

論 說 報 告

土木學會誌 第十三卷第五號 昭和二年十月

仙臺市第二期下水道工事計畫

會 員 工 學 士 田 口 俊 一

Plan of the Extension Works of the Sewerage System in Sendai.

By Shunichi Taguchi, C.E., Member.

内 容 梗 概

仙臺市に於ける下水道は其の未成の部分な第二期工事として大正 14 年度より大正 23 年度に至る 10 箇年繼續工事として目下工事中に屬するを以て其の計畫の大要及下水道に關する現規程の改案等を説明したるものなり。

Synopsis

This paper describes the first extension works on the sewers of the city of Sendai. The works were started in 1925 and will be completed in 1934. The following deals with an outline of the plan, together with the proposed amendment on the present regulations for the sewerage.

目 次

第一節	既設下水道工事	2
第二節	地勢	3
第三節	地質	3
第四節	現在及將來の人口密度	3
第五節	降雨量	5
第六節	下水排除の方法	6
第七節	排水區劃及下水道の分布	6
第八節	汚水量及雨水量の決定	7
第九節	下水の流速及管渠の形狀	8
第十節	下水管徑及勾配の決定	8
第十一節	下水管の構造	9

第十二節	人孔及燈孔	9
第十三節	各戸の取付管及側溝	10
第十四節	下水管の洗滌及通風	11
第十五節	吐出口の構造	11
第十六節	下水最後の處分法	11
第十七節	工費及其の支出方法	11
第十八節	工事施行の方法及標準仕様書	14
第十九節	下水道條例改正	19
第二十節	鐵筋混凝土馬蹄形渠及鐵筋混凝土圓形管の應力計算	26
第二十一節	山圍材料應力計算	35

附 圖 目 次

第一	仙臺市下水道工事平面圖
第二	藤川流域第一區及廣瀬川流域第一區下水道築造平面圖
第三	鐵筋混凝土馬蹄形渠及管設計圖
第四	陶管構造圖並に雨水拵構造圖, 吐出口定規圖
第五	各種人孔構造圖

第一節 既設下水道工事

仙臺市に於ける下水道工事は曩に明治 30 年 12 月工學士西尾虎太郎氏に設計主任を、工學博士中島銳治氏に顧問を委嘱して調査に着手し、翌 31 年 12 月設計全部の完成を告げたり。其の工費豫算總額金 376 000 餘圓、排水區域 1 239 838 坪に及べり。

該設計に於ては全市中比較的汚水雨水の停滯甚しき區域を 23 區に分割し、各區に於ける汚水雨水をして盡く下水管中に集注せしめ、地勢に従て流下し各別に廣瀬川若くは^{ツツジガオカ}躑躅岡脇を通ずる在來の大下水に多少の改修を加へて之に放流せしむるものとせり。

明治 31 年 8 月該設計に基き各區域中最も急施を要する部分より工を起し、順次各區域に及ぼし大正元年に至る 10 有餘年を費し、排水區域 571 604 坪、下水道延長 9 444, 46 間に達し、工費總額金 227 343 圓に及び市内主要の區域は概ね雨水の汎濫汚水の停滯を見ざるに至れり。

爾來社會の進運に伴ひ本市の人口亦約倍加するに至り、従て家屋の建築益々増加し既設下水道にては充分に排水の目的を達し得ざるに至れり。其の後急施の必要に迫られ一二期部に應急的施設を加へたりと雖も到底人口増加の趨勢に及ぶべくもあらず、依て當初の計畫中未成に屬する部分及新に人口増加せる區域に對し緩急に應じて下水道増設改良の設備を完成せんとす。

第二節 地 勢

本市の地勢は概して西北より東南に傾斜し、東は宮城郡原町大字小田原若竹南の目に及び榴ヶ岡、國分寺、木の下の地點を連ねて宮城野の平原に對し同郡七郷村大字南小泉の地に界し、西は青葉山を以て宮城郡七北田村大字荒卷に隣り、南は廣瀬川を隔て、越路、愛宕の林巒を望み、南端は廣瀬川を限りて名取郡茂ヶ崎村大字宮澤、根岸及び長町に對し、北は梅田川を隔て、宮城郡七北田村大字荒卷の高原に接せり、其の標高約 36 尺より 303 尺に及ぶ、廣瀬川は水源を加美、黒川、宮城の 3 郡界にある船形山より發し、東流して仙臺市に入り西南部を貫き、西より南に折れ更に東南に流れ名取郡中田村大字袋原に至り名取川に合し關上^{ニリアゲ}に至りて海に注ぐものとす。市内に於ける其の水位は平水時に於て市街の標高と 8 尺乃至 65 尺の差を有し、水害を被るの虞少きのみならず市街は一般に東南に向つて緩傾斜を有するため排水の目的を達するためには最も好都合なる地勢なりとす。

第三節 地 質

仙臺市の地質は明治 25 年農商務省編纂の土性圖に依れば、上層は近世元中(第四紀古層)壤土にして、第二層は同上礫とあり、從來各所に於て掘鑿したる結果に徴すれば一般に其の地表は壤土の薄層(1 尺乃至 4 尺)より成り、次に砂利交りの礫層即ち地質學上所謂第四紀新層なる 3 尺乃至 12.3 尺の層あり、其の下層に於て第三紀粘土質凝灰岩を構成し數條の薄き木炭層ありて、更に其の下に至りて所謂岩層即ち普通第三紀凝灰岩に達するものゝ如しと雖も時に或は壤土なく直ちに礫層なるあり、又は礫層薄くして殆んど第三紀層中に混入する等場所に依り多少の變化は免れざるものとす。

第四節 現在及將來の人口密度

當市の人口は明治 22 年市制實施以來人口増加の趨勢を見るに下の如し。

仙 臺 市 人 口

年 次	人 口	年 次	人 口	年 次	人 口
明治 22 年	86 352 人	明治 32 年	71 548 人	明治 42 年	92 082 人
23	60 152	33	78 585	43	94 932
24	58 679	34	80 547	44	114 124
25	59 999	35	83 340	大正 元	114 690
26	62 646	36	93 772	2	97 131
27	61 040	37	93 322	3	99 573
28	63 952	38	99 150	4	101 063
29	66 159	39	103 357	5	113 711
30	73 799	40	82 253	6	115 113
31	75 256	41	91 172	7	115 810

大正 8 年	118 088 人	大正 10 年	114 279 人	大正 12 年	118 115 人
9	112 279	11	116 829	13	122 121

然るに大正 9 年 10 月 1 日現在の國勢調査に依れば、市内居住人口 118 984 人にして市内總面積は 5 328 480 坪 (1 761.5 ヘクタール) にして此の内山地河川等の面積 388 800 坪 (128.5 ヘクタール) を除けば利用面積として 4 939 680 坪 (1 633 ヘクタール) を得べく、之に依て 1 人當り占用面積を求むれば 41.6 坪 (0.0137 ヘクタール) となるも居住人口の粗密に依り更に之を中樞部及び周圍部に分つに、中樞部としては面積 1 045 000 坪、居住人口 46 670 人にして 1 人當り占用面積 22.5 坪 (0.0074 ヘクタール) となり、周圍部に於ては面積 3 894 680 坪、居住人口 72 314 人にして 1 人當り占用面積 53.7 坪 (0.0177 ヘクタール) となり、今後益々密度を加ふべきものと思はせらる。況んや當市と山形市とを連絡すべき仙山鐵道の敷設と鹽釜築港の完成とに依り發展の度益々大なるべく、下水道の如き永久的築造物は豫め將來の増殖人口を考究し萬全の計畫を樹立すること最も肝要なりとす。然れども居住人口の密度には自ら限度ありて一定面積内に限りなき人口を收容し得べきにあらず、密度極限に達すれば面積を増加して之を緩和するは蓋し數の免れざる所なるべし。然らば都市人口の最大密度は果して幾何に達し得べきか、各國大都市の密度を見るに世界第一の密度と稱せらるゝ紐育市のマンハツタン區の密度 1 人當り約 6 坪、巴里市中心地の密度 1 人當り約 8 坪 6 合、伯林市中心地の密度 1 人當り約 10 坪、又倫敦市内の倫敦府は 1 人當り約 20 坪にして、商業中心地としては密度甚だ粗なるが如きも晝間の雜沓に比し夜間は多く住宅地に歸るがためなりと云ふ。我國に於ては六大都市の如き約 10 坪にして、他の都市に於ても地形の關係等より密度の大なるものなきにあらずと雖も、斯くの如きは概ね地勢の影響と都市計畫上の考慮を無視したる結果にして今後之を再びすべきにあらざるなり。

都市計畫上の本旨に依り衛生上の見地よりすれば、都市密度の理想は 1 人當り 20 坪乃至 30 坪とせらるゝが如し、素より各市一律に定むべきにあらずと雖も亦考慮を拂ふべき事項なりとす、然るに幸にして仙臺市は東方に向つて發展の餘地充分なるを以て將來立體的よりも寧ろ平面的に發展すべき素質を有するものと思はせらるゝのみならず、商業中心地密度の如きは或程度に達すれば居住人口としては割合に増加せず、晝夜の密度を異にするに至るべきものとす。従來各國都市に於ける實際を見るに密度は年々増加して停止する所を知らざる有様なるも、之を自然に放任するが如きは都市計畫の本旨にあらざるを以て適當なる密度に止むるの策を講ぜざるべからざるなり。仙臺市は其の都市計畫に於て計畫區域を中樞部、周圍部、外郊部に 3 分し 30 年後の人口を算定して 1 人當り計畫占用面積を中樞部は 20 坪、周圍部は 40 坪、外郊部は 80 坪とせり。然れども同一中樞部に於ても均しく豫定密度を保たしむること能はざる部分あるべく、且つ 30 年後の狀況を推考するの必要あるべきを以て局

部的最大密度を 1 人當り 6 坪餘、即ち 1 ヘクタールに對し 500 人を以て計畫密度とせり。

第五節 降雨量

當市は從來雨量觀測の設備を有せざりし爲當初計畫せられたる下水道工事の設計に際して當時最近距離にありし福島及石ノ巻の兩測候所に於ける觀測の結果を基として標準雨量を推定したりしも、大正 3 年東北帝國大學理學部は附屬觀測所を市外越路山に開設せり。然れども天體地震等の觀測を主とし氣象觀測は従たるものゝ如くにして詳細を知るに由なかりしも其の後自記雨量計の設備せらるゝに及び完全なる觀測の結果を知り得るに至れり。今同所の觀測に依る大正 7 年 1 月以降同 11 年 6 月に至る毎月の降雨量及び其の月に於ける 1 晝夜の最大降雨量を示せば次の如し。

年月日	1 晝夜雨量 m.m	1 箇月雨量 m.m	年月日	1 晝夜雨量 m.m	1 箇月雨量 m.m
大正 7 1 23	6.8	20.6	9 4 2	32.4	136.4
7 2 6	9.4	21.9	9 5 4	132.9	403.9
7 3 16	17.2	83.3	9 6 5	43.0	146.3
7 4 26	25.6	96.0	9 7 5	53.8	146.1
7 5 10	35.5	92.4	9 8 10	28.7	142.1
7 6 23	12.5	55.9	9 9 30	60.4	236.2
7 7 6	34.9	105.9	9 10 12	29.4	114.6
7 8 30	97.3	140.3	9 11 26	24.7	95.7
7 9 23	39.5	203.0	9 12 19	9.5	50.9
7 10 10	35.5	111.5	10 1 19	14.2	42.8
7 11 2	22.7	99.9	10 2 16	26.5	67.4
7 12 19	12.5	29.0	10 3 12	30.4	107.2
8 1 20	21.9	70.3	10 4 22	34.6	90.9
8 2 22	63.0	126.5	10 5 7	62.5	164.6
8 3 23	19.1	39.4	10 6 25	35.5	117.0
8 4 2	21.4	57.1	10 7 6	24.7	116.5
8 5 15	14.9	59.4	10 8 27	33.2	151.1
8 6 26	17.3	62.2	10 9 26	72.0	411.3
8 7 23	13.3	43.8	10 10 23	28.2	254.3
8 8 14	40.1	119.9	10 11 4	10.7	33.0
8 9 13	51.2	135.9	10 12 10	29.1	39.3
8 10 7	61.0	172.1	11 1 9	17.9	25.3
8 11 18	20.8	71.7	11 2 16	82.8	138.6
8 12 29	28.3	96.7	11 3 4	18.7	153.4
9 1 24	53.0	109.6	11 4 13	30.3	90.3
9 2 2	25.5	70.2	11 5 31	22.2	73.8
9 3 31	56.5	156.0	11 6 10	49.8	108.5

本表は 24 時間を單位とせるものにして流量算出の資料としては適當ならざるに依り、短時間に於ける強雨に就て調査せる所に依れば前表中大正 10 年 9 月 26 日の降雨中最大なるものを見るに、同日午前 3 時 50 分を中心とせる 10 分間の降雨量は 6.3 m.m. を示せり又大正 9 年 7 月 5 日午後 3 時 20 分より降り初め翌 6 日午前 8 時迄繼續したる降雨は 5 日午後 6 時より雷雨となり約 1 時間の強雨を見たり、今當時の雨量を検するに午後 6 時より 7 時に至る 1 時間の降雨量は 43.89 m.m., を示し同降雨中最も雨量の多かりしは、6 時 10 分より 50 分に至る 40 分間にして其の降雨量は 40.48 m.m. 又午後 6 時 30 分を中心とせる 10 分間に於ける降雨量は 15.75 m.m. を示せり、又大正 11 年 9 月 20 日午前 6 時 40 分より午前 7 時 40 分に至る 1 時間の降雨量は 31.50 m.m., 同年 10 月 7 日午後 4 時より午後 5 時に至る降雨量は 40.12 m.m. を示せり、此等短時間に於ける降雨を 1 時間繼續したるものとして換算すれば

- (1) 10 分間に 6.3 m.m. とすれば 1 時間に 37.80 m.m.
- (2) 40 分間に 40.48 m.m. とすれば 1 時間に 60.72 m.m.
- (3) 10 分間に 15.75 m.m. とすれば 1 時間に 94.50 m.m.
- (4) 9 年 7 月 5 日 1 時間觀測の結果は 43.89 m.m.
- (5) 11 年 9 月 20 日 1 時間觀測の結果は 31.50 m.m.
- (6) 11 年 10 月 7 日 1 時間觀測の結果は 40.12 m.m.

