



川口市水害対策施設調査

第 6・1 5 号

昭和 45 年 8 月

土 木 研 究 所

川口市水害対策施設調査

昭和四五年八月

土木研究所

川口市水害対策施設調査

はじめに

§ 1. S44.9.2 洪水の浸水状況について	1
1-1. 流域の概要	1
1-2. 降雨と出水の状況	4
1-3. 川口市幸町付近の浸水状況について	
§ 2. 浸水原因について	7
2-1. 下水本管の流下能力について	7
2-2. その他の諸原因について	19
2-3. ま と め	33
§ 3. 対 策	
3-1. 旧芝川水位の低下	36
3-2. 分 流 案	36
3-3. ポンプ排水	37
お わ り に	38

はじめに

本報告書は、埼玉県川口市幸町付近が、昭和44年9月2日の夕刻時の降雨により浸水したことに
ついて、その浸水原因を明らかにし、浸水対策についても若干の検討を加えたものである。

調査は、浸水状況を明らかにすることから始められ、流域調査、雨水排除施設調査等が行なわれた。
これらの資料をもとに種々の条件下での流出計算を行い、その浸水原因を追求した。

また、浸水対策としては、主な浸水原因が下水本管の流下能力不足にあったことから、旧芝川水位の
低下、バイパス、ポンプについて少々検討を加えた。

§ 1. S. 44.9.2 洪水の浸水状況について

1-1. 流域の概要

図 1-1 に今回の調査対象区域付近の概要を示す。市役所前通り下の下水本管は、W 点から L 点へと産業道路下を通り、L 点で左に折れ、市役所前通り下を通り、A 点の雨水吐室を経て、旧芝川に通じている。

旧芝川は感潮河川であり、常時、領家水門において満潮をカットしている。即ち、旧芝川水位が A.P. 2 m になると元郷町あたりで浸水被害が起る。そこで、A.P. 1.4 m 付近で水門を閉じ、内水位が外水位より高くなった時点で水門を開き、内水を吐いている。

芝川排水機場は、旧芝川の内水排除用のポンプ場であり、10 t/sec の能力を持っている。

本排水区は、商業、工業（サッポロビール、鋳物工場等）、住居の密集市街地であり、道路の大部分は舗装しており、不透透面積率は 5 割を越えているものと思われる。この付近の地盤沈下は 12~14 cm/年 程度である。今回高低測量に使用した B.M. は市役所構内の一等水準点と、サッポロビール構内に設けられている地盤沈下観測用の B.M. との 2 つである。

浸水調査に使用した雨量記録は、川口消防署と土木研究所赤羽支所とのものであり、芝川、荒川の水位記録は、芝川排水機場のものを使用した。

1-2. 降雨と出水の状況

昭和 42 年 9 月 2 日の降雨・水位の記録は図 1-2 に示す通りである。降雨については、川口消防署と土木研究所赤羽支所構内の記録を示してある。両者の距離は直線距離にて約 1.7 Km あり、図に見る如く、降雨の開始、ピーク、終了の位置はほぼ同じであるが、降雨は川口市におけるものの方が大きく、総雨量は、川口消防署で 83 mm、土木研究所で 50 mm であった。また、川口消防署の雨量計の記録紙を見ると、17 時~18 時までは、雨がほぼ一様に 30.5 mm 降ったことがわかる。時間雨量の最大値は、川口消防署では 17 時~18 時の 30.5 mm、土木研究所では 16 時 50 分~17 時 50 分までで 30 mm である。

芝川排水機場での外水位（荒川）の水位記録を見ると、15 時頃が干潮で A.P. 1.07 m、20 時が満潮の A.P. 2.06 m であった。外水位は、この日の洪水には全く影響をうけず、単に感潮しているだけと考えられる。

外水位と内水位の関係から洪水を追ってみると次のようになる。

13 時 外水位と内水位が等しくなったので水門を開く。

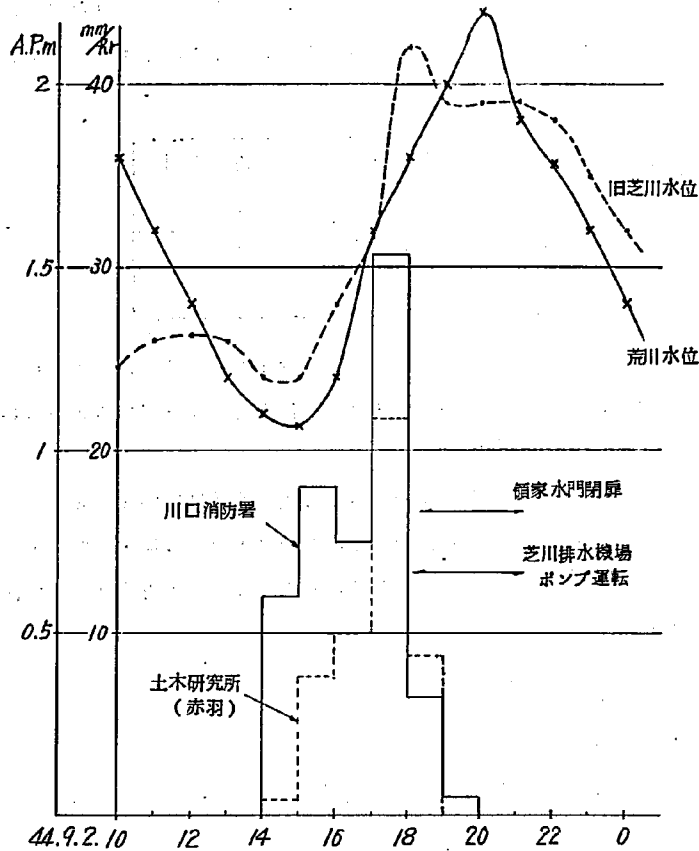
13 時~15 時 外水位の低下につれて内水位も低下。

15 時~17 時 外水位と内水位と等しくなり、通常はこの時点が、それより前外水位が A.P. 1.5 m 前後のところで水門を閉めるのだが、この日は 14 時ごろからかなりの雨が降っており、内水位の増加が見られるので、水門は閉じてない。

図1-1 川口市幸町付近案内図



図 1-2 9月2日洪水記録



17時～18時 17時から18時にかけて最大の降雨が降り、内水位は18時にA.P. 2.10 mとなり、市全体にかなりの浸水家屋を見る。

18時07分 芝川排水機場のポンプ運転開始。

18時15分 フル運転。

18時20分頃 外水位と内水位の水位差が小さくなってきたので、領家水門を閉扉。

20時 外水位はピークのA.P. 2.20 mとなったが、内水位はポンプによりA.P. 1.95 mに低下。

21時頃 外水位と内水位が等しくなり、水門を開き、ポンプの運転を中止して自然排水。
内水位は外水位の低下につれて低下。

以上が、9月2日の洪水を降雨と水位の記録から述べたものである。

1-3. 川口市幸町付近の浸水状況について

川口市幸町小学校付近は、盆地のような形状をなしており下水管があふれた場合にはこの地区に湛水することになる。表1-1は、消防署で調べたこの日の床下浸水家屋の数である。

表 1-1

時 刻	幸 町	並木町 1丁目
16時50分		4戸
18時	30戸	4戸
19時	80戸	4戸

並木町の4戸の浸水家屋は、16時50分からずっと変化がないので、調査したところ、同所は並木町と幸町の境界に近い所で、周囲の地面よりも一段と低くなっているという特殊な場合であった。

聞き込み調査によって明らかになった。この地区の最大浸水区域は図1-3に示す通りである。また、浸水深はこの付近一帯の地形測量（地盤沈下のために地形図は使用不能）の結果と、洪水痕跡の水位から計算したものである。図にみる如く、両者はよい一致をみせ、最大浸水域をほぼ明らかに出来たものと思う。

図1-3 浸水区域図

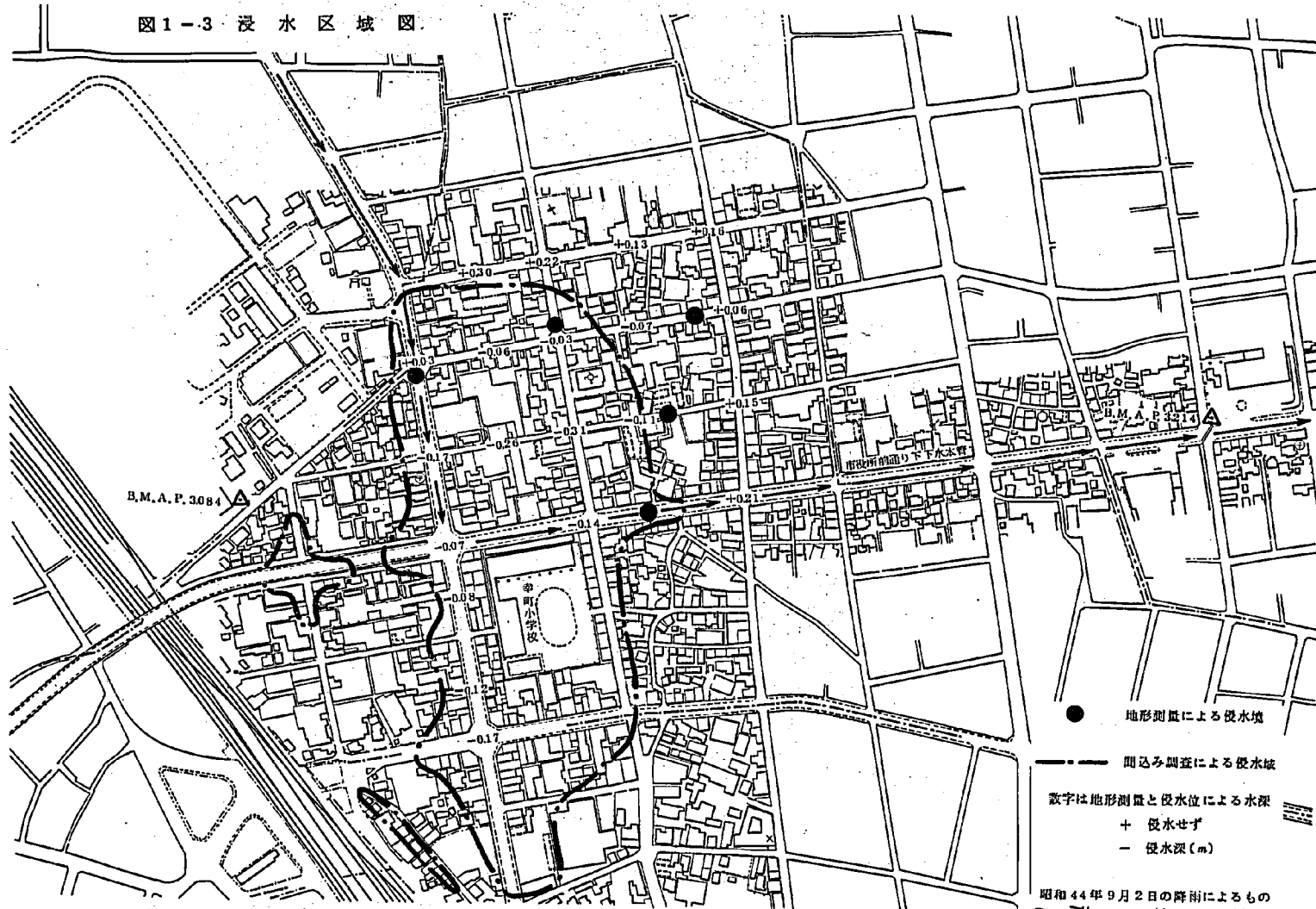
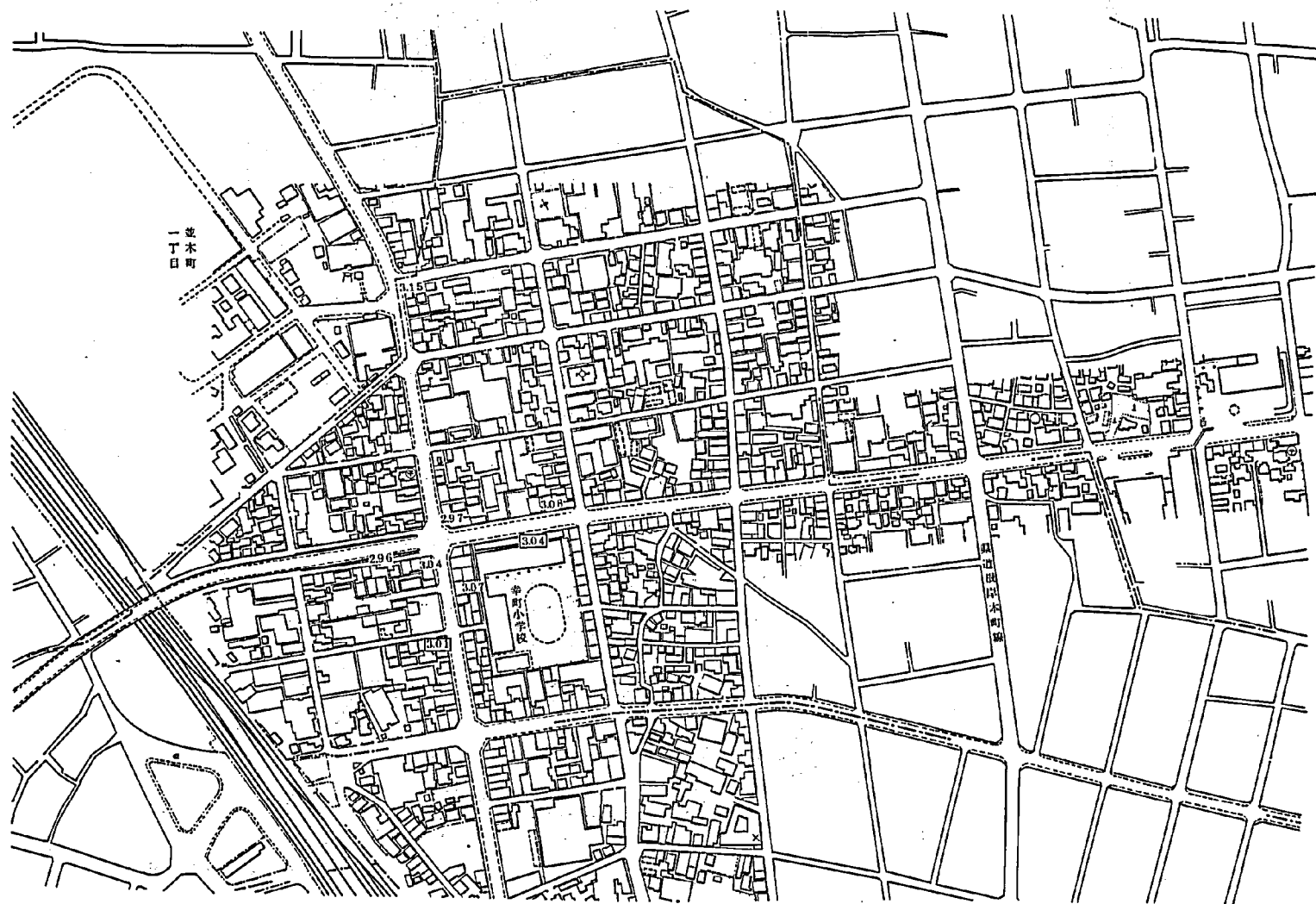


