

細菌「コロニー」数の多きを認知せり、此冬季細菌の多數なるは其原因源水は河川の減水に對し流域沿岸よりの廢水混入の量に變化僅少なると且又降雨雪又は雪解の爲水質の悪化に基くものと思考し濾過水は冬季温度の降下に從ひ微生物の發育上支障を生じそれ因る濾過池の濾過膜構成に時日を要し、效力發現後日ならずして濾過効力を減退し爲に濾過池の使用期間は短縮せられ次に源水の比較的細菌の多數なる結果夏期の如く十分なる濾過効力を發揮せずして常に冬季は濾過水として比較的細菌數多き成績を認知するものなりと思惟する處なり、乍然今之れを發表試験成績に依り理化學的試験成績の比較的良好的なるに細菌「コロニー」数の多きは一面季節的關係上夏季に於ては高温に發育する細菌多數にして低温に發育する細菌は棲息する檢水々々の温の高き爲彼等細菌は棲息し難くこゝに比較的高温培養法に發育する細菌「コロニー」數を検出し得べく之反して冬季は低温に發育する細菌多數にして低温培養法に檢出し得べきも高温培養法に發育する細菌は冬季の寒冷に伴ふ檢水々々の温降下に因り棲息に適せず隨て冬季は低温培養法に多數の細菌を檢出するに却て、高温培養法にては比較的少數の細菌「コロニー」を認知するは蓋し、以上の結果に因ること大ならんと思料す。

5 總括

以上記載せる處を總括すれば概して次の如し。  
 一、源水並に濾過水を培養するに細菌「コロニー」は一週間後に於て尙發生するを認むるを以て全細菌數の發生を知るには少くも十日間以上培養する必要あるを認めたり、然れども、高温培養に於ては二四時間低温培養に於ては四八時間内に發生する「コロニー」數に依り概して水質の良否を判定し得べきものなり。

二、試験期間中檢水一立方仙迷に發生する細菌「コロニー」の各時間に於て發生せる平均數の總數は源水は試験回数七八回濾過水は試験回数三九八回の平均に依り高温寒天培養法に於て源水一四〇個濾過水は二三個にして低温寒天培養法に於ては源水三〇六個濾過水は二六個なり、而して低温膠質培養法に

於ては源水の一、三二九個濾過水の四七個に當れり。

三、細菌「コロニー」數の發育状態を季節的に分類すれば源水に於ては高温寒天培養法に發育する細菌「コロニー」數は夏季に多く冬季最も少し、春秋の季に於ては冬夏發生數の中間を往來す又低温膠質培養法に發育する細菌「コロニー」數は冬季多く夏季少し。

斯くの如く他の水質成分に比較的變化なきものとして細菌「コロニー」數の季節的變化に因り差異著明なるは温度に關係し檢水中棲息する細菌の發育上季節的溫度に適應する細菌は盛に發育し適應せざる細菌は發育せざる爲に隨て「コロニー」數の季節により差を生ずる結果なり。内にも高温に於て發育可良なる細菌は衛生上注意を要すべきを以て夏季の細菌多數なる水は最も心して之れが檢査を怠るべからず。

四、寒天培養基の高温培養法（二四時間と四八時間）と寒天並に膠質培養基（四八時間と七十二時間）の各培養法に依る細菌「コロニー」發育總數を比較するに低温膠質培養法は其發育良好にして最も多く高温寒天培養法に發育不良にして最も少し、而して源水は其細菌數の最大最少の差大にして濾過水は比較的僅少なり。

五、高温寒天培養法の二四時間の細菌「コロニー」發育數と低温寒天並に膠質培養法の四八時間の細菌「コロニー」發育數に付三方法の成績を比較するに源水は高温寒天培養法により一〇〇個とするときは低温寒天培養法にては二二三個低温膠質培養法にて八〇五個に相當し濾過水に於ては高温寒天培養法の一〇〇個に對し低温寒天培養法の七〇個低温膠質培養法の二二三個に當る。

六、高温並に低温寒天培養法の二方法に付其成績を比較するに高温寒天培養法の細菌「コロニー」數を一〇〇個とするときは低温寒天培養法に於ては源水は二〇九個濾過水は六九個に相當し、尙之れを低温膠質培養法と比較するに高温寒天培養法の細菌「コロニー」數を一〇〇個として源水は六六三個濾過水は一八三個に相當せり。

七、細菌「コロニー」数の早期計算法施行に就ての百分比は高温寒天培養法に於て一〇〇個を検出したりとすれば、従来の試験法たる低温膠質培養法に於ては源水は七〇〇個（前二項の當該平均七三四個なり）濾過水は二〇〇個（前二項の當該平均二〇三個なり）を検出し得べきものとして大差なきものと思惟す。

#### 6、結 論

以上總括に於て論述する如く本市上水に於ける細菌試験成績は高温寒天培養法の細菌「コロニー」は夏季多數にして冬季少數なり、春秋の二季は其間を往來し低温培養法に於ては冬季多數にして夏季少數なり、之れ季節的關係により温度の細菌棲育上に影響するものと考察すべく、即ち該温度に適應する細菌の發育多きを占むるものと認むべし。殊に是等高温並に低温に棲育する細菌類に於て高温（血温 $37^{\circ}\text{C}$ ）に發育佳良なる細菌は吾人の生活に密接なる關係を有するものと推察し得べく、夏季検水中細菌「コロニー」の多數なるは衛生上特に注意を要すべきものと思考す又細菌試験上早期計算法の高温寒天培養法に於て二四時間内に一〇〇個を検出するものとすれば、低温膠質培養法四八時間内に源水に於ては約七〇〇個濾過水に於ては約二〇〇個を検出し得べきものにして、即ち高温寒天培養法にて $37^{\circ}\text{C}$ の温度にて二四時間培養して發生する細菌「コロニー」は低温膠質培養法の $15^{\circ}\text{C}$ にて四八時間培養して發生する「コロニー」数の源水は約一四%濾過水は約五〇%に相當するものと考察して大差なきものと思料するも之れを衛生試験上精密に汚染度を知るには検水中の一細菌の一個たりとも多數發生検出する培養法を採用するを効果ありと認むるを以て試験成績の急を要すべきものは高温寒天培養法に依り急を要せざるものは低温膠質培養法に依り培養試験を實施するを可なりと信す。

## 講 演

## 水道と消防と井戸

東京帝國大學教授

工學博士

草

間

偉君

私が前座を勤めまして簡單にあそこに掲げました水道と消防と井戸と云ふ問題に就て申し上げたいと思ひます、大凡淨水の主なる目的は清淨にして無菌なる水を需要者に供給致しまして、病氣の傳播を防ぎ衛生保健上完全を期すると云ふにあるは勿論でございますけれども、尙此の外に上水道には消防と云ふ重大な任務があるのでございます、本邦に於きまして年々火災の爲に失はれる處の資産は數億圓に達する譯でございますから、各地の水道に於きましても飲料水或は工業用の水量以外に消防の爲に特に水の量を見込み、又淨水池なども消防の爲に大きな設備をなし、或は送水管などにも消防の爲に必要以上の直徑を與へて居るやうな次第でございます、其の上に消火栓或は配水塔其他の設備を加へて水道建設の費用が可成り高くなつて居る譯でございます。

斯の如く巨費を投じて消防の爲に施設したる處のものを最も有效に其の效力を發揮せしめんが爲めには、どうしても種々なる注意を拂はなければならぬ次第でございます、先づ第一には消火栓の配置に付て申上げたいと思ひますが、此の配置なども餘り距離が遠いと、折角水壓がありましても摩擦の爲に消防の水流は力が無くなりますから、尠くとも三百尺或は四百尺内毎には設けたいと思ひます、さうして消火栓の位置はどう云ふ風にしますかと云ふと、主として道路の交叉點の附近に設けますが、其の位置なども能く消防所の方に判るやうにしなければならん、之れが爲めには或る規定を設けてまして街路の交叉點から何「メートル」手前の方に、道路の邊石（歩道と車道との境の石）からは何「メートル」の所に設けると云ふやうなこと等を一定の規則を設けて、暗夜に於ても雪中にても之が直ぐ判る様にする必要があります、尙進んでは消火栓の位置を其の附近の家なり或は電柱なりに印を着けて一見して判るやうにする、此の家から何「メートル」進んで右に何「メートル」行くと云ふことにする必要がございます

ませう、又赤電燈を點する必要もありません。

さうして最近東京市邊りでは、給水本管の上に夫々枝が出る毎に印しを付けて、茲には何時の鐵管がどの方向に通る、どちらに分岐して居ると云ふ事が判るやうになつて居ります非常に氣の利いた方法だらうと思ひます、兎角従來消防の方と水道の方と密接なる關係が有りながら、お互に連絡が執れて居なかつた憾みが在つたのでございますが、昨年來東京に於ては消防の方の首唱に據りまして、水道消防協會とも謂ふべきものを「デョイント」商會の肝入りにて日本消防協會の會長松井博士が議長席に着かれました一二回寄つたことがございます、斯う云ふやうな消防と水道當局の間に密接なる關係は極めて必要であると思ひます。

話が後に返りますが例へば消防隊が火災のときに來ましても、何處に何時の鐵管が通り何處に何時の鐵管が有ることが明かでない、「ホース」を着けるにも四時管に「ホース」を何本も着けると云ふ風で役に立たない、一方に十時十二時の鐵管が在つても知らずに裏街の細管に着けたりして随つて大火災となりますから、さう云ふ連絡を執る必要が極めて大なりと思惟するのであります。次に消火栓の方の注意でございますが距離は先程も申しましたが、其の數でございますけれどもこれは外國にてはキチリソグ其他の公式もあるが消火栓は一箇所に澤山集めるよりも單口消火即ち口の一つのものを近い距離に澤山設けた方が良いと思ひます、最も市の中心點に近い必要の多い部分では、双口なり三口なりを出さなければなりません、必要の少ない住宅地の區域では單口を設けて五百尺乃至三百尺或は二百尺位の程度で良からうと思ひます、消火栓の構造ですが構造には「ボール」式のものゝ捻込式のものゝ制水瓣式のものゝ三種類あります、「ボール」式のものゝ最も古くから使はれて簡單のものでございます、これは水壓上、衛生上及使用上色々な不便がありやしないかと思ふ、「ボール」式のものゝは火事の場合に「スタントパイプ」を持つて行つてやらなければならぬ不便があります、捻込式或は制水瓣式は其の邊に制水瓣がありますから種々の作業に於て確實でございます、消火栓の構造に於て必要の事は消火栓と「ホ

ース」を結び着ける「カブリング」でムいまして、之れは獨逸、英國、亞米利加其他に於て色々な「タイプ」がありますが、日本に於ても和田式、岩崎式其他種々あります、要するに最も簡單敏速に且最も確實に連結出来る事が必要でございます、此の式には色々なものがありますけれども、日本に於きましては本邦人の發明であります處の町野式、即ち町野重猛氏が多年の研究經驗に因つて發明せられたものがあります、其の構造に付ては昨年函館で大井博士の御講演がありましたからそれにお調べをお願いしたいと思います、私からは申上げませんが唯押し込むだけにて頗る簡單に何人にも完全に連結出来る使用中にても着けることが自由で、一方を働かし乍ら他の一方を着けることも出来ます、實際私の考へる處では餘程外國品に優つて設計せられてあるやうに存じます、連結作業組立て強度「シヨック」等色々な實驗もありますが、中々丈夫に便利に敏速且つ確實に出來て居ります、最近東京市に於ては之れを採用するに決定し方々に着けて居ります、又捻子式の消火栓にも消防機關にも連結環の取付けによつて同様に結び着けるやうになつて居ります。

私の今日申上げたいと云ふのは少し小さな消防即ち家庭の消防に就て申上げたいと思ひます、大凡火事は大きくなつてから消すと云ふことは非常に難かしいものでございます、大火になれば水道の水も壓力も無くなりなすし效力も薄らぎますから、寧ろ火事の極く初期即ち「ボヤ」の裡に消すことが尤も大切と思ひます、分秒を争つてやるのでソラ火事だと火災警報器で消防本署に知らせ、其後消防隊の來る迄に火は大きくなりなすから各個人、各家に於て、大きくならぬ裡に消すことが最も重要な事項だらうと思ひます、是には家庭用消火装置もありませんから、之を各戸給水栓の先きに着けて置けば餘程安全だらうと思ひます、之も町野式其他の式でもよい町野式にては給水栓の尖きに少し附屬金物を着けて置く、それに押し込めば直ぐに水が出る譯でございます、最近前橋の水道でも各戸の給水栓に町野式家庭用消火装置を着けるやうに致しました、費用は一つの給水栓に於て約十二三圓位だらうと思ひます、給水栓の數が多數に互ると可成りの費用になります、然かし一朝火災の爲に都市の全財産を擧げて烏有に

歸せしめることを考へれば、其の費用たるや極めて僅かなるものと思ふのであります、之れには普通小さな四分ノ三吋の「パイプ」を附けるやうになつて尖きに「ノツヅル」があります、火事の際にはそれを持つて眞の「ボヤ」の間に消しますから大事に到らず止められます、併し此の式の尤も不利とする處はイザ鎌倉と云ふ、非常の際のみに使用しなければならぬのに係らず、兎角さうせずに夏の使用水量の多量の際に、庭園や芝生に撒き或は道路に撒水したりするので、水の使用量節約と云ふ點に於ては思ふやうにならぬ、反つて害になると云ふ譏りがあります、然かし此のことは取扱方法其他に依つて、多少避ける事が出来ず、即規則を嚴重にし尙ほ護謨管や「ノツヅル」に封印をするやうにすればよい、又一方各市民が都市の爲に水を節約することを有効に宣傳する必要もありません。

