

論 說 報 告

土木學會誌 第十卷第四號 大正十三年八月

水路の吐口に於ける水流の一實驗

會員 工學士 山 口 昇

内 容 梗 概

内幅四尺の樋内に是と平行に内幅五寸の小樋を設けて其の内樋より外樋に流出する吐口
の水流を検査した一實驗である實驗の結果得たる著しい事柄は次の諸件である

- 一 吐口の内外に於て水位に落差なき場合は水流は吐口を出づるも暫らくは平行流を持
續し放射状をなさず
- 二 吐口の内外に於て水位に落差ある場合は水流は吐口を出づると直に放射状をなして
流る
- 三 第二の場合に於て水流の開き具合を寫眞に撮つて検査したるに吐口内外の水位差小
なる程開き大となりポテンシアル流線と比較すると吐口内外の水位差小なる時はポ
テンシアル流線圖の中央部のみを現出し水位差大となるに従ひ漸次兩側部に擴大す
る

目 次

| | 頁 |
|--------------|----|
| 緒 言..... | 1 |
| 一 實驗の設備..... | 2 |
| 二 實驗の範圍..... | 5 |
| 三 實驗の結果..... | 9 |
| 四 結 論..... | 15 |

緒 言

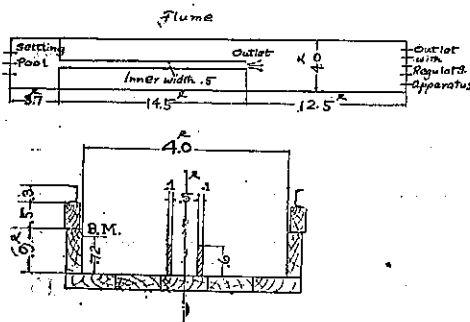
曾て本誌第七卷第五號に於て任意なる開きを存する二つの線隔壁よりなる吐口
の水流に就て専ら理論的推算を試みたるが其後之が當否の實驗の方法によつて確
めて見たいと思つてゐた、然し乍ら充分なる設備を得ることが困難である爲め未
だに其機を得ない偶々昨年（1923年）4月より7月に於て恩師中山教授の御考

になる東大工學部河工學實驗設備の借用を許されたるを以て如上の目的に對する一種の實驗を行つて見た、中山教授の實驗設備は主として河床の砂礫移動調査に關する御研究の目的を以て作られたものである爲著者の目的とする吐口の水流通験には不向の點が少なくない従て此處に報告する所の實驗は單に平行壁吐口の場合に限られてゐる、それも更に嚴密にはゞ二重平行壁を有する復水路(假稱)の内樋より外樋に流出する吐口の實驗であつて其結果が一般の平行壁吐口の水流通應するや否やは更に檢照の必要がある、然し乍ら上述の如く完全なる實驗設備を得ることは近い未來に於て恐らく達せられまいと思ふから不完全乍らもこゝに一文を草し大方の御叱正を仰ぐ次第である。

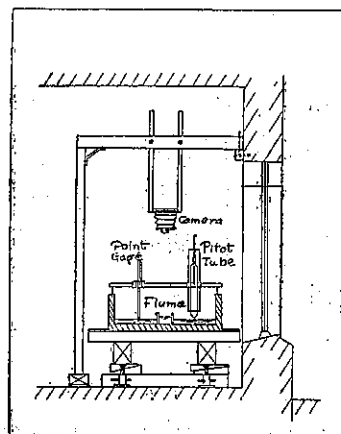
一 實驗の設備

著者が借用した中山教授實驗室の一般設備としては内幅4尺深2尺長約30尺の木製樋に最大流量約毎秒1立方尺の流出能力を有する水槽装置を配して渦牛ポンプによつて同一水を順環使用しうるものである、其設備の細目に亘つては東京帝國大學工學部紀要第13冊第6號所載の中山教授の御報告に解述されてある通りである。(土木學會誌第十卷第二號に掲載せり)

第一圖 A



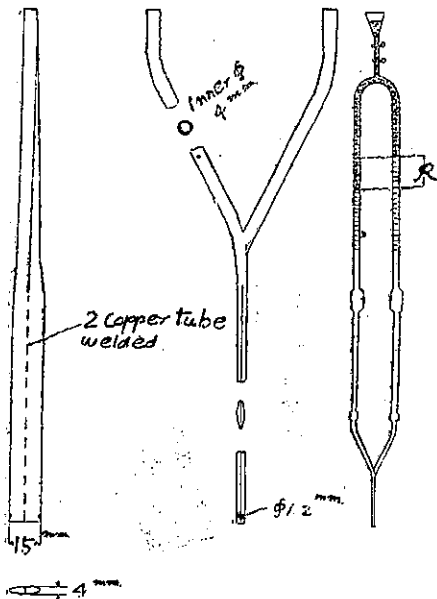
第一圖 B



第一圖 Aに示す如く上記の4尺幅の樋内に正しく中央に位置して内側距離正5寸の二重樋を作り沈靜槽より吐口に到る内樋の長さを14尺5寸内樋の吐口より外樋の吐口に到る距離を12尺5寸とし此内樋より適當なる容量の水を流下せしめ一方

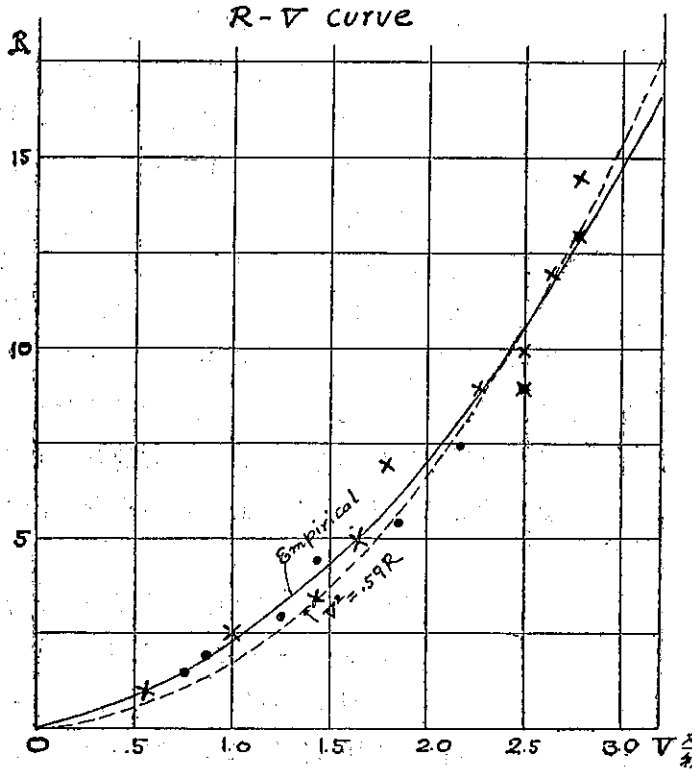
外樋の落口装置によりて樋内の水深を適宜に變じつゝ内樋の吐口に於ける水流の状況を検査したのである、内樋は厚1寸幅6寸の板を丁寧に鉋削りしたるものを用ひ其吐口尖端は直径1寸の正しき半圓形に削り上げた、外樋の幅員充分ならざる爲め及び外樋の落口が一方的なる爲に内樋吐口の水流の受くる影響は内樋の幅を可成的小ならしめ内樋の吐口を可成的外樋の落口より遠ざからしむれば小なる筈なれども流速其他の實側にはあまり小なる内樋を作ることの不便なる爲め如上の寸法に定めて實驗を行つた、其爲め特に内樋の吐口の水流としては吐口の極めて近傍のみを考ふることとした、之より内外樋の幅員の比及び外樋落口の一方的なると否との差により吐口の水流は多少の影響を受くべきも如上の方法により吐口の極めて近傍のみの水流をとりて考ふるときは可成一般的の吐口の性質を有することと信ずる次第である、勿論内外樋幅員の比及び外樋落口の一方的と否との差による吐口水流の受くる影響の詳細に就ては他日を期して詳細なる検査を行ふ積りである。

