

論 說 報 告

土木學會誌 第十二卷第一號 大正十五年二月

室蘭築港工事概要

會員 工學士 中 村 廉 次

内 容 梗 概

本文は室蘭築港工事の沿革、港勢の一斑、設計の概要、冬期コンクリート作業の成績、工事一般の成績及鍍滓セメントの試験成績につき略述せるものなり。

1. 沿 革

本港の修築計畫は明治二十一年雇技師英國人シー・エス・メーク防波堤兼用の埠頭を築設し、其被覆面積を約 20 萬坪となし、水深約 20 呎を保たしめ、埠頭上に鐵道を延長し主として石炭 1 箇年約 60 萬噸の荷役の計畫を樹てたるを以て嚆矢とす。明治二十五年夕張室蘭間の鐵道は開通せるも港灣の修築は遂に實現を見るに至らざりき。明治四十三年北海道拓殖 15 箇年計畫の立案に際し技師岡崎文吉氏調査設計の任に當り、南北兩防波堤の内財政の關係により先づ南防波堤を第一期工事となし、大正十年より同十三年に竣成する計畫となし工費 178 萬餘圓を計上せり。大正六年長官俵孫一氏拓殖計畫改訂案を樹つるに當り、本港の急激なる發達は到底前計畫を以て満足すべきにあらざるを認め、更に技師伊藤長右工門氏調査攻究を遂げ、當時の本道築港顧問工學博士廣井勇氏と共に現計畫を確立し、大正六年五月港灣調査會の審議を經、同年總工費 2,402,401 圓として議會の協賛を得翌大正七年の起工に屬す。

其後工事進行中の處物價騰貴の爲に再度の豫算増額を見、總工費 4,929,574 圓となり、大正十六年竣功の豫定なり。

2. 港 勢 の 一 斑

本港は石炭の積出港にしてまた工業製品の移出港なり。

第 一 表 入港船舶登簿噸數

大 正 十 一 年	3,482,000 噸
大 正 十 二 年	2,141,000 噸
大 正 十 三 年	2,107,000 噸

第二表 石炭移輸出の状況

年次	内地移出 千噸	外國輸出 千噸	内外船舶 燃料其他 千噸	合計 千噸	比率
大正九年	1,051	15	520	1,596	100
同十年	952	21	1,065	2,039	134
同十一年	1,200	26	505	1,731	108
同十二年	1,724	31	459	2,214	139
同十三年	1,472	42	552	2,066	130

内地各地炭田の出炭増率の減少、或は國內石炭消費増加の趨勢より考ふるときは本港より積出すべき量累年増加し來るべく、これを過去（歐洲戦争時を除き）の永き統計に案ずるに1箇年約1割2分の増率にあり、之を1箇年1割の増と見做すも大正二十五年には實に600萬噸の巨額に達すべし、石炭以外の普通貨物は鐵礦其他の鑛石合計186,000噸の輸移入、工産品の移出172,300噸を主なるものとし、輸移出入合計約550,000噸なるも、現に工事中の長輪線及び金山線、或は沼の端、札幌間の鐵道完成と共に著く其後方地域を擴大すべきによりこの普通貨物は兩三年の内頃に増大し來るに至るべし。

3. 現工事の設計概要及工費

南防波堤	1,830尺
北防波堤	3,200尺
港口	1,200尺
港燈	堤頭上光達10哩の自動明暗燈南北各1基
港内浚渫	363,700面坪
被覆面積	2,380,000坪

この内認

水深6尺以上18尺迄	250,000坪
同18尺、24尺迄	430,000坪
同24尺、30尺迄	350,000坪
同30尺以上	1,350,000坪

防波堤主要部の構造は干潮面下22尺乃至24尺迄捨石を施し、其上に上巾21尺下巾26尺、高26尺、長24尺のケイソンを据付けコンクリートを充填し、上部は場所詰コンクリートとなし干潮面上の高7.5尺に達せしむるものとす。

堤の外側は約27噸のコンクリート斜形塊2行に、或は1個10立方尺内外の石材を置き堤基を保護するものとす、防波堤全部の所要材料、捨石45,000立坪、コンクリート15,500立坪なり。

浚渫は500坪堀鋼製鋤簾式浚渫船1艘を使用し、浚渫せる土砂は20立坪積底開木造土

運船 4 艘を以て港外に運搬投棄す。

工費及其内譯

金	4,929,574圓	總	額
内譯			
	226,356圓	俸給及事務費	
	89,483	工 場 費	
	816,582	器具機械費	
	737,135	南防波堤費	
	2,363,705	北防波堤費	
	696,313	浚 渫 費	

4. ケイソン製造及進水

ケイソンは斜路上に 7 個連続して製造す。其配合は氣候の寒暖により若干の斟酌を加ふるも概してセメント 0.8, 火山灰 0.2, 砂 2.5, 砂利碎石 5.0 とす。ケイソン壁の厚さ底部 2 尺, 側壁下部 2.5 尺, 上部 1.5 尺, 兩端壁下部 2.0 尺, 上部 1.0 尺中間隔壁通して 1.0 尺にして鐵筋の許容強度 18,000 封度/平方吋乃至 20,000 封度/平方吋とし, コンクリートに對する鐵筋の比 0.33/100 内外の箇所多きも壁の上部には所要以上の鐵筋を使用し, 上端より 5 寸の處に特に 1 $\frac{1}{2}$ 吋丸鐵を 2 行に配置し, ケイソンを一周せしむ, 製造後早春或は晩秋の候は 4 週間, 夏期は 2 週乃至 3 週日の乾固の時を経て進水せしむ, 起工以來大正十三年度末迄に製造せるケイソンの個數 161 個にして, 外壁に特にモルタル或はセメントの塗抹を用ひざるも進水後壁を滲透する漏水を見ること極めて稀なり。ケイソン 1 個のコンクリート容積約 6,000 立方尺にして 1 日 1 個の製造とす, 進水後次回の製造準備整ふる迄の日數 1 週間製造日數 7 日, 乾固の日數を加へ夏季は 1 箇月 1 回, 即ケイソン 7 個の製造進水を了するものとす, 夏季以外は約 40 日に 1 回の割合を以て作業進行せしむ。

