

第八章

河川測量

第一節 河川測量概説

227. 河海測量ノ分類. 靜水ト流水トニ論ナク水ニ關スル測重ヲ名ケテ河海測量ト云ヒ,其ノ中河川ニ關スルモノハ之ヲ河川測量トシ,湖沼ノ測量ハ之ヲ湖水測量,海洋ノ測量ハ之ヲ海洋測量ト云フ. 而シテ河川測量ノ目的ハ治水舟運等ノ爲メ水位深淺ヲ定メ,斷面々積ヲ測定シ,平均流速又ハ水面水中ノ流向流速ヲ定メ,水面勾配ヲ測リ,或ハ浮游沈澱物若クハ水底ノ洗掘埋沒ノ量ヲ定メ,又ハ流量ヲ定ムルニ在リ. 而シテ是等ノ中ニハ他ノ湖水測量及海洋測量ニ共通ナルモノモ亦尠ナカラズ.

228. 河川測量作業. 河川測量ハ二ノ作業ヨリ成リ,其一ハ土地ノ測量ニ關スルモノニシテ平面圖,縱斷面圖及橫斷面圖ヲ作ルヲ目的トシ,他ハ水ノ測定ニ屬スルモノニシテ,水位ノ觀測,流速及流量ノ測定,浮游沈澱物ノ定量等ヲ含ム.

第二節 細部測量

229. 測量ノ區域. 河川測量ノ區域ハ河川ノ大サト目的トニ依リテ同ジカラズト雖ドモ、一般ニ有堤部ハ其ノ兩岸堤防ノ間即チ堤外地全部ハ勿論、堤防ノ河川ト反對ノ側即チ堤内地凡 300 米以上ヲ測量區域トス。又無堤部ニ於テハ洪水位ノ達スル區域ヨリ 100 米以上、更ニ氾濫スベキ土地ニ於テハ適當ト認メラル、區域ニ亘リテ測量ヲ行フベシ。

平面圖ニ記載スベキモノハ兩岸ノ田畑、山林、原野等ノ位置、郡市町村界、河身ノ狀態即チ低水、流身、寄洲等ノ位置、用悪水路、家屋、橋梁、沿岸道路等ノ位置、堤防其ノ他治水工作物及種類、三角測點及丁杭ノ位置、量水標ノ位置、其ノ他不動ト認ムベキモノ、位置等トス。

我國內務省及各府縣ニ用ヒラル、平面圖ハ縮尺二千五百分一及一萬分ノ一ノ二種アリ。二千五百分一ノ平面圖ハ河川改修計劃ノ基本圖トセラルベキモノニシテ大三角網ハ測定シタル基線ノ長サヲ基トシ、經緯距計算法ニ依リテ原圖上ニ配置スベシ、二千五百分一ノ平面圖ハ別ニ蠟紙ニ謄寫シタル複本ヲ備フベキモノトス。此外目的ニ依リ異ナル縮

尺ノ平面圖モ亦用ヒラル。

我ガ國ニ於テ河川法ヲ施行セル河川ハ河川臺帳ヲ備ヘテ記録ト附屬平面圖トヲ有ス。此ノ河川平面圖ハ縮尺千二百分一ヲ用フ。其ノ中原本ニ屬スル平面圖ハ幅 1,52 米トシ、長サハ適宜之ヲ定ム。原本ニ屬スルモノ、外ハ總テ真北ヲ上トセル切圖トシテ取扱ニ便ニシ、其ノ輪廓ハ縱 36 糎横 54 糎トシ、一葉毎ニ全川ヲ通ジタル番號ヲ附シテ重要ナル地物ノ外、磁北、梯尺、地名及ビ境界、流向、隣接平面圖ノ番號ヲ記載ス。

230. 三角測量. 河川測量ニ於テハ先ヅ基本調査トシテ其ノ河川ヲ覆フ所ノ三角網ヲ作ルヲ要ス。三角網ハ一般ニ單列ナレドモ支流派川ノ場合又ハ河身ガ特別ノ狀態ヲ爲セルトキニハ一ノ三角網中更ニ他ノ小三角網ヲ用フルコトアリ。斯カル場合ニハ夫々之ヲ大小三角ト呼ブ。又基線ト三角網ノ連絡ニハ特殊ノ形ヲ用フルコトアリ。

三角測點ノ選點ニハ河ノ兩岸ニ少クモ各ぼ一又ハ竹竿ノ類ヲ採リテ相互ニ見透シヲ附クル所ノ人各二人ヅ、ヲ要ス。時トシテハ樹林ノ伐截ヲ爲サザルベカラズ。或ハ又真直ナル高キ竹竿ヲ樹立シテ四方ヨリノ展望ニ便ナラシメザルベカラザル

コトモアリ。斯クシテ成ルベク等邊三角形ニ近キ角頂ヲ定メ、河ノ下流ヨリ漸次前進スルヲ常トス。

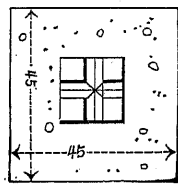
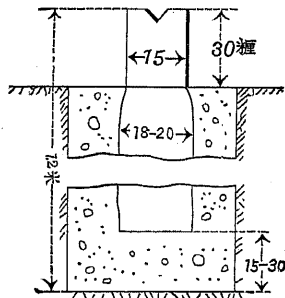
角ノ大サハ六分儀又ハ懷中六分儀ノ類ニ依リテ先ヅ大體ノ大サヲ定ムルヲ可トス。目分量ニテ定メタルモノハ往々ニシテ甚シキ誤差ヲ生ズルコトアリ。角ノ大サノ範圍ハ測量ノ種類精度ニ依ルコト勿論ナレドモ、40°ト90°トノ間ナルベク、30°ト100°トノ間ナレバ直ニ精度ヲ減ズ(第六章164參照)。

選點終レバ此ニ假杭ヲ打込ミ、最後ニ三角測標ヲ立ツ。測標ハ永久ト假設

トニ依リテ石材及木材ノ杭ヲ用フ。杭天十字形ノ交叉點ハ即チ三角測量ノ章ニ述ベタルガ如ク、三角測點ヲ表ハスモノニシテ、木杭ノ場合ニハ杭天ニ釘ヲ打込ミ釘心ニ十字ヲ刻スルヲ得バ最モ良シ。第二百七十五圖ハ石標ノ一例ヲ示セルモノニシテ鑿リ

凹メタル十字ノ交叉點ハ即チ測點ノ中心ヲ表ハス。流失ノ虞アル處又ハ永久保存ノ必要アル所ニハ

第二百七十五圖



更ニ地平ニ平版ヲ埋メ版面ニ設ケタル缺刻又ハ標刻ヲ以テ地下標トスルコトアリ(第六章169參照)。

河川ノ三角測量ニ於ケル角及邊ノ容差ハ其ノ目的及規模ニ依リテ同ジカラズト雖モト大凡大三角測量ニ於テハ三角三内角ノ總和ニ對スル容差ハ10''ニシテ、各角平均ノ容差ハ6''以内ナルベク、小三角ニ於テハ三内角總和ノ容差ハ20''以内、各角ノ容差ハ12''以内ナルベシ。又基線三回以上ノ測定ノ平均ヲ取り、其ノ容差ハ大三角ニ於テ五萬分一、小三角ニ於テ二萬分一以内、終基線ノ實測計算ノ差ハ一萬分一乃至六千分一以内ナルベシ。

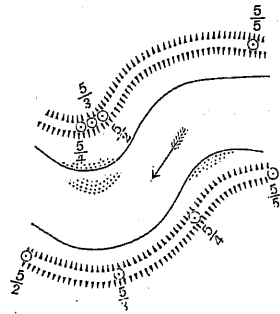
231. 丁杭又ハ距離標. 河口ニ向テ河岸ノ左右ヲ夫々左岸又ハ右岸ト云フ。一般ニ左岸時トシテハ右岸ニ沿ヒテ、200米毎ニ時トシテハ更ニ近距離又ハ遠距離毎ニ流心ニ從ヒ堤防又ハ其ノ他流失ノ虞ナキ處ニ丁杭又ハ距離標ナルモノヲ樹立シテ距離ノ參照ニ便ニス。其ノ始點ハ一般ニ河口ニシテ河川管轄區域ガ河ノ中頃ニ始マルトキハ即チ此ノ點ヨリ遡リテ上流ニ進ムコトアリ。

丁杭ノ番號ハ零籽零米ノ $\frac{0}{0}$ ヲ始トシテ 100米ヲ $\frac{0}{1}$ 、零籽 200米ヲ $\frac{0}{2}$ 、..... ヲリ漸次遡リテ $\frac{2}{8}$ ハ 2籽 800米ヲ表ハス。又50米ノ丁杭ハ奇零以下ハ小文

字ヲ用ヒ、 $\frac{3}{5,5}$ ハ3軒550米ヲ示ス。河川ノ横斷面測定ノ爲メ丁杭ヲ立テタル岸ト反對ノ岸ニ流心ニ直角ニ丁杭ニ相對シテ第二ノ丁杭ヲ立ツルモノトス。此ノ丁杭ノ番號モ亦本丁杭ト同様ノモノヲ用フ。而シテ此ノ第二ノ丁杭ハ每200米ニ之ヲ立テ、

又ハ更ニ遠距離ノ間隔ニ立ツルコトモアリ。又此ノ丁杭ハ他岸ノ相等シキ間隔ヲ有スル丁杭ニ呼應スルモノナレドモ河川ノ曲直ニ依リテ或ハ遠ク或ハ近ク殊ニ曲線ノ部分ニハ丁杭ノ順序ガ彼此轉倒

第二百七十六圖

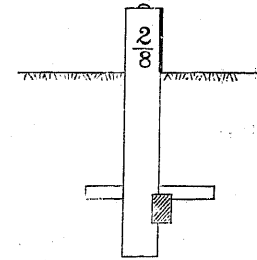


セルコトモ少ナカラズ(第二百七十六圖)。此ノ弊ヲ防ガンガ爲ニ兩岸夫々相等シキ間隔ヲ以テ丁杭ヲ立ツル處モアリ。此ノ場合ニハ勿論相呼應スル丁杭ヲ結付ケタル直線ハ流向ニ直角ヲナサルヲ以テ是ニ依リテ横斷測量ヲ爲スニ適セザレドモ、兩岸ノ縦斷面ヲ示スニハ正確ナルモノヲ得ベシ。又流心ニ依リテ之ニ直角ニ等距離ニ區分スルノ法アレドモ、轉變定メナキ我ガ邦ノ河川ノ如キニハ適當セズ。又河流ノ彎曲部ニハ特ニ半丁毎ニ丁杭ヲ立ツ

ルコトモアリ。

丁杭ハ通例12糎角長サ1,0米乃至1,2米ノ木杭ヲ用ヒ、上部30糎間ハ白ペンキヲ塗リ側面一方又ハ二方ニ番號、他方ニ測量官廳ノ名ヲ記シ、且ツ其頂天ニハ圓頭釘ヲ打込ミテ水準測量ニ便ニス。第二百七十七圖ハ丁杭ノ一例ヲ示セルモノナリ。而シテ丁杭ニハ1軒毎ニ石標ヲ用ヒ、他ノ中間ノモノハ之ヲ木杭トスルコトモアリ。

第二百七十七圖



232. 細部測量. 河川法ヲ施行セル河川ニ於テハ細部測量ノ爲ニ特別ナル石標又ハ木標ヲ用ヒテ其ノ位置ヲ測定ス。而シテ直接間接ニ三角網ニ連結ス。

位置基標ハ河川測量區域内名大字毎ニ少クモ一ヶ所設置スルモノニシテ、社寺境内等地盤堅固ニシテ障害少キ所ヲ選ビ、石材15糎角長サ1,2米下部90糎間ハ18糎以上ノ荒石ヲ用ヒテ之ニ充テ、其ノ側面ニ位置基標、縣名、番號等ヲ刻ス。位置基標ハ之ヲ連絡シテ小三角網ヲ作り、必ズ之ヲ本三角網ニ連絡シテ基標ノ位置ヲ確定ス。

三角測點若クハ位置基標ヲ連結シタル直線ニ準

ズル直線ヲ**準據線**ト稱シ、準據線ヲ設クル爲ニ設置シタル測點ヲ**準據點**ト云フ。準據點ハ三角測點又ハ基標ヲ連結シタル直線中又ハ其ノ延長中ニ設クルカ、或ハ其ノ他ノ地點ニ設ク。此ノ後ノ場合ニハ前ノ直線ヨリ枝距法ニ依リテ其ノ位置ヲ定ムベシ。準據點測標ハ12糎角長サ1,2米ノ木杭ヲ用ヒ、上部30糎間ハ赤ペンキヲ塗り、側面ニ縣名及番號ヲ記ス。

河川附近ノ廣狹ヲ測量スル爲ニとらば一す點又ハ**折測點**ヲ設ケ、閉折線ニ依リテ之ヲ連絡ス。此ノ閉折線系中ニハ三角測點又ハ位置基標ヲ起終點トナスカ、或ハ他ノ閉折線系中ノ一點ヲ起終點トナスモノトス。折測點標ハ6糎角長サ90糎ノ白木杭トス。

河川ノ平水位ト認ムベキ點ヲ連結シテ之ヲ**川敷線**ト名ケ、其ノ方向變換ノ個所ニ**川敷杭**ヲ打込ム。川敷杭ハ末口12糎長サ1,2米ノ燒杭ヲ用フ。

河川ノ附屬物ト認定スベキ堤防ノ敷地ヲ包圍スル線ヲ名ケテ**堤敷線**ト云ヒ、末口7,5糎、長サ90糎ノ所謂**堤敷杭**ヲ打込ム。

此ノ外府縣國郡、市町村、大字字等ノ界ヲ劃スル爲メ**境界杭**ヲ立ツ。其ノ大サ末口7,5糎長サ90糎トス。

又道路敷地ヲ包圍スル所ノ**道敷線**ヲ定ムル爲ニ**道敷杭**ヲ立ツ。

川敷并ニ堤敷ノ堤界ハ總テ折線ヲ以テ區劃シ、折線ノ交叉點即チ測點ハ基標ヲ連絡スル直線若クハ準據線ヨリ枝距法ニ依リテ測定スベシ。川敷ノ區域ハ青色實線、堤敷ノ區域ハ褐色實線、測標連絡線ハ朱色實線、枝距線ハ朱色點線ヲ以テ河川平面圖ニ記入スベシ。且ツ之ヲ臺帳ノ帳簿ニ記入シ、必要ノ場合ニハ明細圖ヲ添フベシ。

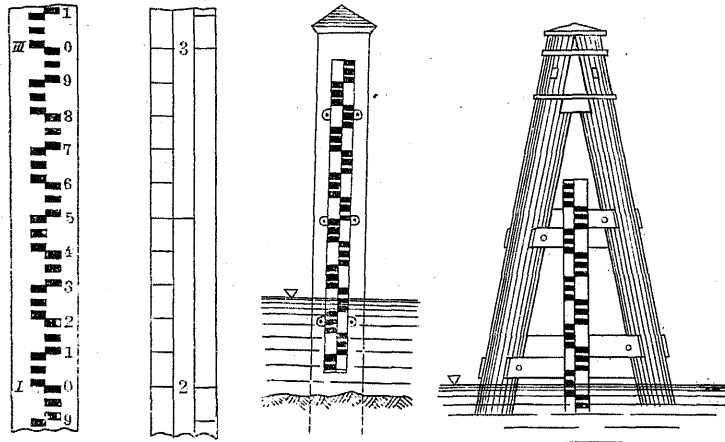
普通ノ河川測量ノ場合ニハ三角網ノ邊ヲ基礎トシテ、是ヨリすたぢや測量又ハ枝距法ニ依リ境界、丁杭、川敷、其ノ他必要ノ地物ヲ測定ス。

第三節 縱斷測量

233. **量水標**。河川ノ水位ヲ知ランガ爲メニ沿岸ノ名地點ニ**量水標**ヲ立ツ。量水標ノ簡單ナルモノハ尺度ヲ目盛セル木桿ニ過ギザレドモ時トシテ鐵製、陶製又ハ河岸ノ石垣ニペンキヲ塗り、其ノ上ニ尺度ヲ記シタルモノモアリ。又河口若クハ舟運ノ爲ニ特ニ水位ノ變化ヲ精密ニ知ラザルベカラザル處ニハ自記量水標ヲ用フルコトアリ。第二百七十八圖乃至第二百八十二圖ハ量水標ノ各種ヲ示セルモ

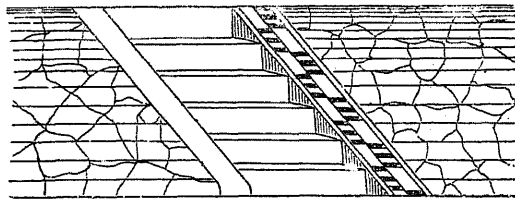
ノニシテ第二百八十三圖及第二百八十四圖ハ陶製

第二百七十八圖 第二百七十九圖 第二百八十圖 第二百八十一圖



尺度ヲ貼付ケ又ハ螺旋込ミタル量水標ヲ示シ,第二百八十五圖ハ巴里セーヌ河岸ノ極メテ古キ石垣上

第二百八十二圖

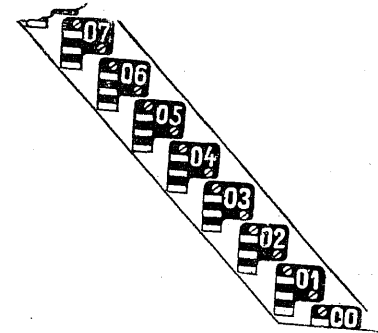


ニ塗レル量水標ヲ示セルモノナリ. 第二百八十六圖乃至第二百八十八圖ハ自記量水標ノ三例ヲ示セルモノ,第二百八十九圖ハ小唧筒Vニ依リテ調整セラルベキ自記壓氣量水標ヲ示ス. 又電流ヲ用ヒテ

遠距離ニ水位ヲ示シ又ハ自記セシムル遠距離自記水位計,又ハ數字ヲ以テ水位ヲ印刷スル所ノ印刷水

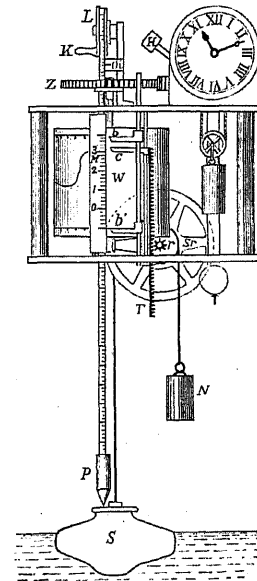
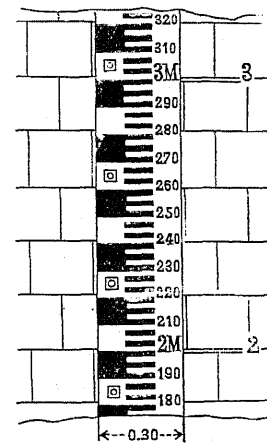
第二百八十三圖

第二百八十四圖



第二百八十五圖

第二百八十六圖

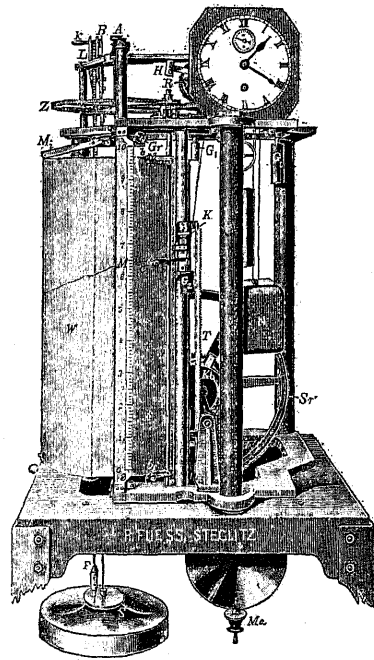


位計等アリ。第二百九十圖ハ其裝置ノ概要ヲホレ
ルモノニシテ電線ニ依リテ繋ガレタル二ノ裝置ヨ
リ成ル。即チ一方ハ水位ニ依リテ昇降スル所ノ浮
子Sヲ吊ルス所ノ鎖ハ一種ノ齒車ヲ廻シテ水位ノ

1 糶又ハ 2 糶等毎ニ
交々電流ヲ斷續セシ
ムル所ノ發信點Tニ
シテ他ノ一方ニハ電
池Bヲ備ヘテ如上ノ
發信點ノ電流ニ依リ
同位相ヲ以テ針ヲ廻
ハシ水位ヲ示ス所ノ
受信點Iアリ。受信
點ニハ更ニ最高最低
ノ水位ヲ合圖スルモ
ノ又ハ水位ヲ自記ス
ル裝置ヲ併セ備フル
モノアリ。多ク配水

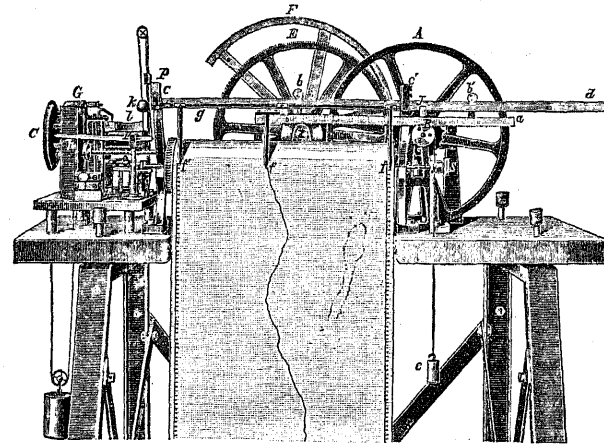
池又ハ井戸ノ水位ヲ遠方ニ於テ知ルニ用ヒラル。
又河口港口等船舶ニ水深ヲ知ラシムル必要アル處
ニハ水位時計(第二百九十一圖)又ハ自動水位帶(第
百九十二圖)ヲ備フル處アリ。

第二百八十七圖



量水標目盛ノ零ハ全ク任意ニシテ唯水位ガ零以
下ニ降ルコトナキ様充分之ヲ低クスルヲ便トスレ
ドモ河床ノ變化及水位ノ低下ノ爲メニ往々ニシテ

第二百八十八圖

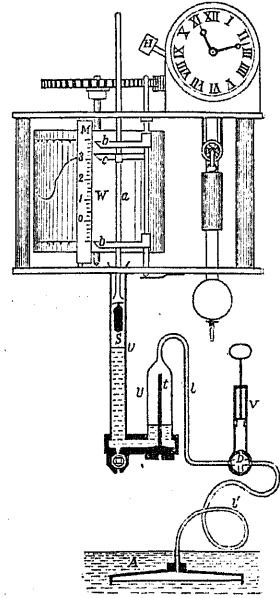


零以下ノ水位ヲ見ルコトアリ。乾船渠ノ内外又ハ
閘門ノ前ニ設ケタル量水標ハ其零ヲ渠閘又ハ閘閘
ノ高サニスルヲ便トス。是レ出入ノ船舶ニ對シテ
直チニ水深ヲ知ラシムルノ利アリ。然レドモ各量
水標ノ零ハ一定ノ水準基面ニ參照シタル高サヲ知
ラザルベカラズ。我ガ國ニテハ東京靈岸島ノ中等
潮位ヲ一般ノ水準基面ト定メ、各國共ニ夫々特定ノ
水準基面ニ用フ。但シ處ニ依リテハ假定ノ水準基
面ヲ用フルコトモアリ。勿論是等ノ場合ニハ此ノ

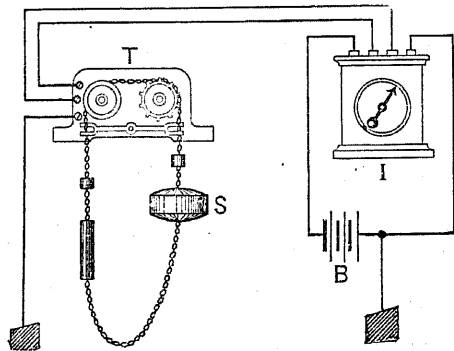
假定水準基面ト眞ノ水準基面トノ關係ヲ測定セザルベカラズ。其ノ他河川ニ依リテハ其ノ最低水位ヲ用ヒテ水準基面ト假定スル所モアリ。

量水標ノ所在地ニハ水準基標ヲ設ケテ其ノ水準基面ヨリノ高サ及此ノ基標ヲ基トセル量水標ノ零ヲ測定シ、標ノ流失其ノ他ノ故障ニ備フ。量水標ハ一般ニ障害ナキ所ニ之ヲ立ツベク時トシテハ木柵ノ類ヲ以テ之ヲ保護スルコトモアリ。又水準基標ハ洪水其ノ他ノ事故ノ爲ニ移動浸

二百八十九圖



第二百九十圖



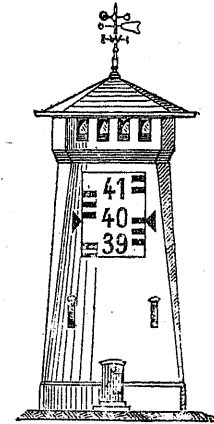
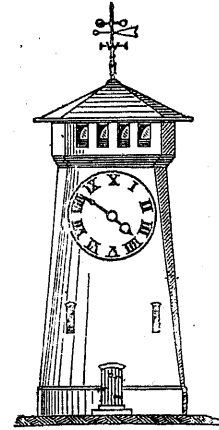
水等ノ虞ナキ安全ノ處ニ之ヲ設ケザルベカラズ。河川ノ水位ノ差大ナルトキハ一本ノ量水標ニテハ不充分ナルガ

故ニ二本乃至數本ヲ順次ニ高ク立ツルコトモアリ。

此ノ場合ニ各標ノ高サハ連續セル高サヲ表スベキモノトス。

第二百九十一圖

第二百九十二圖



量水標ノ觀測ハ單ニ洪水ノ時ニ限リ爲サル、モノト、朝夕一定ノ時間ニ於テセラル、モノト、毎

時間ニ爲サル、モノトアリ。孰レモ水位日表ニ記入シテ水位ノ變化ヲ調査スル用ニ供ス。但シ洪水ノ場合ニハ毎時觀測ニ於テモ又ハ朝夕ノ觀測ニ於テモ十五分毎ニ水位ノ變化ヲ觀測シ、且ツ最高水位ノ時間ト高サトヲ測定セザルベカラズ。而シテ洪水ノ際ニハ上流ノ最高水位ヲ下流ニ電報スルヲ常トス。又感潮部ニ於テハ潮汐ノ爲メニ水位ハ絶エズ變化スルヲ以テ自記量水標ヲ用フルヲ便トス。

量水標ノ設置間隔ハ沿岸ノ都會村落及灌溉用水ノ取入口、閘門ノ入口、其ノ他洪水又ハ舟運ノ關係上水位ノ變化ヲ知ルノ必要アル處并ニ河川改修ノ爲

ニスル調査的ノモノ等ニシテ殊ニ都會ノ沿岸ハ洪水ノ害ヲ被ムルコト多キヲ以テ數ヶ所ニ之ヲ設置スルコトアリ。

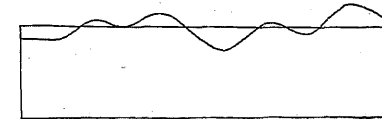
234. 河川ノ水位. 河川ノ水位ガ常ニ變化シテ一定セザルハ量水標ニ依リテ之ヲ知ルコトヲ得ベシ. 故ニ永ク水位ノ觀測ヲ繼續スルトキハ其ノ期間ニ於ケル絶對最高又ハ最低ノ水位ヲ知ルコトヲ得. 之ヲ名ケテ夫々最高水位又ハ最低水位ト云ヒ, *H.H.W.* 及 *L.L.W.* ヲ以テ之ヲ表ハス. 又毎日觀測ノ結果ヨリ一ケ月中ノ最高水位ヲ一般ニ高水位ト云ヒ(*H.W.*), 更ニ一年間ノ毎月高水位ノ平均ヲ名ケテ年平均高水位(*M.H.W.*), 五年乃至十年等ノ期間ニ於ケル高水位ノ平均ヲ五年平均高水位, 十年平均高水位等ト云フ.