となる、然れども前記雨量の如きは稀有なる現象にして殊に (2) (3) の如き降雨に至つては長時間繼續するが如きは殆んど絶無と見るを得べく、經濟上より見るも斯くの如き稀有なる短時間の強雨を標準とせば、工事費の増額を來すのみなるを以て實際下水道計畫の標準雨量としては數年間に 1 回來るが如き強雨は之を採らざるを以て、當市下水道計畫の標準雨量としては 1 時間 50 m.m. 即ち降雨の深さ 2 吋を採用することとせり。

第六節 下水排除の方法

當市從來の下水道は合流法を採用し來りたるのみならず道路概して狹隘なるに拘らず上水道、電話、地下線、瓦斯鐵管の埋設等のため地下埋設物頗る混雜し居るを以て、汚水及雨水に對し各別に下水道を築造すること實際上困難なるのみならず、合流法に於ては工費の低廉、維持の簡便等幾多の利益あるを以て本計畫に於ては合流法を採用したり、而して當市は一般に地表面緩傾斜を有するを以て總て自然流下に依り之を吐出口に導くものとせり。

第七節 排水區劃及下水道の分布

當市は前述の如く西南に廣瀬川を廻らし北東に梅田川を有し南部に廣瀬川の派流たる灌漑用水七郷堀及六郷堀の貫流せるあり、市内の排水は概ね之等の諸川に向つて放流するの計畫

なるを以て、地勢に據り自然其の流域を形成するものとす。今各流域に従ひ工區別排水面積及排水管路の延長を記せば次の如し。

總排水面積 1 231 040 坪
排水管路總延長 26 697.9 間

藤川(梅田川下流)流域に屬する分

	排水面積	排水管路延長
第一區(北一番町附近)	222 700 坪	5 463 間
第二區(小田原長町通附近)	153 500 "	3 340.8 "
第三區(小田原山本町附近)	52 000 "	1 108 "
第四區(二十人町西部附近)	8 600 "	215 "
第五區(二十人町中部附近)	15 600 "	252 "
第六區(東七番町北部附近)	19 500 "	409 "
第七區(東八番町北部附近)	26 500 "	432.7 "
第八區(東九番町北部附近)	17 000 "	207 "
第九區(東十番町附近)	15 000 "	196 "
北二番町通幹線沿	13 800 "	313 "
計	544 200 "	11 935.5 "

廣瀬川流域に屬する分

	排水面積	排水管路延長
第一區(花京院通附近)	123 800 坪	3 263.6 間
第二區(東七、八、九番町中部附近)	72 900 "	1 584 "
第三區(東七、八、九番町南部附近)	17 900 "	855 "
第四區(蓮坊小路附近)	229 700 "	3 010 "
第五區(五十人町西部附近)	26 300 "	664 "
第六區(南鍛冶町附近)	47 500 "	483 "
清水小路幹線沿	40 700 "	684.3 "
計	558 800 "	10 543.9 "

第一期工事補足に屬する分

	排水面積	排水管路延長		排水面積	排水管路延長
常盤町	19 200 坪	582 間	彈正横町	17 600 坪	501 間
南町通	14 240 "	910 "	北鍛冶町	2 400 "	74 "
大町通	8 800 "	482 "	表小路	5 200 "	95 "
木村木町通	9 800 "	265 "	本荒町	7 200 "	160 "
玉澤横町	2 500 "	70 "	東二番町	12 500 "	231 "
木柳町	12 000 "	285 "	東一番町	2 500 "	43.5 "
柳町通	7 800 "	300 "	鐵砲横町	6 300 "	220 "
			計	128 040 "	4 218.5 "

當市の地勢は前述の如く一般に西北より東南に向つて傾斜し、廣瀬川は水位低位置にあるを以て下水の大部分は之に放流し得るのみならず、河流の勾配も相當急なるを以て將來污水處分場を設備する場合に於ても、河流に沿ふて下水幹線を設けることに依り放流下水を全部集中せしめ得るの便宜あるものとす。

第八節 汚水量及雨水量の決定

各戸より排出する汚水量は大體使用水量に準ずるものにして、平均 1 人當り 1 日の最大汚水量を上水の最大給水量たる 4 立方尺とし、尙各都市の實例を見るに市民の使用水量は

年々増加するの傾向あるに依り、之に 5 割を増加し 6 立方呎と看做し其の排出は時刻に依り大なる相違あるものなれども、各市の例に依り全汚水量の 1/2 を 8 時間内に排除するものと見て計算せんに、人口の標準最大密度を 1「ヘクタール」500 人と見れば 1000 坪當り 165 人となり、1 日の最大汚水量は 990 立方尺となる、故に其の 1/2 を 8 時間に排水するものとすれば、1000 坪當り 1 秒間の流量は 0.017 立方尺、即ち 0.000473 立方メートル(0.473 リットル)となるを以て之に依て計畫することとせり。

當市の最大降雨量は別項記載の如く 1 時間 50 m.m, 即ち深さ 2 吋を標準とし流出雨量の計算にはブルクリー・チーゲル氏の公式を採用したり。元來流出雨量は地表面の性質、勾配、排水區劃の大小等に依り蒸發、滲透、流出の度を異にし一定せざるを以て之等を參照し流出雨量の算出をなせり。

公式次の如し

$$Q = 1.0212 \times C \times r \times \sqrt{\frac{1.224 \times S}{A}}$$

Q; 1000 坪の面積より流出する 1 秒時の雨水量

r; 時にて示せる 1 時間の最大降雨量

S; 排水區域地表の平均天然勾配

A; 1000 坪を單位とせる排水區域の面積

C; 係數にして 0.5 とす

第九節 下水の流速及管渠の形狀

下水の流速は毎秒凡そ 3 尺を有すれば約鵝卵大の砂利を流下し得るを以て、流入固形物を自掃せしむるために最小限度の流速を毎秒 3 尺とし、以上 8 尺以下を標準満管流速とし、成るべく管渠の内面を損傷することなからしめんとせり。

下水管渠の形狀は主に圓形管を採用し、内徑 0.5 尺、0.75 尺、1 尺、1.25 尺、1.5 尺、1.75 尺、2 尺、2.25 尺、2.5 尺、2.75 尺、3 尺、3.5 尺、4 尺、4.5 尺 の 14 種を圓形管とし、以上は幅及高各 5 尺の馬蹄形渠を使用し、其の他幹線の一部にして郊外に於ける部分は在來の開渠に改修を加へて使用するものとせり。尙下水管渠の斷面決定に關しては總水量に對し満水管排出量を、内徑 0.75 尺より内徑 2 尺迄のものに對しては 7 割とし、以上 2.75 尺迄を 8 割とし、内徑 3 尺以上は 9 割 8 分としたり。

第十節 下水管徑及勾配の決定

下水管渠斷面積の計算は各管毎に其の排水面積及豫想人口を査定し、汚水量及雨水量に基きクツター氏の公式に依り算定したり。

$$V = c\sqrt{R.S}$$

V ; 管内の流速

S ; 管の勾配

R ; 動水半徑

$$c = \frac{41.6 + \frac{1.811}{n} + \frac{0.00281}{S}}{1 + \left(41.6 + \frac{0.00281}{S}\right) \frac{n}{\sqrt{R}}}$$

n ; 混凝土管の粗滑係數 = 0.013

下水道の勾配は地表面の天然勾配に依り一様ならざれども、大體に於て最小土覆を 3 尺とし管内の磨滅と流下の圓滑を期し下記標準に依り決定したり。

内徑	0.75 尺~1.25 尺 (陶 管)	1/30 ~1/300
"	1.5 尺~2.5 尺 (鐵筋混凝土管)	1/300~1/500
"	2.75 尺~3.5 尺 (")	1/300~1/600
"	4 尺以上 (鐵筋混凝土管及馬蹄形渠)	1/400~1/1000

第十一節 下水管の構造

下水道用管渠の大きさは前記の如くにして其の内陶管は内徑 0.5 尺より 1.25 尺に至る 4 種とし、硬質にして強度の大なるものを使用し、内徑 1.5 尺より 4.5 尺に至る 10 種は鐵筋混凝土管を使用するものとす、管厚及使用鐵筋量は應力計算書に記載の方法に依り設計圖の通り決定せるものとす。猶内徑 4.5 尺管以上のものに對しては場所詰鐵筋混凝土馬蹄形渠を使用し、厚さ及び使用鐵筋量は應力計算書に記載の方法に依り設計圖の如く決定せり。

第十二節 人孔及燈孔

人孔は附圖第五に示す如く 5 種類とす、

第一種人孔

第一種人孔は下水本管の起點又は小管の互に連絡する所に設置し、下部の大きさを内徑 3 尺の圓形とし各管の接續する底部は場所詰混凝土とし、上部は凡て工場に於て豫め製作せる鐵筋混凝土ブロックを累積し、上部入口は鑄鐵製蓋を以て覆ひ内部には昇降用足掛金具を取付くるものとす、深さ小なる人孔には上部に蓋ブロックを使用し高さの短縮を計るものとす。

第二種人孔

第二種人孔は内徑 1.75 尺以上 2.75 尺迄の下水管 2 條以上交叉する點に設置し、内徑は 4 尺とし上部ブロック及取付金具は第一種人孔と同様なり。

第三種人孔

第三種人孔は内徑 3 尺乃至 3.5 尺の下水管の交叉する點に設置し、内徑 5 尺とし上部ブロック及取付金具は第二種人孔に同じ。

第四種人孔

第四種人孔は内徑 4 尺乃至 5 尺の下水管の交叉する點に設置し、5 尺角の矩形とし上部は鐵筋混凝土ブロックを以て覆ひ入口は内徑 2 尺の鐵筋混凝土管を累積し鐵蓋等は第三種と同様とす。

第五種人孔

第五種人孔は内徑 3 尺以上 5.5 尺の下水管が 2 條以上交叉し屈折する場所に設置するものとし、上部は第四種と同一なり。

以上の人孔は主として下水管の起點、交叉點、接續點又は屈折箇所を設置したるも尙直線なるも長距離に渉るものは掃除等に不便なるに付適當の場所に設置することとせり。

燈孔は小徑管にして直線なるも距離少々長きに渉り人孔を設置する程度に至らざる部分に設け検査等に便にしたり、其の構造は内徑 0.75 尺の陶管を用ひ附圖第四の如く路面に蓋金具を取付け開閉に便ならしむ。

第十三節 各戸の取付管及側溝

下水道の完成を期せんには公共下水道のみならず、各戸に屬する小下水道を改良して其の連絡の完全を計るは最も必要なる事にして、公共下水道如何に完全なりと雖も各戸に屬するものにして不備ならんか、公共下水道は充分に其の用を爲すこと能はざるを以て公共下水道の改良と同時に之を改築し、完全なる連絡を保たしむること最も必要なることなれども、俄に之が完成を望み難きに依り下水道管理規程を改正し之が完成を期せんとするものにして、今回築造の下水道に於ては各戸に屬する小下水道連絡用として、下水道延長約 10 間に對し 3 箇所の割合を以て民有地境界點に至る區域に、内徑 0.5 尺乃至 0.75 尺の陶管を埋設するものとし連絡に要する污水枓は構造を指定し土地使用者、所有者若くは占有者をして設備せしむるものとす。

側溝は下水道築造と同時に之を改築し路上の雨水を直ちに下水管内に流入せしむるは最も肝要なる事なれども、工事區域大なるがため同時に之を改築するとせば多額の工費を要し、直ちに之を遂行する事困難なるに依り、本計畫に於ては當分從來の側溝の内雨水の排除に支障なきものは、側溝中適當なる箇所に雨水枓を設置し下水本管に連絡せしめ、然らざる箇所は相當補修を施し雨水の疏通を圓滑ならしむるものとす。雨水枓は下水道延長平均約 20 間毎に 1 箇所の割合を以て設置し、内徑 0.5 尺の陶管を以て本管に連絡するものとす、其の構

造は附圖第四に示す如し。

汚水枋及雨水枋に至る取付管は道路の幅員及地形に依り適當なる勾配を以て埋設するものとす。

第十四節 下水管の洗滌及通風

本計畫に於ては合流法を採用せるを以て降雨時毎に多量の雨水を流下せしむるがため、自然管内に停滯せんとする汚泥の如きは流掃せらるゝのみならず、平時に於ても自掃し得べき流速を採用したるを以て、管内の清淨を維持する點に於ては甚しく憂慮するの要なきを信ずるも、旱天の場合には人孔燈孔より管内を検査し人工的清掃を爲すものとす。

下水管内の通風にして不完全なるときは有害なる瓦斯の發生を來す虞あるに依り、通風を良好ならしめんがため人孔鐵蓋には氣孔を設け管内の換氣に便ならしめたり。

第十五節 吐出口の構造

本計畫の施行區域は藤川流域及廣瀬川流域の一部にして、附圖第四の如く吐出口と河流の水位には相當落差を有するを以て排除に支障なきものと信ず、廣瀬川の派流たる七郷堀に排出する東街道に於ける吐出口は、其の他の箇所比し落差少きも七郷堀及六郷堀用水は廣瀬川増水の場合に於ては其の取入口に於て流水を遮斷するが故に、降雨時に於ける洪水位比較的低位にあるを以て附圖第四の如く決定せるものとす。

