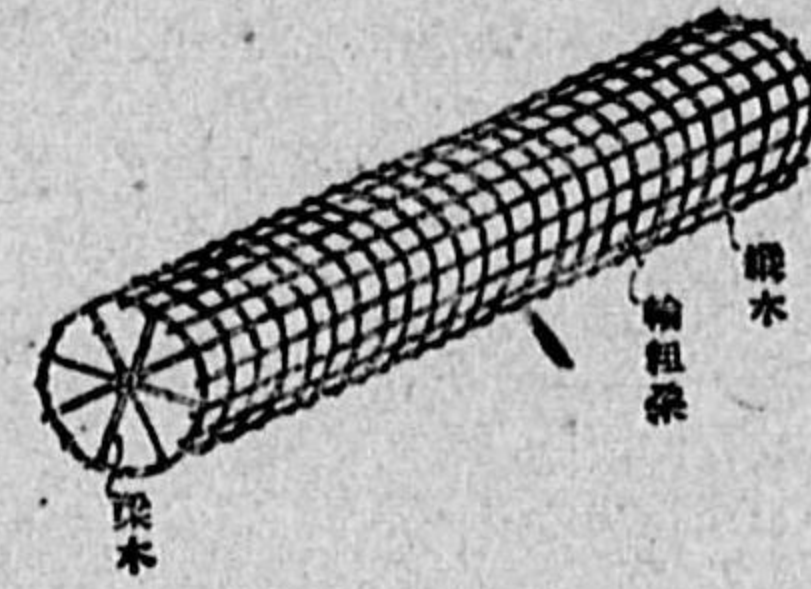


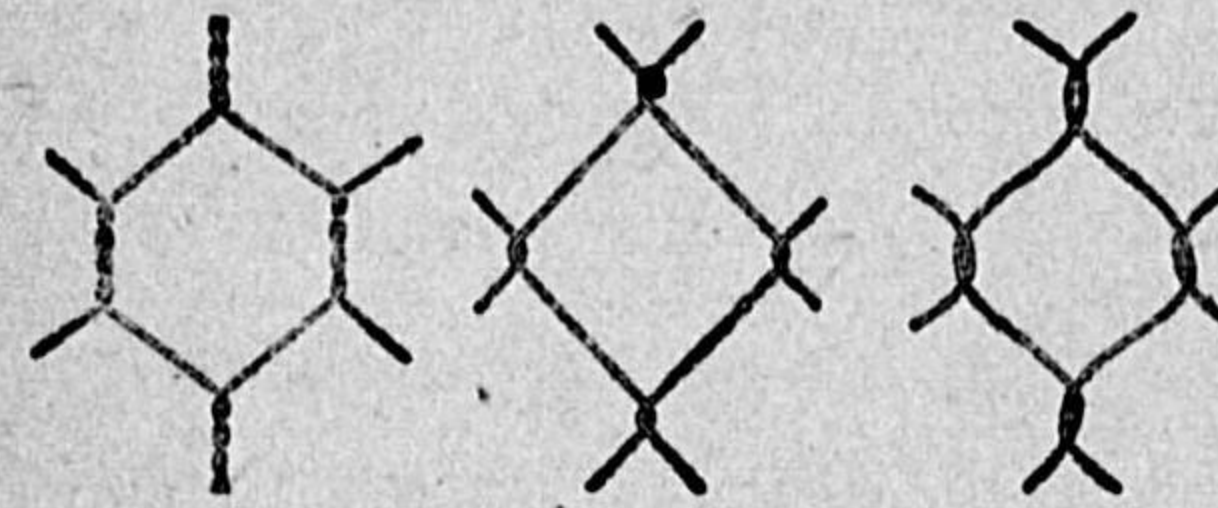
所要材料勞力 柳蛇籠長さ 9 m, 徑 45 cm 1本につき, 長さ 1.2 m, 1.5 m 繩生柳 4束, 詰石 1.0 m³ 目潰土 0.6 m³, 人夫 1.5人。

3) 粗朶蛇籠 一名木籠と言ひ, 第 177 圖の如く徑 3~6 cm の樹枝を縱木とし, 之に徑 2 cm 内外の輪粗朶を配して籠を造つたものであつて, 縱木と輪粗朶との交點は鐵線で結束する。竹蛇籠に比すればその屈撓性, 耐久性ともに劣る。



第 177 圖 木籠

所要材料勞力 粗朶蛇籠長さ 7.2 m, 徑 90 cm 1本につき, 縱木長さ 4.8 m, 元口 5 cm 雜木 24本, 輪粗朶長さ 2.7 m, 元口 2 cm 同 180本, 小口梁木長さ 1.0 m, 末口 3 cm 同 16本, 17番 (徑 1.4 mm) 亜鉛鍍鐵線 3.2 kg, 詰石 4.7 m³, 人夫 2~2.5人。



手編 (龜甲形) 機械編 (菱形) 機械編 (丸形)
第 178 圖 鐵線蛇籠編方

4) 鐵線蛇籠 10~8番 (徑 3.4~4.2 mm) 亜鉛鍍鐵線を以て蛇籠を編んだものであつて, 編方には手編と機械編とがあり, 前者は現場に於て龜甲形に編み, 後者は工場に於て撓曲したものを現場で鐵輪を入れて組立てるのであるから, 編目は菱形及び丸形が普通である (第 178 圖)。