又毎日觀測ノ結果ヲ平均シテ平均水位(*M.W.*)ヲ得ベク, 其ノ期間ニ依リ或ハ月平均水位, 年平均水位, 五年十年平均水位等ノ區別アリ.

低水位(*L.W.*)トハ毎日觀測ノ結果ヨリ一ケ月間ノ最低水位ヲ取ルモノニシテ, 高水位ト同ジク年平均低水位, 五年乃至十年平均低水位等ノ區別アリ. 水位ノ變化多クシテ觀測期間ノ永カラザルトキハ高低水位共ニ五日若クハ十日等ヲ一期間トシテ其

ノ間ノ最高最低ヲ採ルコトモアリ.

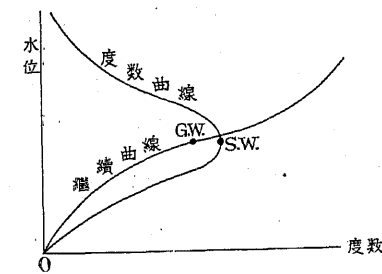
自記量水標ヲ用フルトキハ測面器ヲ用ヒテ水位曲線ガ基線ト爲ス面積ノ平均ヲ求メテ其ノ期間ノ平均水位ヲ求ムルコトヲ得(第二百九十三圖).



第二百九十三圖

此ノ外通常水位(*G.W.*)ト稱スルハ之ヨリ低キ水位ノ表ハレタル日數又ハ度數ト之ヨリ高キ水位ノ日數又ハ度數トガ相等シキ水位ヲ云フ. 今第二百九十四圖ニ示スガ如

ク, 水位ヲ10糎, 20糎, 30糎,等ニ分テテ之ヲ縱距トシ, 是等ノ水位ガ表ハレタル度數又ハ日數ヲ橫距トシテ度數曲線ヲ得ベシ.



第二百九十四圖

而シテ其ノ最多度數ノ水位ヲ名ケテ最多水位(*S.W.*)ト云ヒ, 度數曲線中其尖端即チ最大ナル度數ヲ有スル點ニ應ズル水位ナリトス. 而シテ各水位及之ヨリ低キ水位ノ表ハレタル度數又ハ日數ヲ橫距トシテ表ハストキハ繼續曲線ヲ得ベク, 其ノ中央橫距即

チ 50%ノ 度數 又ハ 182,5日ニ 對スル 水位ハ 即チ 通常 水位ナリ。

235. 河川ノ 勾配. 河川ノ 勾配ハ 之ヲ 水面勾配及 水底勾配ノ 二種ニ 分ツコトヲ 得レドモ 單ニ 河川ノ 勾配ト 稱スルトキハ 其ノ 水面勾配ヲ 指スモノト 知ルベシ. 一般ニ 河川ハ 其ノ 水源ニ 近ク 急勾配ヲ 爲シ, 河口ニ 進ムニ 從テ 其ノ 傾斜ハ 緩慢トナル.

水位ノ 高低ニ 應ジテ 河川ノ 勾配モ 亦 高水勾配及 低水勾配ニ 分レ, 更ニ 平均水位ニ 應ズル 平均勾配アリ. 然レドモ 各量水標ノ 高水位, 低水位又ハ 平均水位ヲ 結付ケタルモノハ 決シテ 實際存在セル 勾配ヲ 表ハスモノニアラズ. 同時刻ニ 觀測セル 水位ヲ 結付ケタルモノコソ 實在ノ 勾配ヲ 表ハスモノタルコトヲ 忘ルベカラズ. 又 水位ニ 最高, 最低ノ 區別アルガ如ク, 勾配モ 最高最低勾配等ノ 別アレドモ, 洪水波ハ 時々刻々 移動スルヲ 以テ 此ノ 種ノ 勾配ハ 特ニ 局所的且ツ 一時的ノ 性質ヲ 帶ブ.

河ノ 最深點ハ 必ズシモ 其ノ 中心ニ 在ラザルガ故ニ, 若シ 河幅ノ 中心線ニ 沿ヒテ 河底ノ 縱斷面ヲ 作ルトキハ 凸凹極メテ 不齊一ナルモノヲ 得ベシ. 若シ 又 最深點ヲ 結付ケタル 流線ニ 沿ヒテ 縱斷面ヲ 作レバ 常ニ 移動シテ 河況ヲ 示スニ 不便ナリ.

236. 縱斷測量. 縱斷測量ハ 堤防又ハ 丁杭ニ 沿ヒテ 兩岸地盤ノ 高低ヲ 測量スルモノニシテ, 5 籽間往復 二回以上ノ 水準測量ニ 依リ, 容差ハ 感潮部 12 耗, 緩流及 無潮部 15 耗, 急流部 20 耗ヲ 超ユベカラズトス. 水準基標ハ 兩岸 5 籽毎ニ 交互ニ 之ヲ 設ケ, 各々 水準基面ヨリノ 高サヲ 精測スベシ. 縱斷面圖ノ 縮尺ハ 目的ニ 依リテ ナラズ. 或ハ 横一萬分一 縱百分一若クハ 横千分一 縱百分一 等ヲ 用フ.

縱斷面圖ニ 記入スベキモノハ 丁杭ノ 高サ, 左右兩岸堤防ノ 高サ, 丁杭近傍ニ 於ケル 各年洪水點ノ 高サ, 平均水位, 量水標ノ 位置及其ノ 零點ノ 高サ等トシ, 場合ニ 依リテハ 河川中央ニ 於ケル 河底ノ 高サヲ 記スコトモアリ.

水準測量ハ 5 籽毎ニ 左右兩岸ノ 丁杭頭ヲ 測定シ, 其ノ 涉リヲ 附クベシ. 但シ 河幅ノ 大ナルモノハ 之ヲ 行フコト 難シ.

河口感潮部ニ 於テハ 一般ニ 水位ガ 潮汐ト 共ニ 變化スルヲ 以テ, 毎時觀測ヲ 爲セル 量水標又ハ 自記量水標ノ 示ス 水位ヲ 參照シテ 平均水位ヲ 求メザルベカラズ. 是レ 獨リ 縱斷面ニ 止マラズ 横斷面又ハ 深淺測量ノ 場合ニ 於テモ 同様ナリ.

河川法ニハ 縱斷面圖ヲ 添附セズ.

第四節 橫斷測量

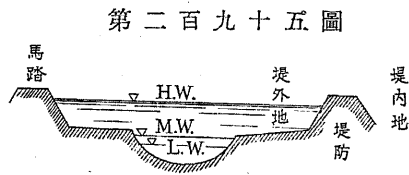
237. 河川ノ断面,正断面及横断水位. 河川ガ自然ニ形クル横断面ノ形ハ土質,位置,流量等ニ依リテ異ナリ一概ニ之ヲ律スルコト能ハザレドモ,平均水位又ハ低水位以下ノ断面形ハ橢圓形,拋形又ハ圓弧形ヲナス. 然レドモ有堤部ニ於テ平均水位以上高水位マデノ間ハ梯形ヲナスモノ多シ(第二百九十五圖).

改修ヲ加ヘタル

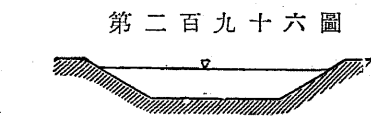
河川ハ一定ノ流量ニ對スル標準断面ヲ有シ,之ヲ正断面ト云フ.

正断面ニハ單断面,複断面,時トシテハ三重断面等ノ別アリ. 第二百九十六圖乃至第二百九十八圖ハ是等ノ種類ヲ示ス.

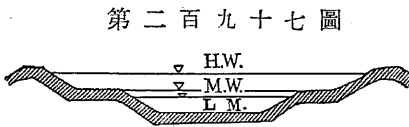
又天然河川ノ彎曲部ニ於テハ最深部ガ凹岸ニ近



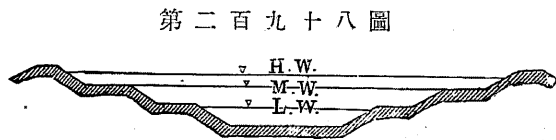
第二百九十五圖



第二百九十六圖



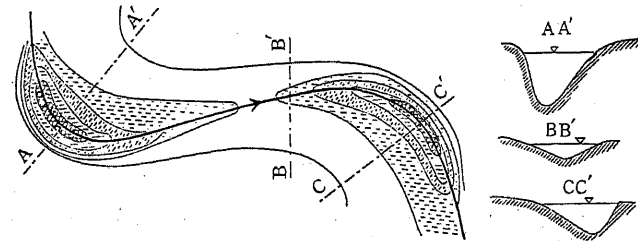
第二百九十七圖



第二百九十八圖

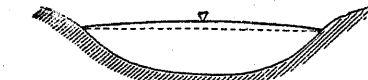
接スルヲ以テ,其ノ断面ハ第二百九十九圖 AA', BB'

第二百九十九圖

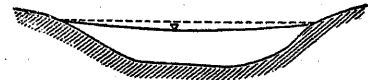


及 CC' ニ示スガ如ク相變移シ,流線ハ常ニ凹岸ニ近ヅキ兩曲線ガ反向スルトキハ其間ニ過渡部ヲ有ス. 航運ノ爲ニハ流線ガ滑カニ連絡スルヲ要ス.

第三百圖



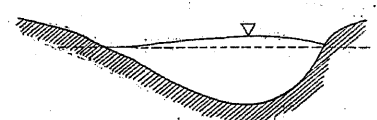
第三百一圖



此ノ外出水ノ時ニ

ハ横断面ノ水位ハ中央ニ脹ルレドモ減水ノ際ニハ之ニ反シテ凹陷スルコト第三百圖及第三百一圖ニ示スガ如シ. 而シテ一般ニ河川直線部ノ横断面ハ水平ナル水面ヲ有スレドモ,彎曲セル部分ニ於テハ流水ノ離心力及落差消失ニ依リテ凹岸ヨリモ高ク彎曲スルモノトス(第三百二圖).

第三百二圖



今是等兩岸ノ高サノ差ヲ H トシ、平均流速ヲ v 、重力加速度ヲ g 、曲心ヨリ凸凹兩岸ニ至ル長サヲ夫々 x_0 、 x_1 、水深ヲ t トセバ

$$H = \frac{v^2}{g} \left\{ 2,3026 (\log x_1 - \log x_0) + \frac{0,0042}{t} \sqrt{\frac{x_1 - x_0}{x_1 + x_0}} \right\} \quad [215]$$

ナリ。但シ括弧内ノ第二項ハ其ノ量甚ダ小ナリ。

238. 横斷測量. 横斷面ハ左右兩岸ノ同號丁杭頭ヲ連ネタル直線内ニ於テ兩岸本堤間ヲ測量スルモノトス。但シ丁杭ノ位置ガ本堤後ニ在ルトキハ丁杭間ヲ測量スベシ。横斷測量中水面以下ノ測定ニ關スルモノハ特ニ之ヲ深淺測量ト云フ。水流ノ兩岸水際ニハ水面杭ヲ打込ミ、其測量時ノ水面ヲ標記シ、其時刻ヲ野帳ニ記入シ、附近量水標ノ水位トノ關係ヲ明ニスルヲ要ス。測定ノ誤差ハ距離ニハ三分一以内、高低ニハ長サ 300 米ニ對シ 10 耗以内タルベシ。而シテ是等ノ誤差ハ長サニ比例シテ分布スベシ。

横斷面圖モ亦目的ニ依リ縮尺ノ大小一ナラズ。縦横共ニ百五十分一、又ハ縦百分一横一千分一等ハ普通ニ用ヒラル、一二例ナリ。縦横ノ縮尺ガ同一ナラザルトキハ其ノ斷面圖ヨリ測面器ヲ用ヒテ面積ヲ見出スコトヲ得レドモ、潤周ヲ知リ得ザルノ不

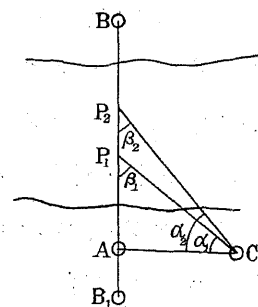
便アリ。横斷面ハ河ノ左岸ヲ左トシテ製圖スベシ。

横斷面圖ニ記入スベキモノハ兩岸丁杭ノ位置兩岸杭頭ヲ連ネタル直線内ニ於ケル地盤ノ凸凹、測量當時ノ水位及水深、水位測定ノ年月日、各年洪水點ノ高サ、潤周及水面以下ノ横斷面積等ナリ。

横斷測量ハ一般ニ 200 米毎ニ之ヲ行ヒ、殊ニ河身ノ狀況著シク變化或ハ屈曲セル所及其ノ他必要ナル箇所ニ於テハ更ニ密接シテ之ヲ行フコトアリ。又量水標所在地ハ必ズ横斷面ヲ測定シ其ノ零點ノ高サヲ記載スベシ。

239. 深淺測量. 河幅狹小ナルトキ及舟行ノナキ處ニ於テハ丁杭間ニ綱又ハ鋼線ヲ引張リテ一定ノ距離毎ニ水底ノ深淺ヲ測定ス。其測定間隔ハ通例 5 米乃至 10 米トス。河幅大ナルトキ及舟行頻繁ナルトキハ一ノ斷面中半分ヅ、綱又ハ鋼線ヲ引張リテ深淺ヲ測定スルコトアリ。或ハ第三百三圖ニ示スガ如ク、 AB ノ方向ニ深淺ヲ測定スルモノトシテ舟ヲ其ノ方向ニ進メ P_1, P_2, \dots 等ニ於テ深淺ヲ測リタリトセバ、他ノ

第三百三圖



一點 C に於テ轉鏡儀又ハ六分儀ノ類ニテ $\angle ACP_1$, $\angle ACP_2, \dots$ 等ノ角, 即チ $\alpha_1, \alpha_2, \dots$ ヲ測リ, P_1, P_2, \dots 等ノ位置ヲ定ムルコトヲ得. 勿論舟中ニテ AB ノ方向ヲ知ル爲ニ又ハ其ノ直線中ニ更ニ B_1 ヲ擇ビ, A 及 B_1 ニぼーる又ハ其他ノ見透シヲナスベキ規標ノ類ヲ立ツルヲ要ス. 而シテ深淺ヲ測定スル時舟中ニテ合圖ヲ爲シ, 之ニ應ジテ測角ヲ行フベシ. 又或ハ更ニ C ニぼーるヲ立テ舟中ニテ六分儀又ハ懷中六分儀ヲ取リ, 舟ヲ B, A ノ方向ニ動シ A 及 C ガ P_1, P_2, \dots 等ニ對シテ插ム所ノ角 β_1, β_2, \dots 等ヲ測定スルモ亦深淺測定ノ地點ヲ定ムルコトヲ得. 且ツ此ノ場合ニハ成ルベク A 及 C ガ測定者ノ眼ト同高ナルヲ要ス, 然ラザレバ六分儀ノ示ス角度ハ地平角ナラズシテ傾斜セル平面内ノ角度ヲ示スベケレバナリ. 故ニ此ノ後法ハ河幅ノ大ニシテ兩岸ノ餘リ高カラザル場合ニ用フベキモノニシテ, 河幅ノ小ニシテ堤防ノ高キトキハ不精確ナルベシ. 而シテ是等兩法共ニ深淺測量ノ間隔ハ不同ナルヲ免レズ.

時トシテ同一断面ノ而カモ同一地點ノ深淺ヲ反覆測定スルヲ要スルコトアリ. 此ノ場合ニハ第三百四圖ニ示スガ如ク一直線中 A, A', B', B ニ杭ヲ打チテ断面ノ力向トシ, 更ニ O 及 I, II, III, \dots 等ノ點ヲ

定メ OI, OII, \dots 等ガ AB ト交ル點ヲ 1, 2, 3, \dots

等トシ, 是等ヲ深淺

測定ノ地點トスル

トキハ他日ノ反覆

測定ニ便ナリ.

深淺ヲ測定スル

トキ其ノ水深 5 米

未滿ナレバ長キぼーる又ハ測深桿ヲ用ヒテ深サヲ

定ムルコトヲ得ベク, 最モ精密ナル結果ヲ得ベシ.

深サガ更ニ大ナレバ測深綱又ハ鎖ヲ用フ. 末端ニ

重キ錘ヲ附ケタルモノニシテ, 綱又ハ鎖ハ錘端ヨリ

ノ深サニ應ジテ米突及 10 纏毎ニ尺度ヲ示ス所ノ革

片又ハ金屬片ヲ附シ 10 纏以下ノ端數ハ目分量ニテ

讀ムモノトス.

又時トシテハ特種ノ測深機ヲ用フルコトモアリ.

深淺測量ノ結果ハ第三百五圖ニ示スガ如ク數字

ニテ之ヲ表スカ, 又ハ第三百六圖ニ示スガ如ク断面

圖ニ依リテ之ヲ表スコトヲ得. 前ノ場合ニハ奇零

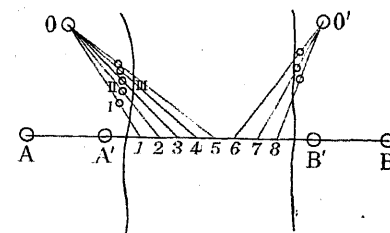
點ハ即チ其ノ數字ノ表セル深淺ノ地點ヲ表ス.

水面以下断面ノ面積ハ横断面圖ヨリ或ハ測面器

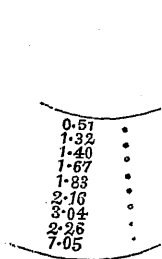
ヲ用ヒ, 或ハ普通ノ面積測定法ヲ用ヒテ之ヲ定ムル

コトヲ得.

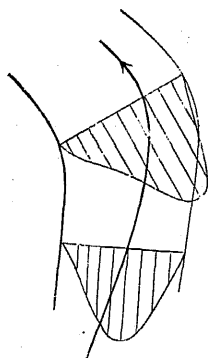
第三百四圖



第三百五圖



第三百六圖



第五節 流速測定

240. 定義 河ノ潤周トハ横断面中水ニ接觸セル河底ノ長サヲ云ヒ、横断面積又ハ單ニ断面積トハ水流ニ直角ナル方向ニ於ケル横断面中、水面ト潤周トニ包マレタル部分ノ面積ニシテ、均深トハ横断面積ヲ潤周ニテ除シタル商ヲ云フ。

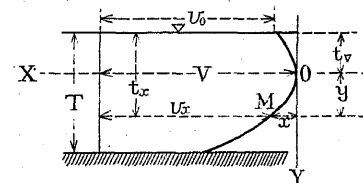
縦ノ平均流速又ハ縦均速トハ一ノ縦線中ニ於ケル流速ノ平均ニシテ、断面平均流速又ハ全均速トハ横断面内流速ノ平均ヲ云フ。然レドモ若シ單ニ平均流速ト稱スルトキハ全均速ヲ指スモノト知ルベシ。

水面流速トハ其ノ名ノ示ス如ク水面ニ於ケル流速ニシテ、水底流速トハ水底ニ於ケル流速ヲ云フ。

又一秒間一定ノ断面ヲ通過スル水量ヲ其ノ流量ト云フ。流量ハ一般ニ水深、水面勾配及流速等ニ依リテ變化ス。

241. 縦速線及縦均速 河川ノ断面垂直線中ニ於テ流水ノ速度ハ一般ニ水深ト共ニ變化ス。此ノ水深ト流速トノ關係ヲ表ハス所ノ曲線ヲ縦速線ト云フ。縦速線ハ或ハ垂直ナル軸ヲ有スル拋線ヨリ成ルモノト考ヘラレ、或ハ水面ニ地平軸ヲ有スル拋線ヲ爲スモノト考ヘラレタリ。はんふれーす及あぼと (Humphreys & Abbott) ガみしゝびー河ニ流速測定ヲ行フニ及ンデ縦速線ハ水面下全水深ノ約十分ノ三ニ地平軸ヲ有スル拋線ヲナシ、而カ

第三百七圖



モ上部ト下部トハ相異ナル二ノ拋線ヨリ成ルノミナラズ風向ニ依リテ拋

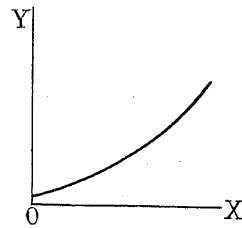
線ノ形ガ變化スルコトヲ唱導セリ。今第三百七圖ニ於テ V ヲ水深 t_v ニ於ケル最大流速、 v_x ヲ水深 t_x ニ於ケル流速トセバ

$$v_x = V - \frac{1}{P}(t_x - t_v)^2 \quad [216]$$

ハ最大流速以下ノ縦速線ヲ表ハス。此ニPハ最大流速ノ水深以下ニ適用スベキ拋線ノ引數ニシテ、之ヨリ淺キ部分ニハ更ニ他ノ拋線ヲ爲スモノトス。

然ルニ嘗テらいん河及えるべ河等ニ於ケル精密ナル實測ノ結果ニ依レバ縦速線ハ第三百八圖ニ示スガ如ク一ノ對數曲線ヲナシ、其等式ハxヲ流速、yヲ量水標ノ示ス高サ又ハ水底ヨリノ高サ、cヲ一ノ定數トセバ

第三百八圖



$$x = a + b \ln(y + c) \quad [217]$$

ナリ。茲ニa、bハ亦二ノ定數ニシテ、aハ傾斜、水深及岸ヨリノ距離等ニ關シ、bハ專ラ傾斜ニ關シ、殆ド一籽間ノ落差ニ等シ。

今一般ニ縦速線ガ拋線又ハ對數曲線ノ孰レカヲ爲スモノトシ、fヲy軸ト其ノ曲線并ニ水面ノ間ニ含マレタル面積、tヲ水深トスレバ、縦ノ平均流速即チ縦均速 v_m' ハ次ノ如シ。

$$v_m' = \frac{f}{t} \quad [218]$$

第一。今n次拋線ヲ縦速線トセバ(第三百九圖)

$$(1) \quad y = px^n$$

第三百九圖

故ニ

$$(2) \quad x = \left(\frac{y}{p}\right)^{\frac{1}{n}}$$

而シテ $f = \int_0^t x dy$ ナルガ故ニ

$$(3) \quad f = \frac{n}{(n+1)} \sqrt[n]{p} t^{\frac{n+1}{n}}$$

從テ [218] 及(3)ヨリ

$$\log v_m' = \log n - \log(n+1) - \frac{\log p}{n} + \frac{1}{n} \log t \quad [219]$$

第二。對數曲線ヲ縦速線トセバ(第三百十圖)横軸

ヲ動カシテ [217] ヲ

第三百十圖

$$(4) \quad x = a + b \ln y$$

トスルコトヲ得。故ニ水面流速ヲ v_0 トセバ

$$(5) \quad f = v_0 t - \int_0^{v_0} y dx$$

又ハ $dx = \frac{b}{y} dy$ ナルガ故ニ

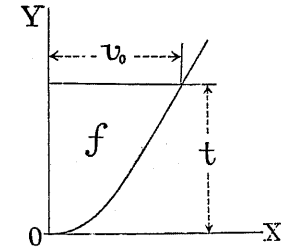
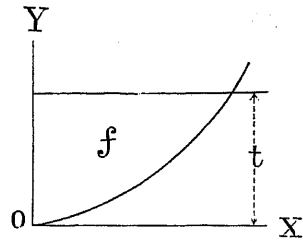
$$(5) \quad f = (v_0 - b)t$$

從テ [218] 及(5)ヨリ

$$(6) \quad v_m' = v_0 - b$$

或ハ $v_0 = a + b \ln t$ 及 $b(\ln t - 1) = b \ln\left(\frac{t}{e}\right)$ ナルガ故ニ

$$v_m' = a + b \ln\left(\frac{t}{e}\right) \quad [220]$$



[220] ヨリ縦ノ平均流速ニ等シキ流速ノ高サヲ t_m ,
 $e=2,71828$ トスレバ

$$t_m = \frac{t}{e} \quad [221]$$

即チ t_m ハ水面ヨリ全水深ノ 63,2 倍とノ處ニ在リ。わぐねるハ $0,5966t$ はげんハ $0,5-0,0246\sqrt{t}$, 平均 $\frac{5}{9}t$, しりひちんぐハ $0,577t$ はんふれす及あぼとハ $0,66t$ ヲ得タリ。其ノ他各處ノ實驗ニ依レバ前ノ $0,632t$ ナル値ハ頗ル良ク實際ノ結果ニ符合ス。

242. 水面流速ト縦均速及全均速。水面流速ヨリ縦ノ平均流速ヲ見出スコトヲ得ルトキハ前者ガ觀測ニ便ナルヲ以テ後者ヲ得ルニ可ナリ。從テ古來幾多ノ人ハ此ノ方面ニ向テ研究ト實驗トヲ進メタリ。而シテ縦均速ハ水面流速ノ約十分ノ八ニ等シ。わぐねるハ是等二ノ流速ノ比 $\frac{v_m}{v_0}$ ヲ平均 $0,838$ トシ、はげんハ $1-k\sqrt{t}$ ヲ用ヒ、米突ニテ $k=0,0582$ トセリ。又ぶらにんぐハ $0,915$, ぶろにハ v_0 ヲ水面流速トシテ $\frac{v_0+2,372}{v_0+3,153}$ トシ、ばうむがるてんハ每秒 $1,5$ 米以上ノ流速ハ $0,8 \times \frac{v_0+2,372}{v_0+3,153}$ トシ、しりひちんぐハ t ヲ水深トシテ $\frac{1+0,2676\sqrt{t}}{2+0,4014\sqrt{t}}$ ヲ用ヒタリ。此ノ中わぐねるハらいんだにハぶ、えるべ、え、ぜ、る、あ、ける諸河ニ於テ百個ノ縦速線ヲ得、是等ヨリ縦ノ平均流速

ト水面流速ノ比ガ $0,838$ ナルヲ見出シタルモノニシテ、恰カモ瑞西ニ於テ爲サレタル二百回觀測ノ平均ノ値ガ $0,835$ ナルト最モ能ク符合セリ。故ニ $0,836$ ハ是等 v'_m 及 v_0 ノ比ト考フルコトヲ得。

次ニ v_{max} ヲ最大水面流速、 v_m ヲ全均速トセバ、わぐねるガ諸川ニ於テ觀測シタル結果ニ依レバ

$$v_m = 0,705 v_{max} + 0,001 v_{max}^2$$

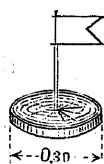
而シテ $\frac{v_m}{v_{max}}$ ノ比ハ $0,667$ ト $0,775$ ノ間ニアリキ。又こーにんぐハ

$$v_m = 0,82 v_{max} - 0,04 v_{max}^2$$

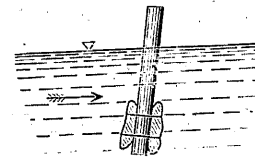
ナル結果ヲ得タリ。

243. 浮子。水面流速ヲ定ムルガ爲メ水面ニ浮バシムルモノヲ水面浮子ト云フ。木製又ハ金屬製ノ中空球ヲ取リテ其ノ中ニ適度ノ砂又ハ砂利ヲ入レ、恰カモ浮子ノ上部ヲ水面ト同高ナラシムベシ。但

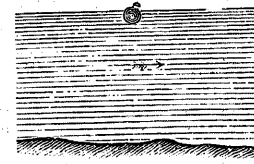
第三百十一圖



第三百十二圖



第三百十三圖



シ其ノ所在ヲ知ルニ便ナラシムルガ爲メ標識ヲ之ニ附スルヲ良シトス。又空虚ナル麥酒瓶ノ類ヲ用

ヒテ水面浮子トナスコトヲ得. 第三百十一圖乃至第三百十三圖ハ即チ其ノ二三例ヲ示セルモノナリ.