第十六節 下水最後の處分法

下水最後の處分法は歐米各國にて現に行はれつゝある完全なる處分法の如き、何れも多額の工費を要するがため當市現在の財政状態に於ては當分實施の途なきを以て、遺憾ながら之を河川に放流するの外なく他日處分法の實施せらるゝ場合に於ても既設築造物を其の儘充當し一部に大幹線を設くる事に依つて目的を達せしめん事を考慮し排水區劃及下水道の配布を決定したるを以て、全般の設備に甚しき影響を及ぼさざるものと信ず。

第十七節 工費及其の支出方法

本計畫は大正 14 年度より大正 23 年度迄の 10 箇年繼續事業にして、總工費金 1 596 000 圓を要し、内國庫より其の 1/3 に該當する金 532 000 圓を補助せらるゝ筈なるも、補助年度は大正 14 年度より同 34 年度迄の 20 箇年にして工事施行年度中は至つて少額なるを以て、工事費の財源は特別會計電氣事業費中より年々所要額の一部を繰入れ、尙不足の分は大正 18 年度以降 23 年度迄の間に於て金 800 000 圓を起債に待つこととし、其の償還財源は國

庫補助金を充當する外前記事業費の殘餘を充つることゝしたり、其の支出年度割は下の如し。

1 596 000 圓 下水道事業費

内 譯

	大正 14 年度支出額
3 000 圓	
65 000 "	" 15 "
53 000 "	" 16 "
80 000 "	" 17 "
210 000 "	" 18 "
240 000 "	" 19 "
240 000 "	" 20 "
240 000 "	" 21 "
240 000 "	" 22 "
225 000 "	" 23 "

又工事費の内譯下記の如し。

1 596 000 圓 總工事費

内 譯

221 432.74 圓	土工費
808 177.60 "	下水管築造費
110 561.00 "	人孔及燈孔築造費
3 532.00 "	吐出口築造費
94 150.50 "	雨水枡及同取付管費
72 544.50 "	小下水取付管費
3 000.00 "	在來開渠浚深及護岸修築費
8 000.00 "	水替費
49 984.80 "	路面復舊費
11 431.77 "	下水管配列費
27 435.00 "	下水管製作型枠代及其他製作用器具器械費
135 750.00 "	工事監督費及雜費
50 000.00 "	豫備費

豫備費は物價の變動、工事上の不測の障害及び補償費等に備ふるものとす。

今各費目毎の内譯方法を示せば下の如し

種 目	名 稱	數 量	金 額
土工	掘鑿	36 147.1 立方	
"	跡埋	20 001.0 "	
"	盛土	2 692.0 "	
"	殘土	4 072.0 "	
"	敷均し土	382.1 "	

"	在來開築石垣取毀ち及取片付	1 276.0	圓坪	
	計			221 432.74 圓
下水管	内徑 0'.75 下水管	40.0	冊	
"	" 1'.00 "	2 258.0	"	
"	" 1'.25 "	4 063.8	"	
"	" 1'.50 "	4 771.0	"	
"	" 1'.75 "	3 991.4	"	
"	" 2'.00 "	4 081.9	"	
"	" 2'.25 "	1 225.0	"	
"	" 2'.50 "	1 670.0	"	
"	" 2'.75 "	1 263.5	"	
"	" 3'.00 "	513.0	"	
"	" 3'.50 "	851.5	"	
"	" 4'.00 "	861.0	"	
"	" 4'.50 "	633.2	"	
" (馬蹄形)	高 5'.00, 幅 5'.00	170.0	"	
	計			808 177.69 圓
人孔及燈孔	内徑 3'.00 圓形人孔	220	箇所	
"	" 4'.00 "	351	"	
"	" 5'.00 "	20	"	
"	矩形 5'.00 人孔	36	"	
"	特種五角形 "	2	"	
"	燈孔	9	"	
	計			110 561.00 圓
吐出口	内徑 2'.75 吐出口	1	箇所	
"	" 2'.50 "	1	"	
"	" 4'.00 "	1	"	
"	" 4'.50 "	2	"	
"	" 5'.00 "	1	"	
	計			3 532.00 圓
雨水枡及取付管	雨水枡	2 729	箇所	
"	雨水枡取付管	2 723	"	
	計			94 150.50 圓
小下水	小下水取付管 (0'.50 管)	7 687	箇所	
"	" (0'.75 管)	500	"	
	計			72 544.50 圓

工事監督及雜費内譯下の如し。

種 別	金額	附 記
工事監督及雜費	26 100.00 ^円	年 1 700 ^円 1 人 9 箇年分
給 料		" 1 800 " 6 "
技 師 給		

〃	〃	技師補給	14 400.00 ^円	年 1 600回 1 人 9 箇年分
〃	〃	技手給	15 300.00	月 85 " 9 "
				" 85 " 6 "
〃	〃	書記給	5 040.00	" 70 " 6 "
〃	〃	技手補給	5 940.00	" 55 " 9 "
〃	〃	書記補給	5 400.00	" 50 " 9 "
〃	〃	雇給	3 240.00	" 45 " 6 "
〃	〃	給仕	1 620.00	" 15 " 9 "
		計	77 040.00 円	
〃	〃	雑給 雇人料	22 896.00 ^円	日 2.20 ^円 延 6 480 人 (工夫)
				" 2.00 " 4 320 " (工夫)
〃	〃	人夫	4 860.00	" 1.80 " 2 700 " (工夫)
〃	〃	旅費	2 700.00	1 回 100 ^円 27 回分
〃	〃	傷病手当	1 200.00	1 回 40 30 回分
〃	〃	慰勞金	13 024.00	年 2 回 9 箇年分
〃	〃	特別賞與	5 000.00	
		計	49 680.00 円	
〃	〃	需用費 備品費	1 200.00 ^円	圖書費, 器具機械費
〃	〃	消耗品費	2 300.00	筆, 墨, 紙, 文具, 薪炭, 油, 雜品
〃	〃	印刷費	310.00	諸印刷
〃	〃	通信費	230.00	郵便, 電報, 電話料
〃	〃	被服費	380.00	
〃	〃	胎費	230.00	宿直臨時用
		計	4 700.00 円	
〃	〃	建物費 建築修繕費	2 360.00 ^円	事務所, 工場, 倉庫其他
〃	〃	借入費	1 970.00	敷地借入費(詰所, 材料置場等)
		計	4 330.00 円	
合計			135 750.00 円	

第十八節 工事施行の方法及標準仕様書

工事施行の方法は鐵筋混凝土管は一部は民間工場に製作せしめ、一部は直營にて製作し、陶管は常滑製程度のもを民間工場より購入し、人孔、雨水榊及燈孔の鐵蓋足掛金物類は市立工業學校其他民間工場に注文納入せしめ、セメントは官給とし其の他の工事は全部請負とする計畫なりとす、請負工事の標準仕様書概ね下記の如し。

尙施工の順序は清水小路幹線及悪水堀幹線の最下流部より同時に着手し順次上流部に及ぼすものとす。

工事仕様書 (標準)

總 則

1. 工事は本仕様書、設計書及圖面に依り施工すべし

其施行順序、方法等にして本仕様書に記載なきものは係員の指揮に依るべし。

2. 請負人は工事着手前工程日割表を差出すべし
3. 工事に必要なる測量は請負人之を施行すべし、但し監督上必要と認めたる測量は係員に於て施行す
4. 仕様書、設計書及圖面記載の寸法は總て仕上正寸とす
5. 工事に要する器具機械は充分の數量を備へ施工上支障なからしむべし
6. 支給材料は左記の場所に於て下附すべきにより同所に於て受領し請負人の費用を以て直ちに現場に運搬保管すべし

セメント	仙臺市製管工場又は材料置場		
陶管及鐵筋混凝土管	同	上	
人孔、雨水併、燈孔の鐵蓋	同	上	
人孔上部累積用ブロック	同	上	
ソケット及ソケット蓋	同	上	
軟鋼丸棒	同	上	
軟鋼鐵線	同	上	
7. 交付材料は主として前項場所より交付すべきも在庫品の都合により其他の倉庫又は置場に於て交付することあるべし
8. 現品支給の材料は叫聲に取扱ふべし、若し亡失又は毀損したるときは同等以上の品を賠償せしむるものとす
9. 支給品の殘餘又は在來構造物の取崩し材にして本工事に使用せざるものは係員の指揮に従ひ指定の場所に運搬すべし
10. セメントは現場附近に於て地上高5寸以上に床板を有する屋内に格納し雨漏、濕氣等の憂なき様設備すべし
11. セメント使用の際は假圍等相當設備を施し飛散せざる様注意し塊は能く粉末とし塵埃、紙切等を除去し使用すべし、但し既に硬化したる部分あるときは之を1箇所に集積して係員の檢閲を受くべし
12. 遺形、型枠及山圍其他假設構造物は請負人一切の責任を以て適當なる方法により係員の承認を経て施行すべし、之に要する材料は設計書に埋設とすべきことを指定したる部分のものを除き凡て損料品とす
13. 前項の假設物にして圖面に其構造を示したるものは單に其見込を示したるものなるを以て請負人は之を參考とし前項に準じ施工すべし
14. 前二頁の材料中損料品のもとは雖も現場の状況により必要なりと認めたるときは之を埋設となすことを命ずることあるべし、此場合には相當代償を支拂ふものとす、但し請負人の都合に依り工法を變更し之に因て工費に増減を生ずることあるも請負金額は増減せざるものとす
15. 工事中建造物及地中埋設の營造物等あるときは相當の豫防をなすべし、萬一之等に損害を與へたるときは請負人は直ちに補償の責に任ずべし
16. 工事中交通に危害を及ぼさざる様注意し危險豫防に必要な設備をなし夜間は點燈をなすべし、但し點燈器及其位置は係員に承合すべし
17. 工事材料置場に關しては係員の指揮を受くる事を要す、尙亂雑に陥らざる様日々整理すべし
18. 掘鑿土砂並に工事用材料等の堆積亂雑にして交通其他に支障を來すものと認むるときは之を整理せしむるため一時工事の中止を命ずることあるべし
20. 交通尙に頻繁なる箇所の工事に對しては晝間の施工を禁止し係員の指示に依り時間を定め夜業に依らしむることあるべし

21. 夜業に依り工事を施行すべき區域にして晝間施工し得る場合には本市の認定に依り相當工費を減額するものとす
22. 道路を横断する箇所及其他係員の必要と認むる箇所に幅員 9 尺以上の假橋又は假道路を設け且つ堅牢なる手摺等を施し交通に危険なからしむべし、又家屋に接して掘鑿する場合には其出入口に幅員 3 尺以上の假橋を架設すべし
23. 請負人は何等の名義を以てするも附近住民より本市工事に關し報酬等を受くることを得ず、若し使用人等に於て右の行爲ありたる時は請負人其責に任ずべし
24. 工事中關係地先又は關係官公署、會社其他と交渉を要するとき若くは交渉を受けたる時は係員に申出て指揮を受くべし
25. 私有に屬する構造物の取崩材は直ちに所有者に引渡すべし、若し所有者不明なるときは指定の箇所に運搬し類別して積置くべし
26. 在來下水は疏通に支障なき様設備し他に漏洩せざる様注意すべし
27. 施工上一時排水廻溜等をなす場合は山崩れなき様指揮に従ひ山圍に準じ假土留等を堅牢に設備すべし
28. 大雨其他出水に際し工事のため氾濫を來し或は其虞れある場合は假締切、山圍、假棹類の撤去を命ずることあるべし
29. 雨期に於ては請負人は晝夜に拘はらず係員の命ずる員數の従業員を現場に當直せしめ應急處置に對する準備を施し置くべし
30. 本工事施行中他官公署、會社等に於て電纜、水道管、瓦斯管等の敷設其他工事を同時に施工する場合は係員の指示に従ひ相當便宜を與へ之に報酬又は損害賠償等請求することを不得
31. 本工事施工中他構造物に對し防護用に供したる材料、設備等は係員の許可なくして變更又は取片付をなすことを不得
32. 地下埋設物等の障礙に依り一時一局部の工事中止を命ずることあるも之が爲め工期を延長することを不得、但中止期間が工期を超へたる場合は此限にあらざ
33. 一部の工事終了したるときは其部分毎に跡埋及左右跡掃除をなし順次全部に及ぼすべし、尙如何なる場合と雖も通路となるべき區域には警標なき支障物を放置すべからず
34. 工事用水は總て請負人に於て専用水道栓を設置し供給するを要す
35. 請負人は良巧なる職工人夫を撰び嚴肅なる秩序を以て誠實に工事に従事せしむべし、若し係員に於て其職工人夫が狂暴醜汚等の所業あるか或は工技拙劣等のため事業の支障を生ずるものと認めたる時は請負人は何時にても其指揮に應じ之を退去せしむべし

材 料

36. 工事用材料は使用前其品質數量寸法等の検査を受け不合格品は直ちに場外に搬出し、合格品は指定の場所に積置き請負人保管の責に任ずべし
37. 材料検査の際は請負人又は其代人之に立會すべし、若し立會はざるときは請負人は検査に對し何等異議を申立つることを不得
38. 検査試験のため使用に堪へざるに至りたるものは所定數量に算入せず、又代價を支拂はざるものとす
39. 材料検査方法は係員の見込に依り施行す、但し之に要する勞力は請負人の負擔とす
40. 川砂利は硬質のものにして一寸目篩を通過したる砂抜きのものたるべし
41. 洗砂利は品質、大き共川砂利と同等のものにして能く清洗したるものとす、但し鐵筋混凝土に使用するものは六分目篩のものとする

