0.10	2.60	345.2	1.167	403	2.62	302.3	1.333	403
	9		2.30	2.59	0.29	2.41	338.9	2.843	963	2.48	255.0	3.776	963
	10		2.03	2.48	0.45	2.17	330.5	3.759	1,242	2.32	252.0	4.925	1,242
	11		1.78	2.50	0.72	2.00	324.4	4.358	1,413	2.21	184.1	7.674	1,413
	12		1.69	2.40	0.71	2.41	320.8	4.739	1,520	2.11	182.6	8.324	1,520
	p.m. 1		1.60	2.40	0.80	1.86	319.0	4.770	1,516	2.07	164.8	9.199	1,516
	2	逆 流	1.84	2.43	0.59	2.01	325.4	3.894	1,269	2.19	202.1	6.023	1,269
	3		2.30	2.60	0.30	2.37	338.8	2.145	726	2.48	261.6	2.775	726
	4		2.94	2.92	0.02	2.93	357.8	0.717	256	2.93	313.8	0.816	256
	5		3.35	2.95	0.40	3.08	362.5	3.013	1,092	3.19	263.5	4.145	1,092
	6		3.42	2.95	0.47	3.09	363.6	3.837	1,395	3.24	252.1	5.534	1,395
	7	3.39	2.90	0.49	3.05	341.6	4.134	1,412	3.18	245.8	5.745	1,415	

摘要 開室中央に於けるものは流速曲線圖及開門流量表に依り断面最縮小箇所のものは推定に依る。

本表は固より其概略を知るに供したるに過ぎざるも亦以て大差なきに近かるべし。

以上開門開放時水流出入の流速を測定すると同時に農船、高瀬船及汽船の實際遡航及流下の状況を調査せり其結果次の如し。

(a) 農船、

其空船の場合には平均流速毎秒 2.5 尺迄は艀にて漸く遡り得、是以上の流速に至れば綱曳 (towing) し漸く 4 尺位迄は遡り得るも甚だ危険なり、以上は開室外に於ける場合にして開室内の流速 2.5 尺なれば其流入口の中央に於ては 3.5 尺餘の速度となるを以て綱曳して扉室壁面に沿ひつゝ辛ふじて出開し得る状態なり、又其盈船の場合には開室内 0.4、0.5 尺以上の流速あれば艀を用ゆるも遡り得ず綱曳して漸く開室内を遡り得るに過ぎず。

之に反し流水に従ひ開室内 (流入口にあらず) を流下する時は盈船にて 3.5 尺、空船にて 4 尺位迄は通航し得るも之以上の流速には甚だ危険なり。

之を要するに上り下りを問はず農船の安全に通航し得るは開室内の平均流速 2 尺以下の時なり、今前掲 7 日間測定の流速曲線圖 (第五十六圖) に就き流速 2 尺以下の時間を調査するに總時間の 30% 即ち農船の安全に通航し得る時間は平均 1 晝夜 24 時間中 7 時間 12 分なり然れ共實際農船の航行するは殆んど日出時より日没時に至る間なるを以て 1 日の通航時間は 3.4 時間に過ぎざるべし。

(b) 高瀬船、

高瀬船は農船に比し船體大にして人力にて之を操縦すること困難なるに依り殆んど全く風力に依り航行し只無風流下の際操舵の必要上人力にて漕ぐことあるのみなり、而して開門を通行する時は帆を使用すること能はざると、開門内は比較的水深多く且幅員狹隘なる等にて舟棹も亦之を自由に使用すること能はざるとに依り開室内毎秒 1 尺以上の流速の際は綱曳するも通航し得ざる状態なり、殊に流下の際は操舵利かざる爲め甚だ危険なり。

之を要するに綱曳して安全に通航し得るは開室内の平均流速毎秒 0.8 尺以下の時なり、今亦之を 7 日間測定の流速曲線圖 (第五十六圖) に就き調査するに 0.8 尺以下の流速時は總時間の僅かに 8.3% に過ぎず、即ち平均 1 晝夜 24 時間中高瀬船の安全に通航し得るは僅かに 2 時間換言すれば日出より日没時迄には約 1 時間前後に過ぎず。

(c) 汽船、

當地方を航行する汽船は多くは外車船にして其速度は 6 節或は 7 節と稱するも孰れも老朽船にして漸く 5 節前後の速力を出し得るに過ぎず、故に開室中央に於ける平均流速 4 尺以上の場合 (流入口にては 7 尺以上) は流入口の遡行時非常の困難を來し、船體が其長さの約 6 割

翼壁面を脱せる頃（同所は流入幅狭きが上に船體の爲めに排水し益々其流速を増加す）全速力を出して運轉せるにも拘らず船體殆んど停止するが如くにして死力を盡し辛ふじて出閘し得るの状態なり、故に汽船の安全に通閘し得るは閘室内の平均流速毎秒 3.5 尺乃至 4 尺以下の時なり、今之を 7 日間測定の流速曲線圖（第五十六圖）に就き調査するに 4 尺以下の流速時は總時間の 77.8% に及べり、即ち 1 晝夜 24 時間中汽船の安全に通閘し得るは平均 18 時間 40 分なり。

(d) 結論、

以上叙述の事項を概括すれば閘門の門扉開放の場合農船、高瀬船及汽船等が先づ安全に通閘し得る速度及時間は第八十四表の如し。

第八十四表 船舶通閘速度及時間表

船舶の種類	事由	安全に通閘し得る閘室内平均速度の極限	同上平均 1 晝夜中の時間	摘要
農船		尺毎 2.00	7 時間 12 分	此速度は平均速度なるに依り表面速度（船の浸潤しおる部分の速度）は 2 割前後多かるべく殊に流入口の表面速度は 2 倍前後多かるべし。
高瀬船		0.80	2 時間 0 分	
汽船		4.00	18 時間 40 分	

即ち平均 1 晝夜中農船の安全に通閘し得る時間は約 7 時間、高瀬船の時間は 2 時間前後、汽船は 18 時間前後なるべし、而して本章第二十七節横利根閘門通過船數表に於て見るが如く最近 1 箇年間に於ける平均 1 日の通過船數は 93.3 艘にして其割合農船は總船數の 36.4%、高瀬船は 15.1% なるに依り閘門の門扉開放の場合は概括的に約半數の時間は通閘し得ざるものと見るを得べし。

以上の理由に依り第二章第三節閘門の様式に於て説明したるが如く平時に於ても利根川に面せる門扉を要すると、同時に横利根川に面せる門扉を要する所以にして大に複扉式採用の目的を達したるものなり。

第二十九節 運用經費

横利根閘門は現時の通船状態に鑑み其運用時間は日出時より日没後 1 時間迄とし、其後夜間は定期通航汽船（毎夜 2 回）に限り通閘せしむることとせり。

閘門運用には同閘門築造に従役したる工夫 4 人と人夫 2 人計 6 人（大正十二年十月より同工夫を監守に採用）に従事せしめ 3 人宛 1 晝夜置に交代運用せしめたり。

閘門運用開始の大正十一年三月より十三年三月に至る 2 年 1 箇月間に於ける總運用經費

6,783 圓餘にして、平均 1 箇月の費用勞力費 261 圓餘、材料費 9 圓餘計 271 圓餘を要せり其詳細は別紙第八十五表横利根開門運用費表の如し。

又修繕費は尙未だ要したることなし。

擱筆に當り本計畫及施工に關し牧野雅樂之丞、鈴木雅次兩工學士及鈴木廣太郎、下奥與次等諸氏の援助を得たることを茲に深く感謝す。

附 録

開門通航規程（大正四年二月四日内務省令第一號）

河川法第六條但書ニ依リ内務大臣ノ管理スル開門ノ通航規定下ノ通之ヲ定ム

開 門 通 航 規 定

- 第一條 開門通航ノ時間、舟筏ノ長、幅及吃水ニ關スル制限ハ之ヲ告示ス。
- 第二條 暴風雨、出水、大潮其他必要ト認ムル場合ニ於テハ前條ニ依ル告示ノ時間ニ拘ラス何時ニテモ舟筏ヲ通航セシメ又ハ其通航ヲ停止スルコトアル可シ。
- 第三條 開門ヲ通航セシメントスル汽船ハ豫メ適當ノ距離ニ於テ音響信號ヲ發スヘシ。
- 第四條 開門ヲ通航セントスル者ハ監守人ノ指示スル場所ニ舟筏ヲ停メ其ノ出入ニ付監守人ノ指圖ニ從ヒ到着ノ順序ニ依リ舟筏ヲ徐航セシムヘシ、但シ監守人ニ於テ必要ト認ムルトキハ通開順序ヲ變更セシムルコトアル可シ。
- 第五條 開門ヲ通航セントスルモノハ監守人ノ要求アリタルトキハ舟筏ノ乗組員、所有者及乗客ノ住所、氏名發着地、其他ノ事項ヲ告ケ船鑑札又ハ營業鑑札ヲ示スヘシ。
- 第六條 開門通航ノ際ハ劍葦其他開門及附屬ノ設備ヲ毀損スヘキ器具ヲ使用シ又ハ掛帆ノ儘通航スヘカラズ。
- 第七條 開門又ハ附屬ノ設備ニ舟筏ヲ繫留シ若クハ接觸セシメ其他通航ノ妨害ト爲ルヘキ行爲ヲスヘカラス。
- 第八條 開門内ニ於テ石炭、灰燼、塵芥其他ノ物件ヲ棄擲スヘカラス。
- 第九條 開門通航ノ妨害又ハ開門毀損ノ原因トナルヘキ難破物其他ノ物件ハ指定ノ期間内ニ其所有者ニ於テ之ヲ除却スベシ。
- 第十條 舟筏ノ乗組員及乗客ハ本規定ニ定ムルモノノ外開門ノ通航ニ關シ監守人ノ指圖ニ從フヘシ。
- 第十一條 第一條ニ依ル制限ニ違反シタル者、第二條ニ依ル通行停止中通航シタル者、第六條ニ違反シタル者又ハ第九條ニ依ル命ニ從ハサル者ハ五十圓以內ノ罰金又ハ拘留若クハ科料ニ處ス。

第十二條 第四條、第五條、第七條又ハ第八條ニ違反シタル者ハ拘留又ハ科料ニ處ス。

第十三條 第三條又ハ第十條ニ違反シタル者ハ科料ニ處ス。

附 則

第十四條 本規定ハ大正四年三月一日ヨリ之ヲ施行ス。

第十五條 明治三十八年四月内務省令第十一號船頭平閘門通航規定ハ本規定施行ノ日ヨリ之ヲ廢止ス

閘門通航規程ニ依ル通航時間並舟筏ノ長、幅及吃水ニ關スル制限

(大正四年三月二十四日内務省告示第十五號沿革大正七年五月内告示第四
五號十一年五月第百二十號十二年六月第八十八號八月第二六五號改正)

大正四年二月内務省令第一號閘門通航規程第一條ニ依リ通航時間並舟筏ノ長、幅及吃水ニ關スル制限下ノ通相定ム。

河 川	閘 門	通 航 時 間	長	幅	吃 水
利 根 川	横利根閘門	自日出至日没後一時間但シ時間外ハ定期通航汽船ニ限ル	舟、百四十尺以内 筏、百二十尺以内	舟、三十二尺以内 筏、十五尺 以内	舟、六尺以内
但シ 監守人ニ於テ必要ト認ムル場合ニハ時間外ト雖通航セシムルコトアルヘシ			但シ 監守人ニ於テ必要ト認ムル場合ニハ 制限外ノ舟筏ト雖特ニ通航セシムルコトアルヘシ		

(完)

工費總括表

Table with columns for '事由' (Cause), '年度' (Year), '勞力' (Labor), '材料' (Materials), '小計' (Subtotal), and '摘要' (Summary). Rows include categories like '開基' (Foundation), '開壁' (Wall), '開室' (Room), '開水' (Water), and '開路' (Road).

正木會誌第十二卷附錄(五)

材 料 總 括 表

第 九 表

名	構	稱	單	數	金 額	摘	要
二	子	繩	房	12,100	225,700		
小	林	繩	・	8,650	761,700		
花	滿	石	個	3,313	14,838,726	帝陸園指田産	
全				118	0		
親	子	石	・	118	72,100	鏡子産	
古	鏡	石	・	464	50	金	
全				44	0		
關	知	石	個	3,100	759,500	鏡子石	
石	屑	石	個	142.2	0		
球	全	瓦	枚	2,786,910	44,995,529	金町製瓦, 日本煉瓦及大阪製瓦會社製瓦	
全				70	0		
混	凝	土	個	37,526	0		
塊				130	0		
洗	砂	利	・	1,828,108	39,916,875	尾港川, 尾川及霞ノ浦産	
砂				219	4,524,500	霞ノ浦産	
洗	砂	利	・	1,194,779	71,475,760	帝陸園櫻川産	
砂				4,400	0		
セ	ノ	ント	機	22,493	109,403,260	380針及入日本セメント, 英野セメント會社製瓦	
芝				450	0		
石	炭	十	斤	3,155	28,380,858	製炭産	
新				1,300	100,500		
マ	ツ	子	セ	72	2,680		
石	油	油	時	50	22,150		
水				21	23,100		
シ	リ	ン	ド	1,580	571,640		
車	軸	油	・	2,660	375,600		
台	放	油	・	350	173,600		
一	ッ	ト	炭	177.1	162,642		
石	推	送	機	360	70,300		
車				1,170	541,540		
運				1,580	102,760		
送				14,500	584,520		
砂	押	角	木	2,650	6,100,620		
板	押	角	木	1,327	1,256,140		
砂				700	119,000		
板				2,004	2,034,200		
古				2,152	2,482,460		
古				937	0		
古				5	171,000		
古				3,824	2,255,800		
古				2,193	1,695,340		
古				326	0		
古				420	0		
古	材(雷型)	木	組	5	0		
古	切	板	枚	48	0		
竹				2,880	560,760		
木	一	ト	・	8,844	3,461,650		
夕	ツ	ク	・	312	12,480		
洋				390.7	367,502		
郵				15,900	712,608		
古				154	0		
鉄				243	371,100	20番線	
全	(雷型)			537	629,830	11番線	
鉄				216	1,046,240	柱切板, 磨金瓦	
丸				20,911	10,291,445	鉄筋用	
金				360	115,860	柱切板用	
丁				240	35,040		
鋸				140	243,440		
鋸				180	11,700		
瓦				18	114,680		
鉄				300	2,850		
空				22,755	0		
布				430	68,400		
石				300	61,950		
塊				2,620	97,500		
金				70.7	14,947		
木				1,350	22,750		
力				124	83,200		
丁				5	25,500		
丁				170	22,500		
丁				30	88,500		
球				100	30,000		
小					288,897,352		
係	機	推	水	4	37,680,071		
機	作	門	金	3	13,150,990		
械	業	扉	扉	0	204,041,737		
工	場	扉	用	0	5,340,000		
場	費	機	材	0	257,101		
小				78	570,357		
合					258,211,068		
					547,249,418		

(土木總會誌第十二卷第二編附表)

井筒沓鐵筋混凝土成績表

Table with multiple columns for project details, materials (steel, concrete), and costs. Includes sub-headers for '鋼筋', '鐵線', '木口', '砂', '砂利', '運搬材料', '運搬費', '建築費', '小計', '合計', '一坪當費', '足場線路及雜用', '總計', '一坪當費', '摘要'.