さうして尙ほ申上げたいことは井戸のことでございますが、水道が出来ますと各都市に於て従来使用して居つた井戸が不用に歸する、之が爲めに井戸を餘り使はないから井戸の水が腐敗する、不用品となつて片附けられる傾きがあります、私は井戸は何處までも保存して置きたい、朝、晩水を芝生に撒くとか風呂に用ゆるとか使うやうに行きたいと思ひます、古くから有る井戸許りでなく新築家屋にて水道が在つても、同時に井戸を設備し度いと思ふのであります、これは最も何十尺と云ふ深い場合には望めませんが、普通の十尺、二十尺位で水面に到達する處では、井戸の費用も高くありませんから中産階級以上の方には井戸を掘りますと之が前述の水量節約に大に効力があります、各地の水道では芝撤き或は雑用水に水道を使ふのは水量節約上具合が悪いから、給水栓に撒水管を附けることは禁じて居る處も多い様ですが井戸ならば差支がない、それで最近私は小さな「バラック」を新築しました、そして雑用の爲に浅い至深二十五尺許りの井戸を掘りました、それに一時の給水栓を着けて唧筒の揚程は十二尺位ですが、水道がありますから地上に上げるだけで宜しいと思ひますが、進んで推し上げ式の唧筒を着けました、此の「ポンプ」の費用は上げるだけならば六七圓で間に合ふものですが十圓許り餘計に奮發して推し上げ唧筒を着けて、先端に町野式の給水栓を着けて貰ひました、ゴム管は各二十尺の長

さになつて居り各に町野式の接合がついて居る、尖きに「ノツヅル」を附けて小供に井戸のポンプを壓させる、所が普通瓦斯管或は鉛管では壓す毎に少しづつ出るだけでありますが、間に護謨管が有り尖きは「ノツヅル」の爲めに挫かれて居るから、ポンプを押すと初めは護謨管がすつと膨れます、ですから押すことを止めても暫く水が續きます、勿論押してある場合は水が息をなして出るのでなしに連續的に出て二階位の屋根には充分に上がります、當初自分の考では或は息をなして間歇的に出ると思ひましたが、連續的に非常に能く出る、恰も間にポンプの空氣室を置いて、空氣を壓迫して居るやうな作用を護謨管が働いて呉れるのでございます、豫期以上の成績を得ましたので之を庭なり芝生に撒く、一旦事あるときは消防に使ふと非常に安心のやうな氣がします、圖らず斯う云ふ良結果を得ましたから既に皆さんに於ては御承知と思ひますけれども、御参考迄に護謨管が非常な働きをすると云ふことを申上げて置きます、同時に斯く折々井戸水を使用すると其の腐敗を禦ぎ且つ井戸を設ける事は水道の水を節約することが出来る方面にも餘程効力があるものと確信致します。

尙此の井戸の必要に就きましては水道の一大缺點として冬冷めたく夏生ぬるいと云ふことでございしますが、井戸を備へて置きました井戸の中に小さな鐵の「タンク」なり又は鐵管なりを備へ付けて置きますと此の缺點を除く事が出来ます、戸田博士から伺ひましたが戸田さんの御經驗に依ると徑五六吋位の鐵管を五尺か十尺位の長さに切り順次に頭と尾とを管にて結び着けて井戸水中に漬けて前後を水道の給水管中にはさめば、水道の大缺點なる夏期生温るい水を飲まないでもよし冬は非常に暖かく女中さん達に氣の毒なことも除かれる、斯う云ふ設けをすることも出来ます、別に大いした費用なしに各家庭に朝夕使用の水に非常に便利になると思ひます、尙井戸に就きましたは之を飲料水として使用する場合には衛生上の十尺の間は微菌を防ぐ爲めに、水室的にコンクリート、土管等にて井戸側を造らなければならぬとか、便所から何間以上離れる事を要すとか云ふ種々なこともございませうけれども、さう云ふことは夫々府縣に依り取締もあることとございしますから茲では申上げることが省きます、唯井戸の附近

の洗ひ流しの下水が再び井戸内に復歸する事なく、直ちに排水渠に入り遠く流れ去る構造が極て肝要であることを申し上げます、もう一つ申し残しましたたが消火栓に付て丁度私が此の會議の第一日に中間報告をいたしました規格のことで、把手の廻轉方向と制水瓣の開閉との關係規格の制定であります、之が消火栓の把手を何れに廻轉すれば開くかと云ふ方向の統一が非常に大事なことでございます、之が同じ市内に於きましても或るものは右廻はし或るものは左廻はしで開く所もあり、又或る都市は右或る都市は左と云ふ次第でまち／＼であります、之が若し暗夜早急の場合に消防手が來ますと、それが爲めに消火栓の栓を捻切り色々の困難が起りますから、此の點は一つ上水協議會で規格を制定してどちらかに統一したならばよいと思ひます、もう一つは消火栓の大きさですがこれも或る式の「チョイント」を取れば、それに統一して甲の都市の火事の場合に乙の都市から來ても、それが直ぐ連結出来るやうに直徑其他を一定して置くことが極めて重要なことと思ひます、これは制水瓣の規格の制定にも大に考慮して其の條件には添ひたいと思つて居ります、規格の處に申し残しましたから講演を利用して附け加へて置きます、家の構造上火事の少い臺灣に來まして、斯う云ふ暑苦しい講演を致し甚だ申譯ない次第でございます、丁度感じたことを申し上げまして講演の責を塞ぐ次第でございます、是から有益なる講演が澤山ございますから、甚だつまらない簡單なることとございますが之を以て此の講演を終り猶皆さんの御清聴を得ました事を深く感謝致します。(完)

### 濾床に就て

九州帝國大學教授 西 田 精 君

私は一昨年の鹿兒島の上水協議會に於きまして、最近の歐米の水道と云ふ題で、一昨々年より一昨年に懸けて歐米の水道を視察致しました其の一端を御話し致しました。其うちでちよつと濾床に付て變つた設計に對して一言申述べましたのでありますが、其後此問題に付きまして稍々興味を以て、或は研究

し或は實驗の結果、愈々之を日本の水道に應用したならばどうであらうかと云ふ考を以て進んだのであります、御承知の通り緩速濾過池の構造は餘程以前から全く同様で、千篇一律、時代が變つても場所が變つても同じ設計であります。即ち普通水の深さは九十センチ内外、其水面の上まで三十釐内外、水の下の砂の層は九十センチ内外、其下の砂を支へる爲の砂利の層が、上の方の細かいのから漸次粗い粒まで七十五センチ乃至八十センチ、それから其下に砂利を支へる爲の煉瓦の層があつて、上の層を濾過した水は煉瓦の層の下を通つて中央の集水渠に流れ込むやうになつて居ることは皆さん御承知の通りであります。只多少、變つた構造のもの例へば煉瓦の層の代りに玉石を用ゐる、或は砂利層の下方に穴の明いた半土管を用ゐる、砂利の層を通つた水が土管の穴を通つて集まると云ふ位の差で、殆んど同様の構造であります。そこで此緩速濾過池の濾過作用、即ち水が砂で濾されて綺麗になると云ふことは餘程昔から知つて居つたことであるが、併し昔は唯砂其物で水が濾されるものであると云ふ位の考へであつたのでありませうが、固まり砂と砂との空間に微菌が自由に通過し得る隙があると云ふ事を誰れも知つて居るのであります、千八百八十五年です、即ち、明治十八年頃初めてフランスのバクタリヤの、濾過膜に依つて濾過されることを主張してより、今日我々はそれを信じて居るのであります。即ち皆さん御承知の通り、此濾過池で水が綺麗になると云ふことは、砂其物に依るのでなくて、其砂の上に出來た濾過膜に依つて綺麗になるものである。即ち砂は其の濾過膜を支へ、且つ自由に水を下に通過せしめる作用を爲すのである。又其下の砂利の層は上の砂を支へ、砂を下に通過しないやうにして、さうして水が自由に通過し得るだけの作用を爲す。又其下の煉瓦層は砂利を支へ、水を通すだけの作用を爲すのである。であるから此砂の厚さも必しも普通用ゐて居る八十センチとか九十センチの厚さの必要はない譯であるが、是は濾過膜が厚くなつて水が濾せなくなつた際に、上を掻き取るに従つて、一部砂が掻取られるのを補充しない限り砂の層は減つて來る。だから之に對する補充を一定の時期、即ち此砂の層が最小限度の三十センチにならない前に、一年中の閑散な、適當の時期に補充して、元の設計通りの厚さ

に補充して置くと云ふことは、之も皆さん既に御實行爲さつて居る所であらうと思ふのであります。それでさう云ふ關係上砂の厚さは、淨水作用上必要はなとも運用上一定の厚さにして置く必要がある。其下の砂利層に至つては全く砂を支へて水を通すだけの働をなす層であるからして、砂利層或は煉瓦層の代りに適當な代用品があれば代へても宜いのである。で其代用品に付て今日御話したいと思ふのであります。千九百一十二年頃、私が佛蘭西、和蘭地方の水道視察をして居つた際に、只今御話せむとする代用品を用ゐて居つたのである。それは一つの例として巴里の水道に就て云ふと、巴里ではダルボーリユーズを使用して居ります、之れは英語でポラスラブと云ふ意味であります。又亞米利加人はセメントットグラベルとか云つて居るもので、兎に角砂利をセメントで固め、鐵筋で補強したやうな薄い板である。其砂利はどう云ふ物を使つて居るか云へば、徑五ミリ乃至八ミリの物を使つて居る所があり、或は五ミリ乃至十五ミリの物を使つて居る所がある。さうしてセメントは砂利一立方メートルに對して六十キログラム乃至四百キログラムの割合で、板の大きさは約五十センチ角で、厚さ七センチ乃至七センチ半、鐵筋がそれに對して五ミリ乃至八ミリの徑の物が十二センチ間隔に縦横に入つて居る。さう云ふ板を使つて居る所もあり、又鐵筋を入れないで、其代りにスラブの下は御話しました半土管或は丸土管の周圍に穴の明いた物を入れ、其の周圍に砂利を入れ、其の上にはスラブを置いて居るものもあり、又普通のコンクリートの床のやうな物を作つて、五十センチ位なパネルに作つて其四方から中央に向つて勾配を付けて、中心に孔を作り水が之れより流出する様にし其の上に先刻御話した、砂利約一立方メートルに對してセメント四百キロと云ふやうな割合のコンクリートを入れて、スラブの代用にして居る所もありました。兎に角さう云ふ設計で砂利の層と云ふものを全く廢したのであります。それを初めに見ました時には私も多少色々の點に於て疑問を有つて居つた。先づ第一に此耐久力が如何であるか、當り前のコンクリートと違つて鐵筋入りであるからして、砂利と砂利の間の空間に於て、鐵筋が露出して居る所もあるだらうし、是が長い間には錆ひて遂に朽ちやしないか、又さう云ふ目の粗い物であるから砂が

下に通過してしまやしないか、又或は長い間に目が詰まつてしまつて遂に水が通らなくなりはしないか、通らなくならないまでも抵抗が多くなるではないかと云ふやうな、色々な點に於て疑問を有つて居つたのであります。ところが一昨々年又巴里に参りまして先年、約十八年前の濾過池に對する成績は果してどうであるかと云ふことを、その他私の有つて居つた色々な疑問に對して尋ねたのであります。當局の方はそれは全くさう云ふ心配はない、現今も尙ほ其儘使つて居り、其後擴張工事をやつたのも同様の設計で進行して居ると云ふことであります。そこで歸りましてからは非一つ實行して見たいと考へましたが、丁度其時に下關市で水道の擴張工事を御やりになつて居りまして、是非之を御勧めしたいが、併し兎に角新しい仕事であるから、餘程慎重な態度を取つて實驗をした上で採用して戴きたいと云ふ考へで試驗濾過池を作つたのであります。無論之から後に御話し致します通り、試驗濾過池位な僅かな費用は、此濾過池を實行する爲めの節約とは殆んど比較にならないやうな利益であるからして、是非試驗をしたいと云ふので約一坪の、即ち幅一・八メートルと長さ二メートルの試驗濾過池を作つて約一ヶ月間試験したのであります。それが此處に掲げてある圖面でありまして、是が平面で、其の断面は之であります。水は深さ一メートル、其の下に砂が七十センチ、其下にスラブが七センチ半、其スラブを支へる爲に此處に十五センチ角の高さ十センチのブロックを置きました。で下關で實際試験をして用ゐたスラブは外國のと少し違ひまして、此五十センチ角のスラブを支へるのに四隅で支へた。即ち十五センチ角のブロックでスラブの四隅を支へたのであります。其の關係上此處に參考圖があります。此鐵筋の配置は斯う云ふやうな配置になつて居りまして、八番線の鐵筋を斯う云ふ圖面のやうに配置して、それに二十番線の鐵筋を斯う云ふ風に配置してあります。此寸法は巴里のと同じ五十センチ角で、高さ七センチ半、此スラブ十枚に對してセメント四十五キロ乃至五十キロ、約容積の比例にすればセメント一に對して砂利が六乃至六・五位になつて居ります。それから砂利の徑は三ミリ乃至十七ミリの間のもの、即ち三ミリの篩の目で止まつて十七ミリで通過すると云ふやうな範圍であります。砂利も只それだけ

の範圍では砂利に依つて色々違ひますが下關のはさう云ふことになつて居ります。そこで此スラブを高き十センチ、幅、長十五センチ角のブロックで支へ、此ブロックは普通の一、二、四のコンクリートで出来て居ります。それから縁は少し面が取つてあります。下關のは深き二センチ横一センチ位の面が取つてあります。之を作る時は逆さにして型枠の底の縁に三角の板を打ち付けてコンクリートを注込んで、出来上つて型枠を離したらひつくり返すのであります。其の面を取りましたのは其處の所にモルタルを詰めて接合するのであります。佛蘭西でも寸法は違ひますが大體斯う云ふ恰好であります。そこで斯う云ふスラブを作つて支臺ブロックの上に敷いて、其上に砂を置き、さうして普通の濾過速度で、從來市で使つて居る濾過池と同様に一日二十四時間三メートルで試験を行つたのであります。其結果は水質に關しては無論初めから別に心配はなかつた。全く當り前の濾過池と同様で、豫期の如く何等普通濾過池と變りないのであります。それから砂が或は下に落ち込みはしないか、或は直きに砂で詰まつてしまやしないか、或は抵抗が多くなりはないかと云ふやうな關係に就て研究しましたが普通の濾過池と何等變つた支障はないのであります。それから抵抗に關しては別にスラブだけの實驗に依ると、僅か一時間に三メートルの速度では殆んど之を見ることが出来なかつたのであります。一時間三十メートルにしてやつて約一メートル半の損失水頭が有つたのであります。斯う云ふ風で殆んど抵抗は認めなかつたのであります。耐久力に關しては未だ遺憾ながら年數も経ちませんから果してどうであるかと云ふことはちよつと知ることが出来ませぬが、先刻心配したやうな、鐵筋が直きに錆びて遂に朽ちてしまやしないかと云ふ心配に對しては、鐵筋を入れる前にセメントを溶かした汁に浸して鐵筋の表面をセメントで保護して、それから之を使ふと云ふやうな方法にして居るのであります。さう云ふやうなことで先づ此試験の結果は何等支障がないと云ふことで、愈々本當の濾過池に之を應用したのであります。下關の擴張工事では三つの濾過池を作つたのであります。其うちで一つだけは在來の設計の通りにし、他の二つは此新しい設計に依つてやつたのであります。其爲に比較が餘程實際に近いものが得られたのであります。