第一圖 C
Pitot Tube



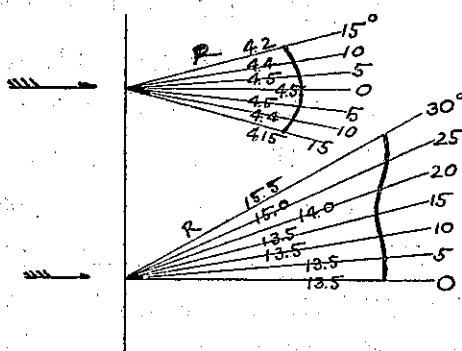
水流の水位の観測には中山教授の御考案になるポイント・ゲージを借用し水流速度の観測には小型ピトー管を用ひた、ピトー管は内径約四耗の銅管二本を第一圖(C)に示す如くハンダ付けして之を流線型になし其上下流面に約1.2耗の小孔を穿ち尙ガラス製の目盛せるU型管を銅管の上部に連結してポンプを以てピトー管中の水を適宜の高さに吸ひ上げ観測に便にす、斯くの如きピトー管のカリブレーションには表面流速を浮子及ピトー管にて同時に計り之を比較して定めた、其一例は第二圖AのRV曲線の示す通りである、Rはピトー管の上下流水位差であつてVは毎秒尺を以て表はした浮子の流速であるRVの関係は殆ど理論通りパラボラをなす尙ピトー管内の水位動揺してRの値多少不確定なる傾向ありし時は

第二圖 A



水より多少輕き油類をU型管の上部に注入して動搖を防ぎ併せて擴大の用をなした、(第二圖 A. 點線を以て示す曲線は實測點に最も近いパラボラ、實線を以て示す曲線は更に實測點に近い曲線である) 尙 Prandtl 及 Ellison 其他の實驗の示す如き水流の方向とピトー管の向きの違ひによる R の差異を検したるも水流速度毎秒 2 尺以下なるときは別に大した影響なく 2 尺 5 寸以上となると多少の影響を生ず此場合に於ても

第二圖 B



向きの違ひ $\pm 15^\circ$ 以内に於ては吾々のピトー管は R の値に大なる差を生じないことを知つた故吾々の實驗に於ては此向きの違ひによる影響は容易に取去ることが出來た、尙此の向きの影響を圖示すれば第二圖 B の如く一つは R の値 4.5 以下即流速 1 尺 5 寸以下のものを示し他の一つは R の値 14 附

近即流速 3 尺附近の場合を示した例である。

尙流速を計る新方法として第一圖 B に示す如く全く別途の方法を屢々併用した之は吐口の直上約 4 尺の距離に暗函を置き其ピントグラスを正しく水平の位置に整正して種々なるタイムで流下する浮子の寫眞を撮つた、然るときは流速は乾板

の上に表れた浮子のずれの長さ及びシャッターのタイムによつて計ることが出来る譯である、斯くの如き目的に用ひたレンズのアベレージョンを検する爲め豫め浮子の流下する位置に一寸角の基盤目に正しく引いた線圖を置き之を撮影して見たが寫眞第一の如く實際上先づ收差は無しと見て差支ないことは解つた、又之に用ひた Compur sbutter は特に裝置した音叉の振動と比較してそのタイムを検したるに次の如き値を得た。

| | 實測ノT(秒) | 最大差(4回實測ノ)(秒) |
|------------------|---------|---------------|
| T : 1/25 (=0.04) | 0.028 | ± 0.0003 |
| T : 1/10 (=0.10) | 0.0155 | ± 0.00015 |
| T : 1/5 (=0.20) | 0.15 | ± 0.002 |
| T : 1/2 (=0.50) | 0.39 | ± 0.001 |
| T : 1 | 0.77 | ± 0.000 |

此カリブレーションに用ひた基本音各は振動數毎秒 582 のもので何れも 4 回行つた平均値である 4 回の實測の各々の差異は上記の表の如く極めて小さく従つてシャッターのタイムは常に略同一の値を有するが T: 1/25 の方が却つて T: 1/10 より遅きなどは商業的のカリブレーションの當てにならぬことを示してゐる。

斯くの如き方法で計つた浮子のずれは寫眞第二及第三に示す如く可成明瞭なトレースを示してゐる、寫眞第二は表面流、寫眞第三は底面に近き流れを示す是等に用ひた浮子は表面流には約 3 耗經のパラフィン球又は白紙片を用ひ水底流にはパラフィン球に細砂を包んで比重をやゝより大としたものを用ひた是等を寫眞にとる爲めには樋底を黑色に塗り強力なるアーク・ランプ又はマグネシウムを點じて撮影した尙シャッターを以てせずタイムを以て浮子の吐口附近に於ける長さトレースを撮影して流線圖を得た、其他アルミニウムの粉末を水面に散布して吐口の渦動の模様及吐口の兩側の流速が急變する境界を見出すことが出来た、又水中部の境界を見出すには牛乳を細きピペットより流出せしめて撮影した。

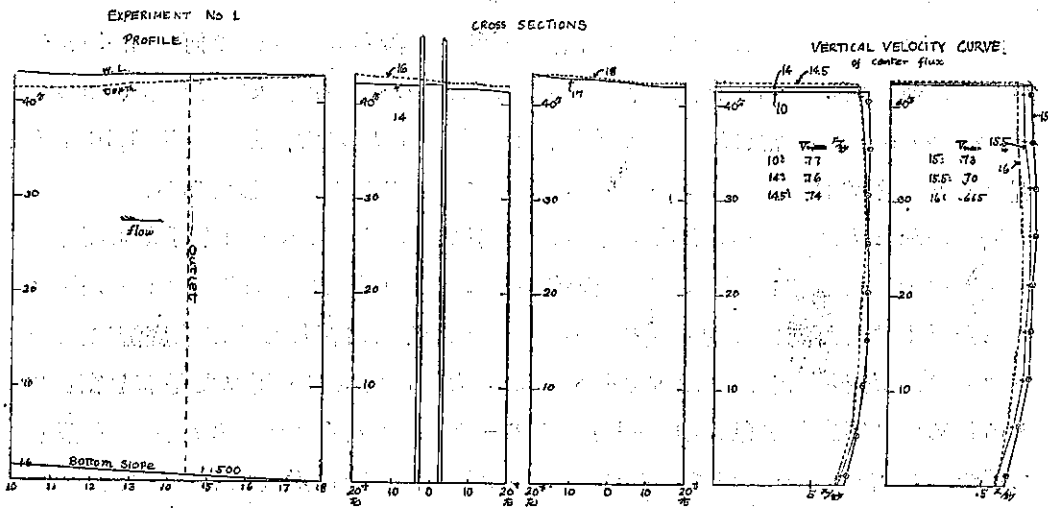
二 實驗の範圍

實驗を行つた回數は 7 回にして可成的流量一定の條件の下に勾配並に水深を變化せしめて行つた然し乍ら設備の關係上毎回完全に一定水流量たらしめることは困難であつたが略毎秒 0.15 立方尺の流量を用ひ樋底勾配最大 1/90 より最小 1/1140 の間に變化せしめ之に應じて水深は内樋内に於て最大凡 4 寸 2 分より最小凡 1 寸 1 分に變化せしめた、7 回中 3 回は内外樋内の水位同一高さとなし 3 回は其高さ

