

言 語

土木學會誌 第十二卷第三號 大正十五年六月

防火水道と雑用水道 (大正十四年十一月十六日第四 十回土木學會講演會に於て)

會員 工學士 小 川 織 三

内 容 梗 概

本文は大正十三年より同十四年にかけて水道視察のため歐米出張中、見聞したるところにより防火水道と雑用水道の概要を述べたものである。

今日の「防火水道と雑用水道」といふ題は土木學會の方で御指定になりましたもので、實は此問題に就て特に精しく取調べて参つたといふやうな次第ではございません、唯僅かな時日に歐米水道の一部を概観いたしたに過ぎないので徹底的の御話は申上げることが出来ないと考へますけれども、暫らく御清聴を煩したいと存じます。

御承知の通り普通の上水は獨り家事用のみならず雑用、工業用並に防火用の水に對して相當考慮を加へ設備はされてありますけれども、雑用水を多量に使用するとか、或は防火上特に考慮を要するといふやうな特別な事情があります場合には一般の上水道が専門的でないだけに遺憾の點がある、其結果雑用水道とか、或は防火水道といふ、特別な水道を持つて居る都市が歐米には少なくないのであります。

これを大體に就て申しますならば歐洲には雑用水道があつて防火水道といふものが殆どありません、之と反對に米國には防火水道があつて雑用水道は殆ど無いやうであります、之には各々其原因とも見るべき事情があるやに考へられるのでございます、それは歐洲では寺院とか其他特種な建築物には相當高いものがありますけれども、一般には餘り高くなく且その高さが略一様である、従つて特に高壓防火水道と云ふやうなものゝ必要がない、寧ろ雑用水を可なり多く使用する都會が多い、即ち街路を清潔ならしむるとか、下水の洗滌とか、公園の泉池、噴水、撒水及公共便所等に多量の水を使用して居る、而して源水の關係が普通の上水道を以て其多量の雑用水を供給することが困難であるといふやうな都會に在つては手近な源水例へば河水の如きを水源として雑用水とする、之は巴里が適例であります、又古い水道の水が時代の経過によつて汚染甚しく終に之を雑用水道に廻すといふやうな處もあります、マルセイユ及び羅馬の如きは其適例であります、又スツットガルト市の如きも現在上水水源として

一部河水を使用して居りますが、地下水の設備漸次完備しつゝありまして其完成の際には河水の分を雑用水道に廻すといふことを申して居りました、色々これ等の事情を調べて見ますと歐洲に於ける雑用水道發達の経路が略伺はれるやうに思はれます、一方米國の方はどうかと云ふと、御承知の通り世界でも有名な火災國で最近 30~40 年間大火が屢々起り富の程度の高い丈け其損害も甚しいのみならず、随分思ひ切つた高層建築物が段々増加する、其結果普通の上水道では防火上、壓力其他に於て不充分であるため今日の如く相當な都市では皆競つて防火水道の施設をなすといふ風になつたことと思ふのであります。

大體のことはこれ位に止めまして、以下兩種の水道に就て其實例等を少しく申述べて見たいと存じます。

1 防火水道

米國の主なる都市には殆ど防火水道があるといつてよい位一つの特色をなして居る、其理由は前に大要を申述べた通りであります此種特別設備の利益とする所は

第一 有力なる防火用水を短時間に其目的の火災地點に集中し得ることである、紐育其他大きな都市では大抵防火水道地域内の火災報知機のベルが鳴つてから 1 分間位の内に 40~50 封度の普通上水の水壓から 125 封度に上げられ、消防隊が現場に駈付ける迄に水の方の準備は既に整つて居るといふ有様で、それから後は消防隊の要求に應じて唧筒場で 300 封度位迄の水壓に高めるやうになつて居る。

第二 消防機關が集まつたのでは火災の現場が混雜するが高壓防火水道であると唯ホースを持つて往つて消火栓に取付ければよいのであるから、人數も少なくて済み、操作が極めて簡單である、紐育の防火水道附屬の消火栓 1 本は第一流の消防唧筒 4.5 臺に相當するのを見ても其簡單にして有力なることが想像出来るのである。

第三 防火水道地域のどの地點でも必要な水壓と充分なる水量を供給することが出来るのみならず其壓力を必要に應じて何時間でも變化なく持續することが出来る。

要するに防火水道の特色は、高い水壓と充分なる水量の集中といふ 2 點に歸する譯でありまして、水壓は普通唧筒で加へて居る處が多いのであります地の利さへ宜しければ高地に配水池を設けて自然流下により給水して良い譯で、桑港は其後者に屬する 1 例であります、即桑港防火水道には貯水池が 3 段になつて居る

ツキン・ピーク貯水池 (Twin Peak Reservoir)

アシュブリー配水槽 (Ashbury Tank)

ジョンズ・スツリート配水槽 (Jones Street Tank)

而して下町の中心地マーケット街附近では必要に應じて最高 229 封度の水壓の下に 15,000 ガロンの水を集中し得ることが出来るやうになつて居るのであります。

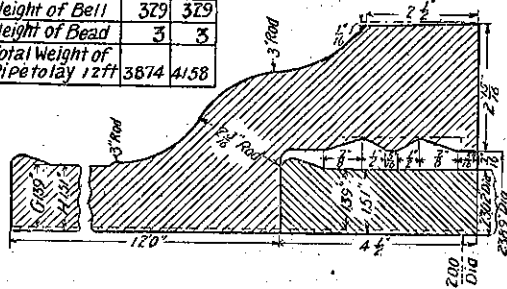
水源 次に防火水道の水は如何なる水を用ゐて居るかといふと、普通は上水を用ゐて居る、唯萬一上水道に故障のあつた場合の豫備設備として河水なり、湖水なり、海水を吸揚げる装置が施されて居る、然し初めから湖河の水を唧筒で送り込む装置にしてある處もないではない、クリーブランド（附圖第一参照）では防火水道が數個の系統に分れて居て、上水を用ゆる系統の外に火災の場合消防艇を河岸に着けて其ボートに備へ付けてある唧筒のデリヴェリーを陸上の防火水道管系に接続し河水を汲込む仕掛になつて居る系統のものがあつます、此ボートから陸上の管系に給水する方法は聊かプリミチヴなやり方で沿革的には面白い點もあり、豫備方法としては今日到る處に見受けるが、本設備として此種の方法は段々廢れて参り、現今では陸上に一定の唧筒場を設くる傾向になつて居る、但し前申した通り豫備設備として水上並に河海湖岸の防火用艇を利用し、萬一陸上唧筒所に故障のあつた場合、ボートから陸上の防火水道管系に送水する装置は到る處にある、紐育、ポストン、桑港等何れも此種の準備を持つて居るのであります。

鐵管 所要の水量を火災の地點に集中するため鐵管の徑は 最小と雖も普通上水に用ふる如き 4 吋とか 6 吋といふやうな小管は使つて居ない、無論地域の廣狹にも由ることであるが二、三の例を擧げると

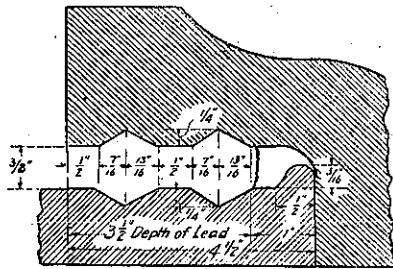
	最小	最大
紐育	12 吋	24 吋
ポストン	12	20
バッファロー	8	20
クリーブランド	8	20
桑港	10	20

JOINT USED ON HIGH PRESSURE LINES
SAN FRANCISCO

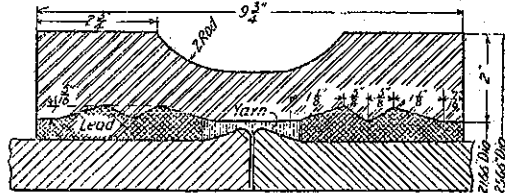
CLASS	G	H
Head in Feet	700	800
Pressure in lbs	303	347
Weight of Bell	379	379
Weight of Bead	3	3
Total Weight of Pipe to lay 12 ft	3874	4158



JOINT USED ON HIGH PRESSURE LINES
NEW YORK



第一圖



第二圖

The bell and spigot joint is used in solid ground; the sleeve joint in filled-in areas. Both types are used only where the pressures are more than 173 lbs. per square inch.

マンハッタン區高壓防火水道に依りて保護せらるゝ面積は 3,712 エークルあり、其區域の南北兩端に唧筒所が設けられて居る、即ち一(北)はガンゼヴールト唧筒所(イ)、他(南)はオリヴァー唧筒所(ロ)で、かく地域の兩端に在る利益は 2 箇所が同時に火災に罹る虞のない點に在る、其建物の耐火構造であることは申迄もない、各唧筒所にはシキス・ステーヂの電動渦巻唧筒 8 臺を置く計畫であるが、現在は 6 臺宛据付けられて居る、1 臺の送水量は

壓力	送水量(1分間ガロン)
125~150 封度のとき(普通)	5,500
300 封度のとき(最高)	3,000

であるから、現在 6 臺宛 2 箇所にて 12 臺の唧筒が最高壓 300 封度の下に送水し得る能力は 1 日に付 51,840,000 ガロンであつて恰も 1900 年から 1904 年に至る 5 箇年平均 1 箇年に防火に使用した上水量(約 43,000,000 ガロン)よりも猶 2 割多き計算になる。

(備考) 参考のためマンハッタン區並にブルックリン區高壓防火水道設備圖(附圖第三、第四及第五圖参照)を添付す、何れも計畫圖ではあるがこれを實際に就て見るに極めて輕微な差異あるのみで大體に於て變りはない。

水源 防火水道の用水は平素上水を使用して居る従つて唧筒所の周圍には上水の大鐵管が幾本も導かれて居る、又上水に故障のある場合の豫備として暗渠で河水が唧筒所に導かれて居る、而して毎週 1 回宛河水使用の試運轉をして居るが、唧筒所開始以來河水を實際防火に使用したことは未だ嘗て 1 回もないといふことである。(備考 コーニイ・アイランドの唧筒所は平素でも大火の際には海水を使用する裝置になつて居る)