す。但し同市の地形の關係上場所が十分ない、餘地がないからして十分場所を節約する關係と、それから土地が餘り平でない、であるからして或る場所は一定の高さまで切取れば宜しいけれども、或る片方はもう少し深く掘らなければいかぬと云ふやうな所があるのであります。そこで其の深く掘らなくちやならんやうな所に配水池を置きまして、どうせ配水池は其上を蓋ふのでありますから、其の蓋ふ代りに其の上に濾過池を置いたのであります。即ち二階建のコンクリートの池を作つて、其下が配水池で上が濾過池、斯う云ふことにしたのであります。でありますから色々な關係上、單に面積、土地の經濟と云ふばかりでなく、コンクリート或は鐵筋などの工費等も大分節約が出来たのであります。是は今御話にする直接の問題とは關係ありませんけれども、兎に角さう云ふ濾過池でありますからして、茲でちよつと比較するのに全く其儘で使へない、假りに在來の通りの設計のと、それに對しまして、圖面のC、斷面を書いてあるのが、是が在來の設計で、水深一メートル、砂が六十五センチ、砂利六十五センチ、其下に煉瓦の層があると云ふ設計であります。それに對して砂利の層及び煉瓦の層の代りにスラブを使つた設計が之であります。それで實際のは此下に配水池があります。そこで之も別の問題でありますけれども水深が一メートル二十となつて居ります。是は稍々普通の池の水深より深くなつて居りますが、それは何故かと云ふと將來或は濾過速度を變更して半急速濾過のやうなものにでもする場合に對してどうしても水深を増して置く必要があるのであります。斯う云ふ工合に兩方作つて比較して見たのであります。此圖面でありまして、是は煉瓦を並べたものであります。それで強さのことを申し上げます。斯う云ふ設計で果して其上の砂或は砂利を十分支へる力があるかどうかと心配する人があります。で其の試験をやつたのであります。是は只僅かの供試體で試験をした結果であり、又試験設備も不完全でありまして、其後大學でも少し設備してやらうとして居るのであります。大體之でやつたので見ますと、こつちの方の一番少いので一、三六〇キロ位に行つて居ります。砂層の厚さを七十センチとして考へますと水のない時に砂が濕つて居る場合を考へると、即ち一番悪い場合で一立方メートル千六百キロの重さ



があるとするれば、スラブ一枚に對して三百十五キロ位であります。ちよつと四倍ばかりの安全率があるのであります。況して之に水を入れた時は水の浮力が働くから一層其の強さから云へば心配ないことになる。そこで工費の方はどうかと云へば、下關は砂利一立坪約四十圓、セメントが安くて一樽三圓五十三錢ばかりで出来て、此スラブ一枚に對して四十三錢一厘、それから支臺のブロック一箇四錢四厘、其他一切の費用を入れて一平方メートル二圓十七錢ばかりになります。それから此設計に依つて拵へた濾過池の全體の工費を比較して見ますと、こちらの在來の設計と新しい設計とで比較すると一池に對して一萬圓ばかり廉くなりません。之を一平方メートルの割合にすれば約在來の設計では四十二圓五十錢、それに對して新しい設計は三十六圓二十四錢、差引一メートルに對して六圓二十六錢の節約になる。約全體の一割六分ばかりの節約になる譯であります。之は下關市の例でありまして、久留米市を例をもう一つ茲に出して居りますが、久留米市の濾過池は三十三メートルで長五十五メートルのものが四つあります。そこで在來の分の設計は下が砂利であるのを、砂利面の代りにボーススラブを使つたのであります。是は下關と少し方法を變へまして、スラブの寸法は長さ七十種中四十種厚さ八センチの物を作つて濾過池全體に皆同様な寸法の物を使つたのであります。普通の濾過池の真ん中の下にある集水渠の蓋石に相當する物も矢張り同一のスラブを使つたのであります。砂利は三ミリ乃至十二ミリの徑の物を使ひ鐵筋は縦に入番線五本、横に十番線五本を使用し、さうして上面の縁は矢張り十五ミリの角の面を取つて居ります。其の實物を此所に一つ持つて參りましたですが、是が即ち其のスラブの實物であります。是は下關のと違つて四隅で支へないで兩端で支へるやうにしたのであります。即ち此スラブの兩側に枕を置いて支へるやうにしたのであります。即ち濾過池の底に作り付けにコンクリートの桁を置いたやうにして、さうしてそれに此スラブを載つけたのであります。其他セメントは砂利一立方メートルに對して二百五十キログラムの割合、容積の比でセメント一と砂利六・二の割合であります製作には六才練りの混合機にて砂利百六十七リットルに對してセメント二十七リットルと水を五・四リットルを用い、五

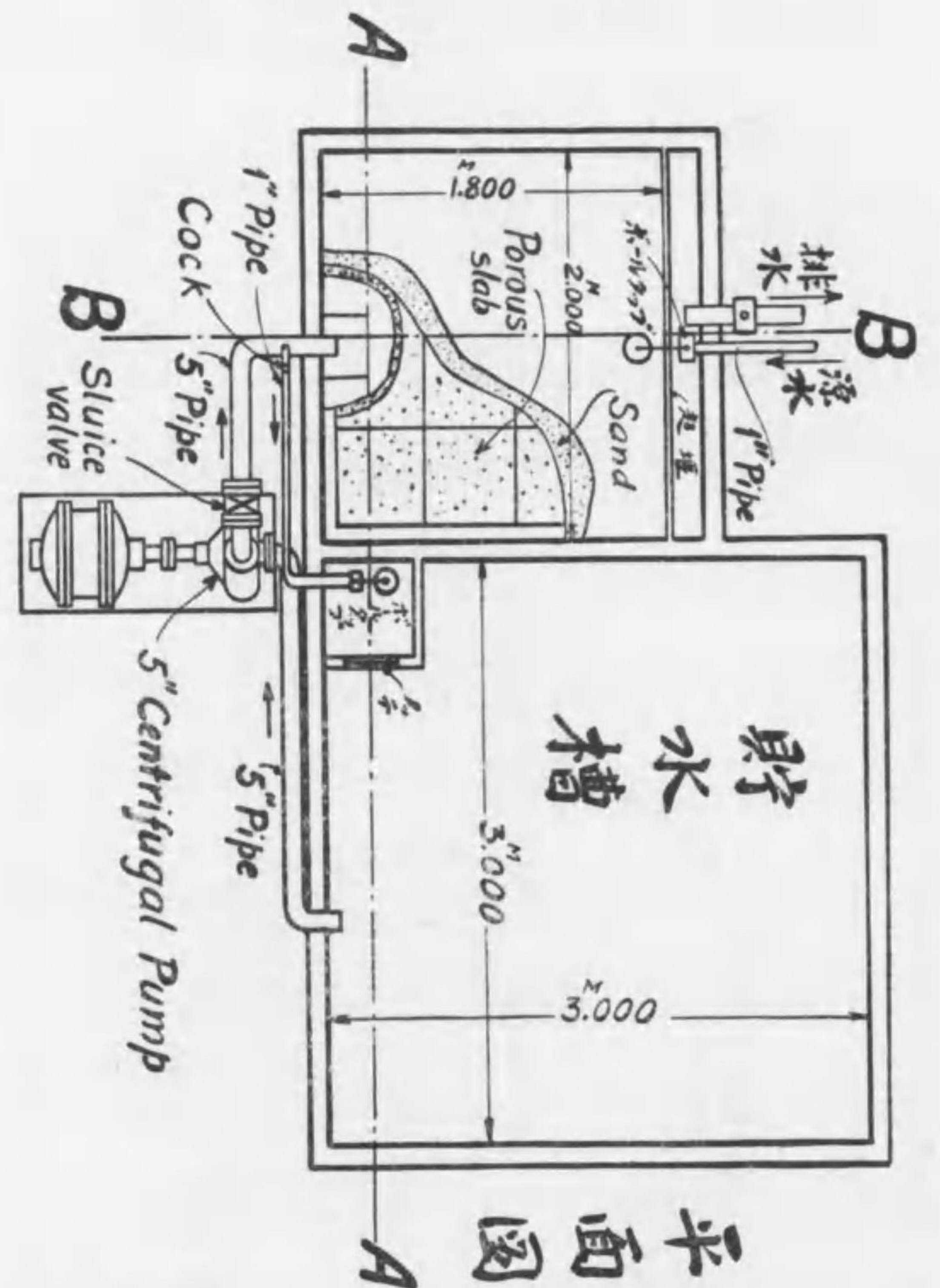
分間充分に練るのであつて、此製作は別に變つたことではありませんが只水の加減に注意を要するので、餘り水を澤山入れると作る際にセメントが溶けて下の方へ落ちて行つて目を詰まらしてしまふのであります。それで水を餘り多くないやうにしなければならぬ。それが稍々注意を要する點で、其他突き固めは十分丁寧にしなければならぬと云ふだけで、他に何等變りはない。六才練りでベラの砂利を使はれると多少容積も減り、多少損失もあるから約一割に見込んで、六才練りで斯う云ふスラブ六箇と三分の一出来る勘定であります型枠は二日乃至三日の後取り放すのであります。工費は一平方メートルに對して敷設費其他一切を合せて二圓五十錢、下關より稍々高いのであります。但し砂利は一坪四十圓、セメント五圓、其他工費、鐵筋其他材料、敷設手間等を合せ一平方メートル二圓五十錢となつて居ります。それから此濾過池全體に對する費用は餘程の差がありません。是はもう少し後に話すことに致します。又もう一つ松江市の水道擴張工事も同様の方法でやりましたが、其スラブは下關と同様であります。一平方メートルの費用二圓六十錢と云ふので、大略久留米と同じやうであります。それで先づ構造は大體さう云ふ工合であります。是がどう云ふ點に於て利益であるかと云ふことを御話したいと思ふのであります。在來の設計では今御話した通り普通砂利が七十センチとし、其下の煉瓦の層が二段で十二種とすれば合計八十二センチを要するが、スラブを使用すれば十七、八センチで足りるのであります。其爲に濾過池の深さが著しく縮小されるのであります。で御承知の通り濾過池の高さが減れば側壁の高さが減る譯だから、側壁の方で約高さの二乗に比例し減少することになる。であるからちよつと勘定すれば三割六分ばかりコンクリートの量が減る。久留米の實際に就て見ると三割三分ばかり減つて居ります。コンクリートが減ればそれだけ濾過池のエキスパンションジョイントの銅板及アスファルト其他型枠の費用等も減つて來る譯であります。それから高さが低くなれば全體に濾過池掘鑿の費用が減つて參ります。殊に下關の如き場所では此費用が非常に減るのであります。さう云ふ關係上工費が著しく減る。それで下關の例で申しますればスラブと此下のサツボータインゴブロックと二つの費用で在來の煉瓦の二

段の層に匹敵するのであります。さうとすると砂利の費用は全く浮いて来る。のみならず濾過池のコンクリートの工費が量の減じた丈け安くするのであります。久留米のやうな割合に減らないにしても兎に角著しく減つて居ります。それで先刻下關だけの一平方メートルを御話しましたが、久留米の例で云へば濾過池の全體の費用が五萬三千百圓ばかり節約出来て居ります。一つの濾過池に對して一萬三千二百七十五圓ばかりの節約になつて居ります。それで一平方メートル當りにすれば在來の設計で二十五圓二十六圓になりますが、新しい設計だと十七圓十錢、其差八圓十六錢で、著しい差が出来ます。それから松江の水道は濾過池が非常に小さいから其費用の差額も亦た少いのであります。斯の如く工費に於て著しい差があるのみならず、工事期間が著しく節約出来ず。即ちコンクリートの量が減る爲に其工事期間が短くなるのと、掘鑿、殊に深い所の掘鑿が減る爲に其期間が少くなり、又自然埋戻しの期間も減るのであります。又スラブは濾過池の工事に關係なく、別に貯藏して置くことが出来るのであります。在來のだと砂利を篩ひ分けたり洗つたりしてから、それを入れる迄には非常な手数が掛かる。之に對してスラブは作つてさへ置けば敷くだけだから早く出来ず。是が爲に久留米などでも豫定より工事期間が短縮出来て、一方で用地買収に手間取つたのを取返したのであります。斯様に單に費用のみならず工事期間をも短縮する利益もあるのであります。是が大體に於てスラブを緩速濾過に使つた場合の利益であります。更に之を急速濾過に使ふか或はさうでなくとも、此濾過池を以て急速濾過の洗滌方法と同様な方法を以て濾過池を洗ふことが出来やしないかと、斯う云ふ考の下に其實験を爲したのであります。幸い下關の試験濾過池で實驗したのであります。約五十日間使用後洗つたのであります。洗ふ方法は普通の急速濾過池と同様であります。此濾過池の水が水槽の中に貯へられたのを逆に下から上に送つてやつたのであります。御承知の通り急速濾過の洗滌方法は水が下から送つてやると、壓搾空氣を以て下から砂を吹いて、汚泥などを砂から分離せしめるのと、壓力のある水を下から送つてやると、壓搾空氣と水と兩方混用するのとありますが、近來高速洗滌と申しまして下から水を送る速度を早くして、水だけ