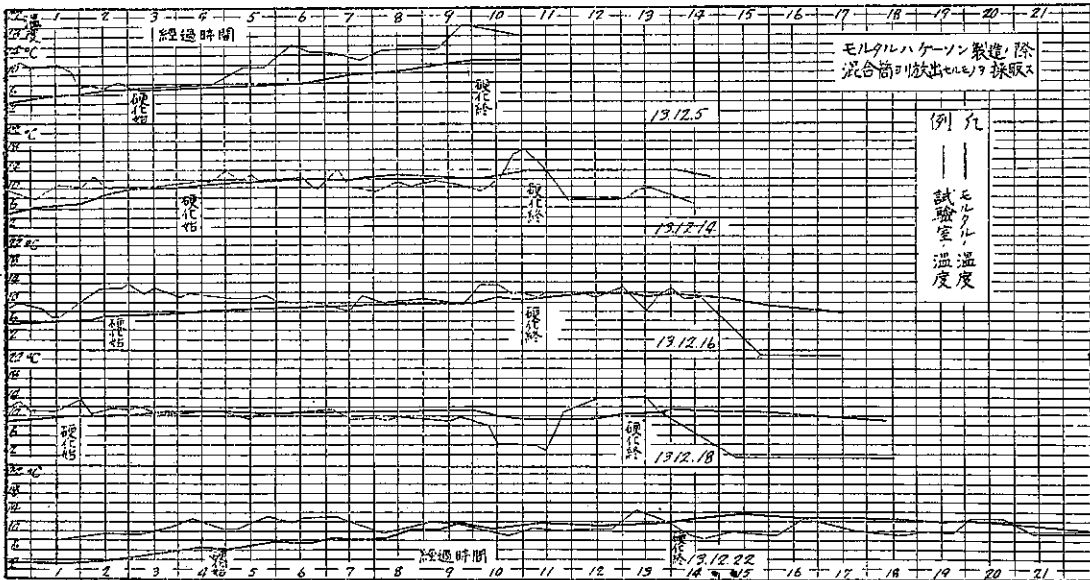
斜路 (附圖第一参照) は陸上部の長 180 尺勾配通じて 1/20 となし, 水中部の長 240 尺にして其勾配 1/15, 1/10, 1/8 と漸次急斜とならしめ末端の水深干潮時 26.0 尺の處に達す, 斜路陸上部の受壓 1 平方尺約 1.8 噸とす, 進水は斜路臺上に硬質獸脂及軟石鹼を塗布し行ひ來れるも, 從來の成績によればこの種の進水方法は進水の都度獸脂の損失を免れず, また盛夏は獸脂軟弱に過ぐる傾向あり初冬寒冷の候には塗布後獸脂の冷却收縮により無數の龜裂を生じ臺より離脱せんとし, 嚴寒の候に至りては進水不可能の感あり, ケイソンの製造は乾船渠内を以てするの勝れるに如かざれども處によりては其費用容易の事にあらず, 斜路を以て進水せんには寧ろケイソン臺に車輪, 或はローラーを取り付け軌道上を滑走する様構造するの優れるを感ぜり。

ケイソン型枠は附圖第二の如く兩側外圍は構成せられたる1個の板型にして、下部は蝶番を以て地上に取り付け、中央部に亦蝶番を設け二つに折疊み得る構造となす、この型の最便利とする所は作業迅速確實なること、即ち組み立て取り外し共起重機の一操作に過ぎざることなりとす、其他組立ての度毎に漏水を防ぐべき檜皮打ち等の煩を要せざること、或は取り外したるとき積み置き之地積を要せざること、亦型の破損絶へてなく命數の長きこと等作業能率の増進に益する所少からざるを認む。

5. 冬期に於けるケイソンの製作

本道の冬期は海上波浪の障害、氣候の寒冷のため作業日數の減殺せらるゝこと4箇月内外に達し事業上に受くる影響少からざるものあり、他日防波堤完成し波浪の障害を考慮に置くを要せざるとき、内港の施設實行に當り寒氣の爲コンクリート作業を中止することなからんには作業能率の増進に益するところ少からざるべきを稽へ冬期ケイソン製作を計畫せり。

ケイソン用コンクリートの配合はセメント 1.0, 火山灰 0.1, 砂 2.2, 碎石 5.0 となし製造に當りて水のみを加温せる場合と、水及碎石を加温せる場合を實行し、各々製造後の溫度の變化を觀測し別にブリケットを作り置き抗張力の増進度を觀測せり、その結果は次表に示せるが如く、要するにコンクリート打込に際して凍結せざる溫度なるべきこと、及び硬化に際して自發する熱度を放散せしめざる様注意を加ふるに於ては相當氣温降下の時に於ても作業支障なきを證し得たり。



ケイソン・コンクリート・モルタル硬化時間及溫度觀測表 (冬期製造)

第三表 ケイソン製造作業中の温度観測

ケイソン 番 號	製 造 月 日	作業中の 最低気温	混合材料ノ平均温度			混合したるものノ平均温度		備 考
			砂	碎石	水	混合筒出口	型 内	
156	十二月五日	-1.5	-0.5	-1.0	+9.5	+2.3	+0.5	水加温
157	" 十二日	+0.5	+2.0	+12.0	+7.2	+7.6	+7.0	水及碎 石加温
158	" 十四日	+1.5	+1.9	+11.0	+6.3	+8.2	+7.8	"
159	" 十六日	-1.5	+1.0	+11.8	+6.0	+7.0	+6.3	"
160	" 十八日	+1.5	+2.0	+12.0	+8.2	+8.2	+7.0	"
161	" 二十二日	-2.0	-0.5	+12.6	+5.9	+6.0	+4.9	"