图 1-4 潜水最高水位测定位置图



§ 2. 浸水原因について

川口市の浸水原因についての考察を以下に述べるが、全ての原因について定量的に明らかにすることは出来なかった。また、調査のネックになったのは、当該下水本管の設計に関する資料が焼失してしまっていたことであった。しかし、種々の現地調査および検討の結果、地盤沈下とそれに起因する旧芝川水位の相対的上昇土砂の本管内への堆積、流域の市街化等により、下水管の流下能力が不足しているのが今回の浸水の主たる原因であると思われる。

2-1. 下水本管の流下能力について

2-1-1. 設計時の流下能力

設計内容が明らかでないが、川口市下水道課の話では、市役所前通り下の下水本管は勾配 $1^{\circ}/100$ 、直径 1.4 m のダブル管であるとのことであった。

設計はクッターの式を使用したと思われるので、流量を計算してみると、

$$V = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0.000155}{I}}{1 + \left(23 + \frac{0.000155}{I}\right) \frac{n}{\sqrt{R}}} \sqrt{RI}$$

$$= 1.234 \text{ m/sec}$$

$$Q = A \cdot V = 3.797 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q = A \cdot V \text{ (m}^3/\text{sec)}$$

$$V = \text{流速 (m/sec)}$$

$$n = \text{粗度係数 } 0.013$$

$$I = \text{勾配}$$

$$R = \text{動水半径}$$

$$A = \text{流水面積}$$

市役所前通り下の吐口の計画放流量は $4.034 \text{ m}^3/\text{sec}$ となっているが、これは多少の余裕を見たと考えれば本管は $3.80 \text{ m}^3/\text{sec}$ 程度の設計であったと思われる（マンニング式では $3.72 \text{ m}^3/\text{sec}$ となる）。

設計当時は、排水区の状況も現在とは比較にならない状態であったと考えられ（川口市公共下水道事業は昭和14年に着工）排水区も現在より狭かったと言われている。従って、どのような設計条件であったのか不明ではあるが、一応現在の流域を仮定するとどの程度の排水能力になるのかを計算してみる。

$$Q = \frac{1}{3.6} f \cdot I \cdot A$$

$$Q = \text{流量 (m}^3/\text{sec)}$$

$$f = \text{流出係数}$$

$$I = \text{雨量強度 (mm/hr)}$$

$$A = \text{排水面積 (km}^2)$$

この式で $f \times I$ を計算すると

$$f \times I = \frac{3.6 \times Q}{A} = 15.7 \text{ (mm/hr)}$$

フリーリング氏式により流出量を調整しているので

$$\phi = 1 - 0.05 \sqrt{\frac{A}{0.3927}} = 0.939$$

故に $(f \times I) = 16.9$ (mm/hr) である。

但し、この数字は、設計に用いる流達時間を考慮した場合の雨量強度の意ではなく、流達時間あるいはそれを越えて一様な強度の雨を考えた場合の降雨強度である。

今回の洪水では、明らかに流達時間(約30分)を起えて丸一時間にわたってほぼ一様な雨(30.5mm/hr)が降ったので、流下能力についても一応、流達時間を考慮しないで検討を進める。

流出係数 f を 0.5 (現在はこの程度) とすれば、34mm/hr 程度の降雨を吐けることとなり、今回の30mm/hr 程度の降雨を十分排水する能力があったものと考えられる。にもかかわらず、浸水をもたらしたのは、この能力を阻害するいくつかの要因があったからであり、以下に個々に検討を加える。

2-1-2. 旧芝川水位の影響

外水位の上昇の影響であるが、市役所前通り下の雨水吐口は、青木橋下であり、この吐口管渠の天端はA.P. 1.210m (昭和42.3年頃の測定)であり、旧芝川水位がA.P. 1.60m程度まで通常変動することを考えると、これが水中下にあることがむしろ多い。

そこで、パイプフローとしてロス計算を行い、種々のケースにおける各地点での水位を求め、管の流下能力を探ってみる。

計算方法は、流域を細分し、各小流域の流出量を合理式で算出し本管が支管に流入する度に合流させ、各区間の流量を算出し、下記の式より摩擦ロスと出口のロスを計算し水位を算出した。

旧芝川水位をA.P. 1mと仮定し、本管内を満管流としてロスの計算をして流下能力を探ってみる。

ある地点の水位は、旧芝川水位+その地点までの損失水頭であり、損失水頭として、摩擦ロスと出口のロスを考える。

摩擦ロスは

$$h_m = \sum_{r=0}^m \frac{n^2 Q_r^2}{A_r^2 \cdot R_r \cdot \frac{1}{4}} \Delta X_r$$

h_m : m点までの損失水頭

n : マニングの粗度係数(設計時の0.013を使用)

Q_r : r番目の管の流量(合理式を使用, $Q_r = f \times I \times A_r$)

A_r : r " 流積(満管流とし, $A_r = \pi \times D_r^2 / 4$)

R_r : r " 径深(" $R_r = D_r / 4$)

ΔX_r : r " 管長

r : 下流から数えた支管合流点の数

出口のロスは

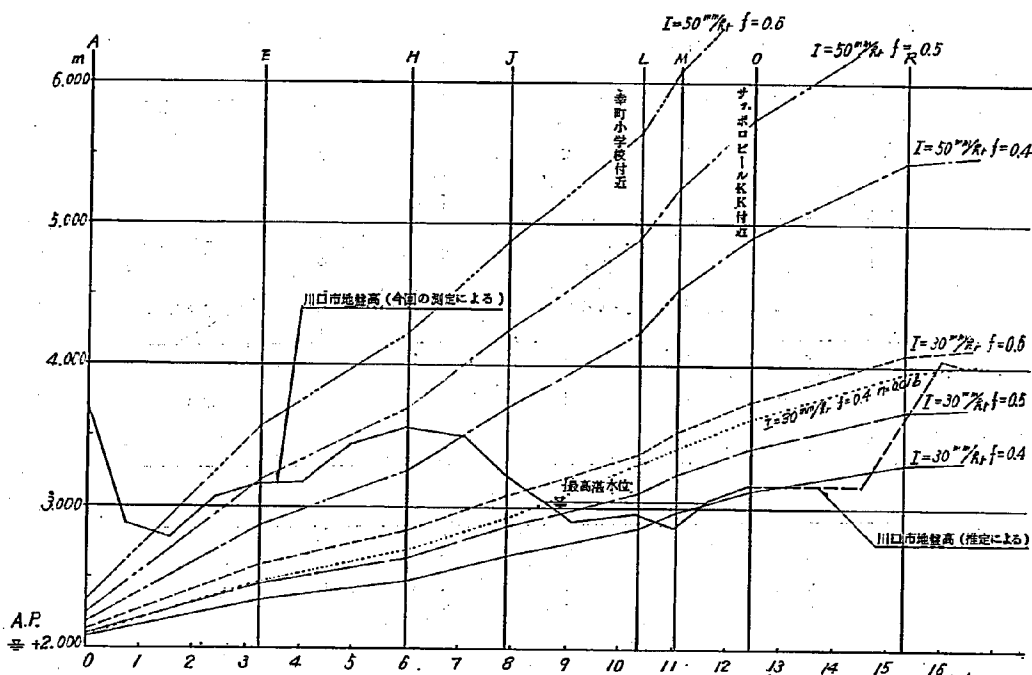
$$h_o = \frac{V_o^2}{2g}$$

但し、サッポロビール構内の流出率は0.8とする。

今回の洪水の際の青木橋での旧芝川水位は、芝川排水機場での水位記録、青木橋での痕跡 (A.P. 1.889m) から考えて、A.P. 2 m 程度であったものと推定される。

また、本郷ポンプ場による旧芝川水位低下の計画では、計画降雨 (確率年5年) の際の旧芝川水位を A.P. 1.110 m と考えている。

図 2-1 川口市地盤高および下水水面形



そこで、芝川水位として A.P. 2 m と、A.P. 1 m を考えてみると図 2-1 に示すように外水位が A.P. 2 m の際には、 $I = 30 \text{ mm/hr}$ 、 $f = 0.4$ で地上に下水が吹き出すこととなる。しかし、外水位が A.P. 1 m であると (水位が線をそのまま 1 m 下げて考える)。降雨強度が同じ 30 mm/hr でも $f = 0.7$ にならないと吹き出ない。

つまり、流量が同じであれば、芝川水位を低下させた分だけ、下水管内の水位が低下し、地面に到達するまでの間が、余裕として残ることとなる。

今回の洪水記録に見る通り、荒川水位の変化と降雨のPattern が同じようなものになり、旧芝川水位もこれにつれて上昇し、4 時間もの間、A.P. 2 m 程度の水位にあった。従って、浸水により上流側のヘッドは高くなったのであるが、下流水位も高くなり、流下能力はそれほど上がらなかったものと思われる。

従って、芝川水位を、洪水時にも A.P. 1 m 程度に押えておくことができれば、 $f=0.7$ 、

$I=30 \text{ m/hr}$ (サッポロビールは $f=0.8$) 程度で浸水を起こさないようになると思われる。

2-1-3 地盤沈下による勾配の減少

図 2-2 B.M. の沈下状況

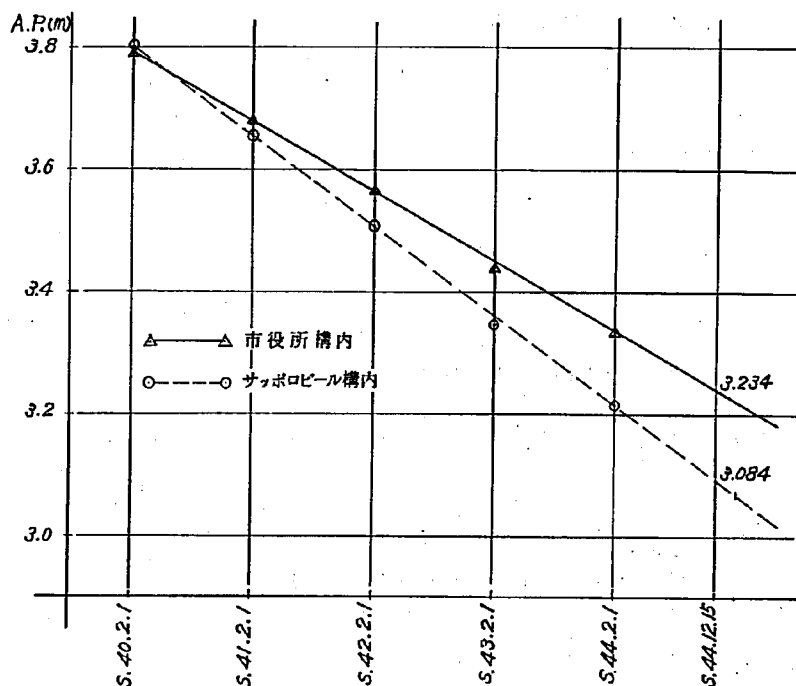


図 2-2 は最近 5 年間の、サッポロビール構内の B.M. と、市役所構内の B.M. の沈下状況を示したものである。これによると、サッポロビール構内は 4 年間に 590 mm、市役所構内は 458 mm と、132 mm サッポロビール構内の沈下の方が大きい。また、昭和 36~39 年までを比較すると、サッポロビール構内 464 mm、市役所構内 372 mm と、92 mm やりサッポロビール構内の沈下が大きい。つまり年平均 31~33 mm サッポロビール構内の方が多く沈下している。

しかし、市役所前通り下の下水本管の管底高は調査によると、図 2-3 の通りであり、平均勾配は 0.9% である。従って、設計時の 1% と殆んど変化なく、勾配変化による流下能力減少