に差を生ぜしめ吐口に落差を付け1回は極めて微小なる差を附けた7回の實驗要素を表示すれば次の如くである。

| 實驗番號 NO | 實驗月日 | 樋底勾配 | 内樋内水深(H_1) | 吐口外水深(H_2) | 圖一番號 |
|---------|-------|--------|----------------|----------------|------|
| 1 | VI 23 | 1:500 | 4.2寸 | 4.2寸 | 第三圖 |
| 2 | VI 6 | 1:890 | 2.4 | 2.4 | 第四圖 |
| 3 | VI 15 | 1:1140 | 1.8 | 1.8 | 第五圖 |
| 4 | VI 11 | 1:530 | 1.6 | 1.6 (丸) | 第六圖 |
| 5 | VI 29 | 1:90 | 1.4 | 0.8 | 第七圖 |
| 6 | VII 6 | 1:180 | 1.1 | 0.4 | 第八圖 |
| 7 | VII 2 | 1:140 | 1.1 | 0.2 | 第九圖 |

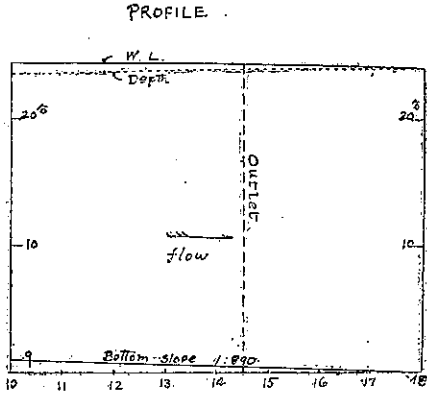
第三圖



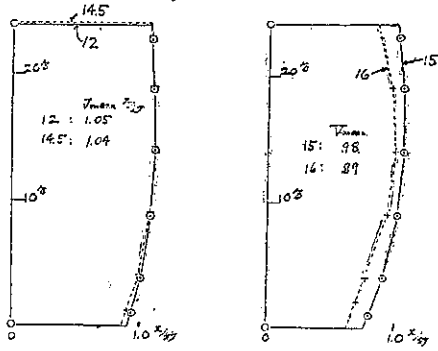
尙是等の實驗の實測による平面、縱斷面、横斷面及流速等の情況は第三圖乃至第九圖の如くである。

此實驗に於て第三乃至第九圖の示す如く樋底の勾配が水深と直接に關係せざるは外樋落口の装置による爲めで外樋落口の水位を螺旋仕掛を以て加減することによりて水深を極めて僅かづゝ變化し得るようになってゐる、従て水面勾配は一般に水底勾配と一致せず實驗 No.1, No.2, No.3, No.4, に於ては殆ど零に近い吐口の水流は主として水深及び流速により影響さるゝものと考へ今の場合水底勾配の影響を考へざるは之が爲めである、流量の變化は要之に水深並に水流速の變化に歸せらるゝを以て此處には一定の水流量に對する實驗より外行はなかつた。

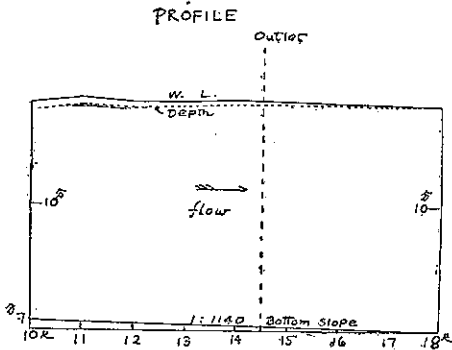
第四圖 A
EXPERIMENT NO. 2



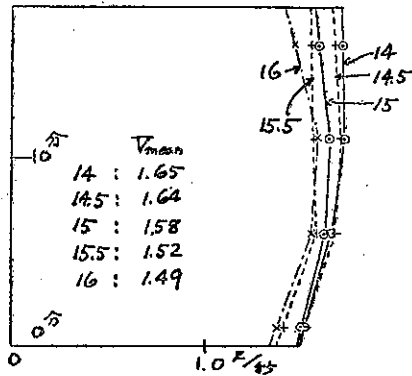
第四圖 B
VERTICAL VELOCITY CURVE
of central flux



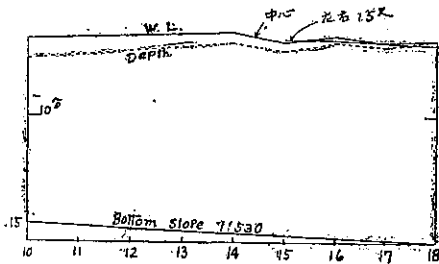
第五圖 A
EXPERIMENT NO. 3



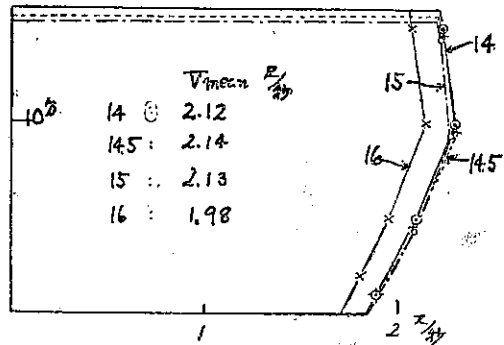
第五圖 B
VERTICAL VELOCITY CURVE
of center flux