かく製造せるケイソンは夜間温度急降のときを慮り型の外圍は藁を以て包み、内室上には蓋をなし、なほ2個の内室各々に石炭ストーブを焚き硬化誘導の温度を保たしめ、且つ其自發温度の放散を防げり、各ケイソン硬化進行中の温度の観測及抗張力試験の結果は第一圖第十八第十九表（卷末）の如し。

本ケイソンはコンクリート打込み後気温零以下の場合短きは24時間、長きは64時間の後一切の保温装置を中止し、其まゝ嚴冬を經過せしめ本年四月上旬進水せしめたるも毫も漏水を見ず異状なく据付けを了せり、コンクリート總容積34,340立方尺にして加温及保温の費用1立方尺當り2.3錢なりとす。

第四表 ケイソン用材料加温及製造後保温の費用

種 別	單 位	數 量	金 額
加 熱 爐 へ 碎 石 積 入	人	155.1	189.42
加 熱 爐 火 夫	"	52.9	80.33
加熱爐より出す爲に常時より 餘分に要したる人夫	"	50.4	76.36
混 合 用 水 加 熱 人 夫	"	8.0	12.40
ケイソン内室ストーブ焚人夫	"	44.2	68.16
藁縫合せ及藁張及後整理人夫	"	42.5	63.95
石 炭	噸	12.0	148.80
木 炭	貫	300.0	55.50
藁	枚	300.0	99.00
合 計			793.92

6. 石材の採取

捨石用石材の採取は海岸の懸崖を利用し所謂大爆發の方法により一時に多量の崩落を計畫し常に相當の成績を収め來れり、爆發の成績の良否は一に懸崖の状況如何によること勿論にして、爆薬を以て所謂山の根を拂ひ同時に自然崩落を起す様豫め備ふるに非ざれば良好なる成績を収め難し、良否二様の成績を擧ぐれば次の如し、火薬量の算出は下記によれり、但しダイナマイトは黒色火薬の4倍の爆力あるものとして算出せり。

$$W = KL^3$$

W; 所要火薬量 (封度)

L; 最小抵抗距離 (呎)

K; 係數 (1/20 乃至 1/30)

第五表 第二回爆發 (成績最不良)

坑道延長 44 呎, 最小抵抗距離 33.5 呎 係數 1/20

名 稱	單 位	數 量	單 價	金 額	備 考
ダイナマイト	貫	8.856	10.00	88.56	坑道掘鑿用
雷管及導火線				40.11	"
勞 力 費				308.00	"
火 藥	貫	197.00	4.85	955.45	以下大爆發用
ダイナマイト	"	6.00	10.00	60.00	
雷管導火線其他				13.36	
セメント	樽	1.70	7.00	11.90	坑道充填用, 砂利 及砂は附近の層石 及砂を使用せり。
勞 力 費				23.15	
計				1,500.53	
採取石材 一立坪當り	立坪	500.00		3.00	

第六表 第三回爆發 (成績稍佳良)

坑道延長 55 呎, 最小抵抗距離 42 呎, 係數 1/30

名 稱	單 位	數 量	單 價	金 額	備 考
ダイナマイト	貫	11.836	10.00	118.36	坑 道 用
雷管及導火線				46.96	"
勞 力 費				385.00	"
火 藥	貫	252.00	4.85	1,222.20	以下爆發用
ダイナマイト	"	10.00	10.00	100.00	
雷管導火線其他				58.96	
セメント	樽	2.0	7.00	14.00	
勞 力 費				47.37	
計				1,992.85	
採取石材 一立坪當り	立坪	2,000.00		0.996	

第七表 第五回爆發 (成績最良)

2 箇所に坑道を掘鑿し 1 箇所には 300 貫, 他の 1 箇所に 250 貫の火薬を使用し同時に爆發せしめたるもとなり,

坑道延長各 50 呎, 最小抵抗距離 42 呎及 40 呎係數 1/30

名 稱	單 位	數 量	單 價	額 金	備 考
ダイナマイト		22.57	8.33	183.00	
雷管及導火線				90.00	
勞 力 費				700.00	
火 藥	貫	550.00	4.05	2,227.50	
雷管, 導火線及 被覆線				83.00	
雜 品				40.25	
セメント	樽	5.0	5.10	25.50	
勞 力 費				150.00	
計				3,504.25	
採 取 石 材	立坪	5,600.00			
一立坪坪當り				0.636	

7. 工事の成績

工事は全部直營施行にして砂及砂利の採取, 碎石の製造に至る迄直營とす, 起工以來各部工事の實績を擧ぐれば下の如し, 但し作業中の小破修繕は含むも器具機械の修繕及工場設備修繕に要するが如き間接費を含まざるものとす。

第八表 ケイソン製作 (製作, 進水, 据付に至る迄 1 立坪當り)

年次 種別	十 年	十一年	十二年	十三年
セメント	65.23	52.27	53.14	46.66
火 山 灰	—	1.73	2.16	1.94
砂	4.97	3.46	3.89	3.89
砂利及碎石	23.33	15.55	18.36	17.06
鐵 類	22.25	22.03	23.76	21.17
電力及石炭	1.86	1.50	1.73	1.94
雜 品	6.78	5.42	6.94	9.02
職工人夫	40.18	41.26	39.50	38.72
計	164.60	143.22	149.48	140.40
製造高(立坪)	1,135.00	1,046.00	798.00	995.00