機械編蛇籠には川崎式, 大橋式, 長作式などの特許がある。

總べて蛇籠は相當に流勢が強く, 而も石張に適する石材が手近に得られない箇所に用ひて便利且經濟であり, 特に鐵線蛇籠はその使用の範圍が極めて廣汎であるが, 急流河川の上流部に於て玉石などが流送せられる様な箇所では鐵線を切斷せられる處があるから使用に適しない。

鐵線蛇籠は竹蛇籠, 粗朶蛇籠等に比すれば遙かに耐久力が大きく, 流水が酸, 植物性壤土等鐵線を腐蝕せしめる有害物の有害量を含まない場合には 10 年以上の耐久力を有するが, 而も永久に鐵線の腐蝕を防止することは不可能であるから鐵線蛇籠を施工すると同時に生柳の敷粗朶又は挿柳工の如きを行つて柳枝の繁茂を圖るのがよい。

所要材料勞力 手編鐵線蛇籠 10 につき, 所要材料勞力は次表の通りである。

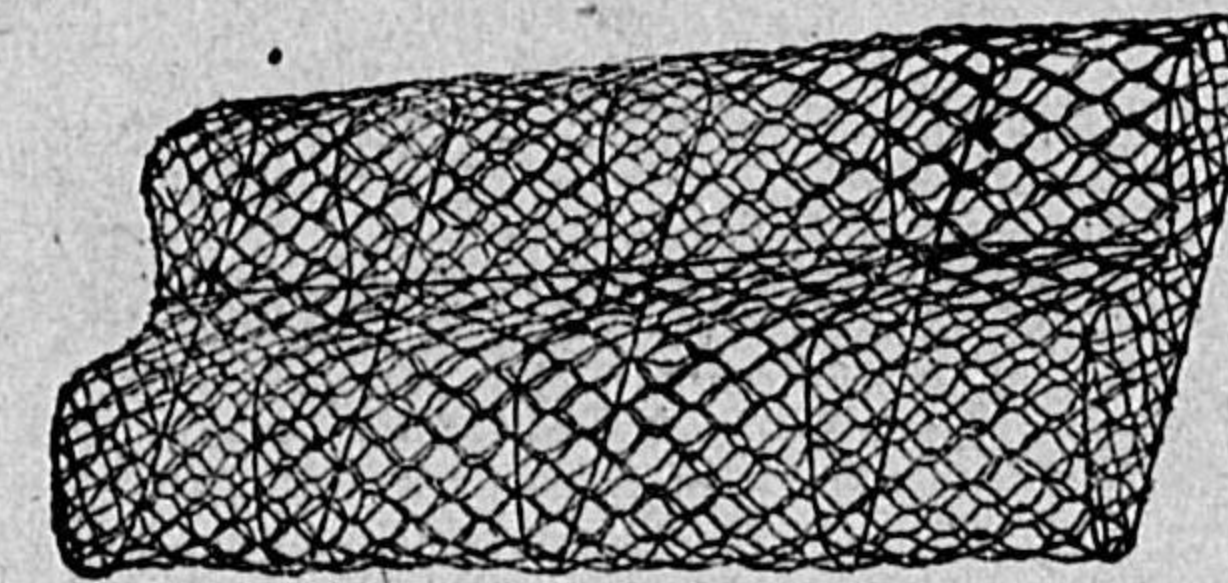
第 63 表 手編鐵線蛇籠材料勞力表 (籠長 10 當り)

籠徑 (cm)	編目 (cm)	鐵線重量 (kg)		詰石 (m ³)	籠夫		人夫
		10 番線	8 番線		10 番線	8 番線	
45	10	24.8	38.7	1.44	1.2	1.8	0.9
	12	21.2	33.1		1.1	1.6	0.8
	15	17.7	27.6		1.0	1.5	0.7

籠徑 (cm)	編目 (cm)	鐵線重量 (kg)		詰石 (m ³)	籠夫		人夫
		10 番線	8 番線		10 番線	8 番線	
50	10	28.3	44.1	1.76	1.4	2.0	1.1
	12	23.0	35.9		1.2	1.8	1.0
	15	19.5	30.4		1.0	1.6	0.9
55	10	30.1	47.0	2.14	1.6	2.4	1.3
	12	26.6	41.5		1.4	2.1	1.2
	15	21.2	33.1		1.2	1.8	1.1
60	10	33.6	52.4	2.54	1.8	2.7	1.5
	12	28.3	44.0		1.5	2.3	1.4
	15	23.0	35.9		1.2	1.9	1.3
90	10	49.6	77.4	5.72	2.6	3.9	2.6
	12	42.5	66.3		2.2	3.3	2.5
	15	33.6	52.4		1.8	2.7	2.4

機械編鐵線蛇籠に就いては籠長 10 m につき, 組立及び据付人夫徑 45~50 cm 籠の場合 0.12人, 徑 55~60 cm 籠の場合 0.15人, 徑 90 cm 籠の場合 0.25人を要する。

5) その他の鐵線籠 護岸表面を波形にして流水誘導の傾向を低減する爲に考案されたものに



第 179 圖 A 型さなみ籠

さなみ籠がある。籠の長手の方向には胴線より徑の大きい丸鋼の骨線を通し, 横斷の方向には同じく中枠を挿入すると同時に釣線を設けて波形の維持を圖るのであるが, 中枠及び釣線が充分の太さのものでないと籠詰石を行ふ場合に籠が變形を起す。籠の形は波形, 凸字形, 凹字形, 蒲鉾形などの種類があり,