鐵管 は 24吋、20吋、16吋、12吋の 4 種類で消火栓枝管は 8 吋である、而して計畫當時の記録に據ると直管は鑄鐵で

管の内徑	厚さ	壓力 300 封度にて管に及ぼす單位應張力	安全率
24 吋	1 $\frac{3}{8}$ 吋	1,920 封度/平方吋	10.4
20	1 $\frac{1}{2}$	2,000	10.0
16	1 $\frac{1}{4}$	1,920	10.4
12	1	1,800	11.1
8 (消火栓枝管用)	$\frac{7}{8}$ (實際は $\frac{3}{4}$ "を使用して居るやうである)	1,371	14.6

といふことになつて居る。又三方及び四方口の分岐管は鋼鐵製であるが、其他の異形管は鑄鐵で直管より一層大なる安全率が採つてある、継手は挿口及承口共に二重に鉛止めの溝がある、管の配置は各唧筒所より 2 本の 24 吋管が出て幹線として殆ど地域の外界を取巻き、且一方の唧筒より他の唧筒所に連絡して居る、而して水が 24 吋の幹線から消火栓に達する迄には 20 吋以下の管を通る距離が極めて短かいやうに配置されて居る、而して此鐵管網は唧筒所から電氣で開閉する電動ヴェルヴに依つて二つの異なる系統に分けることの出来るやうにな

つて居る、即ち一つの町の鐵管は甲の系統に、次の町の鐵管は乙の系統に屬するやう交互に其系統を違へてあるから、鐵管破裂等の場合前記の電動ヴァルヴを締切れば何れか一方の系統は差支なく壓力を高めることが出来る、従つて全部が一時に役立たなくなることは殆どないのである。

消火栓 消火栓は柱式で其内徑 9 吋、歩車道の境界に近く歩道内に設けられホース取付口は 4 口あり、内 1 口は内徑 4½ 吋、他の 3 口は 2½ 吋である、主なるヴァルヴの外に各口獨立の小ヴァルヴがある、又上水道附屬の消火栓は内徑 4½ 吋と 2½ 吋のものが各 1 口宛即ち 2 口付いて居て其大口は消防唧筒用、小口は道路洗滌用に供せらるゝのである。

唧筒の運轉 高壓防火水道は唧筒所に於て平素上水道と連絡して居る、従つて管内の壓力は上水道と同一であるが一朝唧筒の運轉を始め高壓防火水道鐵管内の壓力が高まるとチェッキ・ヴァルヴによつて上水道との連絡が遮斷され、高壓防火水道鐵管内のみ壓力が高まるといふ風になつて居る、而して此防火水道地域内に於て火事が北部にある場合はガンゼヴァルト唧筒所で運轉し、南部の場合はオリツア唧筒所で運轉する、大火のときは勿論兩方で運轉するのであるが今試みに唧筒運轉の模様を申述べて見ると、先づ非常報知機の電鈴が唧筒所で鳴り響く、それが受持区内であると直に唧筒の運轉を開始し、初めは 1 臺で且壓力は 125 封度にする、これが約 1 分間の仕事である、従つて消防隊が火災の現場に駐付けたときは既に消火栓内の水壓等の準備は整つて居る譯で、それから後は消防隊の要求(電話)により壓力も高むれば又臺數も増すのである。

これ等唧筒所の威力は今假りに最高壓 300 封度の下に運轉するとして 6 臺の唧筒の送水量は一流の消防唧筒水流 30~35 本に匹敵する、それが 2 箇所で運轉すれば倍の威力となるのである、又壓力は唧筒所で最高 300 封度であるが實際消火栓の處でどの位になるかといふに設計では 225 封度以下にならないことになつて居る。

猶高壓防火水道地域にはこの外に上水道附屬の消火栓があるがマンハッタン區では上水の常壓 40~50 封度であるから、これを使用するには消防唧筒が要る、而して火災のときは常にホース隊の外に消防唧筒隊も出勤するのであるが、實際は單に豫備たるに過ぎないといふことである。

消防艇 陸上の防火水道設備の外に、水面並に河岸地消防用として有力な消防艇が 10 隻あり、毎日其受持場所に繋留されて居る、その内私の實見した消防艇は(ジョン・パーディー・ミッチェル號) 1921 年に造つたもので幅 27 呎、長 133 呎、吃水 10½ 呎、噸數 333 噸、速力 15.5 節、總ての裝置を加へて總工費約 25 萬弗、動力は石炭及燃料油兩用で石炭のときは 1,800 馬力、燃料油を用ゆれば 2,400 馬力出すことが出来る、船内には汽罐用水總計 15,000 ガロンの貯水槽(2 個)及び總計 12,000 ガロンの貯油槽(2 個)あり、40 時間連續運轉に堪ゆるこ

とが出来る、唧筒は 600 馬力のタービン唧筒 2 臺で、其總放水能力は

壓 力	放水量 (1 分間ガロン)
150 封度のとき	9,000
170 "	7,000
350 "	3,500

である、甲板上には 5 基の筒先(各 1 分間放水量 1,000 ガロン)とホース取付口(徑 1½ 吋) 18 個 (9 個宛 2 基)あり、一定のホースをも備付けその 1 隻の消防艇は陸上の消防唧筒約 10 臺に匹敵する、これ等の消防艇は又萬一の場合陸上高壓防火水道管系と連絡せしめ、同管系内に海水を送り込むといふ豫備にもなつて居るのである。

次に紐育市に於ける 3 箇所の高壓防火水道設備の概要を一括表示して参考に供したいと思ふ。

紐 育 市 の 高 壓 防 火 水 道

唧 筒 場 名	Manhattan		Brooklyn		小 計	
	Oliver	Gansevoort	Borough 主設備	Coney Island 豫 備		
唧 筒 場 の 位 置	Oliver & west Sts	Gansevoort and South	Jaralemon and Furman Sts	St Edwards & Willough by Sts	Neptune Ave & W. 13th St.	
水 壓 (封度/平方吋)	100-300	100-300	100-300	100-300	150	
同時に使用せらるゝ唧筒の臺數	6	6	5	3	3	
唧筒1臺の力 (ガロン/分)	5,000-3,000	5,000-3,000	5,000-3,000	5,000-3,000	1,500	
唧筒の製作所名	Allis-Chalmers		Worthington		Gould.	
唧 筒 の 型	5 段の渦巻唧筒		5 段の渦巻唧筒		三聯式複動プランジャー唧筒	
動力の種類	電 氣		電 氣		照明用瓦斯	
動力機の製作所名	Allis-Chalmers 會社		General Electric 會社		Nash 會社	
動力機の式	交 流 740-750 馬力/分 6,600 ボルト 3相 25周波		交 流 740-750 馬力/分 6,600 ボルト 3相 25周波		爆 發	
唧筒場に於て火災の報告受領後最大壓力を出すに要する時間 (分)	1	1	1	1	1½	
同時に使用せられた唧筒の最大數	4	3	2	2	3	
建設年月日	1908-7-6		1908-9-21		1905-9-1	
防火水道地域面積 (エーカー)	3,712		3,100		473	3,573
配水管の延長 (哩)	127.99		39.73		4.96	44.69
ヴァルブの數	4,751		1,732		184	1,916
消火栓の數	2,751		1,221		145	1,366
建設費 (弗) (1922-12-31現在)	7,052,000		2,154,000		183,000	2,387,000
1 箇年間の維持費 (弗)	210,000		103,000		18,090	121,000

サンフランシスコ市の高圧防火水道 (寫眞第一参照)

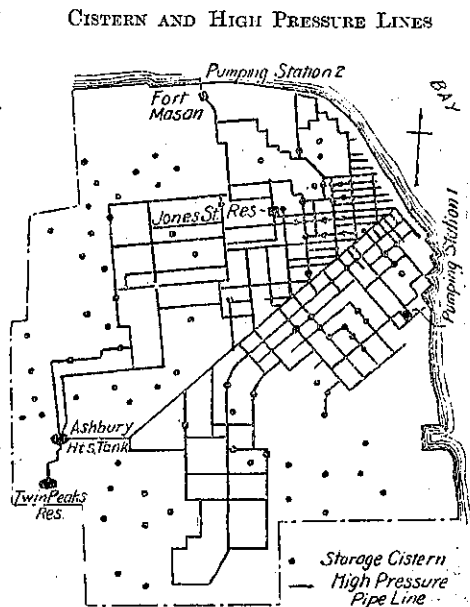
總説 サンフランシスコ市はサンフランシスコ灣と太平洋の間に突出せる半島の北端に在り、現在人口 650,000 人、面積 46.5 平方哩、地面には高低があつて標高 700 呎位の處迄建物がある、地震は度々あると見え、煉瓦壁に龜裂を生じ又は烟突を倒す位の強さの地震は過去 106 年間に 9 回もあつたといふことである、最近最も劇甚なりしは 1906 年 4 月 18 日に起つたもので、その際大火を伴ひ約 325,000,000 弗の損害を蒙つたのであるが、鋭意復興に努め今日では以前に優る立派な市街となつて居る、高圧防火水道を含む非常用防火設備は實に其復興事業の一として出来たのである、其設備の内容は

- 第一 貯水池、配水槽、唧筒所及び約 70 哩の配水管より成る高圧防火水道
- 第二 海岸並に船舶防火用の 2 隻の消防艇 (寫眞第二参照)
- 第三 耐震構造の多數の地下貯水槽 (シスターン)

上記の内消防艇は萬一陸上の設備に故障ある場合高圧防火水道内に海水を汲込む豫備的の用をも兼ねること紐育市の場合と同様である、又地下貯水槽は高圧防火水道に事故を生じた場合に使用するために造られたもので、同市には以前からも此種の設備はあつたのであるが大震災後にこれを改良増設したのである。

それ等の設備は 1909 年に着手して 1913 年に竣成し、工費は約 5,750,000 圓、其防火水道に依つて保護せらるゝ地域の面積約 9.5 平方哩である。(第四圖参照)

貯水池及配水槽 防火水道地域は海面上 150 呎を境として高低 2 區に分たれ常時には各其受持の配水槽から自然流下法で配水されて居るが、必要に応じて高位の配水槽又は最高位の水源地貯水池から各地区に直送することも出来るやうになつて居る。