で洗ふのが多く用ゐられるやうになつた。其の下から上に水の上げる速度が一分間に五十乃至六十センチ上るやうな速度で洗ふのであります。それで此實驗も同様に唧筒で下から水を送つて、約一分間五十センチの速度でやつたのであります。砂の中にある汚泥を攪拌して、其の泥水は此處から一巡して此方に出るやうになつて居ります。斯う云ふ方法で約五分間洗ふと殆んど完全に綺麗になります。それで洗滌してしまつてから水を出して、さうして砂を取つて見たのであります。すると洵に理想通り一番下の方が稍々荒い砂で、漸次上に行くに従つて小さくなつて居る。それでありませうから此スラブを以て濾過池を作つたならば、此方法で十分洗滌が出来ると云ふ見込が付いたのであります。但し其實験の際に調べて見ると少し缺點がある。是は平面圖ですが、濾過池の四隅が角にしてあつた。さうすると隅の方が少し賑んだ様に高く砂が堆積して居つた。其所を掘つて見ると約十センチばかりの間に汚泥の層が出来て居る。それがどう云ふ原因であるかは、私の想像する所では、隅に於て渦巻が出来て、其爲に汚泥が下に汲込まれたのでないか、斯う云ふ想像の下に今度は濾過池の隅を丸くして更に實驗して見た。ところが今度は全く下まで全然汚泥の存在を認めない。其所に於て全く此方法で十分行けると云ふ自信が得られたのであります。只一度實驗の結果に於て不成績な場合がありました。それは調べた結果ジョイントが不完全であつたので、であるから此ジョイントを十分に丁寧になくちやならぬと、斯う云ふことが分つたのであります。さう云ふ工合で兎に角此スラブに依つて急速濾過の洗滌方法に依つて洗滌の目的を達し得られると云ふことは認められたのであります。けれども果して之を以て普通の緩速濾過に實行し得るかどうかと云ふと、それは遺憾ながら出来ない。と云ふのはどう云ふことであるかと云ふと、緩速濾過池は面積が非常に大きいのである。御承知の通り急速濾過池の一つの面積に比すれば緩速濾過池の面積は非常に大きい。であるから假りに一つの緩速濾過池を此方法で掃除しやうとすれば短時間に非常に多量の水を送らなければならぬ。のみならず其水が此砂を攪拌して出た泥水を排水する爲の排水管は非常に大きな物にしなければならぬことになる。であるから此方法を實行するとすれば、急速濾

五六〇

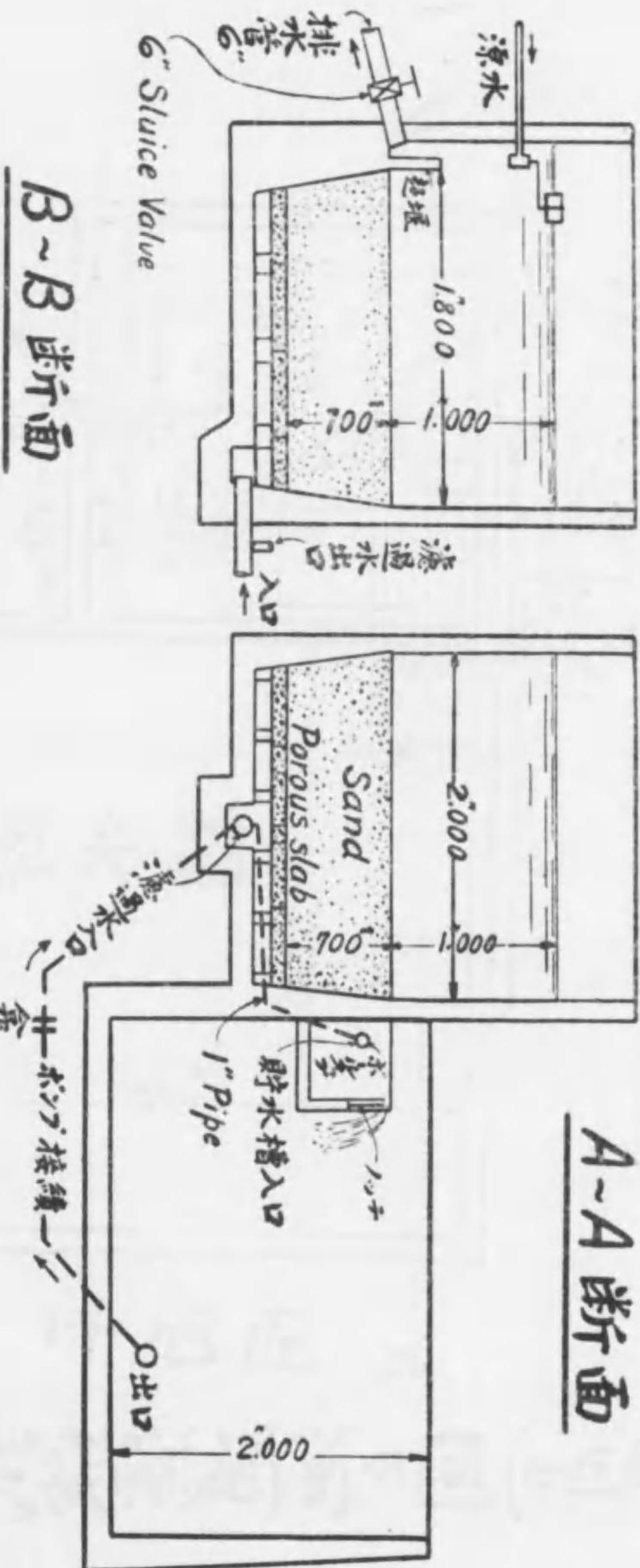
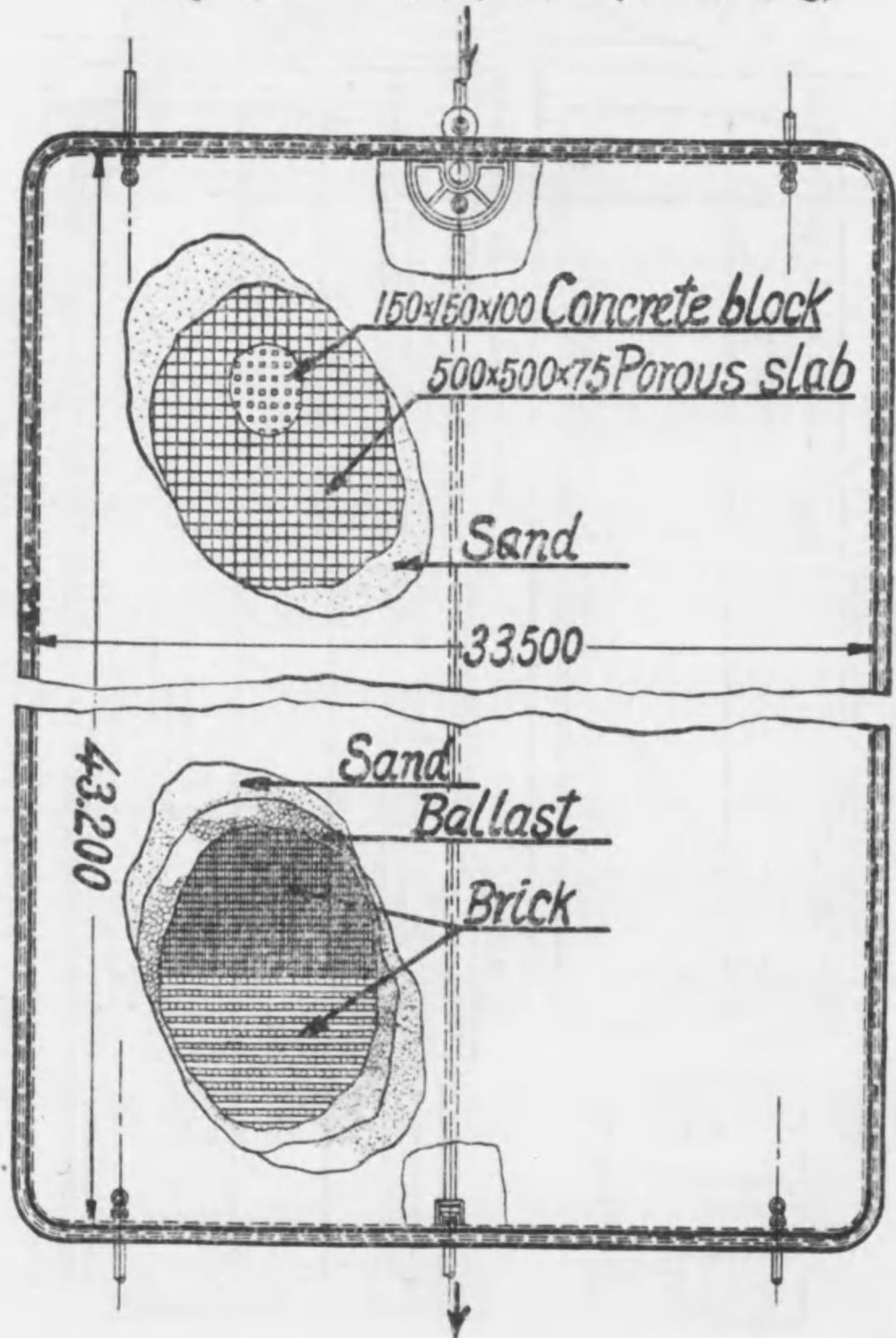
過池と同じやうに幾つにも分けて、別々に掃除が出来るやうに、其所だけの汚れが流れるやうに排水管を埋めなければならぬのであります。そこで巴里の緩速濾過の砂の洗ひ方を見ますと云ふと、あそこでは濾過池の幅を五メートルに仕切つてある。さうして其の五メートルの真ん中に大きな排水渠があつて下水と連絡するやうになつて居ります。其所では約八十ポンドの壓力ある綺麗な水をホースで、其のホースの先に小さいチューブを付けて、チューブの周囲に小さい穴があつて、其所から八十ポンドの水壓を有する水が吹出るやうになつて居る。其のチューブを砂の中に突込むと、其砂を攪拌して、其表面の汚泥を分離して穢い水を真ん中の排水渠から下水に吐出す、斯う云ふ風にやつて居ります。それも僅か幅を五メートルに仕切つてあるから十分有效に利用が出来つゝあるものであります。さう云ふ工合でありますから若し之を幾つかに細かく分けることが出来れば、今の方法で簡単に掃除が出来る譯であります。即ち御承知の通り従来も緩速濾過池の砂の掻取り洗滌等には随分長い時間を要する譯で、それが爲に濾過池の能率が著しく減少するのであります。それで若し斯う云ふ方法に出来れば能率が上るだらうと思ふ。さう云ふ譯で先づ急速濾過のストレーナーの代用に使へるだらうと思ふのであります。私の話は大体さう云ふことでありまして、先づ此ストラブに依つて緩速濾過池の工費及工事期間を節約し、洗滌方法を新しい變つた方法に利用し得るであらう、或は急速に利用出来るであらうと云ふ考を有つて居るのであります。兎に角下關市では既に御使用になつて居りますし、久留米市は未だ工事中であります。が、また其外二三の所にも適用して居りますが、新しい試みであるから、或はそれに對する皆さんの色々な御考へもあることであらうと思ひますので、何卒之に對する御高見を拜聴致したいと思ふ次第であります。尙ほ實際此方法に依つて下關に於て御作りになつた技術者の方、或は松江の技術者の方も御出席になつて居りますからして、直接御尋ねを願ひたいと存じます。又久留米市では現今丁度工事中でありますからして、機會がありましたら現場も御視察を願ひ度い次第であります。さうして御批評を願ひたいのであります。誠に詰らない御話を致しまして御清聴下さいましたことを感謝致します。(拍手)



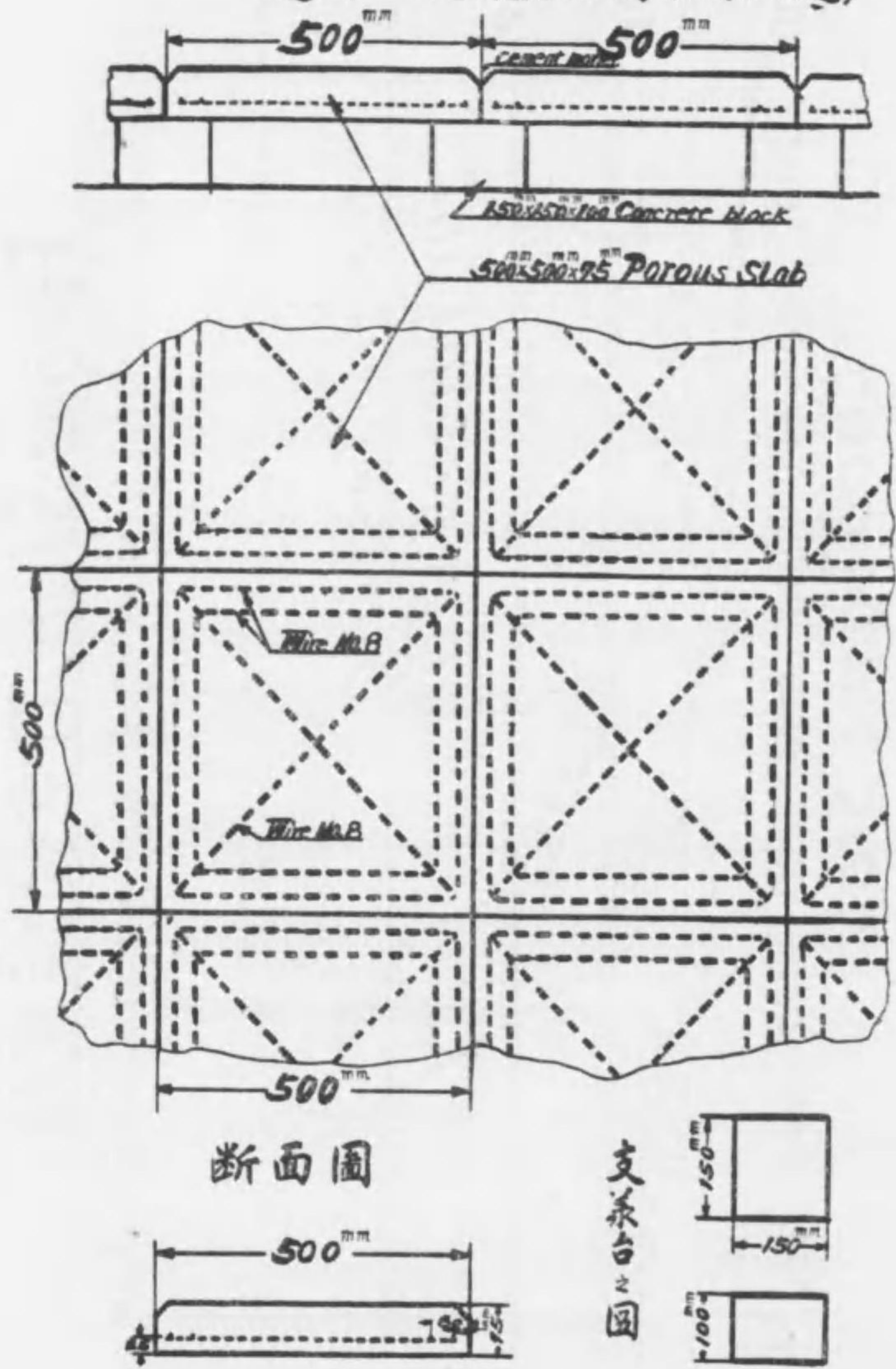
試験濾過池之圖(下關水道)