水面浮子ハ成ルベク河身ノ齊一ナル處ヲ撰ビテ浮流セシムベシ. 而カモ浮子ハ必ズシモ河岸ニ平行セザルヲ以テ少クモ其ノ始ト終トノ二點ニ於テ見透線ヲ通過スル處ヲ定メザルベカラズ. 例ヘバ

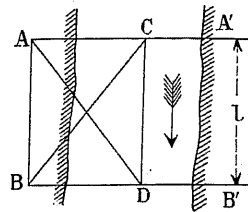
第三百十四圖ニ於テ流向ニ直角ナル二ノ見透線 AA' 及

BB' ヲ定メ, A, B 二點ニ測角器械ヲ据付ケ, 浮子ヲ少シク上流ヨリ流シテ其ノ第一見透線 AA' ニ入ルヤ, A ニ於

ケル合圖ニ依リテ B ナル人ハ角 ABC ヲ測リ, 次ニ浮子ガ第二ノ見透線 BB' ニ入ルトキ B ナル人ノ合圖ニ依リテ A ナル人ハ角 BAD ヲ測ルトキハ浮子ノ流路中 C, D 二點ヲ知ルコトヲ得. 故ニ是等二ノ見透線ノ間ニ河身ノ不規則ナキトキハ浮子ハ CD ナル路ヲ流レタルモノト考フルヲ得ベシ. 從テ C, D 二點ヲ過グル時間ノ差ヲ知レバ浮子ノ速度即チ水面流速ヲ見出スヲ得.

一般ニ河身ガ規則正シキトキハ CD ハ河岸ニ平行セルモノト考フルヲ得ベキヲ以テ, 其ノ長サヲ l

第三百十四圖



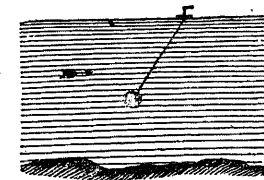
トシ, C 及 D ノ間ヲ流ル、ニ要スル時間ヲ t トセバ $\frac{l}{t}$ ハ此ノ區間ノ水面流速ナリ.

故ニ河身ガ彎曲セルモノ又ハ廣狹齊一ナラザルモノハ浮子ノ進路不規則ナルヲ以テ此ノ種ノ流速測定ニ適セズ.

浮子ハ單ニ一回ノ觀測ヨリモ數回ノ觀測ニ依リ且ツ各處ニ之ヲ試ムルトキハ平均水面流速ヲ見出スヲ得ベシ.

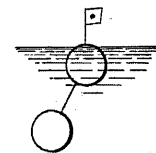
水面浮子ハ大河洪水等ノ場合ハ急遽流速ヲ見出すニ便ナリ. 殊ニ空瓶等流失スルモ差支ナキ浮子ヲ用フルトキハ之ヲ再拾スルノ勞ナシ. 又水深若干ノ處ヲ流レ行ク浮子ヲ水中浮子ト云フ. 勿論水面ニハ認識ニ便ナル標識ヲ附屬ス(第三百十五圖).

第三百十五圖



244. 双浮子. 細キ線ノ類ニテ二ノ浮子ヲ結付ケ一方ノ浮子ヲシテ他方ヨリ重カラシメ之ヲ水流中ニ流ストキハ二浮子ノ間ノ平均流速ヲ見出スコトヲ得. 之ヲ双浮子ト云フ(第三百十六圖). 今 v_0 ヲ水面流速, v_a ヲ下方浮子

第三百十六圖



ノ流速トスレバ、双浮子ノ示ス所ノ平均流速 v ハ

$$(1) \quad v = \frac{v_0 + v_a}{2}$$

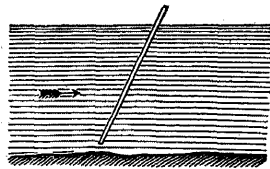
ナリ。又若シ水面浮子ヲ用ヒテ v_0 ヲ知ルトキハ

$$(2) \quad v_a = 2v - v_0$$

ナリトス。若シ又上浮子ヲ極メテ小サクスルトキハ直チニ下浮子ノ深サニ於ケル流速ヲ見出スコトヲ得。

245. 棒浮子. 竹木ヨリ成ル長キ棒、又ハぶりき製ノ中空圓嚮ノ底部ニ、鉛又ハ土砂等ヲ入レテ水中ニ流スモノヲ棒浮子ト云フ(第三百十七圖)。棒浮子ヲ流下スルトキハ棒ノ全長ニ等シキ深サノ平均流速ヲ見出スヲ得レドモ棒浮子ハ流ニ從テ必ズシモ直立セザルヲ以テ深サハ其ノ傾斜セル丈ケ減少スベシ。

第三百十七圖



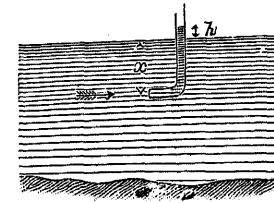
水深ガ同一ナル時ハ棒浮子ノ長サヲシテ此ヨリ僅カニ短カラシメ、以テ水底ニ接觸スルヲ防グベシ。

竹ノ節アルモノヲ切取り其ノ下底ニ砂利ヲ入レテ棒浮子ヲ作ルトキハ最モ便ナルノミナラズ、紛失

ニ際シテモ大ナル損害ナシ。

246. びと一管及だるしー流速管. びと一ガ始メテ發明セシ往古ノ流速管ハ、第三百十八圖ニ示スガ如ク硝子管ノ一端ヲ直角ニ

第三百十八圖



曲ゲタルモノニシテ、其ノ尖端ヲ細クシテ之ヲ流向ニ差向クレバ流速頭ハ壓頭 h トナリテ v ナル水深ノ流速ヲ

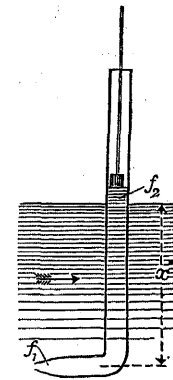
示サシム。今第三百十九圖ニ於テ f_1 及 f_2 ヲ夫々硝子管ノ尖端及管身ノ斷面積、 γ ヲ水ノ單位容積ノ重量、 v ヲ v ナル深サニ於ケル流速トセバ

第三百十九圖

$$(1) \quad f_1 \frac{v^2}{2g} \gamma = f_2 h \gamma$$

或ハ

$$(2) \quad v = \sqrt{2gh \frac{f_2}{f_1}}$$



又ハ $\sqrt{2gf_2/f_1} = \mu$ トスレバ

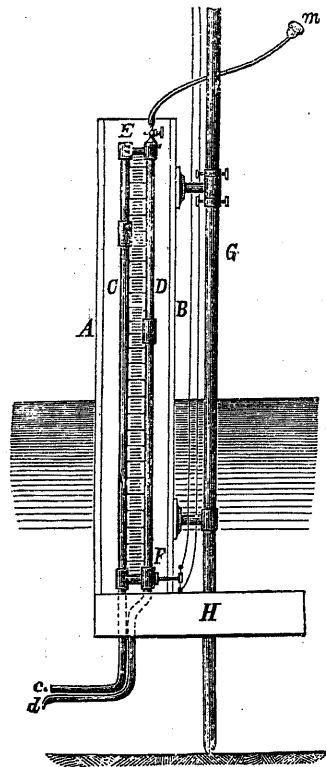
$$v = \mu \sqrt{h}$$

此ニ μ ハ一ノ硝子管ニハ定數ナリ。

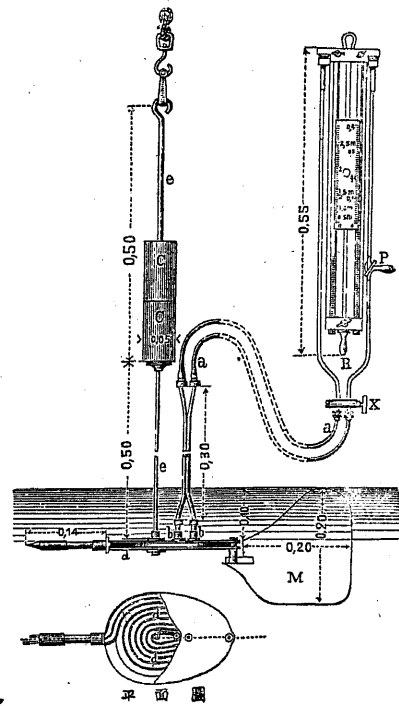
然レドモびと一管ハ壓頭 h ノ觀測ニ不便ナルノ

ミナラズ管ノ尖端ニ於ケル流速ハ管口ノ爲メニ多
少變ゼラル、ヲ免レズ。

第三百二十圖



第三百二十一圖



だるしー流速管ハ第三百二十圖ニ示スガ如ク、二
ノ管C及Dノ尖端e及dヲ互ニ直角ナル方向ニ向
ケ、且ツ其ノ他端ハ互ニ相連絡シテ更ニ吸口mヲ有

セル護謨ニ連ル。故ニmヨリ空氣ノ一部ヲ吸出セ
バC及D内上部ノ氣壓ハ減少シテ且ツ共ニ相等シ。
故ニc若クハdノ一方ヲ流ノ方向ニ向クルトキハ
流速頭ハ兩管水面ノ差トナリテ高ク表ハレ觀測ニ
容易ナリ。而シテ縦桿Gニ依リテ任意ノ水深ニ於
ケル流速ヲ見出スコトヲ得。

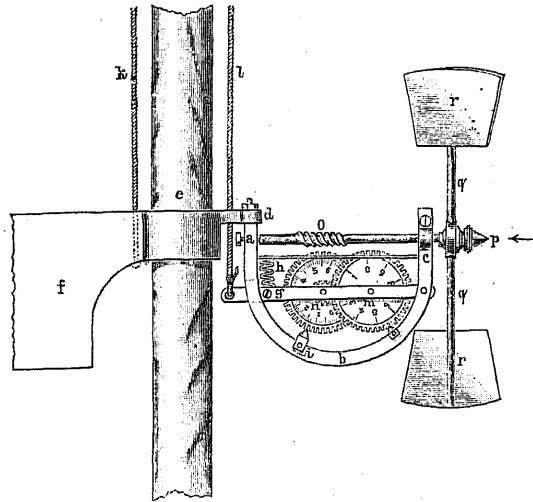
第三百二十一圖ハだるしー流速管ヲ多少改良シ
タルりつたー式流速管ニシテ翼Mニ依リテ管ノ尖端
ノ一ハ必ズ流ニ向ハシメ、且ツ縦桿ヲ用ヒズ之ヲ吊
ルシ下グルモノナルヲ以テ、水深ノ大ナル處又ハ流
速ノ大ナル場合ニ便ナリ。

247. 流速計. 任意ノ水深ニ於ケル流速ヲ測ルニ
最モ簡單ニシテ且ツ精密ナルモノニをるとまんノ
流速計アリ。即チ此流速計ハ水ノ直動ヲ回轉運動
ニ換ヘタルモノナリトス。其ノ後種々ノ流速計ハ
作ラレ、或ハ打音又ハ電音ヲ耳ニシ得ベキ聽音流
速計トナリ、或ハ電流ヲ利用シテ流速ヲ示ス所ノ電
氣流速計トナリ、或ハ更ニ之ヲ自記セシムル所ノ自
記流速計トナレリ。

今をるとまん流速計ハ第三百二十二圖ニ示スガ
如ク深サヲ目盛セル縦桿eノ下部ニハ大ナル鏝ヲ
備ヘテ桿ガ河底ニ沈下スルヲ防ギ、鏝ノ裏面ハ即チ

深サノ O ヲ表ハス。桿ノ全長ハ素ヨリ水深ニ依リテ異ナリ、4米位迄ハ一本ニテ可ナレドモ、6米内外

第三百二十二圖

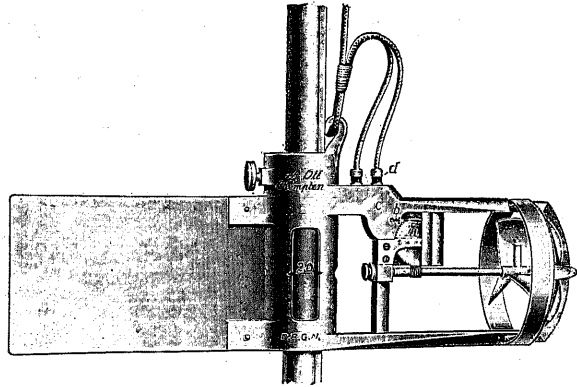


ニハ繼合セタル桿ヲ用ヒザルベカラズ。且ツ重サヲ減ズルガ爲メ中空桿ヲ用フルモノ多シ。然レドモ水深が大トナレバ目盛セル絲又ハ綱ノ端ニ錘ヲ附シテ流速計ヲ吊ルスモノトス。 f ハ薄キ平板ニシテ流速計ヲ正シク流レノ方向ニ向ハシム。此ノ平板ノ一端ニハ環ヲ備ヘテ縦桿ヲシテ其中ニ上下セシメ、綱 h 又ハ螺旋ニ依リテ桿ノ任意ノ深サニ之ヲ固定セシムルコトヲ得。 m ハ翼輪ニシテ其ノ翼片ハ傾斜シ流水ノ爲メニ回轉ス。翼輪ノ代リニ

小盃ヲ備フルモノアリ。孰レニシテモ流速ノ多少ハ翼輪又ハ小盃ノ回轉運動ヲ生ジ、輪軸ノ螺絲 o ニ嚙合ハシムレバ齒輪 m, n ノ回轉トナル。 m, n ハ小サキ横桿 g ニ依リテ其ノ軸ヲ支持セラレ、 g ノ一端ニ在ル紐 l ヲ引揚グレバ齒輪ハ螺絲輪ト嚙ミ合ヒ、 l ヲ放セバ彈條 h ハ常ニ g ヲ下方ニ推付クルヲ以テ齒輪ハ螺絲ト聯動セズ、圓框 abc ノ縁ニ在ル突出點 i ハ l ヲ弛メタルトキ齒輪ノ間ニ入リテ回轉ヲ妨ゲ兼ネテ目盛ヲ讀ムニ用フ。故ニ先ヅ l ヲ弛メテ m, n ノ始讀ヲ爲シ其ノ儘一定ノ深サノ水中ニ流速計ヲ沈メテ l ヲ引締ムレバ翼輪ノ回轉ト共ニ螺絲軸ハ回轉シテ n ヲ回シ更ニ m ニ及ボシ、十回マデハ n ニ求ムベク十回ヨリ百回マデハ m ニ依リテ之ヲ知ルベシ。而シテ始メテ l ヲ引締メタルトキ及後之ヲ弛メタルトキノ時間ヲ計リ再ビ流速計ヲ引揚ゲテ齒輪ノ終讀ヲ行フトキハ、是等二ノ始讀及終讀ノ差ハ即チ其ノ時間内ニ回轉シタル回轉數ヲ示ス。螺絲軸ハ一端 a ニ螺旋ヲ以テ締メ、他端 p ハ成ルベク摩擦ヲ減ズル爲メ小球ヲ軸ノ周圍ニ用ヒ所謂球承ノ構造ニ依レルモノアリ。又紐 l ハ一本ノ代リニ二本ヲ用ヒテ一方ハ引締メニ用ヒ、他方ハ引離ニ用フルモノモアリ。

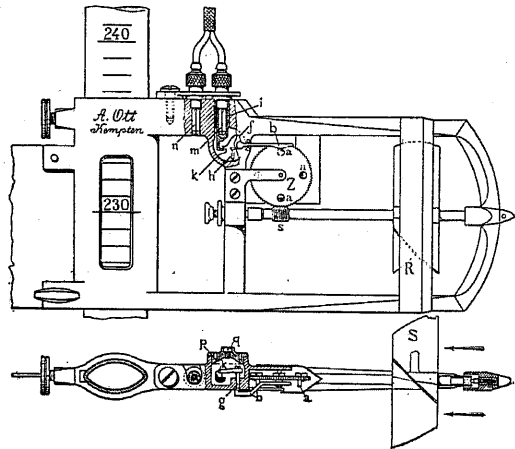
電氣流速計ハ第三百二十三圖及其一部ノ断面圖
第三百二十四圖ニ示スガ如ク翼輪 S ハ環 R ニ依リ

第三百二十三圖



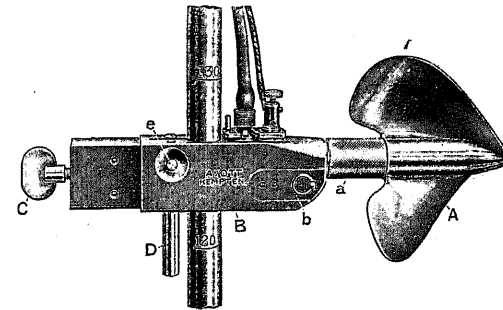
テ保護セラレ、翼輪軸ニハ螺絲輪 s ヲ有ス。 s ニ嚙
合フ所ノ齒車 Z ハ 100 齒ヲ備ヘ、且ツ四個ノ小突起

第三百二十四圖



a ヲ有ス。小挺子 b ハ一半ハ長ク他ノ一半ハ短ク、
其長端ハ齒ノ 25 枚 50 枚乃至 100 枚毎ニ a ニ依リテ

第三百二十五圖



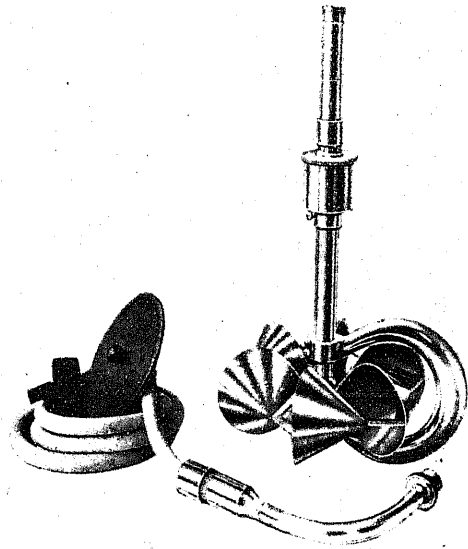
小挺子ノ短キ一端ヲ動カスベク、此一端ハ油ヲ滿シ
タル接觸室ニ達スル細キ軸 g ヲ廻ハス。接觸室ノ
中ニハ彈條 f ヲ有シテ a ガ b ニ觸ル、都度電路ヲ
接續シ、回轉數ヲ示數器ノ上ニ表ハシ或ハ電音ヲ聽
キ得ベカラシム。又時トシテ廻轉軸及接觸ノ機構
ヲ全部包藏シタル第三百二十五圖ノ如キモアリ。

又齒輪ノ回轉ト共ニ小サキ挺子ヲ動シテ打音ヲ
聞クベキ聽音流速計モアリ。第三百二十六圖ハ聽
音流速計、第三百二十七圖ハ電氣聽音流速計ヲ示ス。

248. 流速計ノ定數測定. 流速計ノ齒輪ノ回轉ト
流水ノ速度トノ關係ヲ定ムルヲ其ノ定數測定ト云
フ。定數測定ニ二法アリ、一ハ靜水ニ舟ヲ浮ベテ其

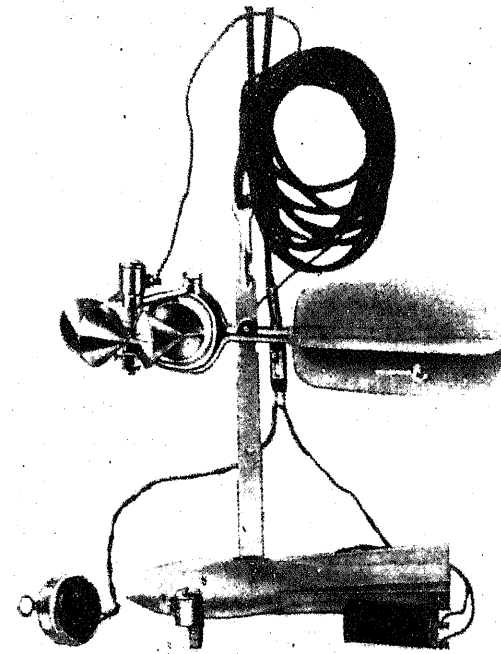
ノ舳頭ニ流速計ヲ吊ルシ、一樣ナル速度ヲ以テ一直線ニ舟ヲ行リ、一定ノ距離ヲ進ムニ要シタル時間ト

第三百二十六圖

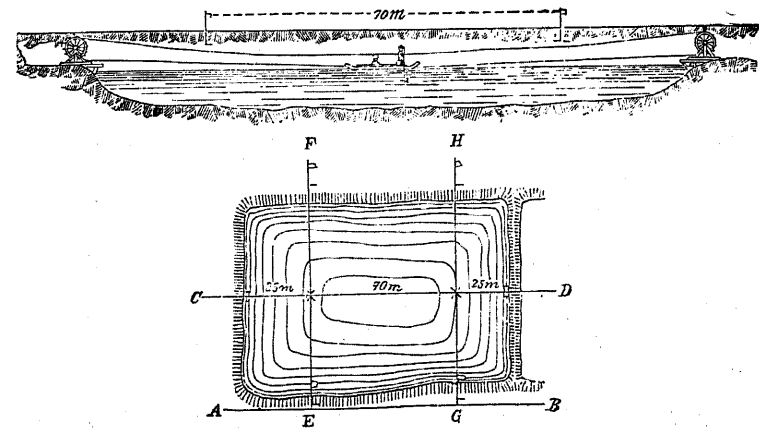


翼輪ノ回轉數トヲ知リ、從テ每秒ノ回轉數ト流速トノ關係ヲ定ムルモノニシテ、他ノ一法ハ特ニ作リタル試験槽ノ中ニ於テ電流ヲ用ヒ車臺ヲ回轉シテ兩者ノ關係ヲ定ムルモノナリ。前者ハ比較的簡單ナレドモ一樣ナル速度ヲ以テ舟ヲ行ルハ普通ノ用櫓小舟ニハ困難ニシテ特ニ動力船ヲ用ヒザルベカラザル上ニ、靜水ヲ見出スハ處ニ依リテ稍々困難ナルコトアリ。又後者ハ特別ノ裝置ヲ要スレドモ兩者

第三百二十七圖

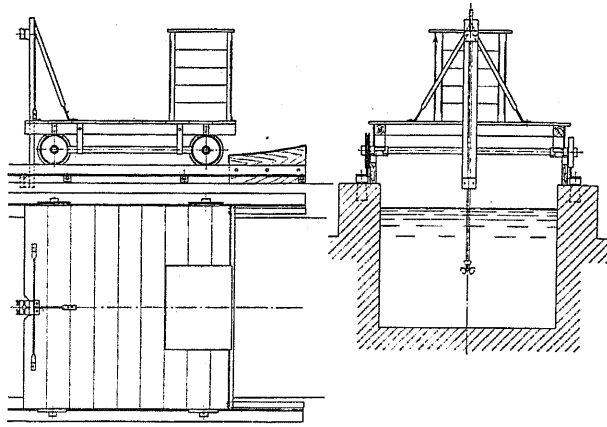


第三百二十八圖



ノ真關係ヲ見出スニハ理想的ノモノナルガ故ニ、近來各國競テ之ヲ設クルノ傾向アリ。第三百二十八圖ハ池中ニ於ケル流速計定數測定ノ狀ヲ示セルモ

第三百二十九圖



ノニシテ、一樣ナル速度ヲ以テ綱ヲ回轉セシメ、流速計ヲ舟下ニ吊ルシ舟ヲシテ綱ヲ摑カミ、之ト共ニ動かシム。而シテ EF , GH ハ時間ヲ計ルベキニノ見透線ナリ。第三百二十九圖ハ試験槽ニ於ケル定數測定ノ裝置ヲ示セルモノニシテ速度ヲ自由ニ調節シ得ル所ノ實驗車ヲ軌道ノ上ニ運轉シ、流速計ヲ水中ニ入レテ其速度ヲ種々ニ變化シ、其都度廻轉ノ關係ヲ定ムルモノトス。

今 y ヲ流速即チ一秒間ニ流ル、水ノ速度、 x ヲ每

秒翼輪ノ回轉數トスレバ、一般ニ回輪ノ摩擦、不規則等ノ爲ニ

$$(1) \quad y = \alpha + \beta x$$

ナル關係ヲ有ス。此ニ α 及 β ハ夫々定數ナリ。是等ノ x 及 y ハ直線ノ關係ヲ爲ス。其ノ後大ナル流速ニハ

$$(2) \quad y = \alpha + \beta x + \gamma x^2$$

小ナル流速ニハ

$$(3) \quad y = \alpha + \beta x + \frac{\gamma}{\delta + x^2}$$

ナルコトヲ發表セラレタリ。此ニ γ 及 δ ハ亦他ノ定數ナリ。是等ノ(2)及(3)ハ夫々拋線及雙曲線ノ關係ヲナス。ぼるねまん、わいすばは及ばうむがるてんハ終ニ

$$(4) \quad y = \beta x + \sqrt{\alpha^2 + \gamma x^2}$$

ナルコトヲ唱導セルガ、 x , y ハ亦雙曲線ノ關係ヲナス。終ニみんへん工科大学ノしみどハ

$$(5) \quad y = kx(1 - \beta) + \sqrt{(k\beta x)^2 + v_0^2}$$

ナル一般公式ガ凡ベテノ場合ニ適用シ得ベキコトヲ發表セリ。此ニ v_0 ハ一ノ定數ナリ。即チ(5)ハ亦

$$y = kx + \sqrt{\varepsilon^2 x^2 + v_0^2} \quad [223]$$

ナル形トスルコトヲ得ベシ。此ニ κ, ε 及 v_0 亦定數ヲナス。我ガ九州大學工學部土木教室ニテ使用セル流速計ノ中、こいふゑる えんど えっさー型ノモノハ

$$x < 1 \quad y = 1,36x + \sqrt{0,1276x^2 + 0,1313}$$

$$x > 1 \quad y = 1,74x$$

ナル定數ヲ有セリ

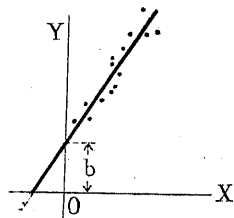
然レドモ一般ニ實用ニハ x 及 y ノ關係ハ直線ヲ以テ表ハスヲ便トシ、(1)ノ形ヲ取リテ

$$y = ax + b \quad [224]$$

トス。此ニ a 及 b ハ其ノ器械ニ固有ナル定數トス。故ニ一旦是等ノ定數ヲ定メタル後ハ妄リニ螺旋等ヲ緊メ又ハ弛メテ摩擦ヲ變ズルガ如キハ深ク戒メザルベカラズ。而シテ此ノ場合ニ a 及 b ナル定數ヲ定ムルハ圖式ニ依ルモノト解析的ニ行フモノトノ二法アリ。

圖式測定法ハ第三百三十圖ニ示スガ如ク流速ヲ縦距、回轉數ヲ横距トシテ各種ノ流速ニ對スル回轉數ヲ圖上ニ描キ、是等諸點ノ中間ト思シキ處ヲ通ジテ一直線ヲ描クモノトス。然ルトキハ此ノ直線ガ X 軸ト爲ス角ノ正切ハ a ニ

第三百三十圖



シテ Y 軸ガ此ノ直線ト交ル點ト原點 O トノ距離ハ b ニ等シ。

若シ又解析的ニ是等二ノ定數ヲ定メント欲セバ n 回ノ實測ニ於テ y_1, y_2, \dots, y_n ヲ流速、 x_1, x_2, \dots, x_n ヲ每秒時ノ回轉數トシ、觀測ニシテ誤差ナカリセバ

$$(1) \quad 0 = b + ax - y$$

ナルベシ。然レドモ一般ニ各觀測ノ誤差ヲ夫々 v_1, v_2, \dots, v_n トセバ

$$(2) \quad \begin{cases} v_1 = b + ax_1 - y_1 \\ v_2 = b + ax_2 - y_2 \\ \dots\dots\dots \\ v_n = b + ax_n - y_n \end{cases}$$

故ニ(2)ノ各式ヲ節々自乘シテ之ヲ加ヘ、[]ヲ以テ和ヲ表ハセバ

$$(3) \quad [vv] = nb^2 + 2ab[x] - 2b[y] + a^2[xx] - 2a[xy] + [yy]$$

最小自乘法ノ理ニ依リ(3)ガ最小ナルガ爲ニハ

$$(4) \quad \frac{\partial [vv]}{\partial a} = 0, \quad \frac{\partial [vv]}{\partial b} = 0.$$

故ニ

$$(5) \quad \begin{cases} [xx]a + [x]b - [xy] = 0 \\ [x]a + nb - [y] = 0 \end{cases}$$

此レ a 及 b ナル二ノ定數ヲ定ムベキ正等式ナリ。

即チ

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{n[xy] - [x][y]}{n[xx] - [x]^2} \\ b &= \frac{[xx][y] - [xy][x]}{n[xx] - [x]^2} \end{aligned} \right\} [225]$$

例 58. 一ノ流速計ヲ直線水路ノ中ニ動シテ t 秒間ニ回轉シタル回轉數 r 及距離 l ヲ知レバ $y = \frac{l}{t}$, $x = \frac{r}{t}$ ナリ. 今 $x_0 = \frac{[x]}{n}$, $y_0 = \frac{[y]}{n}$ ナル略値ヲ用ヒテ $x - x_0$, $y - y_0$ 及 $(x - x_0)^2$, $(x - x_0)(y - y_0)$ ヲ計算スレバ a 及 b ハ次ノ如シ.