桑港市高圧防火水道平面圖

第四圖

(イ) ツキン・ピーク貯水池 (Twin Peak Reservoir) これは最高位に在る水源地貯水池で、消火用水はこれから高地並に低地貯水槽を介し、若くは必要に応じては各地区に直送されるのであつて、岩盤上に造られたる鉄筋混凝土造の楕圓形の池で二つに區分されて居る、長軸 375 呎、短軸 280 呎、深 25 呎 6 吋、容量 1,070,000 ガロン、満水位は海面

上 758 呎である、此池の水はアッシュブリー配水槽から唧筒で汲上げ補充して居る、唧筒は 2 臺あり各 1 分間 800 ガロンの能力で、送水管として 20 吋の管が 2 本ある、其動力たる電力は 2 箇所から供給されて居る、大抵毎月 1 臺の唧筒が數時間運轉する位のものだといふことである。

(ロ) 高地配水槽 (Ashbury Heights Tank) アッシュブリー街に在り直徑 55 呎、高 29 呎、容量 500,000 ガロン、満水位海面上 493.5 呎、構造は鋼版製で混凝土の基礎の上に設けらる、用水はスプリング・ヴァレイ・ウォーター・コンパニイ (桑港の上水供給會社) の上水を 6 吋管で自然流下で取入れて居る、高地區への送水幹線は 3 本の 18 吋管に據る。

(ハ) 低地配水槽 (Jones Street Tank) ジョンス街に在り直徑 60 呎、高 36 呎、容量 750,000 立方呎、満水位海面上 369 呎、構造は鐵筋混凝土造、用水は矢張上水である、低地區への送水幹線は 2 本の 18 吋管に據る。

水壓 市の基準面 (平均海面より 8.57 呎高い) 上壓力水頭は

	壓力
水源貯水池 (Twin Peak Reservoir)	328 呎
高地配水槽 (Ashbury Heights Tank)	214
低地配水槽 (Jones Street Tank)	160

低地區で消火栓に於て維持せらるゝ平均水壓は 130 封度、高地區では 143 封度である。

鐵管 幹線は 20 吋若くは 18 吋で、これに配するに 16~10 吋の管を以てし消火栓枝管は 8 吋である、1924 年 11 月 24 日現在の統計に據れば

内 徑	延 長	百分率	ヴァルヴ
10 吋	39,704 呎	10.8	556 個
12	126,498	34.4	257
14	75,319	20.5	63
16	22,434	6.1	221
18	79,915	21.8	41
20	23,404	6.4	—
	367,274	100.0	1,138

備考 この外に消火栓枝管内徑 8 吋の鐵管 24,037 呎及 8 吋ヴァルヴ 931 箇ある

鐵管は鑄鐵で水壓 175 封度以下の管厚は New England Waterworks Association の標準に據り繼手も普通の承口及挿口なるも水壓 175 封度以上の管の繼手には特別の工夫を施し地盤の良否により圖示(第二圖参照)の通り 2 種類に區別した、第一種は承口内面に二重の溝を附し普通の挿口を挿入するものでこれは良好な地盤に用ゐ、第二種は兩挿口接合管を用ゐ、接合管には二重の溝あり、これは埋立地の如き地盤の不良なる場所に使用した、鐵管の試験壓は總

て 600 封度である、猶埋設後継手の部分のみ露出せしめ置き漏水を検査した、その時の壓力は

管の種別	水頭	試験壓 (1 平方時に付)
G 及 H	600~760 ^呎	450 ^{封度}
F	500~600	400
E	400~500	350
D	300~400	300
C	200~300	250
B	100~200	200
A	0~100	150

漏水は継手 1 呎に付 24 時間に 0.4 ガロン以下といふ規定である、鐵管の埋設深は鐵管の中心線迄 5 呎である。

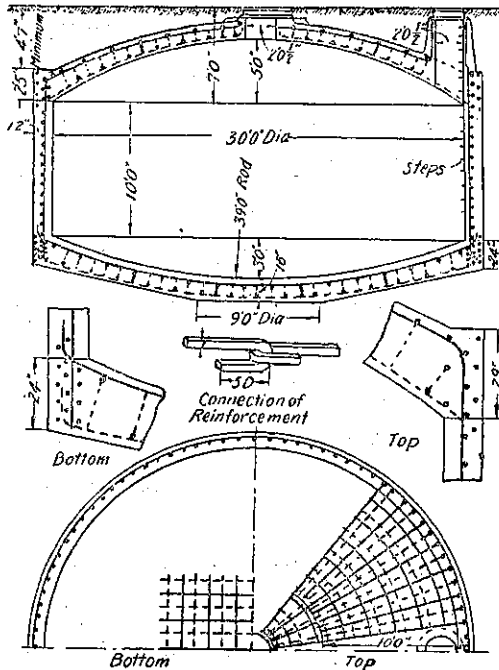
高地と低地兩區間のヴァルヴは不斷締切りであるが、其他のヴァルヴは 1 箇月 2 回開閉して検査して居る。

消火栓 1924 年 11 月 1 日現在 931 個の内 642 個は低地區に在り、總て柱形で (A. P. Smith 式) 其内徑は 10 吋、ホース取付口は徑 3 $\frac{1}{2}$ 吋のもの 3 個付いて居るが内 2 口は 3 吋に狭めてある、各口獨立のヴァルヴを有する等その構造は略紐育のものと同様である、消火栓の配置は中心地で 93,500 平方呎に付 1 箇の割合になつて居る。(寫眞第三參照)

海水汲揚用唧筒所 上水に事故ある場合海水を鐵管内に送りて防火用に共するため 2 箇所に唧筒所がある、第一唧筒所は高壓防火水道區域の南端タウンセンズ街に在り、4 臺のバイロン・ジャクソン (Byron Jackson) 4 段タービン・ポンプがあつて各 750 馬力のカーチス・ホリゾンタル・ノンコンデンシング・スチーム・タービンと直結す、其 1 臺の送水力は 300 封度の壓力で 1 分間 2,700 ガロンであるが 3,000 ガロン位は出すことが出来る、汽罐は 350 馬力のバブコック・エンド・ウキルコックス型のもの 8 個が 4 組に裝置され、各組に獨立の鐵筋混凝土煙突 (高 690 呎、徑 68 吋) を有つて居る、この内汽罐 6 個で全唧筒を運轉することが出来る即ち 1 組は豫備である、將來猶 2 臺の唧筒と 2 組の汽罐を据付ける丈の餘猶がある、床下に 6 個の混凝土貯水槽あり總計 1,000,000 ガロンの水を貯ふる外、場外地下に 5 個の貯油槽ありて燃料油 98,000 ガロンを貯藏す、従つて外部から萬一油及水の供給が絶えても 96 時間運轉することが出来る、又建物は面積 13,600 平方呎で耐震耐火 (骨組は鋼を用ひ壁及屋根は鐵筋混凝土) の一階造で窓及扉には内部より開閉し得るスチール・シャッターがある。

第二唧筒所は高壓防火水道區域の北端フォート・メーソン (Fort Mason) の内に在り、唧筒は第一唧筒所と同様、汽罐は 466 馬力のスターリング・ボイラーが 6 臺 3 組に駢列せられ、總てに對して煙突 (鐵筋混凝土造) は 1 本である、屋外に 50,000 ガロンの貯水槽 2 個ありて萬一のとときはメーソン要塞の給水管からも上水の供給を受けることが出来るのである、地下貯油槽は 3 個あつて總計 42,000 ガロンの燃料油を貯へて居る。

TYPICAL REINFORCED-CONCRETE CISTERN

桑港市防火用地下貯水槽
第五圖

各唧筒所とも海水を導くには径 6 呎の
 混凝土造隧道に依り其最高揚程は 15 呎で
 ある、又唧筒箇所から出る送水管は各 2 本
 の 20 吋管で高壓防火水道管に連絡して居
 る、運轉の準備としては 2 個より成る 1 組
 の汽罐が各場にて常に 所要の 蒸汽壓力を
 維持し居り必要の際は 35 分間で他の全部
 の運轉が開始出来るやうになつて居る。

防火用地下貯水槽 (Cisterns) 市
 内に 142 個の地下貯水槽あり總計 8,932,
 000 ガロンの水を溜めて居る、主として市
 の北部及東部に在り消防部が維持の責に
 任じて居る、1 槽に 2 臺の消防唧筒がかゝ
 ることが出来る、86 個は鐵筋混凝土造で
 貯水量各 75,000 ガロン、その他のものは
 煉瓦造で貯水量は 18,000~250,000 ガロ
 ンである。(第五圖参照)

2. 雑用水道

歐洲で雑用水道の在る都市は私の承知して居る所ではマルセイユ、巴里、アムステルダム
 それから獨逸ではハノーバー、フランクフルト、前述の通りスツットガルトも近き將來に於て
 は雑用水道を有することゝなるでせう、伊太利では羅馬、ナポリ、小規模ではありますが、メ
 ッシナにもあります、この内ハノーバーの如き私の参りません所もあり又参つても精しく見
 なかつた所もあるのであります、大體に於て規模の大きいのは巴里、マルセイユ等であ
 ります。

只今申述べた所を以て見ましても雑用水道の在るのは歐洲大陸であつて英國にはない、倫
 敦の如き大都會でも雑用水道はない、同市内ハンプステッド、ヒースの或池水が雑用水に使は
 れて居るといふことを聞きましたが無論雑用水道の部に入れるやうなものではありません、
 これは一つは國柄にも由ることゝ思はれますが、上水の源水如何といふ點が餘程關係あるや
 うに考へらるゝのであります、源水の關係から見て雑用水道の在る例として先刻巴里を擧げ
 ましたが、反對に無い例は倫敦を擧げて然るべきだと考へます、申迄もなく倫敦は巴里程の
 割合でないとしても相當多量の雑用水を要することゝ思ふ、一例を申すと倫敦市の大公園に