は、 $\sqrt{\frac{0.9}{1000}} \sqrt{\frac{1}{1000}} = 0.949$ であるので約 5% である。

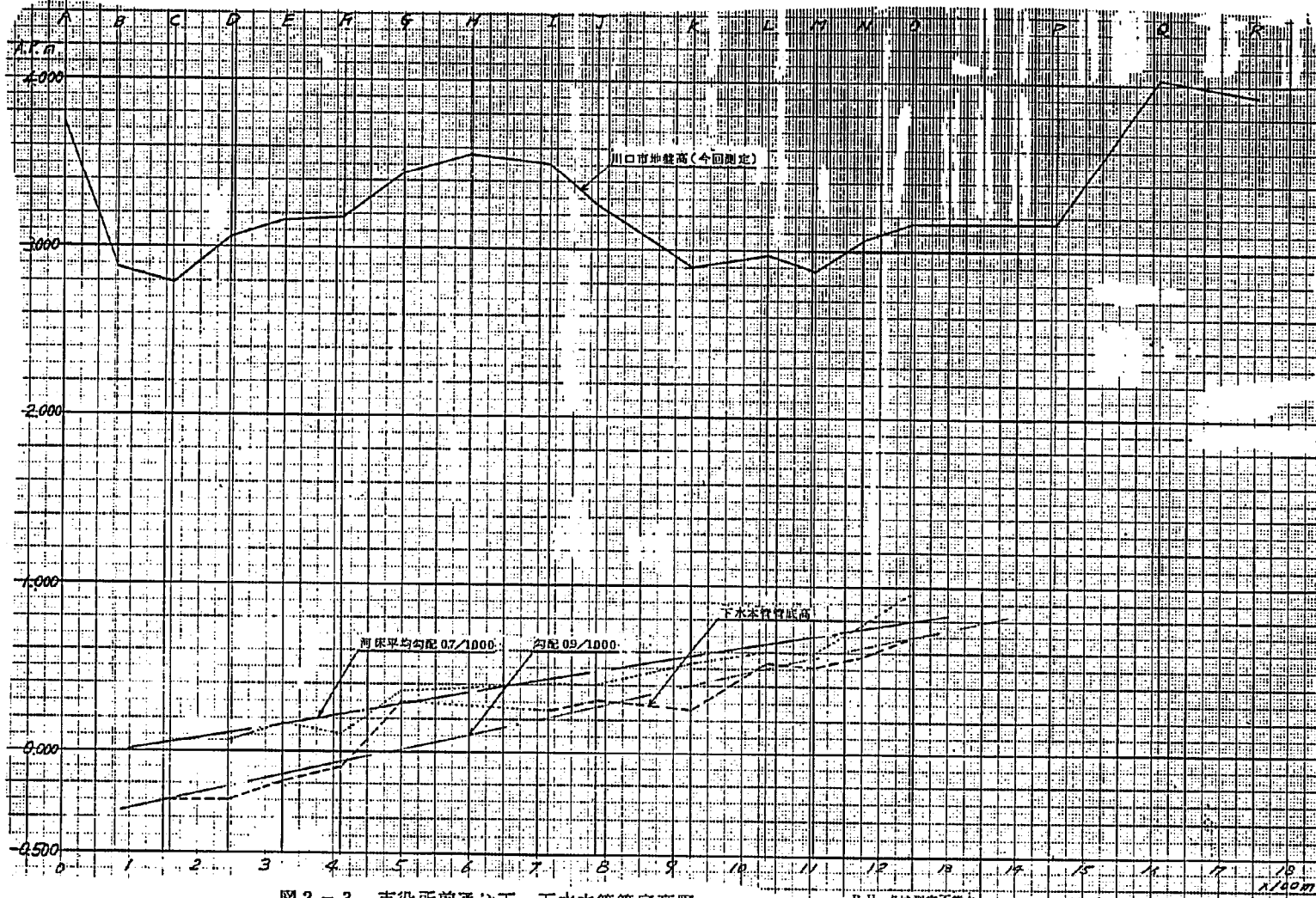


図 2-3 市役所前通り下，下水本管管底高図

B.B. 点は測定不能

1/1000

下流端流量で言えば $0.19 \text{ m}^3/\text{sec}$ の能力低下となる。

但し、河床の平均勾配は 0.7% 程度であり、洪水時この勾配であるとすれば $\sqrt{\frac{0.7}{1000}} / \sqrt{\frac{1}{1000}} \times 100 = 83.6(\%)$ の流下能力となる ($3.18 \text{ m}^3/\text{sec}$)。

2-1-4 堆積物による断面の減少

川口市は鋳物の町であり、幸町付近にも鋳物工場が立ち並んでいる。これらの鋳物工場で使用する鋳物砂や表土建設用の砂等は路上から下水管渠へと侵入し、下水管渠内に堆砂している。下水管内の堆砂厚を測定した結果を表 2-1~2 に示す。堆砂の状況は、地点によってかなり異なっており、通水能を本来の断面の能力に対する百分率で表わすと、 $13\% \sim 98.4\%$ の間に広がっている。ただ、通水能の大巾な低下をきたしているのは、枝管である小径管に多く、本管についてながめてみると、通水能は $80 \sim 100\%$ といった所である。堆積物の多い C, D, E, K 点は、管底高図に見る如く勾配のゆるい、あるいは逆勾配で窪地のようになっている地点である。また、D, E 点では旧芝川の影響が相当あるものと思われる。

通常、下水管内の堆積物は洪水の際にフラッシュされることになっているが、断面の半分以上埋まっている所や、下水管の窪地のような場所については、フラッシュは期待できない。従って、堆積物による流下能力の減少の影響は本管においても多少はあると考えられ、堆積物の状況から考えて、大よそ 10% のロスと考えられる。

堆積物を採取して、粒度分布を調べた結果を図 2-4~5、表 2-3~5 に示す。図に見る通り、堆積物は平均粒径 0.8 mm 程度の砂である。

2-1-5 粗度係数の増加

下水管渠は粒度係数 0.013 で設計されているが、実際の粗度係数は、管渠内の堆積物や管渠の不等沈下により 0.013 より大きいと考えられる。そこで、本管の粗度係数の実測をマンホール番号、I-J-K 間において試みた。測定方法は表面浮子による流速と、水面勾配から粗度係数を逆算した。その結果、 n は第 1 回目 $= 0.017$ 、2 回目 $= 0.027$ となった。しかし、現場の交通量と人員の関係から、流速と水面勾配の同時測定が出来なかったこと、下水管内部が感潮していること。測定区間は主に交通量の関係から選定したが、管底測定の結果からみると、J-K 間が逆勾配であったこと等から、信頼しうる値は得られなかった。

粗度係数が仮に、設計の 0.013 から 0.016 に増加したとして、 $f=0.4$ 、 $I=30 \text{ mm/hr}$ の条件で両者を比較すると、図 2-1 に見る如く、L 点で 40 cm 程度の差が出る。

表2-1 下 水 管 内 堆 砂 調 査 表

マンホール 番 号	マンホール上高 (A・P+m)	マンホール上 より管底まで (m)	管 底 高 (AP+m)	堆 砂 厚 (m)	堆砂面高 (AP+m)	管 径 (m)	管の全断面積	堆砂断面積 (㎡)	堆砂断面 全 断 面	$\frac{A R \%}{A_0 R_0 \%} \times 100$ (%)
①	3.137	1.870	1.267	0.243	1.510	0.500	0.196 ^m	0.0940	0.479	38.1
②	3.266	2.470	0.796	0.100	0.896	0.500	0.196	0.0275	0.140	80.1
③	3.176	2.490	0.686	0.235	0.921	1.000	0.785	0.1410	0.180	74.7
④	3.212	2.510	0.702	0.420	1.122	1.000	0.785	0.2770	0.352	53.5
⑤	3.080	1.875	1.205	0.350	1.555	0.500	0.196	0.1460	0.745	13.4
⑥	3.249	2.583	0.666	0.152	0.818	0.600	0.283	0.0560	0.199	72.2
⑦	3.550	2.780	0.771	0.030	0.800	1.100	0.950	0.0072	0.008	98.4
⑧				0						
⑨	3.165	1.578	1.587	0.063	1.650	0.400	0.126	0.0109	0.087	87.7
⑩				0.488		0.900	0.636	0.3070	0.483	38.9
⑪				0.370		1.500				72.9
⑫				0.160		1.400	1.539	1.0300	0.067	61.4
K	2.915	2.585	0.330	0.265	0.595	1.400	1.539	0.1770	0.115	83.5
J	3.264	2.940	0.324	0.055	0.379	1.400	1.539	0.0195	0.013	98.2
I	3.409	3.175	0.234	0.150	0.384	1.400	1.539	0.0856	0.056	91.7

表2-2 下水本管内堆積調査表

マンホール 番 号	マンホール上高 (A・P+m)	管 底 高 (AP+m)	堆 砂 厚 (m)	堆砂面高 (AP+m)	管 径 (m)	管の全断面積 (m^2)	堆砂断面積 (m^2)	堆砂断面積 全 断 面	A R % A ₀ R ₀ % ×100 (%)
A	3.659	-0.703	1.330	0.627	1.400	1.539			
B	2.846				"	"			
C	2.787	-0.305	0.370	0.065	"	"	0.318	0.207	95.4
D	2.077	-0.300	0.370	0.070	"	"	0.318	0.207	85.4
E	3.158	-0.184	0.360	0.176	"	"	0.310	0.201	86.0
F	3.178	-0.104	0.210	0.106	"	"	0.142	0.092	95.4
G	3.442	0.300	0.060	0.360	"	"	0.024	0.016	99.6
H	3.574				"	"			
I	3.409	0.257	0.150	0.407	"	"	0.0056	0.056	97.7
J	3.264	0.307	0.095	0.402	"	"	0.042	0.027	99.2
K	2.915	0.258	0.274	0.533	"	"	0.207	0.135	92.1
L	2.982	0.535	0.065	0.600	"	"	0.025	0.016	99.6
M	2.877	0.575	0.070	0.585	1.200	1.130	0.025	0.022	99.4
N	3.076	0.574	0.195	0.769	"	"	0.118	0.104	94.3
O	3.160	0.596	0.360	0.956	"	"	0.283	0.250	80.6

表 2-3 下水管内堆積物フルイ分け試験成果表

② 下 マ ソ ホ ー ル

篩 の 目 d (mm)	止まった 重量 (gr)	P (%)	通加百分率 (%)	dn	ΔP	dn · ΔP	摘 要
4.76	55.236	15.04	84.96	4.76	15.04	71.590	dnを幾何 平均にとる。 $dn = \frac{\sum dn \cdot \Delta P}{\sum \Delta P}$ $= \frac{110881}{100.00}$ $= 1.11mm$
2.38	16.428	4.47	80.49	3.366	4.47	15.046	
2.00	3.624	0.99	79.50	2.182	0.99	2.160	
1.68	2.529	0.69	78.81	1.83	0.69	1.263	
1.19	5.748	1.56	77.25	1.414	1.56	2.206	
0.59	11.036	3.00	74.25	0.838	3.00	2.514	
0.42	10.478	2.85	71.40	0.498	2.85	1.419	
0.297	46.295	12.60	58.80	0.354	12.60	4.460	
0.149	144.995	39.47	19.33	0.21	39.47	8.289	
0.088	56.877	15.48	3.85	0.114	15.48	1.765	
残	14.125	3.85	0	0.044	3.85	0.169	
計	367.371	100.00			100.00	110.881	

④ 上 マ ソ ホ ー ル

篩 の 目 d (mm)	止まった 重量 (gr)	P (%)	通加百分率 (%)	dn	ΔP	dn · ΔP	摘 要
4.76	2.381	0.79	99.21	4.76	0.79	3.760	dnを幾何 平均にとる。 $dn = \frac{\sum dn \cdot \Delta P}{\sum \Delta P}$ $= \frac{80359}{100.00}$ $= 0.80mm$
2.38	19.645	6.48	92.73	3.366	6.48	21.812	
2.00	12.373	4.08	88.65	2.182	4.08	8.903	
1.68	7.881	2.60	86.05	1.83	2.60	4.758	
1.19	20.956	6.91	79.14	1.414	6.91	9.771	
0.59	47.265	15.59	63.55	0.838	15.59	13.064	
0.42	35.212	11.62	51.93	0.498	11.62	5.787	
0.297	56.759	18.72	33.21	0.354	18.72	6.627	
0.149	71.762	23.67	9.54	0.21	23.67	4.971	
0.088	21.075	6.95	2.59	0.114	6.95	0.792	
残	7.849	2.59	0	0.044	2.59	0.114	
計	303.158	100.00			100.00	80.359	

⑩ マ ソ ホ ー ル

篩 の 目 d (mm)	止まった 重量 (gr)	P (%)	通加百分率 (%)	dn	ΔP	d	摘 要
4.76	3.487	1.26	98.74	4.76	1.26	5.998	dnを幾何 平均にとる。 $dn = \frac{\sum dn \cdot \Delta P}{\sum \Delta P}$ $= \frac{51434}{100.00}$ $= 0.51mm$
2.38	7.232	2.62	96.12	3.336	2.62	8.819	
2.00	3.051	1.11	95.01	2.182	1.11	2.422	
1.68	3.282	1.19	93.82	1.83	1.19	2.178	
1.19	7.548	2.73	91.09	1.414	2.73	3.86	
0.59	20.714	7.51	83.58	0.838	7.51	6.293	
0.42	29.125	10.55	73.03	0.498	10.55	5.254	
0.297	56.785	20.58	52.45	0.354	20.58	7.285	
0.149	105.628	38.27	14.18	0.21	38.27	8.037	
0.088	26.180	9.49	4.69	0.114	9.49	1.082	
残	12.949	4.69	0	0.044	4.69	0.206	
計	275.981	100.00			100.00	51.434	

表 2-4 下水管内堆積物フルイ分け試験成果表

③ マンホール

篩の目 d(mm)	止まった 重量(gr)	P (%)	通加百分率 (%)	dn	ΔP	dn・ΔP	摘 要
4.76	18.658	5.76	94.24	4.76	5.76	28.80	dnを幾何 平均にとる。 $dn = \frac{\sum dn \cdot \Delta P}{\sum \Delta P}$ $= \frac{101.730}{100.00}$ $= 102mm$
2.38	19.629	6.06	88.18	3.366	6.06	20.40	
2.00	8.786	2.71	85.47	2.182	2.71	5.91	
1.68	7.117	2.20	83.27	1.83	2.20	4.03	
1.19	25.231	7.79	75.48	1.414	7.79	11.02	
0.59	54.383	16.80	58.68	0.838	16.80	14.08	
0.42	31.279	9.66	49.02	0.498	9.66	4.81	
0.297	66.251	20.46	28.56	0.354	20.46	7.24	
0.148	76.261	23.55	5.01	0.21	23.55	4.95	
0.088	12.150	3.75	1.26	0.114	3.75	0.43	
残	4.066	1.26	0	0.044	1.26	0.06	
計	323.811	100.00			100.00	101.730	