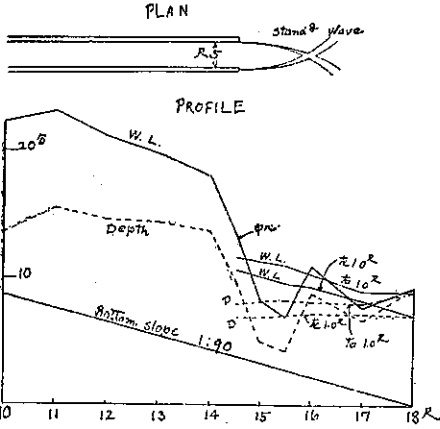
第六圖 A
EXPERIMENT NO. 4
PROFILE



第六圖 B
VERTICAL VELOCITY CURVE
of central flux

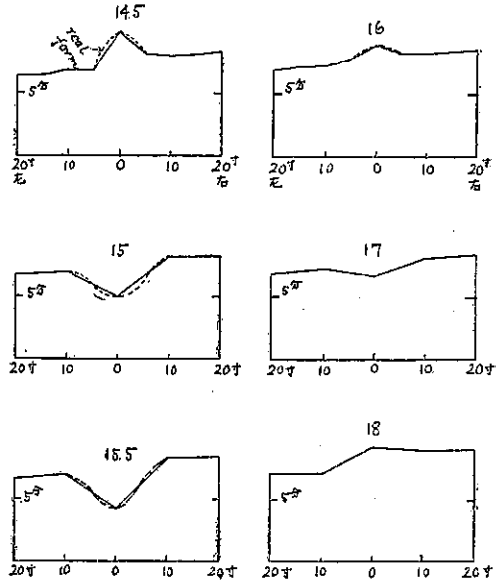


第七圖 A



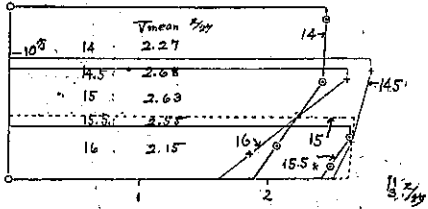
第七圖 B

CROSS SECTIONS



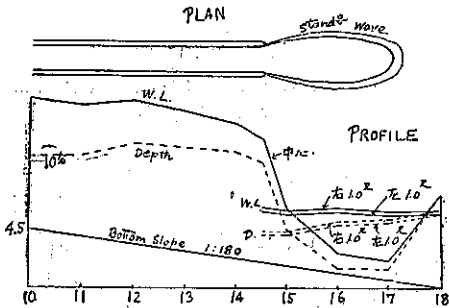
第七圖 C

VERTICAL VELOCITY CURVE of center flow

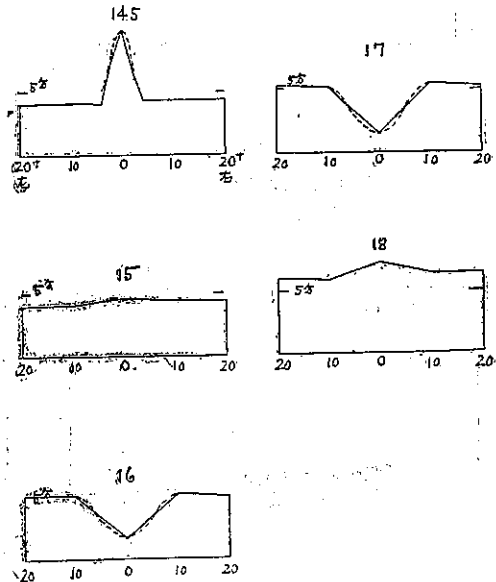


第八圖 A

EXPERIMENT NO. 6

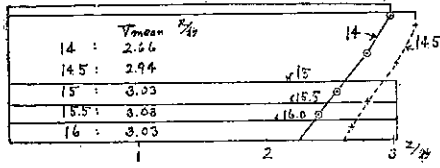


第八圖 B



第八圖 C

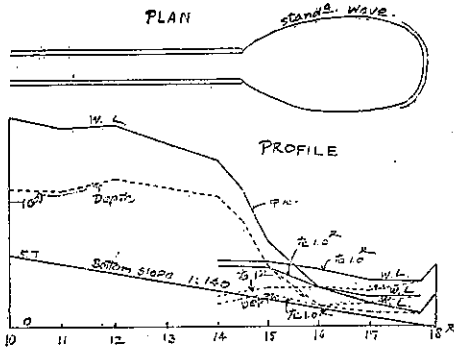
VERTICAL VELOCITY CURVE
of central flow



EXPERIMENT NO. 5

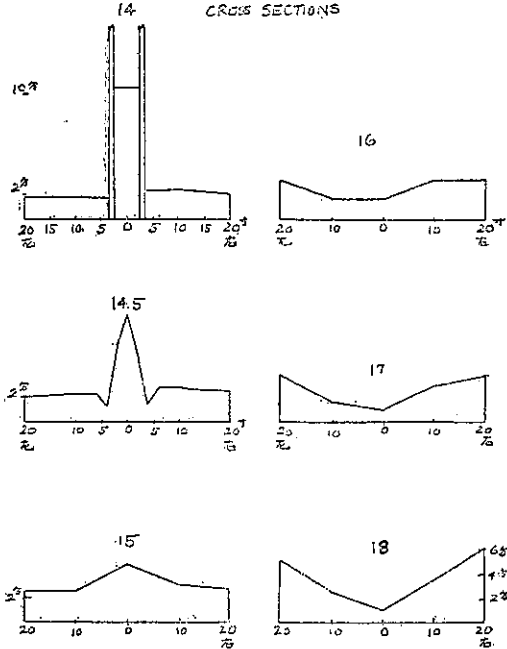
第九圖 A

EXPERIMENT NO. 7



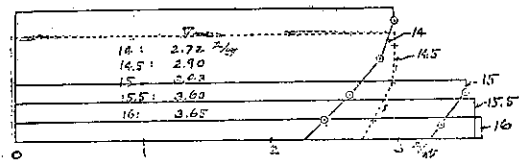
第九圖 B

CROSS SECTIONS



第九圖 C

VERTICAL VELOCITY CURVE
of central flow



三 實驗の結果

吐口に於ける水流の動水力學的性質を明にする爲めに今内樋内の水流を暫く停止して急激に流下を始むる時は吐口に於て先づ大なる主渦動を生じ漸次之が流下衰退すると共に小なる副渦動吐口の兩側に連續して發生する、其模様は寫眞第四第五及第六に示す如く渦動の第一段に於ては寫眞第四に示す如く吐口の左右兩側に核を有する一對の對稱的渦動を生じ(圖中Aと記せるは其核)次に此主渦動の下流に移動衰退すると共に隔壁尖端に近く小なる副渦動を生ずる之渦動の第2段にして寫眞第五に示す所である圖中Aは主渦動の核寫眞第四に比して下流に移動し且著しく勢力衰退せる狀況であるBは副渦動にして將に一對を生じつゝある狀況

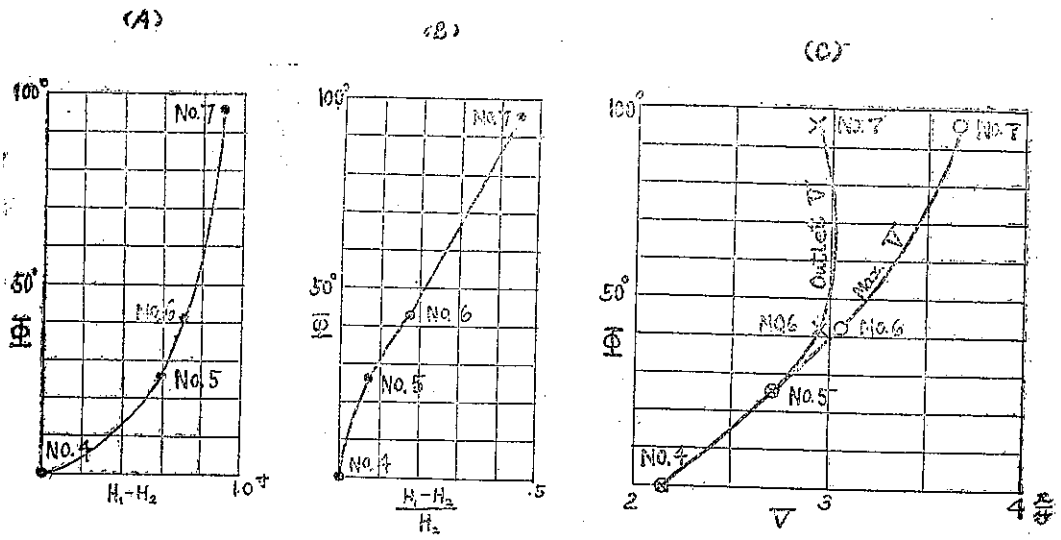
である、更に渦動の第3段に入つては寫眞第六に示す如く主渦動は遠く下流に逸出して其勢力を殆ど失ひ隔壁尖端に左右各一聯の副渦動群を生ずる、寫眞に白線を以て圍みたる部分は之である今の場合殆ど隔壁の延長線上に正しく直線をなして並んでゐる水流の Steady state に於ては此副渦群は更に細破して動水力學上の所謂 Vortex sheet をなすに至る、吐口の水流は此 Vortex sheet を境界綿として其左右に於て流速は著しく變化し例へば此 Vortex sheet の外側に於ては水は静止し或場合には逆流を起す事がある之動水力學の理論とよく一致する所である。

以上寫眞第四、第五及第六に於て示す處は水面に於ける状態であるが水中内部に於ても略之と同一の状態を呈すること勿論である、寫眞第七は此一例を示すものであつて圖中 C と記せるは水底に近き水流中に流下した浮子が渦動の爲めに Loop 又は Cusp を描ける状を示す、尙寫眞第八に於ては細きピペットより牛乳を注入流下せしめた状を示すもので一つは水流の中央部一つは側壁に近き吐口の部分を示すものであつて中央部のものはあまり大なる攪亂なく側壁部のものは片側丈著しく亂動せるは其處に渦動の存在せるを示すものである、要之に水中内部に於ても水面と略同一状態を呈し水流を大氣流と考ふるときは大氣中直立せる龍卷を生じたる場合と恐らく同一の状態であらう、水面及水底に於て擴大消失する直立渦の發生するものと考へられる。

斯くの如き境界線は吐口に於て内樋及外樋の水位に落差なき場合即ち實驗 No. 1, No. 2, No. 3, No. 4 に於ては寫眞第六又は第九に示す如く隔壁尖端より略隔壁と同一幅に平行直線をなせども水位に落差ある場合に於ては隔壁尖端より外側に向つて末廣がりの2線をなす、實驗 No. 5, No. 6, No. 7 に於ては然り、此開きを示す角度は吐口よりの流速其他に關係すれども落差の違ひが最も大なる影響を與ふるもの如く此關係を示せば次の表の如し。