42. 洗砂は硬質にして稜角を有し、細粗相混濁し塵埃、泥土等を混入せざる清浄なるものたるべし。
43. 石材は總て其品質緻密、強靱にして皮目、裂目等の缺點なく寸法正確なるものたるべし
44. 花崗石は其色一際、其質均一堅硬なる良品にして歳月を経るも變色、變質の虞なきものたるべし
45. 割栗石は其質強靱にして面、控共 5 寸以上のものたるべし
46. 間知石は其質強靱にして仕上寸法に差支なき充分の餘裕を保ち胴の凹落せざるものとす
47. 在來の石材にして用途を指定したるものは形質優良なるものを撰び使用すべし
48. 笠石及人孔其他の縁石 1 個の長、規定寸法により 1 割内外の増減あるも延長に於て不足なきときは係員の許可を受け使用することを得
49. ホールトは鍛鐵或は軟鋼にして頭部は火造出しとし鍛接すべからず
50. 木材は凡て眞直にして大節、死節、乾裂又は腐朽等の缺點なき良質のものたるべし
51. 押角の丸味は長の中央に於て幅員の 4 分の 1 以下とす
52. 杭用松丸太は生松の眞直なるものにして現場に於て皮を剥ぎたるものとす
53. 割栗石、砂利及砂は係員の指揮に従ひ地盤平坦なる場所を撰び高 2 尺以上の方形に盛立て之が検査を受くべし、但洗砂利及洗砂は混凝土及膠泥の練数を以て其容積を算定することあるべし
54. 前項の検査に於て特に空隙の多きときは係員の見込に依り測定數量より控除することあるべし
55. 洗砂利及洗砂の置場は土砂、塵埃等の混入せざる様相當の設備をなすべし

土工及排水

56. 掘鑿は諸材料其他準備整ひたる後にあらざれば着手すべからず
57. 一時に掘鑿すべき區域延長は係員の指示を受くべし
58. 掘鑿を基礎面に準じ法線より凹凸なき様注意施工し山崩れ等なき様堅固なる山圍を設け建物其他に接近せる場所は特に完全なる防護工事を施すべし、若し防護不充分なる爲建物其他に損害を興ふるに至りたる場合は請負人其損害補償の責に任ずるものとす
59. 掘鑿に際し湧水の排除方は係員の指揮を受け相當の設備をなし掘鑿内に溜滯せざる様注意すべし、尙必要に應じ晝夜に拘はらず水管をなし工事進捗上支障なき様取計ふべし
60. 掘鑿中豫定せざる石材、煉瓦、下水管等を掘出したるときは指定の場所に運搬すべし
61. 掘鑿中他構造物に對しては係員の指示に従ひ請負人に於て必ず假防護をなすものとす
62. 掘鑿の際衣土は別に集積し跡理の際路面に使用すべし
63. 掘鑿箇所の際路面にして割栗石、其他特殊の鋪裝材料を使用しありたるときは之を丁寧に保管すべし
64. 鋪裝せざる道路にありては堀坑内に溜水あるときは之を排除し下層土より順次埋戻を爲し、若干延長に亘りて層厚約 1 尺毎に先づ地均しを行ひたる後重量 5 貫以上の木罫を以て確實に逐層搗固めを爲し、衣土厚 3 寸を覆ひ 5 噸以上の重量を有するローラーを以て輾壓したる後砂利厚 2 寸を敷均し、再びローラーを使用し在來路面と高低なからしめ、工事直後に於て假令雨雲に會するも歩行車行及路面の排水に支障なき如く強固且つ平坦なる路面を完成するものとす
65. 鋪裝道路の際理工事の施行方法は土砂の埋戻しは前項と同一方法に依り逐層搗固を最も完全に實施し、車道にありては基礎混凝土又は碎石下端より 5 寸の下方に達せしめ次に割栗石又は玉石を敷き並べ砂利を以て充分に空隙を填充して搗固め路面下 3 寸に達せしめ、其上層に川砂利厚 3 寸を敷均し砂目潰を施し一時交通に支障なからしむ、歩道にありては前同様埋戻しを行ひ表面砂利厚 2 寸を敷均し交通上支障なからしむべし
66. 跡理の際石塊、煉瓦片等直接管渠に接觸せざる様注意すべし
67. 跡理の部分は指定の通り路面に砂利を敷均すべし

築 造 工

68. 第一期計畫に關したる區域内の一部施工済のものにして本設計に重複設計せられたるものあるときは甚しき損傷なき限り其既成部分を使用する様變更することあるべし
69. 線路は5間以内毎に其他の構造物は其周圍適當の位置に遺形を取敢け位置高低等を正確に表示し係員の承認を経て施行すべし
70. 基礎割栗石は大石は相當の大きさに打碎き豫め木増を以て搦固めたる基礎面に大面を底として張立て小片を以て楔打を行ひ目溜砂利を填充し所定の寸法に仕上ぐべし
71. セメントは大椽1椽の1/4.5を1切として使用すべし
72. 混凝土及膠泥練合の程度及水の分量は係員の指示を受くべし
73. 練臺は相當の大きさを有し漏水せざる様木板を組合せたるもの又は鐵板を用ふべし
74. 膠泥は所定の配合に依りセメント及砂を混合し全部等色となる迄數回切返したる後清水を注ぎ5回以上切返し叩き練合すべし
75. 混凝土は特に指定せざる場合は凡て機械練とす
76. 手練混凝土は前々項に準じて練製せる膠泥に規定の砂利を混じり5回以上切返し叩き練合すべし
77. 膠泥及混凝土を機械練とするときは前數項に準じ係員の指示に依り叩き練合すべし
78. 練上りたる膠泥及混凝土は成るべく日光の直射を避け30分以内に使用しつくり毎回練合せの分量を加減すべし
79. 混凝土洗砂利にして小運搬其地の原因に依り泥上を附着せるものあるときは之を清洗したる後使用すべし
80. 膠泥及混凝土の練製に使用する水は水道水を用ふべし、若し水道以外の水を使用せんとするときは係員の承認を受くべし
81. 混凝土及其他セメント工事終了後は必ず湯筵の類を以て被ひ2晝夜間は時々撒水し極寒の時季に於ては凍水せざる様特に相當の防禦を施すべし
82. 混凝土工は一層の厚約5寸とし毎層充分搦固めつゝ築造すべし
83. 鐵筋混凝土工は1箇所毎に成るべく之を完成すべし、又1日中に完成し難きものにありては係員の指揮に従ひ之を相當の區劃に分割し各區劃共必ず1日中に完成し1つの厚さ又は1徑間を日異にして施工すべからず
84. 既に凝結したる混凝土上に新に混凝土を施工せんとする場合は其表面を掻き荒し充分之を洗掃し且つ相當の厚さに膠泥又はセメント液を敷きたる後之を施工すべし
85. 上塗モルタルは型枠取拂後直ちに施工すべし
86. 混凝土は單に直壓力のみを受くる構造に於ては其施工後20時間を経過したる後にあらざれば之に重量物を積載すべからず
87. 混凝土用型枠及拱架は水の漏洩せざる様組合せ内面を上鉋削りとし施工の際彎曲又は變形せざる様堅牢なる構造とし、且つ充分なる員數を備へ破損したるもの又は係員に於て使用に不適當と認めたるものは遲滞なく新規製作をなすべし
88. 型枠取拂方法及重量物積載の時期は係員の指揮に従ひ構造物に危害を及ぼさざる様叩き取拂ふべし
89. 鐵筋は圖面に依り屈曲、間隔等正確に配置し混凝土施工の際移動せざる様相當の裝置をなすべし
90. 鐵筋は使用前塵埃、油及甚しき錆等を除去すべし
91. 管の伏設は基礎混凝土上に膠泥を敷き均し管を据付け中心線、勾配等正確に施工すべし
92. 管の接合部は塵埃、泥土等を除去、清掃し出來得る限り密接せしめ之に充分膠泥を填充し内部に膠

泥の突出せざる様町等に施工すべし

93. 人孔縁石又は鐵筋混凝土蓋は膠泥を以て据付け合端に膠泥を填充し動搖せざる様堅固に据付くべし
94. 人孔縁石は鐵蓋と密着する様入念に加工し如何なる場合と雖も鐵蓋の動搖するが如きことあるべからず
95. 石材は使用前清水を以て充分洗滌し水分を飽和せしめ接合は2分目地とし充分膠泥を填充すべし
96. 石材は合口1寸以上小叩とし又内外表面及鐵材との接觸面は小叩とし其他は特に指定せる場合の外凡て荒整切とす
97. 間知石積は合端1寸小叩招合せ面斑落し整合端交互に積立て空積の場合は胴、觜、迫洞は勿論裏込栗石を町等に詰込り堅固に積上ぐべし
98. 雨水窰及人孔は圓面に依り其位置深さ及管取付位置等係員の指示に従ひ築造し取付部は其形狀に倣ひ取合せ良く接合すべし
99. 人孔底部の形狀は各個毎に係員の指示を受くべし
100. 燈孔は屈曲なき様垂直に築造し周圍は充分搗固むべし
101. 凡て蓋鐵物及縁石は路面に倣ひ凹凸なき様据付くべし

第十九節 下水道條例改正

仙臺市に於ける下水道は今回の第二期工事完成の後は市内主要區域を網羅し先づ一段落を告ぐる事となるべしと雖も、既成の第一期工事區域の現状を見るに汚水の大部分は昔時よりある所謂裏堀と稱する家屋の裏にある堀に放流し滲込式となして直接下水本管に取付けたるもの稀なり。而して此裏堀なき區域に於ては道路の側溝に汚水を放流し街路交叉點の人孔にて下水本管に接続し、又裏堀及側溝共兩方なき箇所の汚水は各戸に汚水溜を作りて滲入式となせり、只雨水のみは側溝を通じて所々下水本管に取付けあるを以て下水管は汚水に對しては餘り利用せられあらずと謂ふも過言に非ず、故に現行の下水道管理規程を改正して新たに下水道條例を制定し私設下水道義務者を決定告示し汚水の處分を完全ならしめ其の他一般的規程を定むるの要を認め主として東京市の例に倣ひ目下立案中に屬す、今現行規程及下水道條例案及同施行細則案を示せば下の如し。

仙臺市下水道管理規程（現行）

第一條 下水道の管理區分左の如し

市の義務に屬するもの

1. 下水道本支管
2. 地先下水及公共横渠

土地所有者、使用者若くは占有者の義務に屬するもの

3. 下水本支管及公共横渠に接続する小下水

第二條 市の義務に屬する施設修繕及掃除の箇所にして土地所有者若くは占有者の義務に屬する部分に附帶するときは同時に之を施行す

第三條 掃除は左の二種とす

1. 定時は春秋の二期及毎月の掃除

2. 臨時排除

第四條 下水道は汚物掃除法に準じ之を監視す

第五條 本規程に必要な細則は市参事會之を定む

仙臺市下水道條例（案）

第一章 總 則

第一條 本市は法令に基くもの、外本條例に依り下水道の施設及管理を爲す

第二條 本條例に於ては下水道法第一條に依る下水道にして市に於て敷設するものを公設下水道と稱し、下水道義務者に於て敷設するものを私設下水道と稱す

第三條 本條例に於て下水道義務者と稱するは下水道施行規則第一條の該當者を謂ふ

第二章 公設下水道の管理

第四條 公設下水道の改築、増築、修繕若くは排除、浚渫又は變災其他不可抗力に因り已むを得ざる場合に於て市長は其一部の流通を停止し、又は制限することを得、前項の場合に於ては區域を定め其程度之を告示す、但し緊急の必要に因るときは此限りに在らず

第五條 私設下水道より流入の爲公設下水道を毀損し若くは其流通を阻害し、又は公衆若くは從業者危害ありと認めたるときは市長は其流入を停止し、又は制限し若しくは特別施設をなさしむることを得

第六條 公設下水道の管理上支障なき場合に非ざれば市長は其特別使用を許可することを得ず、前項の特別使用にして公設下水道を毀損し又は流通を阻害すと認めたるときは市長は特別施設をなさしめ又は特別使用の許可を取消すことを得

第七條 前條の規定によりて與へたる許可に依りて生じたる權利義務は市長の許可を受くるにあらざれば貸付若くは擔保に供し又は他に移すことを得ず

第八條 第六條の場合に於ける使用期滿了し若くは使用を廢止し又は使用を取消されたるときは直に原形に復し其旨市長に届出て検査を受くべし

第三章 私設下水道の施設及管理

第九條 私設下水道は公設下水道に連結することを得ず

第十條 私設下水道の施設をなすべき區域は市長之を告示す

第十一條 下水道義務者は前條の告示に依り之に適應する施設を爲すことを要す

第十二條 私設下水道の施設は下水道義務者に於て第十條告示の日、又は義務發生の日より 6 箇月以内に工事完成の豫定期間を定め設計書及圖面を提出し市長の許可を受くべし

下水道義務者は前項の許可を受けたる後 2 箇月以内に工事に着手し其豫定期間内に竣功することを得

前二項の期間は事情已むを得ざる場合に限り之が延長を請ふことを得

第十三條 下水道義務者私設下水道を改築、増築若くは變更せんとするとき、又は之を命ぜられたるときは前條の規程を準用す、但し期間に關するものは別に之を定む

第十四條 公道以外に在る舊來の排水施設にして其適當と認むるものは本條例に依る私設下水道と看做す

第十五條 市長は下水道義務者の申出に依り公道以外に關する部分に付、下水道義務者に於て施行すべき施設をなし又は之を管理することを得

第十六條 前條並に下水道法第八條及下水道法施行規則第二條第二項に依り市長に於て施設したる工事竣功したるときは之を其下水道義務者に告知す

前項告知以後は下水道義務者に於て其管理をなす義務あるものとす

第十七條 下水道義務者は第十條の告示の日又は義務發生の日より三箇月以内に市長に對し施設の設計を請ふことを得、市長之を認容したるときは其設計調書を送達すべし

本條の規程は之を管理の場合に準用す。但し期間に關しては此限りに在らず

第十八條 下水道義務者は前條設計調書を送達を受けたる後 30 日以内に其記載事項の全部又は一部に付代施設又は代管理を請ふことを得

第十九條 代施設又は代管理にして下水道法第四條及第五條に依り他人の土地又は工作物を使用するの必要ある場合に於ては、下水道義務者は出願の際又は市長の要求に依り承諾書其他必要の書類を提出し、及損害補償の責に任ずることを要す