J マンホール

篩の目 d(mm)	止まった 重量(gr)	P (%)	通加百分率 (%)	dn	ΔP	dn・ΔP	摘 要
4.76	19.392	4.56	95.44	4.76	4.56	21.706	dnを幾何 平均にとる。 $dn = \frac{\sum dn \cdot \Delta P}{\sum \Delta P}$ $= \frac{91.532}{100.00}$ $= 92mm$
2.38	20.863	4.91	90.53	3.366	4.91	16.507	
2.00	6.964	1.64	88.89	2.182	1.64	3.580	
1.68	7.168	1.69	87.20	1.83	1.69	3.093	
1.19	25.361	5.96	81.24	1.414	5.96	8.427	
0.59	106.379	25.01	56.23	0.838	25.01	20.958	
0.42	44.616	10.49	45.74	0.498	10.49	5.224	
0.297	81.959	19.27	26.47	0.354	19.27	6.822	
0.148	98.718	23.21	3.26	0.21	23.21	4.872	
0.088	10.207	2.40	0.86	0.114	2.40	0.274	
残	3.649	0.86	0	0.044	0.86	0.038	
計	425.276	100.00			100.00	91.532	

② 上マンホール

篩の目 d(mm)	止まった 重量(gr)	P (%)	通加百分率 (%)	dn	ΔP	dn・ΔP	摘 要
4.76	5.301	2.24	97.76	4.76	2.24	10.662	dnを幾何 平均にとる。 $dn = \frac{\sum dn \cdot \Delta P}{\sum \Delta P}$ $= \frac{65.661}{100.00}$ $= 66mm$
2.38	8.545	3.61	94.15	3.366	3.61	12.151	
2.00	3.348	1.42	92.13	2.182	1.42	3.098	
1.68	3.131	1.32	91.41	1.83	1.32	2.416	
1.19	9.996	4.22	87.19	1.414	4.22	5.967	
0.59	29.534	12.48	74.71	0.838	12.48	10.458	
0.42	27.305	11.54	63.17	0.498	11.54	5.747	
0.297	51.693	21.58	41.32	0.354	21.58	7.735	
0.149	71.660	30.29	11.03	0.21	30.29	6.361	
0.088	19.638	8.30	2.73	0.114	8.30	0.946	
残	6.458	2.73	0	0.044	2.73	0.120	
計	236.609	100.00			100.00	65.661	

表 2 - 5 下水管内堆積物フルイ分け試験成果表

④ 下 マ ン ホ ー ル

篩 の 目 d (mm)	止まった 重量 (gr)	P (%)	逓加百分率 (%)	dn	ΔP	dn · ΔP	摘 要
4.76	8.941	3.00	97.00	4.76	3.00	14.280	dnを幾何 平均にとる。 $dn = \frac{\sum dn \cdot \Delta P}{\sum \Delta P}$ $= \frac{62653}{100.00}$ $= 0.63mm$
2.38	16.261	5.30	91.70	3.366	5.30	17.840	
2.00	3.061	1.00	90.70	2.182	1.00	2.182	
1.68	2.940	1.00	89.70	1.83	1.00	1.830	
1.19	8.643	2.80	86.90	1.414	2.80	3.959	
0.59	23.967	7.80	79.10	0.838	7.80	6.536	
0.42	19.634	6.40	72.70	0.498	6.40	3.187	
0.297	39.152	12.80	59.90	0.354	12.80	4.531	
0.149	78.757	25.70	34.20	0.21	25.70	5.397	
0.088	61.403	20.10	14.10	0.114	20.10	2.291	
残	43.285	14.10	0	0.044	14.10	0.620	
計	306.044	100.00			100.00	62.653	

図 2 - 4 下水管内堆積物粒径加積曲線図

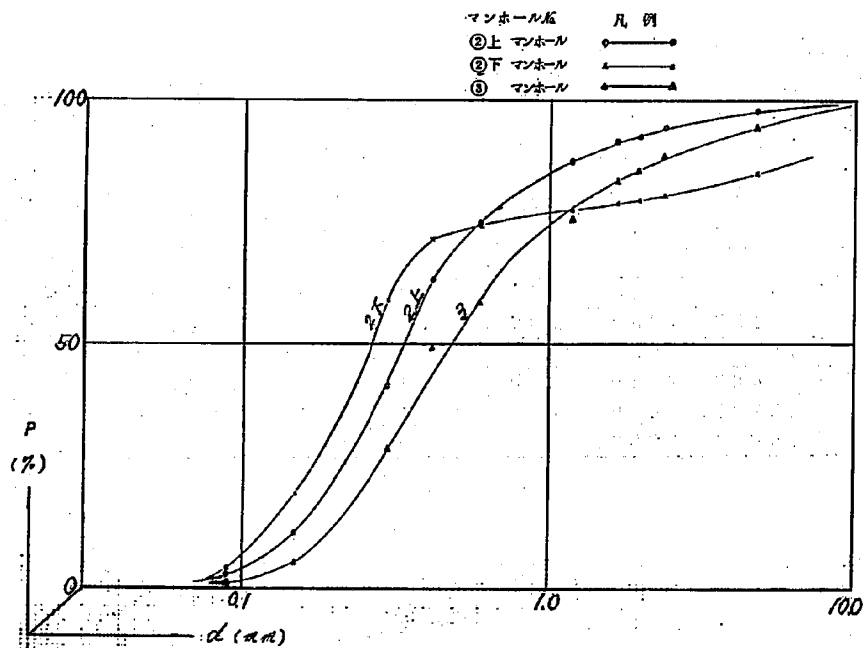
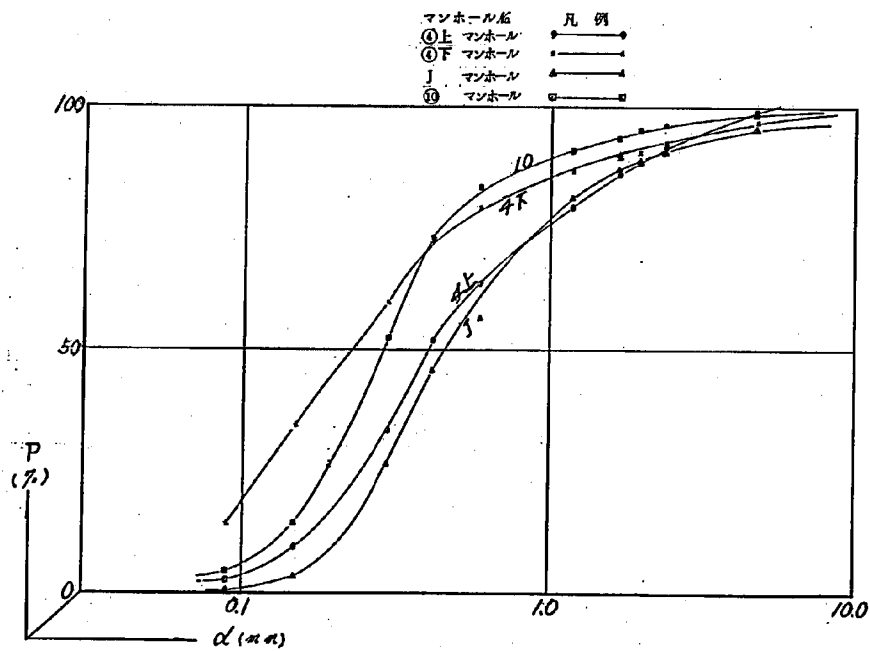


図 2 - 5 下水管内堆積物粒径加積曲線図



2-2. その他の諸原因について

2-2-1. 雨水マスの配置

雨水マスの配置を問題にするのは、幸町付近が盆地のようになっており、他流域の雨水が雨水マス不足のために流入してきた為に湛水したとの考えからである。しかし実際に調査したところ、他流域から流れ込む心配のある地域はわずかであり、むしろ流域内の雨水の流動が本管に不利に作用したり、幸町交差点に雨が集中してきたということがあったと考えられる。

雨水マスの配置とその状況は図2-6~7、表2-6に見る通りである。(但しⅠ型は公のものではなく個人が作成して使用しているものらしい)。雨水マスがいくつも配置されている場合、落下しきれなかった雨水が加わるため、次のマスはマス上の水深が大きくなり落下率は低下するが落下する流量は大きくなる。従って、雨水マスは、1つがつまっても全体としてはさほどの影響はうけない。本地区の雨水マスはつまっているものも相当数あるが、現在の下水管の能力に見合う程度の能力はあると考えられる。また、雨水マスの閉塞原因が主に砂であることは、先に述べた下水管内の土砂の堆積と対応している。

次に雨水マスの形状であるが、落下孔の面積が大きく、それも測溝上の流れの水深の大きい所に孔がある方が落下率が大きい。こういった面から言えば、川口市で使用している雨水マスとしては、Ⅱ型、Ⅳ型、Ⅶ型、(Ⅵ型)が望ましい(ただⅣ型は雨水マスとしては途方もない大きさとなる)。

また、図2-8に見る区域の雨水は、市役所前通りと平行な道路下の下水管を東に流れて、H点で本管に合流する設計になっている。しかし、地形は図2-9に見る如くL点に向かった斜面の形になっており、本管からのバックを受けて落下しきれなかった雨水は、L点付近で本管に流入したものと思われる。

このことの本管に対する影響を、前に述べた下水管の水面形によって見てみる。

図2-10は、流出率を0.5とした場合、問題の流域のH点での合流率の差による、水位の差である。合流率0.2の差は水位にしてL点で約10cmの差となる。

即ち、聞き込み調査と現地調査により、雨水マスの配置は、多少とも今回の洪水を大きくする方向に働いたものと思われるが、洪水の原因ではないことが、雨水マス調査により明らかとなった。

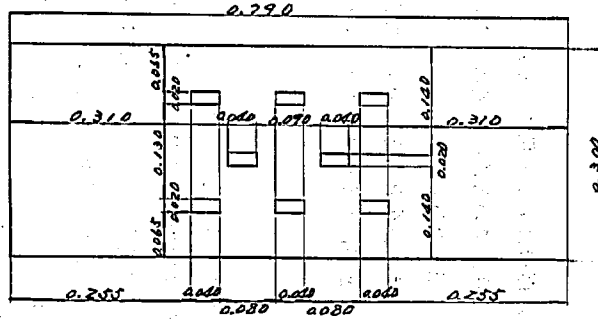
2-2-2. その他

そのほかサッポロビール工場での排水、陸橋の雨水、防潮扉等が考えられた。サッポロビール工場は3ヶ所から排水しているが、実測の結果200ℓ/sec程度であり、常時の排水は大した量ではない。ただ、サッポロビール構内の舗装率は非常に高く、排水設備も完備しており流出率は0.8程度はあるものと思われる。しかも、図2-11に見る通りサッポロビール構内の地盤高は周囲より一段と高い。聞き込み調査によると、K点付近のⅣ型マンホールから下水が

図 2 - 6 雨水マス形状図(1)

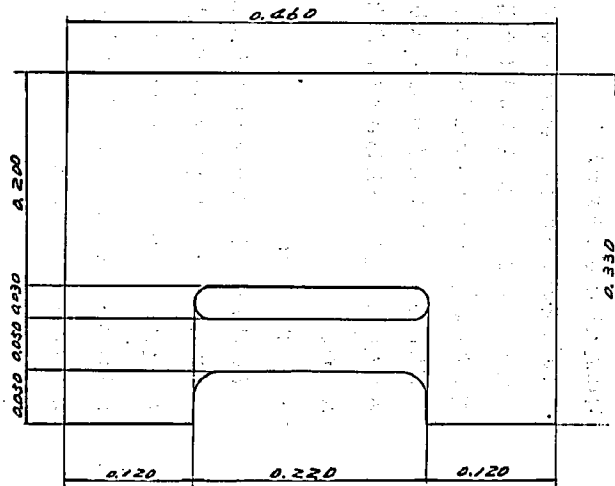
I 型 鉄 板 製

落差下孔縁面積 $Q = 0.0064 \text{ m}^2$



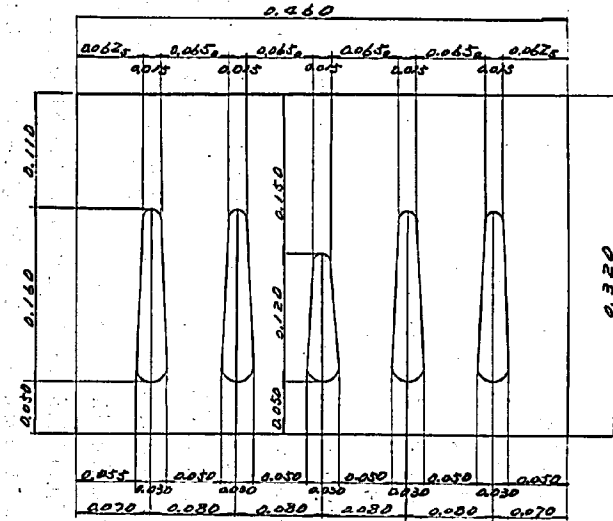
II 型 コンクリート製

$Q = 0.0209 \text{ m}^2$



III 型 鉄 板 製

$Q = 0.0168 \text{ m}^2$



IV 型 鉄 板 製

$Q = 0.2680 \text{ m}^2 (0.096 \times 3)$
1.980

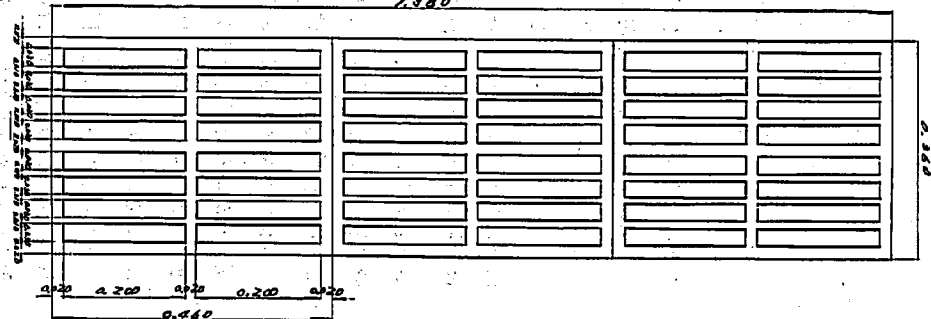
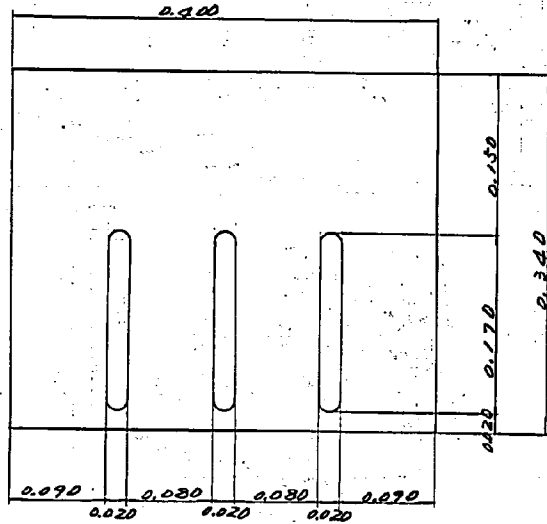