（以下各欄目係由工程課提供）

第十五表

井筒沈下工總括表

事 由 井 筒 番 號	空 掘		かゝとめる工				唧 筒		鋤 簾		計		坪 當	摘 要	
	坪數	工費	坪數	工費	捲 籠		坪數	工費	坪數	工費	坪數	工費			
					坪數	工費									
1	15.81	110.62			57.50	363.356					73.41	479.033	6.925		
2	18.77	143.883			27.30	262.859					46.07	406.842	8.831		
3	14.36	104.900			62.24	434.743					76.60	539.643	7.045		
4	24.13	129.349	2.23	34.150	33.48	235.528			.08	10.418	59.92	409.745	6.838		
5	23.69	111.665	5.17	44.273	26.04	194.604					54.90	350.542	6.385		
6	20.41	125.487	13.36	118.443	61.95	485.218	1.50	95.428	2.35	27.914	99.57	862.390	8.661		
7	30.68	152.708			40.78	347.044	1.29	63.349	.88	22.720	73.63	585.861	7.957		
8	26.52	126.650			52.63	316.257	4.00	108.255			83.15	551.162	6.629		
9	30.74	166.095	22.43	238.032	41.75	295.693	3.61	208.511			98.53	900.331	9.137		
10	34.52	146.824			47.09	356.241	1.59	86.703	.80	12.773	84.00	602.541	7.173		
11	18.33	94.070	7.22	56.872	55.61	382.050				2.06	132.812	83.22	635.804	7.640	
12	6.92	25.425	10.08	130.727	6.01	39.824					22.07	195.976	8.904		
13	5.10	19.958			8.61	128.278					13.77	148.236	10.812		
14	5.67	25.685	11.27	140.589	5.12	32.418					22.26	198.692	8.926		
15	4.03	45.760	15.88	189.076	1.47	36.581					21.38	300.397	12.050		
16	7.81	42.453	.84	26.995	9.32	106.626					17.97	176.074	9.798		
17	3.15	39.570	17.60	271.959							20.75	311.529	15.014		
18	26.90	85.921			34.90	381.729	0	16.548			61.80	484.198	7.835		
19	10.84	107.187	7.61	72.23	85.26	707.005	72	48.635			104.43	935.057	8.954		
20	24.57	97.422			39.61	344.116	0	33.286			64.12	474.824	7.405		
21	29.99	130.796			28.43	263.909	4.22	124.656			62.69	519.361	8.285		
22	13.28	121.002	24.59	282.135	61.80	493.234	5.03	152.440			104.79	1,038.871	9.912		
23	23.50	125.887			33.85	318.603	1.00	41.938			58.35	486.428	8.338		
24	18.08	65.772			33.09	395.002					51.77	460.774	9.016		
25	23.00	77.041			28.80	294.667					51.66	371.708	7.195		
26	15.77	80.918	26.42	154.941	45.25	740.785					85.42	582.644	6.821		
27	25.20	97.759	12.73	89.587	27.84	222.852					65.77	410.198	6.237		
28	20.16	97.895	42.07	374.869	10.33	25.751					73.16	548.515	7.500		
計	518.93	2,704.802	220.30	2,234.178	965.98	7,845.053	23.66	976.806	6.17	206.537	1,734.44	13,967.376	8.053		
坪 當		5.212		10.142		8.121		42.859		33.474		8.053			

(土木學會誌第十二卷第三號附表)

5-47-4

第十九表 場所詰 混凝土總括表

事由 施工箇所	坪 数	混 凝 土																								
		勞 力										機 械														
		運 搬					混 凝 土					混 合 機					介 紹					計				
		セメント		砂		利		セメント		砂		利		運		轉		突		固		雜		セメント		砂
員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	
井筒内	142.700	87	60.65	76	51.43	115	65.77	105	73.09	104	73.94	180	130.35	92	64.78	56	33.28	815	553.29	1,041.6	3,884.02	65.10	602.174			
井筒間	46.761	16.5	10.94	35.7	24.36	18.7	8.03	74.5	54.59	63	45.83	61.2	49.33	59.9	45.06	22.5	15.09	352	253.83	471.56	3,257.452	20.979	212.080			
剛扉室	153.760	104	90.15	60	60.84	77	37.17	171	181.29	118	125.80	118	129.88	115	114.65	46	47.00	809	786.78	1,356.84	8,557.668	70.145	648.842			
排給水渠	166.907	92	71.84	77	61.37	94	46.08	166	123.84	112	91.67	139	112.52	81	68.05	47	39.37	808	624.74	1,719.2	13,273.05	75.254	835.894			
計	510.128	299.5	233.58	248.7	198.00	304.7	157.05	516.5	442.81	397	337.24	498.2	422.08	347.9	292.54	171.5	135.34	2,784	2,218.64	4,589.2	28,972.19	231.478	2,298.99			
1坪當		0.57	0.458	0.49	0.388	0.60	0.308	1.01	0.868	0.78	0.661	0.97	0.827	0.68	0.573	0.34	0.265	5.46	4.349	4.996	56.794	0.454	4.507			

土 工	材 料										備 工										總計金額	1工坪當費			
	砂 利					運 搬					機 械					備 工									
	砂		利		運		搬		機		械		備		工		備		工						
	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額					
124.02	1,798.29	130	5,135	6.18	0	177.450	3,492	6,470.561	7,023.851	49.221															
41.458	823.825	179	7,070			92.016	3,708	4,396.161	4,649.991	90.442	108.59	54,738	163,328	4,813.319	102.935	307.94	47,645	355,585	7,895.776	55.331					
140.29	2,455.075	941	37,170			179.845	7,975	11,886.575	12,673.355	82.423	41.57	188,781	230,351	12,903.706	83.921	612.99	160,126	773,116	13,676.822	88.949					
146.870	3,410.600	400	15,800	6.140		236.912	16,664	17,795.060	18,419.80	110.360	373.08	915,650	1,288,730	19,708.530	38.636	1,272.2	77,249	1,350,449	21,058.919	126.172					
452.638	8,487.79	1,650	65,175	307	6.140	686.223	31,839	40,543.357	42,766.997	83.836	523.24	1,159,169	1,682,409	44,449.406	87.134	2,884.90	466,175	3,351,075	47,800.481	93.703					
0.888	16.638	3.234	0.128	0.601	0.012	0.012	1.345	0.062	79.487	83.836		1.026	2,272	3,298	87.184		5.655	0.914	6.569	93.703					

(土木測繪院第二十二卷附録表六)

第二十表の一 開扉室煉瓦積成績總括表
(大正三, 四, 五, 六年度)

事由 施工年度	煉瓦積容積 立方尺 坪數		勞力														材						
			煉瓦工		材 料				運 搬				混合機運轉		煉瓦洗		煉瓦工手傳		小 計	煉 瓦		セメント	
			員數	金額	セメント		砂		煉 瓦		モルター		モルター練方		煉瓦洗		煉瓦工手傳			金額	員數	金額	員數
					員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額					
大正三年	32,279.04	149.44	1,031	1,098.73	141.0	54.98	86	20.28	4,665	169.09	311	115.16	429.5	168.70	1,611.5	468.98	1,297	376.35	2,472.270	561,580	7,757.660	736	2,612.300
大正四年	93,910.17	434.77	2,761	2,989.70	252.5	89.02	153	60.63	1,114	355.07	892.5	341.11	873	402.81	2,802.5	802.65	2,382.5	750.30	5,791.290	1,439,500	23,410.940	1,920	6,312.279
大正五年	42,424.00	196.41	1,224	1,447.44	157.5	60.08	157.5	60.08	503.4	184.55	246.5	101.58	399	183.81	1,404.5	423.25	1,191.5	421.36	2,882.050	655,730	10,826.489	807	2,581.995
大正六年	11,552.24	53.48	819	1,465.57	43.60	24.64	36.9	20.91	161.3	98.00	104.20	61.77	296.9	195.18	655.6	294.90	624.3	409.20	2,570.170	177,600	3,001.440	254.4	2,053.32
合計	180,165.45	834.1	5,835	7,001.44	594.6	223.72	433.4	161.90	2,245.3	806.71	1,554.2	619.62	1,998.4	950.40	6,474.1	1,989.78	5,295.3	1,957.21	13,715.780	2,784,410	44,996.529	3,717.4	13,560.394
平均1坪當工費			6.8	8.394	0.71	0.274	0.52	0.194	2.65	0.967	1.85	0.743	2.40	1.139	7.76	2.383	6.35	2.346	16.444	3,338	53.946	4.457	16.258

料										合 計	1坪當工費	足場及材料			合 計	1坪當工費	摘 要	
砂		食鹽		瓦斯管		葦		混轉 合機 運料	運材 搬料			煉材 瓦料 洗費	計 金額	勞力				材料
員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數			金額	員數	金額	
48.8	414.800	440	16.500			1,045	39.815	279.634	11.952	13.670	11,146.831	13,619.101	91.134	195.290	434.500	620.790	14,243.891	95.348
120.0	1,177.063	400	10.320			900	32.720	580.556	30.474	23.256	31,557.608	37,368.898	85.951	737.97	568.175	1,306.145	38,675.043	88.955
50.42	516.812	264	7.650			1,185	45.015	191.557	7.785	17.480	14,194.789	17,076.839	86.945	291.04	160.120	451.160	17,527.999	89.242
15.898	162.955	219	6.789	8	55.68	510	32.295		3.008		5,315.487	7,385.659	147.450	800.220	189.025	989.245	8,874.902	165.948
235.118	2,271.630	1,323	41.265	8	55.68	3,640	149.845	1,051.747	53.219	54.406	62,234.715	75,950.495	91.054	2,024.52	1,351.820	3,376.340	79,326.835	95.105
0.282	2.723	1,587	0.049	0.01	0.067	0.004	0.180	1.261	0.061	0.065	74.610	91.054		2.427	1.624	4.051	95.105	

(正六年度各表第十二表第三項附表)

第二十表の二 開扉室煉瓦積工成績表

事 施 工 箇 所	由 年 月 日	煉瓦積容積		勞 力																				
		立 方 尺	坪 數	煉 瓦 工		材 料				運 搬				混合機運轉並 にモルター練		煉瓦洗		煉瓦工手傳		小 計	煉 瓦			
				員數	金額	セメント		砂		煉 瓦		モルター		員數	金額	員數	金額	員數	金額		員數	金額	員數	金額
						員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額											
開扉室	基礎	3 11-30	7 11-25	172,467.21	798.46	5,320	6,078.76	566.6	213.17	410.4	143.65	2,153.3	749.71	1,491.2	582.68	1,794.4	818.14	6,043.1	1,788.72	4,881.3	1,680.90	12,060.73	2,065,672	42,989,857
	側壁	7 10-12	8 3-31	7,698.24	35.64	515	922.68	27	15.55	23	13.25	92.0	57.00	63.0	36.94	203.0	132.26	431.0	201.06	414.0	276.31	1,655.05	118,738	2,006,672
合	計			180,165.45	834.1	5,835	7,001.44	593.6	228.72	433.4	161.90	2,245.3	806.71	1,554.2	619.62	1,997.4	950.40	6,474.1	1,989.78	5,295.3	1,957.21	13,715.78	2,784,410	44,996,529
平均	1坪當工費			1	70	8.394	0.71	0.274	0.52	0.195	2.66	0.967	1.86	0.743	2.4	1.139	7.76	2.386	6.35	2.346	16.444	3,338	53.946	

(土木學會誌第十二卷第三號附表)

材		料										小 計	合 計 金	1 坪當 工費	足 場 及 雜 用			總 計 金 額	1 坪當 工費	摘 要
員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額				員數	金額	員數			
3,553.3	12,203.294	224.845	2,166.331	664	34,476	3,210	120,710	0	0	1,051.747	50,211	54,406	58,671.032	70,731.762	88.672	1,952.650	1,222.320	3,174.970	73,906.732	92.571
164.1	1,357.100	10.273	105.299	219	6,789	430	29,135	8	55.680	0	3,008	0	3,563.683	5,218.733	146.410	71.870	129,500	201.370	5,420.103	152.079
3,717.4	13,560.294	235.118	2,271.630	883	41,265	3,640	149,845	8	55.680	1,051.747	53,219	54,406	62,234.715	75,950.495	91.057	2,024.520	1,351.820	3,376.040	79,326.835	95.105
4.457	16.258	0.282	2.723		0.049	0.004	0.180	0.01	0.067	1.261	0.064	0.065	74.613	91.057		2.427	1.621	4.048	95.105	

開扉室煉瓦積工成績表

Table with multiple columns: 施工年月日, 積立枚数, 煉瓦工, 力, 材, 料, 計金額, 運賃工費, 足場及雑用, 合計金額, 平均工費. Rows include construction dates and various material and labor cost breakdowns.

（片持室煉瓦積工）

第二十二表

開扉室花崗石加工成績表

Table with columns for labor force (人夫), materials (材料), and summary statistics (合計, 平均). Rows include construction dates and site names like '基礎' and '側壁'.

開扉室花崗石据付成績表

Large detailed table with multiple columns for labor force (人夫), materials (材料), and summary statistics. Includes sub-sections for '石工' and '石工手傳'.

開扉室石工成績表

Table with columns for labor force (人夫), materials (材料), and summary statistics. Rows include construction dates and site names like '基礎' and '側壁'.

（計）

第二十七表

混凝土塊製作總括表

工事種別	混凝土塊製作		塊平均容積(才)	勞力										材												
	個數	坪數		砂利洗		材料及混凝土運搬及型組立取放		練方突固		雜		計	セメント		砂		砂利		混攪運土轉混料	膠機運轉混料	材土運搬及搬混料	木型に使用せ				
				員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額		員數	金額	員數	金額	員數	金額				員數	金額	員數	金額	員數
基礎	10,984	230.54	45.3	762	244,520	2,671	1,070,920	2,196	847,570	504	260,570	6,193	2,423,580	1,692.3	5,461,498	105.78	933,268	211.56	2,975,608	246,271	1,983	1,614	10.1	11,615	545.1	63,570
開室	5,624	102.61	3.94	—	—	1,087	388,260	863	317,920	439	150,040	2,389	856,220	892.6	2,859,240	46.58	427,615	93.16	1,684,284	91,273	—	3,190	—	—	281.4	29,661
導水路	14,568	176.38	2.53	—	—	2,131	750,610	1,664	614,190	616	218,850	4,411	1,583,650	1,527.0	4,943,55	79.6	736,300	159.2	2,799,232	246,364	—	6,113	—	—	543.5	74,399
計	31,176	509.53		762	244,520	5,889	2,209,790	4,723	1,779,680	1,619	629,460	12,993	4,863,450	4,111.9	13,263,288	231.96	2,007,183	463.92	7,459,124	584,408	1,983	10,917	10.1	11,615	1,370	172,630

工事種別	料												合計金額	1坪當工費	塊木型				總計 (型を含む)			摘要			
	塗料其他		布ホース		苳		顯		空		樟				計	勞力	工費	材料	計	勞	材		計		
	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額												員數	金額
基礎	32.1	9,129	64	1,280	52	7,904	4,175	154,255	71	2,059	70	0	9,874,054	12,297,634	53,343	120	201	144.80	581,190	725,990	2,568,380	6,394	10,455,244	13,023,624	
開室	1.8	0,530	—	—	7	1,064	660	23,760	—	—	—	—	5,120,617	5,976,837	61,785	72	78	73.55	289,385	362,935	929,770	2,487	5,410,002	6,339,772	
導水路	1.8	0,532	—	—	—	1,790	66,430	165	4,785	210	0	—	8,878,255	10,461,905	59,315	70	124	90.78	286,200	376,980	1,674,430	4,535	9,164,455	10,838,885	
計	35.7	10,191	64	1,280	59	8,968	6,625	244,495	236	6,844	280	0	23,872,926	28,736,376	59,275	262	403	309.13	1,156,775	1,465,905	5,172,58	13,396	25,029,701	30,202,281	

(土木學會誌第十二卷第三號附録)

第四十表

井筒沈下工がとめる成績表

事 業 種 別	由 來 番 號	施工年月日		深 度 尺	引 上 回 數	上 回 數 計	工 費				計 金 額	一 坪 當 量				合 計 金 額	一 坪 當 量					
		自	至				日 數	日 均 尺	勞 力			材 料		工 力	材 料			工 力	材 料			
									運 送	指 水		運 送	指 水							工 力	材 料	
手 働 掘 機 之 依 り か つ と め る	1	5-1-15	5-1-20	5	2.71	2.23	1.82	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11				
	2	5-1-22	5-1-26	5	0.41	2.17	1.17	1.82	2.4	1.54	0.97	1.82	2.4	1.54	0.97	1.82	2.4	1.54	0.97			
	3	5-1-27	5-1-30	4	0.42	1.32	0.85	1.63	2.6	1.52	0.97	1.82	2.4	1.54	0.97	1.82	2.4	1.54	0.97			
	4	5-1-31	5-1-31	1	37.28	11.43	1.25	1.73	5.1	1.1	2.054	1.7	1.14	1.42	1.7	1.14	1.42	1.7	1.14	1.42		
	5	5-1-1	5-1-5	5	1.42	2.64	1.66	1.63	0.7	1.2	1.625	1.03	0.7	1.2	1.625	1.03	0.7	1.2	1.625	1.03		
	6	5-1-15	5-1-20	6	11.03	11.03	0.773	1.01	1.2	2.5	1.558	1.16	11.72	10.00	0.222	0.13	0.46	0.643	1.057	10.000	3.344	3.344
	7	5-1-21	5-1-24	4	12.11	11.27	1.477	1.00	1.2	2.6	1.476	1.13	15.51	15.51	0.000	0.000	0.000	1.054	10.148	10.148	0.000	
	8	5-1-24	5-1-25	2	4.61	15.63	1.370	0.5	1.2	0.5	2.025	1.34	10.25	10.25	0.000	0.000	0.000	1.054	10.148	10.148	0.000	
	9	5-1-26	5-1-28	3	1.12	0.86	1.01	0.8	1.2	0.8	1.01	1.12	1.20	1.01	1.12	1.20	1.01	1.12	1.20	1.01	1.12	1.20
	10	5-1-28	5-1-28	1	11.63	11.63	3.041	0.5	0.4	2.203	1.14	11.22	11.22	0.000	0.000	0.000	1.054	10.148	10.148	0.000		
蒸 汽 掘 機 之 依 り か つ と め る	11	5-1-28	5-1-31	4	11.63	3.61	1.645	0.8	0.3	1.718	1.14	11.22	11.22	0.000	0.000	0.000	1.054	10.148	10.148	0.000		
	12	5-1-31	5-1-31	1	11.63	2.459	2.511	1.75	0.8	2.8	1.81	11.22	11.22	0.000	0.000	0.000	1.054	10.148	10.148	0.000		
	13	5-1-31	5-1-31	1	11.63	2.459	2.511	1.75	0.8	2.8	1.81	11.22	11.22	0.000	0.000	0.000	1.054	10.148	10.148	0.000		
	14	5-1-31	5-1-31	1	11.63	2.459	2.511	1.75	0.8	2.8	1.81	11.22	11.22	0.000	0.000	0.000	1.054	10.148	10.148	0.000		
	15	5-1-31	5-1-31	1	11.63	2.459	2.511	1.75	0.8	2.8	1.81	11.22	11.22	0.000	0.000	0.000	1.054	10.148	10.148	0.000		
	16	5-1-31	5-1-31	1	11.63	2.459	2.511	1.75	0.8	2.8	1.81	11.22	11.22	0.000	0.000	0.000	1.054	10.148	10.148	0.000		
	17	5-1-31	5-1-31	1	11.63	2.459	2.511	1.75	0.8	2.8	1.81	11.22	11.22	0.000	0.000	0.000	1.054	10.148	10.148	0.000		
	18	5-1-31	5-1-31	1	11.63	2.459	2.511	1.75	0.8	2.8	1.81	11.22	11.22	0.000	0.000	0.000	1.054	10.148	10.148	0.000		
	19	5-1-31	5-1-31	1	11.63	2.459	2.511	1.75	0.8	2.8	1.81	11.22	11.22	0.000	0.000	0.000	1.054	10.148	10.148	0.000		
	20	5-1-31	5-1-31	1	11.63	2.459	2.511	1.75	0.8	2.8	1.81	11.22	11.22	0.000	0.000	0.000	1.054	10.148	10.148	0.000		

土木學會雜誌第十二卷第三號附表

第四十一表の

井筒間浚深ガットメル成績表

Main data table for '井筒間浚深ガットメル成績表' with columns for '施工年月日', '浚深坪数', '引上回数', '工費' (Labor, Materials, Total), and '摘要'.