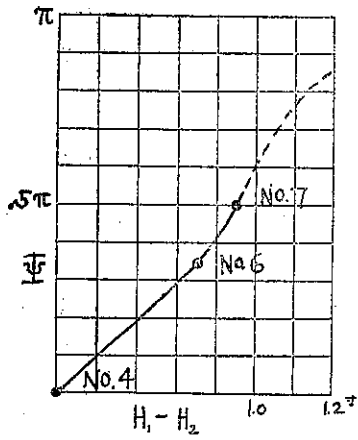
| 實驗番號 | 開き角(°) | 内外樋水位差($H_1 - H_2$) | 寫眞番號 |
|-------|--------|-----------------------|------|
| No. 4 | 0° | 0.0寸 | 9 |
| No. 5 | 26° 5 | 0.6 | 10 |
| No. 6 | 41° 5 | 0.7 | 11 |
| No. 7 | 96° 0 | 0.9 | 12 |

今横軸を内外樋落差にとり縦軸を開き角に取つて此の兩者の關係を圖示するときは第十圖(A)の如し略パラボラに近き曲線をなすもとより内外樋落差如何程大となるとも開き角には一定の限度(最大360度)ある筈なれば極めて大なる落差

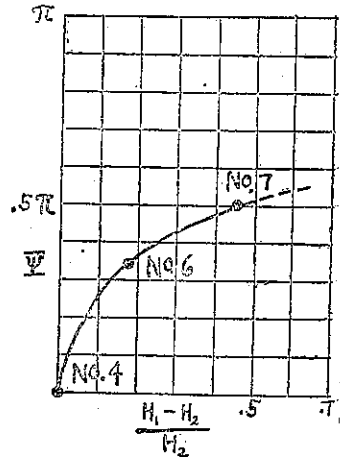


(D)

(E)

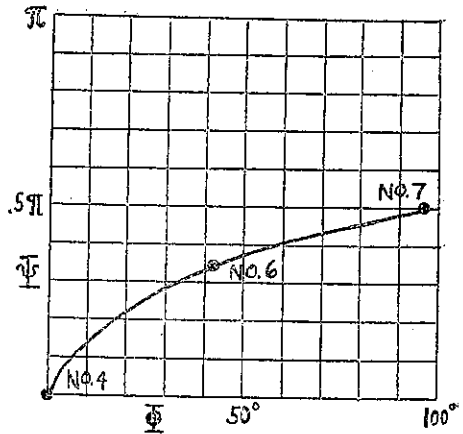
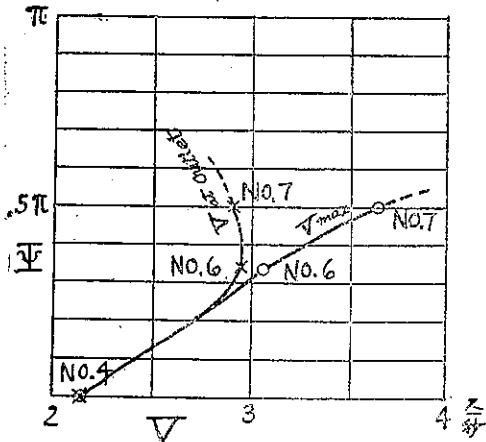


第十圖



(F)

(G)



に對する實驗は未だ行はざるも其處では曲線は漸次水平線に近づくべき筈である、又落差の微小なる場合に於て開き角が如何なる性質を有するかは興味ある問題であるが不幸にして只今の處はこれらを視ふことが出来ない、例へば第十圖 A の如く横軸に單に落差 $H_1 - H_2$ をとれば曲線は上向凹狀をなす如く見える即ち極めて僅少の落差によつては開き角は鋭敏に表はれて來ない、之は可なり常識的に見て眞に近い様に思はれる然し乍ら試みに横軸に單なる落差の代りに水路の深さを考に入れて落差を吐口外の水深にて除したるもの $\frac{H_1 - H_2}{H_2}$ を以て代へるときは曲線は第十圖 B の如くなり此の場合は却つて原點に近い所では曲線は上向凸狀に近く落差と吐口外水深の比が少しく異つても急に開き角を増す如く見える此邊の詳細は更に後日の實驗に譲る。

又開き角は吐口の流速とも關係を有する今吐口の中央部流速を横軸にとり開き角を縦軸にとつて曲線を描けば第十圖 C の如くなる圖中○印は吐口を出たる後の最大流速×印は恰も吐口の處の流速である、後者が開き角が大となるとも或程度以上増加せず却つて減少の傾あるは注目し値する之又常識と合致する如く思はれる。

次に本實驗の主眼とも云ふべき流線を檢するに之は前項の開き角と密接なる關係あることは明である、従つて其性質等も可なり開き角と似通つてゐる即ち吐口水位に落差なき場合に於ては寫眞第九又は第十三に示す如く流線は吐口を出づるも放射狀をなさず平行流を持続してゐる、寫眞第九及第十三は實驗 No. 4 の場合である次に吐口水位に落差ある場合には吐口を出でたる水流は漸次外側に開き寫眞第十一、第十四、及第十五、等に示す如く流線は放射狀をなす寫眞第十一は實驗 No. 6 寫眞第十四及第十五は實驗 No. 7 の場合に相當する流線圖であつてその開き具合は落差の増加につれて増大する今之等の流線圖を寫眞第十六の如きポテンシアル流の理論的曲線(之に就いては拙論「水路の呑口及吐口の水流に就て」本誌第七卷第五號参照ありたし)の上にプロジェクターを用ゐて射影して曲率の合致する様大さを加減し充分合致せる場合の隔壁の位置より限界流(即壁に沿ひて流るゝ流線)の値を定むるときは次の如くなる、但次表に於て ψ は拙論「水路の呑口及吐口に於ける水流に就て」に於ける流線の値に同じであつてポテンシアル流線圖に於て沿壁流を 0 とし中央流を π にとり開き角 Φ と對應せしむる便宜上今沿壁流の値を π 中央流の値を 0 ならしむる様 ψ の餘角をとれば次表中 Ψ の如くなる。

| 實驗番號 | 限界流ノ値 ψ | 右同 Ψ | 水位落差 | 寫眞番號 |
|-------|--------------|-------------|------|--------|
| No. 4 | π | 0 | 0.0寸 | 13 |
| No. 6 | $21/32 \pi$ | $11/23 \pi$ | 0.7 | 11 |
| No. 7 | $1/2 \pi$ | $1/2 \pi$ | 0.9 | 14.及15 |

開き角 Φ の場合に於けるが如く此の限界流の値 Ψ と吐口落差 $H_1 - H_2$ 又は落差の水深に對する比 $\frac{H_1 - H_2}{H_3}$ とを對比して圖示すれば第十圖 D, E の如くなる D に於ては略直線をなせども落差如何程大となるとも限界流はポテンシアル流線の沿壁流 π を超ゆること不可能なるが故に π の値を漸近線として持つであらう、(此場合に於ては吐口の水流は全くポテンシアル流と一致する) E の場合に於ては曲線は上向凸狀をなし少しの落差を生ずると共に急に限界値が上る即急に流線は放射狀を呈する如けれども之も前項開き角 Φ の場合と同じく何れがこの Critical point に適合するや更に實驗を進めねば解らない。

次に中心流の吐口流速及最大流速を限界流の値 Ψ と對比せしめるときは第十圖 E の如くなる ○印は最大流速 × 印は吐口流速であつて吐口流速は限界値が増大しても或程度以上増大せず却つて減少の傾向あるは Φ の時と同じ。