図 2-6 雨水マス形状図(2)

V型 コンクリート製

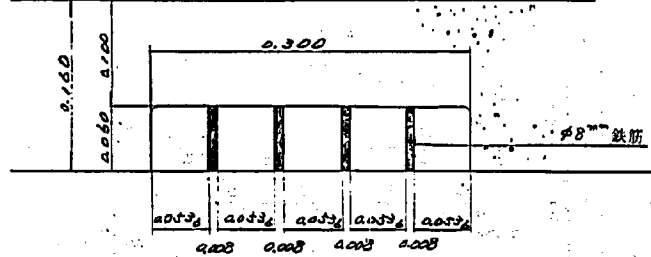
$Q=0.0099\text{m}^3$



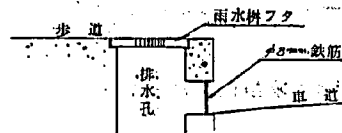
VI型 コンクリート製

$Q=0.0160\text{m}^3$

歩道

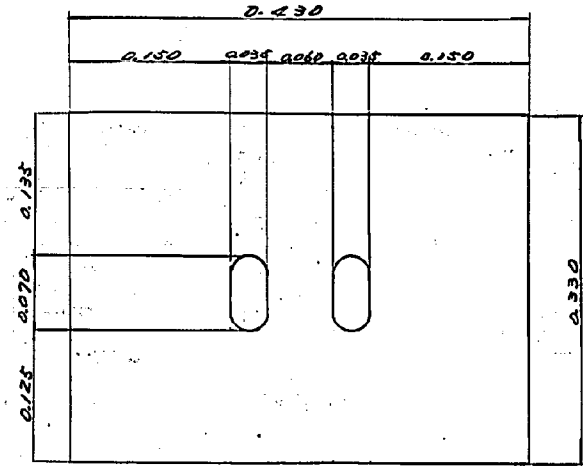


縦断断面図



Ⅷ型 コンクリート製

$Q=0.0042\text{m}^3$



Ⅷ型 コンクリート製

$Q=0.0194\text{m}^3$

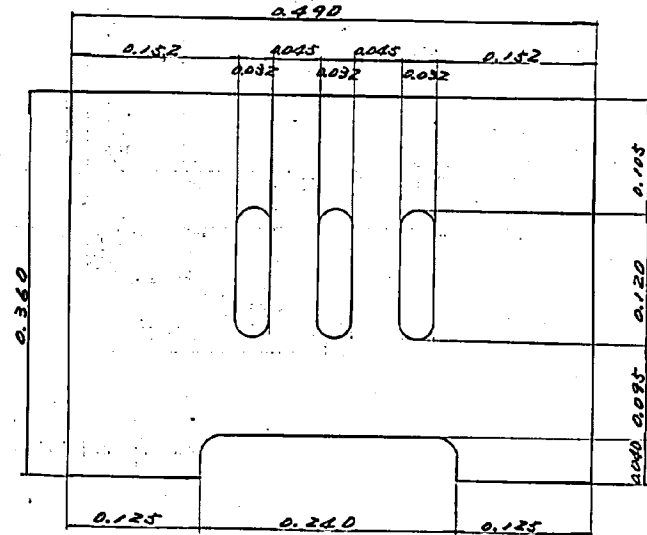


図2-7 (1)雨水マス配置図

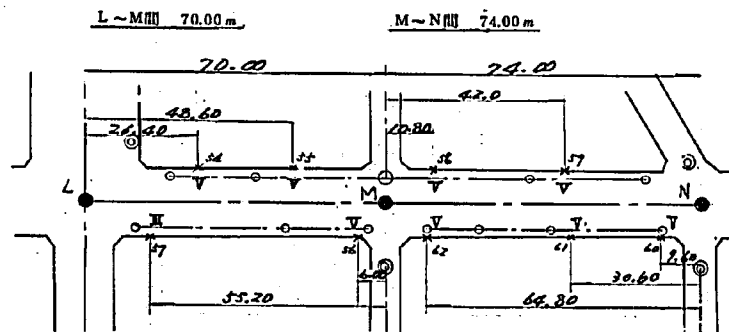
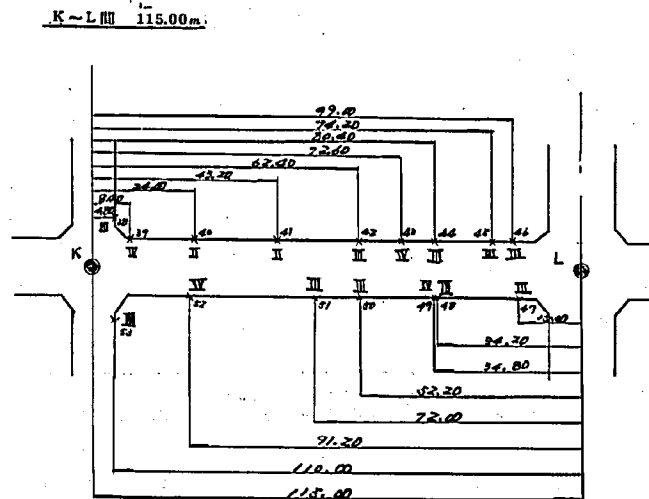
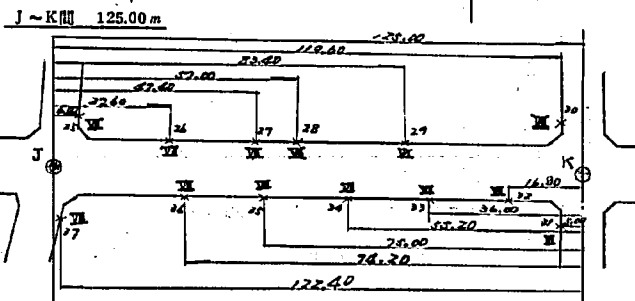
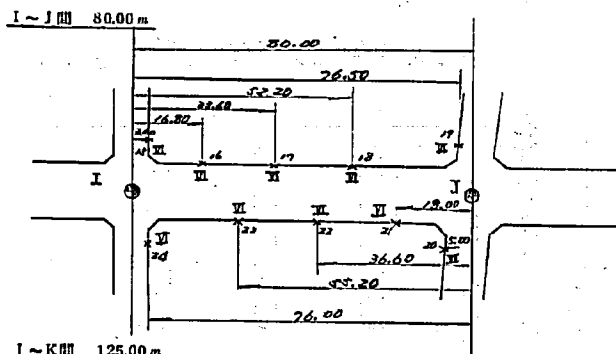
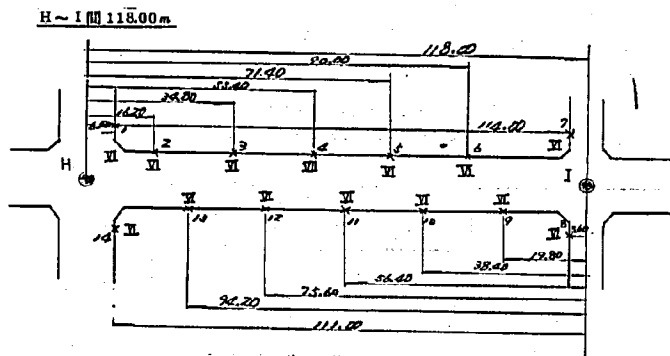
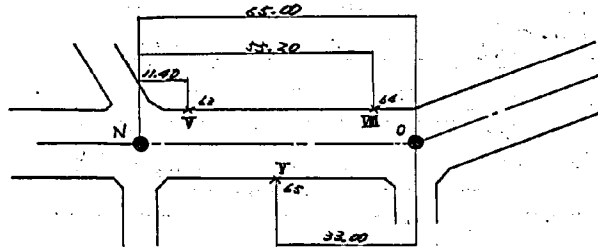
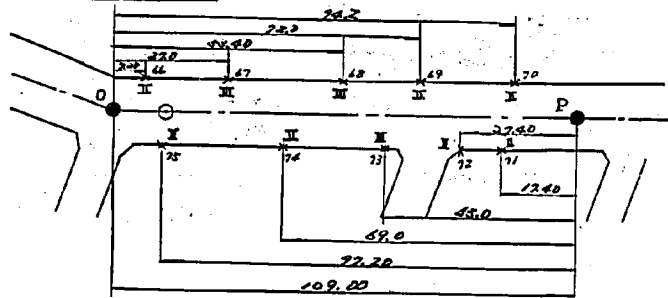