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{[(x - x_0)(y - y_0)]}{[(x - x_0)^2]} \\ b &= y_0 - ax_0 \end{aligned} \right\} [226]$$

249. 綱索及氣泡ニ依ル流速測定法. 或種ノ綱索ヲ水中ニ流シテ其張力ヲ測リ其縦線中ノ流速ヲ知ルコトヲ得. 又小サキ断面ノ水路ニ於テハ氣泡ヲ水底ヨリ放チテ其浮揚スル距離ヲ知リ其流速ヲ知ルコトヲ得. 是レ恰カモ氣球ヲ飛シテ風速ヲ知ルト同一理ニ依ルモノナリ.

250. 流速測定諸法ノ比較. 浮子ハ大河深川ノ水面流速ヲ測ルニ適シ, 急流又ハ船舶ノ航行繁キ所ニ用ヒテ便ナリ. 殊ニ其ノ輕便ナルガ故ニ隨時之ヲ作ルコトヲ得ベク, 其ノ流失モ亦甚シキ損害ヲ與ヘ

ズ, 洪水ノ際ノ如キハ殊ニ然リトス. 双浮子ハ任意ノ深サニ於ケル流速ヲ知ルニ便ナリ.

棒浮子ハ一様ナル断面ヲ有スル河溝等ニ用ヒテ便ナリ. 其ノ殆ド全長ニ等シキ水深ノ間ノ平均流速ヲ知ルコトヲ得. 中節ヲ除ケル竹棒ノ底ニ適宜土砂ヲ入レタルモノハ洪水ノ際ニ用フルヲ得ベシ.

びと一管ノ類ハ小サキ河溝ニ適シ, 殊ニ灌溉溝又ハ水力渠等ニ於テハ頗ル輕便ナリ. 鐵管内ノ流速ヲ知ル爲ニ用ヒラル、びとめ一た一ハ最モ精確ナルモノトシテ知ラル.

流速計ハ大小孰レノ河流ニモ用フルコトヲ得ベク, 最モ精確ナルモノナリ. 唯水中ニ砂礫ノ類ヲ含ムコト多ク, 或ハ流速ガ甚ダ大ニシテ器械ヲ固持スルコト困難ナルトキハ之ヲ用フルコト至難ナリ. 又極メテ水面水底ニ近キ所ニ之ヲ用フルコト能ハザルハ其一缺點ナリトス.

又運河ノ如キ一定断面ノ水路ニ遮版ヲ用ヒテ其ノ平均速度ヲ見出ス遮版法ハ近來各地ニ試ミラレツ、アリ. 遮版法ハ極メテ齊一ナル水路ニアラザレバ精密ヲ期スベカラズ. 比較的精密ナル流量測定ヲ要スル人造的溝渠例ヘバ水力渠ノ如キモノニハ此法ヲ便利トスレドモ, 不規則ナル大水路ニハ用

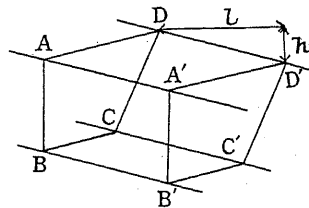
フベカラズ。

又近頃對岸ノ間ニ電流ヲ通ジテ流速又ハ流量ヲ測ラントスルノ試アリ。未ダ成功ノ域ニ達セズト雖モ將來流速測定ヲ完成スルモノニアラザランカ。

251. 平均流速ノ公式。がりれをガ第十七世紀ノ頃流水ノ研究ヲ始メテ以來許多ノ水理學者ノ研究ヲ經テ終ニだるしー (Darcy) 及ばざん (Bazin), がんぎれー (Ganguillet) 及くったー (Kutter) ニ至リ, 今日最モ多ク用ヒラル、平均流速ノ公式ヲ作ルニ至レリ。而シテ其ノ備ヲ作レルハ實ニせぢー (Chezy) ナリトス。

第三百三十一圖ニ示セルガ如ク, 一樣ナル斷面 $ABCD$ ヲ有スル流水ガ平均流速 v ヲ以テ地平距離 l ヲ流レルダケ降下シタリト考フ。今此ノ斷面ノ面積ヲ F , 其ノ潤周ヲ P トシ, 其ノ厚サガ單位ノ長サ

第三百三十一圖



ナル一ノ薄片 $ABCD$ ガ一樣ナル流速ヲ以テ流レ一秒時ノ後 $A'B'C'D'$ ニ來レリトセバ其動勢ハ $F \times 1 \times 2gh$ ニ等シ。而シテ若シ加速度ヲ有セズトセバ潤周ノ摩擦ガ恰カモ加速度ヲ生ズベキ落差ヲ消耗セシムルモノナリ。今摩擦ハ速度ノ二乗ニ比例スルガ故

ニ ξ ヲ摩擦係數, g ヲ重力加速度トセバ全摩擦ハ Pl ニ比例シ $\xi v^2 Pl$ ヲ以テ之ヲ表ハスコトヲ得ベシ。故ニ

$$(1) \quad \xi v^2 Pl = 2gh.F$$

ナリ。或ハ

$$(2) \quad v^2 = \frac{2g}{\xi} \frac{F}{P} \frac{h}{l}$$

然ルニ $\frac{F}{P} = R$ ハ均深ヲ表ハシ(第五節 240), $\frac{h}{l} = J$ ニシテ水面勾配ヲ表ハシ。故ニ $\sqrt{\frac{2g}{\xi}} = c$ トスレバ

$$v = c \sqrt{RJ} \quad [227]$$

トナル。此ニ c ハ流速係數ニシテ河底粗糙ノ度ニ依リ其ノ値ヲ異ニス。[227]ハ即チせぢーノ公式ト稱セラル、モノニシテ平均流速公式ノ基礎ヲ爲シ、諸他ノ公式ハ此ノ係數ニ關スルモノナリ。

[227]ニ於テ RJ ハ v^2 ニ比例スレドモ, 若シ又一般ニ

$$RJ = av + bv^2 \quad [228]$$

ナル關係ヲ有スルモノトスルコトヲ得。此ニ a 及 b ハ定數ナリ。上式ニ於テ流速ノ小ナルトキハ v^2 ノ影響少ク, 其ノ大ナルトキハ v ノ影響小ナリ。

今 c ハ R, J 等ニ依リテ著シク異レドモ其ノ概値トシテ米突式ニテハ 50,9, 英式ニ於テハ 92,29 又ハ

$\frac{11}{12} \times 100$ ヲ用フルコトヲ得.

252. だるしー及ばざんノ古公式 第十九世紀ノ初半佛國土木技監だるしーハ比較的小キ溝ニテ流速ノ研究ヲ創メ、技師ばざん其ノ志ヲ繼ギテ研究ヲ行ヒ、終ニだるしー及ばざんノ古公式ヲ發表セリ。即チ

$$c = \sqrt{\frac{1}{\alpha + \frac{\beta}{R}}} \quad [229]$$

ニシテ從テ

$$v = \sqrt{\frac{1}{\alpha + \frac{\beta}{R}}} \sqrt{RJ}$$

ナリ。此ニ α, β ハ潤周粗滑ノ度ニ依リテ異ナル所ノ係數ニシテ米突式ニ於ケル値ハ次ノ如シ。

第四十三表 係數 α 及 β ノ値

類	I	II	III	IV	V
溝ノ性質	削リタル板及セメント塗	切石及荒板	石垣	土	礫
α	0,000 15	0,000 19	0,000 24	0,000 28	0,000 40
β	0,000 004 5	0,000 013 3	0,000 06	0,000 35	0,000 70

次表ハ米突式ニテ表セル c ノ値ナリ。

第四十四表 係數 c ノ値

(だるしー及ばざんノ古公式)

R(米)	I	II	III	IV	V	R(米)	I	II	III	IV	V
0,10	71,6	55,6	34,5	16,3	11,6	1,00	80,4	70,1	57,7	39,8	30,2
0,15	74,5	59,5	39,5	19,6	14,0	11,0	81,5	70,3	58,3	40,9	31,1
0,20	76,1	62,4	43,0	22,2	16,0	1,20	80,6	70,5	58,7	41,8	31,9
0,25	77,2	64,1	45,6	24,4	17,7	1,30	80,7	70,7	59,1	42,7	32,6
0,30	77,9	65,3	47,7	26,3	19,1	1,40	80,8	70,8	59,5	43,4	33,3
0,35	78,4	66,2	49,3	28,0	20,4	1,60	80,9	71,0	60,0	44,8	34,6
0,40	78,8	66,9	50,6	29,4	21,6	1,80	81,0	71,2	60,5	45,9	35,6
0,45	79,1	67,5	51,8	30,7	22,6	2,00	81,0	71,3	60,9	46,9	36,5
0,50	79,3	67,9	52,7	31,9	23,6	2,50	81,2	71,6	61,5	48,8	38,3
0,60	79,7	68,7	54,2	34,0	25,3	3,00	81,2	71,7	62,0	50,2	39,7
0,70	80,0	69,2	55,4	35,8	26,7	4,00	81,3	71,9	62,6	52,2	41,7
0,80	80,2	69,6	56,3	37,3	28,0	5,00	81,4	71,0	63,0	53,5	43,0
0,90	80,3	69,9	57,1	38,7	29,1	6,00	81,4	71,1	63,2	54,4	44,0

第四十四表ノ R ヲ呎ニテ表ハシ $c = \sqrt{3,28} = 1,81$ ヲ乘ズレバ呎ニテ表ハシタル係數ヲ得ベク、 R ヲ尺ニテ $c = \sqrt{3,3} = 1,82$ ヲ乘ズルトキハ尺ニテ表ハシタル係數ヲ得。

253. がんぎれー及くたーノ公式 だるしー及ばざんノ公式ハ係數 c ガ單ニ潤周ニ關セルコトヲ示セドモ、がんぎれー及くたーハ尙ホ其ノ外ニ水面勾配 J ニ依リテ c ノ値ガ異ナルコトヲ發見セリ。而シテ各種ノ實驗ヨリ得タル結果ト兼ネテ瑞西ノ山地ニ於テ行ヒタル觀測ヲ基礎トシテ次ノ如キ c ノ米突公式ヲ見出シタリ

此=

$$c = \frac{\alpha}{1 + \frac{\beta}{\sqrt{R}}}$$

$$\alpha = 23 + \frac{1}{n} + \frac{0,00155}{J}$$

$$\beta = \left(23 + \frac{0,00155}{J} \right) n$$

[230]

nハ潤周ノ粗度ヲ示スモノニシテ名ケテ粗率ト云フ。今各種ノ水路ニ就テ粗率ヲ擧グレバ次ノ如シ。

第四十五表 がんぎれ-及くった-公式粗率ノ値

水路ノ性質	n	$\frac{1}{n}$
能ク削リタル木又ハせめんと塗ノ水路	0,0110	90,8
能ク糺合ハセタル板, 大口徑ノ鐵管及鐵筋混凝土管	0,0120	83,3
削ラザル木板	0,0125	80,0
切石積又ハ煉瓦積, せめんと塗溝渠	0,013	76,9
板張又ハ荒塗混凝土	0,015	66,7
良好ナル粗石積	0,017	58,8
堀割水路, 良好ナル状態ノ小河, 河川	0,025	40,0
普通ノ河川, 運河	0,030	33,3
砂礫雜草ノ多キ河川, 運河	0,035	28,6
溪流	0,050	20,0

第四十六表ハ即チ米突式ニテ表ハシタル係數cヲ示ス。

第四十六表 係數cノ値(米突式)

(がんぎれ-及くった-公式)

粗率	均深	勾 配							
		n	R(米)	0,000025	0,00005	0,0001	0,0002	0,0004	0,001
0,010	0,05		38	44	51	54	56	57	58
	0,10		49	56	61	65	68	70	71
	0,20		63	70	74	77	78	79	80
	0,30		72	77	81	84	85	86	86
	0,50		83	86	88	90	91	91	91
	1,0		100	100	100	100	100	100	100
	2,0		115	111	109	107	106	105	105
	3,0		124	117	113	111	110	109	108
	5,0		134	123	118	115	113	112	111
	15,0		151	135	125	121	118	117	116
0,013	0,05		28	31	35	38	40	41	42
	0,10		36	40	44	47	49	50	51
	0,20		46	50	53	56	58	59	59
	0,30		53	57	60	63	64	64	65
	0,50		62	65	67	69	69	70	70
	1,0		77	77	77	77	77	77	77
	2,0		90	87	85	84	83	82	82
	3,0		99	94	89	88	87	86	85
	5,0		108	100	93	91	90	89	88
	15,0		125	114	102	98	96	94	92
0,017	0,05		19	22	24	26	28	29	29
	0,10		25	29	32	34	35	36	36
	0,20		34	37	39	41	42	42	43
	0,30		40	43	45	46	47	47	48
	0,50		47	49	50	51	51	52	52
	1,0		58	58	58	58	58	58	58
	2,0		71	69	67	66	65	64	64
	3,0		78	74	71	70	69	68	68
	5,0		87	79	75	73	72	71	70
	15,0		105	90	83	79	77	76	75
0,020	0,05		15	18	20	21	23	23	24
	0,10		21	23	25	28	29	29	30
	0,20		28	30	32	34	35	36	36
	0,30		33	35	37	38	39	40	40
	0,50		40	41	42	43	43	44	44
	1,0		50	50	50	50	50	50	50
	2,0		61	59	57	56	56	55	55
	3,0		69	64	61	59	59	58	58
	5,0		76	70	66	63	62	61	61
	15,0		94	81	74	70	68	67	66

粗率	均深	勾 配						
		n	R (米)	0,00025	0,00005	0,0001	0,0002	0,0004
0,025	0,05	12	13	15	16	17	18	18
	0,10	17	18	19	20	21	22	22
	0,20	22	23	24	25	26	27	27
	0,30	26	28	29	30	30	31	31
	0,50	31	32	33	34	34	35	35
	1,0	40	40	40	40	40	40	40
0,030	0,05	10	11	12	13	13	14	14
	0,10	13	14	15	16	17	18	18
	0,20	18	19	19	20	21	22	22
	0,30	21	22	23	24	24	25	25
	0,50	25	26	27	27	28	29	29
	1,0	33	33	33	33	33	33	33
0,035	0,05	8	9	9	10	10	11	11
	0,10	11	12	12	13	13	14	14
	0,20	15	16	16	17	17	18	18
	0,30	18	19	19	20	20	21	21
	0,50	22	23	23	23	24	24	24
	1,0	29	29	29	29	29	29	29
0,040	0,05	6	7	7	8	8	9	9
	0,10	9	10	11	11	12	12	12
	0,20	13	14	14	15	15	16	16
	0,30	15	16	17	18	18	18	18
	0,50	19	19	20	20	20	21	21
	1,0	25	25	25	25	25	25	25

c'ヲ以テ英式即チ呎ニテ表ハサルベキ流速ニ用
フルトキハ勿論均深R'ヲ呎ニテ表ハシ

$$c' = \frac{41,66 + \frac{1,811}{n} + \frac{0,00281}{J}}{1 + \left(41,69 + \frac{0,00281}{J}\right) \frac{n}{\sqrt{R'}}} \quad [230^a]$$

トナル。故ニ 41,66=a, 1,811=l, 0,00281=m, トセ
バ [230^a] ハ

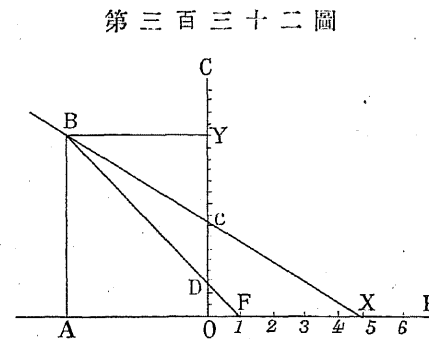
$$c' = \frac{a + \frac{l}{n} + \frac{m}{J}}{1 + \left(a + \frac{m}{J}\right) \frac{n}{\sqrt{R'}}} \quad [230^b]$$

トスルコトヲ得。

254. がんぎれー及くったー公式ノ圖解法。 がんぎ
れー及くったーノ公式ノ頗ル複雑ナルガ故ニ一々異
ルn, J, Rニ依リテcヲ計算スルハ煩累多ク, 圖上解
法ハcヲ見出スニ便ナリ。

今第三百三十二圖ニ於テ縦軸 OC ノ上ニ任意ノ
縦尺ヲ以テ目盛

ヲナシ, 横軸 OP
ノ上ニ \sqrt{R} ヲ表
ハスベキ他ノ縮
尺ヲ記シ, OCノ
上ニ $OD = \frac{1}{n}$ ニ
等シクDヲ定メ,



OP ノ目盛ノ 1 トヲ結付ケ直線 DB ヲ得. 次ニ
 $DY=23+\frac{0,00155}{J}$ ニ等シク Y ヲ定ムレバ

$$OY=23+\frac{1}{n}+\frac{0,00155}{J}$$

ナリ. Y ヨリ地平線 YB ヲ引キテ DB ト B ニ交ラ
 シム. B 點ノ縦距 AB ハ勿論 OY ニ等シ. 又 AO ハ
 BY ニ等シク, $\tan \angle FDO=n$ ナルヲ以テ

$$\begin{aligned} AO &= DY \tan \angle BDY \\ &= DY \tan \angle FDO \\ &= DY \cdot n \end{aligned}$$

故ニ

$$AO = \left(23 + \frac{0,00155}{J}\right)n$$

依テ今横軸上ニ $OX = \sqrt{R}$ ニ等シク X ヲ定メ, X, B
 ヲ結付クレバ c 點ニ於テ縦軸ヲ切ル. 而シテ

$$\frac{Oc}{OX} = \frac{AB}{AX} \text{ ナルヲ以テ}$$

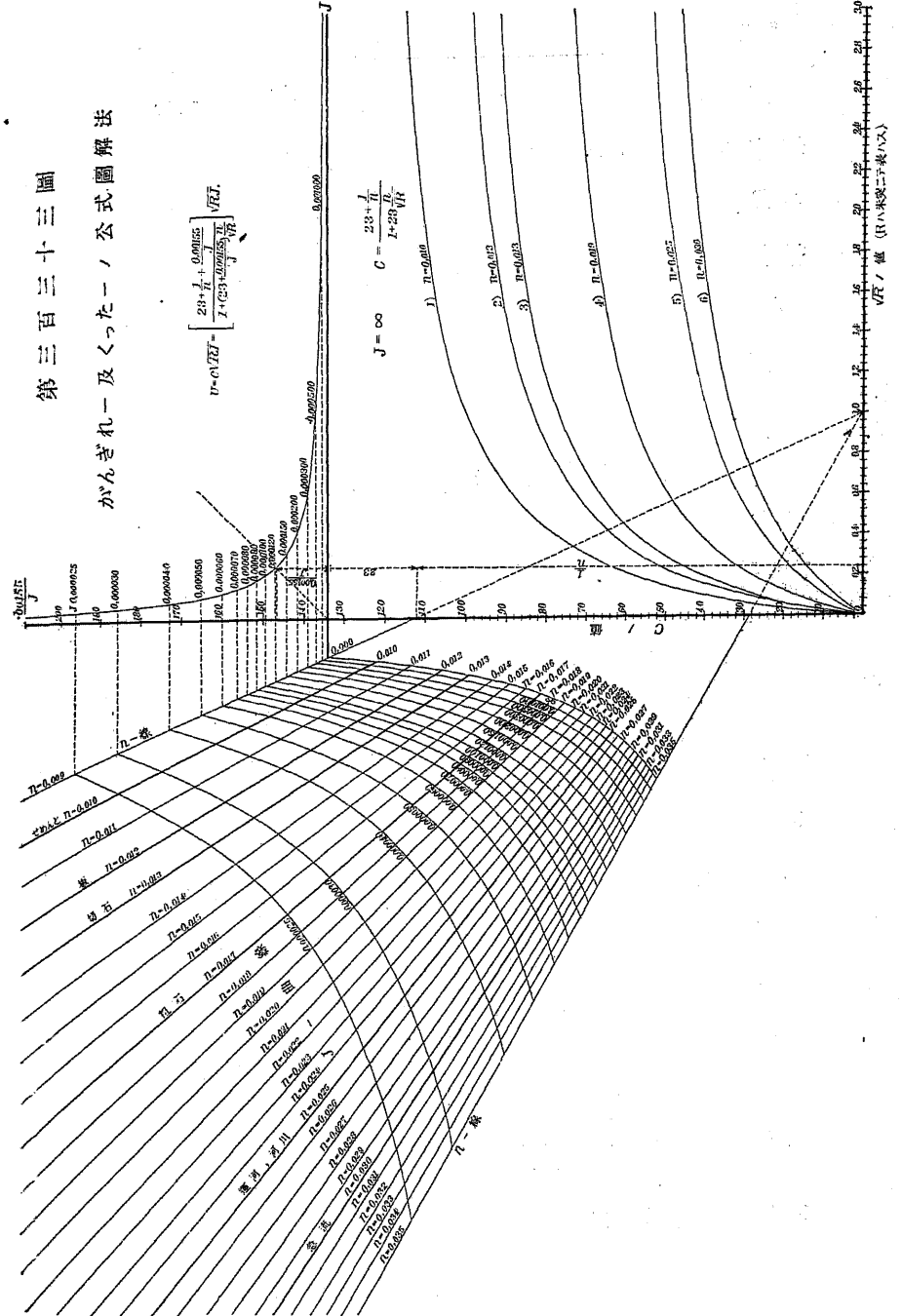
$$\frac{Oc}{OX} = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0,00155}{J}}{\left(23 + \frac{0,00155}{J}\right)n + \sqrt{R}}$$

故ニ

$$Oc = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0,00155}{J}}{1 + \left(23 + \frac{0,00155}{J}\right) \frac{n}{\sqrt{R}}}$$

即チ Oc ハ求ムル所ノ係數 c ヲ表ハス. 第三百三

圖 三十三 第三百三
 法 解 式 公 ノ 一 及 ぐ ざ れ ん が



十三圖ハ即チ c ノ値ヲ求ムベキモノニシテ、水路ノ粗率ト勾配トニ依リテ第三百三十二圖ニ示スガ如キ B 點ヲ定メ、更ニ \sqrt{R} ヲ横軸上ニ求メテ之ヲ B ニ結付レクバ縦軸ヲ切ル所ノ點ハ c ノ値ヲ與フベシ。

例 60. $R=1,6$ 米; $J=0,00010$; $n=0,025$ ナルトキハ第三百三十三圖ヨリ c ノ値ヲ求ム。

前ニ述ベタル方法ニヨリ $c=45$ ヲ得ベシ。

255. **じゃくそんノ公式** がんぎれー及くったーノ公式ヲ實際ノ計算ニ容易ナラシムル爲メ稍々之ヲ簡單ナル形ニセルモノニシテ英式ニテ c' ヲ表ハストキハ

$$c' = \frac{\sqrt{R} \left(\frac{M+1,811}{M+\sqrt{R}} \right)}{n \left(41,6 + \frac{0,00281}{J} \right)} \quad [230']$$

此ニトス。

256. **くったーノ簡易公式** がんぎれー及くったーノ公式 [230] ニ於テ水面勾配 J ガ $0,0005$ 又ハ $\frac{1}{2000}$ ヲリ大ナルトキハ $\frac{0,00155}{J}$ ノ數値ガ甚ダ小トナル。今假リニ $J=0,0005$ トスレバ [230] ハ

$$(1) \quad c = \frac{\left(26,1 + \frac{1}{n} \right) \sqrt{R}}{26,1n + \sqrt{R}}$$

トナル。今(1)式中

$$(2) \quad \begin{cases} 26,1 + \frac{1}{n} = 100 \\ 26,1n = m \end{cases}$$

トスレバ是等二式ヨリ

$$m = 100n - 1 \quad [231]$$

ヲ得ベク、 m ハ亦潤周ノ他ノ粗率ヲ表ハス。而シテ m ヲ用ヒテ(1)ハ

$$c = \frac{100\sqrt{R}}{m + \sqrt{R}} \quad [232]$$

ヲ得。是レくったーノ簡易公式ナリ。上下水道等ニ屢々用ヒラル。

第四十七表 くったー簡易公式ノ粗率 m ノ値及之ニ呼應スル n ノ値

水路ノ性質	m	n
人工水路及管路		
極メテ平滑ナル鐵管及ハ鐵筋こんくりーと水路	0,20	0,012
良好ナル土管, 良好ナル石造溝渠, 稍々鏽ヲ有スル鐵管等	0,25	0,0125
普通ノ土管, こんくりーと管, 縦横ニ釘綴シタル餘リ大ナラザル鐵管	0,35	0,0135
切石積水路	0,70	0,017
運河, 溝渠, 齊一ニシテ水草ヲ生ゼザルモノ, 天然河川ニシテ齊一ナル断面ヲ有シ, 水草ヲ生ゼザルモノ	1,50	0,025
運河溝渠ニシテ稍々不齊一, 且ツ轉石水草ヲ有スルモノ, 掘放シノ岩盤水路, 天然河川ニシテ, 稍々不齊一ナル断面ヲ有シ, 且ツ轉石水草ヲ有スルモノ	2,50	0,035

257. ばざんノ新公式 ばざんハ其ノ古公式ガ小規模ノ水路ニ行ハレタル實驗ノ結果ニシテ大河ニ適セザルコトヲ知リ,更ニ若干ノ實驗ノ後次ノ米突式新公式ヲ發表セリ.

$$c = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \quad [23\beta]$$

又之ヲ英式ニテ表ハセバ

$$c' = \frac{157,5}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \quad [23\beta']$$

此ニ γ ハ水路ノ粗度ヲ表ハス所ノ一種ノ定數ニシテ水路ノ性質ニ依リ次ノ如キ値ヲ有ス

第四十八表 ばざん公式ノ粗率 γ ノ値

水路ノ性質	γ
	米突式 單位米
非常ニ平滑ナル水路, 削リタル木板, 極メテ滑カニ塗リ均ラサレタル混凝土壁ノ水路	0,06
平滑ナル河溝, 板, 煉瓦, 切石等ヨリ成ルモノ	0,16
荒塗リノ混凝土壁ノ水路	0,30
粗石積ノ水路	0,46
齊一ナル土壁ノ水路, 石積水路, 混凝土ノ法リ, 土底ノ水路	0,85
普通ノ水路, 法リ及底ヲ塗ラザル水路	1,30
抵抗多キ水路	1,75