平面圖 A

濾過池一般平面圖 (下関市上水道)

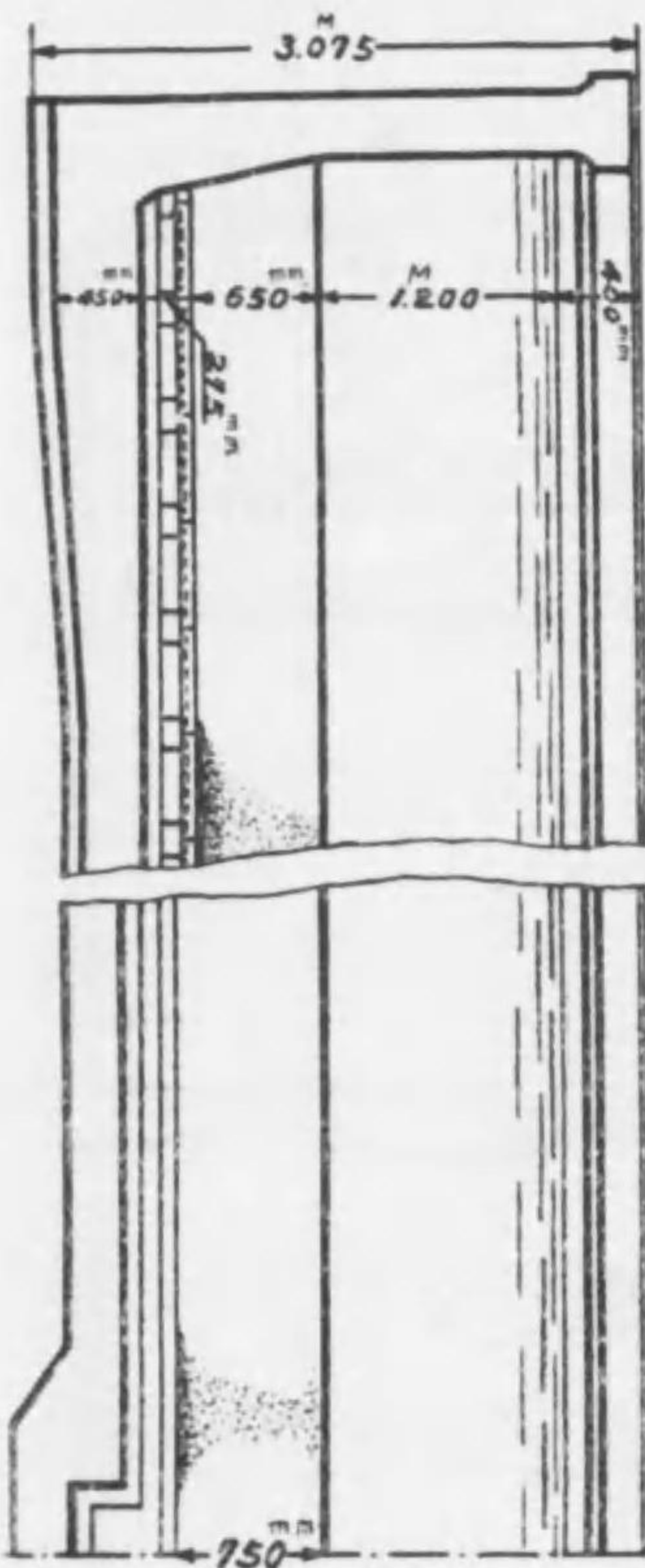


透水版配置圖 (下圖市上水道)

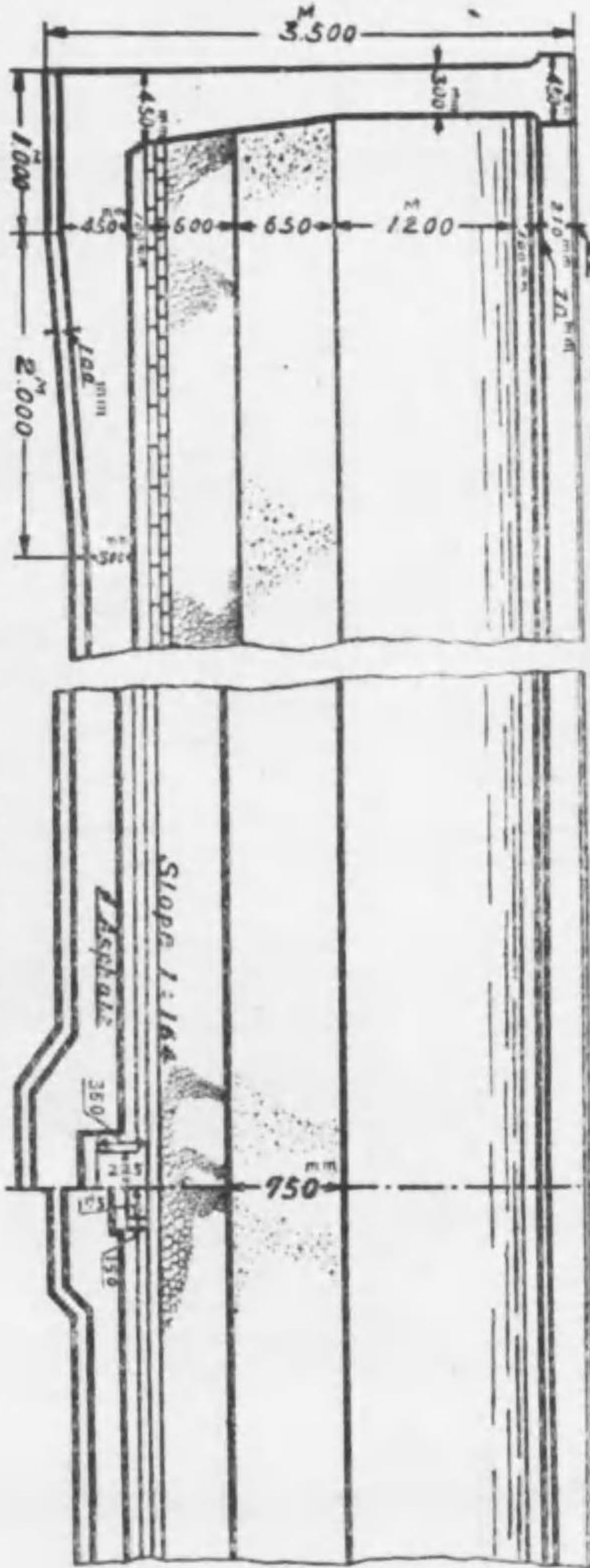


五六五

A及B 断面圖



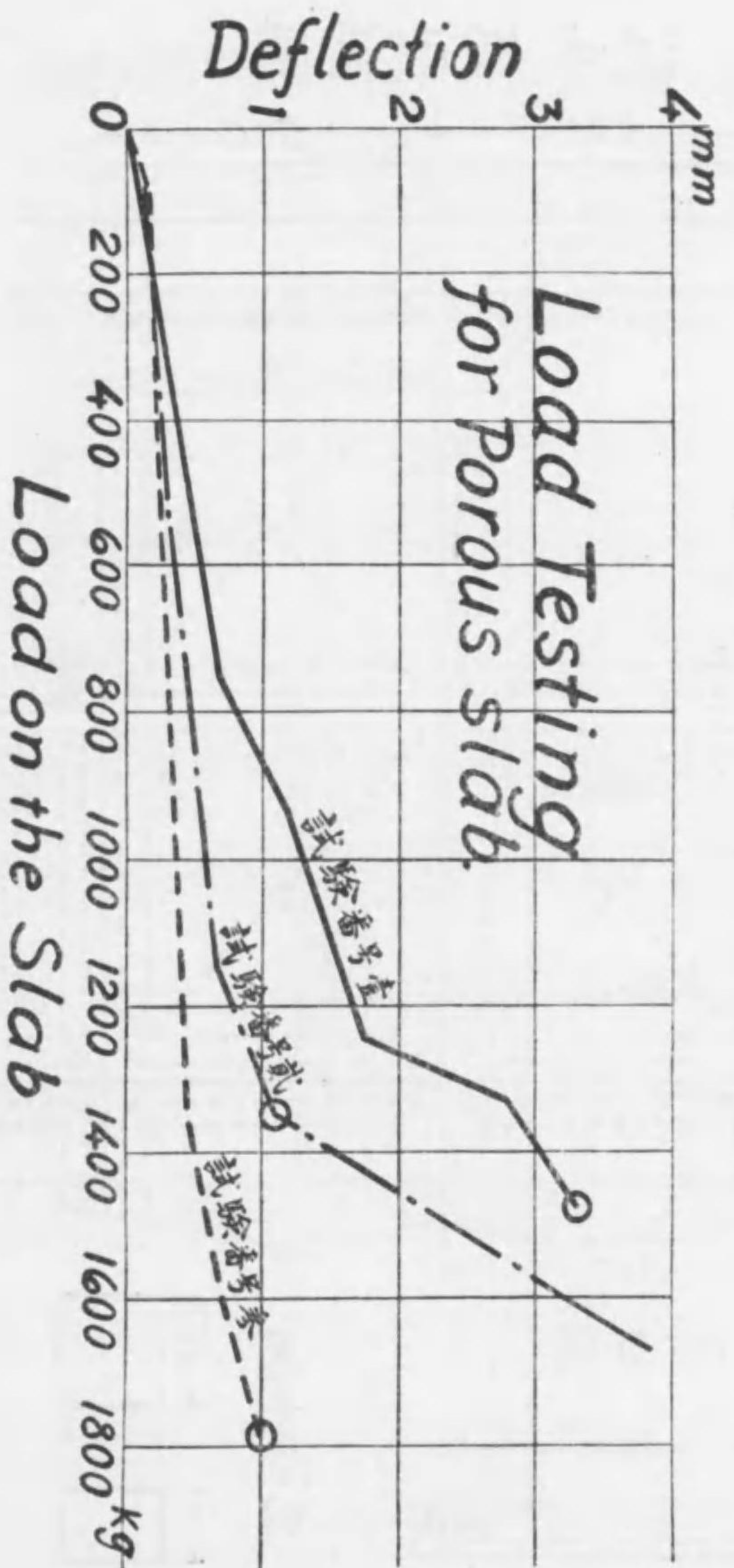
C 断面圖



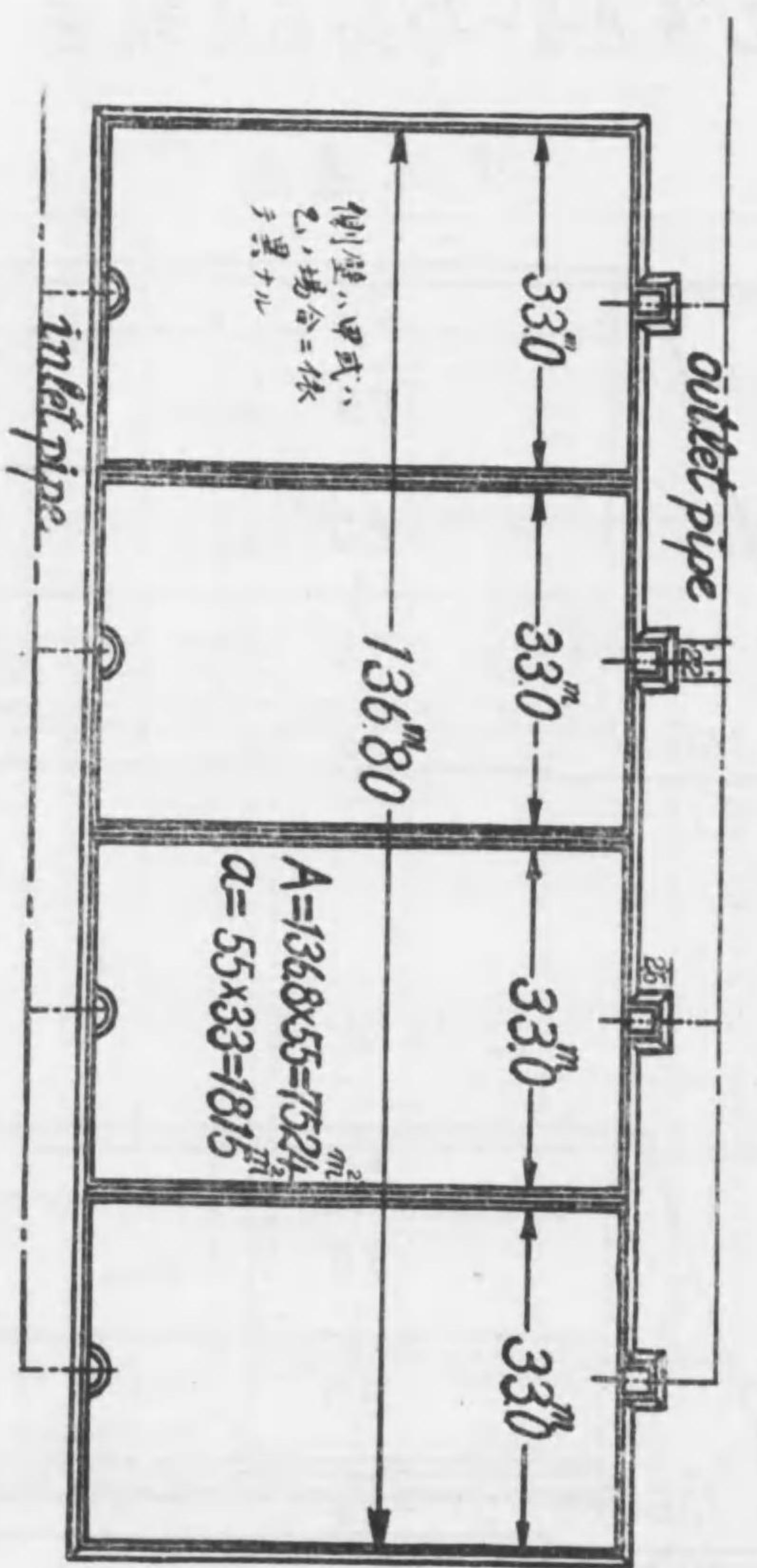
濾過池断面比較圖 (下圖市上水道)