図 2-7 (2) 雨水マス配置図

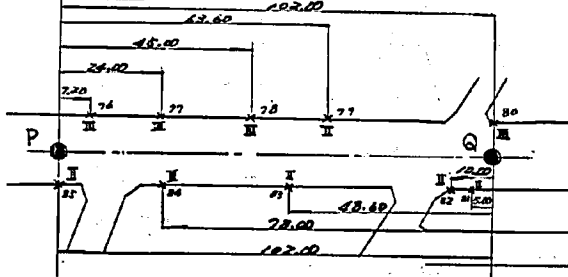
N~O間 66.00m



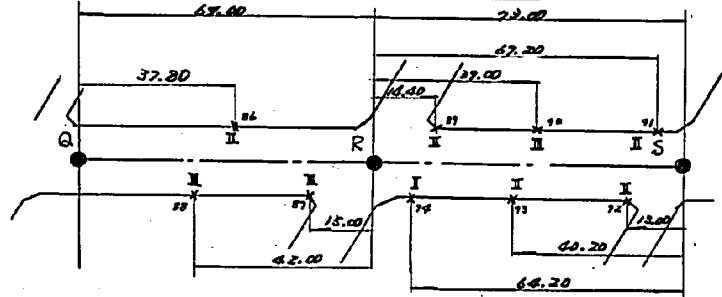
O~P間 109.00m



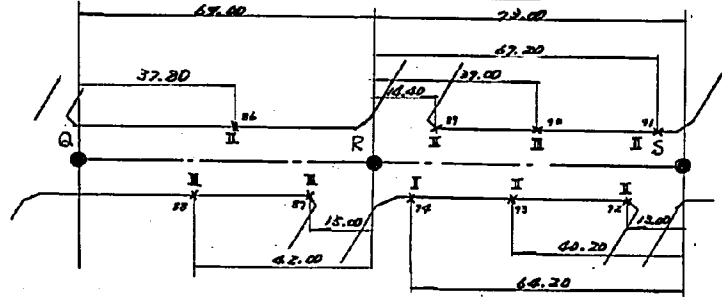
P~Q間 102.00m



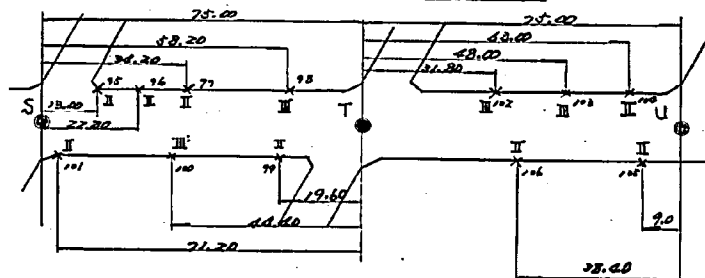
Q~R間 69.00m



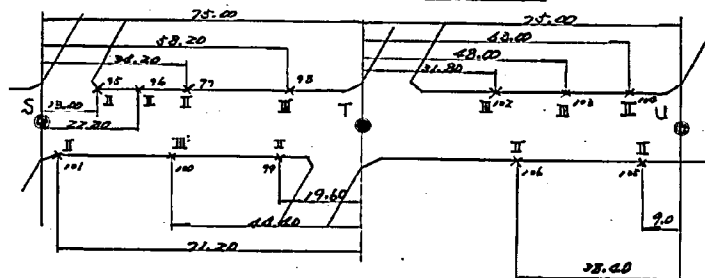
R~S間 73.00m



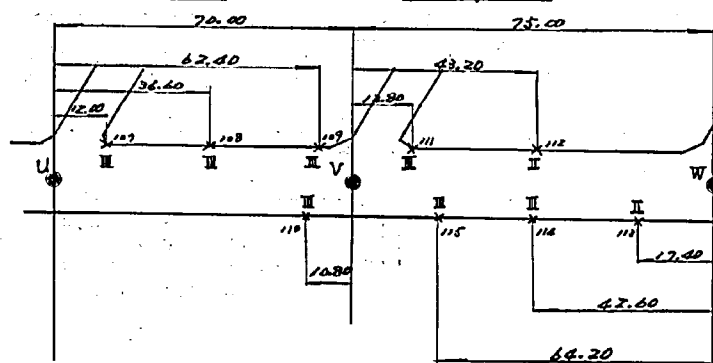
S~T間 75.00m



T~U間 75.00m



U~V間 70.00m



V~W間 75.00m

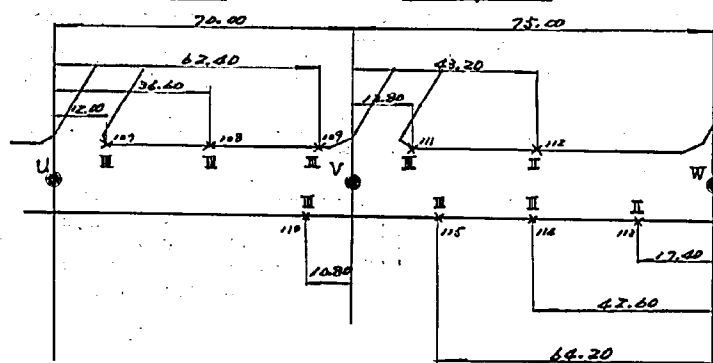


図2-7 (3) 雨水マス配置図

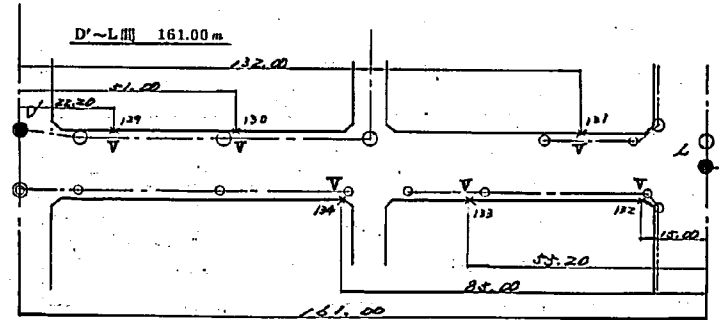
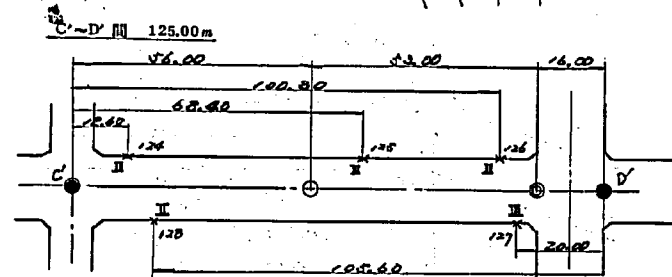
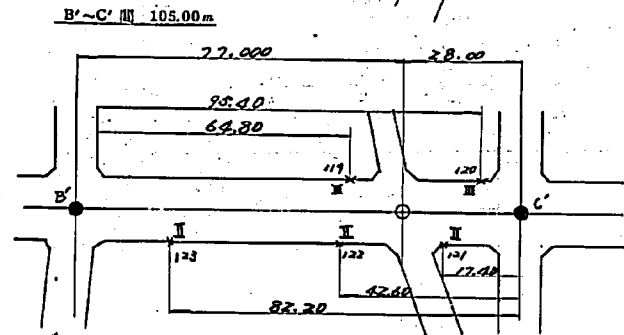
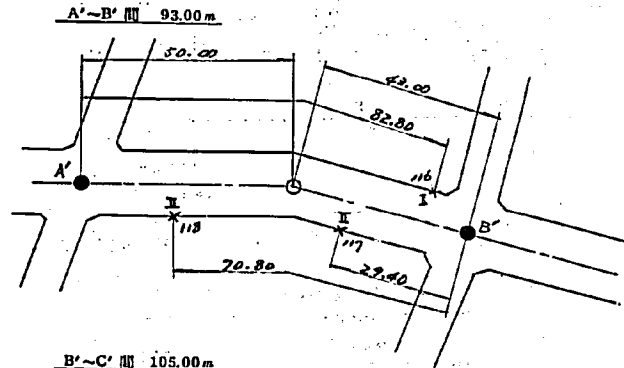


表 2 - 6. 雨水マス閉塞状況(1)

区 間	№	調査は閉塞率 (%)	摘 要	区 間	№	調査は閉塞率 (%)	摘 要
H → I (118.00)	1	0	。 形状はⅡ型であるが、側面はなく。フタがそのまま、雨水 となっている。フタより下 20 cm にはドロがあり排水能力なし。	I → J (80.00)	17	フタ-10 側 -0	。 フタが少しつまっているが排水は良。フタより 64 cm 下に下水がたまっている。
	2	フタ-0 側 -100	。 フタの孔はあいているが、側面は全閉となっている。フタより下 64 cm にはドロが溜っている。		18	フタ-0 側 -30	。 側面が多少つまっているが排水は可。フタより 68 cm 下に下水がたまっている。
	3	フタ 側 } 共破壊	。 フタより下 30 cm にドロが溜っていて排水能力なし。		19	フタ 10 側	。 排水は良好。フタより下 65 cm 下に下水がたまっている。
	4	フタ-0 側 -100	。 側面が防がれていて排水が悪化している。フタ下より 55 cm にドロが溜っている。	J → I (80.00)	20	フタ } 0 側	。 排水は良好。フタより下 50 cm 下に下水がたまっている。
	5	フタ-0 側 -0	。 側面は自動車の乗入れのフタでおおわれているが、横があいている為排水は可能。70 cm 下には下水がたまっている。		21	上 同	。 フタより 66 cm 下に下水のたまっており、排水能力は良好。
	6	フタ-0 側 -50	。 同上、63 cm 下には下水が溜っている。		22	上 同	上 同
	7	フタ-0 側 -0	。 フタより下 61 cm に下水が溜っており、排水良好。		23	フタ-0 側 -100	。 フタの孔は全開であるが、側面は自動車の乗降の為のフタがしてあり全部防いである為、排水不可能。しかしフタより下 70 cm にはドロ水がたまっている。
I → H (118.00)	8	フタ-0 側 -0	。 フタより下 61 cm にドロがたまっている。排水良好。		24	フタ-0 側 -10	。 側面は数つまっているが、排水可能。フタより下 69 cm には不水がたまっている。
	9	フタ-0 側 -0	。 同 上	J → K (125.00)	25	フタ-0 側 -0	。 排水良好。フタより下 65 cm にドロ水が溜っている。
	10	フタ } 0 側	。 フタより下 72 cm に下水のたまっている。排水良好。		26	フタ-0 側 -60	。 側面は半分以上埋まり、ドロもフタより 10 cm 下にあって、排水能力はない。
	11	フタ-0 側 -8	。 同 上		27	フタ-0 側 -50	。 側面は半分が埋まり、調査時にも水があふれ出ており、排水能力はない。
	12	フタ-0 側 -20	。 フタより下 56 cm にドロがたまっている。排水良好。		28	フタ-0 側 -70	。 側面は、ほとんど埋まっがっている。フタより下 65 cm にドロの溜。
	13	フタ-0 側 -5	。 フタより下 73 cm に下水がたまっている。排水良好。		29	フタ-0 側 -30	。 フタより下 15 cm には水がたまっており、側面よりあふれ出ており、排水不能。
	14	フタ-0 側 -50	。 側面は半分埋まっているが、これを取り除けば排水良好。フタより下 55 cm に下水の溜。		30	フタ-0 側 -40	。 側面は半分近く埋り、フタより下 66 cm にドロがたまっている。
I → J (80.00)	15	フタ-0 側 -50	。 側面は半分埋まっている。フタより下 59 cm に下水が溜。				
	16	フタ-0 側 -80	。 側面はほとんど埋まっている。フタより下 60 cm にドロ有。				

表 2-6 雨水マス閉塞状況(2)

区 間	区 間	調査時間 塞率 (%)	摘 要	区 間	区 間	調査時間 塞率 (%)	摘 要
K → J (125.00)	31	フタ-0 側 -10	。 フタより77cm下に下水 がたまっており、排水良好。	L → K (115.00)	47	5	。 フタ孔はほとんど開いて おり、フタより下60cmに ドロが溜っており排水良好。
	32	フタ-0 側 -60	。 側面は半分以上埋まっ ているが、排水は可能。 。 フタより57cm下ドロが 溜。		48	0	。 フタ孔は全開であり、フ タより下60cmに下水が溜 って、排水も良好。
	33	フタ-0 側 -10	。 側面は多少埋まっている がフタより65cm下にドロ がたまっている。		49	2	。 フタ孔はほとんど開いて おり、排水良好。フタより 下1.50mに下水がたまっ ている。
	34	上 同	上 同		50	0	。 フタ孔は全開で排水が良 好。フタより下70cmに下 水が溜っている。
	35	フタ-0 側 -100	。 側面は自動車の乗入がフ タがしてあり排水不可能。 フタより下69cmにドロが 溜まっている。		51	100	。 ドロがフタ上を覆ってい る為、排水不良。その為折 中も調査不可能。
	36	フタ-0 側 -90	。 側面はほとんど埋まっ ているが、フタより下72cm にドロが溜まっている。		52	0	。 孔も全開にて、フタより 下100cmにドロが溜って おり排水良好。
	37	フタ-0 側 -10	。 フタより下50cmに下水 が溜っている。排水良好。	L → M (70.00)	53	0	。 孔も全開にて、フタより 下70cmに下水が溜ってお り、排水良好。
K → L (115.00)	38	70	。 フタより下55cmにドロ が溜っていて、流れは可能。		54	40	。 フタより70cm下、ドロ が溜っており流れは可能。
	39	0	。 漏れは全開にて、排水可 能で、フタより下1.50mに て下水が溜っている。		55	40	。 フタより58cm下、ドロ は溜っており流れは可能。
	40	50	。 フタの孔は半分位つまっ ているが、排水は可能で、 50cm下に下水が溜ってい る。	M → L (70.00)	56	10	上 同
	41	0	上 同		57	90	。 ほとんどフタはつまっ ており、65cm下水が溜って 流れは可能。
	42	0	上 同	M → N (74.00)	58	30	。 フタより70cm下に水が 少しあり、ドロの大部分溜 っている。
	43	0	。 排水良好にて、フタより 下1.5cmに下水が溜ってい る。		59	70	。 フタの左隅にφ5cm位の 穴がある。フタより70cm 下にドロが溜っている。
	44	0	。 フタより下40cmにドロ が溜っており、排水は不良。				
	45	100	。 フタ全体にドロが覆っ ており、排水不可。その為折 中を見る事も出来ず。				
	46	0	。 孔は全部あいているので あるが、フタより下50cm にはドロが溜っており、排 水は良くない。				

表 2 - 6 雨水マス閉塞状況(3)

区 間	№	調査時間 塞率 (%)	摘 要	区 間	№	調査時間 塞率 (%)	摘 要
N → M (74.00)	60	20	。 フタ下より48cmにドロ が溜って流れは不可能		78	0	。 フタより65cm下はドロ が溜まっている。
	61	80	。 孔はほとんどつまっており、 55cm下にドロが溜ま っている。		79	20	。 フタより70cm下は下水 が溜まっており、流れは可 能。
	62	60	上 同		80	0	上 同
N → O (65.00)	63	20	。 フタより65cm下には下 水の溜まっており、流れは 可能。	Q → P (102.00)	81	0	。 フタ下45cmにはドロが 溜まっている。
	64	0	。 フタより50cm下には水 が溜まっており、流れは可 能。		82	30	上 同
O → N (65.00)	65	80	。 孔はほとんどつまっており、 フタ下62cmにはドロ がたまっている。		83	100	。 フタ全体にドロが防がっ ており、排水も不可能。
					84	0	。 フタより60cm下にドロ が溜まっている。
O → P (109.00)	66	50	。 フタ下70cmにドロが溜 って流れなし。	Q → R (69.00)	85	30	上 同
	67	0	。 孔は全開しているが、55 cmにはドロが溜っている。		86	0	。 フタより70cm下に下水 が溜まっており、流れは可 能。
	68	10	。 フタより70cm下にはド ロがたまっている。	R → Q (69.00)	87	5	。 フタより30cm下にドロ が溜まっている。
	69	50	。 フタ下40cmに下水が溜 まっている。		88	100	。 フタより下はドロで埋ま っており、排水不可能。
	70	0	。 フタ下70cmにドロが溜 まっている。	R → S (73.00)	89	0	。 孔は全開にて、フタより 50cm下にドロが溜まって いる。
P → O (109.00)	71	破 壊	。 フタは破壊してなく50 cm下にはドロがたまって流 れることは不可能。		90	0	。 フタより70cm下に下水 が溜まっていて、流れは可 能。
	72	60	。 フタ下55cmにはドロが 溜まっている。		91	70	。 フタの孔は、ほとんど埋 まっていて、10cm下には ドロがあり、流れは不可能。
P → O (109.00)	73	0	。 孔は全開しているが、フ タ下より45cmにドロがた まっている。	S → R (73.00)	92	0	。 孔は全開であるが10cm 下にはドロが溜まって流れ は不可能。
	74	60	。 フタより30cm下にはド ロが溜っており、流れる事 は不可能。		93	0	。 フタより55cm下にはド ロが溜まっている。
	75	70	。 孔はほとんど閉まってい る。52cm下にはドロが溜 まっている。		94	0	上 同
P → Q	76	0	。 フタより70cm下は下水 が溜まっており、流れは不 能。				
	77	0	。 フタより70cm下はドロ は溜まっており、流れは可 能。				