第四十一表の二 開扉室浚深ガットメル成績表

Summary table for '開扉室浚深ガットメル成績表' with columns for '施工箇所', '施工年月日', '浚深坪数', '引上回数', '工費', and '摘要'. Includes a note about steam shovel usage.

(土木部會誌第十二卷第三號附表)

ガットメル8臺
蒸汽捲揚機3臺
手動捲揚機2臺を使用す
ガットメル、手動捲揚機各
1臺使用す

耐荷試験成績表

事 由 番 号	耐荷 試験 後 上 端 高 度	試験 中 上 端 高 度	施工年月日	所要日数			重量			勞力										材										合計金額	摘		要							
				載荷 除却 日数	撤去 日数	除却 日数	計	計	計	搬		引上及引脚		掘付及引起		雜		計		運搬 材料	運搬 材料	足場		共		地		計金	日数		計									
										員数	金額	員数	金額	員数	金額	員数	金額	員数	金額			員数	金額	員数	金額	員数	金額					員数		金額	員数	金額	員数	金額	員数	金額
										人	円	人	円	人	円	人	円	人	円			人	円	人	円	人	円					人		円	人	円	人	円	人	円
1	24,145	2008	7-1-11	(3)	6	(3)	(6)	707.46	101.84	809.30	20	9.13	37	22.29	14	7.80	58	31.52	129	70.74	106						40	106	70,046	4	10	運搬材料ハ引上及引脚ニ使用								
2	23,855	005	7-1-11	(3)	7	(3)	(6)	815.44	107.45	922.89	17	7.28	37	20.75	23	13.01	38	20.67	115	61.71	119						40	119	61,829	4	10	27L機械ハ運搬材料費ナシ								
3	24,308	003	7-1-11	(2)	7	(3)	(6)	746.07	101.34	847.41	11	4.11	34	20.40	16	9.45	24	12.85	85	46.81	092					40	092	46,902	3	6										
4	25,073	1,349	5-11-25	(25)	32	(27)	(52)	634.78	1,451.79	2,086.57	111	53.95	191	88.23	254	127.98	105	49.21	661	319.17	579	86,978	73,250	24,150			164,957	444,127	25	48										
5	25,236	1,598	5-11-25	(25)	28	(22)	(47)	639.60	1,456.78	2,096.38	175	84.05	148	70.02	188	95.90	82	38.03	593	288.01	343	56,986					6,210	63,539	351,549	18	25									
6	26,541	1,657	5-11-25	(25)	33	(26)	(51)	729.35	2,050.13	2,779.48	202	130.66	392	203.91	236	185.86	284	185.83	1,114	746.26	1,934	77,721					13,209	92,862	859,124	29	59									
7	25,002	1,282	5-11-25	(25)	75	(72)	(147)	661.59	1,800.83	2,462.42	145	82.47	292	175.15	181	148.38	134	92.77	732	500.77	1,958	73,820					777	76,555	577,325	39	71									
8	26,028	1,792	5-11-25	(25)	100	(95)	(190)	750.47	1,475.12	2,225.59	311	190.60	421	164.56	366	178.33	146	68.84	1,244	538.53	968	53,192					9,396	64,096	602,426	32	71									
9	27,651	2,617	5-11-25	(25)	31	(28)	(53)	734.36	2,043.54	2,777.90	341	162.50	391	206.18	256	183.07	532	340.53	1,520	932.28	1,348	86,916					1,932	90,196	1,022,476	23	65									
10	25,841	1,596	5-11-25	(25)	45	(42)	(87)	674.02	1,700.48	2,374.50	354	190.22	276	177.82	185	130.79	391	266.68	1,206	765.51	1,821	68,234					6,645	76,700	842,210	27	58									
11	25,832	1,001	5-11-25	(25)	41	(38)	(76)	750.59	1,475.08	2,225.67	199	81.83	326	148.79	331	167.28	162	67.94	1,018	465.84	830	67,316					13,110	81,256	547,056	27	68									
12	24,337	020	5-11-25	(25)	23	(22)	(44)	214.62	101.00	315.62	13	4.67	30	16.29	13	8.53	6	3.80	62	33.29	110					39	110	33,400	4	6										
13	24,936	676	5-11-25	(25)	9	(8)	(16)	169.67	341.68	511.35	63	29.06	61	28.53	87	42.36	21	9.37	232	109.32	263	9,423					3,450	13,136	122,456	8	20									
14	24,147	025	5-11-25	(25)	22	(21)	(42)	214.23	100.08	314.31	18	6.34	30	17.50	11	6.92	17	9.50	76	40.26	097					40	097	40,357	2	7										
15	24,041	014	5-11-25	(25)	6	(5)	(10)	202.61	100.50	303.11	0	0	32	17.72	21	14.20	17	10.13	70	42.09	106					38	2,405	2,405	44,501	3	7	試験荷重23839ハ第一回ハ35								
16	24,228	181	5-11-25	(25)	12	(11)	(22)	201.68	236.39	438.07	55	24.53	69	36.55	57	35.27	36	17.05	217	113.40	135	2,414					690	3,239	116,639	15	23	第二回ハ101.04ハ再度分ハ合計ニ								
17	25,934	079	5-11-25	(25)	6	(5)	(10)	221.53	100.04	321.57	10	5.31	25	17.80	10	6.75	3	1.89	48	31.75	026	4,798					39	4,825	36,575	4	6	此ニナリ								
18	23,778	1,167	5-11-25	(25)	25	(24)	(48)	714.97	1,850.05	2,565.02	86	39.30	265	123.40	246	132.95	164	87.25	761	382.90	861	75,906	21,800	12,950				111,557	490,457	18	33	試験荷重3,050.01ハ第一回								
19	25,142	1,767	5-11-25	(25)	74	(73)	(146)	722.48	3,054.01	3,776.49	528	298.71	671	310.19	440	251.90	332	154.29	1,971	955.09	1,687	107,395	29,040	33,712	5,445	1,020	178,259	1,133,389	29	103	1,099.96ハ第二回ハ135.05ハ再度									
20	23,901	1,810	5-11-25	(25)	31	(30)	(60)	709.78	1,700.43	2,410.21	71	42.92	214	132.95	192	138.96	125	74.31	602	389.14	106	58,035	9,680	8,288		1,014	77,125	466,263	32	57	合計ニナリ									
21	23,926	2,011	5-11-25	(25)	30	(29)	(58)	718.24	1,852.68	2,570.92	342	148.46	328	146.71	278	138.75	161	75.55	1,109	509.47	938	92,486	20,420	18,630			132,474	641,944	25	44	試験荷重3,592.67ハ第一回									
22	26,090	1,765	5-11-25	(25)	36	(35)	(70)	730.04	3,792.67	4,522.71	444	213.49	614	366.73	500	344.34	182	111.30	1,740	1,035.26	1,413	132,827	9,100	5,957	990	510	150,797	1,186,057	33	85	1,892.16ハ第二回ハ1,900.51ハ再									
23	23,794	1,450	5-11-25	(25)	23	(22)	(44)	707.79	1,700.18	2,407.97	60	25.27	268	168.31	203	142.70	142	84.51	673	424.79	238	48,620	29,040	9,065	1,485	100	68,448	609,238	24	48	合計ニナリ									
24	24,149	443	5-11-25	(25)	23	(22)	(44)	650.38	1,204.51	1,854.89	53	20.58	224	129.32	166	123.69	76	50.22	519	323.81	277	40,194					100	41,248	365,058	23	43									
25	24,704	843	5-11-25	(25)	35	(34)	(68)	652.53	1,204.00	1,856.53	110	48.96	210	133.58	137	101.55	52	36.07	509	324.16	606	41,515					100	42,121	362,281	13	22									
26	23,973	023	5-11-25	(25)	16	(15)	(30)	723.34	100.00	823.34	2	0.80	30	11.90	8	6.35	11	9.42	51	30.47	113					34	113	30,583	5	9										
27	24,042	032	5-11-25	(25)	20	(19)	(38)	760.63	100.02	860.65	6	2.65	34	15.62	9	6.30	29	18.72	78	43.29	042					36	042	43,332	5	10	所要日数中撤去ハ附セルハ再									
28	24,487	024	5-11-25	(25)	15	(14)	(28)	775.05	100.88	875.93	0	0	33	16.55	10	6.13	9	5.67	62	28.35	137					36	137	28,487	3	9	載荷除却日数ヲ示セルハ再									
計		25,074		(413)	811	(338)	(659)	14,933.30	31,397.50	48,330.80	3,747	1,788.66	5,663	3,067.15	4,438	2,757.54	3,339	1,922.92	17,187	9,544.27	17,253	1,187,182	132,370	183,488	7,920	1,014	1,530	1,516,757	11,061,027	529	961									
百噸當											22.1	105.69	33.0	18.13	26.2	14.24	19.7	11.39	101.4	54.363	102	7,011	783	1,001	1,047	1,009	4.8	0.957	65,320											

第 四 十 八 表

開 扉 室 浚 渌 プ リ ス ト マ ン 成 績 表

事 由 施 工 箇 所	施 工 年 月 日		總 日 數	操 業 日 數	浚 渌 坪 數			引 上 回 數			1土 回引 上平 均 量 (立 方 尺)	工 費					1坪 當 工 費	摘 要								
	自	至			箱 坪 數	跡 坪 數	立 方 尺	計	1 日 最 大	1 日 最 小		1 日 平 均	勞 力					計 金 額	準備足揚跡片付並雜用							
													運 搬	運 轉	潛 水	計			運 搬	運 轉	計	勞 力	材 料	計	合 金	1工 坪 當 費
裏開扉室	6-12-1	6-12-8	18	15	147.42	132.68	28,658.88	323	13	117.9	1,768	16.2	195.79	112.16	25.32	333.27	1,902	173,414	175,316	508,586	3,833	210.32	23,368	233,688	742,274	5,594
表開扉室	7-3-7	7-3-27	11	10	210.49	194.73	42,061.68	395	31	300.7	3,007	14.0	194.45	94.53	19.81	308.79	1,056	255,305	256,361	565,151	2,902	109.51	4,844	114,354	679,505	3,489
計	6-12-1	7-3-27	21	25	357.91	327.41	70,720.56	395	13	191	4,775	14.8	390.24	206.69	45.13	642.06	2,958	428,719	431,677	1,073,737	3,279	319.83	28,212	348,042	1,421,779	4,343
平均1坪 當工費													1.192	0.631	0.138	1.961	0.009	1.309	1.318	3.279		0.977	0.086	1.063	4.343	

開 室 浚 渌 プ リ ス ト マ ン 成 績 表

事 由 施 工 箇 所	總 日 數	操 業 日 數	運 轉 時 間 (分)	浚 渌 土 量				引 上 回 數			1平 回均 引土 上量	工 費										合 計							
				舟 數	ト ロ 數	跡 坪	立 方 尺	1 日 最 大	1 日 最 小	1 日 平 均		計	勞 力					材 料											
													土運搬	運 轉	潛 水	雜 役	準備其他	計	土運搬	運 轉	準備其他		計						
開 室	158	21	6,715	2,745	3,467	218.41	47,176.56	234	21	103.6	2,176	21.68	369	307.28	157	177.58	13	24.44	109	196.78	752	790.70	1,400	1,496.78	4,973	198,215	11,345	214,533	1,711,313
1 坪 當													169	1,406	0.72	0.814	0.06	0.112	0.5	0.901	3.44	3,620	6.41	6,853	0.022	0.908	0.052	0.982	7.835

導 水 路 浚 渌 プ リ ス ト マ ン 成 績 表

事 由 施 工 箇 所	總 日 數	操 業 日 數	運 轉 時 間 (分)	浚 渌 土 量				引 上 回 數			1土 回引 上平 均 量	工 費										合 計 金 額	1坪 當 工 費						
				土 運 船 數	船 坪	跡 坪	同 (立 方 尺)	1 日 最 大	1 日 最 小	1 日 平 均		計	勞 力					材 料											
													土運搬	運 轉	潛 水	雜 役	準 備	計	土運搬	運 轉	其 他			計					
裏	116	15	4,310	361	270.75	216.6	46,785.6	368	51	199	2,981	15.7	116	154.34	110	155.85		25	40.31	24	36.68	275	387.18	178,346	178,346	565,526	2,611		
表	95	5	3,485	356	267.00	213.6	46,137.6	266	45	279	2,507	18.4	81	136.25	93	150.95		20	33.23	18	28.51	212	348.94	164,022	164,022	512,962	2,402		
計	211	24	7,795	717	537.75	430.20	92,923.2	368	45	228	5,488	16.93	197	290.59	203	306.80		45	73.54	42	65.19	487	736.12	0	342,368	0	342,368	1,078,488	2,507
平均1坪 當工費													0.675		0.713				0.171	0.152	1.711	0.796	0.793	2.507					

(土木學會誌第十二卷第三號附表)

仕切板打工成績表

Table with columns for work details (打込年月日, 打込時間), labor force (労働力), materials (材), and costs (料). It includes sub-sections for '労' (Labor), '材' (Materials), and '料' (Costs), with various numerical columns for counts and amounts. A summary row is at the bottom.