法覆用としてのみならず, 根固用, 水制用などにも用ひられる。第 179 圖は A 型さなみ籠の組立圖を示す。なみがた籠と言ふのも全く之に類似する。

籠の寸法は波形の種類によつて相違し長さ 2~4 m, 幅 1.0~1.95 m, 高さ 30~120 cm とする。

所要材料勞力 A 型さなみ籠 (波形) 長さ 4 m につき, 所要材料勞力は次表の通りである。

第 64 表 A 型さなみ籠材料勞力表 (籠長 4 m 當り)

高さ (cm)	幅 (m)	長さ (m)	詰石量 (m ³)	組立及び据付人夫	石詰人夫
30	1.90	4	1.74	0.11	0.70
40	1.90	4	2.38	0.12	0.95
45	1.90	4	2.56	0.13	1.02

高さ(cm)	幅(m)	長さ(m)	積石量(m ³)	組立及び据付人夫	石詰人夫
50	1.90	4	2.98	0.14	1.19
60	1.90	4	3.57	0.15	1.42
100	1.80	4	6.20	0.19	1.86
120	1.80	4	7.48	0.21	2.28



第180圖 鐵線蛇籠

などの種類がある。

第180圖は蛇籠、第181圖

はさゞなみ籠、第182圖は

蒲團籠、第183圖は達磨籠

の積石施工後の形である。

6) 包柴工 包柴は蛇籠

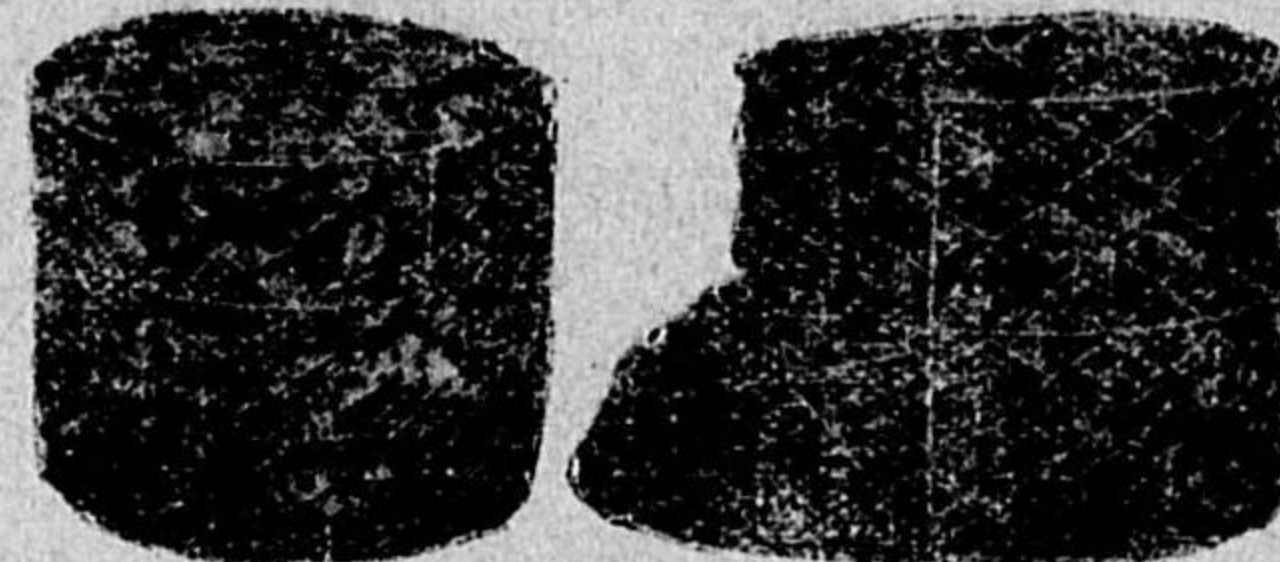
の簡単な形であつて厚さ 8~12 cm 内外の粗柴束の中に切込砂利、栗石等を包み、約 30 cm 間隔



第182圖 蒲團籠(床籠)



A 型 第181圖 さゞなみ籠(なみがた籠) D 型



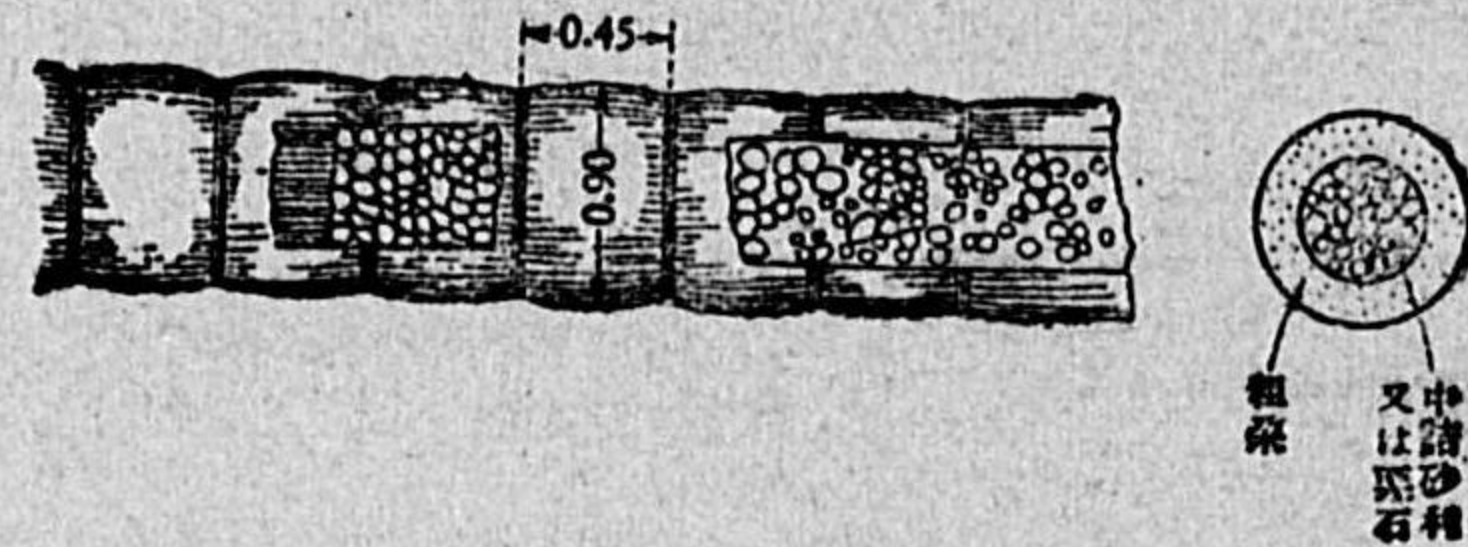
第183圖 達磨籠(岩籠)