表 2 - 6 雨水マス閉塞状況(4)

区 間	区 間	調査時間 塞率 (%)	病 要	区 間	区 間	調査時間 塞率 (%)	病 要
S → T (75.00)	95	80	。 孔はほとんどつまって、 フタより下55cmにはドロ が溜まっている。	V → W (75.00)	111	0	。 フタより下80cmにはド ロが溜まっている。流れ可 能。
	96	50	。 フタより下50cmにはド ロが溜まっている。		112	80	。 孔はほとんどつまって いるが、フタより下1mには 水の溜まっていて流れ可能。
	97	0	上 同	W → V (75.00)	113	0	。 孔は全開にて、フタより 下70cmにはドロが溜まっ ている。
	98	0	。 孔は全開であるが、フタ より下40cmにはドロが溜 まっている。		114	40	。 孔は半開位にて、フタよ り下40cmにはドロが溜ま っている。
T → S (75.00)	99	0	。 孔は全開であるが、フタ より下30cmには下水が溜 まっている。		115	100	。 孔が全閉にてドロが覆わ れている為、析中まで測定 不可能。従って、調査時 においては排水不可能の状態 である。
	100	10	。 フタより下47cmにはド ロが溜まっている。				
	101	100	。 フタの上にドロが覆っ ていて排水不可能。				
T → U (75.00)	102	0	。 フタより下70cmには下 水があり、流れ可能。				
	103	50	。 フタより下70cmにはド ロがあり、流れ可能。				
	104	20	上 同				
U → T (75.00)	105	10	。 フタより下55cmにはド ロがある。				
	106	60	上 同				
U → V	107	0	。 フタより下50cmにはド ロが溜まっている。				
	108	0	。 孔は全開であるが、フタ 下50cmには下水が溜って いる。				
	109	30	。 フタより下40cmにはド ロが溜まっている。流れ不 可能。				
V → U (70.00)	110	50	。 孔はあいているが周囲は 破壊していて60cm下には ドロの溜まっていて、排水 不可能。				

表 2 - 6 雨水マス閉塞状況(5)

区 間	点	調査時間 塞率 (%)	摘 要
A' → B' (93.00)	116	100	。落下孔すべて塞がれている。
B' → A' (93.00)	117	30	。フタより60cm下ドロがたまっている。
	118	0	。孔はすべてあいており、フタより45cm下はドロ。
B' → C' (105.00)	119	80	。フタより50cm下はドロがたまっており、流れは不可能。
	120	0	。フタより100cm下に水がたまっており流れは可能。
C' → B' (105.00)	121	10	。フタより50cm下はドロがあり、流れにくい。
	122	10	上 同
	123	60	。フタより70cm下はドロがある。
C' → D' (125.00)	124	100	。孔はすべてうまっており、50cm下はドロがあり、流れは不可能。
	125	0	。フタより100cm下は水がたまっており、流れは可能。
	126	0	。形状はⅡ型であるが、孔がこわれて1つの孔になっている。60cm下にドロがある。
D' → C' (125.00)	127	0	。フタより55cm下にドロが溜まっており、流れにくい。
	128	20	上 同
D' → L (161.00)	129	30	。フタより55cm下にドロが溜まっており、流れにくい。
	130	60	。フタより60cm下に水が溜まっており、流れにくい。
	131	100	。フタより70cm下にドロが溜まっており、流れは可能。
L → D' (161.00)	132	20	上 同
	133	70	。フタより下50cm水有り、流れ可能。
	134	80	。フタより10cm下ドロがたまっており、流れる事は不可能。

図 2 - 8 路面高縦断測定経路および測定位置図 $S=1:3,000$

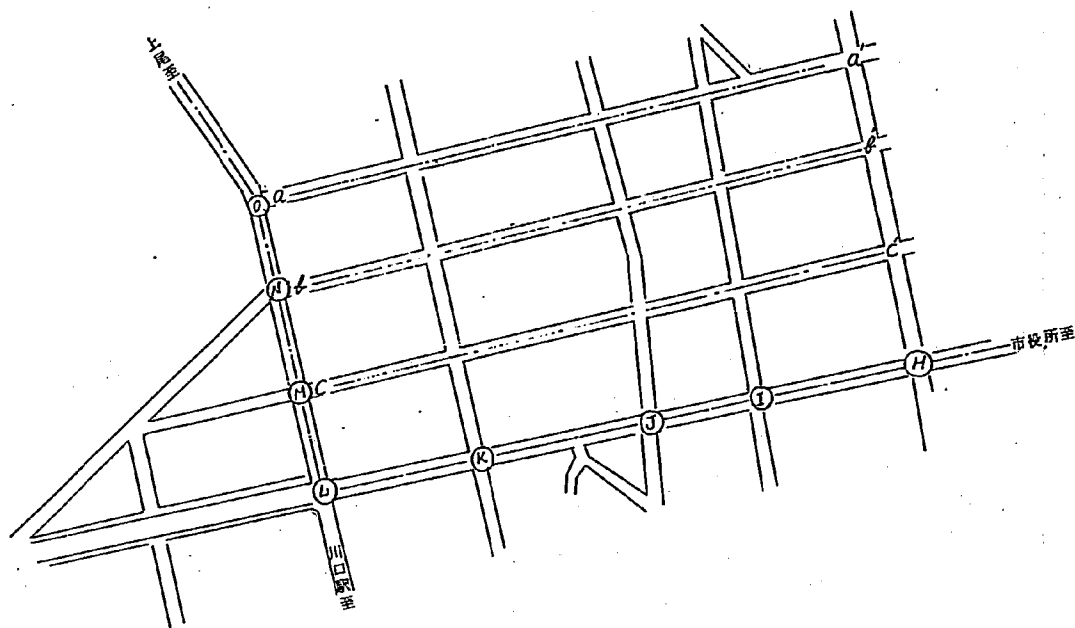


図 2 - 9 路面高縦断図 $S = \begin{cases} V & 1:10 \\ H & 1:2,100 \end{cases}$

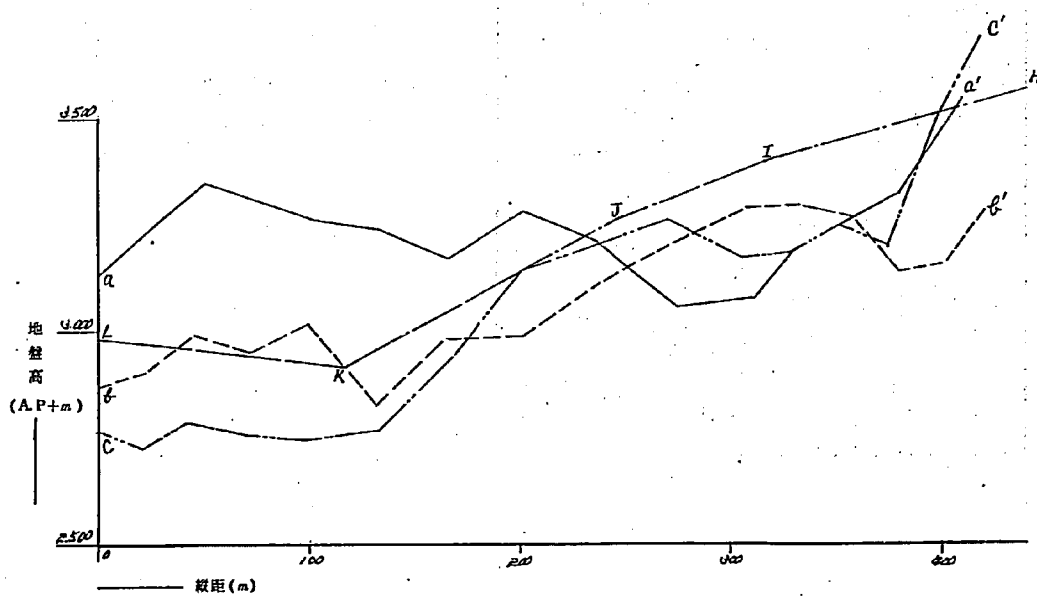
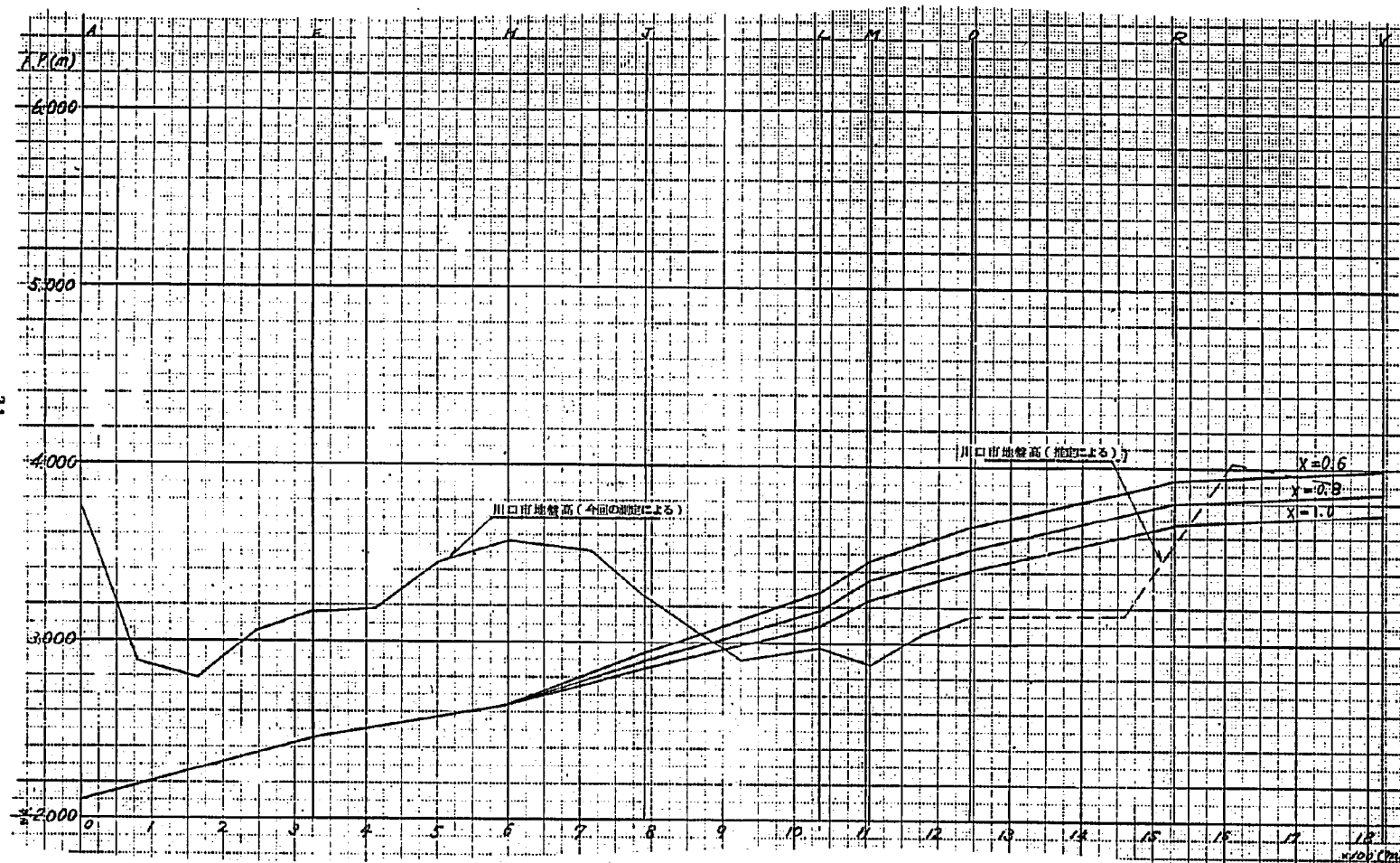
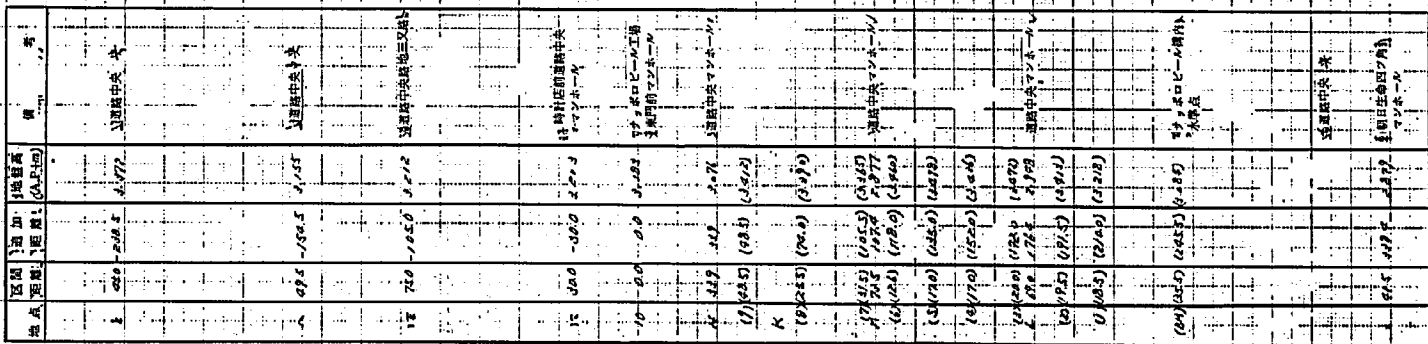