五六四

### Porous Slab 荷重試驗成績 Slab上実荷重(每平方米)

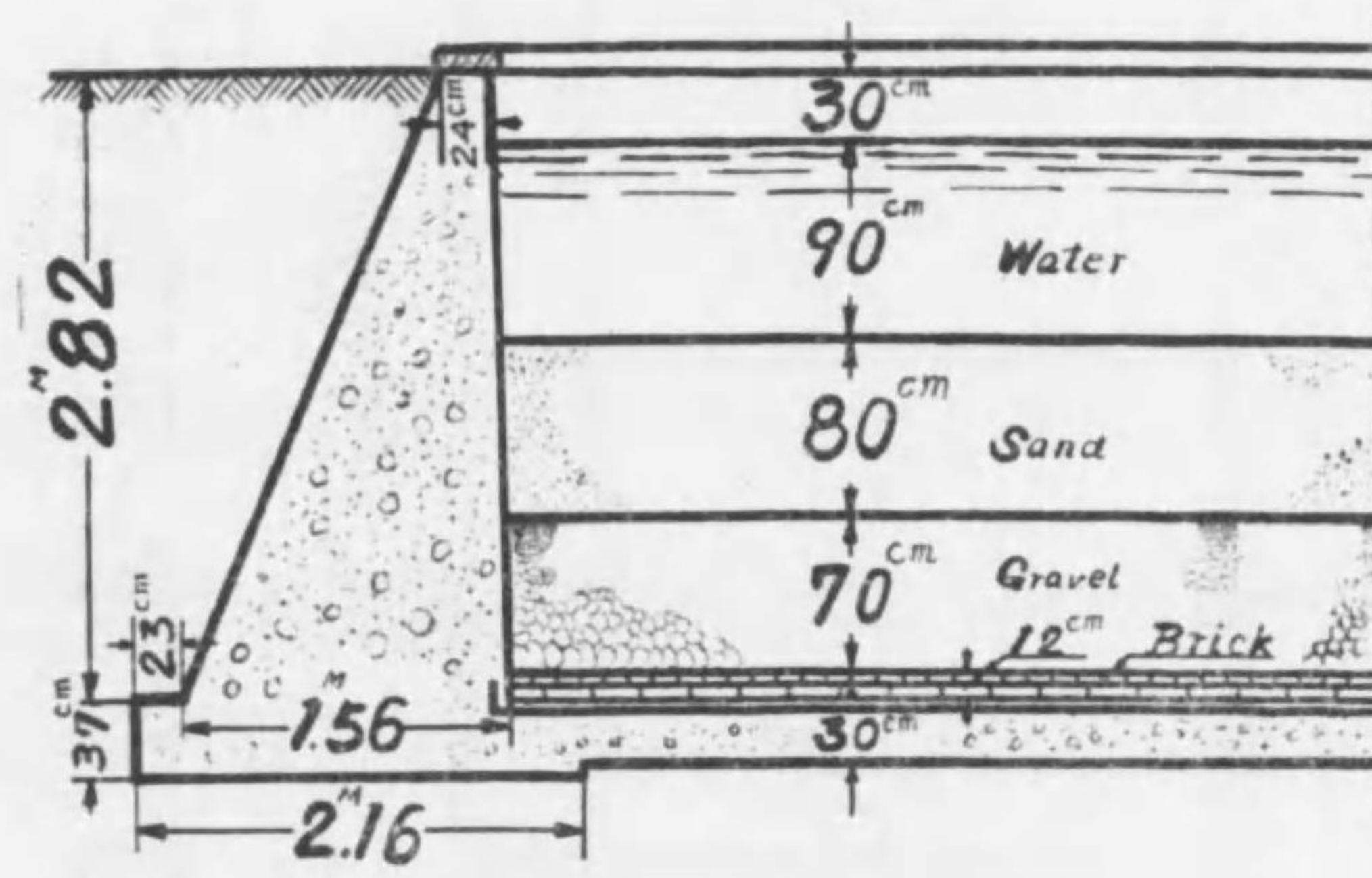


### 濾過池一般平面圖 (久留米市上水道)

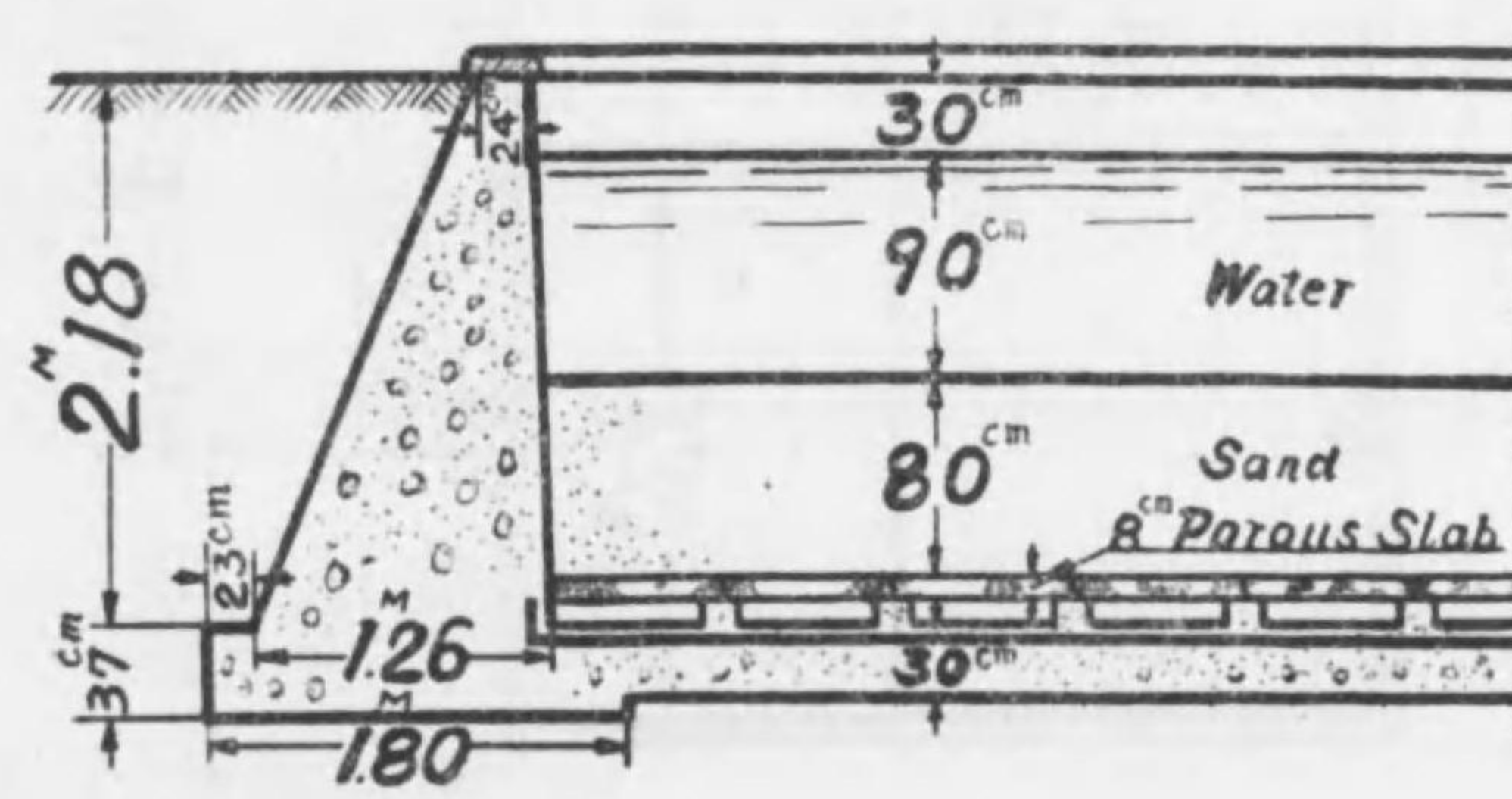


甲乙濾過層一部断面比較圖

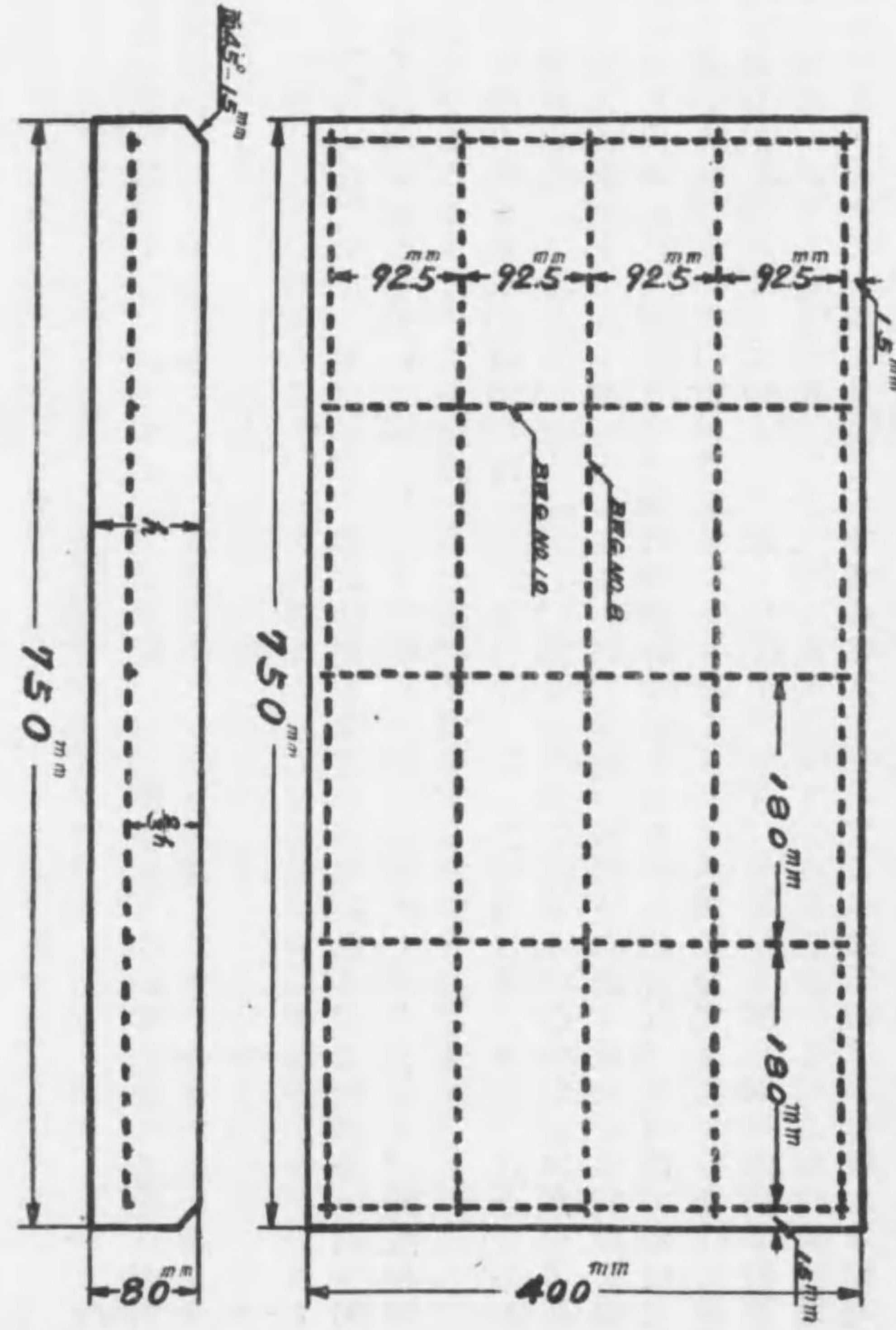
甲濾過層



乙濾過層



透水管詳細圖 (久留米市水道)



所 感

京都帝國大學教授 大 井 清 一 君

上水協議會も回を重ねて茲に二十六回、其間三度までも御主催下さいましたのは此臺灣が初めてであります、臺灣總督府の上水協議會に向つて御盡瘁下さることの篤きことを先以て茲に謝したいと存するのであります。

之までに草間博士なり戸田博士なり、又西田博士からして珍味佳肴の御馳走がございまして、十分御満腹になつて居ることだらうと思ひます、殊に時間も豫定の時間を過ぎ、又此蒸暑い砌り御迷惑と思ひますから、極く簡単に御免を蒙むる事に致します。それで茲に所感と題しまして、此度臺灣で拜見さして戴き多少感じましたやうな、二三の點を申し上げて責を塞ぎたいと存じます。

扱臺灣に於て今日迄に水道の設備の遂げられましたる數は五十八に及ぶと云ふことであります。之に依つて水道の恩恵を受くる者は九十萬人に達し、領臺當時惡疫の盛んであつた土地が、御互上水關係者の力に依つて住み易き樂土に成り得たと云ふことは、臺灣開發の上に於て偉大なる貢獻を成し遂げたものとして深く之を喜ぶのでございます。茲に臺灣の水道を観察するに當り、先づ以て私は三人の功勞者を偲びたいと思ひます。其一人は故後藤伯爵でありまして、時の民政長官として此衛生的設備を完成する上に多大の御貢獻を爲し下さつたことを思ふのであります。又我が日本の國の水道界の恩人として誰しも知る所の彼のバルトン先生が明治二十九年に此臺灣に來られて以來、臺灣の衛生的設備の經營の上に有ゆる苦心を遂げられて、殊に此臺北の水道の水源を探求する爲に新店溪の奥地に分け入り、蕃山深溪を跋涉して御苦勞下され、終に疫病に冒されて、明治三十二年八月五日に客死せられたことは、臺灣の水道を偲ぶ上に於て、どうしても見逃すことの出来ない、誠に尊い大なる犠牲として深く敬意を表したいと思ひます。尙ほ御一人は濱野彌四郎氏でございます。二十三ヶ年の其の間領臺當時に水道の發達