に二子繩、棕櫚繩、亜鉛鍍鐵線等を以て結束したものである。中流部以下緩流部の法留、根固又は床留工に使用せられ、径は 45~90 cm、長さは 6 m 位が普通である。

両端は末細りに粗柴を結束し、或

は中詰と同じ径に結束した長さ 50~60 cm の小口粗柴を中詰と同時に挿込む(第184圖)。

所要材料勞力 包柴長さ 10 m につき、所要材料勞力は次表の通りである。



第184圖 包 柴

第65表 包柴材料勞力表(長さ10m當り)

径(cm)	粗柴(束)	中詰栗石(m ³)	二子繩(房)	12番鐵線(kg)	人夫(人)
45	12	0.75	5.0	4.0	2.0
60	16	1.32	6.5	5.5	3.0
75	21	2.40	8.0	7.0	4.5
90	34	3.00	10.0	8.0	6.0

117. 石積及びコンクリート張工

最も堅牢なる護岸工の種類であつて、急流部の護岸は専ら之による。

1) 石積工 勾配 1:1 より急なる場合を石積と言ひ、用材には間知石、割石、雜割石、野面石などの區別があり、水勢緩なる場合、勾配緩なる場合には空積とするが、水勢急なる場合、勾配急なる場合には練積とする。

石積の場合に注意すべき事項は a) 高い石積に於ては下部に至るに従つて石の控長を増大すること、 b) 石積の背面には充分の厚さの裏込礫を使用すること、 c) 裏込の厚さは上部から下部に至るに従つて之を増大すること、 d) 練積とした場合には必ず 8 m² に 1 箇所位の割合で水抜孔を設けること等である。

2) 石張工 勾配 1:1 よりも緩なる場合を石張と言ひ、玉石を使用したものを特に石羽取又は玉石羽取とも言ふ。石羽取に於ける玉石は必ず長手を法面に直角に置くを原則とし、大玉石を使用して入念に仕上げた石羽取工は空積を以てしても可なり激流に耐へる。明治35年に竣功した手取川の堤防に於けるが如きがその適例である。