第九表 ケイソン填充

配合; セメント 1.0, 火山灰 1.0, 砂 10.0, 砂利碎石 20.0,
火山灰を使用せざるときセメント 1.0, 砂 8.0, 砂利碎石 16.0

年次 種別	十 年	十一年	十二年	十三年
セメント	19.00	14.90	13.18	11.88
火 山 灰	—	2.59	2.81	2.81

砂	4.54	3.02	3.24	3.67
砂利碎石	20.74	16.63	18.79	19.44
電力及石炭	1.94	1.73	2.59	2.81
雑品	2.16	1.51	1.51	2.16
職工人夫	27.86	15.34	14.47	15.77
計	76.24	55.34	56.59	58.54
工程(立坪)	782.00	1,861.00	1,493.00	1,279.00

第十表 塊コンクリート (据付に至る迄)

配合セメント 1.0 火山灰 1.0 砂 5.0 砂利碎石 10.0

年次 種別	九 年	十 年	十一年	十二年
セメント	29.59	39.96	25.06	26.35
火山灰	8.42	1.94	9.29	6.91
砂	6.05	4.75	3.67	3.89
砂利碎石	21.82	24.62	15.12	16.35
石炭	3.02	2.16	2.51	2.38
雑品	2.51	2.70	3.02	1.51
職工人夫	44.14	34.67	31.18	31.08
計	115.55	110.80	89.85	83.97
工程(立坪)	228.00	266.00	199.00	80.00

第十一表 浚 澡

年 次	八 年	九 年	十 年	十一年	十二年	十三年	
浚 澡 船	石炭	0.533	0.278	0.150	0.232	0.297	0.181
	職工人夫	0.436	0.332	0.292	0.325	0.315	0.209
	雑品	0.079	0.036	0.042	0.084	0.065	0.063
	計	1.047	0.646	0.483	0.641	0.677	0.452
曳 船	石炭	0.486	0.227	0.173	0.244	0.338	0.203
	職工人夫	0.462	0.517	0.347	0.310	0.308	0.223
	雑品	0.041	0.099	0.065	0.050	0.052	0.054
土 運 船	計	0.989	0.834	0.570	0.604	0.698	0.480
	職工人夫	0.444	0.582	0.465	0.522	0.419	0.340
	雑品	0.052	0.057	0.048	0.024	0.027	0.044
	計	0.497	0.639	0.513	0.546	0.446	0.384
合 計	2.533	2.119	1.587	1.791	1.821	1.316	
工程(立坪)	34.320	26.953	44.938	31.536	38.113	22.355	

8. コンクリートの抗張力

ケイソンは其抗張力 sq cm 當り 8 kg 以上に達するを目標として進水せしめ居れり、一斜

路上に6個乃至7個連続製作し1日を以て全部進水せしむるにより最初に作りたるものと最後に作りたるものとは乾固の日數1週日の相違あり、これを以て進水時各個出來得る丈け均等の強力ならしめんが爲め一連続の作業に二様の配合を採り居れり、一连续の作業に對する進水前日の抗張力を示せば次の如し。供試體たるブリケットはケイソン製作のとき混合機の混合筒より放出せるものを採り製作し空氣中に保存せるものなり。

第十二表 ケイソン 抗張力試験 kg/cm^2

番 號	配 合	期 間 (日)	抗 各		張 個		力 平 均
98	セメント 1.0 火山 灰 0.2 砂 2.5 砂利 碎石 5.0	7	8.61	8.39	7.00	7.49	7.87
		19	11.06	9.59	9.66	8.75	9.76
99	"	7	5.53	7.07	6.30	5.32	6.05
		18	9.39	8.12	9.45	8.96	8.98
100	"	7	7.42	6.58	7.56	6.58	7.04
		17	7.70	9.39	8.40	8.47	8.49
101	セメント 1.0 火山 灰 0.2 砂 2.3 砂利 碎石 4.5	7	8.40	9.03	7.21	8.96	8.40
		16	10.22	11.76	8.26	9.31	9.88
102	"	7	7.14	9.10	6.44	7.91	7.64
		15	8.54	8.75	9.87	9.45	9.15
103	"	7	5.46	5.60	6.30	4.62	5.49
		14	8.12	8.33	7.70	9.80	8.48

第十三表 填充コンクリート抗張力試験 kg/cm^2

配 合	期 間 週	抗 各		張 個		力 平 均
セメント 1.0 砂 8.0 碎石 16.0	1	3.57	4.20	4.06	4.67	4.12
"	4	5.04	5.67	5.32	5.23	5.56
"	1	3.36	2.94	2.73	3.50	3.13
"	4	4.62	4.62	3.64	4.06	4.23
セメント 1.0 火山灰 1.0 砂 10.0 碎石 20.0	1	2.38	2.10	2.24	2.31	2.25
	4	3.22	2.73	3.36	2.94	3.06

9. 鑛滓セメント試験

鑛滓セメントと稱せらるるものは其製法により數種の種別あるも、此所に記述するものは株式会社日本製鋼所輪西製鐵工場の製品にして所謂 Passow Zement と稱するものなり、其製法は鑛滓を冷射水を以て急激に冷却せしめたる硝子狀鑛滓を充分乾燥せしめこれを粉末とし、トロンメル中にて普通のポートルランド・セメント 15 乃至 30% 及適量の水酸化石灰を混合せるものなり。

第十四表 鑛滓セメント分析表

番號 成分	一 號	二 號	三 號	四 號
灼熱消失量	1.049	1.46	1.73	2.25
不 溶 解 分	0.576	1.54	0.58	1.23
硅 酸	28.600	28.49	28.72	29.32
石 灰	48.731	52.03	48.50	49.09
酸 化 鐵	1.536	1.60	15.25	13.75
礬 土	15.040	10.53		
硫 酸	0.016	0.59		
硫 化 石 灰	1.800			
苦 土	2.301	1.25	3.02	2.77
滿 淹	0.439			
未 定 分 量		2.21	2.21	1.59
計	100.88	100.00	100.00	100.00