は殆ど皆大きな池がある、其池水はどうして供給して居るかといふことを調べたのでありますが、彼の有名なハイド・パークのサーペンタイン池が池畔に鑿井して給水して居る外、湧水池もあるが殆ど總ての公園の池水は上水を使つて居るのであります、其サーペンタイン池にしましても不足の水は上水で補ふ装置になつて居る、茲で公園のことを申述べるのも如何かと存じますが、私は倫敦市の公園の特色は茫漠たる芝生地と池であると感じましたが殊に此池が英國の國民性を養成する上に大きな影響があると信じたのであります、即ち大公園には大小の池があつて或ものはボートを漕ぐに用ゐ、あるものは水泳用又あるものは小供が玩具の船を走らせて遊ぶ池や釣堀といふ風に設備されて居る、その内でもボートを漕ぐ池は其用途上餘程大規模のものであります、それ等の池水が大抵上水であります、その他道路の洗濯や公園の撒水、公園便所用水等には無論尠からざる水量が要ることゝ信ずるのであります、然るに前申した通り倫敦には雑用水道といふべきものがないのであります、これに就ては他にも原因がありませうが、上水の源水關係が其主なる原因の1だと考へざるを得ないのであります、即ち倫敦の上水々源は地下水(井戸)が2割、テームス河の支流リー川の水が2割、テームス本流の水が6割といふことになつて居ります、而して其主なる水源たるテームス河の水は質こそ良くないが兎に角潤澤に得られる、そのため上水を雑用水に使つても左程苦痛を感ずることはない、此點は上水々源として湧泉の水を遠方から導き來れる巴里の上水道の如きと大に其趣を異にして居るのであります、それで獨斷的ではあります、雑用水道の有無に就ては別に色々の理由あること勿論でありますけれども、上水の源水關係も其原因の一つではないかと斯様に自分は考へた次第であります。

猶此雑用水は別に淨化する必要もないから總て河とか湖から、源水をその儘引用して居るのでありまして、前述の米國の高壓防火水道が一般に上水系統と連絡し、平素上水を使用するのと全く其趣を異にして居るのであります。

これより二、三雑用水道の實例を擧げて見たいと存じます。

マルセイユの雑用水道

マルセイユ雑用水道(附圖第六參照)の源水は普通の上水道と全然同じであります、即ちマルセイユの水道は上水並に雑用水ともデュランスといふ河から同一の水路により導水して居る、其上水路は、キャナル・ヅ・マルセイユ(Canal de Marseille)といひ丁度東京市が多摩川の水を玉川上水路で引入れて居るのと能く似通つて居ります、このキャナル・ヅ・マルセイユには途中2箇所の沈澄兼用の貯水池があります、即ち取入口から約15キロメートル來た處にサン・クリストーフ(Bassin de St. Christophe)といふ貯水池があり、それから又56キロメートル下流にリアルトル(Bassin de Réaltort)といふ貯水池がある、それから21キロメートル來た處で二つの分水が出て居るその内1本はサン・マルトといふ沈澄池(Bassin de St. Marthe)

を經由し鐵管によつてロン・シャン(Long Champ)の配水塔に入り、それより5本のメインによつて市内に配水されて居る、これがマルセイユ上水道の主なる1系統であつて、このキャナル・ヅ・マルセイユから配水塔に至る上水管線をラ・ヅール・キャナリザションと稱へて居る、而して他の1本の分水はサン・マルト池を經由せず且ロン・シャン迄全然開渠で導き、それより鐵管で市内に配水して居る之が雑用水道で此分水のことをロン・シャン分水と稱へて居る、此分水は以前は雑用、飲用兩方の水を供給して居たさうであります、其開渠の沿線が發展して工場地帯となり段々水がわるくなるのと、マルセイユ市の下水道が完成して非常に多量の水を要するに至りたる等の關係から 1898年から 1900年にかけて前述のラ・ヅール・キャナリザションと稱ふる上水道専用の鐵管路が出来たためロン・シャン分水即ち開渠の方を専ら雑用水に充てることになつたといふことであります、即ちマルセイユに於ける上水と雑用水の差は一度多く沈澄すると、しないとの差がある許りで上水の方も濾過はやつて居ないのであります、それと水頭の關係は雑用水が 75 メートルなるに對し上水は 89 メートルであります、尤も上水には今一つの系統があります、但し源水は矢張同じキャナル・ヅ・マルセイユの水で前記二つの分水の分岐點の下流でサン・バルナベ(Saint Barnabe)といふ分水がありまして其分水の末端にサン・バルナベといふ沈澄池があります、其標高 134 メートルで市内の高地に配水して居るのであります。

雑用水の水量はロン・シャン分水が 1 秒時 1,200 リットルといふので略想像が付くことゝ存じます、茲では街路の掃除など誠に行届いたもので 1 日に 2 回も洗つて居る、それは歩車道の境界の處に水道の口(地下)があつて、これに 2 間位のホースを取付けて路面を洗滌して居る、又所々前記水道の口を開き水を直接境界下水に放流し、路面の塵埃を帚で掃き集めて水と共に下水暗渠に流し込むといふ方法で、此種の掃除口が約 2,000 口あるといふことであります。

巴里の雑用水道

巴里の上水道は湧泉の水と河水を濾過したものとを混ぜて使つて居る、其湧泉の水は系統が四つある

名 稱	水源迄距離
一、ヂュイ (La Dhuis)	131 キロメートル
二、ヴァンヌ (La Vanne)	173
三、アーヴル (L'Avre)	102
四、ロアン (Loing)	73

又、河水の方はサン・モール (St. Maur) とイヴリ (Ivry) と 2 箇所を濾過して居る、サン・モールの方はマルヌ河、イヴリはセイヌ河の水である。(附圖第七参照)

以上湧泉の水と、濾過水が上水として使はれて居るのであるが、其使用量は私の参つた頃

の話では

	1 日	1 日 1 人
湧泉の水	350,000 ^{立方米}	116 ^{リットル}
河水(濾過水)	130,000	46
計		162

でありました、これに對して雑用水(工業用水をも含む)は別に河水を濾過しないでその儘供給して居るのであります、其水量は

	1 日	1 日 1 人
雑用水	675,000 ^{立方米}	235 ^{リットル}
{ 上水 雑用水	合計 1,155,000	397

これを以て見ると全市給水量の約 6 割が雑用水(工業用水を含む)であつて、それが濾過しない河水であります、此雑用水の水源は

- 一 マルヌ河 (Marne)
- 二 セイヌ河 (Seine)
- 三 ウルク運河 (L' Ourcq)

であつて、唧筒所はマルヌ河に 1 箇所、セイヌ河に 5 箇所、ウルク運河に 2 箇所、都合 8 箇所ある、皆一應高臺に在る貯水池に送りそれから配水する様になつて居る、茲に面白いことは私の實見しましたメニルモンタン(Menilmontant)貯水場では池が上下 2 層になつて居て、上層は上水、下層は濾過しない河水即ち雑用水を貯溜して居りましたが他の貯水池も多くは此式になつて居るやうであります、従つて何れも上水の方が水頭が高く雑用水が低くなつて居ります、二、三の例を挙げますと

	水面の高さ	
	上水	雑用水
メニルモンタン (Menilmontant)	+106.96 ^{メートル}	+ 99.98 ^{メートル}
モンマルトル (Montmartre)	+185.69	+126.68
パッシイ (Passy)	+ 74.71	+ 71.33

といふ風であります。

上水は建物の 6 階位迄上るさうでありまして、屋内の便所、消火栓等は皆此上水を使つて居る、従つて雑用水が在るといつても普通の建物に此 2 種類の引込線があるといふ譯でなく、雑用水は主として公共用水及工場用水其他纏まつた雑用に使つて居るのであります、即ち雑用水の用途は

- 路面の掃除、洗滌
- 噴水

浴場, 洗濯場, 工場,

下水洗滌

公共便所

等で 1923 年の統計に據ると道路の撒水は路面 9,468,800 平方米に付 1 日平均 265,000 立方
米即ち 1 平方米に付 27 リットルの水を使つて居ります, 巴里に噴水の多いことは御承知の
通り, 又公共便所の數は本便所 1,516, 補助便所 2,685 合計 4,201 箇所あり, これが絶えず
水を出して居る, 其他下水の洗滌, 工業用等を加へて前記の如く多量に上るのは無理ないこ
とと存じます。

猶巴里は今日河水を濾過したものを上水として湧泉の水と併せ使つて居るが, 聞く處によ
れば巴里から 200 キロメートル離れたるヴァール・ヴ・ロアン (Vals de Loin) から地下水
を引いてくる計畫があり, 金さへ出来れば實行するのだと謂つて居りました, これは 1 日
1,000,000 立方メートルの豫定で, 本計畫が出来上れば, 河水の濾過水を上水に使つて居るのを止め
て, 其設備を雑用水用に廻すのだといふことであります。

巴里の公設消火栓は上水鐵管に取付けてあるのが主で, 雑用水鐵管には僅かな消火栓より
取付いて居りません, 概數は次の割合であります。

消火栓 7,818 個	上水鐵管に取付けあるもの 7,150 個 凡 100 メートルの間隔にて徑 100 ミリメートル以上の 鐵管に取付けあり消火栓徑 10 センチメートル	第一種 650 個 凡 500 メートルの間隔にて徑 200 ミリメートル以上 の鐵管に取付けあり消火栓徑 10 センチメートル
		第二種 18 個 凡 600~800 メートルの間隔にて徑 300 ミリメートル 以上の鐵管に取付けあり消火栓徑 15 センチメートル
	雑用水鐵管に取付 けあるもの 668 個	

アムステルダム 雑用水道

アムステルダムには三つの水源がある

- (一) 市を距ること 28 キロメートルの海岸に近い砂丘地に於ける井水で脱鐵して供給して居る
- (二) 市より 28 キロメートル距離のラーレン地方の井水で之は鐵分を含まず源水を其儘供給す

以上の二つが飲料水として使用せられ

- (三) 市より 8 キロメートル離れたヴェヒト河の水を濾過して供給す

此第三の水源即ち河水が雑用水として使はれ濾過して供給されて居る, 其供給地域は同市の

舊市街に属する部分で此處では消火栓が主として此雑用水道に取付けられて居る、消費量の割合は

上	水	1日1人に付	72 リットル
雑	川	同上	20

で雑用水の用途は巴里と同様である。

フランクフルト雑用水道

同市では飲料水は鑿井の水を使用して居る、此外に河水を雑用水として使用して居ると聞きましたが精しく取調べる暇を得ませんでした、唯路傍に地上式消火栓に似たものがあるのでこれは消火栓かと聞きますと、撒水及路面の洗滌用だと謂つて居りました。