石張工に於ては法の上部和下部とで石の控長を變ぜず、従つて又裏込の厚さを變へないのを通例とする。

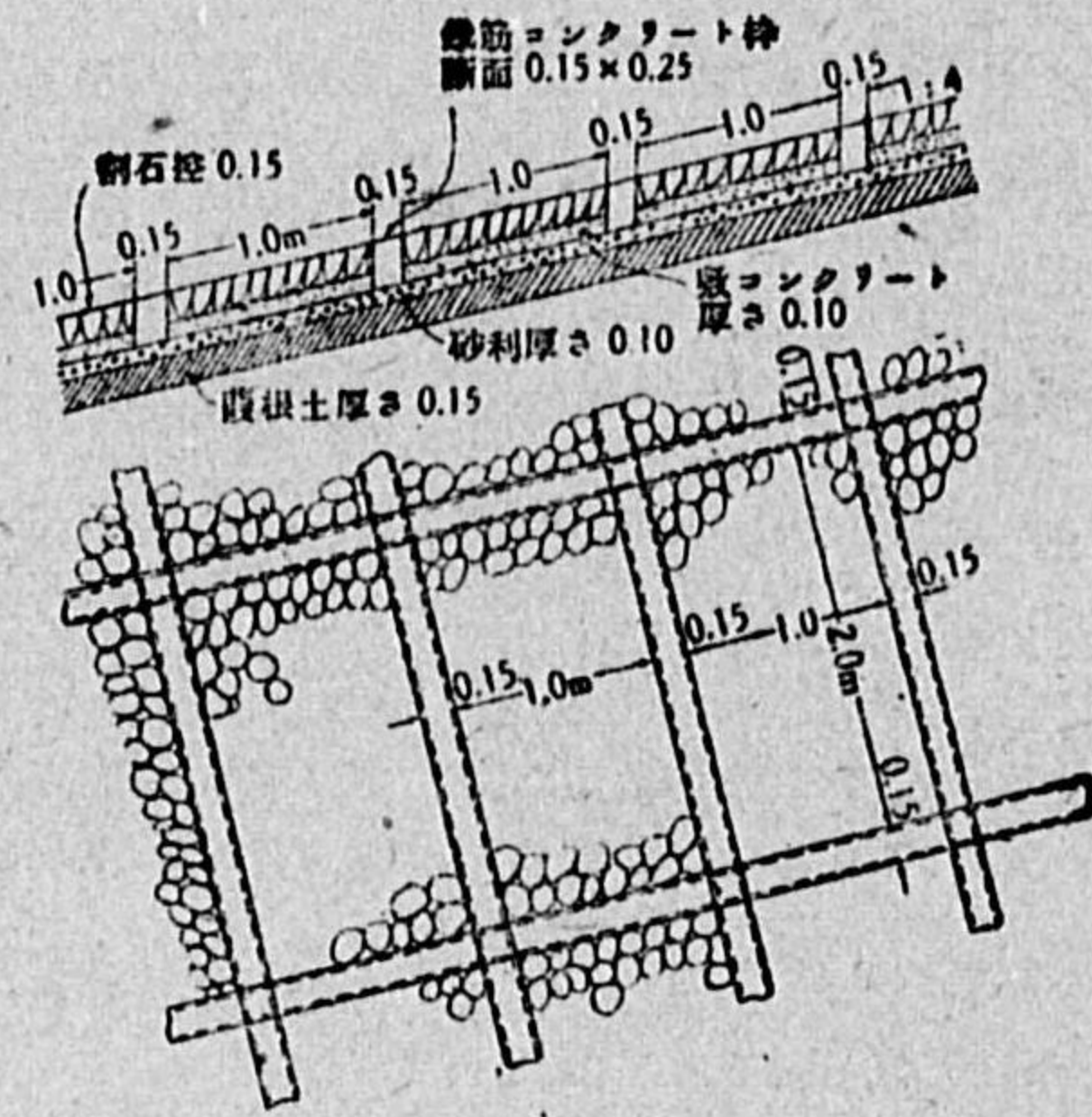
所要材料勞力 石積及び石張 1 m² につき、所要材料勞力は次表の通りである。

第66表 石積及び石張材料勞力表(1 m²當り)

控長(cm)	石材(個)	裏込礫(m ³)	間知石		割石		雜割石		野面石	
			石工	人夫	石工	人夫	石工	人夫	石工	人夫
25	30	0.30	—	—	—	—	—	—	0.17	0.14
30	23	0.40	—	—	0.26	0.21	0.22	0.18	0.20	0.16
35	17	0.50	0.50	0.40	0.30	0.24	0.25	0.20	0.23	0.18
45	11	0.70	0.60	0.48	0.36	0.29	0.30	0.24	0.27	0.22
55	8	1.00	0.72	0.58	0.48	0.34	0.36	0.29	0.32	0.26
60	6	1.20	0.86	0.69	0.52	0.42	0.43	0.34	0.39	0.31
75	4	1.50	1.12	0.90	0.68	0.54	0.56	0.45	0.51	0.41

石張工に於ては特殊の場合を除くの外空張とし、石の合端には豆砂利などを填充して目潰とするが、大きい石材の得られない場合には玉石張、雜割石張にコンクリートを使用して練張とすることもある。

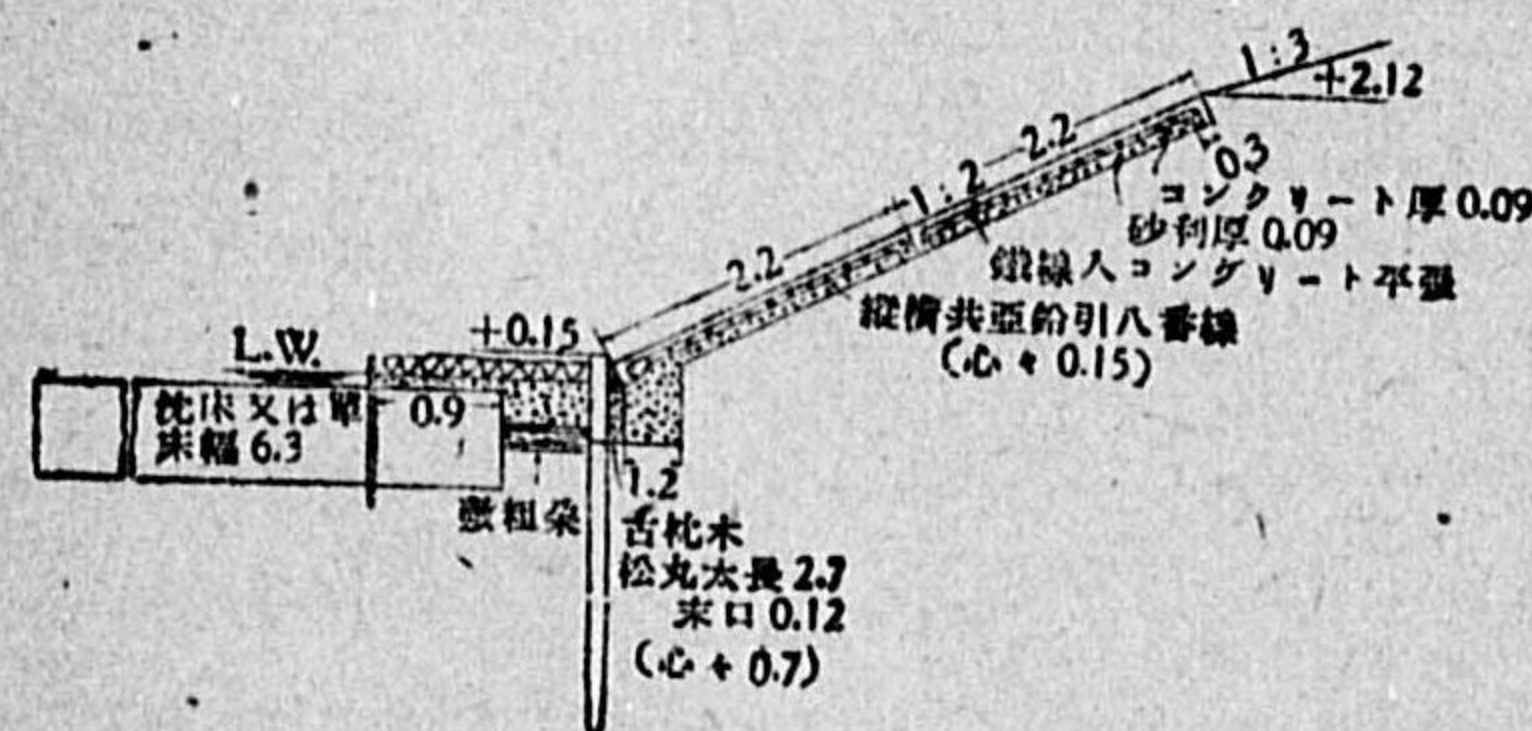
3) 石詰法枠工 栗石粗朶工の粗朶柵の代りに鐵筋コンクリートの柵形の枠を組んだもので、普通 1:2 より緩なる勾配の箇所に施工せられる。その工法は先づ法面に厚さ 15 cm の粘土を置き、その上に厚さ 10 cm の砂利を敷いて之を固め、幅 15 cm、厚さ 25 cm の鐵筋コンクリート材を縦横に並べて流水の方向には 1 m 間隔、法の方向には 2 m 間隔に柵形の枠を作つた間に控 15 cm 内外の割石を詰める。枠は既製鐵筋コンクリート材を並べて交叉點だけを場所詰とするのが普通で、詰石の脱落を防止する爲には敷コンクリート又は目潰コンクリートを施工する。第 185 圖は三重縣榊變川筋に施工せられた石詰法枠工の例であつて、法は 1:4 の緩勾配である。