第十五表 物理的試験

(イ) 比重 2.85 (9 種につき試験せるもの平均), (ロ) 輕裝 1 立方尺の重量 62.75 封度 (淺野セメント 82.48 封度),

(ハ) 細末程度平方粗 4,900 孔眼篩上の殘滓 $\begin{matrix} \text{最小 } 10.0\% \\ \text{最大 } 26.0\% \end{matrix}$
 " 1,800 " " $\begin{matrix} \text{最小 } 4.6\% \\ \text{最大 } 0.5\% \end{matrix}$
 " 750 " " $\begin{matrix} \text{最小 } 0.1\% \end{matrix}$

(ニ) 形種變化 1 週 4 週共異狀なし,

(ホ) 凝結時間

種 別	水 種	氣 温	凝結に要し たる時間 時間分	試験場所
鑛 滓 セ メ ン ト	海 水	28°-32°	2 5	大坂
鑛滓セメント 1.0 淺野セメント 0.3	"	"	2 45	"
鑛 滓 セ メ ン ト	淡 水	21°-30°	2 15	室蘭
鑛滓セメント 1.0 淺野セメント 0.3	"	"	2 27	室蘭

第十六表 1:3 モルタル強度試験海水處理 (大阪土木出張所
高松政正氏に依頼) 耐伸力 kg/cm²

品 種	1 週	4 週	3 箇月	6 箇月	9 箇月	1 箇年
鑛 滓 セ メ ン ト	13.00	18.25	20.00	20.25	21.00	24.00
鑛滓セメント70% 淺野セメント30%	12.50	13.00	21.50	22.75	26.25	29.25
耐壓力 kg/cm ²						
品 種	1 週	4 週	3 箇月	6 箇月	9 箇月	1 箇年
鑛 滓 セ メ ン ト	75.50	85.00	101.50	100.50	97.00	94.00
鑛滓セメント70% 淺野セメント30%	97.50	121.50	149.00	150.50	143.00	146.00

第十七表 1:3 モルタル強度試験海水處理（室蘭築港事務所試験）

品 種	1 週	4 週	3 箇月	6 箇月	1 箇年	3 箇年	5 箇年
鑛滓セメント	15.69	24.84	36.34	37.55	43.13		41.85
〃	11.49	23.74	30.87	31.16	37.04		
鑛滓粉末	8.14	14.14	18.02	20.94	22.68	23.94	
〃	10.78	13.21	18.22	18.28	19.58		
〃	0.00	3.19	9.17	15.85	20.33	26.23	
鑛滓粉末 0.9 } 淺野セメント 0.1 }	8.295	15.92	19.72	21.38	22.43	23.64	
〃 〃 〃 〃 } 〃 〃 〃 〃 }	8.47	16.24	18.60	21.02	22.33	24.30	
鑛滓粉末 0.7 } 淺野セメント 0.3 }	9.84	15.66	19.02	21.14	22.01	25.30	
〃 〃 〃 〃 } 〃 〃 〃 〃 }	8.90	18.14	21.21	21.68	22.54		
〃 〃 〃 〃 } 〃 〃 〃 〃 }	6.95	10.97	15.12	16.32	19.25		
火山灰 0.2 }							

鑛滓セメント或は鑛滓粉末を實用に供したる成績を見るに小形ケイソンの填充に使用したるものは、5 箇年を経過して異状を認めず、益々強度を加へたるものゝ如き觀あり、又鑛滓セメント 0.5、火山灰 0.5、砂 2.5、砂利 5.0 の配合を以て方塊を製造せるものは異状を認めざるものあり、或は製造後數週日にして運搬に堪えざるものを認めたるものあり一定ならず、要之鑛滓セメントは使用する鑛石の種類或は熔融劑の品質等により品質の一定を期し難きものゝ如し、尙第十七表に於て見るが如く混合せるポートルランドセメントは硬化誘導の媒介たるに過ぎずして混合量の多寡の如きは殆ど問題とするに足らざるものゝ如し、各所共築港工事に用ひたるセメントは市場の價格に比し遙に安價に購入せられ居るを常とするにより鑛滓セメントに混入せられたる幾十パーセントかを高價に購入するの無意味なるのみならず、混合せられたるセメントの品質につき疑點を存し得る餘地なきにあらざるにより、鑛滓セメントを使用せんとせば適量の水酸化石灰を混入せられたる鑛滓粉末を購入し使用者自らポートルランドセメントを混入するの安價と安全なるに如かざるべし。

参考として購入せる價格を擧ぐれば

大正九年	鑛滓セメント 1 樽	容器なし	8.50円	(當時普通セメント樽 9.25円 容器なし)
〃	鑛滓粉末 1 樽	容器なし	5.25円	
大正十年	鑛滓粉末 1 樽	〃	4.17円	(當時普通セメント 7.00円 容器なし)

本試験の化學的物理的試験其他に就ては大阪土木出張所高松政正氏の懇切丁寧なる實驗に俟てるもの甚だ多し、此機會に深厚なる謝意を表す。

第十八表 ケーソンコンクリート打込後硬化進行中之温度観測表 (冬季製造)