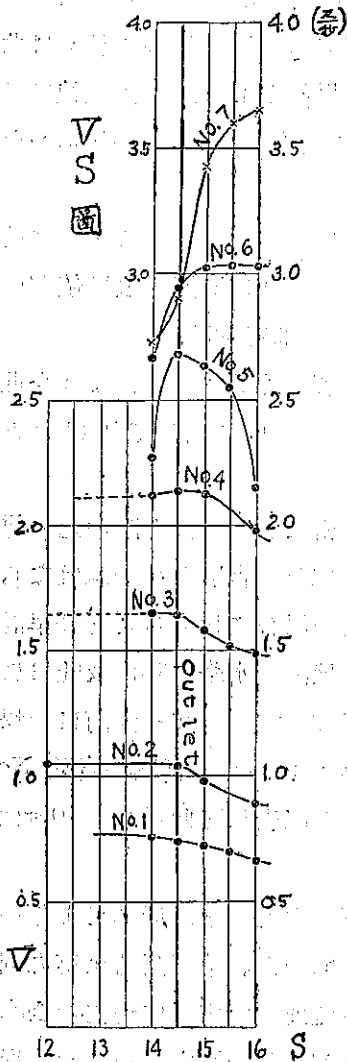
開き角 Φ と限界流 Ψ の値とは上述の如く其性質著しく似通えるにより今此兩者を對應して見れば第十圖 G の如くなる此圖に於て $\Phi 360^\circ$ に對して Ψ は π となるべき筈である。

上記 Φ 及 Ψ の値は之より水路の幅の變化更に嚴密に云はば幅と深の比の變化につきても影響を受くるであらう、此點に關しては他日の實驗を待たねばならない従て今以上の實驗の結果を極めて大なる河川運河の場合に比することは早計に失する嫌なきにしもあらざれども試みに著者が曾て拙論「水路の呑口及吐口に於ける水流に就て」(本誌第七卷第五號) に於て例示したミシシッピー西南口の場合と比較するときにはあの場合には限界流値 Ψ は $7/10 \pi$ であつて本實驗の實驗 No. 6 にや、近くこれよりも No. 4 に傾けるものに當る(上記表參照此場合 $7/10 \pi$ は Ψ に非ず ψ の値なり)

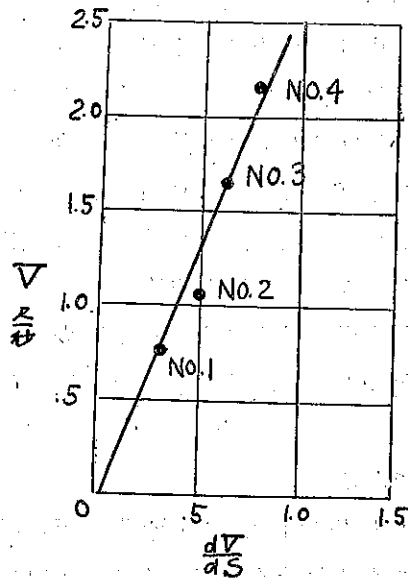
流速の測定はピトー管によるものと寫真的に行つたものとは極めてよく一致せるものあり又最大差 5 分乃至 1 寸を有するものもあつた、第三圖乃至第九圖に示す所のものは主としてピトー管による記録である流速の測定は内樋内の全斷面に對して行ふことが困難であつた爲め主として中央部のみの測定に止めた、従て吐口の水流に就ても同様主として流心部のみの測定に止めたもとより兩側部の流速

と雖も等閑に附する譯に行かぬ筈なれども設備の關係上致し方なかりしと今此處には第一歩として吐口の水流が如何程迄ポテンシャル流に相應し得るかの概況を見るのが此實驗の主たる眼目であつた爲め中央部の水流を主として取つたのである、他日實驗の第2段に於ては更に兩側部の複雑なる狀況をも検査する要あるは言を俟たない。

第十圖 (A)



第十一圖 (B)



流心部の流速を縦軸とし距離を横軸にとつて VS 曲線を描けば第十一圖 A の如くなる、此場合に於ても吐口に落差ある場合と然らざる場合との相違は著しい落差なき場合即ち水流が吐口を出でても略内樋の幅に近く平行流を保つてゐる場合には圖中 No. 1, No. 2, No. 3 の如く流速は内樋を出づると共に漸次遞減してゐる、これは吐口兩側に平行に存在する Vortex sheet の影響であつて流速は内樋内にあつては流心部は兩側部より大であるが吐口を出づるに従ひ漸次流水全

斷面に平行する傾向がある其遞減の度合は内樋内の流速大なる程著しい、今此遞

減の度合を dV/dS を以て表はし此最大値を横軸にとり樋内の流速を縦軸にとつて示圖すれば第十一圖(B)の如くなる、吐口の水位に落差ある場合には第十一圖(A)中 No.5, No.6, No.7, の如く流速は吐口附近に於て一旦内樋内の流速よりも大となる、此場合流線圖にはポテンシアル流線の理論を用ひらるゝも流速の上には之を用ひることの出來難き不合理を生ずる如く見ゆるけれども之は實驗設備の關係上吐口に落差を生ずる場合には吐口を出たる水流は一時水深を減ずる爲（其有様は第七圖乃至第九圖の如し）Law of continuity の條件を満足する爲めには自然流速を増大せざるべからざるに至るのは至當である、此場合到處水深均一の條件の下に流速が如何に變るかは他日の實驗を待たねばならない次第である。

四 結 論

以上述べた如く本實驗は單に吐口水流の物理的性質の一端を覗ふに過ぎない然かも其行つた實驗は特殊の條件を有して居り従て其結果も制限的たることを免れない、今日斯くの如き報告をなすのは時を得たものとは云ひ難いかも知れないが始めに述べた如く色々の事情が著者をして近き將來に此問題を充分解決せしむるに至ることの困難を思ひ且つは寡聞なる著者は不幸にして未だ此種の實驗の行はれたのを聞かない爲めに中途にして之を發表し諸先輩の御高教を仰ぎ此後の研究に資したいと思ひ敢て報告する次第である今其主なる結果を略記すれば。

一 本實驗に於ては吐口に水位落差を附けずに流出せしむれば吐口の水は殆ど内樋と同幅を以て流出し放射狀をなさず流速も全斷面に平均的となり其状態は Jet (噴射) の場合に似てゐる。

二 吐口附近に落差を附するとき吐口の水は其落差に應じて各方向に開き放射狀をなして流出する、その開く度合は落差大なる程大であつてその流線はポテンシアル流線圖の中央に近き部分を適宜尺度を變じて當てはめれば相當に當てはまる而して落差大なる程ポテンシアル流線圖の兩側に近き部分迄も多く含有するに至る。

三 後の場合に於て流速は水深が吐口を出づると共に減少するに因てポテンシアル理論は當てはまらない。

要之に吐口の水に就て更に一般的なる結果を得るには著者の氣附いた點だけを述べれば先づ外樋の大きさを更に大にしてその落口を一方的でなく四方に自由に

流出する如くに改むると共に底面を可撓性のものを以て作り吐口に落差を有する場合にも適宜に曲面を作つて水深到る處均一なるものたらしむるを要する斯くの如くして實際に起る吐口の水流とポテンシアル流線とを比較して見れば相當の結果を得べしと信ずる、更に進んで天然の河口の如く自變河底を有する吐口に於ては吐口水位に落差ある場合に於ても底面が圓錐狀の曲面をなし従て到る處略水深均等なる場合あるべきと共に之に反して吐口に落差なき場合に於ても各點の水深必ずしも均等ならざる場合もあるべく本實驗の範圍外に屬するもの多かるべし擧げて後日に譲る。

最後に本實驗に關して貴重なる設備を貸與されたのみならず種々御示教を賜はりたる中山教授の御厚意に對して深き謝意を申述べる次第である。(完)

結 語

本實驗は、水路の吐口に於ける水流の性質を明らかにし、その流速、水深、水面の形状等を測定し、ポテンシアル流線と實際の水流とを比較した。結果として、吐口に落差がある場合には、水面が円錐状の曲面をなし、水深が均等になることが観察された。一方、落差がない場合には、水深が均等にならない場合もあることが示された。これは、天然の河口の自變河底に類似した現象を示唆している。