第 185 圖 石 詰 法 枠 工

所要材料勢力 石詰法枠工法長 11.5 m、延長 10.75 m、面積 123.6 m²につき、覆根土 18.54 m³、切込砂利 12.36 m³、長さ 2 m 鐵筋コンクリート枠材 50 本、長さ 1 m 同上 50 本、配合 1:2:4 コンクリート 0.28 m³、配合 1:3:6 同上 10 m³、雜割石 15 m³、人夫 30 人。

4) コンクリート張工 法覆コンクリート張工は水勢相當に強く、而も石材に乏しい箇所に施工せられ、法勾配は 1:2 より緩なるを普通とする。工法は法面に厚さ 12 cm 位に栗石又は砂利を敷いて充分に目潰を行ひ、その上に配合 1:3:6 程度のコンクリートを厚さ 12~15 cm に施工



第 186 圖 コンクリート張工

するものであつて、1.5~2.0 m 間隔に縦横に継手を設けるのがよい。又コンクリートの龜裂を防止する爲には鐵網又は徑 4~6 mm の鐵筋を縦横に挿入する。コンクリート張護岸はその表面平滑に過ぎて流水を導き易いのが缺點であるから、その表面に

格子形の肋を造り或は之を段狀に仕上げる等の工法が屢々行はれる(第 186 圖)。

所要材料勢力 コンクリート張工 1 m²につき、栗石 0.12 m³、切込砂利 0.04 m³、コンクリート 0.12 m³、人夫 1.5 人。

5) 豆板工 コンクリート張工の表面平滑に失するのを防ぐ爲に徑 12~15 cm の玉石をコンクリート又はモルタル中に植込み、恰も豆板の如く仕上げるのであつて、玉石は必ず長手を法面に直角に、その半分以上をコンクリート又はモルタル中に植込む。玉石使用量は 1 m²につき 0.15 m³ 程度を適當とする。玉石の代りに雜割石を使用したものを植石工と言ひ、豆板工と同様の目的に使用せられる。

所要材料勢力 豆板工 1 m²につき、切込砂利 0.12 m³、1:3:6 コンクリート又は 1:3 モルタル 0.10~0.12 m³、玉石 0.15 m³、人夫 1.8 人。

6) コンクリート・ブロック張工 場所詰コンクリート張の代りにコンクリート・ブロックを以て法面を張立てる工法も亦屢々行はれ、方塊の厚さは 12~15 cm、下敷として厚さ 12 cm 程度の切込砂利を使用する。利根川筋飯野護岸に使用せられたコンクリート・ブロックは長さ 60 cm、幅 30 cm、厚さ 13.5 cm である。又ブロックの表面には特に凸凹を附し、或は栗石を植付けることもある。