図2-10 H点への合流率の差による水面形



$$S = \begin{cases} U1:10 \\ H1:1800 \end{cases}$$


吹き出したとの話であったが、川口、上尾線方向はさほど高くないので、おそらくそれは、ビール構内の水の圧力の影響であろうと思われる。

陸橋の雨水は、 $10\text{m} \times 250\text{m} \times 0.03\text{m} / 3600 = 0.021\text{m}^3/\text{sec}$ と、大した量ではない。しかし、陸橋の雨水マスは全て閉塞しており、幸町交差点周辺の雨水マスに余計な負担をかけ、路面の湛水にかなりの影響をもっていると言える。

雨水吐室から旧芝川へは暗渠で排水されるが、旧芝川の感潮の影響を避けるために、先端に防潮扉がついている。しかしこの防潮扉はしまりが悪く、管断においても下水管内は川の水で満たされている。この扉は水位差3cmで内側から開く構造であるが、洪水時の下水水位に与える影響はさだかでない。干潮時における内外水位差を測定しようとしたが、雨水吐室水位が測定できず失敗した。

2-3. ま と め

以上第2章では、浸水原因の検討について述べてきた。結局、なんといっても地盤沈下、高い外水位、鋳物砂その他路上の砂等の流入というような悪環境のもとにある下水管の流下能力不足が今回の浸水を引き起こしたものである。

市役所前通り下の下水本管の流下能力は、次のようなものであると考えられる。

設計時 $Q_0 = 3.8\text{m}^3/\text{sec}$

現 状 $Q_1 = 3.8\text{m}^3/\text{sec} \times 0.90 \times 0.95 = 3.25\text{m}^3/\text{sec}$

但し 0.90は通水能による能力低下

0.95は勾配 " " (管底)

$$Q_2 = 3.8\text{m}^3/\text{sec} \times 0.90 \times 0.84 = 2.87\text{m}^3/\text{sec}$$

但し 0.90は通水能による能力低下

0.84は勾配 " " (河床)

S. 44. 9. 2の洪水の際の水の出し入れ計算から大よその計算をしてみる。まず、浸水は17時～18時の降雨によって引き起こされたと考えられるが、17時以前にもかなりの降雨があり、16時50分頃から特殊な場所にはあるが浸水したこと。また湛水域に降った雨は流出係数は1であるので17時以降の降雨の流出係数は0.6～0.7程度であったと推定される。

従って流出量は、

$$Q_{\text{out}} = f \cdot I \cdot A = 0.6 \times 40 \times 10^{-3} \times 8.7 \times 10^4 = 21,000\text{t}$$

(24,300t)

最大の湛水量は、浸水区域と浸水深から円錐として推定すると、

$$Q_s = A_m \times H_m \times \frac{1}{3} = 6 \times 10^4 \times 0.3 \times \frac{1}{3} = 6,000\text{t}$$

A_m 量水面積 H_m 最大浸水深

従って、流出量から湛水量を差引くと15,000 t (18,300 t)となる。これだけの雨水が、最大湛水時までには排水されたと考えられ、最大湛水時は19時前後と考えられるので、排水時間を2時間とすると、

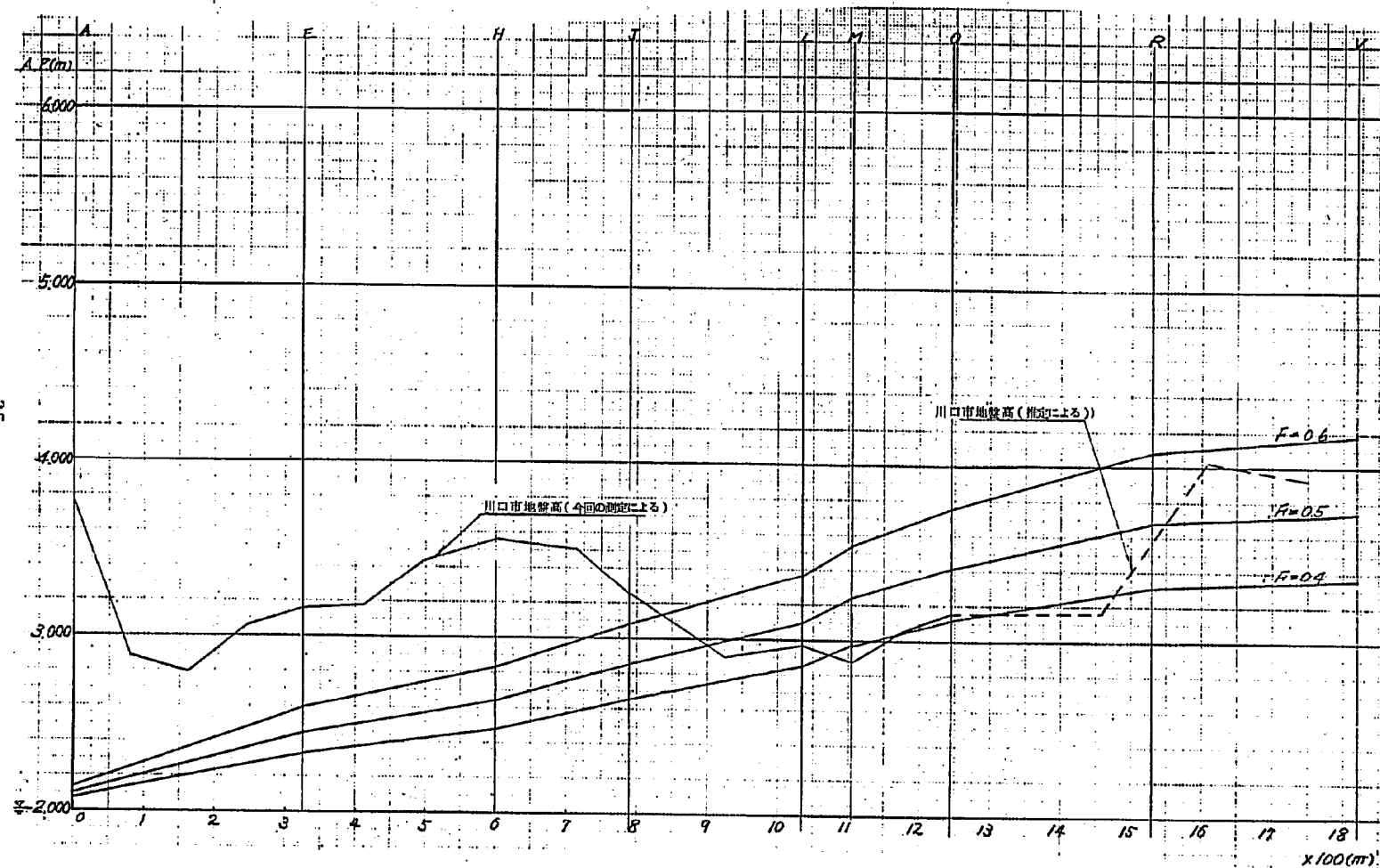
$$Q = 15,000 / (3,600 \times 2) = 2.2 \text{ m}^3/\text{sec} \text{ (} 2.5 \text{ m}^3/\text{sec} \text{)}$$

となる。但し()内の数字は $f=0.7$ とした場合

浸水時の水面勾配は1%程度であり、下水本管の流下能力は先に述べた通り2.9~3.3 m³/secであると考えられる。それに対して浸水時の2.2~2.5 m³/secは多少、小さな値である。これは、前に述べた吐口付近の水利施設の影響とも考えられるが、測定や推定の誤差の範囲と言える。

ところで、下水管が能力不足になった原因の一つに、設計条件を越えて流域が市街化してしまったことが考えられる。設計時の資料がないので確かではないが、当時は $f=0.3$ であったとも言われている。そこで、流出率の差による水面形への影響をみると図2-12に示す如く、降雨強度30mm/hrで、流出率0.1の差はL点付近で水位にして約25cmの差となる。

図 2 - 1 2 流出係数の差による水面形



§ 3. 対 策

3-1. 旧芝川水位の低下

芝川の水が下水管に流入していることは、流下能力の面からも、下水処理場についても、また芝川自体についても望ましくないことである。川口市では元郷排水ポンプ場 $60 \text{ m}^3/\text{sec}$ のポンプを設け、常時の内水低下と、洪水時の内水排除を計画している。計画によると、夫々の場合の内水位は、

常 時 A.P. -0.550 m

雨天時最高水位 A.P. $+1.110 \text{ m}$

荒川計画高水時 A.P. $+2.000 \text{ m}$

となっている。これらが、流下能力に与える影響を次に示す。

下水管の粗度係数が 0.013 で設計通りの断面で、防潮扉の影響もないとすれば、市役所前通り下の下水管は最大として次のような流下能力があると考えられる。(出口のロスを考慮しない)

芝川水位	流 量
A.P. 1.1 m 以下	$3.3 \text{ m}^3/\text{s}$ 程度 (通常の満管流)
A.P. 1.1 m 以下	$4.6 \text{ m}^3/\text{s}$ (バイプフローで水位を路面すれすれまで、 とった場合)
A.P. 2 m	0 (通常の満管流)
A.P. 2 m	$3.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 程度 (バイプフローで水位を路面すれすれまで、 とった場合)

従って計画通りに水位が低下すれば、下水管の流下能力は、現在の最大 $3.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ から、 $4.6 \text{ m}^3/\text{sec}$ に上昇する。流出率を 0.5 とすれば、

$$I = \frac{Q \times 360}{f \cdot A} = \frac{4.6 \times 360}{0.5 \times 87} = 38 \text{ mm/hr}$$

降雨分布を現設計のように考えると 40 mm/hr まで排水可能ということになる。

川口市下水道の現在の設計は $i = \frac{5000}{t+40}$ である。本下水管の流達時間は 30 分程度と推定される。従って上記の設計法で、流達時間を 30 分とすると $i = 71 \text{ mm/hr}$ を吐く能力を下水管が持つ必要がある。しかるに旧芝川水位低下後でも 40 mm/hr と現設計の 56% の能力しかない。

3-2 バイパス案

上記のように、芝川水位の低下だけでは、現在の設計の能力までも満たし得ない。将来、下水がより大きな能力を持つようになることを考慮すると、総合的な排水計画の基に下水管網を整備する必要がある。従って幸町付近の排水のために本下水管だけのバイパスを作っても、将来手もどきになる可能性もかなりある。そこで将来、管の能力を増すことが必要であるということだ

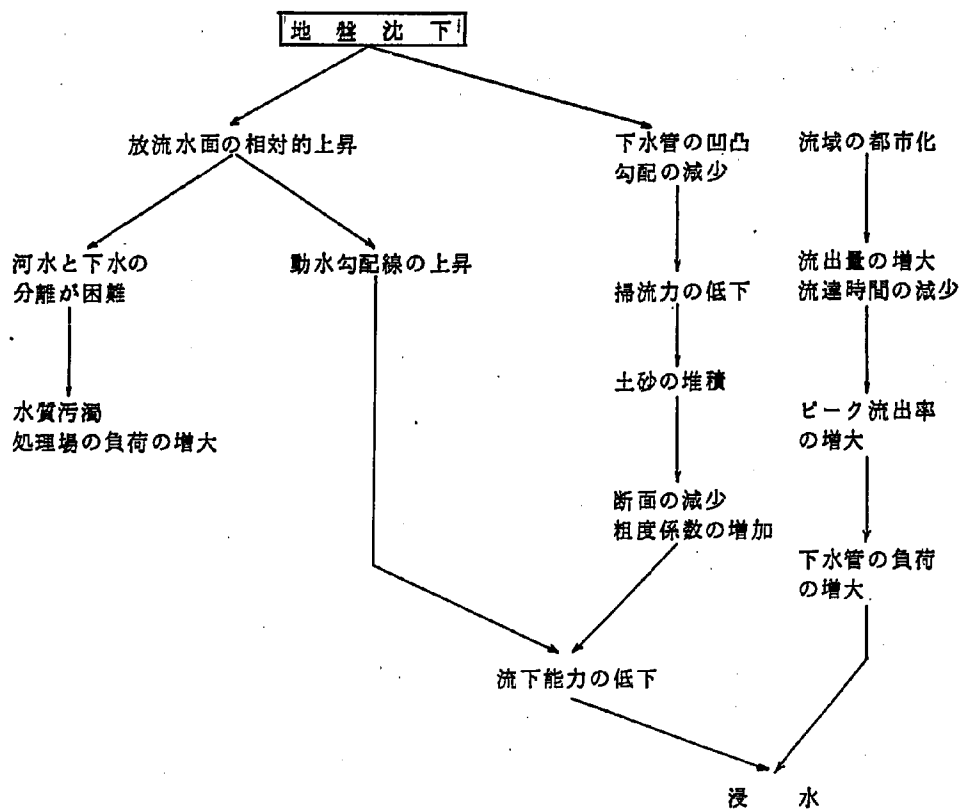
けにとどめ、具体的な検討は別の機会にしたいと思う。

3-3 ポンプ排水

芝川水位の低下は、3年ほど先の話であるのと、流速時間30分に30mm/hrの強度の雨は、東京都では年1回あるものと思われる。その都度浸水することは、川口市役所前通りのような市街地では、損失が大きすぎるので、当面の暫定的な措置としてポンプ排水も考えられる。

おわりに

以上、川口市幸町付近の浸水原因の調査結果と対策について述べた。調査の中で川口市の下水道についての問題にいくつかふれたわけであるが、問題の起り方を整理してみると以下のように考えられる。



問題の中でも、地盤沈下は下水に限らず他のすべての水理構造物にとって最もやっかいな問題の一つである。特に川口市では、地盤沈下により、排水施設が相当に被害を受けており、将来計画の上では、十分に地盤沈下対策を考慮する必要がある。また、川口市の下水道では、下水管への砂の流入が相当激しいことは前に述べたが、現在の下水を十二分に活用する為には道路の舗装、清掃雨水マスからの土砂揚げ等により、極力砂の流入を押える必要がある。また、既に土砂の堆積が著しく、洪水によるフラッシュをも期待できないような下水管については、積極的に土砂排除を行っていく必要がある。