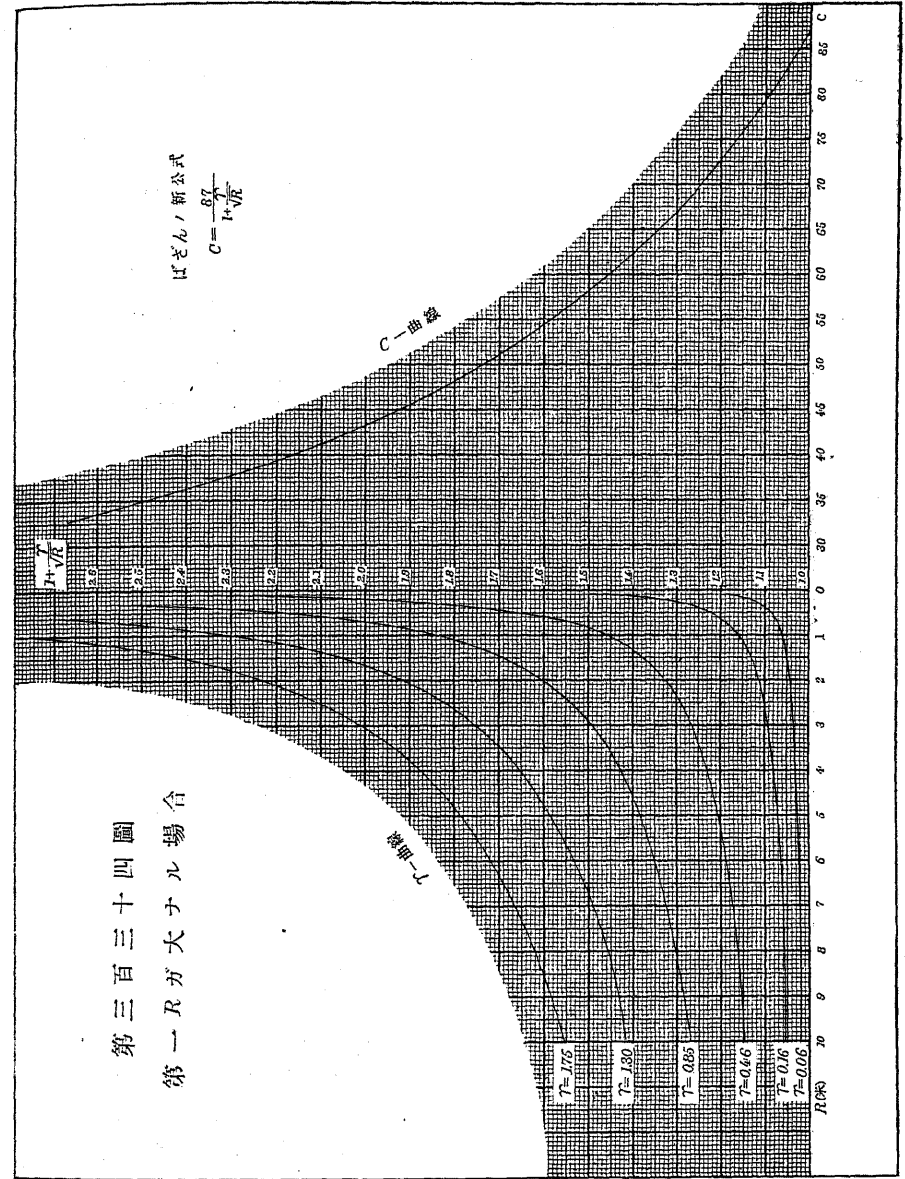
第四十九表 係數ノ値 (米突式)

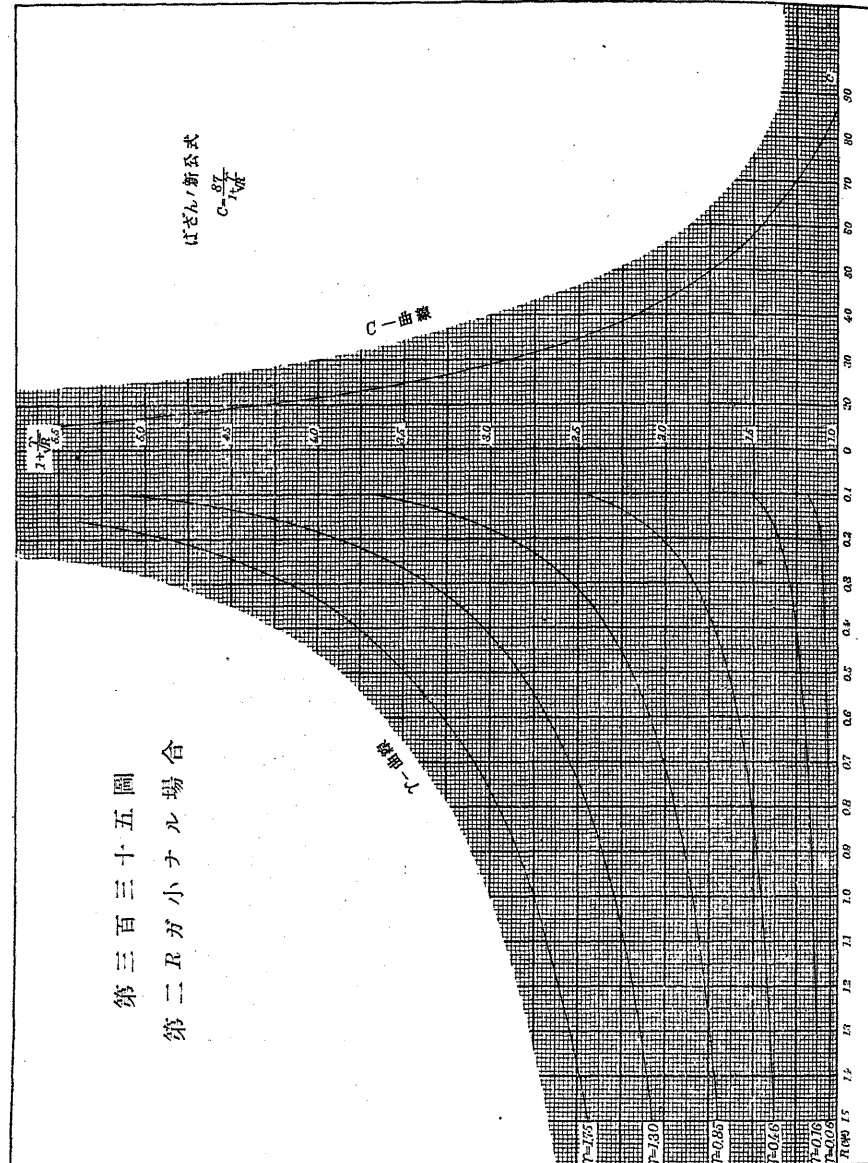
(ばざんノ新公式)

R (米)	$\gamma=0,06$	$\gamma=0,16$	$\gamma=0,46$	$\gamma=0,85$	$\gamma=1,30$	$\gamma=1,75$
0,05	68,5	50,7	29,4	18,1	12,8	9,9
0,06	69,8	52,6	30,2	19,4	13,3	10,7
0,07	70,9	54,2	31,7	20,6	14,7	11,4
0,08	71,8	55,6	33,1	21,7	15,5	12,1
0,09	72,5	56,7	34,4	22,7	16,3	12,7
0,10	73,1	57,7	35,5	23,6	17,0	13,3
0,11	73,6	58,7	36,5	24,4	17,7	13,9
0,12	74,1	59,5	37,4	25,2	18,3	14,4
0,13	74,6	60,2	38,2	25,9	18,9	14,9
0,14	75,0	60,9	39,0	26,7	19,4	15,3
0,15	75,3	61,5	39,7	27,2	19,9	15,8
0,16	75,6	62,1	40,5	27,8	20,4	16,2
0,17	75,9	62,7	41,2	28,4	20,9	16,6
0,18	76,2	63,2	41,8	29,0	21,4	17,0
0,19	76,5	63,6	42,4	29,5	21,8	17,3
0,20	76,7	64,1	42,9	30,0	22,3	17,7
0,21	76,9	64,5	43,5	30,5	22,7	18,1
0,22	77,1	64,9	44,0	30,9	23,1	18,4
0,23	77,3	65,2	44,4	31,4	23,4	18,7
0,24	77,5	65,5	44,8	31,8	23,8	19,0
0,25	77,6	65,9	45,3	32,2	24,2	19,3
0,26	77,8	66,2	45,7	32,6	24,5	19,6
0,27	78,0	66,5	46,1	33,0	24,8	19,9
0,28	78,1	66,8	46,5	33,4	25,2	20,2
0,29	78,3	67,0	46,9	33,7	25,5	20,5
0,30	78,4	67,3	47,3	34,1	25,8	20,7
0,31	78,5	67,6	47,6	34,3	26,1	21,0
0,32	78,6	67,8	47,9	34,7	26,4	21,2
0,33	78,8	68,0	48,2	35,1	26,7	21,5
0,34	78,9	68,2	48,5	35,4	26,9	21,7
0,35	79,0	68,4	48,8	35,7	27,2	22,0
0,36	79,1	68,6	49,2	36,0	27,5	22,2
0,37	79,2	68,8	49,5	36,3	27,7	22,4
0,38	79,2	69,0	49,8	36,6	28,0	22,7
0,39	79,3	69,2	50,1	36,8	28,2	22,9
0,40	79,4	69,4	50,4	37,1	28,5	23,1
0,41	79,5	69,6	50,6	37,4	28,7	23,3
0,42	79,6	69,7	50,9	37,6	28,9	23,5
0,43	79,7	69,9	51,1	37,9	29,2	23,7
0,44	79,7	70,1	51,4	38,1	29,4	23,9

R (米)	$\gamma=0,06$	$\gamma=0,16$	$\gamma=0,46$	$\gamma=0,85$	$\gamma=1,30$	$\gamma=1,75$
0,45	79,8	70,2	51,6	38,4	29,6	24,1
0,46	79,9	70,4	51,8	38,6	29,8	24,3
0,47	80,0	70,5	52,0	38,8	30,0	24,5
0,48	80,0	70,6	52,3	39,1	30,2	24,7
0,49	80,1	70,8	52,5	39,3	30,4	24,8
0,50	80,2	70,9	52,7	39,5	30,6	25,0
0,55	80,4	71,5	53,7	40,5	31,6	25,9
0,60	80,7	72,1	54,6	41,4	32,5	26,7
0,65	80,9	72,6	55,4	42,3	33,3	27,4
0,70	81,1	73,0	56,1	43,1	34,1	28,1
0,75	81,3	73,4	56,8	43,9	34,8	28,8
0,80	81,5	73,8	57,4	44,6	35,5	29,4
0,85	81,7	74,1	58,0	45,2	36,1	30,0
0,90	81,8	74,4	58,6	45,9	36,7	30,6
0,95	81,9	74,7	59,1	46,5	37,3	31,1
1,00	82,0	75,0	59,6	47,0	37,8	31,6
1,10	82,2	75,4	60,5	48,0	38,8	32,3
1,20	82,4	75,9	61,3	48,9	39,7	33,5
1,30	82,6	76,3	62,0	49,8	40,6	34,3
1,40	82,8	76,6	62,6	50,6	41,4	35,1
1,50	82,9	76,9	63,2	51,3	42,2	35,8
1,60	83,0	77,2	63,8	52,0	42,9	36,5
1,70	83,1	77,5	64,3	52,6	43,6	37,1
1,80	83,2	77,7	64,8	53,2	44,2	37,7
1,90	83,3	77,9	65,2	53,8	44,8	38,3
2,00	83,4	78,2	65,6	54,2	45,3	38,9
2,20	83,6	78,5	66,4	55,3	46,4	39,9
2,40	83,7	78,8	67,1	56,2	47,3	40,8
2,60	83,8	79,1	67,7	57,0	48,1	41,7
2,80	83,9	79,4	68,2	57,7	48,9	42,5
3,00	84,0	79,6	68,7	58,3	49,7	43,3
3,20	84,1	79,8	69,2	58,9	50,4	44,0
3,40	84,2	80,0	69,6	59,5	51,0	44,6
3,60	84,3	80,2	70,0	60,1	51,6	45,2
3,80	84,4	80,4	70,4	60,6	52,2	45,8
4,00	84,4	80,5	70,7	61,0	52,7	46,4
4,50	84,6	80,9	71,5	62,1	53,9	47,6
5,00	84,7	81,2	72,1	63,0	55,0	48,8
5,50	84,8	81,4	72,7	63,8	56,0	49,8
6,00	84,9	81,6	73,2	64,6	56,8	50,7

第四十九表ハ米突式ニテ表ハサレタル流速係數ノ
値ナリ。





例 59. 英式ニ依リばざんノ新公式ヲ表セバ γ ノ値ハ夫々 0,1085; 0,29; 0,83; 1,54; 2,35; 3,17 ナルコトヲ證セヨ.

[233] ノ分母中 R 米ハ 3,28R 呎 $= R'$ ニ等シク, 從テ $\frac{\gamma}{\sqrt{R}} = \frac{1,81}{\sqrt{R'}} \gamma$ トナル. 故ニ夫々米突式 γ ノ値 $= 1,81$ ヲ乘ズレバ英式 γ ノ値トナル.

第三百三十四圖及第三百三十五圖ハ著者ガ作レル c ノ圖解法ニシテ相當ノ γ 曲線中ニ R ニ對スル縦距ヲ見出シ, 之ヲ右方ニ追ヒテ c 曲線ト交ル所ノ點ヲ求メ, 此ノ點ノ O 點ヨリ右方ニ於ケル横距ハ即チ求ムル所ノ c ノ値ヲ表ハス.

例 61. こんくれーとノ水力渠ニ於テ $R=2,0$ 米勾配 $J=0,155\%$ ナルアリ. がんぎれー及くったー公式, くったーノ簡易公式及ばざん新公式ヨリ流速係數 c ノ値ヲ求ム.

第一. がんぎれー及くったーノ公式. $n=0,015$ 及 $J=0,000155$ ヲ用フレバ [230] ヨリ

$$c = \frac{23 + \frac{1}{0,015} + \frac{0,000155}{0,000155}}{1 + \left(23 + \frac{0,000155}{0,000155} \right) \frac{0,015}{\sqrt{2}}} = 73,8$$

第二. くったーノ簡易公式. $n=0,015$ ナルガ故ニ [231] ヨリ

$$m = 100 \cdot 0,015 - 1 = 0,50$$

故 = [232] ヨリ

$$c = \frac{100\sqrt{2}}{0,50 + \sqrt{2}} = 73,8$$

第三. ばざんノ新公式. $\gamma = 1,30$ ヲ用フレバ [233]

ヨリ

$$c = \frac{87}{1 + \frac{1,30}{\sqrt{2}}} = 71,7$$

例 62. がんぎれ一及くった一公式ノ粗率 n トばざん公式ノ粗率 γ トノ關係ヲ求ム.

兩式ヨリ見出シタル流速又ハ流速係數ノ相違ハ屢々粗率ノ假定ガ相等シカラザルヨリ起ルコト多シ.

若シ c ガ相等シキモノトスレバ [230] 及 [233] ヨリ

$$(1) \quad \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0,00155}{J}}{1 + \left(23 + \frac{0,00155}{J}\right) \frac{n}{\sqrt{R}}} = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$$

故 = 又

$$(2) \quad \begin{cases} 23 + \frac{1}{n} + \frac{0,00155}{J} = 87 \\ \left(23 + \frac{0,00155}{J}\right) n = \gamma \end{cases}$$

(2)ノ第二式ヲ第一式ニ代用スレバ

$$(3) \quad \left(87 - \frac{1}{n}\right) n = \gamma$$

或ハ

$$87n - 1 = \gamma \quad [234]$$

又ハ

$$n = \frac{\gamma + 1}{87} \quad [234']$$

例ハバ例 61ニ於テ $n = 0,015$ ヲ正シキモノトスレバ [234] ヨリ

$$\gamma = 87 \times 0,015 - 1 = 0,305$$

若シ又 $\gamma = 0,30$ トスレバ [234'] ヨリ

$$n = \frac{0,30 + 1}{87} = 0,0149$$

n 及 γ ノ小サキ不合ハ延イテ c ノ値ノ少異同ヲ起セリ.

258. 指數公式. 前ニ擧ゲタル諸公式ニ於テハ水路ノ摩擦抵抗ハ流速ノ自乗ニ比例スルモノト假定セリ. 而シテ流速公式ヲ實驗ノ結果ニ適中セシメシガ爲ニ係數 c 又ハ c' ハ流速ニ比例スルモノトセラレタリ. 然ルニ 1816 年ノ頃早クちぶあーと (Du Buat) ハ水面勾配 J ノ増加ハ流速 v ノ二乗ヨリハ少キコトヲ指摘シ、さん うゑなん (St. Venant) ハ

$$(1) \quad RJ = 0,000401v^{\frac{21}{11}}$$

ナル公式ヲ算出セリ. 其後さんと くゆんぶ (Santo

Crimp) ハ煉瓦卷下水管ノ流量ヲ定ムル爲ニ

$$(2) \quad v = 124R^{0.67}J^{0.5}$$

ナル公式ヲ作り、下水管ノ流速ガ良ク此公式ニ符合セリト稱セリ。

實驗ノ結果ヲ對數ニ依リテ圖示スルトキハ齊一ナル水路ニ於テハ勾配 J ハ

$$J = \frac{\gamma v^p}{R^p} \quad [235]$$

ナル公式ヲ以テ表ハスコトヲ得ベク、 γ ハ水路路面ノ粗滑ニ關スル係數、 p 及 γ 亦共ニ水路路面ノ性質ニ依リテ異ナル係數トス。而シテ p ハ 1,75 乃至 2,1 ノ間ニ在リテ γ ハ 1 ト 1,5 ノ間ニ在リ。今 R ハ之ヲ一定ノモノトスレバ [235] ハ

$$\left. \begin{aligned} J &= bv^p \\ b &= \gamma/R^p \end{aligned} \right\} \quad [236]$$

トスルコトヲ得。故ニ又

$$\log J = \log b + p \log v \quad [237]$$

由來此種ノ指數公式ハ甚ダ多ク而カモ特種ノ河川ニ於テ若干ノ測定ヨリ得ラレタルモノ多ク、之ヲ一般ニ用ヒ得ルヤ否ヤハ疑問ニ屬スルモノ少ナカラズ。今其二三ヲ擧グレバ次ノ如シ。

第一. まんにんぐ (Manning) ノ公式. v ヲ平均流

速、 n ヲがんざれー及くたーノ粗率、 J ヲ水面勾配、 R ヲ均深トスレバ

$$v = \frac{1}{n} J^{0.48} R^{0.7} \quad [238]$$

ふるしはいまー (Forchheimer) ノ公式トシテ知ラル、モノハ亦之ト同一ナリ。

第二. へるまねく (Hermanek) ノ公式. t ヲ深サ (米)トスレバ

$$\left. \begin{aligned} t \leq 1,5 \text{ 米ノ時} & \quad v = (30,7\sqrt{t})\sqrt{tJ} \\ 1,5 < t \leq 6,0 \text{ 米ノ時} & \quad v = (34,0\sqrt[4]{t})\sqrt{tJ} \\ t > 6,0 \text{ 米ノ時} & \quad v = (50,2 + 0,5t)\sqrt{tJ} \end{aligned} \right\} \quad [239]$$

259. 平均流速公式評論. 前ニ述ベタル平均流速公式ハ孰レモ皆一樣ナル断面ヲ有スル水路ガ齊一ナル流ヲ爲セル場合ニ用フベキモノニシテ少クモ平均水位以下ニ限リ之ヲ適用スベキモノナリ。故ニ洪水ノ場合ニ之ヲ用フルハ變則ナルノミナラズ洪水波ハ凡ソ平均流速ノ三分ノ四ニ等シキ速度ヲ以テ上流ヨリ時々刻々進行スルモノナルガ故ニ其ノ水面勾配ハ暫クモ靜止スルコトナシ。從テ此ノ變化シ易キ水面勾配ノ觀測ト均深等ヨリ平均流速ヲ見出スハ不精確ナルヲ免レズ。

之ニ加フルニ河底ノ粗率ヲ表ハスニ n 、 γ 又ハ m

等ノ數字ヲ以テシ、又ハ其ノ粗度ニ依リテ水路ヲ若干ノ種類ニ分ツガ如キモ頗ル不精密ナルベキハ數ノ免レザル所ナリ。而シテ輒近此ノ種ノ研究漸ク勃興ノ兆アリテ埃利亞國中央水路局ノ如キハ或ル特別ナル場合ノ外、くたノ公式ノ使用ヲ禁ジタリ。是レ成ルベク粗率 n ノ如キ不明瞭ナル數字ヲ避ケントセルニ歸因セリ。蓋シ流速計ヲ用ヒテ流速ヲ實測シタル結果ト此ノ公式ニ依リテ逆ニ n ヲ計算スルトキハ頗ル扞格セル結果ヲ得タル事少ナカラザレバナリ。

然レドモ水面勾配及断面ノ測定ヨリ流速及流量ヲ知ルハ輕便ナルガ故ニ是等ノ公式ハ今尙大ニ用ヒラル。而シテ くたノ公式ハ稍々複雑ナルノ缺點アリト雖モ一般ニ大ナル河川ニ適シ、ばざんノ新公式ハ運河又ハ小規模ノ水路ニ用ヒ、くたノ簡易公式ハ上下水道等ノ比較的大ナル管路等ニ用ヒテ可ナルガ如シ。

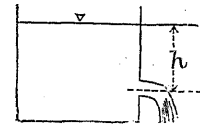
故ニ始メテ流速ノ測定ヲ爲スガ如キ場合ニハ流速計ニ依リテ實際ノ測定ヲ行ヒ、兼ネテ水面勾配ヲ用ヒテ公式ヨリ流速ヲ見出シ、兩々相比較スルトキハ河床ノ粗率又ハ水路ノ種類ヲ定ムルニ有力ナル標準ヲ得ベシ。

指數公式ハ γ, ν, p 等ノ係數ノ値ガ未ダ必ズシモ確定セラレズト雖モ、之ヲ運河ノ牽引抵抗ノ例ニ徵スルモ摩擦抵抗ハ流速ノ自乗ニ比例セズ、寧ロ指數公式ガ實際ニ近キモノアルヲ示セリ。

第六節 流量測定

260. 槽孔ヨリ流出スル流量. 第三百三十六圖ニ示スガ如ク大ナル水槽又ハ瀧水池等ニ於テ其ノ水面ヲ不動ノモノト考フル事ヲ得ベキ場合ニ、槽孔ノ水面ヨリノ落差又ハ流速頭ヲ h 、槽孔ヨリ出ヅル流水ノ流速ヲ v 、重力加速度ヲ g トセバ理論上

第三百三十六圖



$$(1) \quad v = \sqrt{2gh}$$

第五十表ハ米突式ニテ v ト h ノ關係ヲ示セルモノナリ。

然レドモ實際ノ流速ハ次ノ如キ關係ヲ示ス。

$$v = \phi \sqrt{2gh} \quad [240]$$

此ニ ϕ ハ流速係數ニシテ一種ノ定數ナリ。

今全落差 h ハ二ノ部分ヨリ成立ツモノト考フルコトヲ得。即チ一ハ流出ノ速度ヲ生ズルモノニシテ之ヲ h_e トシ、他ハ摩擦粘力ガ與フル抵抗ニ打勝ツ

第五十表 理論的流速及落差 (米突式)

$v = \sqrt{2gh} = 4.427\sqrt{h}$				$h = v^2/2g = 0.05102 v^2$			
落差 (米)	流速 (毎秒米)	落差 (米)	流速 (毎秒米)	流速 (毎秒米)	落差 (米)	流速 (毎秒米)	落差 (米)
0.1	1.432	1	4.427	0.1	0.0005	1	0.0510
0.2	1.980	2	6.262	0.2	0.0020	2	0.2041
0.3	2.425	3	7.668	0.3	0.0046	3	0.4592
0.4	2.799	4	8.854	0.4	0.0082	4	0.8163
0.5	3.131	5	9.900	0.5	0.0123	5	1.276
0.6	3.429	6	10.84	0.6	0.0184	6	1.837
0.7	3.704	7	11.71	0.7	0.0250	7	2.500
0.8	3.960	8	12.52	0.8	0.0327	8	3.265
0.9	4.200	9	13.28	0.9	0.0413	9	4.133
1.0	4.427	10	14.00	1.0	0.0510	10	5.102

爲ニ費サル、モノニシテ之ヲ h_r トスレバ、 h_c ト h_r トノ間ニハ

$$(2) \quad h_r = \varphi_r h_c$$

ナル關係アリ。 φ_r ヲ槽孔ノ抵抗係數ト云フ。故ニ

$$(3) \quad h = h_c + h_r = (1 + \varphi_r) h_c$$

流速係數及抵抗係數ハ共ニ種々ナル落差ト孔形トニ依リテ異ナレドモ一定ノ落差ト孔形トニ對シテハ定數ヲナス。

又前ノ關係ヨリ

$$(4) \quad \begin{cases} v = \sqrt{2gh_c} = \sqrt{2g \frac{h}{1 + \varphi_r}} \\ = \varphi \sqrt{2gh} \end{cases}$$

此ニ

$$(5) \quad \varphi = \sqrt{\frac{1}{1 + \varphi_r}}$$

從テ又

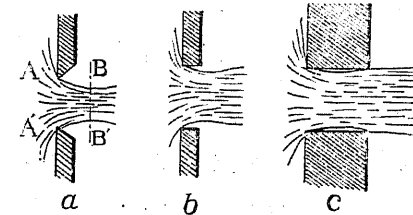
$$\varphi_r = \frac{1}{\varphi^2} - 1 \quad [241]$$

今 $\varphi = 0.97$ トスレバ $\varphi_r = 0.0628$ ナリ。即チ斯カル槽孔ニ於テハ全落差ノ6分2厘8毛ガ孔口ノ摩擦抵抗ノ爲ニ費サル、モノナルヲ示ス。

水ガ槽孔ヨリ流出スルトキ其ノ孔縁ガ第三百三十七圖 a ノ如ク尖

第三百三十七圖

銳ナルカ、又ハ b ノ如ク薄キトキハ水ハ縁ヲ離レテ噴出スベキモ、若シ c ノ如ク厚キ場合ニハ



水ハ之ニ沿ヒテ流出スベシ。今 F ヲ槽孔ノ斷面積例ヘバ a ノ AA' ニ於ケル斷面積トシ、 αF ヲ流出水柱ノ最小斷面積例ヘバ a ノ BB' ニ於ケル斷面積トスレバ α ヲ名ケテ收縮係數ト云ヒ、此現象ヲ名ケテ流縮ト云フ。收縮係數ハ孔縁ガ厚ク圓ミヲ有スル程大ニ、又嘴ヲ挿入スレバ大トナル。銳縁孔ニ於テハ大凡 $\alpha = 0.64$ ナリ。即チ BB' ニ於ケル斷面積ハ AA' ニ於ケル槽孔ノ斷面積ノ約6割4分ニ等シ。故ニ此ノ槽孔ヨリ流出スル流量ヲ Q トスレバ $Q = v \times \alpha F$ ニシテ [240] ヲリ

$$(6) \quad Q = \varphi \alpha F \sqrt{2gh}$$

今

$$(7) \quad \mu = \varphi \alpha$$

トスレバ(6)ハ

$$Q = \mu F \sqrt{2gh} \quad [242]$$

トナル. μ ヲ名ケテ流量係數ト云フ. 鋭縁孔ニ於テハ流量係數ノ平均ノ價ハ凡ソ

$$\mu = 0,97 \times 0,64 = 0,62 \quad [243]$$

ナリ.

槽孔ノ形ニ依リテ流量係數ハ同ジカラズ.