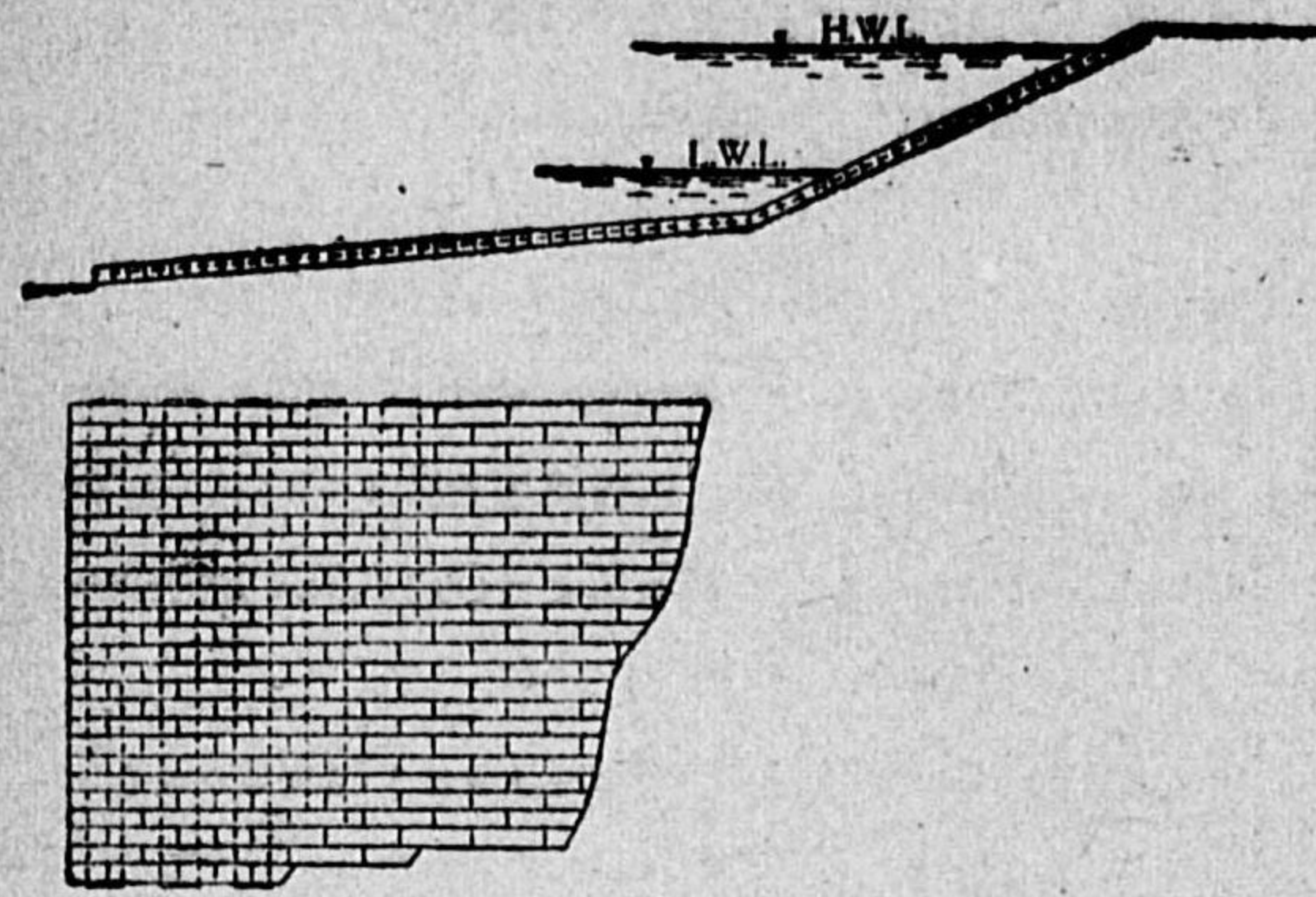
長方形のブロックに豫め 2 個の小孔を設け、之に鐵線又はワイヤ・ロープを通して廣い簾の様に編んだものは屈撓性があり、水深大なる箇所の護岸工法として法覆工と根固工とを兼用せしめるに適し、米國及び佛蘭西の河川に使用せられ、我が國では石狩川に使用せられたのを嚆矢として利根川、鬼怒川その他各地に使用せられる。コンクリート・ブロック單床が是である。

法面が砂利又は硬質粘土の場合の外は單床裏の洗掘を防止する爲に下敷として厚さ 30 cm 以上の敷砂利を施し、粗朶を徑 9 cm 内外に束ねたものを 15 番(徑 1.8 mm)鐵線を以て約 1 m 間隔に編んだ粗朶簾を敷く。

本工法の特徴は單床裏地盤の洗掘せられるに順應して單床が沈下するにあるが、その屈撓性は連結用鐵線の爲に著しく阻害せられて、單床裏に豫想外の空洞を生ずるも之を洞見することが出來ず、且法先河床が洗掘せられた場合には單床下端は殆ど鉛直に懸垂し、その自重の爲に單床全部を河中に顛落せしめるなどの缺點がある。従つて單床の損傷破壊を一局部に限定せんが爲には單床 1 枚の長さを約 20 m 位に止め、之を 1 m 位づゝ重ね合はせて布設するのがよい。

北海道に於て創始せられたブロック單床は長さ 60 cm、幅 15 cm、厚さ 12~15 cm のコンクリート・ブロックに 12 番亞鉛鍍鐵線を鐵筋として挿入すると同時に徑 15 mm の孔 2 個を設け、之に 4 番鐵線を 2 本撚として挿入し、第 187 圖の如き屈撓性の簾を作つたものである。