第二十條 下水道義務者第十七條の設計調書に依り自ら工事を施行せんとするときは其送達を受けたる後 30 日以内に之を市長に届出て、第十二條第一項の手續に代ふることを得

前項の場合に於て第十二條の工事着手期限は届出の日より之を起算す

第二十一條 工事竣功したるときは下水道義務者は遅滞なく其旨市長に届出て検査を受くべし

前項の検査を了したるとき及第十四條の規程に依り適當と認めたるものに對しては第一號様式の章標を交付す、前項の章標は門戸其他適當の場所に之を掲出すべし

第二十二條 市長は下水道義務者の施設及管理方法を監視し必要なる指揮を爲すことを得

本條の當該吏員には第二號様式に依る證票を携帯せしむ

第二十三條 下水道義務者は共同して申請書又は届書を提出することを得、但し此場合に於ては總代人を定むべし

第二十四條 前條の下水道義務者に異動を生じたるときは其旨直ちに連署を以て市長に届出づべし、但し死亡其他の事由に依り連署し能はざるときは新義務者より之を届出づべし

第四章 私設下水道の施設費及管理費

第二十五條 下水道法施行規則第二條第二項に依る施設費及管理費は下水道義務者より其全部又は一部を徴收することを得

第十五條及下水道法第八條に依る費用は下水道義務者より其全部を徴收す

第二十六條 第十七條の設計に對しては左の手續料を徴收す

- | | | | |
|---------|-------|-------|------|
| 1. 新設 | 宅地全面積 | 1 坪に付 | 10 錢 |
| 2. 増築 | 關係面積 | 1 坪に付 | 7 錢 |
| 3. 改築變更 | 同上 | 1 坪に付 | 3 錢 |

前項手續料は土地の狀況に依り市長之を増減することあるべし

第二十七條 前條の手續料及代施設の費用は之を前納せしむ

但し市長に於て特別の事情ありと認めたるものは此限りにあらず

前條の費用に過不足を來したるときは之を還付又は追徴す

第二十八條 市長は下水道義務者に對し其義務を擔保する爲め保證人を立てしめ又は擔保物を提供せしむることを得

本條の保證人は市公民にして市内に土地又は家屋を所有し市長に於て認めたるものに限る

保證人前項の資格を喪ひたるとき又は市長に於て必要と認めたるときは更に保證人を立てしむ

擔保物は有限證券とし其種類及價格は市長の定むるところに依る

第五章 公設下水道使用料

第二十九條 第六條に依る公設下水道の特別使用に對しては左の使用料を徴收す

- 1. 架橋覆蓋其他通路設置 1 坪に付 月額金 5 錢
- 2. 電柱類建設 1 木に付 月額金 8 錢
- 3. 軌道其他敷設物 1 坪月額金 8 錢

使用料は祝日、祭典等慣行ある一時の使用並公共事業其他管利にあらざる使用に關しては市長之を徴收せざる事あるべし

第三十條 使用者の都合に依り使用を廢止したるときは既納の料金は還付せず、納額告知書を發したる後は其未納額を徴收す

第六條第二項の規定及許可の條件に違背したるに依り使用許可を取消したるとき亦前項に同じ使用者異動の場合に於て前使用者既納の料金は新使用者の納付したるものとす

第六章 違背處分

第三十一條 下水道義務者本條例に依る検査監視を拒み又は指揮に應ぜざるときは市長は其施設を撤去變更し又は適當なる處置をなす事を得

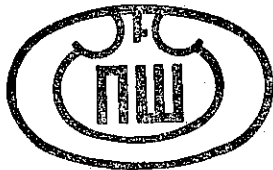
第三十二條 市長は第五條に依る停止若くは制限又は第五條、第六條第二項に依る命令に違はざる者及第七條の規程に違背し又は本條例に依る願届の義務を怠りたる者に對し5圓以下の過料を科することを得

附 則

本條例施行に關し必要なる事項は市長之を定む

本條例は發布の日より之を施行す、仙臺市下水道管理規程は之を廢止す

第一號様式の章標圖式



線色 紺青
 地色 白
 縦 1 寸 5 分
 横 2 寸 5 分
 厚 2 厘
 材料 エナメル塗鐵板

第二號様式仙臺市下水道吏員證

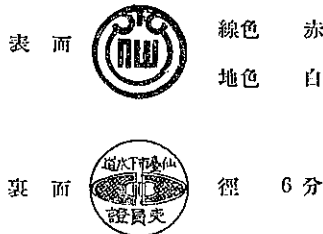


表 面 線色 赤
 地色 白
 裏 面 徑 6 分

仙臺市下水道條例施行細則案

第一條 本則に於て條例と稱するは仙臺市下水道條例を謂ふ

第二條 公設下水道を使用せんとするものは第一號様式に依り申請すべし

第三條 私設下水道施設、及私設下水道認定、私設下水道施設代設計、私設下水道代施設、私設下水道代管理の各申請は第二號乃至第五號様式に依るべし

第四條 私設下水道の施設設計は下記の標準に據るべし、但し特別の事情あるときは市長の許可を受け之に據らざることを得

1. 公設下水道との連絡

私設下水道は特別の場合を除くの外本市に於て設置せる取附柵に連結すべし

2. 管渠

管渠の構造は暗渠式と爲すべし、但し雨水のみの流通するものは開渠式と爲すことを得

管渠の大きさは下の如く爲すべし

(イ) 合流管渠及雨水管渠

排水面積	圓管内徑	半圓管内徑	溝形渠	
			上幅	深
50 坪以下	0.4 尺以上	0.5 尺以上	0.5 尺以上	0.25 尺以上
100 "	0.5 "	0.6 "	0.6 "	0.3 "
200 "	0.6 "	0.8 "	0.8 "	0.4 "
500 "	0.7 "	1.0 "	1.0 "	0.5 "
1 000 "	1.0 "	1.2 "	1.0 "	0.6 "
2 000 "	1.2 "	1.4 "	1.4 "	0.7 "

(ロ) 汚水管渠

排水地域人口	圓管内徑	半圓管内徑	溝形渠	
			上幅	深
150 人以下	0.4 尺以上	0.5 尺以上	0.5 尺以上	0.25 尺以上
500 "	0.5 "	0.6 "	0.6 "	0.3 "
700 "	0.6 "	0.8 "	0.8 "	0.4 "

私設下水道管渠の勾配は下の如く爲すべし

圓管内徑	半圓管内徑、溝形渠上幅	勾配
0.3 尺	0.4 尺	1/30
0.4 "	0.5 "	1/50
0.5 "	0.6 "	1/70
0.6 "	0.8 "	1/90
0.7~0.8 "	1.0 "	1/120
1.0 "	1.2 "	1/150
1.2 "	1.4 "	1/180

地形其他の事情に依り前表の勾配を附し難きときは其起點に洗滌装置を爲すべし

(ハ) 樹

暗渠の起點、集合、屈曲又は内徑若くは種類を異にする管渠の接續箇所には樹を設置すべし

但し簡易なる箇所には枝附管又は彎管を用ふることを得

暗渠の直線部には内徑の 120 倍以内の間隔に樹を設置すべし

樹は管渠の内徑及埋設の深度に應じ検査又は掃除に支障なき大きさと爲すべし

柵の底部には雨水管渠に屬するものは深さ 5 寸以上の泥溜其他のものは之に集合又は接續する管渠の内徑に應じ半圓狀の凹路を設くべし

樹には密閉蓋を設くべし、雨水管渠又は家屋の出入口、窓等に接近せざる場所にありては格子蓋を設くることを得

(ニ) 通風装置

暗渠の起點其他適當の箇所には外氣流通の装置を爲すべし

(ホ) 塵芥防止装置

糞所、浴室、洗濯場 其他固形物を排泄する吐口には 5 分目以下の孔眼を有する鐵格子又は金網を取付

くべし

(へ) 防臭装置

暗渠の終點附近其他必要と認むる箇所には防臭瓣を装置すべし
防臭瓣は容易に内部を検査又は掃除し得べき構造と爲すべし

(ト) 脂肪遮断装置

西洋料理店其他脂肪類を多量に排泄する場所の吐口には脂肪遮断を爲すべし

(チ) 材料及構造

管渠、窰其他附屬装置は釉薬陶管、鑄鐵管、セメント膠泥、混凝土、石、煉瓦其他の耐水性のものを用ひ不浸透耐久の構造と爲すべし

糞尿を下水道に排泄せんとするときは水槽便所に依りたる外淨化装置をなしたるものに限る、但し水槽便所の構造は大便秘器 1 個に付使用水量 1 回毎に 5 升以上の水量を以て洗滌し得るものたるべし
第五條 第三條の申請書に添付すべき圖面は平面圖、縦斷面圖及構造詳細圖とし下の標準に據り作製すべし

1. 平面圖

平面圖は縮尺 300 分の 1 以上とし下の事項を表示すべし

但し廣大なる土地に在りては 1 200 分の 1 迄の縮尺と爲すことを得

(イ) 申請地の境界及坪數、但し申請地内に下水道義務者を異にせる地區あるときは其相互の境界及坪數

(ロ) 道路建物の吐口及在來の排水施設等

(ハ) 管渠及附屬装置の位置、太さの區別

2. 縦斷面圖

縦斷面圖の縮尺は横は平面圖に準し縦は其 10 倍とし管渠の太さ、勾配及連結すべき公設下水道取付樹の上端を基準としたる地表及管渠の高さを記載すべし

3. 構造圖

構造詳細圖は縮尺 20 分の 1 以上とし管渠及其附屬装置の構造寸法を表示すべし

第六條 條例第十四條の規程に依る舊來の排水施設に關しては前二條の規程に準じたる構造にして申請に依り市長之を認定するものとす

本條の申請は條例第十條の告示の日より 6 箇月以内とす

第七條 施設の設計申請書には隣接地との境界及坪數を記載せる土地の平面圖を添付すべし

第八條 代管理の申請には下記の各項の一に該當する場合に限り之を許可す

1. 道路法に依らざる私有の道路敷に施設したるもの
2. 下水道法施行規則第二條第二項に依り施設したるもの
3. 特別の事情あるもの

代管理の申請書には管理すべき構造物件を記載したる調書を添付することを要す

第九條 條例第二十條第一項の規程に依り工事を施行せんとする者は第六號様式に依り届出べし

第十條 下水道法第八條下水道施行規則第二條第二項の規程に依る施設費及管理費は工事着手前豫め之を下水道義務者に告知す

第十一條 條例第六條に依る特別使用期間は 5 箇年以内とす

但し使用目的に依り此制限に依らざることを得

附 則

本則は何年何月何日より之を施行す

(第一號様式)

公設下水道特別使用許可願

- 1. 使用場所 何町何番地
- 1. 使用範圍 延長 何間 何尺 幅何尺
- 1. 使用面積 何坪何合何勺
- 1. 使用期間 自大正何年何月何日 何間
至大正何年何月何日
- 1. 用途 何々
- 1. 使用方法 別紙仕様書及設計圖面の通り
- 1. 使用料 御指定の通り

右使用致度候に付御許可相成度關係圖面相添此段申請候也

年 月 日 住 所 氏 名 ㊦

仙 臺 市 長 宛

(第二號様式)

私設下水道施設許可申請

- 1. 場所 何町何番地
- 1. 着手豫定 何年何月何日
- 1. 竣功豫定 何年何月何日

右土地に對し別紙仕様書及設計圖面の通り私設下水道新設(改築,増築,變更)致度候に付御許可相成度關係圖書相添此段及申請候也

年 月 日 住 所 氏 名 ㊦

土地(建物)所有者 氏 名 ㊦

仙 臺 市 長 宛

(第三號様式)

私設下水道認定申請

- 1. 場所 何町何番地
- 1. 施設の時期 何年何月何日

右土地に對し別紙圖面書類の通り私設下水道施設致候に付御認定相成度此段申請候也

年 月 日 住 所 氏 名 ㊦

仙 臺 市 長 宛

(第四號様式)

私設下水道代施設設計申請

- 1. 場所 何町何番地

右土地に對し私設下水道新設(改築,増築,變更)致度候に付御設計相成度別紙圖面相添へ此段申請候也

年 月 日 住 所
氏 名 ㊦
仙 臺 市 長 宛

(第五號様式)

私設下水道代施設申請

- 1. 場所 何町何番地
- 1. 面積 何坪

右何年何月何日何號を以て御設計に基き私設下水道新設（改築，増築，變更）致度候に付工事御施行相成度此段申請候也

年 月 日 住 所
氏 名 ㊦
仙 臺 市 長 宛

(第六號様式)