以上の結果から、吐口の形状や底面の特性が水流の挙動に大きな影響を与えることが明らかになった。特に、底面を可撓性材料で構成することで、均一な水深を実現できることが確認された。

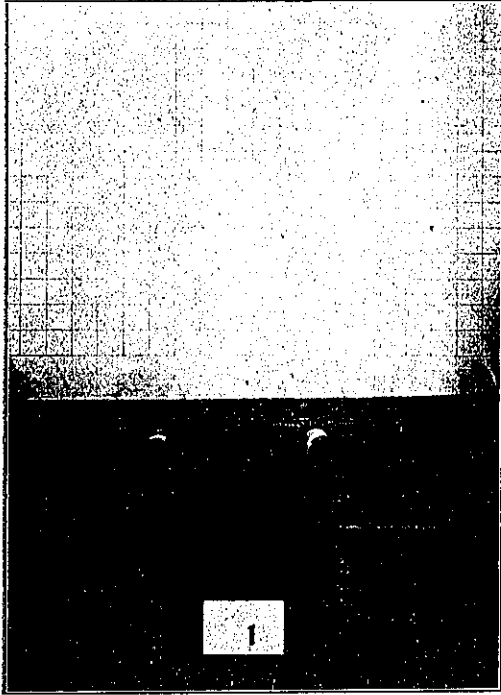
参考文献

1. 水力学 (河合啓一、河合英三編) 東京大学出版会、昭和十三年
 2. 流体力学 (尾崎士郎編) 東京大学出版会、昭和十三年
 3. 水工学 (河合啓一編) 東京大学出版会、昭和十三年
 4. 水質工学 (河合啓一編) 東京大学出版会、昭和十三年

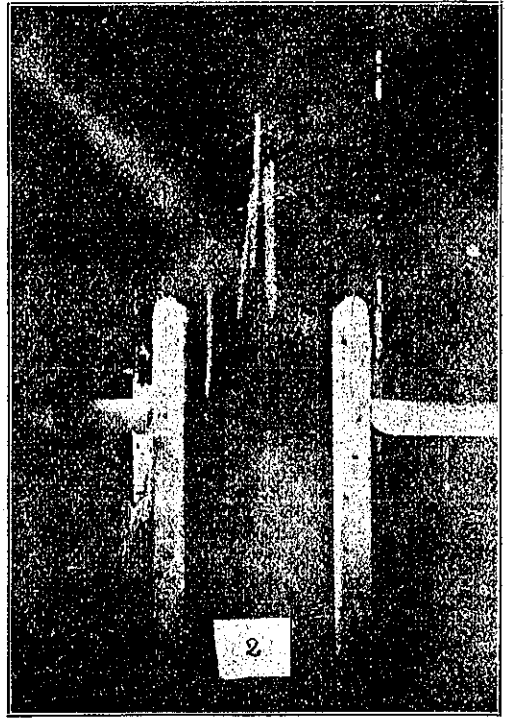
以上、本實驗の結果を要約し、その意義を述べた。本實驗は、水路の吐口における水流の挙動を明らかにし、その特性を定量的に評価した。結果として、底面の形状や落差の有無が水流の挙動に大きな影響を与えることが明らかになった。これは、天然の河口の自變河底に類似した現象を示唆している。以上、本實驗の結果を要約し、その意義を述べた。

790-1

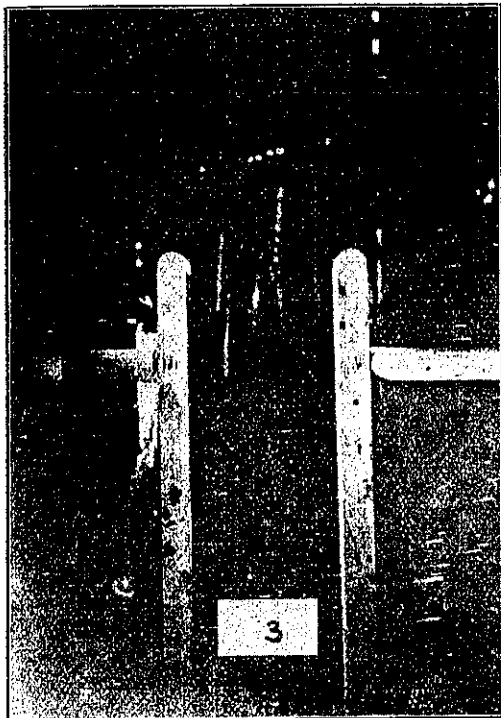
寫真第一



寫真第二



寫真第三

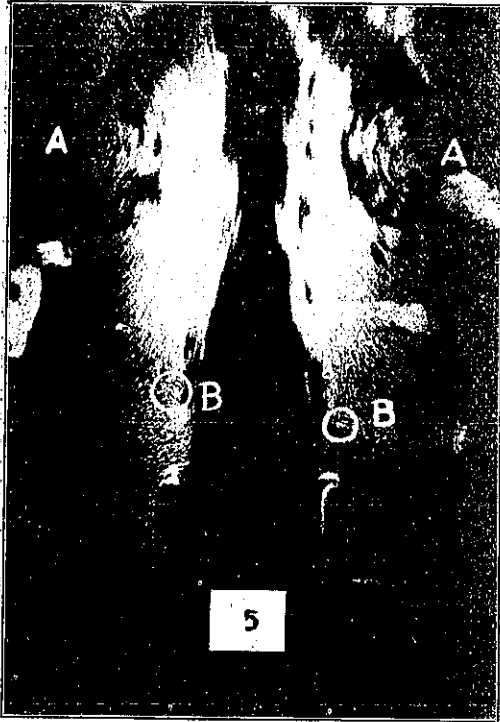


寫真第四

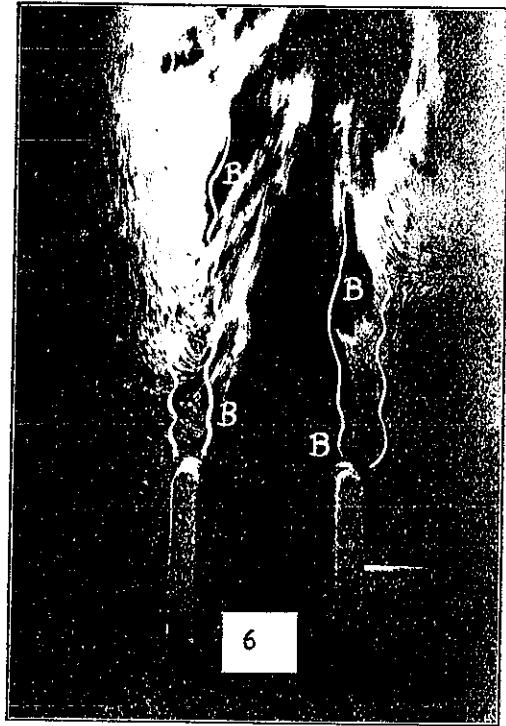


(土木學會誌第十卷第四號附圖)