打込終了後の経過時間	第156号 ケーソン 十二月五日 造			第157号 ケーソン 十二月十二日 造			第158号 ケーソン 十二月十四日 造			第159号 ケーソン 十二月十六日 造			第160号 ケーソン 十二月十八日 造			第161号 ケーソン 十二月二十二日 造		
	打込終了時のコンクリート+0.5			" +7.0			" -7.8			" -6.3			" -7.0			" -4.9		
	外 気	ケーソン 枠内室	コンク リート	外 気	ケーソン 枠内室	コンク リート	外 気	ケーソン 枠内室	コンク リート	外 気	ケーソン 枠内室	コンク リート	外 気	ケーソン 枠内室	コンク リート	外 気	ケーソン 枠内室	コンク リート
2	-5.0	+5.0	+1.7	+2.0	+14.5	+5.5	+1.5	+14.5	+8.5	-1.5	+11.7	+3.7	+1.5	+16.0	+8.2	-1.5	+14.0	+7.0
4	-5.4	+7.5	+2.0	+3.0	+14.0	+6.5	+2.0	+20.0	+9.7	-1.0	+16.0	+4.0	+2.0	+15.2	+7.7	-1.5	+13.5	+6.7
6	-5.6	+7.0	+0.0	+3.0	+13.5	+7.5	+1.0	+17.0	+8.7	-1.5	+17.0	+4.7	+1.5	+17.5	+8.5	-1.5	+14.5	+7.7
8	-4.3	+7.7	+1.4	+3.0	+15.5	+8.0	+1.3	+17.0	+9.5	-1.0	+16.5	+3.7	+2.0	+17.2	+7.7	-2.0	+15.2	+7.5
10	-6.7	+9.0	+2.0	+2.0	+15.5	+7.5	+1.0	+17.0	+10.0	-1.5	+16.7	+3.7	+1.5	+18.7	+8.5	-1.0	+18.5	+6.7
12	-7.3	+9.8	+0.3	+3.0	+15.5	+8.5	+1.0	+18.0	+11.5	-2.0	+18.0	+5.0	+1.0	+20.0	+9.2	-1.0	+18.2	+7.5
14	-6.1	+9.7	+3.7	+3.0	+16.0	+9.0	+0.5	+18.5	+10.5	-2.0	+18.7	+5.7	+1.0	+20.2	+9.5	-2.0	+19.0	+8.2
16	-2.2	+14.2	+7.0	+4.0	+14.7	+8.5	+2.0	+18.7	+11.2	-2.5	+14.5	+4.0	+1.0	+17.5	+9.7	-1.0	+14.0	+7.7
18	-0.5	+17.0	+2.5				+1.3	+20.5	+12.2	-1.0	+20.0	+6.5	+1.0	+13.5	+9.7	-1.0	+14.0	+7.2
20	+0.1	+17.0	+5.5							-0.5	+18.0	+6.5	0.0	+14.7	+9.2	-1.0	+14.0	+6.2
22	0.0	+18.0	+5.5							-1.0	+19.0	+7.5	-2.0	+18.5	+10.5	-1.0	+13.5	+6.5
24	+0.2	+14.5	+3.5							-1.0	+14.0	+4.2	-2.0	+15.0	+8.7	-1.0	+18.0	+6.2
26	0.0	+14.5	+3.5										-1.5	+18.7	+5.0	0.0	+14.5	+7.5
28	+2.0	+16.5	+4.3										-1.0	+17.0	+6.0	-1.0	+15.7	+8.0
30	+1.0	+16.0	+3.5										-1.0	+18.5	+7.2	-1.0	+16.2	+7.2
32	0.0	+14.5	+4.5										-1.5	+18.5	+7.5	-1.0	+18.7	+7.5
34	+1.0	+15.5	+4.0										-1.5	+18.5	+8.2	-2.0	+17.2	+7.0
36	0.0	+17.5	+6.0										-2.5	+18.2	+6.0	-2.0	+17.0	+7.2
38	0.0	+17.0	+7.0										-3.0	+18.7	+5.7	-2.0	+17.0	+7.5
40													-2.5	+17.7	+6.7	-1.0	+16.7	+7.7
42													+1.0	+18.5	+7.2	-2.0	+15.2	+6.2
44													-1.5	+17.7	+6.2	-2.5	+21.2	+9.2
46																-2.0	+20.7	+7.7
48																-1.5	+20.0	+8.0
50																-1.0	+17.7	+6.5
52																-1.5	+21.5	+7.2
54																-2.0	+20.5	+9.2
56																-3.0	+20.0	+8.5
58																-3.5	+19.2	+8.2
60																-3.0	+20.5	+8.7
62																-1.5	+20.5	+8.2
64																-1.5	+20.5	+8.5
25日午前8時																		
71																		
25日午後3時																		
26日 午後3時	0.0			0.0		+1.3	+0.0		+1.4	0.0		+1.8	0.0		+2.3	0.0	+7.3	
27日 午後3時				+2.5		+0.5	+2.5		+1.2	+2.5		+1.3	+2.5		+1.5	+2.5	+6.3	
28日 午前8時				+0.5		-0.7	+0.5		+0.8	+0.5		+0.8	+0.5		+1.0	+0.5	+4.8	
29日 午後3時				0.0		0.0	0.0		+0.3	0.0		+0.4	0.0		+0.5	0.0	+1.8	

第十九表 ケーソンコンクリートモルタル抗張力試験表 (冬季製造)