私設下水道代管理申請

- 1. 場所 何町何番地
- 1. 期間 自大正何年何月何日
至大正何年何月何日
- 1. 事由 何々

右私設下水道管理施行相成度別紙構造物件調査相添へ此段申請候也

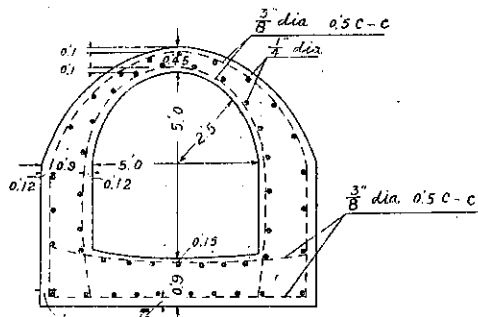
年 月 日 住 所
氏 名 ㊦
仙 臺 市 長 宛

第二十節 鐵筋混凝土馬蹄形渠及鐵筋混凝土圓形管の應力計算

鐵筋混凝土馬蹄形渠（幅 5 尺，高 5 尺）應力計算

假定

- 1. 頂部に於ける土覆 7'.0
- 2. 管頂厚 0'.45
- 3. 起拱點に於ける厚 0'.90
- 4. 仰拱厚 0'.90
- 5. 拱の形狀 半圓形
- 6. 鐵筋比 0.68%
- 7. 鐵筋混凝土の重量 1 立方尺に付 150#
- 8. 土砂の重量 1 立方尺に付 100#
- 9. 混凝土の應張力は無視す



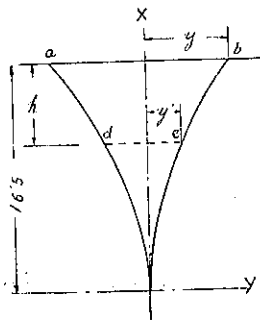
第一圖

10. 混凝土の許容應壓力 (f_c) 600#/方"
11. 鐵筋の許容應張力 (f_s) 16 000#/方"
12. 鐵筋の許容應壓力 9 000#/方"
13. 鐵筋と混凝土との彈率比 $n = \frac{E_s}{E_c} = 15$
14. 荷重狀態 死荷重及等布動荷重が全徑間上にある場合を考へ半徑間上に動荷重の來りたる場合を省略す (徑間小なるを以て)

荷重計算方法標準

(a) 土の重量

土壓算出はフリューリング氏の方式に則り地下 16'.5 を限りて増進するものとし其増加の割合は第二圖に示す如く二つの拋物線によつて挟まれたる面積に正比例するものと假定す即ち h なる深に於ては土の壓力は $adeb$ なる面積に土の單位重量を乗じたるものに等しきものとす、以上の假定に依り下の如き結果を得、



第二圖

$$x^2 = Ky, \quad x = 16.5, \quad y = 0.5$$

$$(16.5)^2 = K \times 0.5, \quad K = 544.5$$

$$\therefore y = \frac{1}{544.5} \times x^2$$

$$\therefore de = 2y' = \frac{1}{277.2} \times x^2$$

$$\begin{aligned} \text{面積 } adeb &= 2 \left\{ \int_0^{16.5} \frac{x^2}{544.5} dx - \int_0^{16.5-h} \frac{x^2}{544.5} dx \right\} \\ &= \frac{2}{544.5} \left\{ \left[\frac{x^3}{3} \right]_0^{16.5} - \left[\frac{x^3}{3} \right]_0^{16.5-h} \right\} \\ &= \frac{16.5}{3} - \frac{1}{3} \times \frac{(16.5-h)^3}{(16.5)^2} \end{aligned}$$

故に土 1 立方尺の重量を 100# とすれば土壓は

$$P' = 100 \times \frac{1}{3} \times \left\{ 16.5 - \frac{(16.5-h)^3}{(16.5)^2} \right\}$$

然るに土壓は土の凝集力等に依り減少すべきを以て實際下水管に及ぼす土壓は P' の $2/3$ と考ふ、即ち $P = \frac{2}{3} P'$

$$P = \frac{2}{3} \times 100 \times \frac{1}{3} \times \left\{ 16.5 - \frac{(16.5-h)^3}{(16.5)^2} \right\}$$

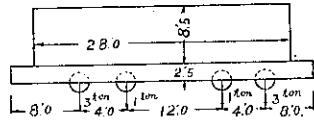
(b) 電車に依り起る壓力

- (1) 電車の重量の地面に分布せらるゝ状態は不分明なれども假りに枕木の長さと同軸距の 1.5 倍とを乗じたる面積に等布せらるゝものと假定す。

16.0 英噸 ポギー車 (輪軸距 4'0
枕木長 7'0

地面に等布せらるゝ重量は

$$P = \frac{8 \times 2240}{(4 \times 1.5) \times 7} = 426.67 \text{ \#/sq'}$$



第三圖

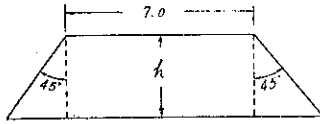
而して此壓力は路面に於て最大にして路面を降るに從ひ漸次減少し地下 16'.5 に至りて消滅するものとし其壓力減少の割合は拋物線の横距に比例するものと假定す、然る時は第二圖に於て

$$de = 2y' = \frac{(16.5 - h)^2}{(16.5)^2}$$

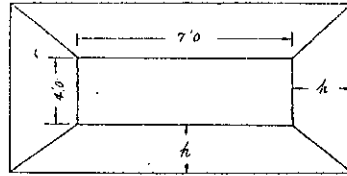
$$\therefore \text{下水管に及ぼす壓力は } P_e = P \frac{(16.5 - h)^2}{(16.5)^2} \text{ \#/sq'}$$

(2) 電車の重量は輪軸距と枕木の長とを相乗じたる面積に等布し之れより周圍へ 45°の角度を以て擴がるものと假定する時は h なる深に於ては壓力は

$$P'_{E'} = \frac{8 \times 2240}{(4 + 2h)(7 + 2h)} \text{ \#/sq'}$$



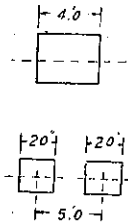
第四圖



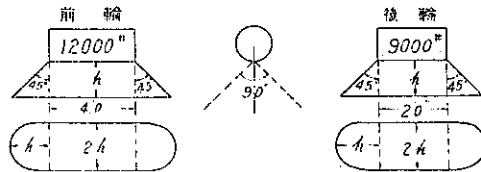
第五圖

(c) ローラーより起る壓力

電車で次に動荷重の大なるものはローラーなるを以て今 15.0 米噸輻壓機を考へ其重量の分布は周圍に 45° 擴がるものと假定す



第六圖



第七圖

故に h の深さに於ける單位壓力は

$$P_F = \text{前部車輪により起る壓力} \quad P_R = \text{後部車輪により起る壓力}$$

$$P_F = \frac{12000}{2 \times 4 \times h + \pi h^2} \text{ \#/sq'}$$

$$P_R = \frac{9000}{2 \times \frac{20}{12} \times h + \pi h^2} \text{ ㉞/㉟}$$

(d) 衝撃により起る壓力

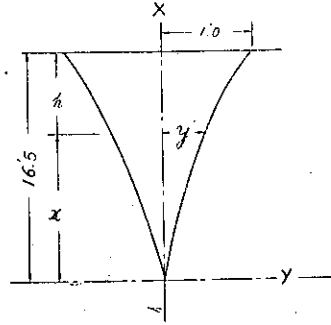
電車の如き運轉荷重に依り起る壓力は車體自身の重量により起るものゝ外衝撃により起る壓力を考へ本計算に於ては次の如く假定す。

今車體の重量に依り起る壓力を P とし衝撃により起る壓力を nP とす即ち電車により起る總壓力を $(1+n)P$ とす、而して n の値は地表面に於ては 1 にして地下に降るに従ひて減少し地下 16.5 に至りて 0 となり其の中間に於ける値は拋物線の横距に比例するものと考ふれば第八圖に於て h なる深さに於ける n の値は y に等しきものと考ふ今拋物線の式を

$$x^2 = Ky \text{ とすれば } (16.5)^2 = K \times 1$$

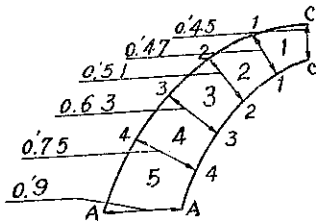
$$\therefore K = (16.5)^2 \quad \therefore y = \frac{1}{(16.5)^2} x^2$$

$$x = (16.5 - h) \quad n = y'$$



第八圖

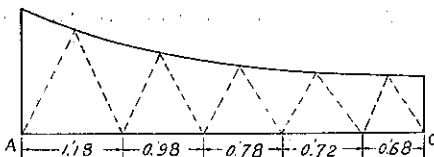
馬蹄形渠の上部拱環に於ける應力算定の階梯として徑間の半分を第九圖の如く 5 個に區分し各區分に於ける惰性率 (I') を求め之れによりて各區分を $\frac{ds}{I'} = \text{Constant}$ ならしむべく區分せんとす。



第九圖

$(I') =$	C-C	0.0382
	1-1	0.03994
	2-2	0.04343
	3-3	0.0543
	4-4	0.0654
	A-A	0.0797

$\frac{ds}{I'} = \text{Const.}$ に區分したる圖は下の如し。



第十圖

次に應力計算の準備として各區分に於ける各状態に於ける荷重を計算し土壓に加ふるに等布動荷重を以てし其和の最大なるものを本計算に使用するものとす。

各區分に於ける荷重表

區分	土壓 [P]	電車		ローラー		衝擊 係數	土壓と動荷重の和				
		P_E	P'_E	P_F	P_R		$P+(1+n)P_E$	$P+(1+n)P'_E$	$P+P_F$	$P+P_R$	最大
C	293.8	141.4	116.4	57.2	50.8	0.3315	485.1	451.8	354.0	347.6	485.1
1	297.1	140.8	116.0	53.9	50.5	0.3301	484.4	451.4	354.0	347.6	484.4
2	300.2	136.7	113.4	55.0	48.7	0.3204	480.7	449.9	355.2	348.9	480.7
3	306.2	128.3	108.4	51.3	45.2	0.3008	473.1	447.2	357.5	351.4	473.1
4	315.3	115.1	100.6	46.0	40.2	0.2697	461.4	443.0	361.3	355.5	461.4
5	324.9	100.3	92.5	40.7	35.3	0.235	448.8	439.1	365.6	360.2	448.8
A	343.8	67.0	75.8	30.7	26.2	0.157	421.3	431.5	374.5	370.0	431.5

上記の最大量に各區分拱環の自重を加ふるときは其の最大垂直等布荷重は

C	485.1 #	(垂直等布荷重)
1	526.4	"
2	533.4	"
3	536.4	"
4	558.6	"
5	599.6	"
A	431.5	"

各區分に於ける水平土壓力は下式に依り計算す、

$$H = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \left[q(a_0 b_0 - a_1 b_1) + \frac{w}{2} (a_0 b_0^2 - a_1 b_1^2) \right]$$

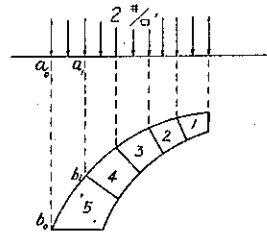
q = 上部に於ける等布動荷重

w = 土の單位重量

φ = 土の安息角 = 30° とす

〔水平土壓力〕

1	28.2 #
2	71.6
3	148.1
4	267.1
5	430.3



第十一圖

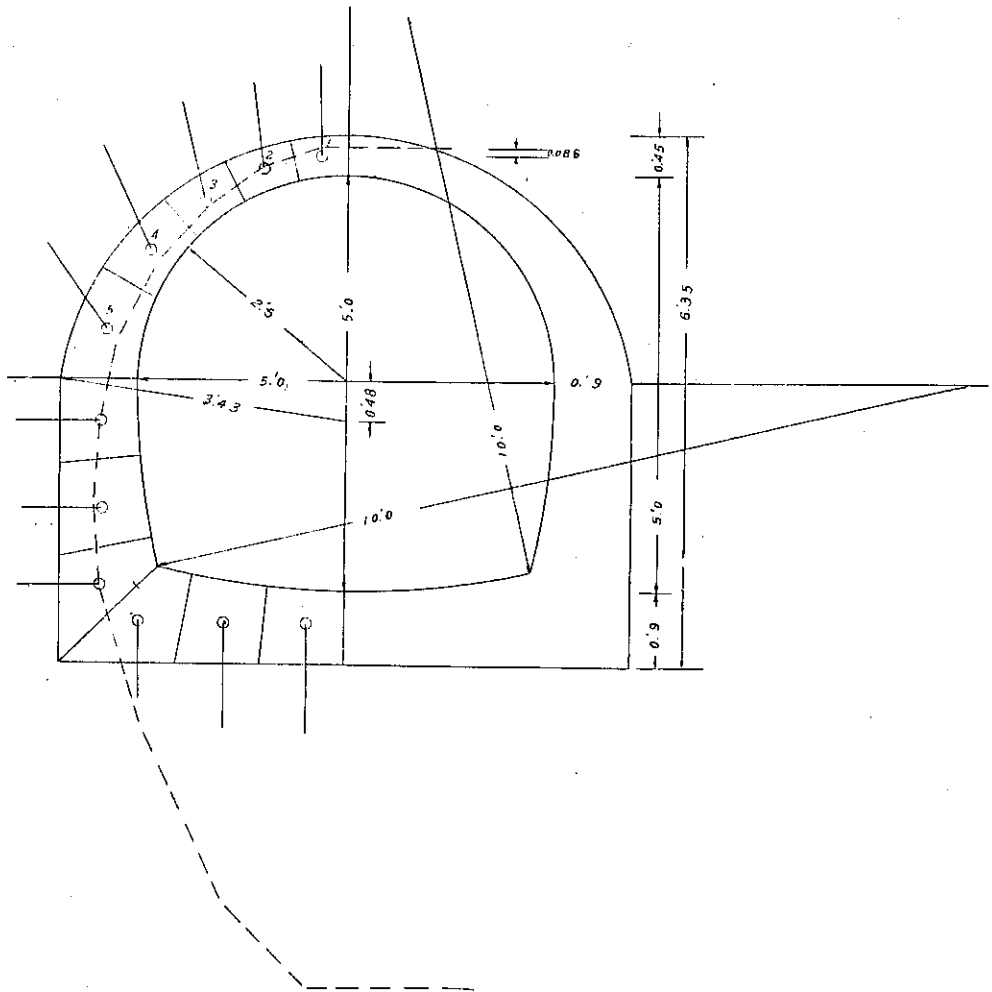
以上の計算に依り合成力 R を圖式にて求め彎曲力率計算に對しては之れが各區分點の重心に垂直に働くものと假定す。