に向つて多大の苦心を拂ひ、有ゆる貢獻を爲し下さつたのでありまして、今回御出席に相成ること、期待致して居つたのであります。御都合があつて御出席を御中止になつたと云ふことは、私共に於ての失望は勿論御本人に於きましてもさぞかし御遺憾のことであつたであらうと存するのでございます。

そこで此約六十の水道、此總てを拜見した譯ではございません。ほんの其中の或る數ヶ所を此度甲組として拜見し來つたに過ぎませんが、それに付きまして茲に二三所感を申述べて見たいと思ひます。

當初に出來ました水道に於ては沈澱池を圓く、圓形に作られたものを御見受け致します。成程土壓に對抗するには力強き形であります。壁の厚さを薄くして工費を經濟的ならしむる事が出來確に一面の利點はございます。併ながら流れ來つた水が濾過池に向つて流れ、其間に十分の沈澱を遂げると云ふ點に於ては聊か全からざるの憾がないかと思ふ。それよりも矢張り細長く長方形に設計せられた方が得策ではなからうか、斯云ふことを考へた上に於て近頃出來ました水道を拜見致しますると、近年は御當局既に茲に見られる所があつて、長方形に之を設計せられつゝあると云ふことは、誠に其の然るべきを得たるものとして感心致した心算でございます。次に沈澱池なり集合井なり濾過池なり、或は配水池等を配置する上に於て、其高さの關係と經濟的に考へると云ふことが必要なことではあるまいか、是が自然流下に依つて流れ來る場合ならばまだしも、唧筒に依つてわざ／＼水を汲揚げて、それを處理すると云ふ場合に於ては、一寸の高さ、一尺の高さなりと雖も忽せにすべからざる經濟的關係を持つものである。是は地勢上土工の關係もあることではあらうと御察しは致しますが、相當此エレベーション即ち高さの關係に於て御注意を願つた方が結構ぢやないかと考へるのでございます。又臺灣の川の水には随分濁りの多いのがある。濁水溪の水の如きは百年河清を待つと云ふ言葉の意味が染み／＼と味はゝれるやうな、いつ迄経つても濁りの取れないやうな水でございます。斯う云ふやうな水を處理する上に於て、臺南の水道がマザー、エンド、ブラットの急速濾過機的设计をせられたことは、正に正鵠を得たものと思ふのであります。急速濾過式にはキャンデー式なりベル式なりバターソン式な



り、其他色々な式はありますが、其の何れか宜しきものを取つて之を用ゐると云ふことは、今後の御設計の上に於ても斯かる濁水を取扱ふ場合に結構なことであらうと思ひます。元來此急速濾過式なるものが亞米利加に於て今日の發達を來しました由來は、到底普通の緩速濾過式を以てしては處理し得ない水を、何とかして淨化しやうと云ふ其工夫の下に發達し來つたものであります。従つて此濁水を御取扱ひになる場合には今後と雖も此急速濾過式に依ることが至當であらうと思ひます。

斯の如き濁つた水を見ますと云ふと、誰しも考へ及びますことは、あゝ云ふ川の水を苦しんで用いなくても地下水の清淨なるものを以てしてはどうかと云ふことが念頭に浮ぶだらうと思ひます。此點に付ては總督府に於て疾くより御着眼が有りました、色々御調査があつたやうでございます。其記録を拜見致しますと、臺灣の北部即ち嘉義より北の方面に於ては相當良い地下水の得られるのがあつて、それを御利用になつて居るやうであります。併ながら南部の方即ち嘉義より南の方に互つては、今日迄の御調査の上に於ては、不幸にして餘り好成绩を擧げて居られないと云ふことである。時には臺南州に於て五百尺から一千尺迄の深さに於て色々地下水の御探求を爲さつたけれども、どうも涌出量が乏しいのみならず、水質に於ては鹽分を含むことが多量であり、又硬度著しく高く、甚しきに至つてはアンモニヤの檢出せらるゝを見、其他の夾雜物を多量に見出すことがあると云ふ事である。斯くまで御調べの遂げられたと云ふことでありませぬ、最早此以上地下水の問題を擔ぎ出す必要もなからうかと思ひます。最近承りますれば澎湖島に於て數百尺の下から立派な地下水を得られることに御成功になつたと云ふこととあります。洵に以て結構な耳寄りな話であります。今後或る町の水道を御計畫になるに當りましては、其町に付て、或は無駄になるかも知れんが矢張り地下水の御調査は併せて御遂行下さつたならば、一層結構であるまいかと思ひます。

又南部の方の恒春の水道に於ては非常に硬度が高くあつて、鐵管の内面が炭酸石灰を以て著しく閉塞せられて、水が豫定の通りに流れないのに苦しめられて居ると云ふことを承つて居ります。是が外の關係に於て不都合のない水であつて、獨り硬度の點に於てのみの問題であると致したならば、矢張利用の途はあらうと思はれる、現に瑞西等に於きましては山間の町では相當硬度の高き水を用い、之を處理して用いて居るものもある。即ち硬度の高い地下水と云ふことであるならば、其硬度を低くする御工夫を重ねられて、利用せらるゝのが得策ではあるまいかと思はれるのであります。又臺灣の小さな村なり、小さな町を視ますと云ふと、未だ給水の行届かざるものが多數にあるやうであります。是は内地に於ても同様考へなくてはなりません、斯う云ふやうな小さな村とか町に於きまして、普通の都會會對する設計と同様に、防火に必要な高壓の水を給水することを標的とすることは考へ物ではないが、殊に臺灣の村落の如き、建物の關係に於て火事に對する用意を手厚くすると云ふことは、それ程にも及ばぬのではあるまいかと思ふ。都會に於ては防火用の關係が左程大した割合にも上りませんが、小さな町になりますと、水道を設計すると云ふことが、飲料水を供給する爲に作ると云ふことよりは、寧ろ防火用の爲に水道を作るかの如き感を呈する場合があるのであります。それが爲に工費が著しく高まり、工費高き爲に其普及が阻害せらるゝと云ふことは、一日も早く衛生的完備を遂げやうと云ふ立場から見ても遺憾の次第でありますから、此防火のことは寧ろ御預けにして、火事の場合は蒸氣唧筒なり其他のものに譲りまして、さうして飲む水として安全なるものを一日も早く普及せしめることが得策ではあるまいか、斯う云ふことを歩きながら實は考へて見ましたので、其考への當を得て居ると否とは皆様の御高判を仰ぎたいと思ひます。以上所感の儘を茲に申述べて見たのでございます。(以下一部博士の御希望により省略す)

段々と時も迫りて來ましたので此位にして打切ることと致したいと思ひます。此蒸し暑い折柄に能くも御辛棒下さいまして、御清聴下さつたと云ふことを恐縮に存じまして厚く御禮を申し上げます。(拍手)

## 都市の水道管見

京都帝國大學教授 戸田正三君

五七四

幹事の方から何か衛生學的の方面からして、水道に關すること話して呉れと云ふ御注文であります。が、何の用意も致しませずして、其方面に御造詣の深い皆様方の前で私が御話を致しますことは甚だ恐縮する次第であります。けれども私と致しましてもつい止むを得ぬ場合に差迫られまして、茲に只私の頭に浮びました所の都市の水道管見と云ふ題の下に、三四十分ばかり御清聴を煩はしたいと思ひます。先年私が『世界大都市の衛生行脚、就中都市の汚物に就て』と云ふ題の許に列國諸都市の衛生問題を書きかけて居ります。その第一巻には歐洲所見、次で南米所見、北米所見、濠洲所見などを書いてあります。内容は各都市の下水、汚物のことを主として書いて、其中に上水に關することも附加してあります。故に今日其の一部分でも聞いて頂いて責を塞がうと思ふのであります。

水が吾々の生活に最も重要なことは申すまでもなく、都市の建設、或は改良に際しては、昔アリス・トレスも先づ健康水を多量に供給すべしと言つて居るのであつて、今に至るも是に變りはないのであります。即ち由來我が上水會議は本邦各都市の上水問題に付て深く御攻究になつて居るのであります。ところが吾々の生活に必須な水は單に上水道だけ作つて其流しを作らないのでは、衛生的立場から見ても遺憾なしと云はれぬ。斯様な意味からして、多少手前味噌であるが、上水下水相關聯したやうな部分を少々述べて見たいと思ひます。

先づモスコ、ワルソー、其所等の水道であります。私が此邊の上下水道を見ましたのは、冬季非常に凍り方が酷しいから、其場合の防寒設備を見たかつたのですが、是は別に申上げることにはございません。貴方の方が詳しく御存知だと思ひますから省略致します。次にベルリンの上下水に付てちよつと申上げます。ベルリンは御承知の通り以前は地下供給であつたのが近頃水量補給のため緩速装置に依つて色々新しい装置を施して居ります。そして何れもよく完備して四百萬の市民に十分供給することが出来ます。其の反對に下水の問題は以前のイムリゲンションが段々行詰つて居ります。現在市の周圍四方面に向つて出して居る下水を淨化する設備は、今日既に過重に耐へない狀況であつて、此後如何に處置すべきかに付て當局は深く考慮して居ることは諸君も御承知のことと思ひます。

次にハンブルグとアルトナ市の關係であります。此兩市の上下水關係は苟も上水、下水のことを調べる者で知らぬ者はなからうと思ふが、私の見た立場からその一部分を申上げて見たいと思ひます。ハンブルグの上水の主なるものは地表水であつて、後は地下水を用ひて居ります。また近接町のワンプベツクにしてもハールブルグにしても皆なハンブルグを中心として、或は上流の地表水又は地下水を水源として居ると共に水量豊富で水源も良い。ところがハンブルグに接すること、神戸と兵庫のやうな關係にある、そしてエルベの河下アルトナ市は（人口四十萬弱）、ハンブルグ其他から出した下水を飲むより外他に獨立した上水源を求むることが不可能であります。即ち河上の都市で出した下水が河下の上水になる外ない。此關係に就て私の感じたことを述べますと、昔も今もハンブルグ市とアルトナ市の水道關係は不自然な行政区劃の相違に因つて誠に不自然な又た得手勝手なことをして居る。ハンブルグの下水放流口がアルトナ市の丁度頭上に出て居る。其の下水口から出る汚水は、ハンブルグでは何も清淨はして居らぬ、河が自然に清淨して居るだらうと云ふ、果してどうであるか。それを一つ吟味して見たい。ハンブルグでは下水を盡く集めて簡單にスクリーンを掛けて其儘エルベ河に放流して居る。其のスクリーンの動く有様を見るとわざ／＼大便を粉にして出して居る。世界一流の衛生都市を以て誇るハンブルグが斯の如きことをやつて居る。此汚水がエルベの岸に沿つて汚物が流れるのであるが、其下沿岸二十五キロ直徑十キロの所ではアルトナの町が大きな唧筒を据付けて上水を汲揚げて居る。然らば其上水は如何なる源水かと云へば、御覽になつた方もありませんが、エルベの大河に兩岸の町から下水が真ん中に放流され、又澤山の船やドックがあつて之等の汚物も放流して居る。元來水が甚しく濁つて居る爲に、實際

五七五

穢れて居るのかどうか、何所がどうかかけじめが付かぬ。然るに此水を取つて来てアントナの市民は威張つて飲んで居る。水道部長リヒトハイムなどは昂然として斯う云つて居る。吾々は最も汚い水源をもつて最も良い水を供給して居る云々。果して彼が誇る如くであらうか、其所は各人の御判定に委せませんが、要するにアントナの上水は左様な汚い水源を取つて居るのでありますから、今は二重濾過をして濾水を無菌にして居る。其経過に付て簡単に申し上げます。序に、貴方も直ぐ頭に浮ばれるやうに、上水濾過の過程に於ける濾速問題が、一時間どの位の流速が衛生的であり経済的かと云ふことがやかましくなつたとき以來、今日のスタンダードになつて居るのは、ハンブルグ、アントナの上水防疫史から出發して居る。一時間十センチと云ふスタンダードはコッホが主任になつて、多くの衛生學者が決めたものが今日の本になつて居るのであります。處が斯う云ふ場所を本として決めたものを、今日吾々が我が國の水源の場合に當つて採用しなければならぬかどうかは素より大なる問題である。尤もこの當時歐洲諸國及び北米諸國は上水道の急速な進歩を遂げた時で、例へば今日ではイングランド、ウエルズに於ては人口三千八百萬人の中三千四百萬人が水道水を給せられて居る。詰り人口の九割は上水を飲んで居るので、日本は丁度此道である、故に今日日本の上水問題をイギリスと同じやうな比較の頭で見るとは出来ぬ。——話が餘談になつたが、斯様な譯で彼等の都市では既に上水が完備して居るのであるから、今更變更もむづかしく、従つて上水問題は餘り氣乗りがせぬ。之に反して此方は之から作るのであるから、新に設計するものは、各其水源の性質に應じて獨特に衛生學の見地に基かなければならぬ。然らざれば經濟的に云つても甚だ不利であると思ふ。ハンブルグ及びアントナの兩設備を見ると、斯う云ふ觀念を誰でも浮べると思ひます。

是は後から本會の問題になるかも知れんが、我が國では斯やうな點に關して此上水協議會の水質對濾速協議會と云ふやうなものが此協議會あたりに附屬して出来ることが非常に必要と思ふので、此點一言付加へて置く次第であります。