ケーソン 番 號	製 月	造 日	供試體の保存法	期 間	抗 張 力 kg/cm ²					外 氣 温	
					1	2	3	4	平 均	最高	最低
156號	十二月五日		木箱に入れ蓋を	1 週	5.46	5.60	4.90	5.11	5.26	+6.0	-7.3
			以て蓋となし屋	2 "	6.51	5.32	6.02	6.93	6.19	+5.0	-1.5
			外に放置す	3 "	9.80	7.70	7.91	10.36	8.94	+3.2	-3.0
157號	十二月十二日		木箱に入れ蓋を	1 "	7.49	9.10	8.89	6.44	7.98	+5.0	-1.5
			以て蓋となし屋	2 "	7.84	8.82	8.54	11.90	9.27	+3.2	-3.0
			外に放置す	3 "	10.50	9.59	9.66	10.15	9.97	+4.5	-3.0
			ケーソン内室に	1 "	5.74	6.58	7.00	6.26	6.39		
			板を敷きて置き	2 "	9.66	9.73	8.61	7.28	8.82		
			蓋にて覆ふ	3 "	10.78	12.60	12.02	12.11	11.87		
158號	十二月十四日		木箱に入れ蓋を	1 "	11.76	11.48	8.96	11.41	10.90	+4.6	-3.0
			以て蓋となし屋	2 "	12.18	14.21	10.08	11.97	12.11	+3.0	-3.0
			外に放置す	3 "	17.78	15.12	16.24	12.74	15.47	-4.5	-3.0
			ケーソン内室に	1 "	7.00	10.08	8.68	8.19	8.48		
			板を敷きて置き	2 "	14.21	10.71	11.97	10.57	11.86		
			蓋にて覆ふ	3 "	11.90	13.37	11.34	13.72	12.58		
			ケーソン外地上	1 "	8.26	9.45	9.03	7.77	8.62		
			に板を敷きて置	2 "	9.66	10.15	8.19	12.18	10.04		
			き蓋にて覆ふ	3 "	8.96	9.87	12.25	11.20	10.57		
159號	十二月十六日		木箱に入れ蓋を	1 "	5.74	6.02	5.32	5.32	5.60	+4.6	-3.0
			以て蓋となし屋	2 "	7.00	11.62	10.99	10.15	9.94	+3.0	-3.0
			外に放置す	3 "	12.39	11.41	11.83	11.90	11.84	+0.0	-5.5
			ケーソン内室に	1 "	7.56	6.65	7.84	5.95	7.00		
			板を敷きて置き	2 "	11.62	9.31	9.80	12.11	10.71		
			蓋にて覆ふ	3 "	14.00	12.25	12.53	12.60	12.84		
			ケーソン外地上	1 "	6.16	6.37	6.51	6.30	6.33		
			に板を敷きて置	2 "	8.40	10.22	10.50	9.24	9.59		
			き蓋にて覆ふ	3 "	10.99	11.20	11.34	10.71	11.06		

ケーソン 番 號	製 月	造 日	供試體の保存法	期 間	抗 張 力 kg/cm ²					外 氣 温	
					1	2	3	4	平 均	最高	最低
160號	十二月十八日		木箱に入れ蓋を	1 週	10.50	11.76	8.68	9.45	10.09	+3.2	-3.0
			以て蓋となし屋	2 "	11.34	12.25	13.51	11.48	12.23	+4.5	-3.0
			外に放置す	3 "	14.00	14.07	15.12	13.79	14.24	-1.0	-5.0
			ケーソン内室に	1 "	10.01	11.48	10.85	12.39	11.18		
			蓋を敷きて置き	2 "	11.48	10.64	11.18	12.04	11.58		
			板にて覆ふ	3 "	13.44	12.46	13.30	10.85	12.51		
			ケーソン外地上	1 "	8.40	8.41	7.70	8.26	8.19		
			に板を敷きて置	2 "	10.78	10.50	11.20	9.10	10.39		
			き蓋にて覆ふ	3 "	13.72	12.60	9.80	10.50	11.65		
			161號	十二月二十二日		木箱に入れ蓋を	1 "	5.95	6.65	6.30	5.60
以て蓋となし屋	2 "	7.84				9.52	7.42	7.91	8.17	+4.0	-5.0
外に放置す	3 "	11.69				10.50	10.36	11.20	10.93	+3.3	-1.0
ケーソン内室に	1 "	13.09				13.51	11.27	10.50	12.09		
板を敷きて置き	2 "	10.50				14.00	16.59	14.14	13.80		
蓋にて覆ふ	3 "	14.14				15.89	14.00	13.44	14.36		
ケーソン外地上	1 "	6.58				6.72	7.00	5.95	6.59		
に板を敷きて置	2 "	8.05				9.94	11.13	7.63	9.18		
き蓋にて覆ふ	3 "	10.78				9.38	10.08	11.34	10.39		

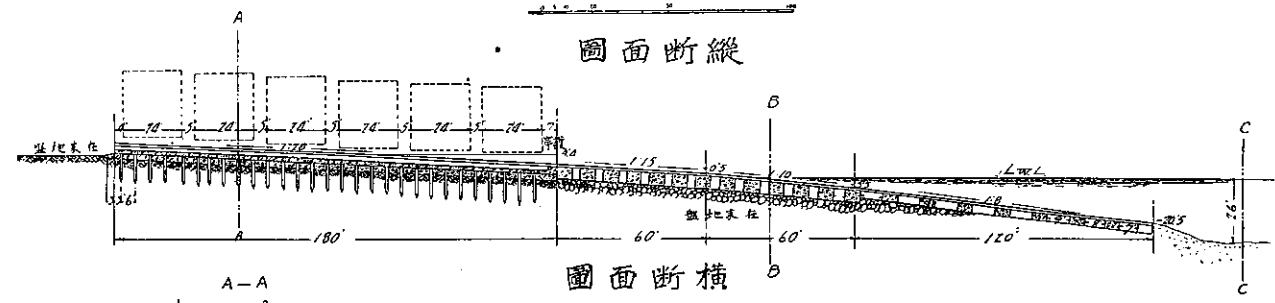
- 備考 1. 供試體用モルタルはケーソン製造の際其混合筒より放出せるとき採取せるものなり。
 2. 供試體は温度約 10 度の試験室内にて型に詰め硬化するを待ち直に夫々の置場へ運べるものなり。