〔合成力〕

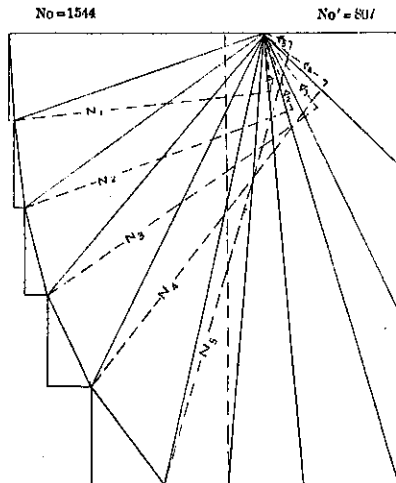
1	527 #
2	539

第十二圖

Analysis of 5'.0×5'.0 Horse Shoe Section
Space diagram



Force diagram



3	556 #
4	619
5	738

頂點の拱軸線より各區分の重心に至る横距 x 及縦距 y 並に x^2 , y^2 は

區分	x (')	y (')	x^2	y^2
1	0.34	0.02	0.1155	0.0004
2	1.03	0.18	1.0609	0.0324
3	1.70	0.53	2.89	0.2809
4	2.34	1.13	5.4756	1.2769
5	2.84	2.11	8.0656	4.4521
		$\Sigma y = 3.97$	$\Sigma x^2 = 17.6077$	$\Sigma y^2 = 6.0427$
起拱點	2.95	2.725		

[彎曲力率表]

區分	M_L (')#	M_R (')#	$(M_L + M_R)y$	$(M_R - M_L)x$
1	0	0	0	0
2	-363.6	-363.6	-130.9	0
3	-1077.8	-1077.8	-1142.5	0
4	-2115.9	-2115.9	-4731.9	0
5	-3236.4	-3236.4	-13657.6	0
	$\Sigma(M_L + M_R) = -13537.4$	$\Sigma(M_L + M_R)y = -19712.9$		
起拱點	-3564.2	-3564.2		

頂部に於ける直壓力 (N_0)

$$N_0 = \frac{m \Sigma(M_L + M_R)y - \Sigma(M_L + M_R)\Sigma y}{2m \Sigma y^2} = \frac{m \Sigma y^2}{m \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2} = \frac{m \Sigma M_L y - \Sigma M_R \Sigma y}{2\{(\Sigma y)^2 - m \Sigma y^2\}}$$

$m =$ 區分數 $= 5$

$$N_0 = 1544 \#$$

$$M_0 = \text{頂部に於ける彎曲率} = -\frac{\Sigma(M_L + M_R) + 2N_0 \Sigma y}{2m} = 133' \#$$

$V_0 =$ 頂部に於ける剪斷力 $= 0$

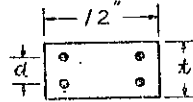
[各斷面に於ける M, N 及 V の表] (N と V とは圖式に依り寸法を以て求む)

區分	M_L	M_0	$N_0 y$	M (')#	N (#)	V (#)
C(頂點)	0	133	0	133	1544	0
1	0	133	30.9	163.9	1560	360
2	-336	133	277.9	47.3	1720	500
3	-1077.8	133	818.3	-126.5	1980	560
4	-2115.9	133	1744.7	-238.2	2310	470
5	-3236.4	133	3257.8	154.4	2780	180
A(起拱點)	-3564.2	133	4207.4	776.2	2720	240

各断面に生ずる剪力は殆んど顧慮する必要なき程度に付其の單位應剪力度の算出は省略す。

各断面混凝土及鐵筋に生ずる最大應壓力及鐵筋に於ける最大應張力

C = 混凝土に於ける最大應壓力
 S_c = 鐵筋に於ける 同上
 S_t = 同上 最大應張力



$$A' = bd + 14A_s, \quad I' = \frac{12t^3}{12} + \frac{14 \times A_s \times d_i^2}{4}, \quad P = \frac{A_s}{bd}$$

向心断面	A' (\square'')	I'	t ($''$)	P	M ($\#$)	N ($\#$)	C ($\#/\square''$)	S_c ($\#/\square''$)	S_t ($\#/\square''$)
頂點	70.99	171.4	5.4	0.007	133	1 544	50.2	149.0	874.0
1	72.19	180.8	5.5	0.0067	163.9	1 500	60.0	180.0	1 (54.0)
2	74.59	201.0	5.7	0.0065	47.3	1 720	24.0		
3	82.99	285.1	6.4	0.0058	-126.5	1 980	41.0		
4	97.39	476.9	7.6	0.005	-238.2	2 310	46.5		
5	120.19	927.9	9.5	0.004	154.4	2 780	32.7		
起拱點	134.59	1 321.6	10.7	0.0035	776.2	2 720	73.8	734.0	1 629.0

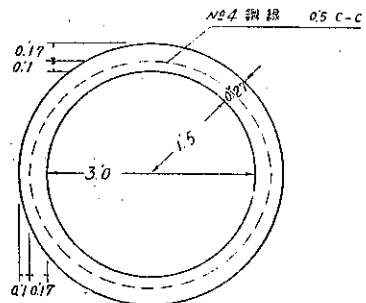
當初の假定條件に照し上記計算の結果に依れば土覆の多少異りたる箇所なりと雖も安全なるものと認め之れを採用することとせり。

追而 高 5 尺幅 5 尺の鐵筋混凝土馬蹄形渠に對しても本計算の様式に依り應力計算を施せるも此處には單に應力計算方法として例示するに止む。

鐵筋混凝土管應力計算

假定

1. 管頂に於ける土覆 5.0
2. 管の形狀は第十三圖の如し
3. 混凝土の許容應壓力 (f_c) 600 $\#/\square''$
4. 鐵筋の許容應張力 (f_s) 16 000 $\#/\square''$
5. 鐵筋と混凝土との彈率比 $n = \frac{E_s}{E_c} = 15$
6. 鐵筋混凝土 1 立方尺の重量 150 $\#$
7. 土砂 100 $\#$



第十三圖

荷重計算方法

馬蹄形渠の場合と同一の標準に依り上部の等布活荷重を算出し電車に對しては夫々衝擊荷重を見込み其の最大なる値のものに土壓を加へ之れを以て本計算の標準荷重とす、計算の結果次の如し。

1. 垂直土壓

$$\frac{2}{3} \times 100 \times \frac{1}{3} \left\{ 16.5 - \frac{(16.5-5)^3}{(16.5)^2} \right\} = 242\#.5$$

2. 電車荷重

$$(イ) P_E = 426.67 \times \frac{(16.5-5)^2}{(16.5)^2} = 207\#.2$$

$$(ロ) P'_{E'} = \frac{8 \times 2240}{(4+2 \times 5)(7+2 \times 5)} = 75\#.3$$

3. ローター荷重

$$(イ) (前輪) P_F = \frac{12000}{2 \times 4 \times 5 + 3.1416 \times 5^2} = 101\#.26$$

$$(ロ) (後輪) P_R = \frac{9000}{2 \times \frac{20}{12} \times 5.0 + 3.1416 \times (5.0)^2} = 94\#.57$$

4. 荷重算出標準に依り n (衝撃係數) を算出すれば 0.49 となるを以て上記算出の結果に依る最大値 P_E に衝撃荷重を見込みたるものに土壓を加ふれば深 5'.0 に於ける每平方尺當りの荷重は

$$\text{垂直壓力 } P = 242.5 + (1 + 0.49) (207.2) = 551\#.2$$

$$\text{水平壓力 } H = P \frac{1 - \sin 45^\circ}{1 + \sin 45^\circ} = 93\#.7$$

外力に依る彎曲力率

$$P_v = 551.2 \#/\square' \quad P_h = 93.7 \#/\square' \quad \text{とすれば}$$

$$m_A = m_B = -m_C = -m_D = \frac{P_v - P_h}{4} r^2 = 2059.0 \text{ ''}\#$$

管の自重に依る彎曲力率

$$m_A' = \left(\frac{3}{8} - \frac{1}{\pi} \right) \frac{wr}{2} = 213.5 \text{ ''}\#, \quad w = \text{管の自重} (\#/\text{lin. ft.})$$

$$m_B' = \frac{wr}{\pi} - \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{\pi} \right) \frac{wr}{2} = 626.0 \text{ ''}\#$$

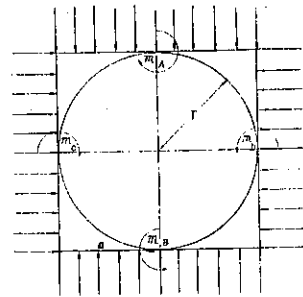
$$m_C' = m_D' = \left(1 - \frac{\pi}{2} \right) \frac{wr}{2\pi} + \left(\frac{3}{8} - \frac{1}{\pi} \right) \frac{wr}{2} = -470 \text{ ''}\#$$

管側に於ける外力と自重とより生ずる直壓力

$$N_s = Pr + \frac{1}{4} w = 931.0 \#$$

上記の計算の結果に依り鐵筋量を算出すれば

$$A = \frac{M}{\frac{7}{8} f_c d} = 0.082 \text{ sq. in. ft.}$$



第十四圖

∴ No. 4 鋼線 (斷面積 0.042 〇'') を 0'.5 間隔に挿入するものとす。

$$A = 0.084 \text{ 〇}''/\text{in. n.}$$

$$p = \frac{A}{bd} = 0.35\%, \quad k = \sqrt{2np + (np)^2} - np = 0.2755$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 0.9082$$

次に $f_s = \frac{M}{Ajd}$ 及び $f_c = \frac{2M}{kjb d^2}$ に依り各單位應力度を検するに

$$f_s = 14,903 \text{ \#/〇}''', \quad f_c = 379 \text{ \#/〇}''$$

となり何れも許容應力度以内なるを以て安全なるものとし管頂部に於ては内側に近く No. 4 鋼線を 0'.5 間隔に配置すれば充分なりとす。

次に管側部に就ては

e ; 偏倚, h ; 管壁の全厚とせば

$$c = \frac{M}{N} = 2''.44, \quad \frac{e}{h} = 0.76, \quad \frac{a}{h} = 0.37, \quad n = 15, \quad p = 0.0035 \text{ なるを以て}$$

今 $k^3 + 3\left(\frac{e}{h} - \frac{1}{2}\right)k^2 + 12np\frac{e}{h}k - 6np\left(\frac{e}{h} + 2\frac{a^2}{h^2}\right) = 0$ に依り k を求めんとす

$$b_1 = \frac{e}{h} - \frac{1}{2}, \quad b_2 = 4np\frac{e}{h}, \quad b_3 = -6np\left(\frac{e}{h} + 2\frac{a^2}{h^2}\right) \text{ と置けば}$$

$$k^3 + 3b_1k^2 + 3b_2k + b_3 = 0$$

更に又 $k = Z - b_1$ と置けば上式は

$$Z^3 + 3HZ + G = 0$$

茲で $H = b_2 - b_1^2$, $G = b_3 - 3b_1b_2 + 2b_1^3$ となり

今更に $Z = u + v$ と置くときは

$$u^3 + v^3 + 3(uv + H)(u + v) + G = 0$$

更に又 H と G とを次の如き値を有する様に撰定す

$$uv + H = 0$$

$$u^3 + v^3 = -G$$

此の2式から v を消去すれば $u^3 - \frac{H^3}{u^3} = -G$

之れを書き換へて $u^3 + Gu^3 = H^3$ 此の式を u に付解けば

$$u = \sqrt[3]{-\frac{G}{2} + \sqrt{\frac{G^2}{4} + H^3}}$$

$$Z = u - \frac{H}{u}, \quad k = Z - b_1 \text{ となる}$$

之れに依つて k を求むれば $k = 0.36$ を得。

之れを以て f_c 及 f_s を求めんとす。

$$f_c = \frac{N}{bh} \left[\frac{k}{\frac{k^2}{2} - np \left(\frac{d}{h} - k \right)} \right] = 170.0 \text{ \#/吋}^2$$

$$f_s = npf_c \left(\frac{h}{kh} - 1 \right) = 1890.0 \text{ \#/吋}^2$$

是に依つて管側部に於ても安全なるを認めたり、茲に於て當初の假定断面の通り管頂部に於ては No. 4 鋼線を内側に近く、管側部にては外側に近く各 0.5 間隔として挿入す。

其の他の鐵筋混凝土管に對しても夫々此の方法に依り管厚並に鐵筋量を決定したるも茲には單に計算方法として例示するに止めんとす。

第二十一節 山圍材料應力計算

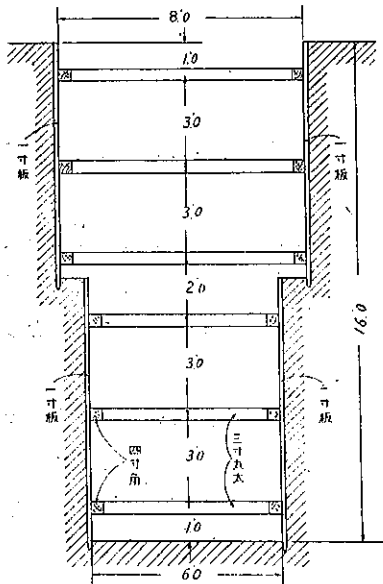
松材の working stress は普通 bending に對し 1000~1200 \#/吋², compression に對し 750~1100 \#/吋² を採用し居るも之れには 5~10 の factor of safety を有するを以て下水山圍工事