第一. 矩形孔. 第

第三百三十八圖

三百三十八圖ニ示セ

ルガ如ク流出水柱ハ

孔口ヲ離レテ稍々小

距離ニ其ノ最小断面

ヲナスベシ. 是レ即

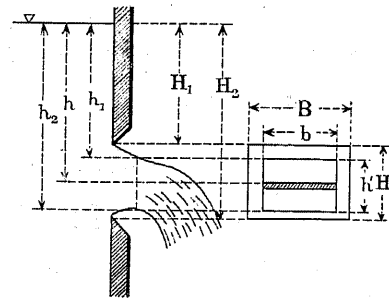
チ前ニ述ベタル流縮

ノ現象ニシテ孔口ノ

大サヲ $B \times H$, 流縮ノ部分ニ於ケル大サヲ $b \times h'$ ト

スレバ流量 Q ハ槽中ノ水面ノ高サガ變ゼザルモノ

トシテ



$$\left. \begin{aligned} Q &= \int_{h_1}^{h_2} b \sqrt{2gh} dh \\ &= \frac{2}{3} b \sqrt{2g} (h_2^{\frac{3}{2}} - h_1^{\frac{3}{2}}) \end{aligned} \right\} [244]$$

今水面ヨリ槽孔ノ上下縁ノ深サヲ夫々 H_1, H_2 トシ, 且

$$\frac{b}{B} \left(\frac{h_2^{\frac{3}{2}} - h_1^{\frac{3}{2}}}{H_2^{\frac{3}{2}} - H_1^{\frac{3}{2}}} \right) = \mu \quad [245]$$

トスレバ μ ハ即チ矩形槽孔ノ流量係數ニシテ深サ及高サニ依リテ異ナリ又幅ニ依リテ同ジカラザルヲ示ス.

$$Q = \frac{2}{3} \mu B \sqrt{2g} (H_2^{\frac{3}{2}} - H_1^{\frac{3}{2}}) \quad [246]$$

今槽孔中心ノ深サヲ H_0 トセバ $H_2 = H_0 + \frac{1}{2} H$,

$H_1 = H_0 - \frac{1}{2} H$ ナルガ故ニ, 是等ヲ展開スルトキハ

$$(10) \quad \left\{ \begin{aligned} H_2^{\frac{3}{2}} &= \left(H_0 + \frac{1}{2} H \right)^{\frac{3}{2}} = H_0^{\frac{3}{2}} \left(1 + \frac{1}{2} \frac{H}{H_0} \right)^{\frac{3}{2}} \\ &= H_0^{\frac{3}{2}} \left\{ 1 + \frac{3}{4} \frac{H}{H_0} + \frac{3}{32} \left(\frac{H}{H_0} \right)^2 + \frac{1}{128} \left(\frac{H}{H_0} \right)^3 + \dots \right\} \\ H_1^{\frac{3}{2}} &= \left(H_0 - \frac{1}{2} H \right)^{\frac{3}{2}} = H_0^{\frac{3}{2}} \left(1 - \frac{1}{2} \frac{H}{H_0} \right)^{\frac{3}{2}} \\ &= H_0^{\frac{3}{2}} \left\{ 1 - \frac{3}{4} \frac{H}{H_0} + \frac{3}{32} \left(\frac{H}{H_0} \right)^2 - \frac{1}{128} \left(\frac{H}{H_0} \right)^3 + \dots \right\} \end{aligned} \right.$$

故ニ $BH = F$ トスレバ [246] ハ

$$Q = \mu F \sqrt{2gH_0} \left\{ 1 + \frac{1}{96} \left(\frac{H}{H_0} \right)^2 + \frac{1}{2048} \left(\frac{H}{H_0} \right)^4 + \dots \right\} [246^a]$$

トナル。然ルニ括弧内ノ第二項以下ハ甚ダ小ナルヲ以テ之ヲ省略スレバ

$$Q = \mu F \sqrt{2gH_0} \quad [246^*]$$

是レ現ニ [242]ニ於テ示セル形ナリトス。

第五十一表ハ正方槽孔ノ流量係數(米突式)ノ値ヲ示ス。

第五十一表 正方槽孔流量係數表 (米突式)

落差 (米)	正 方 形 ノ 邊 長 (厘)					
	1	2	3	6	12	30
0.1	0,652	0,632	0,622			
0.2	,648	,624	,617	0,605	0,598	
0.3	,636	,619	,613	0,605	,601	0,599
0.5	,628	,618	,610	,605	,602	,601
0.7	,625	,612	,607	,605	,604	,602
1.0	,620	,610	,607	,605	,604	,603
1.5	,618	,609	,606	,604	,603	,602
2.0	,614	,608	,605	,604	,603	,602
3.0	,611	,606	,604	,603	,602	,601
6.0	,605	,603	,602	,602	,601	,600
15.0	,601	,601	,600	,600	,599	,599
30.0	,598	,598	,598	,598	,598	,598

例 63. 矩形槽孔ノ幅 3,0 米高サ 2,0 米槽孔中心ノ深サ 4,0 米ナルトキ流量ヲ求ム。

[246]ニ於テ $\mu=0,62$ トスレバ $\frac{2}{3}\mu=0,41$ ナリ。故ニ

$$B=3,0 \text{ 米}; \quad \sqrt{2g}=4,43 \quad H_2=4,0 + \frac{2,0}{2}=5,0 \text{ 米};$$

$$H_2^{\frac{3}{2}}=11,2; \quad H_1=4,0 - \frac{2,0}{2}=3,0 \text{ 米}; \quad H_1^{\frac{3}{2}}=5,20;$$

從テ

$$Q=4,41 \times 3,0 \times 4,43(11,2-5,2) \\ =32,7 \text{ 立米/秒.}$$

第二. 圓形孔. 第三百三十九圖ニ於テ圓形孔ノ

h_1+y ナル深サニ於ケル小面積 $b \times dy$ ヨリ出ヅル流量ヲ dQ トスレバ

$$(11) \quad dQ = \mu b \sqrt{2g(h_1+y)} dy$$

ナリ。故ニ

$$(12) \quad Q = \mu \int_0^a b \sqrt{2g(h_1+y)} dy$$

$$\text{然ルニ } b = d \sin \theta, \quad y = \frac{1}{2} d(1 - \cos \theta)$$

$$\text{ナルガ故ニ } dy = \frac{1}{2} d \sin \theta d\theta, \quad \text{從テ } q = \frac{d}{2h_1+d} \text{ トスレバ}$$

$$(13) \quad Q = \mu \frac{d^2}{2} \sqrt{2g} \left(h_1 + \frac{d}{2} \right) \int_0^\pi \sin^2 \theta \sqrt{1 - q \cos \theta} d\theta$$

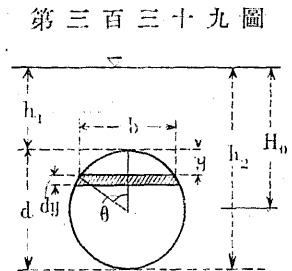
若シ

$$(14) \quad \begin{cases} H_0 = h_1 + \frac{d}{2} \\ Q_1 = \mu \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2gH_0} \end{cases}$$

トセバ

$$(15) \quad \frac{Q}{Q_1} = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi \sin^2 \theta \sqrt{(1 - q \cos \theta)} d\theta$$

若シ $h_1 = \infty$ ナレバ $q=0$ ニシテ, $\frac{Q}{Q_1} = 1$ トナリ



$$(16) \quad Q = \mu \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2gH_0}$$

若シ又 $h_1=0$ ナレバ $q=1$ ニシテ, $\frac{Q}{Q_1}=0,964$ トナリ

$$(17) \quad Q = 0,964 \mu F \sqrt{2gH_0}$$

一般ニ(13)ヲ積分スルトキハ $r = \frac{d}{2}$, $r^2 \pi = F$ トシテ

$$Q = \mu F \sqrt{2gH_0} \left\{ 1 - \frac{1}{32} \left(\frac{r}{H_0} \right)^2 - \frac{5}{1024} \left(\frac{r}{H_0} \right)^4 - \frac{105}{65536} \left(\frac{r}{H_0} \right)^6 - \dots \right\} \quad [247]$$

トナル. 又ハ括弧内ノ第二項以下ヲ省略スレバ

$$Q = \mu F \sqrt{2gH_0} \quad [247^a]$$

トナル. 是又 [242] ニ示セルモノト同一ナリ.

[247] = 於テ $H_0 = 2r$ ナレバ

$$(20) \quad Q = 0,992 \mu F \sqrt{2gH_0}$$

$H_0 = 3r$ ナレバ

$$(21) \quad Q = 0,996 \mu F \sqrt{2gH_0}$$

$H_0 = 4r$ ナレバ

$$(22) \quad Q = 0,998 \mu F \sqrt{2gH_0}$$

故ニ亦水深 H_0 ガ孔径 r ニ比シテ非常ニ大ナルトキハ [247^a] ニ示セル Q ノ形ヲ得.

第五十二表ハ米突式ヲ以テ表ハシタル圓形孔ノ

流量係數 μ ヲ示ス.

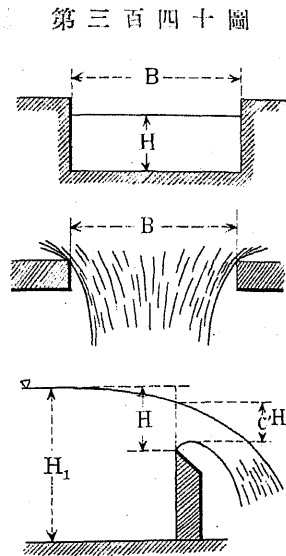
第 五 十 二 表
圓形槽孔流量係數表(米突式)

槽孔中心ノ深 (米)	槽孔ノ直經(種)					
	1	2	3	6	18	30
0.1	0,642	0,626	0,619			
0.2	,639	,619	,613	0,601	0,593	
0.3	,634	,613	,618	,600	,595	0,591
0.5	,626	,609	,605	,600	,596	,593
0.7	,620	,607	,603	,599	,598	,596
1,	,619	,605	,602	,599	,598	,597
1,5	,614	,604	,601	,598	,597	,596
2,	,611	,603	,600	,597	,596	,596
3,	,607	,600	,598	,597	,596	,595
6,	,600	,597	,596	,596	,596	,594
15,	,596	,595	,594	,594	,594	,593
30,	,593	,592	,592	,592	,592	,592

261. 缺込及堰ヨリスル流量. 槽孔ノ上部ガ水面ニ達シタルモノト考フルトキハ缺込又ハ洗堰或ハ單ニ堰ヲ生ズ. 而シテ下流ノ水位ガ堰頂ヨリ低キカ又ハ之ヨリ高キカニ依リ洗堰ヲ分チテ完全洗堰又ハ不完全洗堰ト云フ. 不完全洗堰ハ即チ後ニ述ブル所ノ潜堰是ナリ.

第一. 矩形堰. 第三百四十圖ニ於テ缺込又ハ堰ノ幅ヲ B , 水深ヲ H トセバ H ハ堰頂ヨリ稍々上流部

殆ド静止セル水面ト堰頂トノ高サノ差ニシテ水面ハ此ノ區間ニ於テ漸次傾斜シ堰頂ノ稍々下流部ニ於テ最小斷面ヲ呈ス。是レ一方ニハ水面ノ傾斜并ニ堰頂ヨリ生ズル堰頂收縮及他方ニハ兩側ヨリセル側面收縮ノ作用ニ依ルモノニシテ此ノ最小斷面積ハ BH ヨリ小ナリ。而シテ側面收縮ナキ缺込又ハ堰ヲ一般ニ抑制堰ト云ヒ、之ニ對シテ側面收縮アルモノヲ收縮堰ト云フ。ふらんしす (Francis) ノ實驗ニ依レバ一側ノ側面收縮ガ完全ニ表ハル、トキハ其ノ量ハ $\frac{1}{10}H$ ナリ。故ニ兩側ノ收縮アルトキハ缺込又ハ堰ノ有效幅ハ $B-0,2H$ ナリ。又若シ堰ノ間ニ區劃ヲ設クルトキ、 n ヲ側面收縮ノ數トスレバ堰ノ有效幅ハ $B-0,1.nH$ ナリ。故ニ收縮部ノ斷面積ハ $(B-0,1.nH)H$ ニシテ、 μ ヲ流量係數トシ、[246] ノ $H_2=H, H_1=0$ トスレバ流量 Q ハ



$$Q = \frac{2}{3} \mu (B - 0,1.nH) H \sqrt{2gH} \quad [248]$$

2gヲ英式ニテ表セバ

$$Q = 5,35 \mu (B - 0,1.nH) H^{\frac{3}{2}} \quad [248^a]$$

之ヲ側面收縮ノ存在セル場合ニ於ケルふらんしすノ公式ト云フ。ふらんしすハ銳縁ヲ有スル堰ニハ μ ガ凡ソ 0,622 ナルコトヲ見出セリ。若シ之ヲ [248^a] ニ代用スレバ

$$Q = 3,33 (B - 0,1.nH) H^{\frac{3}{2}} \quad [248^b]$$

抑制堰ノ場合ニハ [248^a] ハ

$$Q = 5,35 \mu B H^{\frac{3}{2}} \quad [249]$$

トナリ、若シ $\mu = 0,622$ トセバ

$$Q = 3,33 B H^{\frac{3}{2}} \quad [249^a]$$

第五十三表ハ收縮堰ノ流量係數(米突式)第五十四表ハ抑制堰ノ流量係數(米突式)ヲ示ス。

又ハ一般ニ矩形槽孔ノ流量公式 [246] ニ於テ $H_2=H, H_1=0$ トセバ、堰ノ流量公式

$$Q = \frac{2}{3} \mu B \sqrt{2g} H^{\frac{3}{2}} \quad [250]$$

ヲ得ベク、第三百四十圖ニ於テ b ヲ水路ノ幅、 B ヲ堰ノ幅、 H_1 ヲ水路ノ深サ、 H ヲ堰頂ノ深サ、共ニ米突式ニテ表ハシタルモノトセバ收縮堰即チ $B < b$ ノ場合ニ流量係數 μ ハ次ノ如シ。

第五十三表 收縮堰ノ流量係數表 (米突式)

有效落差 (欄)	堰ノ長サ (米)						
	0,2	0,3	0,6	0,9	1,5	3,0	5,0
3	0,633	0,640	0,647	0,653	0,654	0,656	0,657
5	,618	,624	,634	,638	,640	,641	,642
7	,606	,613	,622	,625	,627	,629	,630
9	,601	,608	,616	,619	,621	,624	,625
12	,596	,602	,609	,613	,615	,618	,620
15	,591	,597	,605	,608	,611	,615	,617
18	,588	,593	,601	,605	,608	,613	,615
22		,589	,597	,603	,606	,612	,614
26			,594	,599	,604	,610	,613
30			,590	,595	,601	,608	,611
35			,586	,592	,597	,605	,610
45				,585	,593	,601	,608

第五十四表 抑制堰ノ流量係數表 (米突式)

有效落差 (欄)	堰ノ長サ (米)						
	5,8	3,0	2,0	1,5	1,2	0,9	0,6
3	0,658	0,659	0,659	0,660			
5	,642	,643	,644	,645	0,647	0,649	0,652
7	,632	,633	,634	,635	,637	,640	,643
9	,626	,628	,629	,631	,633	,636	,639
12	,621	,623	,625	,628	,630	,633	,636
15	,619	,621	,624	,627	,630	,633	,637
18	,618	,620	,623	,627	,630	,634	,638
22	,618	,620	,624	,628	,632	,636	,640
26	,619	,622	,627	,631	,635	,639	,645
30	,619	,624	,628	,633	,637	,641	
35	,620	,626	,631	,635	,640	,645	
45	,622	,630	,635	,641	,645		

(I) 收縮堰 フレゼ (Frese)ノ鋭縁堰, $H=0,1-0,6$

米ニ於テ次ノ μ ノ値ヲ發見セリ.

$$\mu = \mu_0 \left\{ 1 + \left[0,25 \left(\frac{B}{b} \right)^2 + \zeta \right] \left(\frac{H}{H_1} \right)^2 \right\}$$

$$\mu_0 = 0,5755 + \frac{0,017}{H+0,18} - \frac{0,075}{B+1,2}$$

$$\zeta = 0,025 + \frac{0,0375}{\left(\frac{H}{H_1} \right)^2 + 0,02}$$

[251]

ニシテ第五十五表ハ μ_0 ノ値, 第五十六表ハ ζ ノ値, 第五十七表ハ $\varepsilon = 1 + \left[0,25 \left(\frac{B}{b} \right)^2 + \zeta \right] \left(\frac{H}{H_1} \right)^2$ ノ値ヲ示ス.

第五十五表 $\mu_0 = 0,5755 + \frac{0,017}{H_1+0,18} - \frac{0,075}{B+1,2}$ ノ値

H=	B=	0,2 m	0,3 m	0,4 m	0,5 m	0,6 m	0,7 m	0,8 m
0,1 m	0,1 m	0,5785	0,5826	0,5862	0,5893	0,5921	0,5945	0,5967
0,2 m	0,1 m	0,5625	0,5666	0,5702	0,5733	0,5761	0,5785	0,5807
0,3 m	0,1 m	0,5532	0,5573	0,5609	0,5640	0,5668	0,5692	0,5714
0,4 m	0,1 m	0,5471	0,5512	0,5548	0,5579	0,5607	0,5631	0,5653
0,5 m	0,1 m	0,5428	0,5469	0,5505	0,5536	0,5564	0,5588	0,5610
0,6 m	0,1 m	0,5396	0,5437	0,5473	0,5504	0,5532	0,5556	0,5578
B=	B=	0,9 m	1,0 m	1,25 m	1,5 m	1,75 m	2,0 m	2,5 m
0,1 m	0,9 m	0,6005	0,6021	0,6056	0,6084	0,6108	0,6128	0,6159
0,2 m	0,9 m	0,5945	0,5861	0,5896	0,5924	0,5943	0,5968	0,5999
0,3 m	0,9 m	0,5752	0,5768	0,5803	0,5831	0,5855	0,5875	0,5906
0,4 m	0,9 m	0,5691	0,5707	0,5742	0,5770	0,5794	0,5814	0,5845
0,5 m	0,9 m	0,5648	0,5664	0,5699	0,5727	0,5751	0,5771	0,5802
0,6 m	0,9 m	0,5616	0,5632	0,5667	0,5695	0,5719	0,5739	0,5770
H=	B=	4,0 m	4,5 m	5,0 m	5,5 m	6,0 m	6,5 m	7,0 m
0,1 m	3,5 m	0,6202	0,6218	0,6230	0,6241	0,6250	0,6258	0,6265
0,2 m	3,5 m	0,6042	0,6058	0,6070	0,6081	0,6090	0,6098	0,6105
0,3 m	3,5 m	0,5949	0,5965	0,5977	0,5988	0,5997	0,6005	0,6012
0,4 m	3,5 m	0,5888	0,5904	0,5916	0,5927	0,5936	0,5944	0,5951
0,5 m	3,5 m	0,5845	0,5861	0,5873	0,5884	0,5893	0,5901	0,5908
0,6 m	3,5 m	0,5813	0,5829	0,5841	0,5852	0,5861	0,5869	0,5876

第五十六表 $\zeta = 0,025 + \frac{0,0375}{\left(\frac{H}{H_1}\right)^2 + 0,02}$ の値

$\frac{H}{H_1}$	0,005	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040
ζ	1,8977	1,8907	1,8791	1,8632	1,8432	1,8193	1,7918	1,7611
$\frac{H}{H_1}$	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070	0,075	0,080
ζ	1,7276	1,6917	1,6537	1,6140	1,5730	1,5310	1,4884	1,4455
$\frac{H}{H_1}$	0,085	0,090	0,095	0,100	0,125	0,150	0,175	0,200
ζ	1,4024	1,3595	1,3170	1,2750	1,0776	0,9074	0,7657	0,6500
$\frac{H}{H_1}$	0,225	0,250	0,275	0,300	0,325	0,350	0,375	0,400
ζ	0,5560	0,4795	0,4172	0,3659	0,3235	0,2882	0,2585	0,2333
$\frac{H}{H_1}$	0,425	0,450	0,475	0,500	0,525	0,550	0,575	0,600
ζ	0,2069	0,1935	0,1776	0,1639	0,1518	0,1413	0,1320	0,1237
$\frac{H}{H_1}$	0,650	0,700	0,750	0,800	0,850	0,900	0,950	1,000
ζ	0,1097	0,0985	0,0894	0,0818	0,0755	0,0702	0,0657	0,0618

又側面收縮ヲ有スル矩形洗堰ニ對シ瑞西ノ標準公式ハ次ノ如シ.

$$\mu = \left[0,578 + 0,037 \left(\frac{B}{b} \right)^2 + \frac{3,615 - 3 \left(\frac{B}{b} \right)^2}{1000 H + 1,6} \right] \cdot \left[1 + 0,5 \left(\frac{B}{b} \right)^4 \left(\frac{H}{H_1} \right)^2 \right] \quad [252]$$

此ニ $H_1 - H \geq 0,30$ 米 及 $H \geq \frac{0,025}{\left(\frac{B}{b}\right)}$ 且ツ $H > 0,80$ 米 及

$\frac{H}{H_1 - H} \leq 1$ 且ツ $B = 0,3b$ 以內トス.

第五十七表 $\varepsilon = 1 + \left[0,25 \left(\frac{B}{b} \right)^2 + \zeta \right] \left(\frac{H}{H_1} \right)^2$ の値

$\frac{H}{H_1}$	$\frac{B}{b} = 1,1$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
0,05	1,0042	1,0043	1,0043	1,0043	1,0044	1,0045	1,0045	1,0046	1,0047	1,0049
0,06	1,0058	1,0058	1,0059	1,0059	1,0060	1,0061	1,0063	1,0064	1,0066	1,0067
0,07	1,0075	1,0075	1,0076	1,0077	1,0078	1,0079	1,0081	1,0083	1,0085	1,0087
0,08	1,0093	1,0093	1,0094	1,0095	1,0097	1,0098	1,0100	1,0103	1,0106	1,0109
0,09	1,0110	1,0111	1,0112	1,0113	1,0115	1,0117	1,0120	1,0123	1,0126	1,0130
0,10	1,0128	1,0129	1,0130	1,0132	1,0134	1,0137	1,0140	1,0144	1,0148	1,0153
0,125	1,0168	1,0170	1,0172	1,0175	1,0178	1,0182	1,0187	1,0193	1,0200	1,0207
0,150	1,0205	1,0206	1,0209	1,0213	1,0218	1,0224	1,0232	1,0240	1,0250	1,0261
0,175	1,0235	1,0237	1,0241	1,0246	1,0253	1,0262	1,0272	1,0283	1,0296	1,0311
0,200	1,0261	1,0264	1,0269	1,0276	1,0285	1,0296	1,0309	1,0324	1,0341	1,0360
0,225	1,0283	1,0286	1,0293	1,0302	1,0313	1,0327	1,0343	1,0362	1,0384	1,0408
0,250	1,0301	1,0306	1,0314	1,0325	1,0339	1,0356	1,0376	1,0400	1,0426	1,0456
0,275	1,0317	1,0323	1,0333	1,0346	1,0363	1,0384	1,0408	1,0437	1,0469	1,0505
0,300	1,0331	1,0338	1,0349	1,0365	1,0385	1,0410	1,0439	1,0473	1,0511	1,0554
0,325	1,0344	1,0352	1,0365	1,0384	1,0408	1,0437	1,0471	1,0511	1,0556	
0,350	1,0356	1,0365	1,0381	1,0402	1,0430	1,0463	1,0503	1,0549	1,0601	
0,375	1,0367	1,0378	1,0395	1,0420	1,0451	1,0490	1,0536	1,0589		
0,400	1,0377	1,0389	1,0409	1,0437	1,0473	1,0517	1,0569	1,0629		
0,45	1,0397	1,0412	1,0437	1,0473	1,0518	1,0574	1,0640			
0,50	1,0416	1,0435	1,0466	1,0510	1,0566	1,0635				
0,55	1,0435	1,0458	1,0495	1,0548	1,0616					
0,60	1,0454	1,0481	1,0526	1,0589	1,0670					
0,65	1,0474	1,0506	1,0559	1,0632	1,0728					
0,70	1,0495	1,0532	1,0593	1,0679	1,0789					
0,75	1,0517	1,0559	1,0629	1,0728						
0,80	1,0540	1,0588	1,0668	1,0780						
0,85	1,0564	1,0618	1,0708	1,0834						
0,90	1,0589	1,0650	1,0751	1,0893						
0,95	1,0616	1,0683	1,0796	1,0954						
1,0	1,0643	1,0718	1,0843	1,1018						

第二. 抑制堰. 第三百四十圖ニ於テ水路ノ幅 b ガ堰ノ幅 B ニ等シキモノハ即チ抑制堰ニシテ $B=b$ ナリ. 今 [250] ニ於テ完全洗堰ノ側面收縮ナキ場合

ニばざん (Bazin), ふれーぜ (Frese), れーぼック (Rahbock), はんぜん (Hansen) 及 1924年瑞西工師建築家協會 (Schweizerische Ingenieur-und Architekten-Verein) ノ發表シタル μ ノ値ハ次ノ如シ。此ニ H ハ堰頂ヨリ上流水面ノ高サ(米), H_1 ハ水底ヨリ上流ノ水面ノ高サ(米)ヲ表ハス。

ばざん $\mu = \left(0,6075 + \frac{0,0045}{H}\right) \left[1 + 0,55\left(\frac{H}{H_1}\right)^2\right]$ [253]

ふれーぜ $\mu = \left(0,6150 + \frac{0,0021}{H}\right) \left[1 + 0,55\left(\frac{H}{H_1}\right)^2\right]$ [54]

れーぼック $\mu = 0,605 + \frac{1}{1050H-3} + \frac{0,0^{\circ}H}{H_1-H}$ [255]

はんぜん $\mu = \frac{0,6170}{1-0,358H\sqrt{H}} \quad H_1-H=0,514$ 米 [256]

瑞西工師建築家協會 $\mu = 0,615 \left(1 + \frac{1}{1000H+1,6}\right) \left[1 + 0,5\left(\frac{H}{H_1}\right)^2\right]$ [257]

$H_1-H \leq 0,30$ 米 $0,025$ 米 $\leq H \leq 0,80$ 米

及 $\frac{H}{H-H} \leq 1$

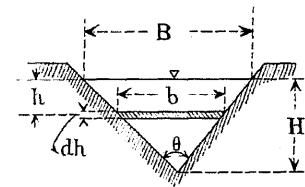
以上ノ中ばざんハ第十九世紀ノ最後二十年間佛國ぢざんノ附近ナルぶーるごーに運河ニテ幅2米ノ混凝土溝ニテ實驗シタルモノニシテ 1917年米國ノなぐらー (Nagler) ハあんあるぼーる (Ann Arbor) ニ於テばざんノ公式ヲ檢證シ, 1%以内ニ一致シタルコトヲ發表シタルドモ其正確ハ尙疑問ノ中ニ在リト考ヘラル。れーぼックノ實驗ハ後ニゐーん及どれ

すでんニ於テ檢證シ完全ナル一致ヲ見出シタリ。唯用ヒラタル實驗水路ハ幅 500 耗ニ過ギザリキ。而シテ H ガ小ナル程諸家ノ μ ノ値又ハ之ヨリ計算シタル流量ハ逕底アルノミナラズ, 實際ニハ實驗室以外ニ直角鋭縁堰ヲ用フルコト少シ。故ニ鋭縁堰ノ代リニ凡ソ 1:2 ノ傾斜ヲ有スル斜面ヲ堰ノ縁ヨリ上流ニ設ケテ漸次流速ヲ變ゼシメ, 堰頂ノ高サヲ測定スル代リニ堰頂ノ水壓ヲ測リテ以テ真ノ流量ヲ知ラントスルノ傾向ヲ生ズルニ至レリ。

第三. 三角缺込. 第三百四十一圖ニ示スガ如ク

水面傾斜及側面收縮ヲ外ニシテ三角缺込ノ水面幅ヲ B , 深サヲ H , h ナル深サニ於ケル幅ヲ b トスレバ dh ナル深サノ間ノ流量 dQ ハ

第三百四十一圖



(1) $dQ = b\sqrt{2gh}dh$

ナリ。故ニ全流量 Q ハ

(2) $Q = \int_0^H b\sqrt{2gh}dh$

然ルニ

(3) $\frac{B}{b} = \frac{H}{H-h}$, 又ハ $b = B\frac{H-h}{H}$

故ニ

$$(4) \quad \left\{ \begin{aligned} Q &= B\sqrt{2g} \int_0^H \frac{H-h}{H} h^{\frac{1}{2}} dh \\ &= \frac{4}{15} B\sqrt{2g} H^{\frac{3}{2}} \end{aligned} \right.$$

之ニ收縮ヨリ生ズル流量係數 μ ヲ挿入スレバ

$$Q = \frac{4}{15} \mu B \sqrt{2g} H^{\frac{3}{2}} \quad [258]$$

三角缺込ニ於テハ矩形缺込ニ反シテ水位ノ増減ニ係ハラズ $\frac{B}{H}$ ハ常ニ一定ナリ。とむそん(Thomson)ハ H ノ變化ニ係ラズ流量係數ハ殆ド定數ニシテ $\mu=0,617$ ナルヲ見出シタリ。然レドモ其後ば - (Barr, 1910), こーん(Cone, 1916), ふるまー(Vollmar, 1921), こーぼ(Koch, 1923) 等ノ實測ニ依レバ μ ハ少シノ變化アリ。

又三角缺込ノ底角ヲ θ トセバ $B=2H \tan \frac{\theta}{2}$ ナルガ故ニ之ヲ [258]ニ代用スレバ

$$Q = \frac{8}{15} \mu \tan \frac{\theta}{2} \sqrt{2g} H^{\frac{5}{2}} \quad [259]$$

若シ $\theta=90^\circ$ ナラバ $\tan \frac{\theta}{2}=1$ ニシテ [259]ハ

$$Q = \frac{8}{15} \mu \sqrt{2g} H^{\frac{5}{2}} \quad [260]$$

トナル。又 $\frac{8}{15} \mu \sqrt{2g} = c$ トセバ Q ヲ毎秒 h とるニテ、 H ヲ糲ニテ表ハシ次ノ c ヲ値ヲ得。

$$c=0,014 \quad [261]$$

第四. 梯形堰. 梯形堰又ハしぼれち - (Cipoletti)

堰ハ第三百四十二圖

ニ示スガ如ク幅 B' 高

サ H ノ矩形ト底角 θ ,

高サ H ナル三角形ト

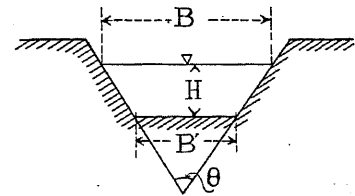
ノ組合セヨリ成ルモ

ノト考フルコトヲ得

ベク、從テ梯形堰ノ流量 Q ハ [250] 及 [259] ヲ加へタル

モノニ等シ

第三百四十二圖



$$\left. \begin{aligned} Q &= \mu \left(\frac{2}{3} B' \sqrt{2g} H^{\frac{3}{2}} + \frac{8}{15} \tan \frac{\theta}{2} \sqrt{2g} H^{\frac{5}{2}} \right) \\ &= \frac{2}{15} \mu \sqrt{2g} H^{\frac{3}{2}} \left(5B' + 4 \tan \frac{\theta}{2} H \right) \end{aligned} \right\} [262]$$

若シ $\theta=90^\circ$ ナラバ

$$Q = \frac{2}{15} \mu \sqrt{2g} H^{\frac{3}{2}} (5B' + 4H) \quad [263]$$

262. 潜孔及潜堰. 槽孔又ハ堰ノ一部又ハ全部ガ

下流ノ水面下ニ在ルコトアリ。之ヲ潜孔及潜堰ト

云フ。而シテ潜孔中一部分ノミガ水面下ニ在ルモ

ノヲ偏潜孔ト云ヒ、全部水面下ニ在ルモノヲ全潜孔

ト云フ。

第一. 偏潜孔. 第三百四十三圖ニ示スガ如ク槽

孔ノ一部ガ下流ノ水面

下ニ在ルトキハ孔口ハ

二ノ部分ヨリ成ルモノ

ト考フルコトヲ得. 即

チ上部ハ H ト h_0 トノ間

ニ在リ, 下部ハ h_u ト H トノ間ナリトス. 故ニ上部ノ

流量ニ就テハ [246] ヲ適用スベク下部ニハ全潜孔ノ

場合ヲ應用スベシ. 今 B ヲ矩形槽孔ノ幅トセバ

$$Q = \frac{2}{3} \mu_1 B \sqrt{2g} (H^{\frac{3}{2}} - h_0^{\frac{3}{2}}) + \mu_2 B (h_u - H) \sqrt{2gH} \quad [264]$$

此ニ平均ノ値トシテ

$$\frac{2}{3} \mu_1 < 0,57, \quad \mu_2 < 0,80 \quad [265]$$

トス.