然らばアントナ市に於ては現在如何様にして居るか云ふに、少々蛇足になるか知らんがちよつと申上げて見ます。先程申しましたやうにエルベの河に沿ひましてハンブルグの下水口から直徑十キロの間廻り廻つて、沿岸線と云ふか、約二十五キロの所に行つて、其所で大きな唧筒を据付けてハンズベルグの山の上に引揚げ、此水を先づ急速濾過装置にかけて居ります。斯様な源水を沈澱と緩速濾過のみですることは經濟上不利である、よつて急速濾過装置を、戰爭中にも拘らず致しました所が、非常に之が都合よく成功して、一度唧筒で揚げたものを先づ急速濾過に掛け、次で此濾水を在來の緩速濾過装置に當嵌めたのである。此結果として、其給水力に於て非常な増加を見ることになつたのであります。何故かなれば、今迄泥で作つていた濾過膜が純粹に生物學的メンブランを作ることになつたのであります。何故か時日の経過と共に變化が少なく濾水作用が殆んどコンスタントに行はれて居る。即ち斯の如く二重濾過法によつて、濾過直後には無菌的水を經濟的にも都合よく完成して居る。さも誇りがほかに私に話したのであります。素より舊濾過層は丁寧に出來たものであります。即ち斯様な完全な緩速濾過装置の前提として急速濾過を更に都合よく利用するならば斯る源水に對しても經濟的、衛生的に水の濾過が思ふやうにやつて行けると云ふことは當然であります。而して、アントナの水は細菌學的には世界で最も良い水だとは申して居りませぬけれども、どうも私には感心は出來ませぬでした。たとへ行政域が全然別國であるとしても、何故同じ處で斯様な不自然なことをやるのかと思つて、色々當局者間に相談的に聞いて見たが、要するに兩方で勝手氣儘にやつて居るやうな次第であります。斯う云ふ關係は將來我が國に於ても之に類似の場合が起つて來ないだらうか。近くは京都と大阪の如き、直ぐに起る問題ではないかと思ふが、斯う云ふ點から云つても私共の立場から考へて、上水協議會の如きは今日我が國唯一の都市衛生に關する權力なる會であるから、之を上下水道の協議として、實際生きた働きをさせ、衛生的に完備した都市の出來上るやうに御努力下さつたならば、將來一般の幸福は非常なものであらうと思ふ。是は唯其適例を引張り出したのであります。

次で英吉利と佛蘭西の都市に付てちよつと申上げて見たいと思ひます。英吉利は何と云つても上水下水等衛生施設の本案であります、殊に下水其他汚物に付ては最近の歴史上世界に率先してやつた國でありますから、諸君も此ことに付ては詳しく御存知であらうと思ふが、其の中で私が見て特に感じたことは倫敦の下水處分に關する問題であります。是は丁度私が倫敦大學の百年祭に臨席した關係上、種々なことを面白く聞くことが出来たと思つて居るが、倫敦の下水はテムス河の南北に九條の大暗渠があつて盡く之に集り、是がテムスの河下に出されて居る。そして御承知の如く、是は單に沈澱だけさせて、放流して居ります。果して此儘で宜しいものかどうか、何か酸化装置或は補助酸化装置位のことをやるか否かと云ふことは問題でありますが、要するに此以上に丁寧な處分する氣はないと云ふやうなことを聞きました。倫敦の下水問題に就ては、市のモットーとして曰く、「倫敦市の過去の不幸を回顧すると公衆衛生事業は市自からが最も活躍せねばならぬ義務がある、之れをイ、加減に胡魔化して他に何事のないすべきことがあるか、就中、下水の完備は其最も緊要なる事項である」云々。かくて倫敦市はそのモットーとした下水事業に多くの金を掛けた。この下水は三期に分れて發達した。今日ではあの大きな倫敦市が直徑約十二哩、百五十平方哩に互つて盡く下水管が敷き詰められて居る狀況は大伯林市の排水完成域が市全體の約五割、巴里のそれが約六割なのに較べて、如何に全力を之に注いだかと云ふことは容易に想像されるのである。かくの如くにして現在テムスの下流に放流されて居る下水は、矢張り此儘現在のやうに放流して差支へないやうに云つて居りますが、私共が實際を見ても矢張りそれで宜いやうに思はれたのであります。

此際考へて見なければならぬことは、何れの都市にしても海岸若くは海岸に接近した都市では、將來共下水の淨化處分は略ぼ此程度に止めて良いものであらうかどうかと云ふことで、此點は我國の諸都市に就ては特に考へる必要があると思ふのである。後程此事を申し上げます。

倫敦では一日三乃至四千噸の汚泥が出て、此處分に付ては由來隨分やかましく云はれて居るが、相變

らす幾つもの千乃至千五百噸の汚泥船で海へ遠く運んで居ります。申す迄もなく下水を設計する場合に汚泥處分に就て豫め良く考慮することは大切なことであります。我が國の諸都市に下水が完備するのは百年後か五十年後か、ちよつと見當が付かないのが多いけれども、どうしてもやらなければならぬ。現在のやうに屎尿車を大都市の中を朝から晩まで曳張り廻すやうなことで上水も下水もあつた問題ではない。早晚出来ることは思ふが、それに就ては之等の關係を能く御考慮願ひたいと思ひます。

倫敦の下水處分場でちよつと新しいと思つたのはパッドルプラントの變型で、是はシエフキールド型の平面パッドルを立體的にやつて居るのであります。只水車を廻して克く空氣と混じた下水を都合よく上下二重の溝に掛け、後を普通の方法で沈澱させて居るのであります。

此の外の英國の都市、特にバアミンハムなどは此方面は随分發達した世界の模範的の都市であることは皆様さんは御存知のことです。要するに大仕掛けで、而も年々怠らずに其の施設計畫をやり、最近はまだ三つの大きな下水に關する試験地を作つて色々の試験などをやつて居りまして、實に感服したやうな次第であります。

次で英吉利から海を渡り佛蘭西に參りますと、御承知の如く、ラテン民族の都市に於ては、巴里を初め上水の如きは昔は割合に良く發達して居つたのに、今日は非常に遅れて居ります、また一般に不完全である。巴里の下水を見られた方は御考察のこととせうが、今日行詰つて居る。尤も巴里は伯林とか倫敦とかとは多少人の氣分と云ふか、主觀が違ふと思ひます。例へば、街路の清掃事業と云ふやうなことになるれば其經營費と云ひ、仕事振と云ひ、巴里は世界の模範で、あれ以上のものはあり得ないやうに綺麗に行はれて居る。然るに上水下水に就ては一向感心する所がなかつたので、之等の點はラテン民族の他と違ふ所かと思ひます。

所見の一端でありますが、他のラテン民族の諸國や、其植民地たる南米の諸國へ參りますと、是はまだ幼稚でありまして、リオデジャネロでもサウパウロでも要するに感心するものは、上水にも下水にも

見當らない。殊に其施設の資本は英吉利人などが下ろすやうで、下水などは使用者から金を取り、何年か経つたら市にやるのだと云つて居ります。ヴェノスアイレスなどでは大變立派なやうに云つて見せて呉れたけれども一向感心するやうな點を見受けぬのであります。殊に下水及汚物清掃方面の仕事は随分シンブルなものであります。それからアンデスを越えて太平洋の方に出ても同じであるが、只驚ひたのはリマの水道であります。リマはチブス。消化器病の多い所で、どうかと思つて見せて貰つたのであるがなかく奇抜なことをやつて居る。イルリグーシオンで引いて来た水を、あの邊は石も木もない所だから、沈澱池だと云つて見せるのが如くのやうな所に穴を掘つてあるので、其所に水を入れただけで、簡単に濾過し鹽素消毒をして居るのであります。

次に亞米利加の紐育、東海岸の諸都市、中部、シカゴ一帯の諸都市、西海岸の諸都市の一般に付て少し述べさせて戴きたい。御承知の如く亞米利加では上水はどちらかと云へばクレリネーション全盛時代と云つても宜しいのである。其の中でもキャナダ第一のトロント市は四バートバーミリオンの鹽素で、あの湖水の濾水を先づ消毒し、次で湖水を渡つて愈々市中に供給する前に、約半量の硫酸曹達を半量中和をして供給して居る。其理由はエリー湖の流水の關係からトロントの現在のの上水はどつちに行つても下水が交じるやうになつて居るから此場合之れが最も合理的な方法であると云ふのである。即ちデクロリーネーションをやつて居る大都市は此處だけだつたと思ひました。

北米諸都市の下水問題に就て新しい問題が實行されて來て居る。それは下水處分なるものは海岸都市と陸地都市に分けて別々に考へなければならぬと云ふことである。素より海岸都市で人口も少く、而も稀釋量が直ちに百倍、二百倍、五百倍と云ふやうに稀釋されるやうな所は、下水の完全淨化をやれと云つてもやらぬのは、是は常識上からも直ぐ分るのであります。大人口を有する都市で灣内が狭いとさう云ふ譯には行かないのである。例へば由來御承知の如く紐育の如きもハドソンとイーストの兩岸に直接放流して居るのであるが、爾來なかくの問題で容易に解決しない。一昨年度からやうやく三千萬弗

の經費でウオード島に一つの淨化装置を設けるやうになつたのでありますけれども、尙ほ其市の一部分に過ぎない。下水淨化の完全なのはベルチモア市の舊處分場だけです。此所でも今新しい増設工事をやつて居りますが、今度のはイムホフタンクを設備して沈澱だけを完全にして放流すると云ふことであります。ヒラデルヒヤでも數年來大經費で下水淨化池を新設して居りますが、此處のも濾過池、酸化槽は作らないでイムホフタンク一式にして放流することになつて居ります。

そこで斯う云ふ問題は河海灣に於ける漁業上の衛生問題と關聯して來る。ところが、我が國に於ては此漁業問題は國民榮養上大切であつて、將來喧ましい問題の種となることと思ふ。殊に我が國の都市の大部分は海岸都市であるとすれば、將來下水淨化の關係と漁業問題とは餘程大事な問題になつて來るのであります。そこで今北米の例を見ると、何時も衛生上喧しい問題の種である牡蠣の如きは亞米利加ではどうして居るか云ふと、中央衛生局と地方衛生局とで協力して Shell fish sanitation をやつて居る。即ち産地を各地方別に五區に區分して、牡蠣及び生で食ふ貝類の販賣に對して嚴重なコントロールを初めたのである。さうして下水は之を簡単に淨化して放流しやうと云ふのである。何となれば之等海岸の各大都市に於て一様に下水を完全に清淨するとなると年經費少くも數千萬圓位は掛かり、また其の設備には十億圓も掛かるのであります。そこでさう云ふ大なる經費を掛けるか、牡蠣をコントロールするか、何れが宜いかと云ふことは誰にも分ること、要するに漁業及其販賣をコントロールする方が適策となつた。丁度五六年前から如何にして各所の牡蠣漁業をコントロールするかと云ふ方法を研究した上で、結局三年間の猶豫を與へて其後は何所の場所から取つて來た牡蠣は販賣相成らぬぞ、又強ひて賣りたければ當局の制限した處置に基いて賣らせる。東海岸の大都市に近接したロングアイランド邊りは有名な牡蠣の産地であるが、其産地の牡蠣を絶對に取るなどは云はない。けれども取つた物は二週間綺麗な水に入れて、新陳代謝に依り例令初めに病原菌があつてもそれが綺麗になるやうに、其處で一度飼養した牡蠣なら許して居るのである。そして衛生官を派遣して検査済みの物でなければ絶對に市場に

入れることはならないと云ふ、真綿で首を絞めるやうなことをやつたのである。斯んなにして今日下水計畫を著々進行させて居るのであります。西海岸の都市に於ても矢張り同じシステムを取つて居ります。我が國の都市の如く多く海岸に存在する場合へは東京灣、大阪灣の如きは、先程のハンブルグの上水下水の關係同様、此方面に於て、斯かる上水協議會あたりの御努力に依つて御やりにならなければならぬ問題だと思ひます。此の北米の貝類取締規則の如きは内容は至極簡單であつて、又其實行に於ては今日の處では誠に都合よく行つて居る。賠償の如きも一文も出さずに成功して居ると云ふことは、ワシントンの衛生局長初め大自慢で話して居りました。さすが新進のアメリカであります。之と同じやうに今歐洲諸國に於きましても下水と牡蠣の問題に花が咲いて居る。之れは我が國の海岸都市の下水に對しては更に重要な意味を有つて居るので、それ等に付て先づ本協會が率先して調べて見たら如何かと思つてちよつと附加へた次第であります。

又陸地都市に於て起るのは上水と下水、所謂水の上下の關係であります。之に付て面白いのは矢張りシカゴであるかと思ひます。之も有名な話で皆さん詳しく御存知であらうと思ひますが、シカゴ、クリーブランド、ミルウォォーキー、あの邊では今迄あの大湖水から上水を探り、又その湖水に汚水を流すのが普通であつたが今日となつてはそれが出来ないことになつたから、何れも完全な沈澱タンクを設置して、それに酸化槽を加設すると云ふやうなことを今盛んにやつて居るのであります。シカゴでは今大體四つに分けて下水の完全處分計畫をやつて居るのであります。御承知の通りシカゴは由來上水はミシガン湖から取り、下水は、あの有名なキャナルに大量稀釋法で放流して居たのであります。その爲めに恐ろしく水を使ふから、あの大きな湖水が年々下つて、過去十年間に既に一メートルにも及んで居るやうな状態である、從て之れが沿岸各都市、特に對カナダの問題となり、遂に下水新工事費として一億萬弗餘を以て三年内に略完成させたいと云つた勢であります。新設計は大體皆な觀せて貰ひましたが、今まで研究した結果、沈澱にはイムホフ式大型タンクが一番良いと云ので各地とも之れを採用してゐま

した。其の改良力の豪氣なものには驚きました、獨逸のイムホフ博士も私が行く前に行つて觀て其仕掛けに驚いたそうであります。シカゴのみならず此附近の諸都市の下水淨化問題はすばらしい勢です、ミルウォーキー市のアクチベーター法など、皆様御聞及と思ひますから略します。どうも甚だ詰らぬことを飛び／＼に申して御羞しい次第であります。私の今責を塞ぐのは斯様なことより外なかつたので、御清聴を煩はしまして有難く存じます。(拍子)

昭和五年九月印刷  
昭和五年九月發行

東京市水道局内  
上水協議會

印刷者 東京市京橋區鈴木町二番地  
石丸祐正  
印刷所 東京市京橋區鈴木町二番地  
東亞印刷株式會社

終