土木部令第三號附表

第五十七表 水中混凝土成績表

事由 施工箇所	混 凝 土																							
	施 工		勞 力										材											
	年月日	坪数	セメント		セメント		砂		砂 利		混 凝 土		ウイッチ捲 介錯其他		混合機運轉		雜		計		セメント		砂	
			員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額
井筒内		144.98	68	39.37	67	37.00	92	36.48	134	75.09	136	76.29	212	126.55	175	99.33	29	17.22	914	507.32	1,477	5,346.600	61.55	569.338
井筒間		73.50	85	79.73	62	38.85	71	33.47	95	59.58	99	62.17	188	122.11	115	76.64	35	21.99	750	464.59	7,432	3,231.250	29.64	274.170
表開扉室内	7-3-31	96.14	124	96.15	36	34.84	47	24.37	102	103.58	103	104.00	184	203.47	56	64.65	45	40.26	697	671.32	1,017	5,796.900	42.39	392.107
表開扉室内	7-4-1																							
表開扉室内	6-12-26 29	105.06	155	12,269	91	100.96	73	44.17	220	245.98	220	245.99	249	286.62	112	148.25	96	115.52	1,216	1,310.18	1,129	6,435.300	47.04	435.120
計		419.68	433	307.94	256	211.65	283	138.49	551	484.23	558	488.44	833	738.75	453	288.92	205	194.99	3,577	2,953.41	4,366.2	20,081.050	180.62	1,670.735
1坪當			1.02	0.736	0.61	0.504	0.67	0.330	1.31	1.154	1.33	1.164	1.99	1.76	1.09	0.926	0.42	0.464	8.52	7.037	10.403	49.586	0.430	3.980

土 工 料										準 備 工										總 計 金 額	1 坪 當 工 費	摘 要
砂 利		下敷砂利		金 鹽		運轉 材料	運搬 材料	計 金	合計 金額	1坪當 工費	泥 出			合計 金額	1坪當 工費	足 場 其 他						
員數	金額	員數	金額	員數	金額						員數	金額	員數			金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額
123.10	2,154.25	8.63	151.025	348	17,366	138.629	2.127	8,379.335	8,886.655	61.296	568.20	206.109	774.309	9,660.964	66.637	565.74	43.500	609.240	19,270.204	70.839		
59.28	1,037.40	1.83	32.025	660	31,350	145.468	3.543	4,755.206	5,219.796	71.018	393.76	194.212	587.972	5,807.768	79.017	560.55	27.817	588.367	6,396.135	87.022		
84.73	1,483.65	3.88	67.900			111.772	2.157	7,854.486	8,525.806	88.681				8,525.806	88.681	676.45	259.013	935.463	9,461.269	98.411		
94.08	1,646.40	3.50	61.250			239.093	14.112	8,831.275	10,141.455	96.530				10,141.455	96.530	438.00	81.230	519.230	10,660.685	101.472		
361.24	6,321.70	17.84	312.200	1,008	48,716	634.962	21.939	29,820.302	32,973.712	78.092	961.96	400.321	1,362.281	34,135.993	81.038	2,240.74	411.56	2,652.30	36,788.293	87.658		
0.861	15.033	0.42	0.744	2.402	0.616	1.523	0.053	71.055	78.092		2.292	0.954	3.246	81.338		5.339	0.981	6.320	87.658			

(土木學會誌十二卷第三號附録)

第七十九表 閘門流量計算表

(其 一)

観測年月日	平均水位(Y.P.)			落差			平均流速			流れの時間	断面積			1秒時間の流量			1時間の流量(立方尺)			1日の流量(立方尺)
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均		最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	
	尺	尺	尺	尺	尺	尺	尺	尺	尺		h. m	平方尺	平方尺	平方尺	尺 ³	尺 ³	尺 ³	尺 ³	尺 ³	
11. 8. 17	2.745	2.160	2.505	0.590	0.080	0.287	4.057	0.919	2.405	14-50	351.00	324.36	340.56	1,323.40	322.57	809.188	4,658.526	1,274.418	3,039.602	42,046.818
18	2.710	2.020	2.333	0.760	0.140	0.463	4.363	0.875	3.160	10-25	349.56	319.68	333.11	1,394.61	305.69	1,040.236	4,834.512	2,084.904	3,551.631	37,014.345
19	3.010	2.030	2.386	0.780	0.010	0.381	4.773	0.695	2.985	9-23	353.16	320.40	335.48	1,529.11	245.27	986.401	5,337.575	2,348.370	3,636.349	34,119.861
20	2.720	1.990	2.355	0.800	0.040	0.402	4.770	0.367	2.895	10-30	345.24	318.96	334.26	1,519.92	128.24	949.843	5,465.340	801.486	3,316.984	33,335.690
21	2.700	2.000	2.323	0.820	0.110	0.450	4.857	0.861	3.243	9-36	349.20	319.32	321.93	1,551.73	296.32	1,066.056	5,584.518	2,920.176	3,476.715	33,376.473
12	2.840	2.060	2.458	0.730	0.010	0.323	4.579	0.431	2.304	10-15	357.40	321.12	339.41	1,470.25	152.19	763.575	5,291.172	1,056.132	2,789.050	28,587.762
23	2.620	2.250	2.144	0.410	0.090	0.170	3.137	0.966	1.944	8-11	346.32	330.12	297.09	1,035.42	579.05	659.743	3,674.358	1,275.948	2,308.944	18,894.036
計	19.345	14.510	16.504	4.890	0.480	2.476	30.536	5.114	18.936	72-43	2,451.88	2,253.96	3,301.84	9,824.44	2,029.33	6,275.042	34,846.001	11,761.434	3,170.448	227,375.035
平均	2.764	2.073	2.358	0.699	0.069	0.354	4.362	0.731	2.705				328.83			896.435				

逆										流											
最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	時間	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
尺	尺	尺	尺	尺	尺	尺	尺	尺	h. m	平方尺	平方尺	平方尺	尺 ³	尺 ³	尺 ³	尺 ³	尺 ³	尺 ³	尺 ³	尺 ³	尺 ³
8. 17	3.120	2.860	2.963	0.360	0.020	0.178	3.540	0.300	2.136	3-10	362.88	354.96	358.65	1,284.42	106.31	770.263	4,274.460	1,271.446	2,721.948	8,620.411	
18	3.270	2.820	2.946	0.440	0.010	0.121	3.631	0.507	2.058	13-35	366.04	353.52	357.73	1,347.21	184.09	739.166	4,736.934	1,340.442	2,705.270	36,745.712	
19	3.240	2.770	3.007	0.510	0.030	0.240	4.263	0.694	2.583	14-37	364.68	351.72	359.07	1,550.02	245.34	906.276	5,419.350	1,477.818	3,146.814	45,996.973	
20	3.310	2.810	3.061	0.560	0.030	0.304	4.609	0.717	2.871	13-57	366.84	351.72	360.44	1,690.77	256.39	1,037.821	5,693.976	2,197.692	3,732.262	52,065.054	
21	3.370	2.560	3.071	0.570	0.020	0.395	4.494	0.369	2.814	14-24	368.64	350.28	360.70	1,624.79	130.80	1,026.927	5,761.818	2,005.632	3,759.944	54,143.196	
22	3.410	2.860	3.146	0.690	0.070	0.397	4.460	1.515	3.384	13-45	369.72	354.96	362.66	1,647.16	535.81	1,223.143	5,716.206	2,877.624	4,023.431	55,322.173	
23	3.450	2.710	3.184	0.860	0.070	0.426	5.129	1.122	3.182	8-49	371.88	349.56	364.12	1,907.37	413.51	1,170.408	6,562.098	2,329.002	4,200.390	37,034.839	
計	23.170	19.390	21.378	3.990	0.250	1.971	30.176	5.224	18.992	82-17	2,570.68	2,466.72	2,523.37	11,041.74	1,872.25	6,874.009	38,164.842	13,499.656	3,523.551	289,928.358	
平均	3.310	2.770	3.054	0.570	0.036	0.282	4.311	0.746	2.713	11-45-17			360.48			982.001					

摘要
 午前 6-0 より 1 時間
 毎に午後 8-50 迄即ち
 逆流の時刻迄測定せり。
 平均低水位は毎時間の
 水位の和を測定回数に
 て除したるものなり。
 落差の平均は観測回数
 の平均なり。
 平均流速及断面積は共
 に閘室中央部に於ける
 ものにして午前 11-33
 迄測定。

午後 8-50 より

午後 5-0 迄

(土木學會誌第十二卷第三號附張)

第八十五表 横利根閘門運用費表

事由 年月 年度	勞 力						材										計 金	合 計 金	摘 要								
	監 守		人 夫		計		石 油		水 油		シリンドル油		車軸油		ホ ロ					マ ッ チ		ランブ芯		木 炭			
	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額	員數	金額				員數	金額	員數	金額	員數	金額		
大正十年度 11.3			人	円	人	円	升	円	升	円	升	円	升	円	升	円	包	円	員數	金額	員數	金額	円	円	三月十一日より開閉を開始す。		
			100	161.31	100	161.31	13.0	6.305	12.0	5.760	8	4.920			2.0	1.300	1	0.080					18.365	179.675			
4			158	261.96	158	261.96	7.0	3.395	5.0	3.400														6.795	268.755		
5			187	310.48	187	310.48	6.0	2.610	6.0	4.080	2.0	1.230													7.920	318.400	
6			180	295.82	180	295.82	4.0	1.740	6.0	4.080	2.0	1.230													7.050	302.870	
7			186	297.43	186	297.43	5.0	2.111	6.0	4.080	5.6	3.444			1.2	0.780	1	0.080							10.495	307.925	
8			215	334.66	215	334.66	5.0	2.095	4.6	3.059	3.9	2.3985			0.8	0.520									8.0725	342.7325	
9			187	264.40	187	264.40	5.0	2.095	5.8	3.857	4.5	2.7675			0.8	0.520	2	0.160							9.3995	273.7995	
10			186	240.25	186	240.25	5.0	2.095	5.0	3.325	5.0	3.075			1.4	0.910	1	0.080							9.485	249.735	
11			180	232.99	180	232.99	6.0	2.514	5.6	3.724	3.0	1.500			0.8	0.520									8.258	241.248	
12			186	241.89	186	241.89	9.0	3.771	9.0	5.984	4.0	2.000			0.6	0.390									12.145	254.035	
12.1			186	243.35	186	243.35	6.0	1.944	6.0	2.930	3.0	1.500			0.6	0.390	1	0.080							6.844	250.194	
2			168	219.80	168	219.80	5.0	1.620	6.8	4.454	3.5	1.750			0.6	0.390									8.214	238.014	
3			186	243.35	186	243.35	4.5	1.458	6.2	4.061	3.0	1.500			0.6	0.390									7.409	250.759	
計	0	0	2,205	3,186.38	2,205	3,186.38	67.5	27.448	72.0	47.034	39.5	22.395			7.4	4.810	5	0.400							102.087	3,238.467	
12.4			180	235.50	180	235.50	3.5	1.134	3.0	1.965	3.5	1.750			1.4	0.910									5.759	241.259	
5			187	244.65	187	244.65	3.0	0.942	3.0	1.965	3.0	1.500			0.6	0.390									4.797	249.447	
6			180	235.50	180	235.50	3.4	1.0676	3.0	1.965	5.0	2.500			1.2	0.780									6.3126	241.8126	
7			186	243.35	186	243.35	3.6	1.1304	3.4	2.227	5.6	2.800			0.7	0.455	1	0.080							6.6924	250.0424	
8			186	244.59	186	244.59	2.0 ^升	0.628	3.0 ^升	1.965	2.4	1.200			0.7 ^升	0.455										7.884	252.474
9			180	236.70	180	236.70	4.0 ^立	0.632	5.0 ^立	1.775			4.0	0.888	2.2 ^立	0.341										8.946	245.646
10	人	円	124	223.20	62	73.16	186	296.36	7.0	1.106	9.0	3.195			3	0.589			10	0.100						7.022	303.382
11			120	216.00	60	70.80	180	286.80	8.0	1.264	10.0	3.550			8.0	1.776	5.0	0.775	1	0.070	10	0.100				7.703	294.503
12			124	223.20	62	73.16	186	296.36	10.5	1.659	10.8	3.834			6.0	1.332	9.4	1.457			10	0.100				7.703	294.503
13.1			124	223.20	62	73.16	186	296.36	12.5	1.975	13.2	4.686			6.5	1.443	15.0	2.325	1	0.070	14	0.140	84	13.272	22.743	319.103	
2			116	208.80	58	68.44	174	277.24	11.0	1.738	14.0	4.970			5.5	1.221	8.6	1.333	1	0.060	16	0.160	56	8.848	18.283	314.643	
3			124	223.20	62	73.16	186	296.36	10.0	1.580	10.0	3.550			3.0	0.666	8.0	1.240	1	0.070	19	0.190	56	8.848	17.722	294.962	
計	732	1,317.60	1,465	1,872.17	2,197	3,189.77	72.0 ^立	16.278	8.5 ^立	40.262	19.5 ^升	9.750			49.0	10.878	58.0 ^立	11.980	6	0.420	93	0.930	225	35.550	126.048	3,315.818	
合 計							96.0 ^升		99.4 ^升		0.67 ^升				14.0 ^立											6,783.960	
平均 1 箇月							4,502	6,537.46	72.0 ^立	50.031	85.0 ^立	93.056	37.065	49.0 ^立	10.878	58.0 ^立	180.900	12	0.900	93	0.930	225	35.550	246.500	9.860	271.358	

三月十一日より開閉を開始す。

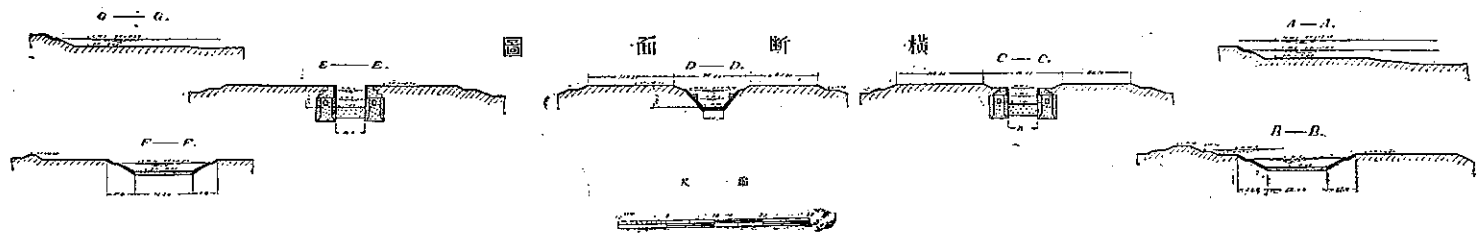
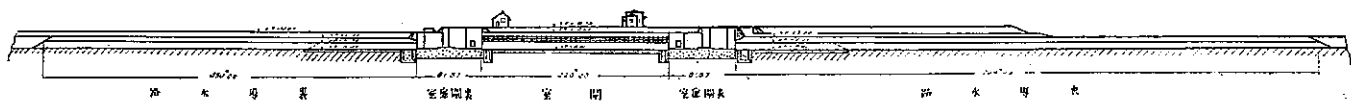
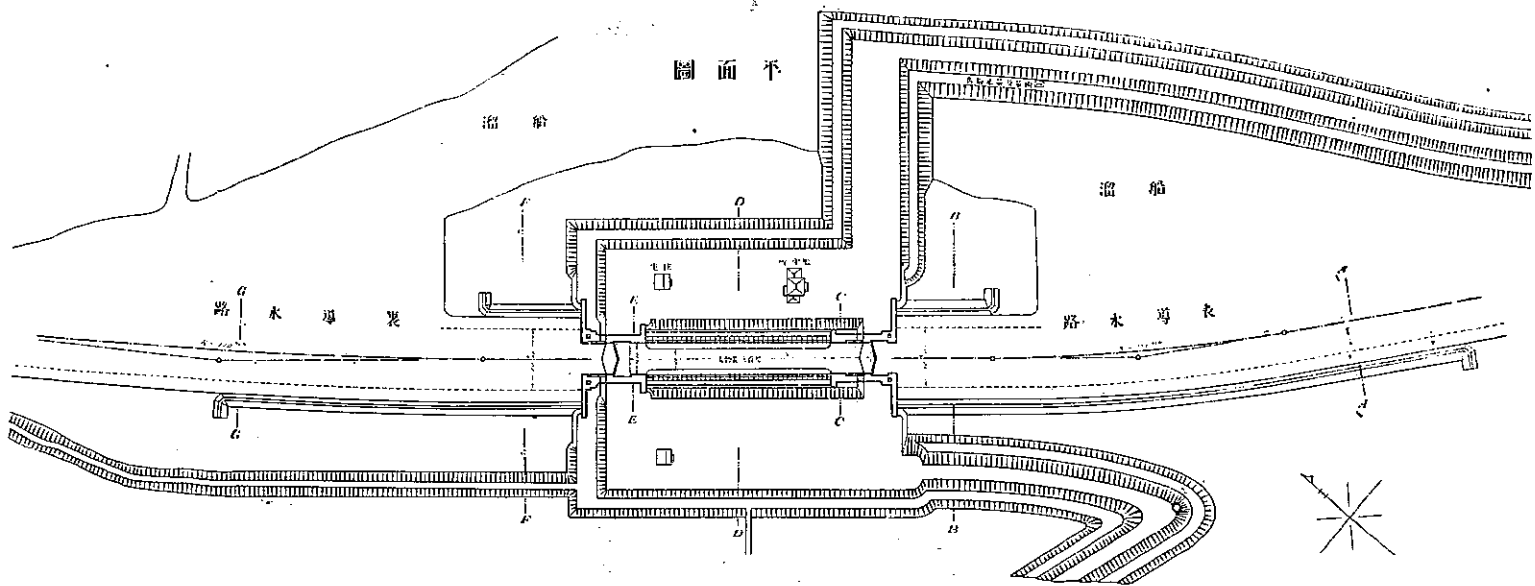
以上は舊度量衡法に依り、以下新度量衡法による。