の如き temporary の工事に對しては working stress を高むること經濟的なるべし、而して working stress を高め得る程度は工事監督者の熟練せるものなるや否やにより定めらるべきものにて熟練者なれば working stress を相當高めても工事中山圍材料の deflection, 切張り, 腹起しの喰込み加減等を檢し無理せるものと想像するときは直ちに相當の應急處置をなして安全を期し得るものとす。

本工事中最も深き掘鑿は清水小路の幹線にして其の深さ約 16 尺に及び地質は砂泥り砂利層に付 angle of repose を 30° と假定す、今張り、腹起し及矢板の配置を左圖の如しとして應力を計算すれば下の如し。(張りの間隔は 6 尺とす)

1) 土留板(矢板)

Rankine's theory より最下部附近の土壓は



第十五圖

$$P = wh \left(\frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \right)$$

$$= 110 \times 15 \left(\frac{1 - 0.5}{1 + 0.5} \right) = 550 \text{ \#/吋}^2$$

但 $w = 110 \text{ #/cub. ft.}$, $h = 15'$, $\phi = 30^\circ$ と假定す。

以上の土壓に對し厚 1 寸の矢板を使用すれば矢板の fibre stress は

$$f = \frac{wl^2}{2bd^2} = \frac{550 \times 3 \times 3 \times 12}{2 \times 1.2 \times 1.2 \times 1.2} = 1719 \text{ #/sq"}$$

故に充分安全なり、上段の矢板は尙薄くとも計算上差支なきも矢板打の場合薄きときは割れ易く且つ繰返し使用する事能はざるを以て最小限 1 寸板を使用するを經濟的なりと信ず。

2) 腹起し

今 4 寸角を使用すとせば最下部の腹起に生ずる fiber stress は

$$f = \frac{1.2wl^2}{2bd^2} = \frac{1.2 \times 550 \times 3 \times 6 \times 6 \times 12}{2 \times 4.8 \times 4.8 \times 4.8} = 3867 \text{ #/sq"}$$

故に安全なり。

3) 切張り

最下部に末口 3 寸の松丸太を使用すとせば柱としての compressive stress は

$$P = \frac{wl \times \frac{10}{8}}{A \left(1 - \frac{l}{60d}\right)} = \frac{550 \times 3 \times 6 \times 10}{8 \times 10.18 \left(1 - \frac{6 \times 12}{60 \times 3.6}\right)} = 1823 \text{ #/sq"}$$

故に安全なり。

4) 上段の山圍材料寸法

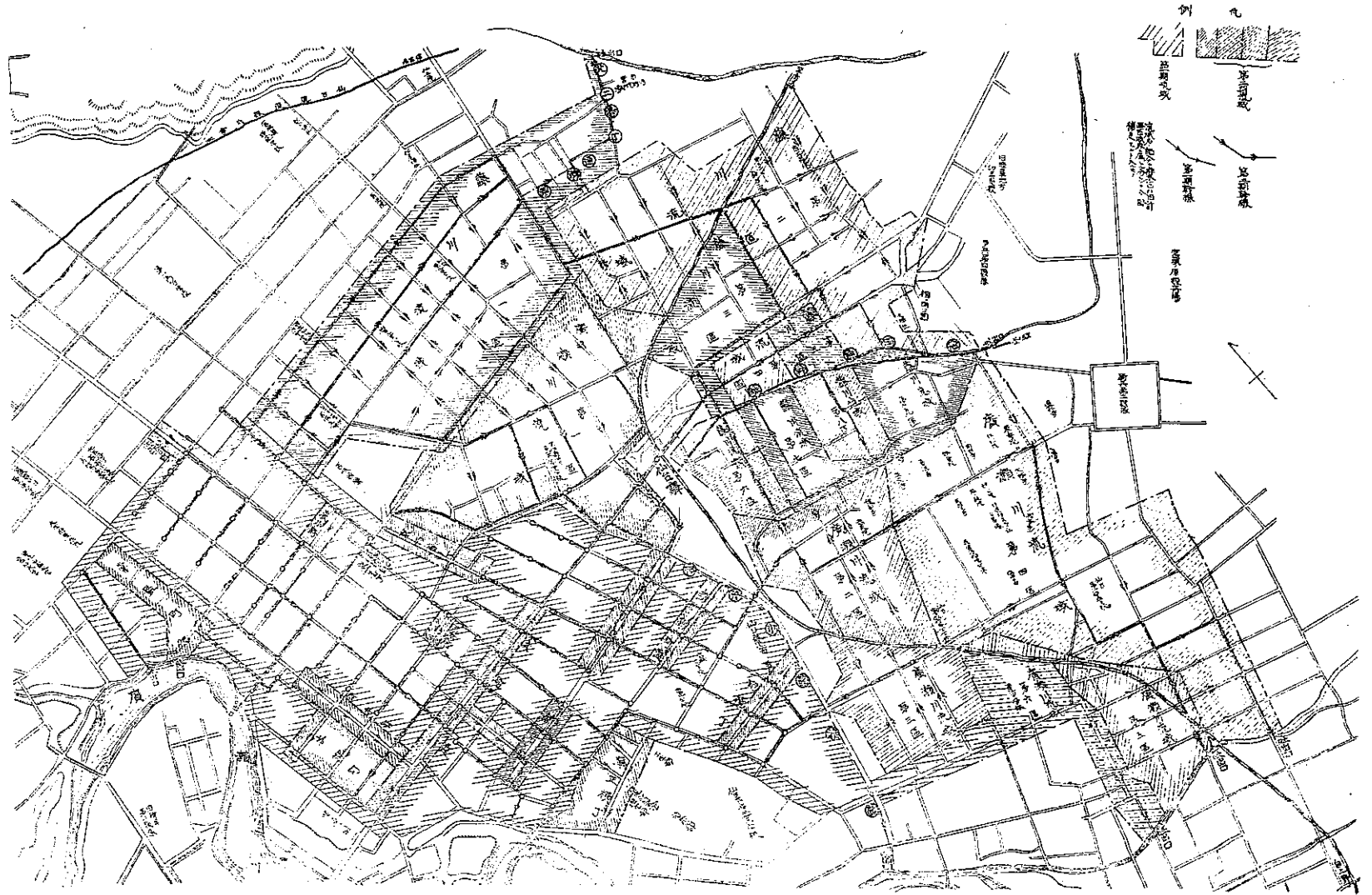
前記計算は Rankine's theory によりて土壓を算出し其の土壓に對して最下部最大土壓に對して山圍諸材料の寸法を計算せり。

上段の山圍材料は事實土壓が Rankine's theory の如しとせば下段よりも寸法小にて差支なきも Meem's theory の如く最下部に於ける土壓は零にして最上部の土壓が最大なりと云ふが如き説もあるを以て、山圍材料の寸法を總て Rankine's theory より算出して決定せられざる様にも思考せらる。

Meem's theory に對する諸學者の批評並に著者の少なき經驗より考ふれば Meem's theory の適用出來得るは、地盤比較的良好にして山圍が完全に施工せられ居る場合のみにして一度地盤に clack が入り、又は地盤不良なる場合は Rankine's theory による土壓起るものならずやと思考せらる。

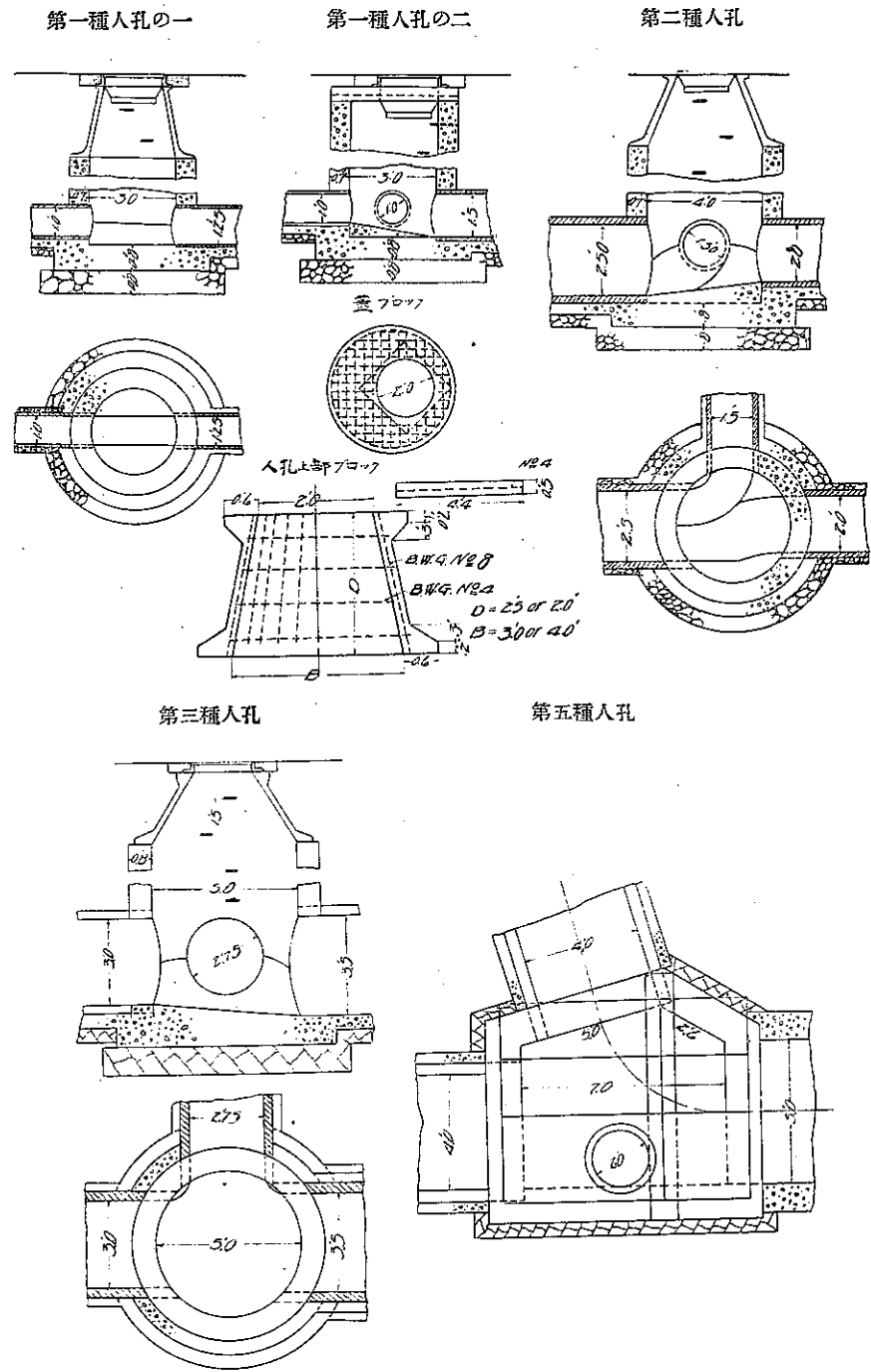
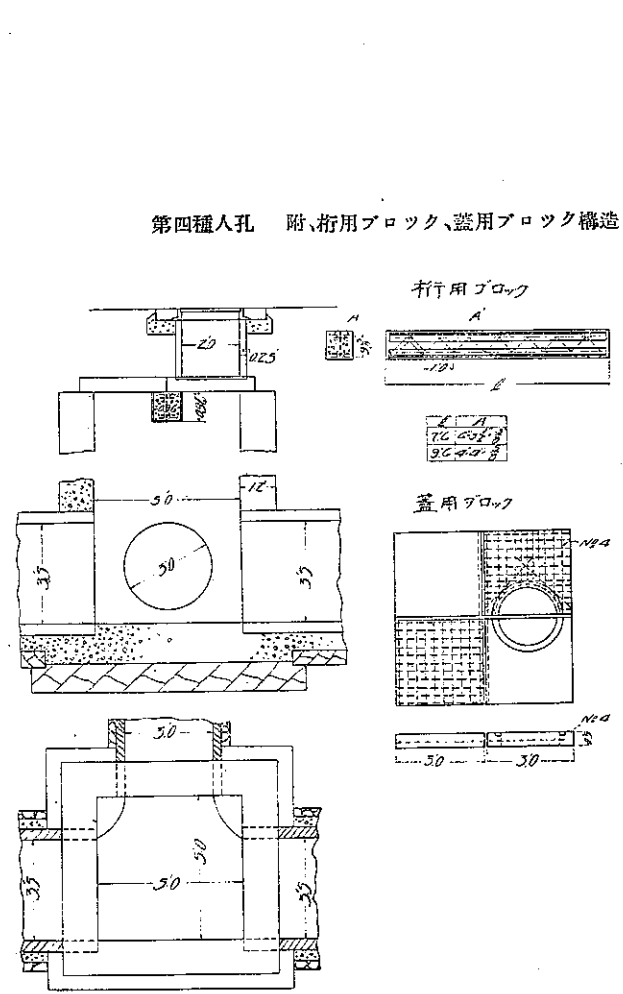
故に普通地盤に於ては Rankine's theory と Meem's theory との中間を往來し殊に普通道路の如く、地表面に堅き表土あるときは其の堅き地盤が矢板面と地盤の plane of rupture との間に arch action をなし、其の自重は勿論路面上を通る諸車の重量震動等をも受くるものならずやと思考せらる、以上の理由により上段の山圍材料寸法も下段の夫れと同一寸法となす方安全なりと信ず。 (完)

附圖第一 仙臺市下水道工事平面圖



(土木學會誌第十三卷第五號附圖)

附圖第五 各種人孔構造圖



(土木學會誌第十三卷第五號附圖)