附圖第一

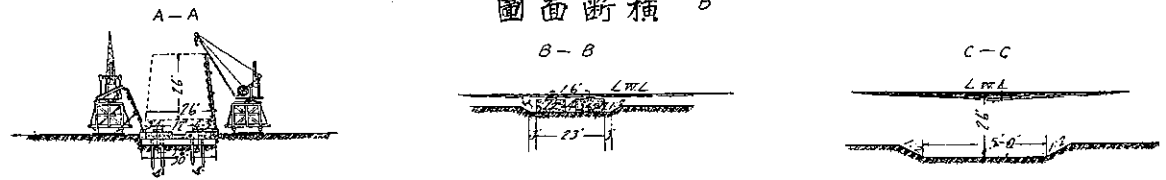
圖計設路斜港築蘭室

尺縮

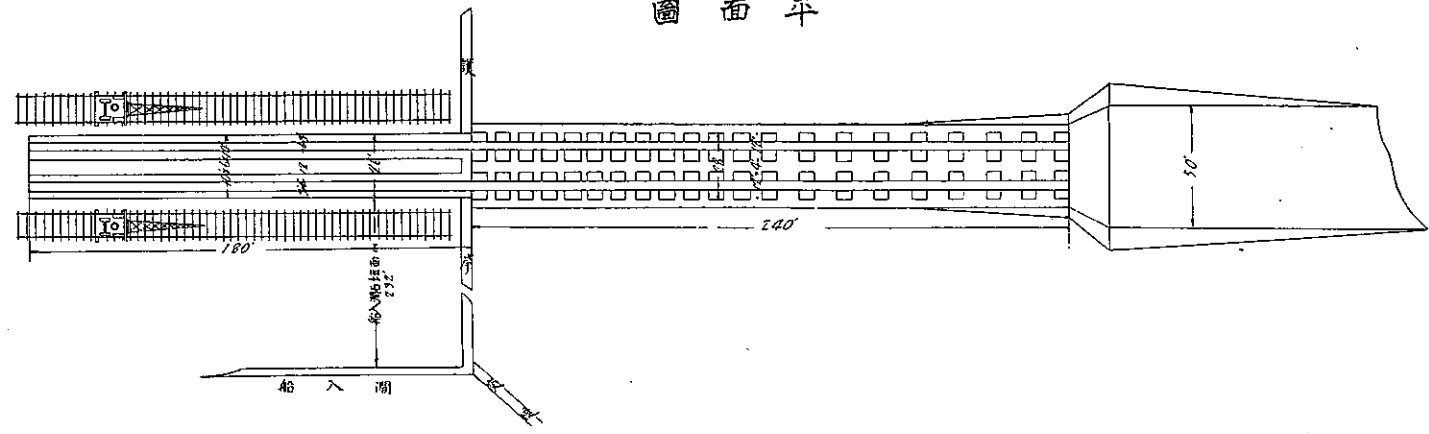
圖面斷縱



圖面斷橫



圖面平



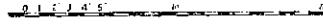
（土木學會誌第十二卷第一號附圖）

102-4

附圖第二

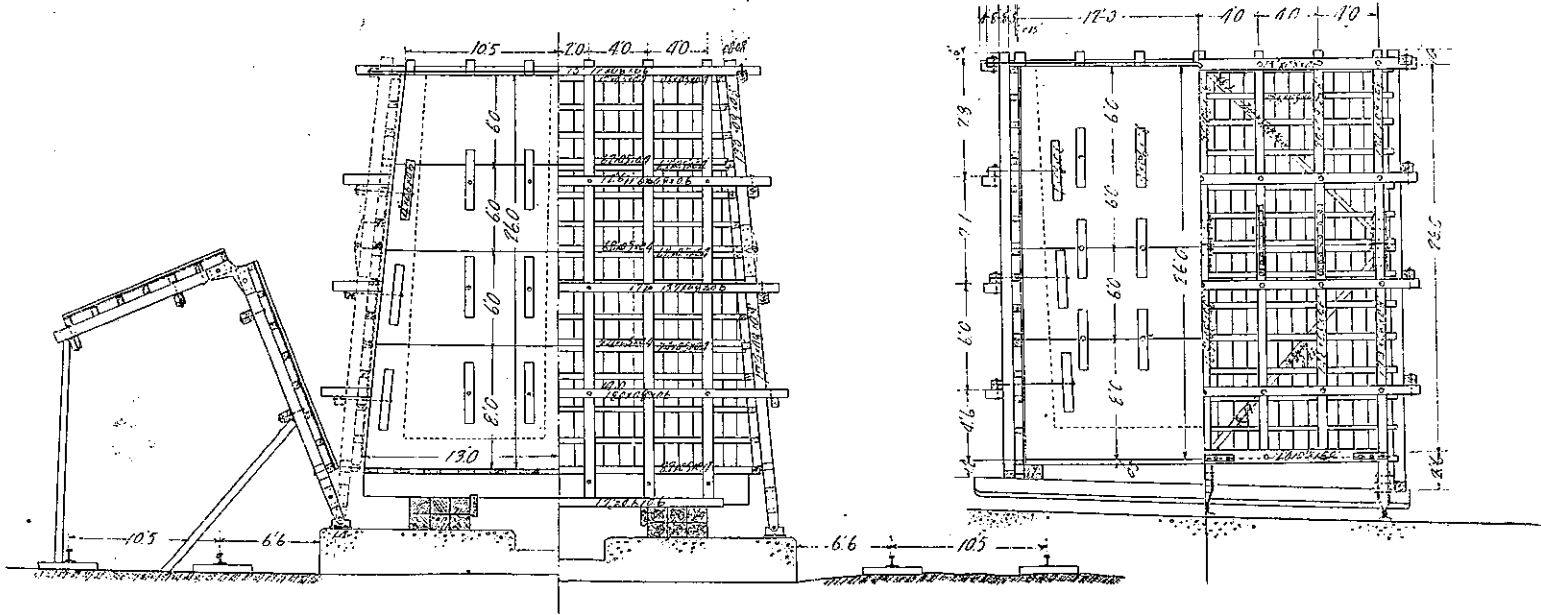
室蘭築港函塊型棧設計圖

縮尺



外棧正面及側面展開圖

外棧側面圖



(土木學會誌第十二卷第一號附圖)