十一年三月分端数をも便宜に1箇月と見做せり。

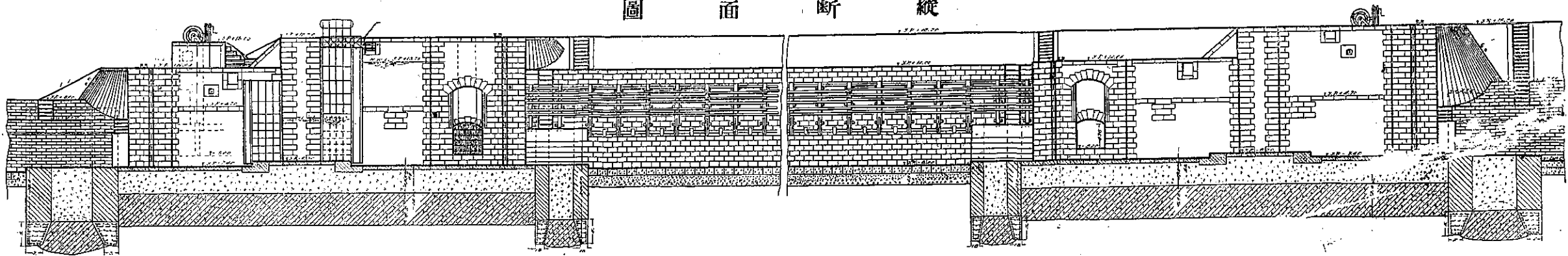
附圖第一



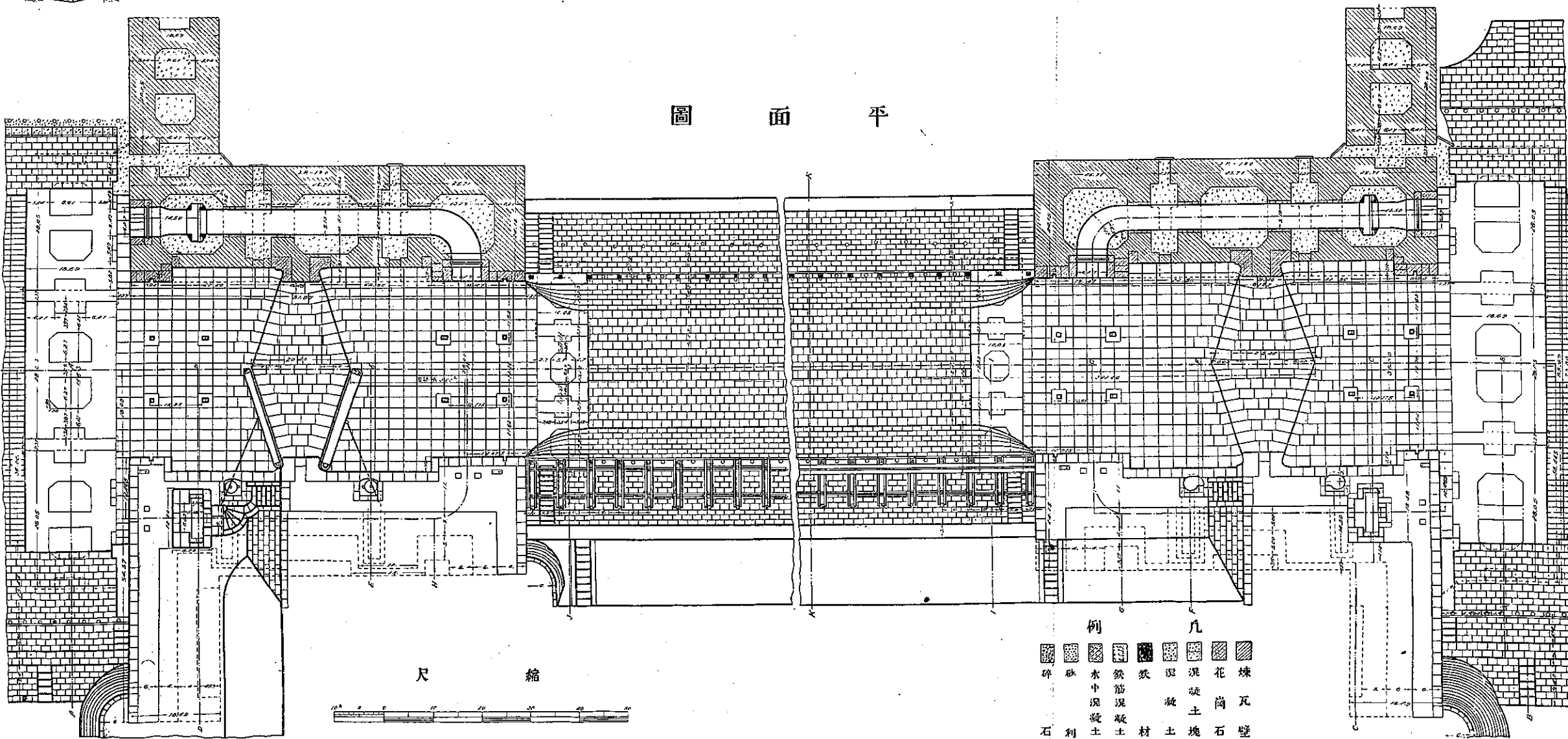
附圖第二



附圖第三
圖面斷縱



圖面平



例		凡	
	碎		磚
	水		混
	中		凝
	凝		土
	土		塊
	石		瓦
	利		壁

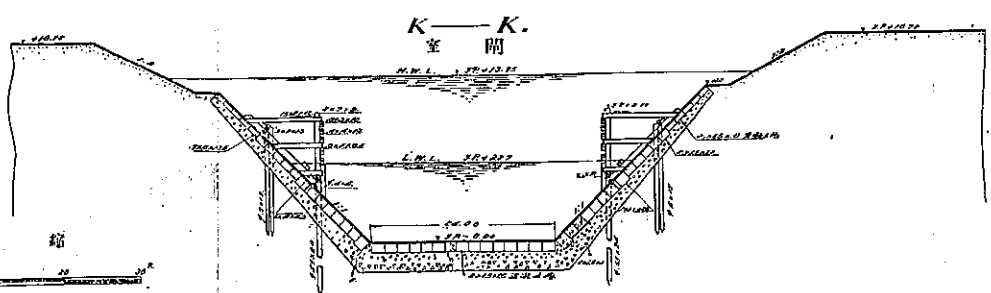
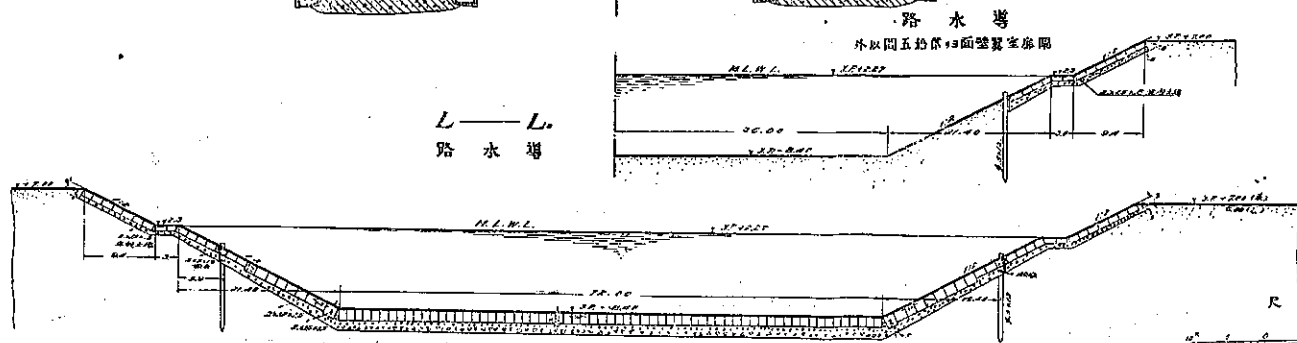
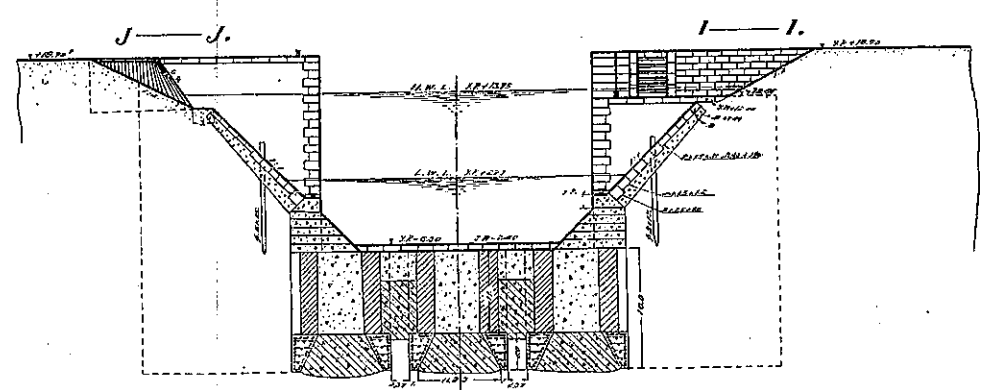
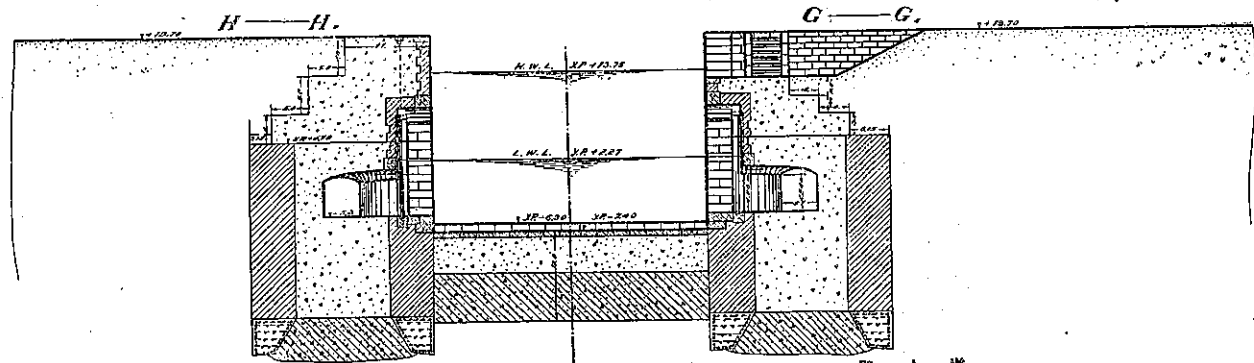
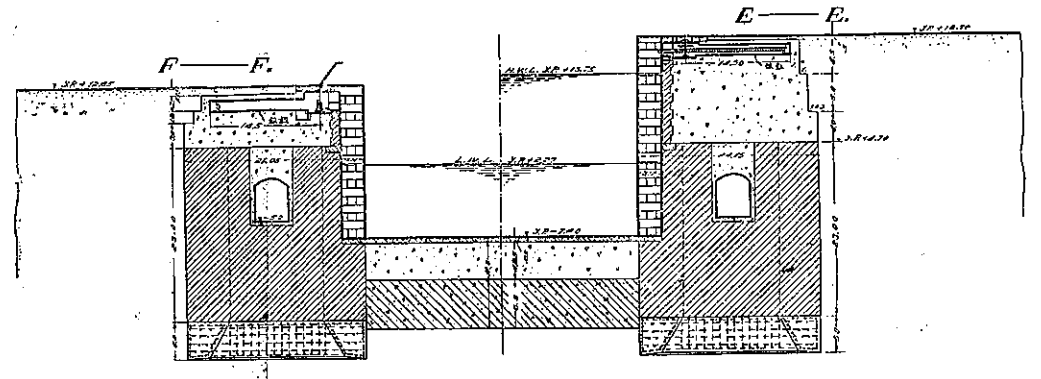
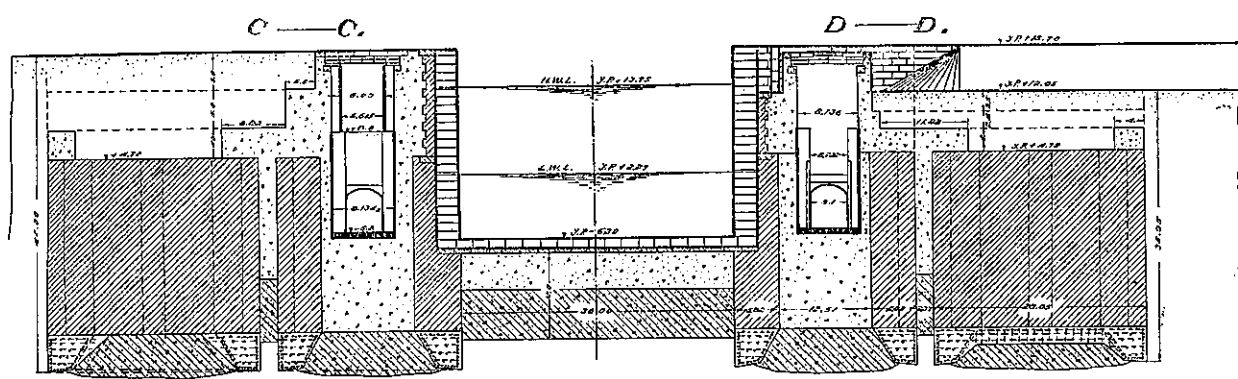
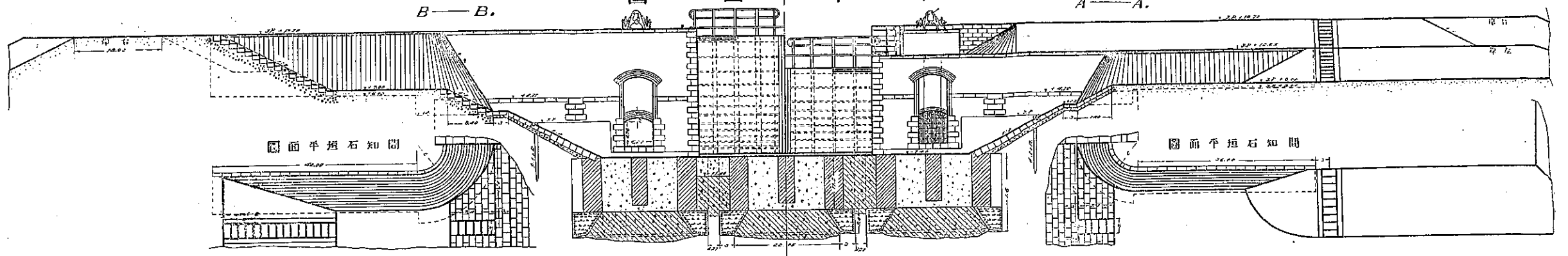
尺 縮



(土木會社雜誌第二卷第三號附圖)