スツットガルト雑用水道 (計畫)

地下水と河水 (Neckar) を濾過したものを今日上水として使つて居るが、最近ランダス・ワッサー・ウエルケでダニューブ河附近 (市を距る凡 100 キロメートル) に多數の鑿井をなし沿道の町付に供給し、猶共一部の水はスツットガルトにも供給されるて居ります、此結果河水の方は遠からず雑用水に廻すのだといふことでありましたが、又丁度都合よく現在河水は市の中心地區に配水されて居りますから雑用水を最も多く使ふ處に間に合ふ譯であります。

羅馬雑用水道

羅馬の水道は市營と會社經營のものがある。

市營の水道に 3 系統あり

- 一 ヲアジヌ水道 (Acqua Vergine)
- 二 フェリス水道 (Acqua Felice)
- 三 パオラ水道 (Acqua Paola)

此内 (一) と (二) は上水であるが (三) のアクア・パオラといふのが今日雑用水に使はれて居る。これはブラッチャノ湖 (Lake Bracciano) の水で羅馬迄水路の延長 34 キロメートルあり、元羅馬の上水として使用されたものであるが現今水質不良となりたるため飲料に供せず單に噴水及路面洗滌等に用ゐて居る、水量は 1 日 61,000 メートルで他の二つの水道は各 9 ~ 16 度なるに對しブラッチャノの水は 22 度あり、此水道はサン・ピエトロ寺院の方面から市の中心地區に這入つて居るのである。

ナポリ雑用水道

ボッラ湧泉 (Bolla) の水を引用しナポリ迄 25 キロメートル暗渠により導水しナポリ郊外

にて3臺の渦巻唧筒により背後の山腹(海面上高 65 メートル)に設けられたる貯水池に揚げ、夫より工場地域に供給して居る、該工場地域には伊太利第一の紡績工場などがある、此雑用水は鹽素殺菌をなして供給し、給水能力は1日 30,000 立方メートルあるといふことであるが、私の参つた當時の給水量は 4,000 立方メートル位でまだ中々餘瀆がある模様でありました。

メッシナ雑用水道及防火水道 (第六圖参照)

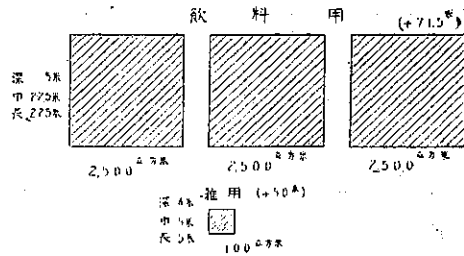
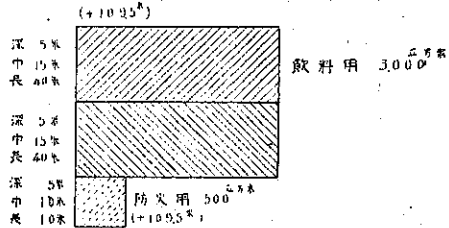
メッシナ市の水道には水源が三つあります。

(一) メッシナ市より 27 キロメートル距れたるサン・ピールニチエト (Pierniceto) の湧泉を水源とし、1905 年の築造で飲料に供し最良の水質を備へて居る。

(二) 水源はメッシナより僅か 4 キロメートルの所に在るキャメロ及びペロリタナ地下道 (Camero & Peloritana Gallery) の水を引き來り、これは防火用に使つて居る。

(三) 第三のものは最も古く 1885 年の築造に係り、メッシナから 6 キロメートル距れたサン・ヒリップス (Saint philips) といふ處から引き來れる水で、これは雑用水に使つて居る。

メッシナ市水道貯水池 (平面圖)



第六圖

此 3 種の水道は各別個の貯水池を有し其容量及貯水池の高さは次の通りである。

	容量	海面上高
家事用	6,000 立方米	109.5 米
	2,500	71.5
	2,500	71.5
	2,500	71.5
防火用	500	109.5
雑用	100	50.0

而して家事用の最高貯水池と防火用の貯水池は同一場所に在り岩盤を掘鑿して設けられて居る。

3. 結 論

日本の都市として、今日の處、雑用水道を特に設けるだけの必要はなからうと考へる、併し尠くも、東京とか大阪の如き大都市には防火水道の敷設を希望する、それは米國の如く高

建築があるからといふためではない、惟ふに東京の建築物にしても高 100 尺以上のものは將來先づ出来ないであらう、又富の程度が非常に高いからといふ譯でもない、私が日本の大都市に防火水道の必要を唱導する理由は別に在るのである、即ち

第一 地震國であるといふことであつて、地震のときは遠方から水を引いて居る上水道には斷水の危険が多いのみならず、現在の鐵管網（東京市の如きは鐵管の延長は約 240 里もある）を改良して丈夫なものにしようとしてもそれは事實不可能である、又市街建築物が段々大きくなり且堅固なものとなるに連れ防火に比較的高水壓を要することゝなるに相違ない、寧ろ網目は粗くとも可及的丈夫なる防火専門の鐵管網を別に敷設し、水源の如きも固より手近にこれを求めて萬一の場合に備へるといふことが最も策を得たものとおもふ

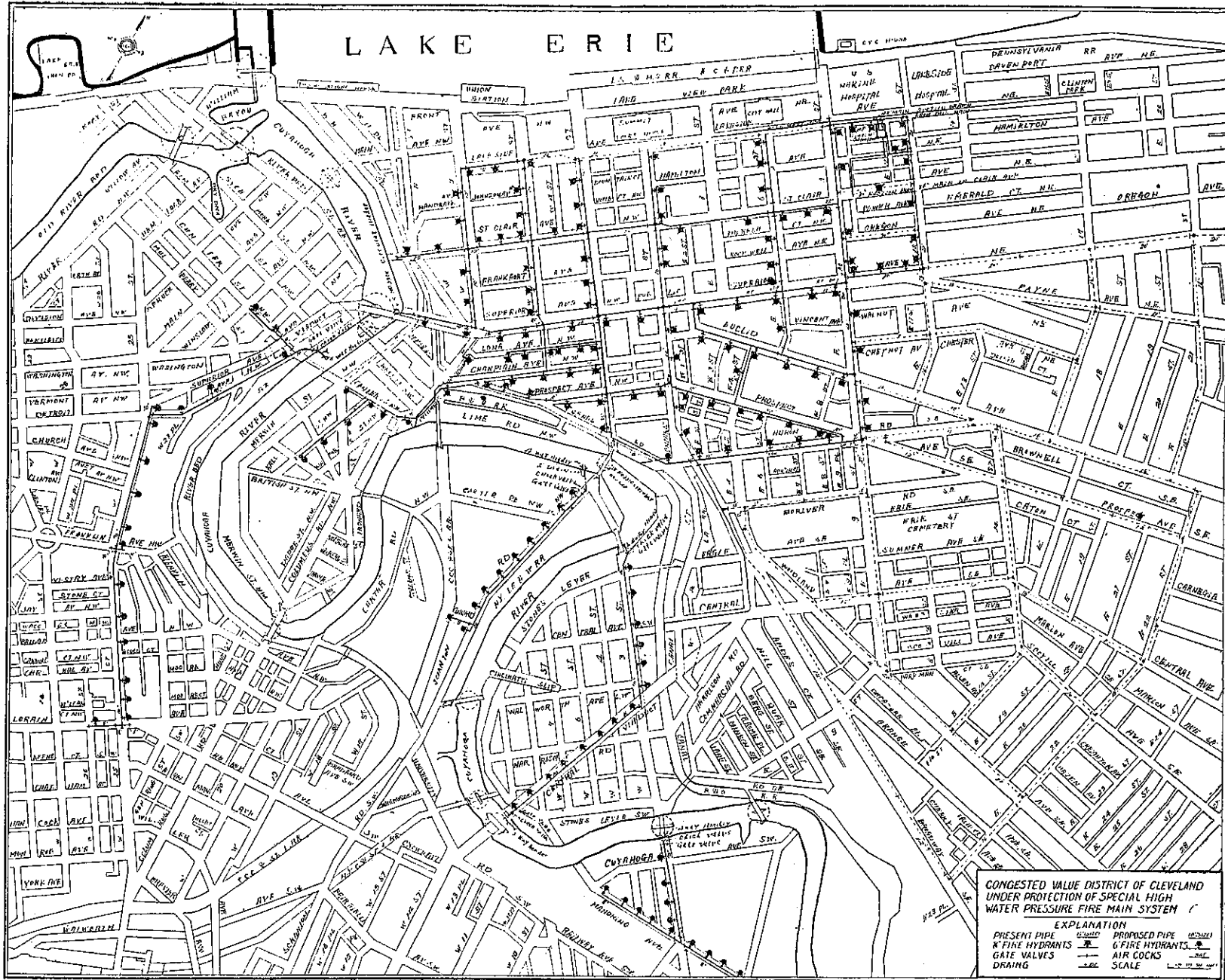
第二 又現在の家屋構造から申すも一朝大風の際に火を失せんか非常な大面積に延焼する實例は過去頻々として起り吾々の屢々經驗する所である、斯くの如き場合に於ても今日の上水道は水壓、水量共に不充分であり且使用に不適當である

第三 吾邦の富は貧弱であらう、併しながら苟くも一國の首都たる東京や、商工業の中心地たる大坂の如きは既に世界的の都市である、其災害に由つて受くる損失が世界に響くことは日本そのものと少しも變りがない、其商工業將た一國の信用に及ぼす影響が甚大である