寫真第五



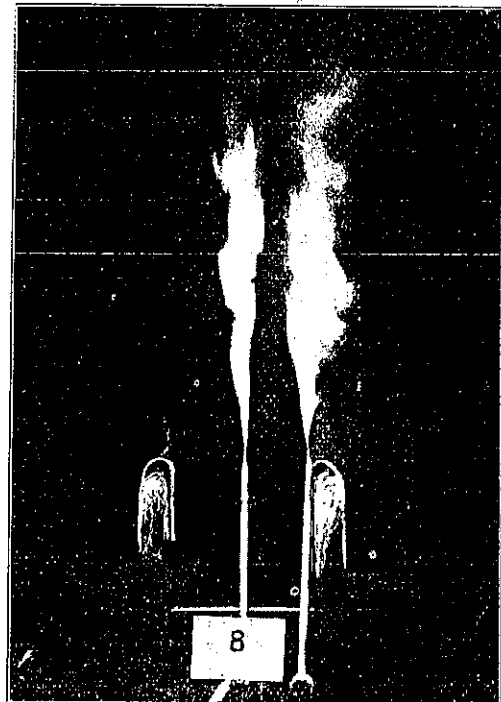
寫真第六



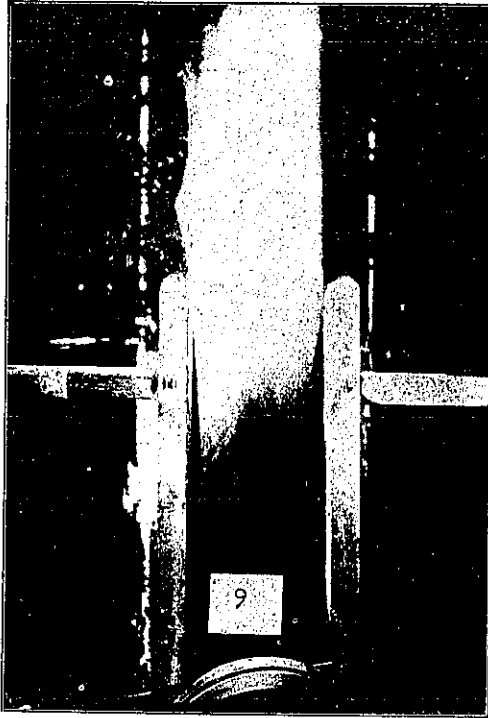
寫真第七



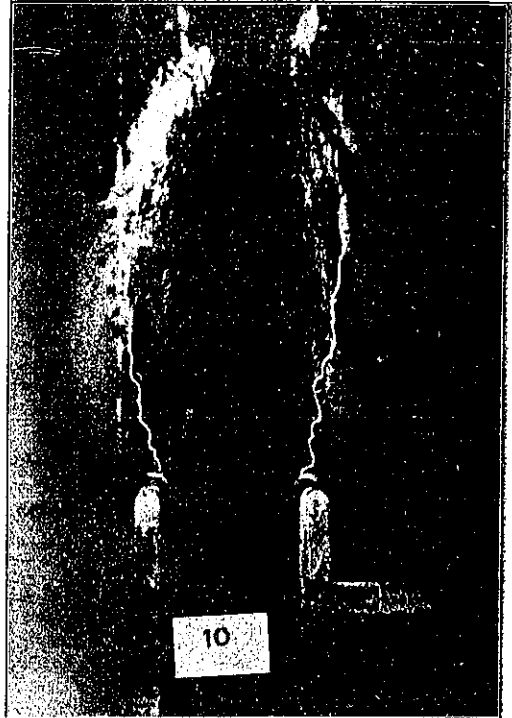
寫真第八



寫真第九



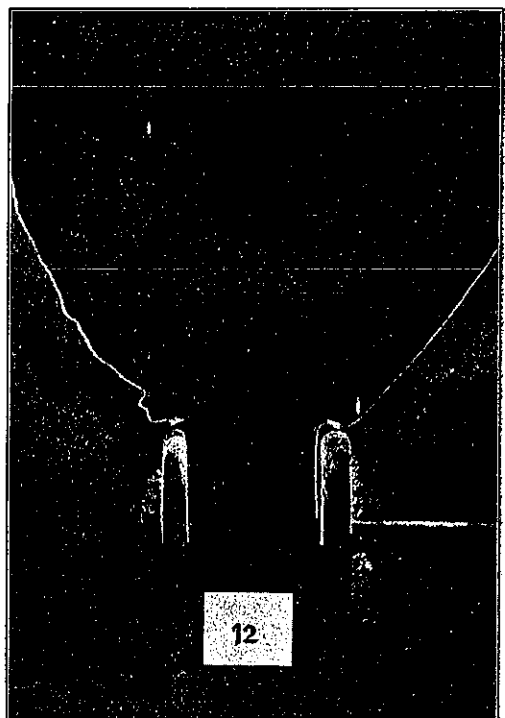
寫真第十



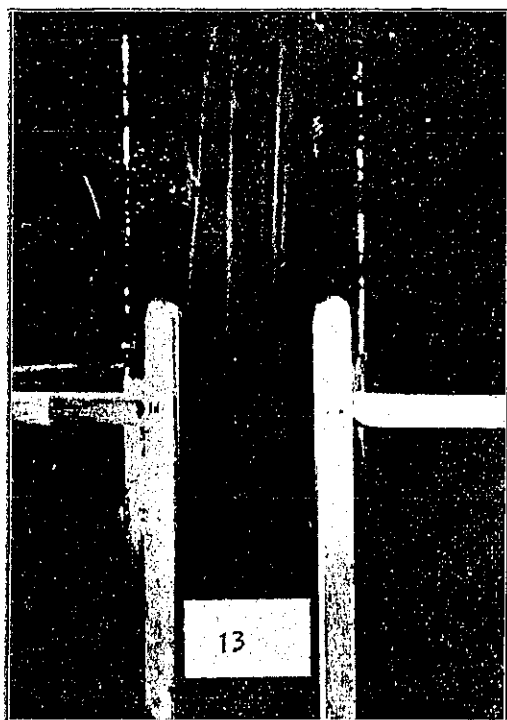
寫真第十一



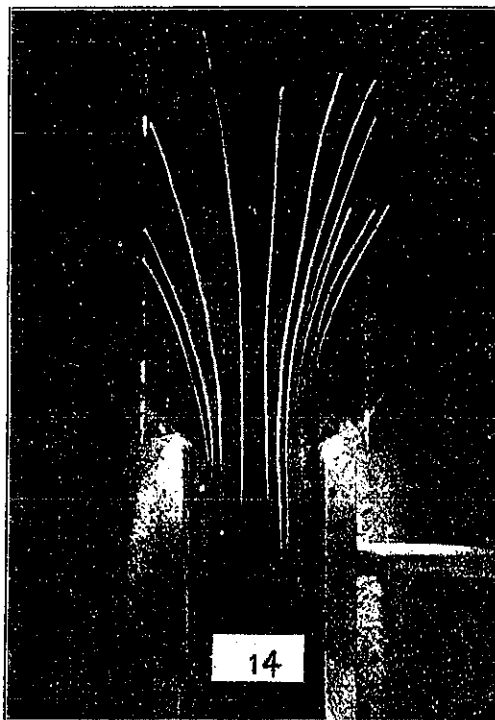
寫真第十二



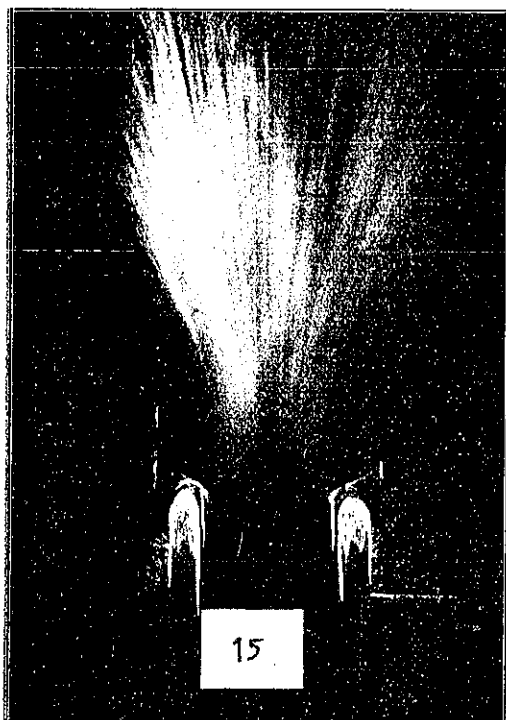
寫真第十三



寫真第十四



寫真第十五



寫真第十六