例 64. 第三百四十三圖ニ於テ $h_0 = 3,0$ 米; $h_u = 5,0$

米; $H = 4,0$ 米; $B = 3,0$ 米ナルトキ流量ヲ求ム. 但シ

$\mu_1 = \mu_2 = 0,60$ トス.

此ニ

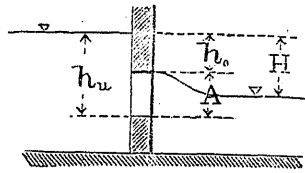
$$h_u - H = 1,0 \text{ 米}; \quad h_0^{\frac{3}{2}} = 5,20; \quad H^{\frac{3}{2}} = 8,0$$

故ニ

$$Q = \frac{2}{3} \times 0,60 \times 3,0 \times 4,43 (8,0 - 5,20)$$

$$+ 0,60 \times 3,0 \times 1,0 \times 4,43 \times 2,0$$

第三百四十三圖



$$= 14,8 + 16,0$$

$$= 30,8 \text{ 立米/秒}$$

第二. 全潜孔. 槽孔ガ

全部下流ノ水面下ニ在ル

トキハ第三百四十四圖ヨ

リ

$$Q = \mu B A \sqrt{2gH}$$

$BA = F$ トスレバ

$$Q = \mu F \sqrt{2gH}$$

例 65. 全潜孔幅 3,0 米; 深サ 2,0 米; $H = 2,0$ 米;

$\mu = 0,60$ トスレバ流量ヲ求ム.

$$F = 3,0 \times 2,0 = 6,0 \text{ 方米}$$

$$\sqrt{H} = \sqrt{2} = 1,415$$

故ニ

$$Q = 0,60 \times 6,0 \times 4,43 \times 1,415$$

$$= 22,5 \text{ 立米/秒}$$

第三. 潜堰. 第三百

四十五圖ニ於テ, B ヲ堰

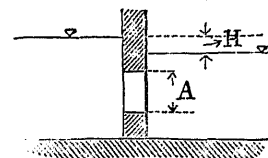
幅トセバ

$$Q = \frac{2}{3} \mu_1 B \sqrt{2g} H^{\frac{3}{2}}$$

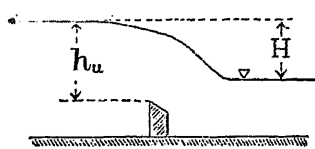
$$+ \mu_2 B (h_u - H) \sqrt{2gH}$$

$$[267]$$

第三百四十四圖



第三百四十五圖



263. 接近流速. 前ニ述ベタル槽孔又ハ缺込等ニ

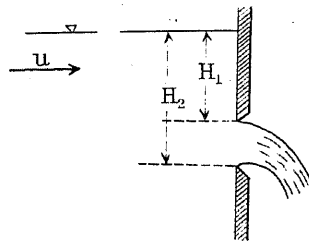
於テ落差 H ハ槽孔又ハ缺込ヨリ上部ノ靜水々面マ
 デ測リタルモノナリ。然レドモ實際ノ水路ニ於テ
 ハ水ハ殆ド靜止スルコトナク、漸次槽孔又ハ缺込ニ
 向テ流來ル場合多シ。之ヲ名ケテ**接近流速**ト云フ。

今第三百四十六圖ニ於テ接近流速ガ u ナリトセ
 バ此ノ流速ヲ生ゼシムベキ流速頭 H' ハ

$$H' = \frac{u^2}{2g} \quad [268]$$

ニ等シ。故ニ槽孔又ハ
 缺込何レノ場合ニ於テ
 モ此ノ接近流速ガ存在
 セルトキハ現在ノ落差
 $H = H'$ フ加ヘタルモノ
 フ眞ノ落差ト考ヘザル
 ベカラズ。

第三百四十六圖



故ニ矩形孔ニ接近流速アルトキハ [246] ハ

$$Q = \frac{2}{3} \mu B \sqrt{2g} \left\{ (H_2 + H')^{\frac{3}{2}} - (H_1 + H')^{\frac{3}{2}} \right\} \quad [269]$$

トナル。又矩形缺込ノ場合ニハ [250] ハ

$$Q = \frac{2}{3} \mu B \sqrt{2g} \left\{ (H + H')^{\frac{3}{2}} - H'^{\frac{3}{2}} \right\} \quad [270]$$

同様ニ其ノ他ノ場合ニモ上ノ如ク流量ヲ見出スコ
 トヲ得。

例 66. [269] = 於テ $\mu = 0,60$, $b = 3,0$ 米, $H_2 = 5,0$ 米,
 $H_1 = 3,0$ 米, $u = 2,0$ 米/秒 ナルトキ流量ヲ求ム。

此ニ

$$\frac{2}{3} \mu = \frac{2}{3} \times 0,60 = 0,40$$

$$H' = \frac{2,0^2}{2 \times 9,81} = 0,204 \text{ 米}$$

$$H_2 + H' = 5,0 + 0,204 = 5,204 \text{ 米,}$$

$$(H_2 + H')^{\frac{3}{2}} = 11,9$$

$$H_1 + H' = 3,0 + 0,204 = 3,204 \text{ 米.}$$

$$(H_1 + H')^{\frac{3}{2}} = 5,74$$

故ニ

$$Q = 0,40 \times 3,0 \times 4,43 (11,9 - 5,74) \\ = 32,8 \text{ 立米/秒.}$$

例 67. [270] = 於テ $\mu = 0,60$, $b =$
 $3,0$ 米, $H_2 = 5,0$ 米, $u = 2,0$ 米/秒 ナル
 トキ流量ヲ求ム。

前ノ如ク

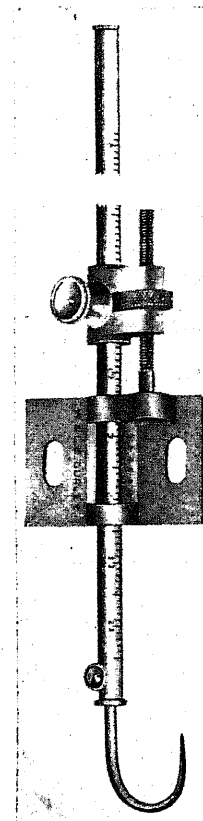
$$(H_2 + H')^{\frac{3}{2}} = 11,9$$

$$H'^{\frac{3}{2}} = 0,09$$

故ニ

$$Q = 0,40 \times 3,0 \times 4,43 (11,9 - 0,09) \\ = 62,8 \text{ 立米/秒}$$

第三百四十七圖

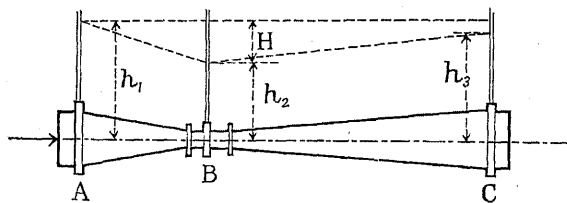


264. 鉤計. 水面ヨリ堰頂ノ深サハ極メテ精密ニ
 之ヲ測定スルヲ要ス。鉤計ハ此ノ目的ニ用ヒラル

モノニシテ第三百四十七圖ニ示スガ如ク、目盛セル長桿ノ一端ニハ彎曲セル鈎ヲ有シ、他端ニハ螺旋ヲ備ヘテ平板ノ縱溝中ニ滑動ス。此ノ板ノ下端ニハ遊標ヲ附着シ精密ニ高サ又ハ深サヲ示ス。而シテ長桿ハ初メ鈎端ヲシテ堰頂ト同高ナラシムルトキハ遊標ヲシテ〇ヲ示ス如ク堰頂ヨリ上流適當ノ處ニ板ノ位置ヲ定メ、次ニ桿ヲ捻上グテ鈎端ガ恰カモ水面ニ觸レタルトキ遊標ヲ讀メバ直チニ所要ノ水深ヲ知ルコトヲ得ベシ。此外特別ノ裝置ヲ用ヒテ堰頂ノ高サヲ測定スルコトヲ得。

265. **べんちり量水器ノ原理。** べんちり管ハ第三百四十八圖ニ示セルガ如ク二ノ圓錐形ヲ爲セル管

第三百四十八圖



ガ其尖端ヲ以テ互ニ相連レルモノニシテ、流入口 A ニ於ケル水壓高ハ h_1 、最狹窄部 B ニ於ケル水壓高ハ h_2 トスレバ $h_1 - h_2 = H$ ハ即チ水壓差ナリ。而シテ流出口 C ニ於ケル水壓高 h_3 ト h_1 トノ差ハ水壓ノ減耗

ヲ示スモノニシテ、其量極メテ小ナリ。

べる $\gamma - \text{いゆ}$ ノ法則ニ依リ、摩擦減頭ヲ除外スレバ、水壓高ト流速頭ノ和ハ常ニ一定ナルガ故ニ、A 及 B ニ於ケル流速ヲ夫々 v_1 及 v_2 トスレバ

$$(1) \quad h_1 + \frac{v_1^2}{2g} = h_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

$h_1 - h_2 = H$ ナルガ故ニ

$$(2) \quad H = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}$$

A 及 B ニ於ケル斷面積ヲ夫々 F_1 及 F_2 トスレバ

$v_1 F_1 = v_2 F_2$ ナルヲ以テ(2)ヨリ

$$(3) \quad H = \frac{v_1^2}{2g} \left(\frac{F_1^2}{F_2^2} - 1 \right)$$

及

$$(4) \quad v_1 = \frac{F_2}{\sqrt{F_1^2 - F_2^2}} \sqrt{2gH}$$

測定瞬間ノ流量ヲ Q トスレバ Q ハ A、B 及 C ニ於テ凡テ相等シク、 $Q = v_1 F_1 = v_2 F_2$ ニシテ、且ツ管ノ摩擦及渦動ヨリ起ル減頭ヲ考慮シテ係數 k ヲ用フレバ

$$Q = k \frac{F_1 F_2}{\sqrt{F_1^2 - F_2^2}} \sqrt{2gH} \quad [271]$$

$$k \frac{F_1 F_2}{\sqrt{F_1^2 - F_2^2}} \sqrt{2g} = C \text{ トスレバ}$$

$$Q = C \sqrt{H} \quad [272]$$

C ハ一ノべんちり管ニハ一定ノ値ヲ有スルヲ以

テ、 A 及 B = 於ケル水壓高ノ差 H ヨリ流量ヲ知ル
 コトヲ得ベク、更ニ又自記装置ヲ用ヒテ水道鐵管又
 ハ他ノ管内ニ於ケル流量ノ變化ヲ自記セシムルコ
 トヲ得。

最狹部ノ直徑 5 糎以上ニシテ管線ノ流速毎秒 30
 糎以上ナラバ k ノ値ハ凡ソ 0,985 ナリ。然レドモ小
 徑低速ノ場合ニハ k ノ値ニ誤差ヲ生ジ易シ。こ
 か - 教授 (Prof. Coker) ハ自ラ行ヒタル實驗トハ - し
 る (Herschel ノ實驗結果トヲ綜合シテ、大べんちり管
 ニ於テハ其流量ハ殆ド落差ノ二乗根ニ比例スレド
 モ小徑管ニ於テハ高落差ノ場合ニ限り此法則ニ從
 フコトヲ指摘セリ。

例 68. べんちり管ノ喉徑 91,0 糎ナルガ 2,70 米ナ
 ル本管ニ接續セルアリ。今喉部及本管ニ於ケル水
 壓頭ガ夫々 6,0 米及 8,0 米ナラバ喉部ノ流量及流速
 ヲ求ム。

此ニ本管ノ斷面積ハ 57,26 方米、べんちり管ノ斷面
 積ハ 0,65 方米ニシテ、兩點ノ水頭ノ差ハ 2 米ナリ。
 故ニ k ヲ除外スレバ

$$Q = \frac{57,26 \times 0,65}{\sqrt{57,26^2 - 0,65^2}} \sqrt{2 \times 9,81 \times 2}$$

$$= 4,072 \text{ 立米/秒}$$

又喉部ノ流速 v_2 ハ

$$v_2 = 4,072 / 0,65 = 6,26 \text{ 米/秒}$$

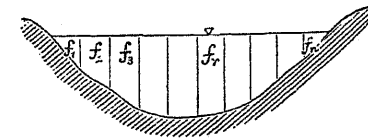
266. **びと一量水器**. 本書第八章第五節 246 ニ述
 ベタルびと一管ハ勿論之ヲ流量ノ測定ニ用フルコ
 トヲ得。而シテ鐵管内ヲ流ル、流量ヲ定ムルガ如
 キ場合ニ最モ便利ニシテ、之ヲびと一量水器ト云フ。

267. **流速ノ觀測ヨリ流量ノ測定.**

第一. 一水路ノ齊一ナル流身ヲ撰ビ、第三百四十
 九圖ニ示スガ如ク、

第三百四十九圖

其ノ全斷面ヲ n 個
 ニ小區分シテ其ノ
 各區分ノ面積ヲ $f_1,$
 f_2, \dots, f_n トシ、各區



間ニ就テ平均流速 v_1, v_2, \dots, v_n ヲ見出ストキハ其
 ノ各區間ノ流量 q_1, q_2, \dots, q_n ハ

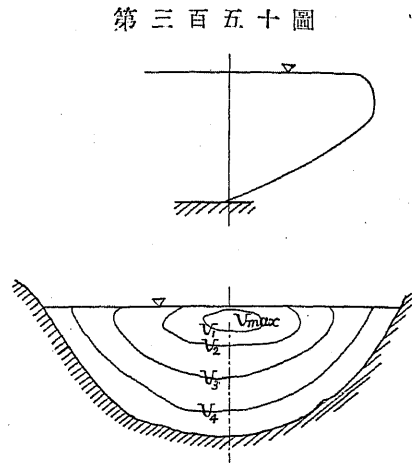
$$(1) \quad \begin{cases} q_1 = f_1 v_1 \\ q_2 = f_2 v_2 \\ \dots \dots \dots \\ q_n = f_n v_n \end{cases}$$

ナリ。故ニ全流量 Q ハ

$$\left. \begin{aligned} Q &= q_1 + q_2 + \dots + q_n = \sum q \\ &= f_1 v_1 + f_2 v_2 + \dots + f_n v_n = \sum f v \end{aligned} \right\} [273]$$

第二. 又ハ第三百五十圖ニ示スガ如ク一ノ断面中各區間ノ縦線ニ沿ヒテ觀測シタル流速ヨリ一定ノ大サノ流速ヲ有スル點ヲ挿置シテ之ヲ結付クレバ等速線ヲ得. 今 v_{max} ヲ最大流速トシ, v_1 = 依リテ

包マル、面積ヲ f_1, v_2 及水面ニテ界セラルハ面積ヲ f_2 トスレバ f_1 ハ勿論 f_2 ノ中ニ在リ追テ斯クノ如ク順次ニ各等速線ノ包ム面積ヲ測面器ニテ定



第三百五十圖

メ, $v_1 - v_2 = v_2 - v_3 = v$ トセバ全流量 Q ハ

$$Q = \frac{1}{3} f_1 (v_{max} - v_1) + \frac{v}{6} (f_1 + 4f_2 + 2f_3 + 4f_4 + 2f_5 + \dots) \quad [274]$$

第三. 第三百五十一圖ニ示スガ如ク一ノ断面ニ就テ OAx ナル平均流速曲線又ハ均速線ヲ見出ストキハ任意ノ一點 B ニ於ケル平均流速ヲ v_r , 其ノ水深ヲ t_r トセバ此ノ BC ナル小區間ニ於ケル流量 dQ ハ

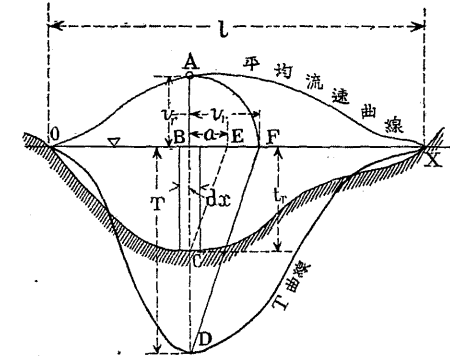
$$(2) \quad dQ = v_r t_r dx$$

ナリ. 此ニ dx ハ小區間ノ幅トス. 故ニ河幅ヲ l トスレバ全流量 Q

第三百五十一圖

$$(3) \quad Q = \int_0^l v_r t_r dx$$

今任意ノ長サ a ヲ BE ニ取リ, EC ヲ結付ケ, BF ヲ v_r ニ等シク切り, EC ニ平行ニ FD



ヲ描クベシ. 然ルトキハ

$$(4) \quad BD = \frac{v_r t_r}{a}$$

$$(4') \quad BD = T$$

トスレバ.

$$(5) \quad v_r t_r = aT$$

ナリ. 故ニ

$$Q = \int_0^l aT dx = a \int_0^l T dx \quad [275]$$

從テ縱均速ト断面ノ各點ヨリ前ノ如クシテ他ノ點ヲ定ムルトキハ ODx ナル曲線ヲ得. $\int_0^l T dx$ ハ即チ此ノ曲線ト横軸 Ox ノ間ニ含ムル、面積ナルガ故ニ之ヲ測面器ニテ測定シ、之ニ a ヲ乘ズルトキハ Q

ヲ見出スコトヲ得。茲ニ a ハ任意ノ長サナレドモ一たび之ヲ定ムルトキハ全區間同一ノ a ヲ用ヒテ ODx ヲ描クベシ。

268. 平均流速ノ公式ヨリ流量ノ測定。水面勾配ヲ知り前ニ述ベタル平均流速ノ公式ニ依リ均深及流速係數ヲ見出ストキハ全均速即チ斷面平均流速 V ヲ見出スコトヲ得。故ニ Q ヲ全流量、 F ヲ斷面積トスレバ

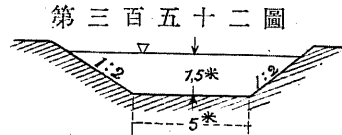
$$Q = VF \quad [276]$$

ナリ。

例 69. 一運河ニ於テ水面勾配 $\frac{1}{750}$ 、其ノ底敷 5 米水深 1.5 米、法リ 1:2 ナル

トキ其ノ流量ヲ求ム

(第三百五十二圖)。



法ノ長サ $= \sqrt{1,5^2 + 3,0^2} = 3,35$ 米

潤周 $p = 2 \times 3,35 + 5 = 11,70$ 米

斷面積 $F = 1,5 \times \frac{5 + 5 + 1,5 \times 4}{2} = 12$ 方米

均深 $R = \frac{F}{p} = \frac{12}{11,70} = 1,0248$ 米

ばざん新公式第四十八表ヲ用ヒテ $\gamma = 1,30$ トスレバ

$R = 1,0$ 米 ノトキ $c = 37,8$

$R = 1,1$ 米 ,, $c = 38,8$

故ニ

$R = 1,025$ 米 ナレバ $c = 38,1$

又ハ [231] ヨリ

$$c = \frac{87}{1 + \frac{1,30}{\sqrt{1,0248}}} = \frac{87}{1 + 1,28} = 38,1$$

從テ。

$$V = 38,1 \sqrt{1,0248 \times \frac{1}{750}} = 1,330 \text{ 米/秒}$$

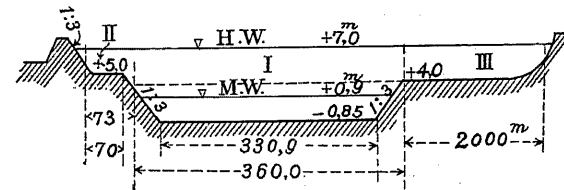
依テ又

$$Q = 12 \times 1,330 = 15,96 \text{ 立米/秒}$$

又ハ 第三百三十五圖、 $R = 1,03$ ヨリ $\gamma = 1,30$ ノ線ニ應ズル $1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}} = 2,28$ ヲ得、之ヲ地平ニ右方ニ延長シテ c 線ニ交ハル所ノ點ヲ横軸上ノ横距ニ求ムレバ $c = 38,1$ ヲ得ベシ。

例 70. 第三百五十三圖ニ示スガ如キ斷面ノ河川ニ於テ洪水位ニ於ケル流量ヲ求ム。但シ其ノ水面

第三百五十三圖



勾配ハ $\frac{1}{9000}$ トス.

此ノ場合ニハ全断面ヲ三部分ニ分ツヲ良シトス.

第一. 中央部

此ニ

$$F_1 = 3 \times 360 + \frac{360 + 330.9}{2} \times 4.85 = 2755.43$$

$$\doteq 2760 \text{ 方米.}$$

$$p_1 = 2 \times 15.3 + 330.9 = 361.5$$

$$\doteq 362 \text{ 米}$$

$$R_1 = \frac{F_1}{p_1} = \frac{2760}{362} = 7.64 \text{ 米}$$

$$J = 0.000111$$

がんぎれニ及クツたノ公式ニ依リ $n = 0.025$ ヲ用フ

レバ

$$\alpha = 23 + \frac{1}{n} + \frac{0.00155}{J} = 77.1 \quad \beta = 23 + \frac{0.00155}{J} = 0.927$$

故ニ

$$c_1 = \frac{77.1}{1 + \frac{0.927}{\sqrt{7.64}}} = 56.7$$

從テ

$$v_1 = 56.7 \sqrt{7.64 \times 0.000111}$$

$$= 1.65 \text{ 米/秒}$$

第二. 左側断面. 此ニ断面積及潤周ニ近似數ヲ用フ.

$$F_2 = 2 \times 73 = 146 \text{ 方米}$$

$$p_2 = 73 + 3.2 = 76.2 \text{ 米}$$

$$R_2 = \frac{146}{76.2} = 1.92 \text{ 米}$$

$$J = 0.000111$$

$n = 0.03$ ヲ用ヒテ

$$\alpha = 70.4 \quad \beta = 1.113$$

故ニ

$$c_2 = \frac{70.4}{1 + \frac{1.113}{\sqrt{1.92}}} = 39.0$$

從テ

$$v_2 = 39.0 \times \sqrt{1.92 \times 0.000111}$$

$$= 0.57 \text{ 米/秒}$$

第三. 右側断面.

$$F_3 = 2000 \times 3 = 6000 \text{ 方米}$$

$$p_3 = 2000 \text{ 米}$$

$$R_3 = \frac{6000}{2000} = 3 \text{ 米}$$

$n = 0.03$ トシテ

$$\alpha = 70.4 \quad \beta = 1.113$$

故ニ

$$c_3 = \frac{70.4}{1 + \frac{1.113}{\sqrt{3}}} = 42.5$$

從テ

$$v_3 = 42.5 \times \sqrt{3 \times 0.000111}$$

$$= 0.776 \text{ 米}$$

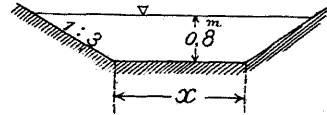
故 = 洪水位ノ全流量 Q ハ次ノ如シ

$$\begin{aligned} Q &= v_1 F_1 + v_2 F_2 + v_3 F_3 \\ &= 2760 \times 1,65 + 146 \times 0,57 + 6000 \times 0,776 \\ &= 4554 + 83,22 + 4656 \\ &= 9293,22 \text{ 立米/秒.} \end{aligned}$$

例 71. 深サ 0,8 米ノ溝渠ニ毎秒 2 立米ノ水ヲ流サントス. 若シ其ノ法ヲ三割(1:3), 水面勾配ヲ $\phi=3\%$, 渠床ノ粗度ヲ $\gamma=2,00$ トセバ其ノ底幅及水面幅如何.

今斷面積ヲ F , 潤周ヲ p , 平均流速ヲ v , 流量ヲ Q , 均深ヲ r , 所要ノ底幅ヲ x トスレバ, 第三百五十四圖ヨリばざんノ新公式ヲ用ヒ

第三百五十四圖



$$F = 0,8x + 3 \times 0,64 = 0,8x + 1,92 \text{ 方米}$$

$$p = x + 2 \times 0,8 \sqrt{1+3 \times 3} = x + 5,06 \text{ 米}$$

$$Q = Fv = F \frac{87r}{\sqrt{r+\gamma}} \sqrt{\phi}$$

故 =

$$\frac{Q}{87\sqrt{\phi}} = \frac{2,0}{87 \times \sqrt{0,003}} = 0,42$$

或ハ

$$F \frac{r}{\sqrt{r+2}} = 0,42$$

今 $F \frac{r}{\sqrt{r+2}} = f(x)$ トシテ x ニ種々ナル値ヲ與フ

レバ

x	F	p	r	\sqrt{r}	$f(x)$
0,0	1,92	5,06	0,380	0,616	0,279
1,0	2,32	5,56	0,417	0,646	0,366
1,0	2,72	6,06	0,449	0,670	0,458
1,5	3,12	6,56	0,476	0,690	0,552

x ヲ横距ニ $f(x)$ ヲ縦距ニシテ一ノ曲線ヲ作レバ, 第

三百五十五圖ニ示スガ

第三百五十五圖

如キ一種ノ拋線ヲ得ベク, 其ノ中 $x=0,5$ ナレバ

$f(x)=0,366$ トナリ, $x=1,0$

ナレバ $f(x)=0,458$ トナルガ故ニ, 圖上又ハ計算

ニ依リ, $f(x)=0,42$ ニ相

當スル x ノ價ハ $x=0,79$

ナルヲ知ルベシ.