如上の見地より私は日本の大都市にも是非防火水道を敷設する必要があると考へるのであります。

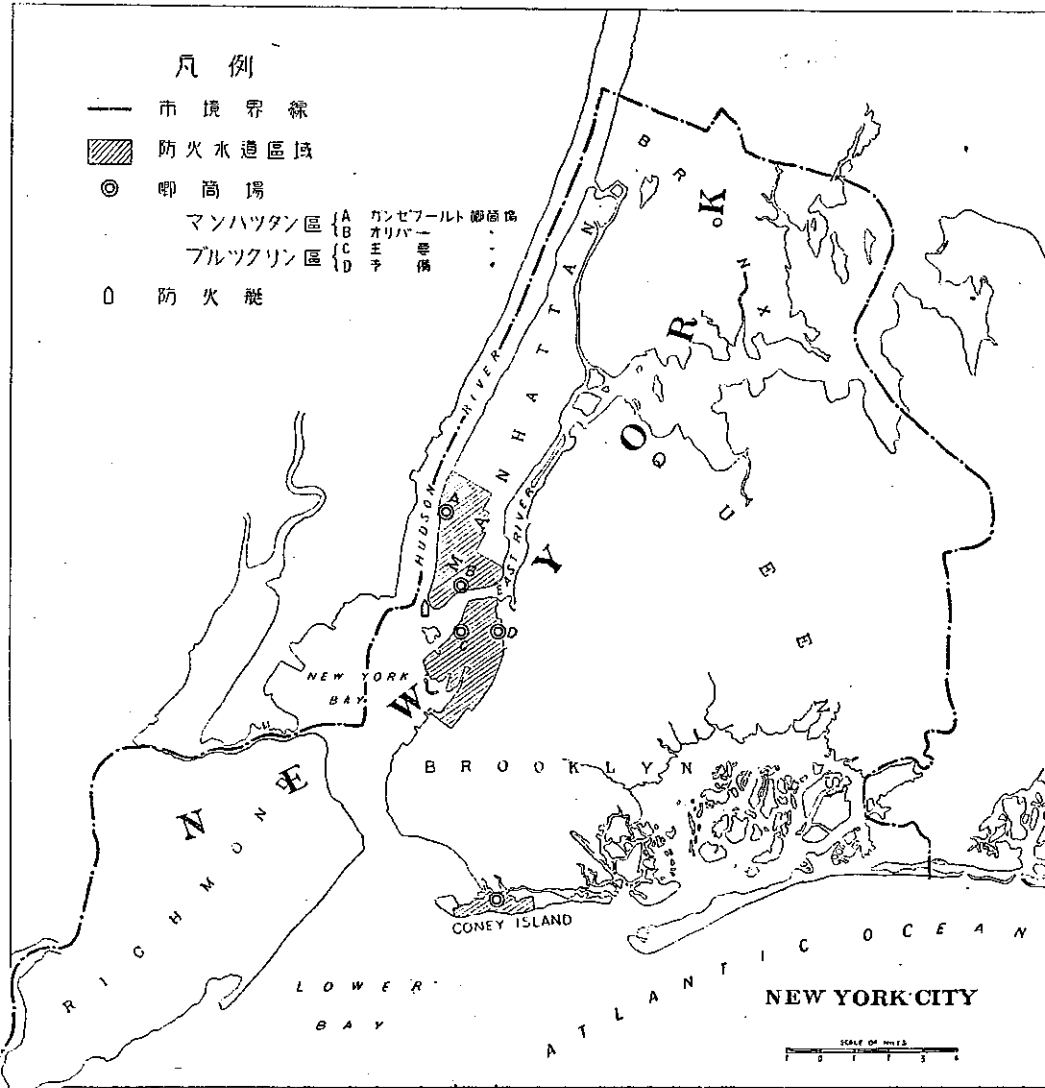
○目下都會長挨拶 一寸講演者に御禮を申し上げます、今夕は殊に御忙しい所を御繰合せ下さいまして、我が學會のために誠に有益なる御講演を下さいまして一同有難く思ひます、此防火水道と云ふことに就きましては東京市では殊にその必要を感じて居ることだらうと思ひます。唯今結論に於て講演者もそのことを申されました、概略その豫算をも御立てになつて居る様でありますから、どうか是は一つ是非實現することを切望して止まん次第であります、諸君の御記憶にも新しいでございませうが、大正十二年の震災、是は勿論稀有のことではありましたがけれども、彼の災害のため數億の財産を無くし數萬の生靈を失つたと云ふことは實に何とも遺憾な次第でございませう、で幸に小川君は目下市の水道局長に居られ尙その邊の所を頻に御研究になつて居らるゝことと思ひますから、どうかこのことは是非實現します様御盡力を願ひたいと思ひます、終りに臨みまして諸君と共に拍手を以て御禮を申し上げます。（拍手）

附圖第一 クリーブランド市高壓防火水道平面圖



土木部建築課十一段第三圖(附圖)

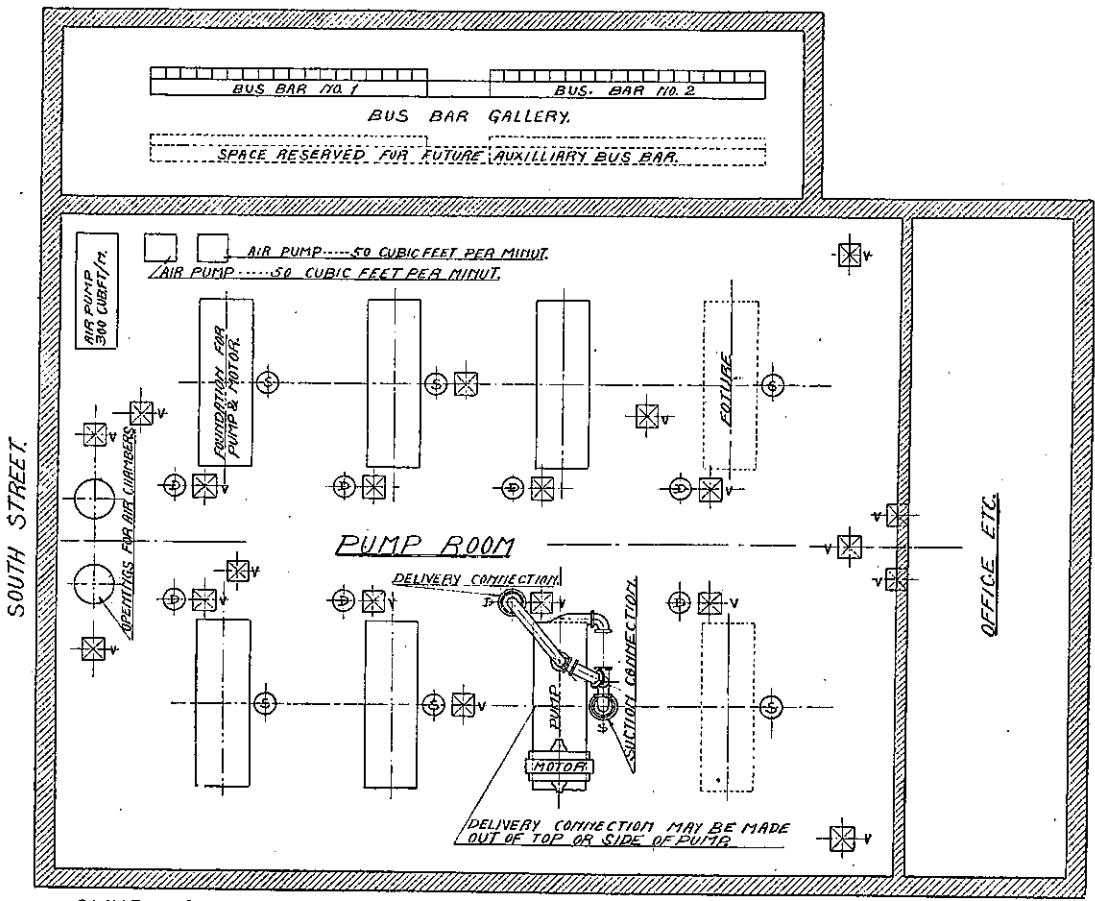
附圖第二 紐育市高壓防火水道區域



(土木學會誌第十二卷第三號附圖)

附圖第三 紐育市マンハッタン區高壓防火水道唧筒所設備圖 (其一)

THIS PLAN SHOWS PROPOSED ARRANGEMENT FOR THE PUMPING STATION OF OLIVER AND SOUTH STREETS, FOR THE PUMPING STATION OF GANSEVORT AND WEST STREETS, THE ARRANGEMENTS WILL BE IDENTICAL, BUT WILL BE LEFT-HAND.



NOTICE

- V----- LOCATION OF VALVE. OPENING TO BE PROVIDED IN FLOOR FOR RISING SPINDLE, OR FLOOR STAND SPINDLE.
- D----- OPENING IN FLOOR FOR DELIVERY CONNECTION.
- S----- OPENING IN FLOOR FOR SUCTION CONNECTION.