附圖第四

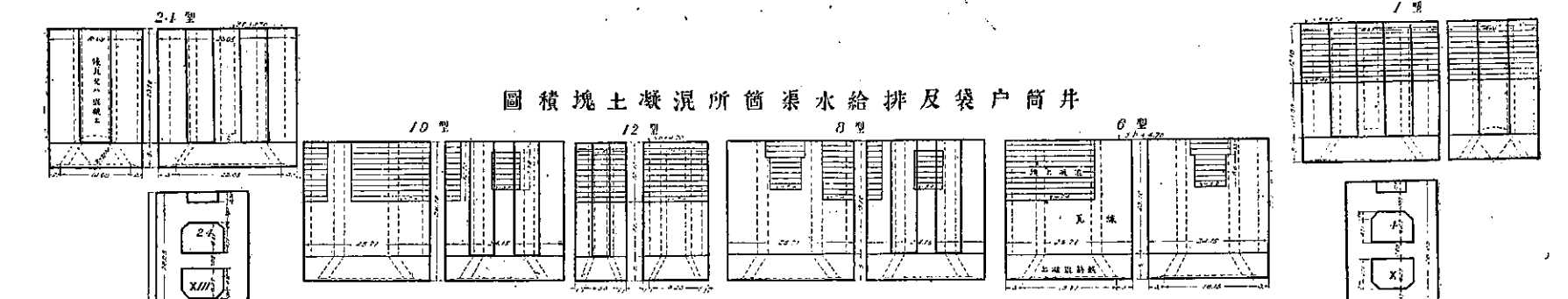
圖面斷橫



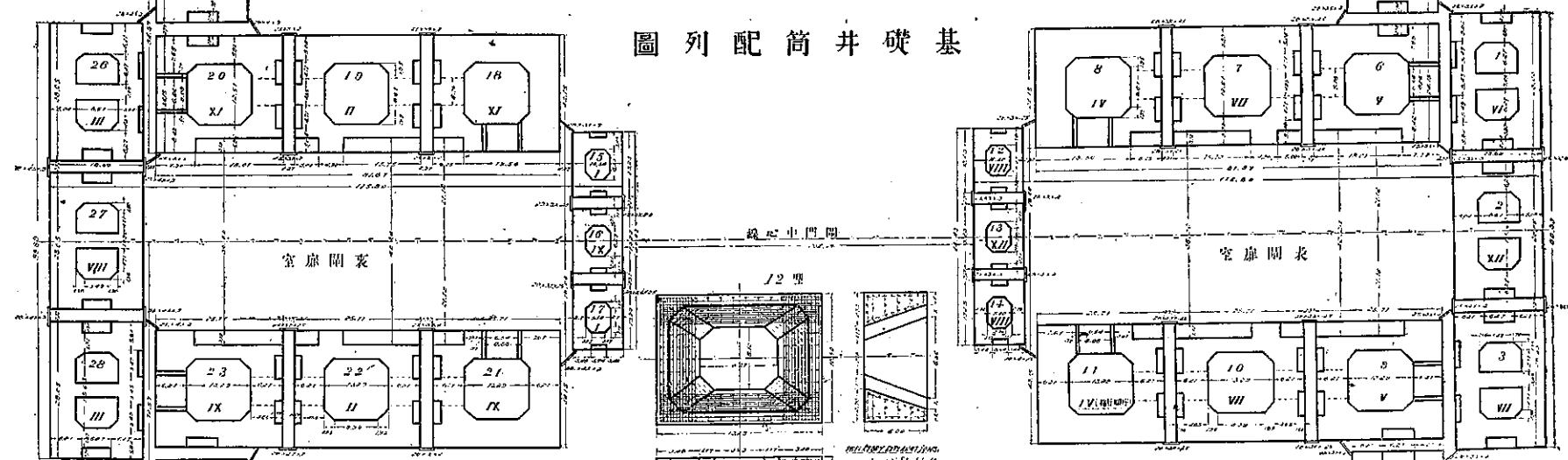
（此圖係根據民國十二年三月三十一日之設計圖）

附圖第五

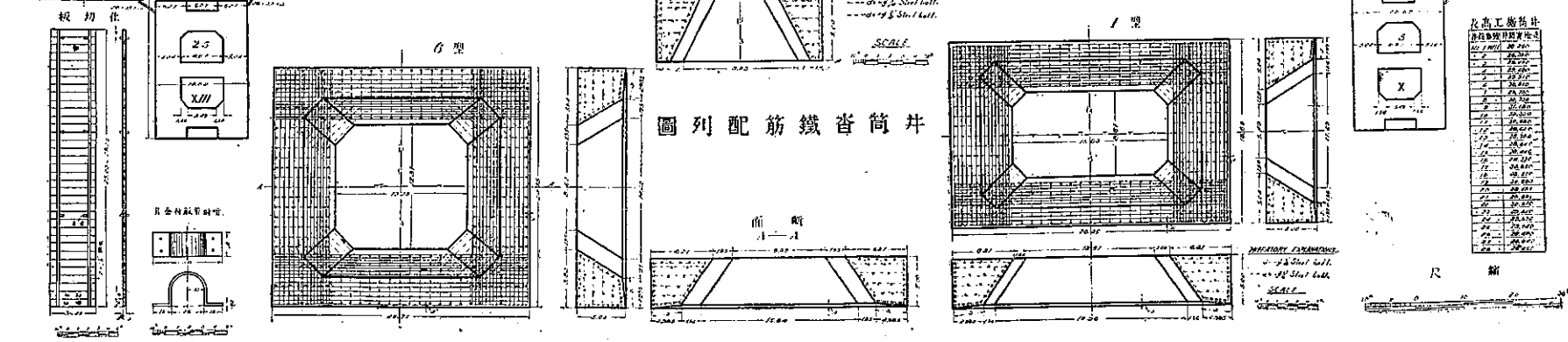
圖積塊土凝混所箇渠水給排及袋戶筒井



圖列配筒井礎基



圖列配筋鐵管筒井

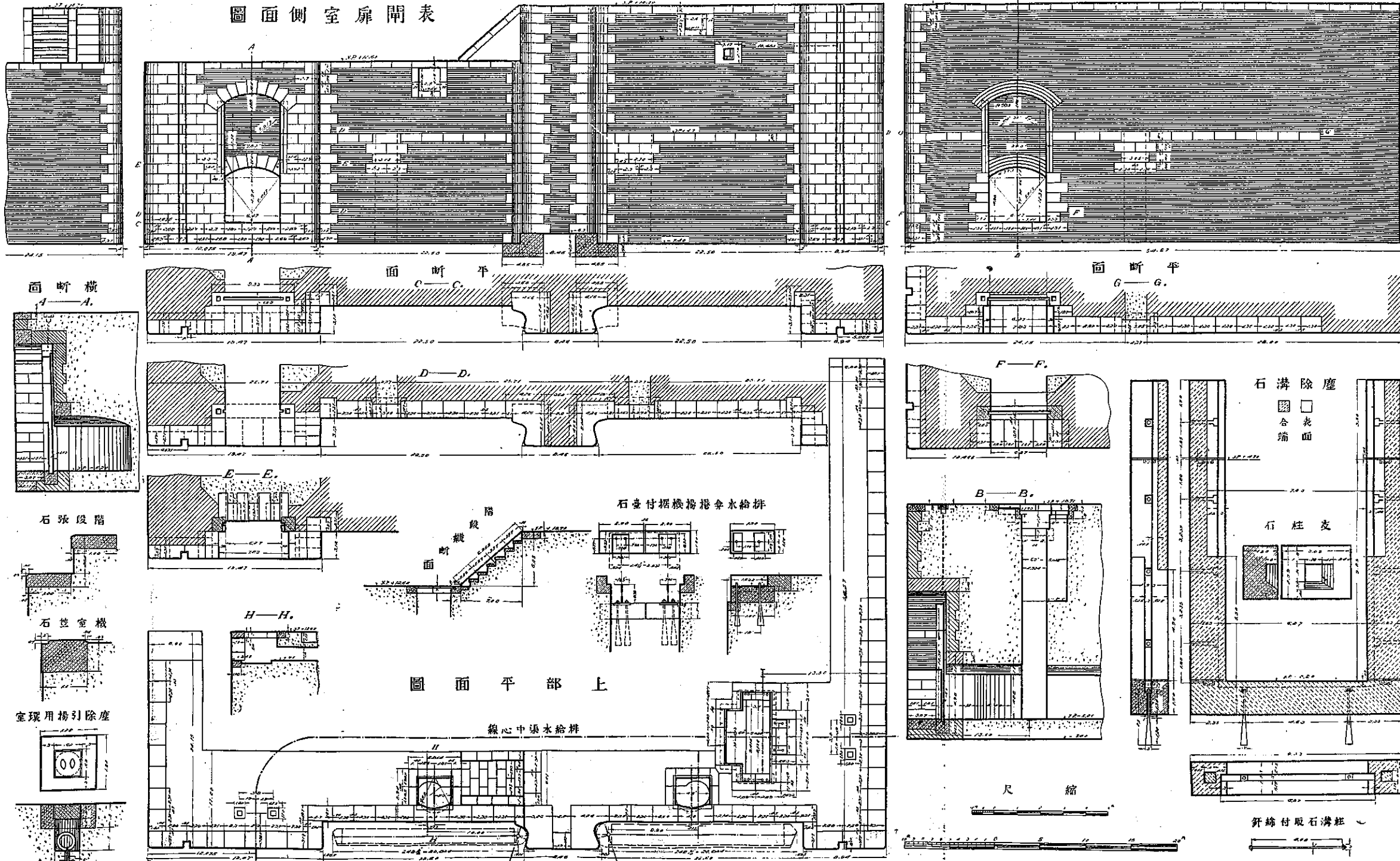


(土木學會雜誌第十二卷第三號附圖)

附圖第六

圖細詳工石

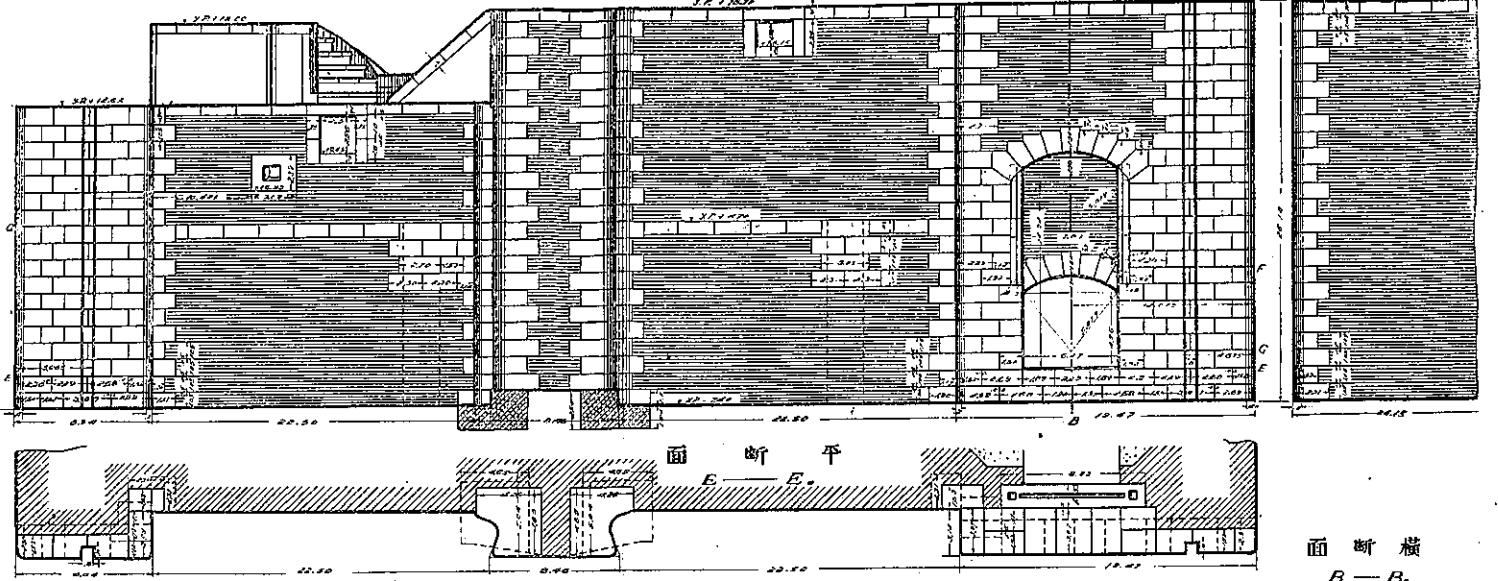
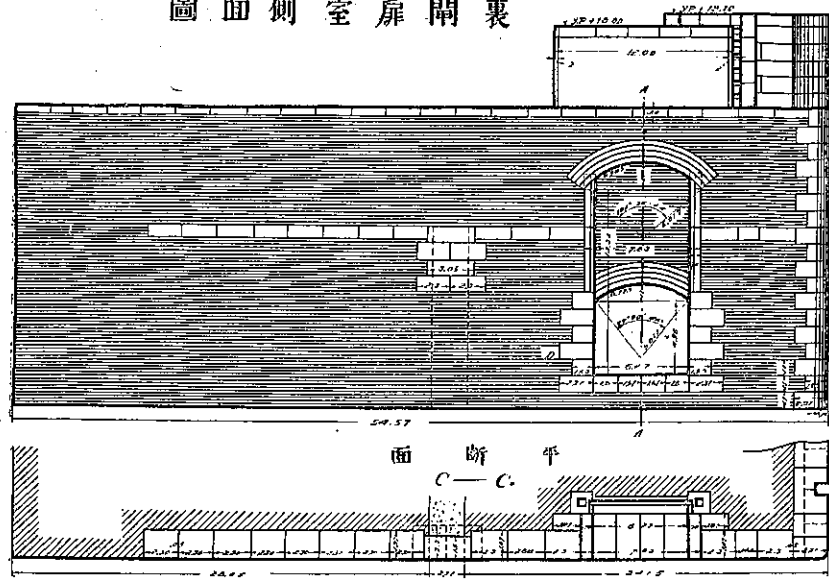
圖面側室扉開表



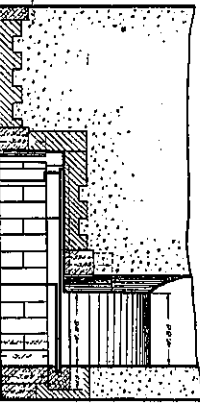
(土木學會雜誌第二卷第三號附圖)

附圖第七
圖細詳工石

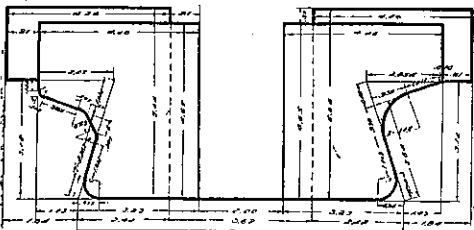
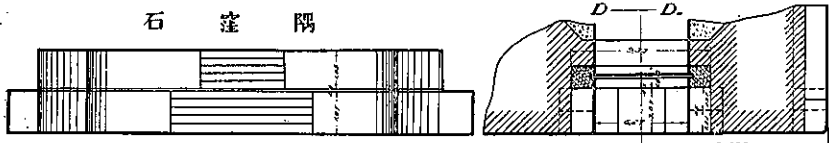
圖面側室扉闢裏



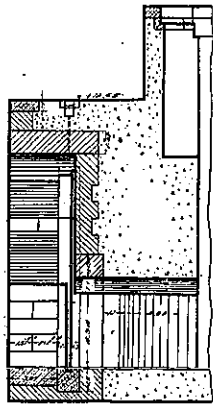
面斷橫
B-B.



石筵隔



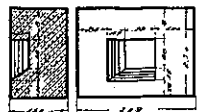
A-A.