從テ $x=0,79$ トスレバ

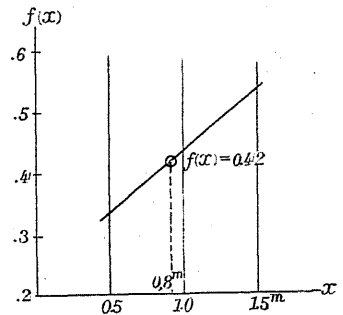
$F=2,55$ 方米

$$F=2,55 \text{ 方米}$$

$$v = \frac{2,0}{2,55} = 0,784 \text{ 米/秒}$$

及 水面幅 $= 0,79 + 2 \times 3 \times 0,8$

$$= 5,59 \text{ 米}$$



而シテ

$$Q = Fv = 2,55 \times 0,784$$

$$= 1,997 \text{ 立米/秒.}$$

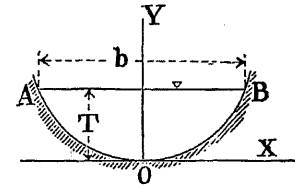
269. 水位及流量. 同一ノ横断面ニ於ケル流量ハ水位ノ變化ニ從テ増減ス. 而シテ水位ノ變化ハ量水標ノ觀測ニ依リテ定マリ, 流量ノ増減ハ其ノ實測ニ依リテ知ラルベシ. 是等水位及流量ノ關係ハ流量曲線又ハ水位流量曲線ト名ケラル、曲線ニ依リテ表ハサル、コトヲ得.

断面ノ形ハ素ヨリ流量曲線ニ至大ノ關係テ有シ, 水路前後ノ状態モ一地點ノ流量曲線ニ影響スル所少ナカラザルノミナラズ, 勾配及流速亦之ニ關係ス. 然レドモ水路ガ齊一ナル断面ヲ有シ, 勾配又ハ平均流速ニシテ著シキ變化ナカリセバ水位ト流量トハ比較的簡單ナル關係ヲ以テ表ハスコトヲ得.

一般ニ水路ノ断面形ハ凸凹非常ニ複雑ナリト雖モ其ノ平均水位以下ノ部分ハ拋線形ヲ有スルモノ多ク時トシテハ矩形稀ニハ三角形ヲ爲ス.

270. 二次拋線形ノ断面ヲ有スル水路ノ流量曲線. 第三百五十六圖ニ於テ AOB ヲ二次拋線ヲ爲ス断面形トシ, F ヲ其ノ斷面積, b ヲ水面幅, T ヲ其ノ最大深トセバ

第三百五十六圖



$$(1) \quad F = \frac{2}{3} bT$$

然ルニ扁淺ナル普通ノ河川ニ於テハ潤周ハ殆ド水面幅ニ等シキヲ以テ

$$(2) \quad R = \frac{F}{b} = \frac{2}{3} T$$

又河床ヲ $y = px^2$ ヲ以テ表ハストキハ $T = p \frac{b^2}{4}$ ナルガ故ニ

$$(3) \quad b = k\sqrt{T}, \quad k = 2/\sqrt{p}$$

故ニ(3)及(1)ヨリ

$$(4) \quad F = \frac{2}{3} kT^{\frac{3}{2}}$$

又シェーノ流速公式ヨリ $v = c\sqrt{RJ}$ ニシテ流量 Q ハ $Q = Fv$ ナルガ故ニ

$$(5) \quad Q = \frac{2}{3} kT^{\frac{3}{2}} \sqrt{\frac{2}{3} TJ}$$

$$\text{今 } C = \frac{2}{3} k.c \sqrt{\frac{2}{3} J} \text{ トセバ}$$

$$Q = CT^2 \quad [277]$$

若シ h ヲ量水標ノ示ス高サトセバ

$$(6) \quad T = h \pm z$$

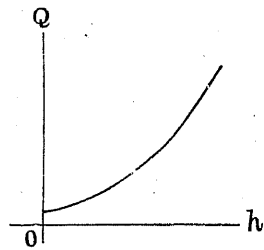
此ニ z ハ量水標ノ零ト河底トノ間ノ高サノ差ナリ。

故ニ [277] ハ又

$$Q = C(h \pm z)^2 \quad [277']$$

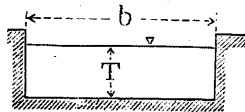
トナル。第三百五十七圖ハ此ノ流量曲線ヲ示スモノナリ。

第三百五十七圖



271. 矩形断面ノ水路ノ流量曲線。斷面積ヲ F , 水面幅ヲ b , 水深ヲ T トセバ大河ニ於テハ(第三百五十八圖)

第三百五十八圖



$$(1) \quad R = \frac{F}{b} = T$$

故ニ

$$(2) \quad Q = Fv = bTc\sqrt{TJ}$$

ニシテ $C = bc\sqrt{J}$ トセバ

$$Q = CT^{\frac{3}{2}} \quad [278]$$

或ハ前ト同ジク量水標ノ高サ h ヲ用フレバ

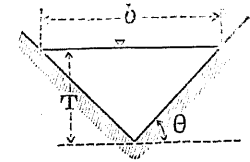
$$Q = C(h \pm z)^{\frac{3}{2}} \quad [278']$$

272. 三角断面ノ水路ノ流量曲線。前ノ如ク F ヲ

斷面積, b ヲ水面幅, T ヲ最大 第三百五十九圖

深, θ ヲ法リノ傾斜角トセバ

第三百五十九圖ヨリ



$$(1) \quad b = 2T \cot \theta$$

$$(2) \quad F = \frac{bT}{2} = T^2 \cot \theta$$

$$(3) \quad R = \frac{T^2 \cot \theta}{2T \operatorname{cosec} \theta} = \frac{T}{2} \cos \theta$$

故ニ又 $Q = Fv$ ナルガ故ニ

$$(4) \quad Q = T^2 \cot \theta \cdot \kappa \sqrt{\frac{T \cos \theta}{2} J}$$

又 $\kappa \cot \theta \sqrt{\frac{\cos \theta}{2} J} = C$ トセバ

$$Q = CT^{\frac{3}{2}} \quad [279]$$

$$Q = C(h \pm z)^{\frac{3}{2}} \quad [279']$$

273. n 次拋線形ノ流量曲線。一般ニ流量曲線ハ [277'] [278'] [279'] ニ示セルガ如ク

$$Q = C(h \pm z)^n \quad [280]$$

ヲ以テ表スコトヲ得ベシ。今若干ノ水位ト之ニ呼應セル流量觀測ヲ行ヒタル場合ニ定數 C 及 n 竝ニコヲ定メザルベカラズ。

水位 $h_1, h_2, h_3, \dots, h_m,$

流量 $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_m,$

今一般 = [280] ヨリ流量曲線ヲ C, n 及 z ノ或ル函
數ト見做スコトヲ得ベク

$$(1) \quad F(C, n, z) = C(h+z)^n = Q$$

(C) ヲ C ノ近似數, κ ヲ其ノ更正數, (n) ヲ n ノ近似
數, ν ヲ其ノ更正數, (z) ヲ z ノ近似數, ζ ヲ其ノ更正
數トセバ

$$(2) \quad \begin{cases} C = (C) + \kappa \\ n = (n) + \nu \\ z = (z) + \zeta \end{cases}$$

此ニ κ, ν, ζ 共ニ甚ダ小ナリトス. 故ニ(1)ハテ
ーノ定理ニ依リテ之ヲ展開スルコトヲ得ベク

$$(3) \quad F(C, n, z) = F\{(C) + \kappa, (n) + \nu, (z) + \zeta\} \\ = F\{(C), (n), (z)\} + \frac{\partial F}{\partial C} \kappa + \frac{\partial F}{\partial n} \nu + \frac{\partial F}{\partial z} \zeta$$

(C), (n), (z) ナル近似數ヲ用ヒタル F ノ値ヲ (Q),
 $\frac{\partial F}{\partial C} = a, \frac{\partial F}{\partial n} = b, \frac{\partial F}{\partial z} = c$ トセバ

$$(4) \quad F(C, n, z) = (Q) + a\kappa + b\nu + c\zeta$$

從テ $l = (Q) - Q, \nu$ ヲ誤差トセバ觀測等式ハ

$$(5) \quad v = a\kappa + b\nu + c\zeta + l$$

故ニ最小二乘法ノ理ニヨリ, 正等式ハ

$$(6) \quad \begin{cases} [av] = 0 \\ [bv] = 0 \\ [cv] = 0 \end{cases}$$

又ハ

$$\begin{cases} [aa]\kappa + [ab]\nu + [ac]\zeta + [al] = 0 \\ [ab]\kappa + [bb]\nu + [bc]\zeta + [bl] = 0 \\ [ac]\kappa + [bc]\nu + [cc]\zeta + [cl] = 0 \end{cases} \quad [281]$$

此ニ [] ハ和ヲ表ハス. 即チ

$$[aa] = a_1a_1 + a_2a_2 + \dots + a_ma_m \\ [ab] = a_1b_1 + a_2b_2 + \dots + a_mb_m$$

[281] ヨリ κ, ν 及 ζ ノ値ヲ見出スコトヲ得ベシ.

此ノ場合ニ若シ z ガ如何ナル方法カニ依リテ知
ラル、トキハ正等式 [281] ハ更ニ簡單トナル.

$$\begin{cases} [aa]\kappa + [ab]\nu + [al] = 0 \\ [ab]\kappa + [bb]\nu + [bl] = 0 \end{cases} \quad [282]$$

274. 一般ナル二次拋線形ノ流量曲線. 若シ又流
量曲線ヲ一般ナル二次拋線形トセバ 273 ニ於テ稍
々輪廓ノ明瞭ヲ欠ク所ノ z ナル項ヲ除去スルヲ得
ベシ.

$$Q = a + bh + ch^2 \quad [283]$$

此ニ a, b, c ハ或ル定數ニシテ h ハ前ト同ジク量水
標ノ示ス水位ナリ. 今若干ノ水位及流量ノ觀測ヨ

リ是等定數ヲ定メント欲セバ一般ニ v ヲ觀測誤差トシ

$$(1) \quad v = a + bh + ch^2 - Q$$

トスルコトヲ得。故ニ(1)ノ兩節ヲ自乗シテ m 個ノ觀測ヨリ和ヲ見出セバ

$$(2) \quad \left\{ \begin{array}{l} [vv] = maa + 2ab[h] + 2ac[h^2] - 2a[Q] \\ \quad + bb[h^2] + 2bc[h^3] - 2b[hQ] \\ \quad + cc[h^4] - 2c[h^2Q] \\ \quad + [Q^2] \end{array} \right.$$

然ルニ最小二乘法ノ理ニ依リ $\frac{\partial [vv]}{\partial a} = 0$, $\frac{\partial [vv]}{\partial b} = 0$, $\frac{\partial [vv]}{\partial c} = 0$ ナルガ故ニ

$$\left. \begin{array}{l} ma + [h]b + [h^2]c - [Q] = 0 \\ [h]a + [h^2]b + [h^3]c - [hQ] = 0 \\ [h^2]a + [h^3]b + [h^4]c - [h^2Q] = 0 \end{array} \right\} [284]$$

是レ即チ a , b 及 c ヲ見出シ得ベキ正等式ナリ。若シ又前ノ如ク (a) , (b) , (c) ヲ a , b , c ノ近似値, α , β , γ ヲ夫々其ノ更正量トシ、且ツ $l = (Q) - Q$ トセバ、[281]ト同様ニ α , β , γ ヲ定ムベキ正等式ヲ得。

$$\left. \begin{array}{l} ma + [h]\beta + [h^2]\gamma - [l] = 0 \\ [h]\alpha + [h^2]\beta + [h^3]\gamma - [hl] = 0 \\ [h^2]\alpha + [h^3]\beta + [h^4]\gamma - [h^2l] = 0 \end{array} \right\} [285]$$

此ニ m ハ觀測ノ回數ヲ示ス。故ニ之ヨリ a , b , c ノ正シキ値ヲ見出スコトヲ得ベシ。

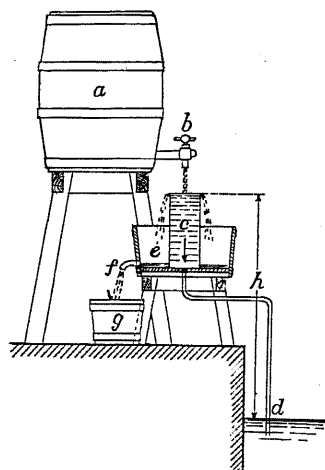
是等ノ外矩形三角形等ノ斷面ニ就テモ同様ニ最小自乘法ヲ用ヒテ容易ニ其ノ定數ヲ定ムルコトヲ得。

275. 食鹽溶液ノ注加ニ依ル流量測定法。たーびんニ依リテ水路ノ水ガ非常ニ善ク混和スルガ如キ場合又ハ急湍飛瀑等ニ依リテ水流ガ亦善ク攪亂セラル、ガ如キ場合ニ一定濃度ノ食鹽溶液ノ一定流量ヲ絶エズたーびん又ハ湍瀑ノ上ニ加ヘテ或ル時間ノ後下流ニ於テ流水ノ標本ヲ取り其稀釋セラレタル食鹽溶液ノ濃度ヲ知ルトキハたーびん又ハ湍瀑ノ流量ヲ知ルコトヲ得。即チ初ノ食鹽溶液ノ流量ト後ノたーびん等ノ流量ノ比ハ其濃度ニ反比ス。而シテ此觀測ヲ行フニハ初ノ溶液ノ流量ハ一定ナルベク、又注加ノ後ハ充分能ク相混和シテ、且ツ前後ニ於ル溶液又ハ流水ノ精密ナル滴定法ヲ必要トス。

初ノ食鹽溶液ノ流量ヲ一定スルニハ第三百六十圖ニ示スガ如ク大小二ノ液槽 B 及 C ヲ用ヒ、 B ノ中ノ一定濃度ノ食鹽溶液ハ活嘴 b ヲ捻レバ小液槽 c ニ入ル。而シテ c ノ底ヨリ排出セラル、溶液ハ d ヲリたーびん等ノ上流ニ入リ C ハ常ニ溢流スル如

クBノ溶液ヲ流シ込ムト、キハdヨリノ排出溶液ノ流量ヲシテ絶エズ一定セシムルヲ得ベク、又cヲ溢レタル溶液ハeナル外槽ニ入りf管ヨリgナル集槽ニ入リテ再ビ之ヲB槽ニ入ル、コトヲ得ベカラシム。

第三百六十圖



食鹽溶液ハ豫メ之ヲ濾過シテ不純物ナカラシムベク、其流量ハ測定ノ始ト終トニ精密ニ其濃度ヲ測定セザルベカラズ。而シテ始ノ食鹽溶液ノ量ハ凡ソたーびん等ノ流量ノ1/10000内外ナルベシ。

斯クノ如クシテ注加セラレタル食鹽ノ溶液トたーびん又ハ湍瀑ノ流量トハ充分ニ混和スルニ非レバ精密ナル結果ヲ得ベカラズ。流量ノ比較的少クシテ落差大ナルたーびん程混和ハ完全ニ行ハルベシ。

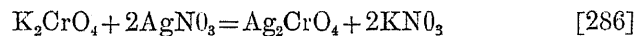
初ノ食鹽溶液及其注加セラレタルたーびん等ノ水流ノ滴定ニハ三種ノ藥品ヲ要ス。硝酸銀(AgNO₃),

食鹽(NaCl)及ぼったしむくろめーと(K₂CrO₄)是ナリ。

溶液中ノ食鹽ハ殆ド總テノ場合ニくろーるノ量ニ依リテ其濃度又ハ分量ヲ定ムルモノニシテ所謂滴定法ニ依ル。即チ先ヅ一定濃度又ハ1,5乃至2瓦ノ硝酸銀ヲ水1りつとるニ加ヘタル溶液并ニ食鹽凡ソ1瓦ヲ水1りつとるニ加ヘタル所ノ食鹽溶液及びぼったしむくろめーと凡ソ5瓦ヲ水100cc.又ハ100立糶ニ加ヘタル三試液ヲ作ル。

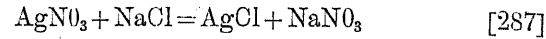
次ニ食鹽ノ溶液ヨリ5cc.ヲ測リテ之ヲふらすこニ入レ500cc.ニ稀釋シ、其中ヨリ10cc.ヲ取出シテ滴定ニ用フ。又たーびん又ハ湍瀑ノ上流ヨリ採酌シタル始ノ檢水1りつとる及食鹽溶液ヲ注加シタル後ノ檢水1りつとるヲ用ヒテ之ヲ蒸發シテ孰レモ10cc.トス。

以上ノ溶液及兩種ノ檢水10cc.ニ前ノくろめーと溶液ノ二滴ヲ加ヘ之ニ硝酸銀ノ溶液ヲ靜ニ注加スレバ始メれもん色ノ溶液ハ白濁ヲ生ズ。此時ノ化學反應ハ次ノ如シ



若シ硝酸銀ノ10cc.ヲ加ヘテ尙其色ヲ變セザルトキハ更ニくろめーと溶液ノ一滴ヲ加ヘテ他ノ硝酸銀

10 cc. フ加フベシ. 而シテ若シ其溶液ガ薄橙色又ハ煉瓦赤色ヲ生ズルニ至リテ止ム. 硝酸銀ト食鹽トノ化學反應ハ次ノ如シ.



此時くろーるハ不溶解性白色絮狀ノくろーる銀 (AgCl) トナリテ沈澱ス. 且ツくろーる 1 分ハ食鹽 1,649 分ニ當リ, くろーる銀 1 分ハ食鹽 0,408 分ニ當リ, $\frac{1}{10}$ 定規硝酸銀液 1 cc. ハ食鹽 0,00585 瓦ニ, 及くろーる 0,00355 瓦ニ當ルヲ以テ滴定ニ用ヒタル硝酸銀ヨリ檢水 10 cc. ノ中ニ存在スル食鹽ノ量又ハ其ノ濃度ヲ知ルコトヲ得.

前ノ樽ヨリ注加シタル食鹽溶液ノ濃度ガ蒸溜水 1 びっとるニ付キ食鹽 C 瓦ノ割合トシ此溶液ヲ毎秒 q びっとるノ割合ヲ以テたーびん又ハ湍瀑ノ上流ニ注加シタリト假定ス. 而シテ之ヲ注加セザル前ノ檢水又ハ水流及注加混和シタル後ノ水流ノ食鹽ガ夫々 c_1 及 c_2 ノ濃度ヲ有シタリトスレバ

$$Qc_1 + qC = (Q + q)c_2$$

又ハ

$$Q = \frac{C - c_2}{c_2 - c_1} q \quad [288]$$

多クノ場合ニ $c_1 = 0$ ナルガ故ニ

$$Q = \left(\frac{C}{c_2} - 1 \right) q \quad [289]$$

例 72. 1 びっとる中ニ 300 瓦ノ濃度ヲ有スル食鹽溶液ヲ $q = 0,1$ びっとる/秒ノ比ヲ以テ流スモノトシ, たーびん流量ノ濃度ガ $c_2 = 0,3$ 瓦/秒/びっとるトセバ流量ヲ求ム.

[289] ヨリ

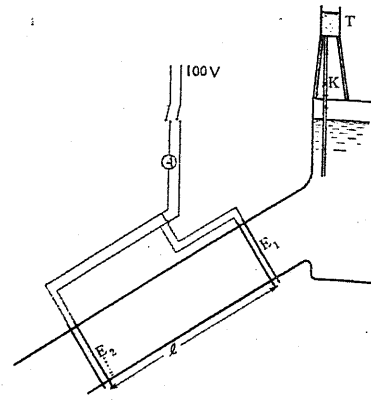
$$Q = \left(\frac{300}{0,3} - 1 \right) q = (100 - 1) \times 0,1 \\ = 99,9 \text{ びっとる/秒}$$

276. 食鹽ノ流速ニ依ル鐵管内ノ流量測定法. 發電所等ニ於テ水車ノ能率ヲ定ムルガ爲メ精密ニ水量ヲ定ムル必要起ル. 之ガ爲メ食鹽ノ溶液ヲ鐵管ノ上流部ニ流シ込ミ其下流部ニケ所ニ各電極ヲ置キ, 食鹽溶液ノ膜ガ流ル、爲メ電氣抵抗ヲ減ジ, 電流ノ變化ヲ生ズルヲ以テ其變化ヲ記録セシムレバ之ニ依リテ變化ノ起ル時間ヲ知り, 更ニ流速ヲ見出スコトヲ得.

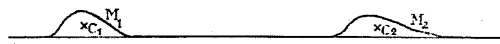
第三百六十一圖ニ示スガ如ク水壓鐵管ニ於テ距離 l ナル二點ニ鐵管ト絶縁シタル二組ノ電極 E_1 及 E_2 ヲ取付ケ, 此電極ニ流ル、電流ハ一個ノ記録電流計 A ニ記録セシム. 今食鹽ノ溶液ヲ入レタル水槽 T ノ底ヨリ連絡スル細管ニハ栓 K ヲ備ヘテ之ヲ瞬

間ニ開クトキハ食鹽
溶液ヲ鐵管内ニ射出
スルコトヲ得。斯ク
シテ食鹽溶液ノ膜ガ
 E_1 ヲ通過スルトキニ
自記電流計ハ第三百
六十二圖ニ示セル M_1
ナル山ヲ描キ、 E_2 ヲ通
過スル時又 M_2 ナル山
ヲ描ク。故ニ是等二ノ山ノ重心點 C_1 及 C_2 ノ間ニ要

第三百六十一圖



第三百六十二圖



シタル時間ヲ t トスレバ E_1E_2 ノ間ノ水ノ容積ヲ t
ニテ除シテ鐵管内ノ流量ヲ得。

第七節 浮游沈澱物ノ測定

277. 河水ト沈澱物. 河ノ上流ニ於テハ水勢急激
ナルガ故ニ粗大ナル浮游物ヲ流セドモ河口ニ進ム
ニ從テ浮游物ハ漸次細微トナリ、上流ヨリ運ビ來リ
シ浮游物ハ其ノ重量ニ從ヒテ河底ニ沈澱スルカ、或
ハ其ノ極メテ細微ナルモノハ海中ニ搬出セラル。

又洪水ノ際ニハ流速大トナルガ故ニ多量ノ浮游沈
澱物ヲ流セドモ一旦洪水ノ減退スルヤ一部ハ茲ニ
氾濫セシ堤外地又ハ河流ノ彎曲部等ニ沈澱ス。故
ニ是等ノ沈澱物ハ河底ノ淺瀬ヲ作り、或ハ河口ヲ埋
没シテ灣内ヲ淺クスルコト多シ。斯クシテ河水中
ニ含マル、浮游沈澱物ノ量ヲ定ムルハ航路港灣ノ
關係上或ハ河床ノ安定ト否トヲ知ル爲メニ極メテ
肝要ナリ。此ノ外特別ナル場合トシテハ鑛毒ヲ含
有セル水中ノ浮游物ヲ測定シ、其ノ定性定量ノ研究
ヲ必要トスルコトアリ。

浮游物ノ測定ハ之ヲ含メル水ノ見本ヲ集メ、其ノ
全重量ヲ計リテ之ヲ靜カニ沈澱セシメ、徐ロニ其ノ
清水ヲ吸出シテ更ニ餘水ト共ニ沈澱物ヲ濾過シ、之
ヲ乾燥シテ純沈澱物ノ重量ヲ定メ、前ノ全重量ト比
較スルニ在リ。時トシテハ更ニ其ノ沈澱物ヲ顯微
鏡下ニ照シテ砂粒ノ精粗ヲ檢スルコトモアリ。

沈澱物ハ連續的ニ水中ニ浮游セルモノト斷續的
ニ存在セルモノトアリ。前者ハ粘土及泥土ノ細粒
ニシテ其ノ比重殆ド一ナリ。故ニ僅ニ水ヲ搔廻ス
モ忽チ其ノ沈滞ヲ妨グラレ、水流ニ負荷セラレテ河
川ヲ流下リ、河口ニ達シテ漸次此ニ沈澱スルカ、又ハ
波浪ニ運去ラル。斷續的浮游物ハ通例砂礫ニシテ

流水ノ速度ニ依リ其ノ大サヲ同ジクセズ。此ノ種ノ沈澱物ハ斷エズ河底ニ沈下シ唯其ノ水流ノ烈シキ動搖ニ依リテ搔立テラレテ沈下ヲ妨ゲラレ漸次河床ヲ轉下ス。從テ流速ガ大トナレバ再ビ河床ヨリ掘起サレ流速ノ少キ所ニ至リテ再ビ沈下ス。故ニ天然ノ水流ニ於テ之ニ合流スルニ支流ノ間ニハ細カキ連續的浮游物ノ量至ル所同一ナレドモ斷續的ノモノニ至リテハ其ノ流速傾斜等ニ依リテ決シテ同ジカラズ。而シテ河川改修ノ一ノ目的ハ實ニ此ノ斷續的浮游物ヲ調整シテ河床ヲ固定シ其ノ安定ヲ保タシムルニ在リ。

278. 水ノ見本蒐集 水ノ見本ハ河川ノ断面中種種ナル部分ヨリ之ヲ集メテ其ノ平均ヲ知ラザルベカラズ。水面水底ノ見本ハ勿論精密ヲ要スル場合ニハ水深ノ中程ヨリモ之ヲ集メザルベカラズ。又一日ノ中一二回見本ヲ蒐集スルヲ要ス。見本ヲ集ムルニハ特別ノ裝置ヲ用フルコトアリト雖モ通例空壺ノ類ヲ適當ノ水深ニ沈メテ其ノ見本ヲ得ルモノトス。

279. 水ノ見本ノ測定 見本ノ水ハ一定ノ容積又ハ重量ヲ定メテ其ノ沈澱ヲ待ツベシ。一定容積ノ水ヲ見本ヨリ取ルニハ大ナル注意ヲ要ス。烈シク

振盪スルモ水中ノ重キ砂粒ハ直チニ壺底ニ沈下スルヲ以テ壺口ヨリ注ギ去ルハ不可ナリ。容器ノ側面ニ孔ヲ穿チテ中ノ水ヲ充分搔キ混ゼナガラ所要ノ水量ヲ抜キ取ルヲ良シトス。而シテ水ノ見本ハ其ノ容量ノ測定ニ依ルヨリモ其ノ重量ノ測定ヲ用フルトキハ大ナル精密ヲ得ベシ。

見本水ノ壺ハ其ノ水面、水底、中深又ハ河岸中流等ニ分類シテ一々其ノ壺ニ是等ヲ記入セル小札ヲ貼附シ、凡ソ一週間乃至十日間之ヲ放置スルトキハ水ハ沈澱ヲ了ルベシ。

280. 吸出、濾過及量重 壺内ノ見本水ガ充分澄ミ亘リテ沈澱物ガ全ク沈下シ了リタルトキハ注意シテ其ノ清水ノ部ヲ吸出シ其ノ殘滓ヲ濾紙ニテ濾過スベシ。濾紙ハ全ク同重量ノモノ二種ヲ作り、一方ハ前述ノ濾過ニ用フルモノニシテ是等兩濾紙同時ニ攝氏 100° 以内ノ溫度ニテ爐内ニテ乾燥シ、後チ是等ヲ夫々天秤ノ兩盤上ニ載スベシ。殘滓ヲ有スル濾紙ハ素ヨリ他ノ濾紙ヨリモ重クシテ兩盤ガ平衡スルトキ第二ノ濾紙盤ニ加ヘタル錘ノ重量ハ即チ殘滓ノ全重量ナリ。而シテ此ノ重量ヲ壺内ノ見本水ノ重量ニテ除シ其ノ商ノ分子ヲ一トシタル分數ハ通俗ニ用フル水中浮游物ノ量ヲ表ハス。