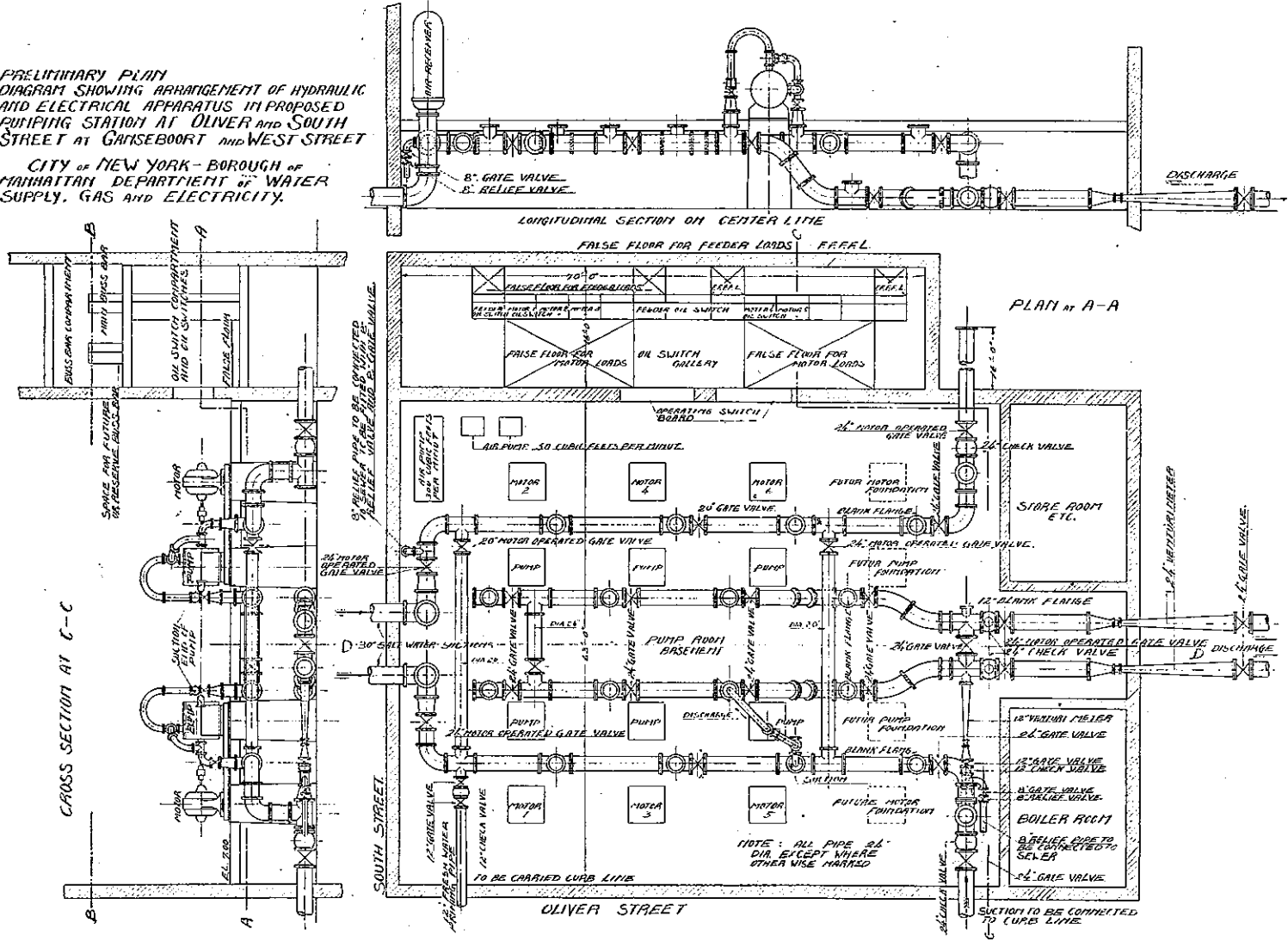
(註) 此圖係根據一九二二年紐約市消防局規定

4-962

附圖第四 紐約市曼哈頓區高壓防火水道唧筒所設備圖 (其二)

PRELIMINARY PLAN
DIAGRAM SHOWING ARRANGEMENT OF HYDRAULIC
AND ELECTRICAL APPARATUS IN PROPOSED
PUMPING STATION AT OLIVER AND SOUTH
STREET AT GARISEBOORT AND WEST STREET

CITY OF NEW YORK - BOROUGH OF
MANHATTAN DEPARTMENT OF WATER
SUPPLY, GAS AND ELECTRICITY.



(圖十二) 紐約市曼哈頓區高壓防火水道唧筒所設備圖

NOTE: ALL PIPE 24"
DIA. EXCEPT WHERE
OTHER WISE MARKED

附圖第五 紐育市ブルックリン區高壓防火水道唧筒所設備圖

THIS PLAN SHOWS PROPOSED ARRANGEMENT OF FOUNDATIONS, PIPING AND VALVES IN MAIN PUMPING STATION

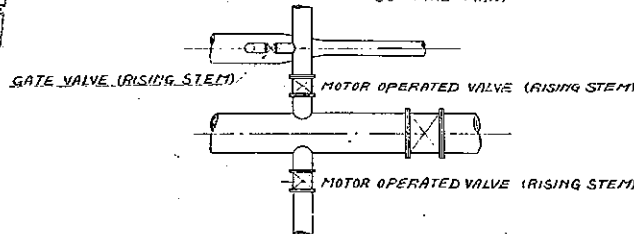
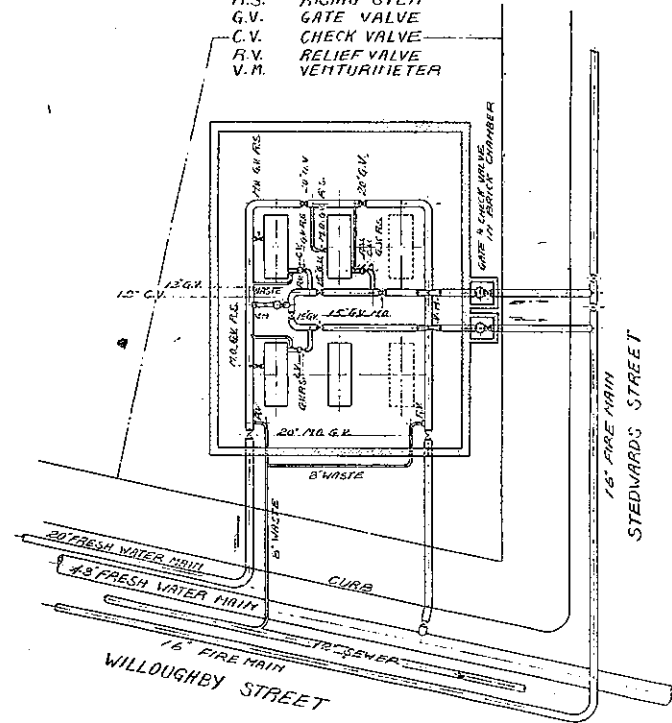
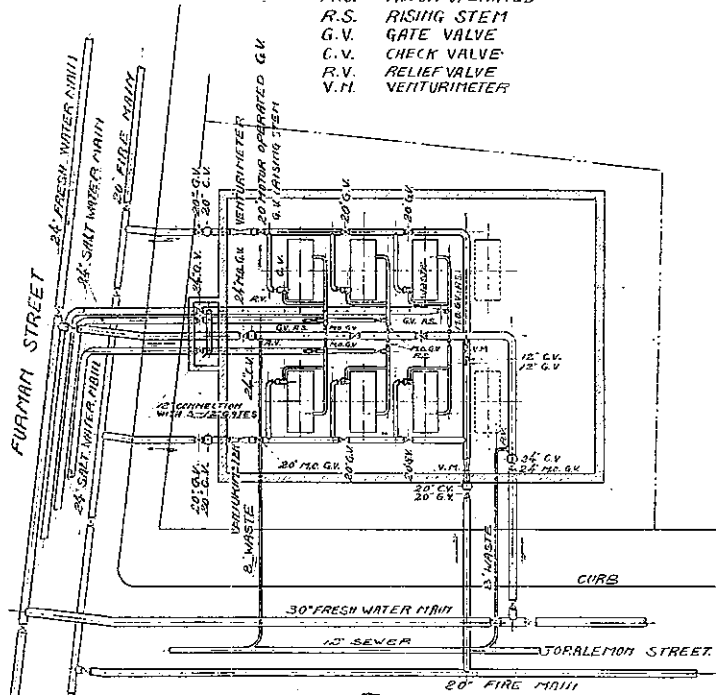
RESERVE PUMPING STATION

NOTICE

- M.O. MOTOR OPERATED
- R.S. RISING STEM
- G.V. GATE VALVE
- C.V. CHECK VALVE
- R.V. RELIEF VALVE
- V.M. VENTURIMETER

NOTICE

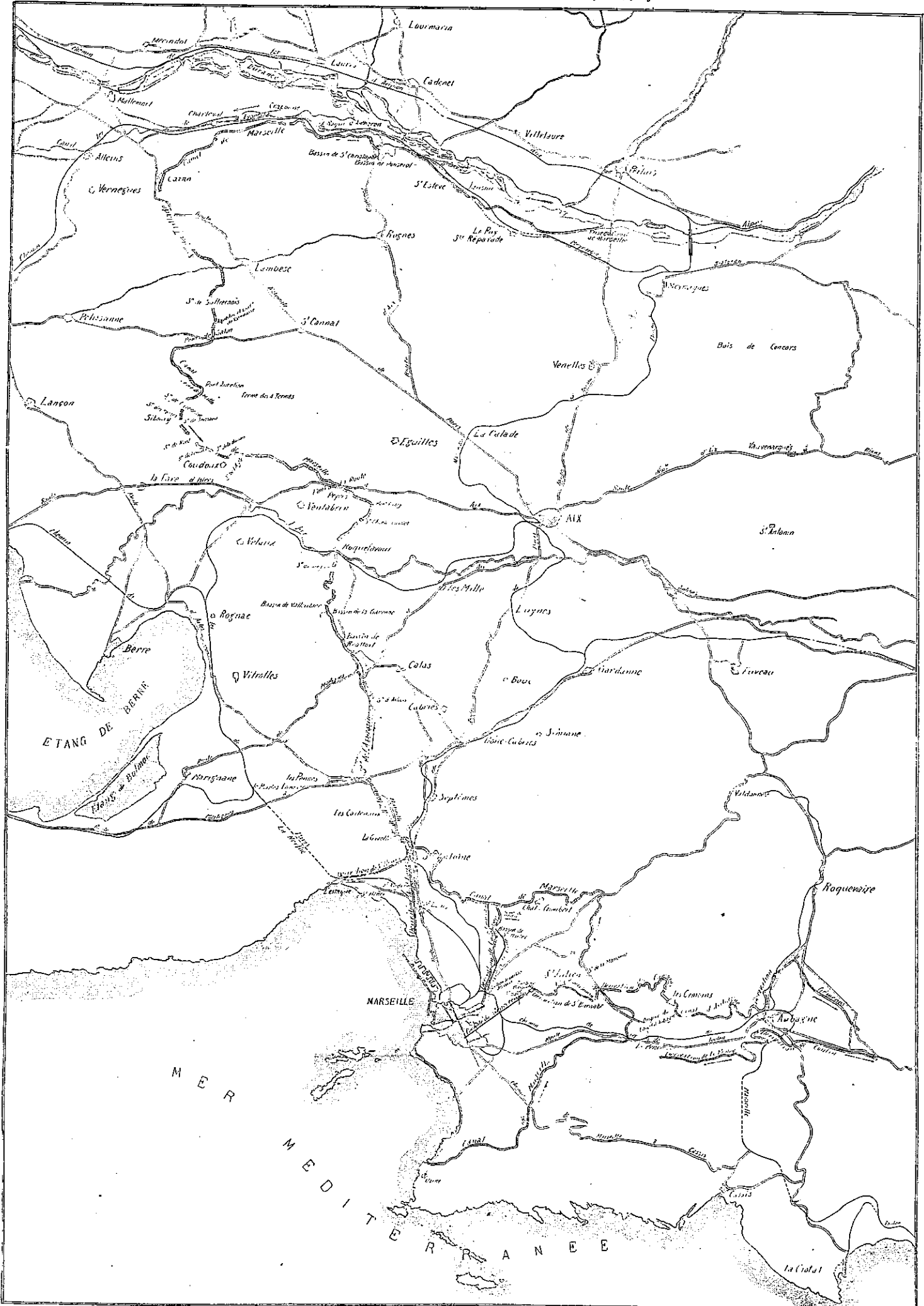
- M.O. MOTOR OPERATED
- R.S. RISING STEM
- G.V. GATE VALVE
- C.V. CHECK VALVE
- R.V. RELIEF VALVE
- V.M. VENTURIMETER