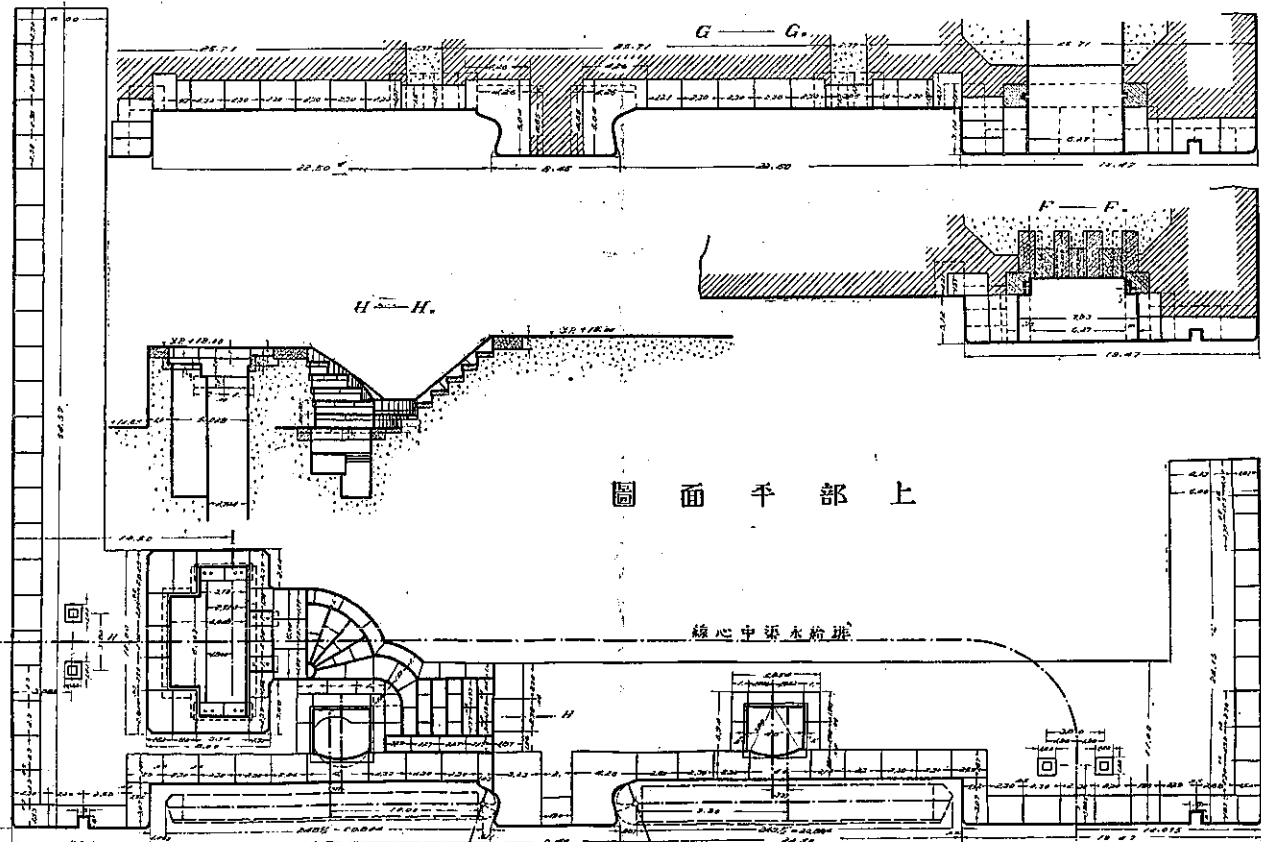
石柱段帶



石柱皮

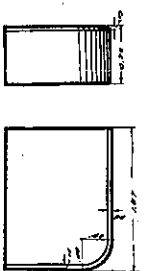


圖面平部上

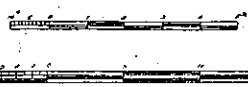


線心中渠水給排

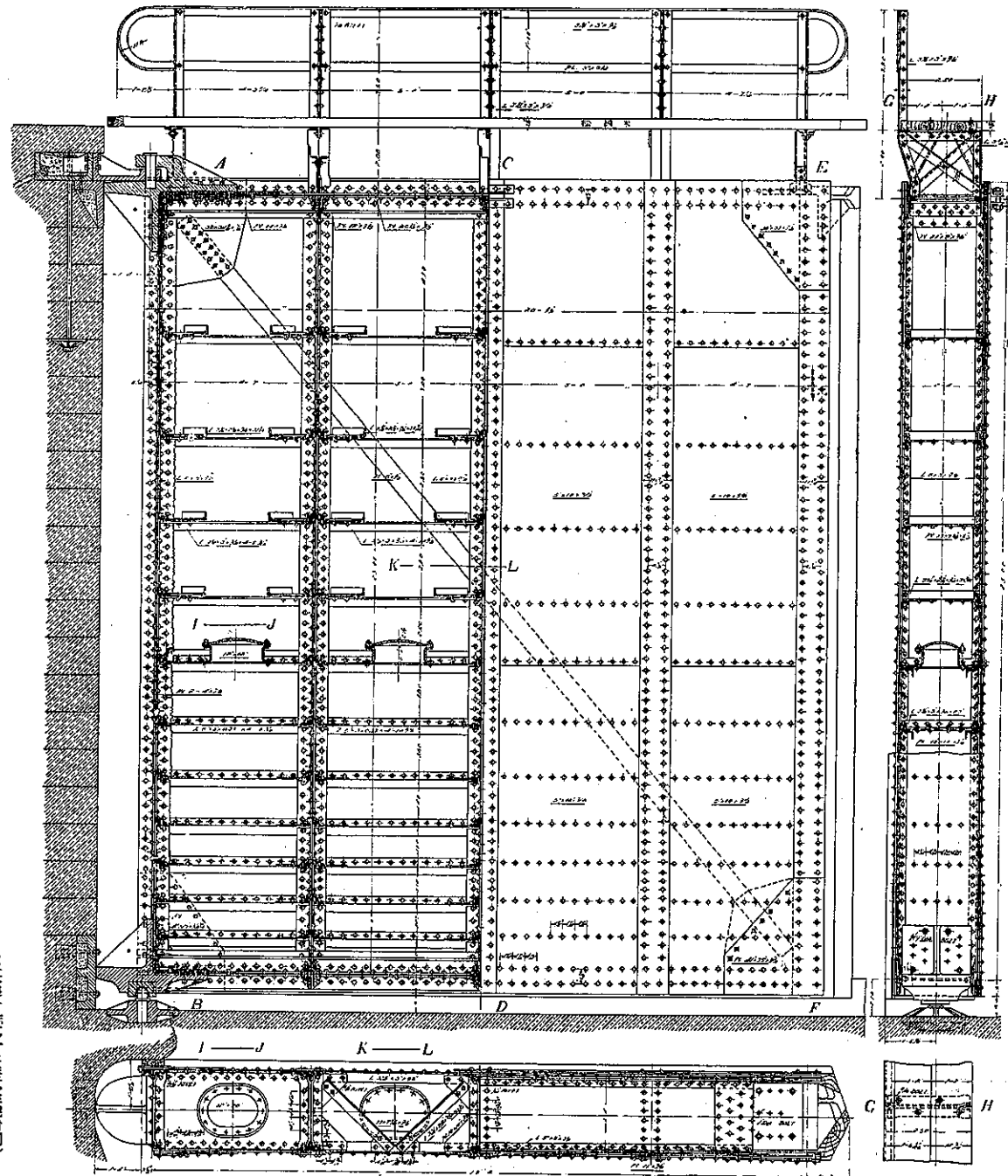
石筵隔



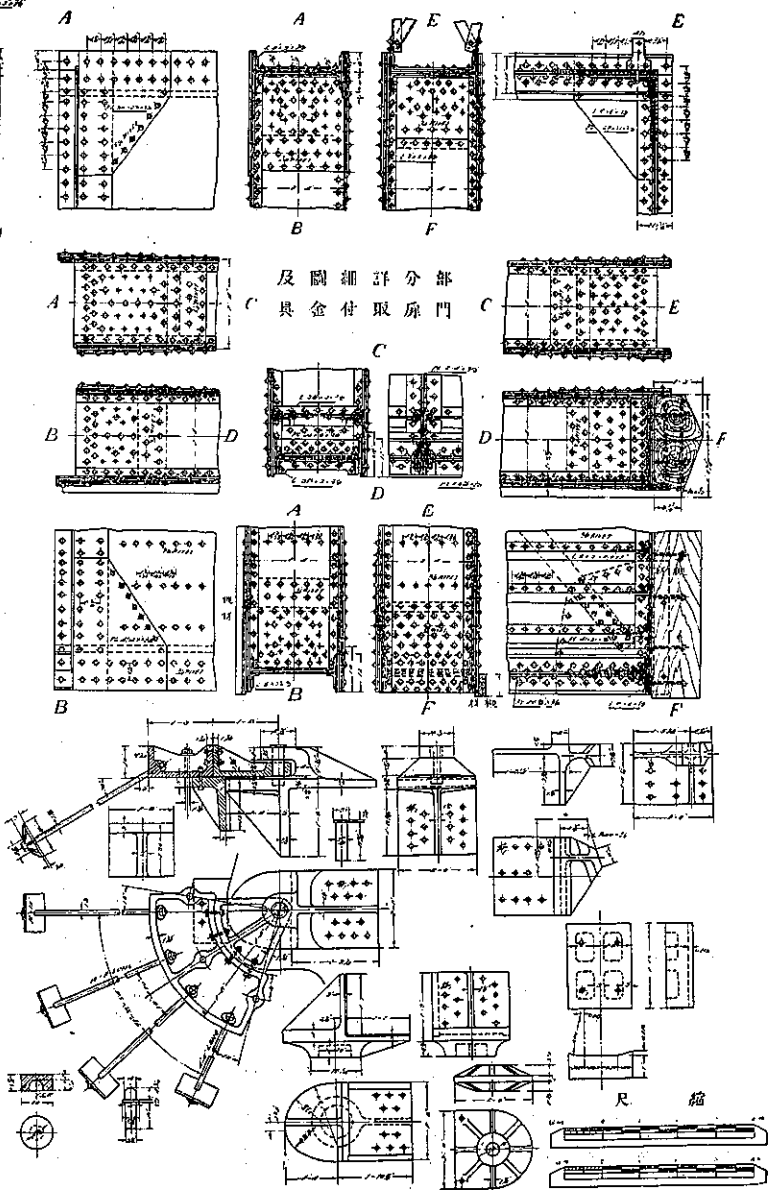
尺縮



附圖第八

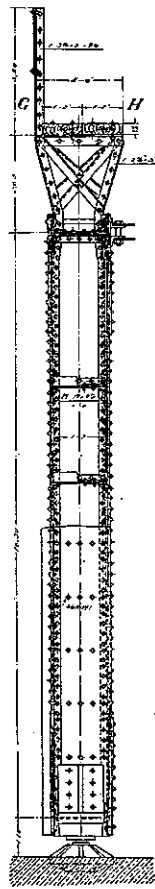
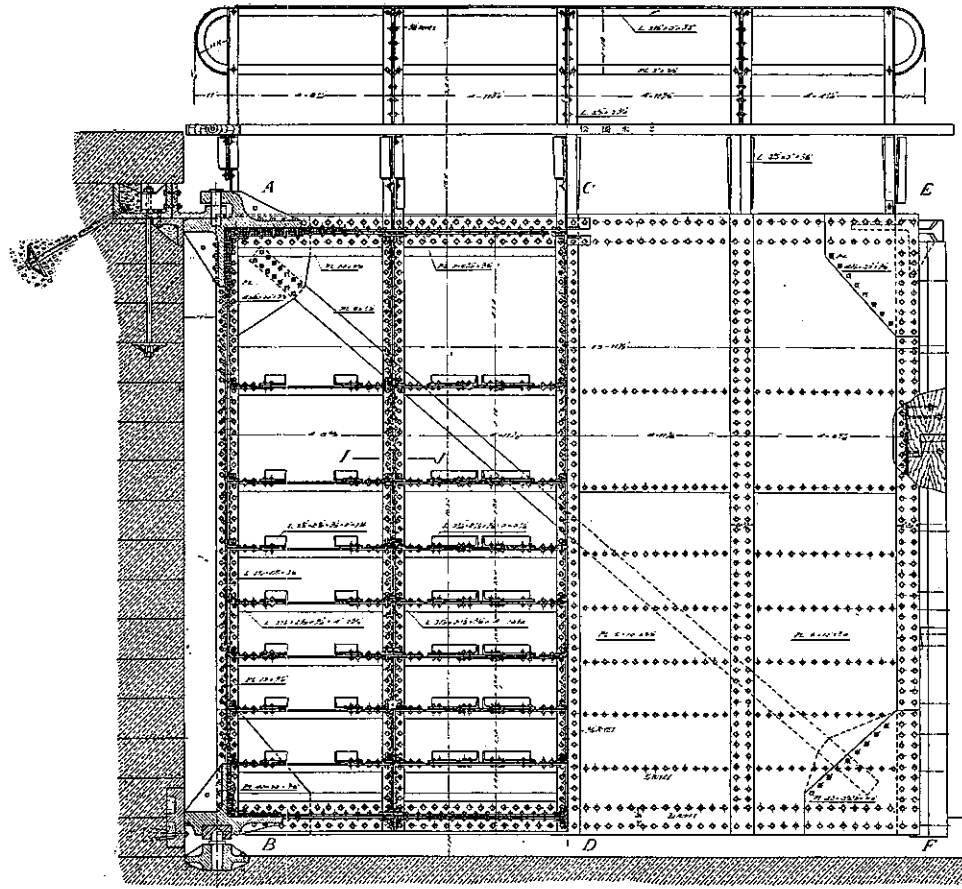


大 門 扉 構 造 圖

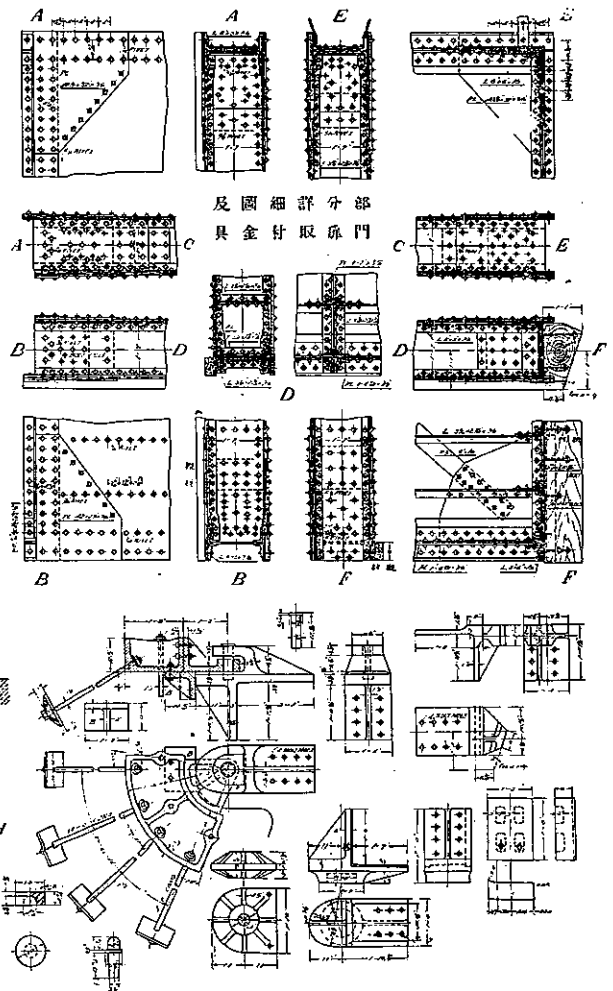


(土木學會誌第十二卷第三號附圖)