CITY OF NEW-YORK-BOROUGH OF BROOKLYN
DEPARTMENT OF WATER SUPPLY, GAS AND ELECTRICITY

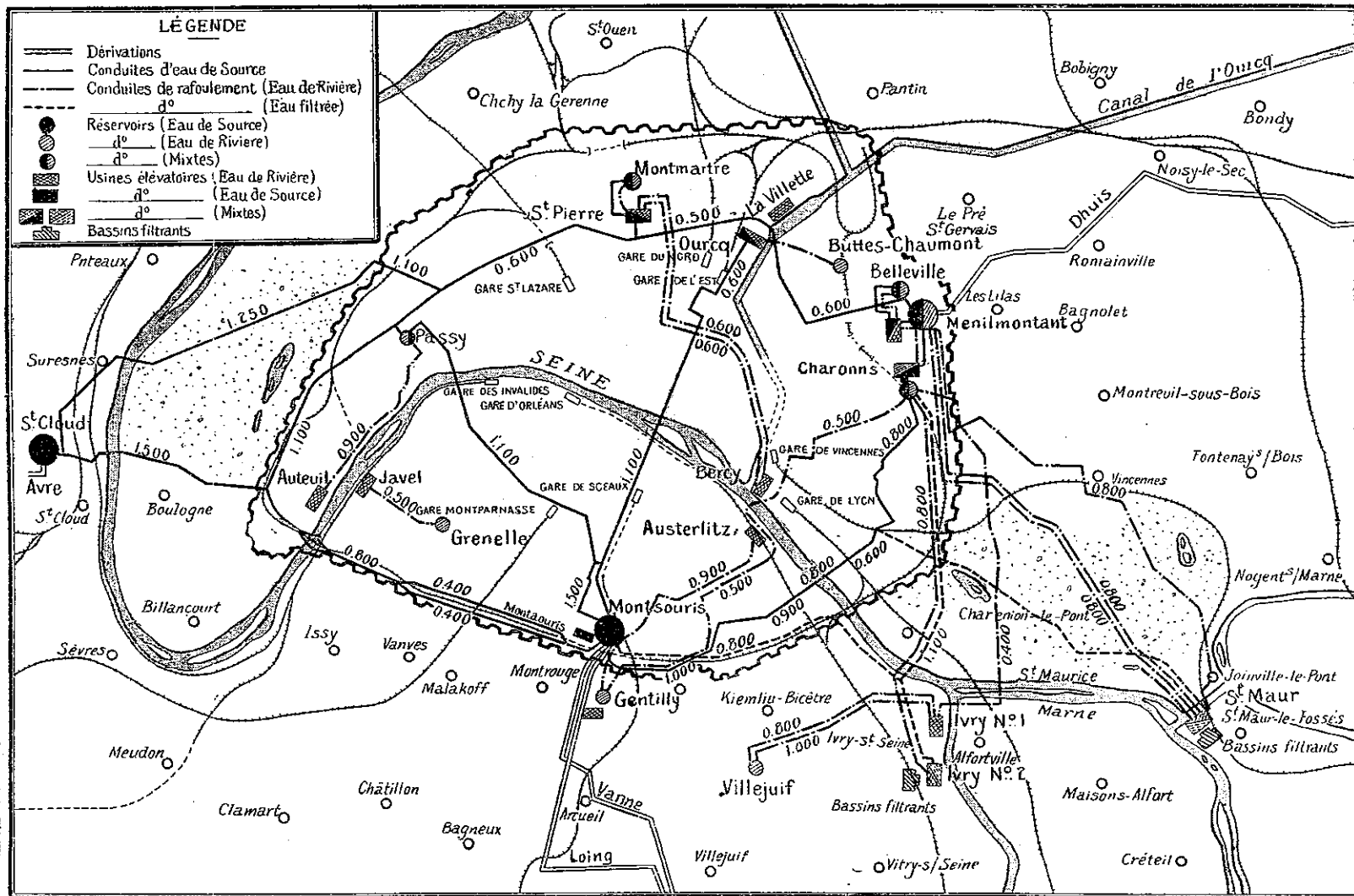
（本圖根據紐約市工程局圖樣繪製）

附圖第六 マルセイユ水道平面圖



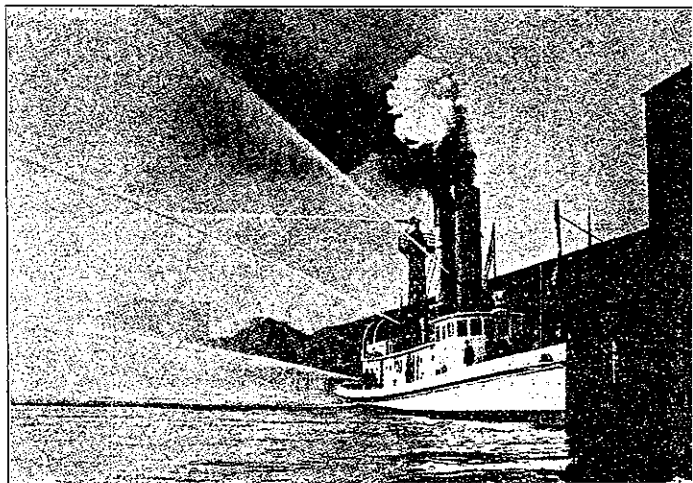
土木學會誌第十二卷第三號附圖(六)

附圖第七 巴里雜用水道平面圖



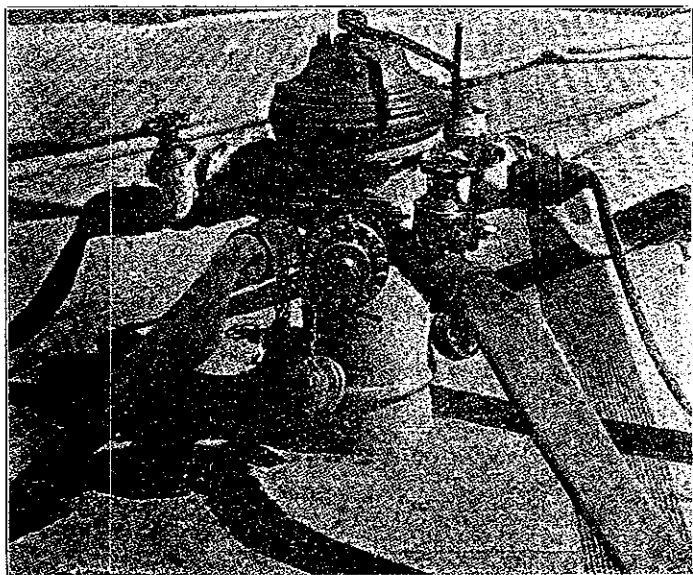
（六米幅地圖第十一號地圖五五五）

寫真第二



桑港消防艇

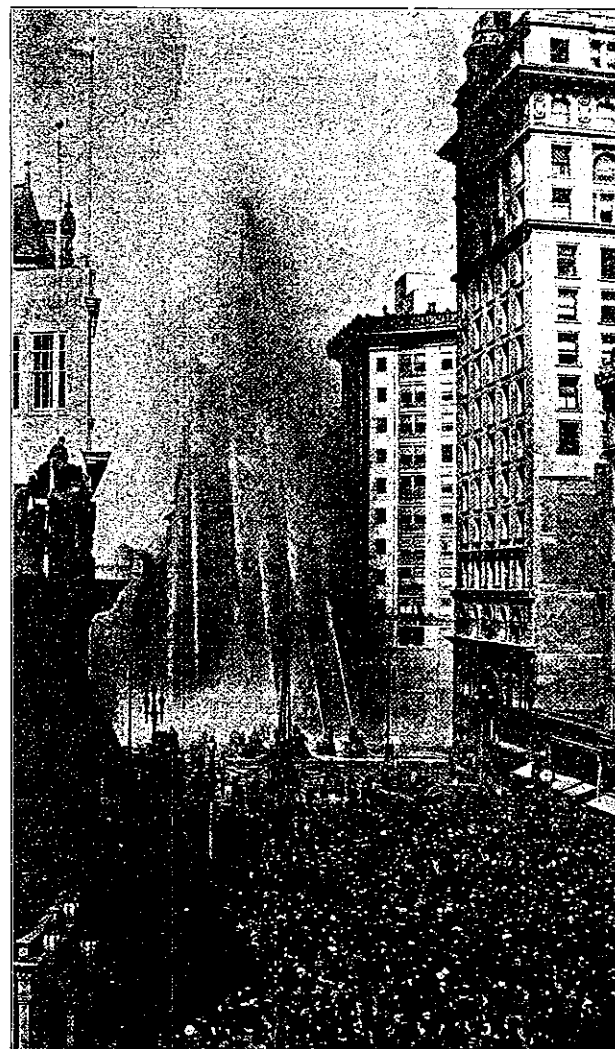
寫真第三



桑港市高壓消火栓

(正木博士編纂十二卷第三號附圖)

寫真第一



桑港市マーケット街高壓防火水道の試験