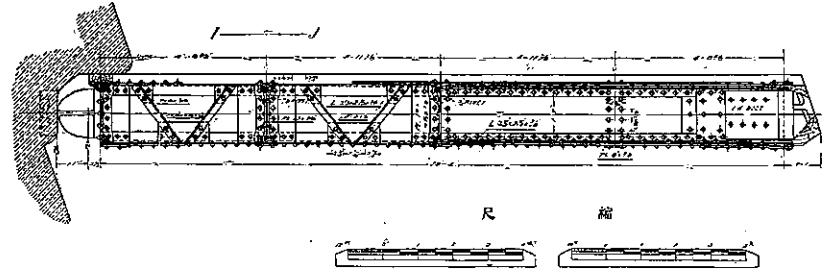
附圖第九



小門扉構造圖

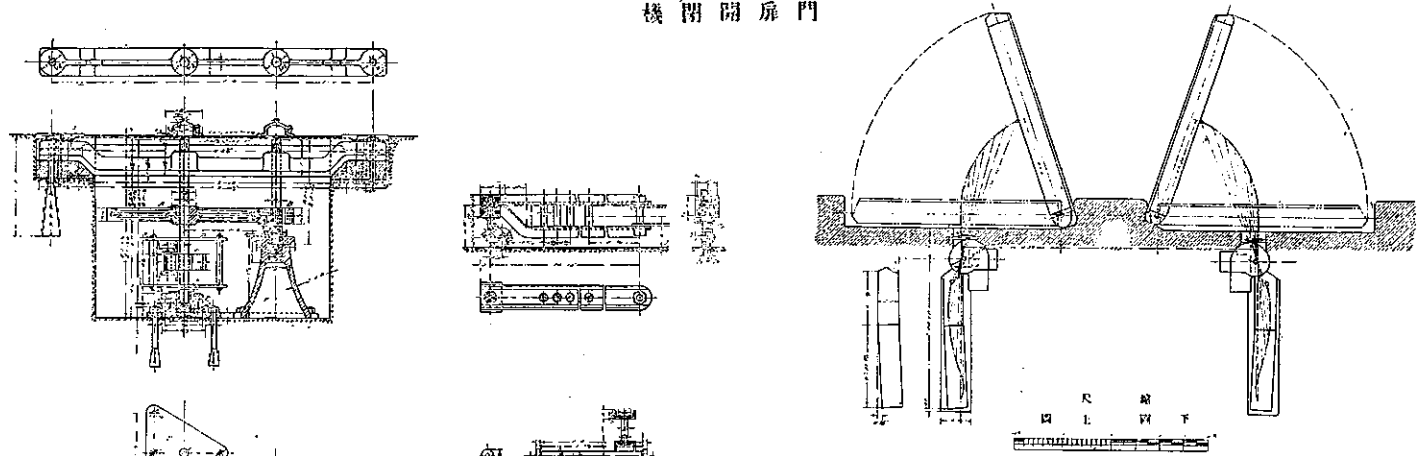


門扉取付金具及分部詳細圖

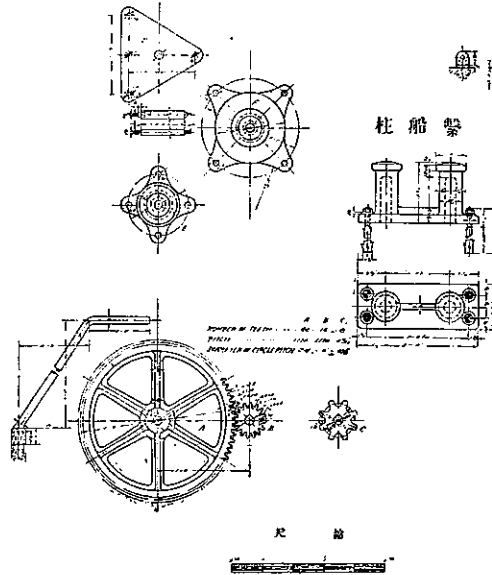


附圖第十

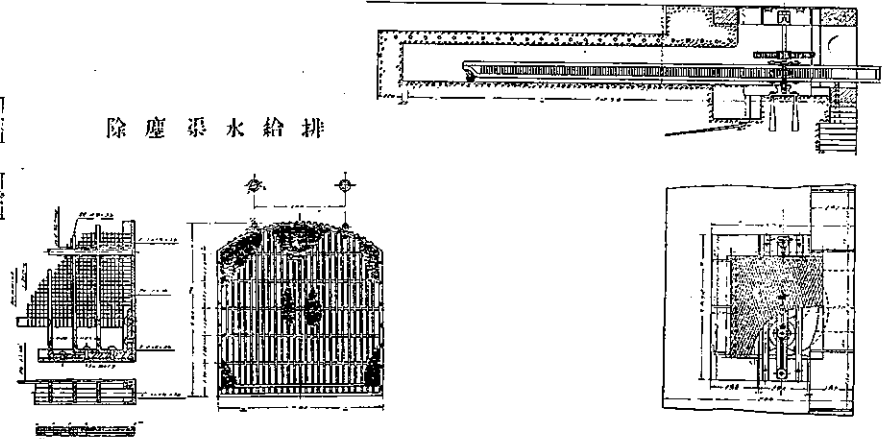
機閉開扉門



柁船繫

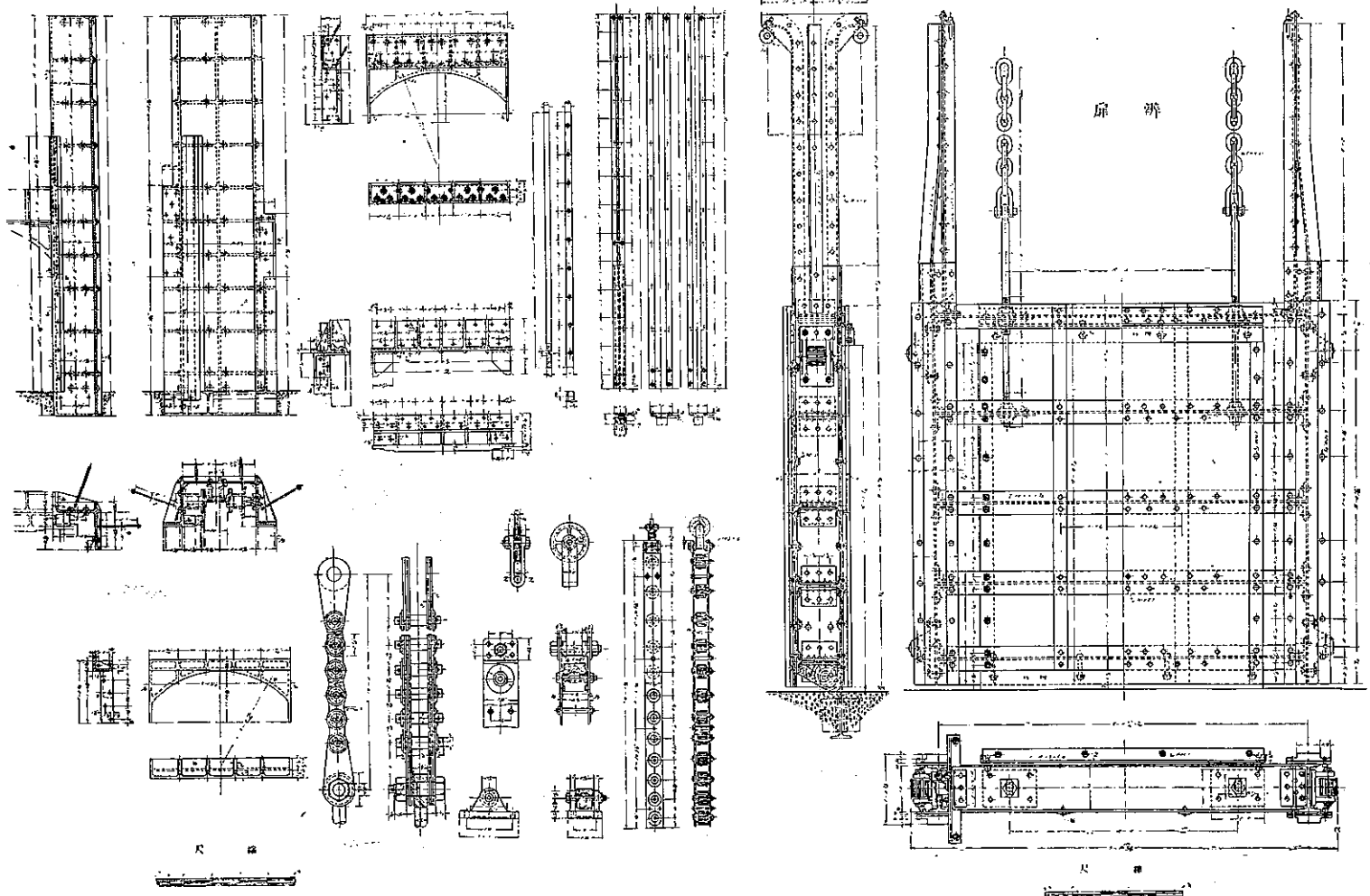


除塵器水給排



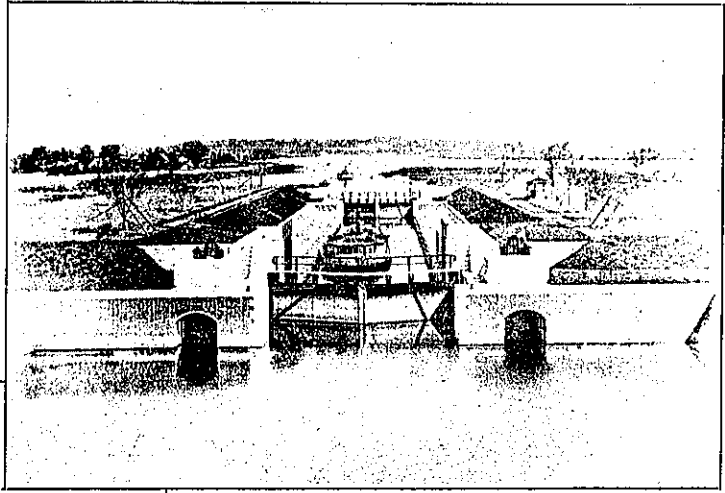
附圖第十二

排給水機詳細圖

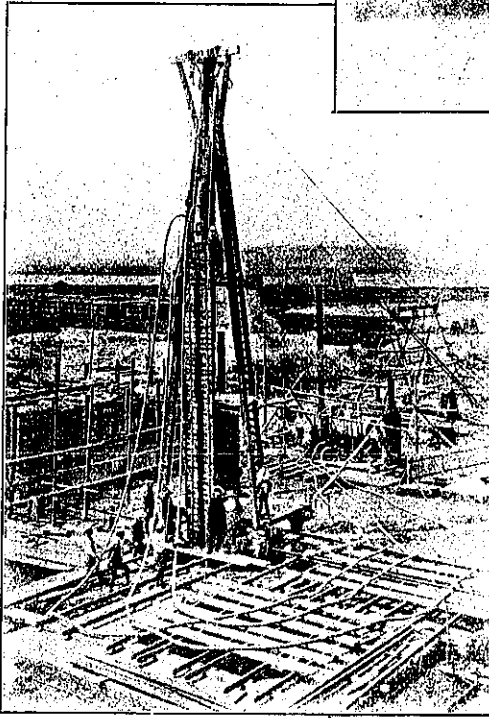


(土木學會誌第十二卷第三號附圖)

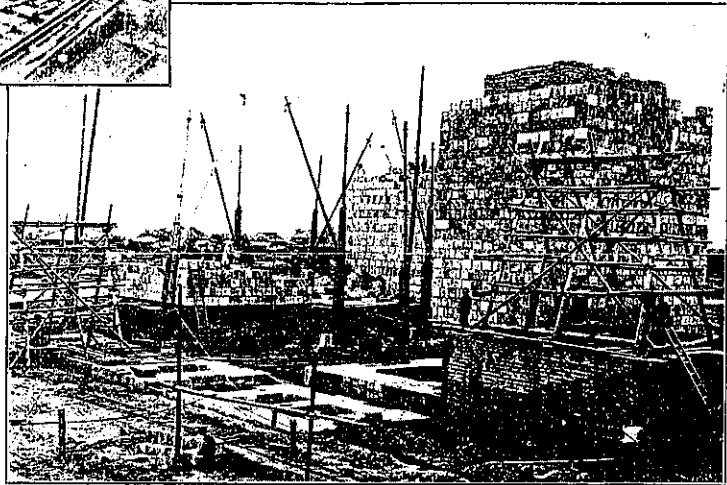
寫眞第一 全景



狀況（大正五年六月三日撮影）
寫眞第二 基礎井筒間仕切板打込作業の

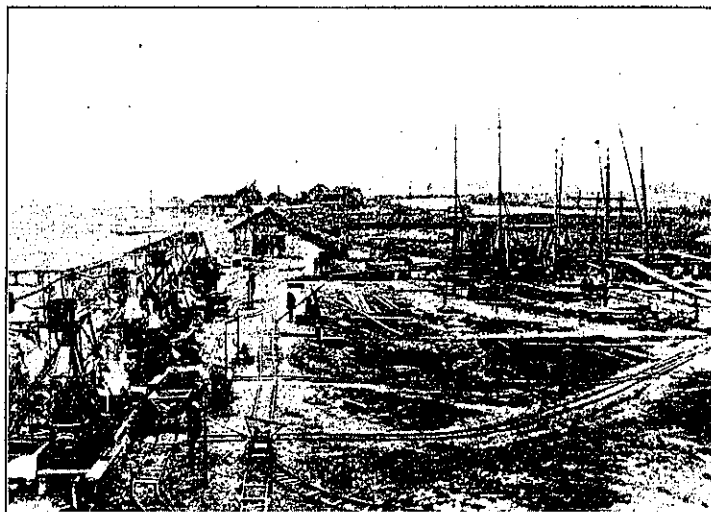


（大正六年四月二十五日撮影）
ル波濼及耐荷試験の狀況
寫眞第三 基礎井筒沈下工ガットメ



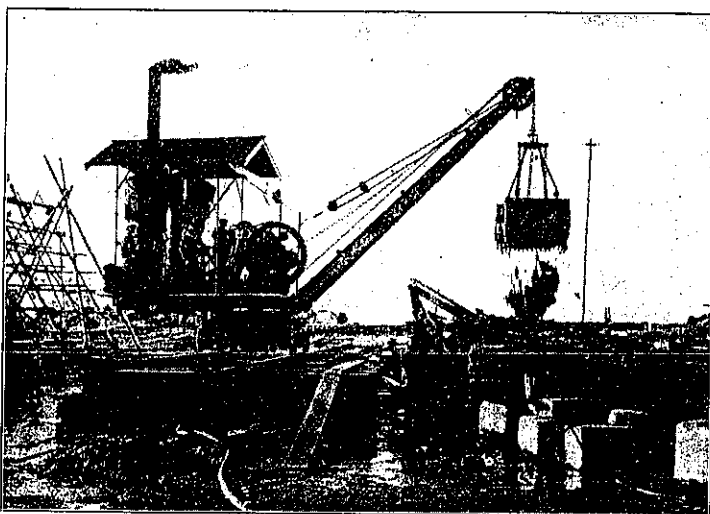
寫眞第四

(大正六年十一月十日撮影)
混凝土混合機作業中の状況



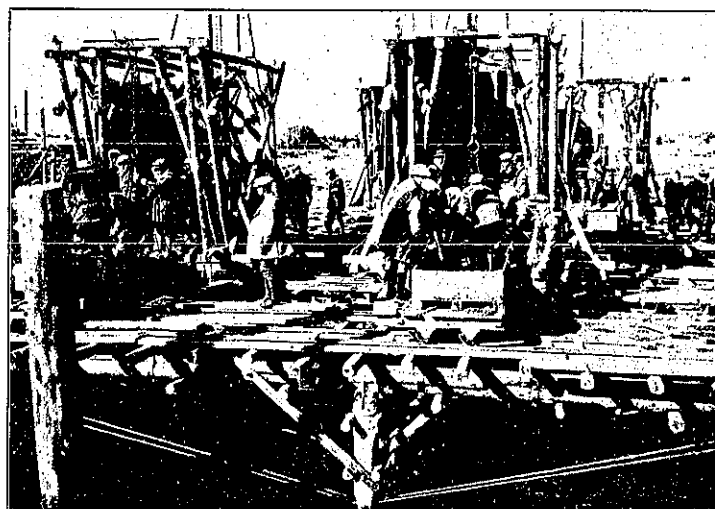
寫眞第五

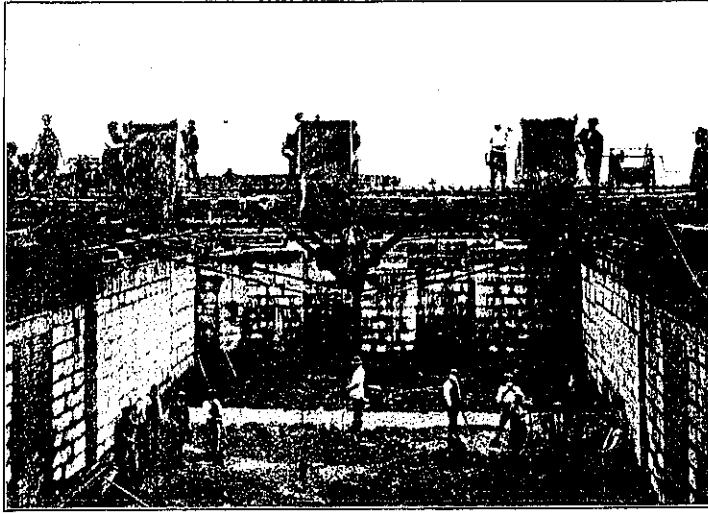
(大正六年十二月九日撮影)
開扉室アリストマン浚渫作業の状況



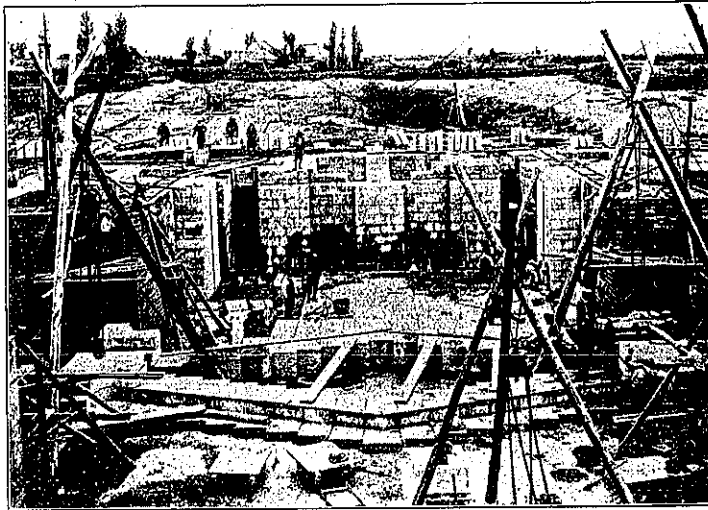
寫眞第六

(大正六年十二月二十七日撮影)
開扉室水中混凝土施工中の状況

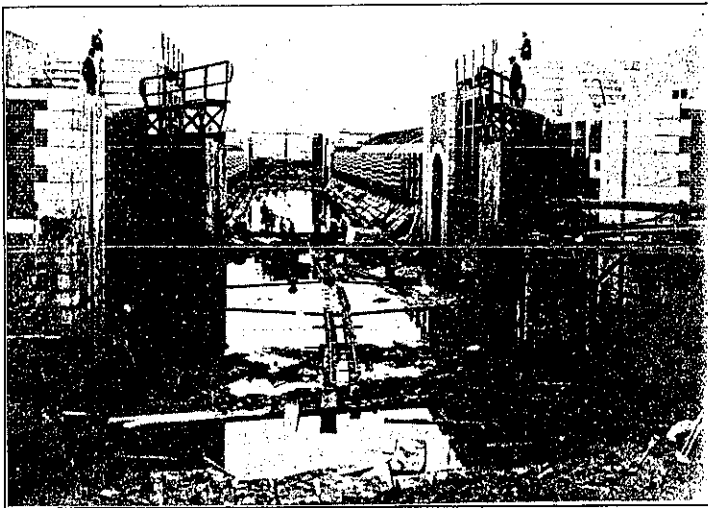




寫眞第七
 (大正七年五月十四日撮影)
 開扉室國場所詰混凝土の狀況

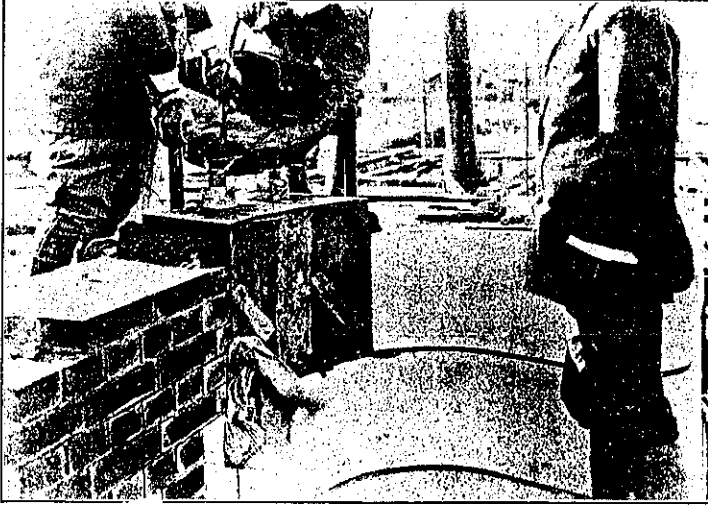


寫眞第八
 (大正七年六月十四日撮影)
 開扉室底部戸當石据付の狀況



寫眞第九
 (工 事 中)
 開門 内部 全景
 (土木學會誌第十一卷第三號附誌)

寫眞第十 膠礦施工(花崗石に鐵具取付)の狀況



寫眞第十一 膠礦供試體の製作