鬼怒川筋大木護岸に使用せられたものは、長さ 84 cm 及び 89 cm、幅 15 cm、厚さ 15 cm のブ

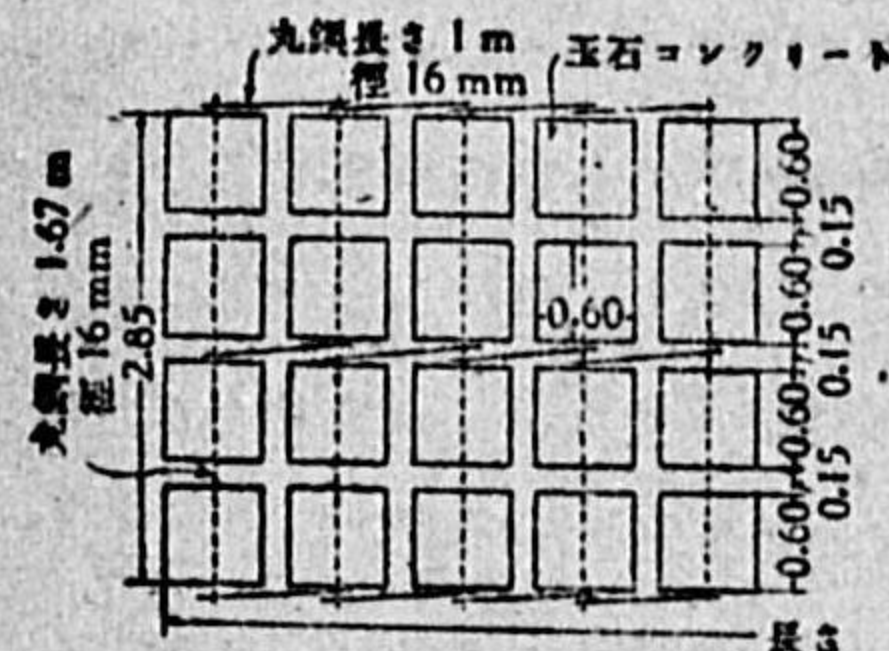


第187圖 コンクリート・ブロック単床(北海道)

第188圖に示したものは長野縣に使用せられたコンクリート・ブロック単床の例であつて、56 cm 平方、厚さ 14 cm、鐵筋として12番鐵線ヲ挿入したブロックに徑 16 mm の丸鋼ヲ對角線ノ方向に埋込み、その末端を環を以て連結する。

所需材料勞力 ブロック單床幅 6 m、長さ 15 m、面積 90 m² につき、ブロック 250個、連結環長さ 42 cm、徑 6.4 mm 丸鋼 282個、人夫33人。

同じ工法で栃木縣に用ひられたものは 58 cm 平方、厚さ 18.5 cm、三重縣揖斐川に用ひられたものは 50 cm 平方、厚さ 12 cm のブロックを使用してゐる。ブロックの表面には割石又は玉石を植ゑ、或は數條の凹味を設け、且ブロックの間隙には



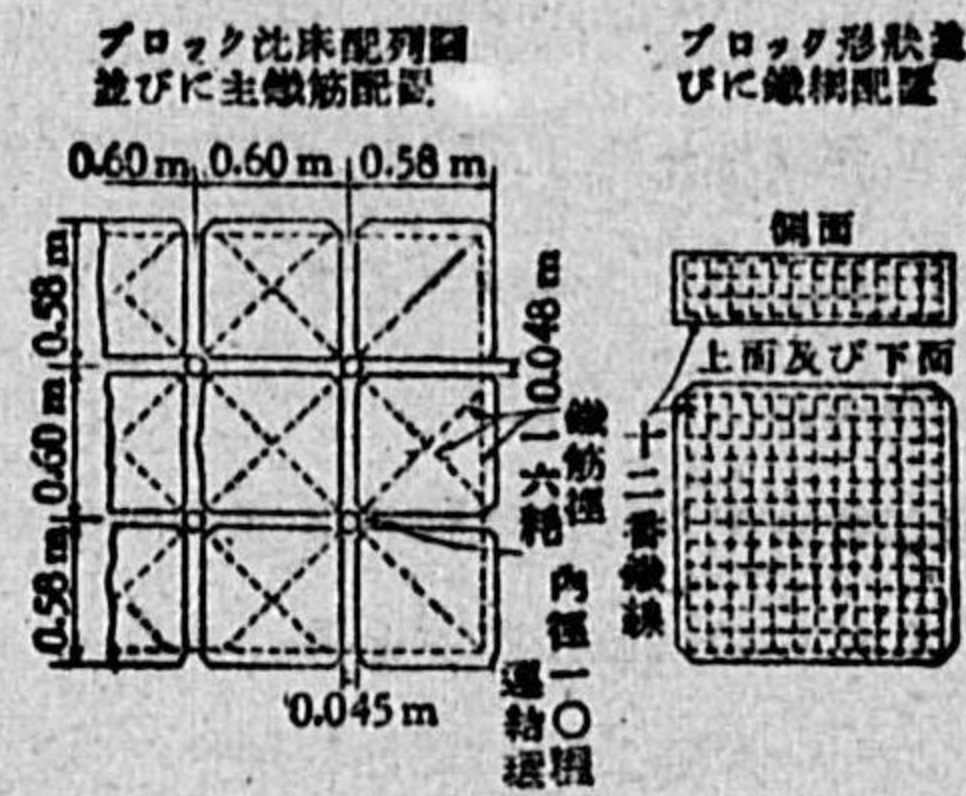
第189圖 コンクリート・ブロック床(鳥取縣)

所需材料勞力 ブロック床幅 5.85 m、長さ 18.6 m、面積 108.8 m² につき、玉石コンクリート・ブロッ

ックで之を交互に使用し、組用には 6 番鐵線 2 本ヲ使用した。

所需材料勞力 屈撓性ブロック

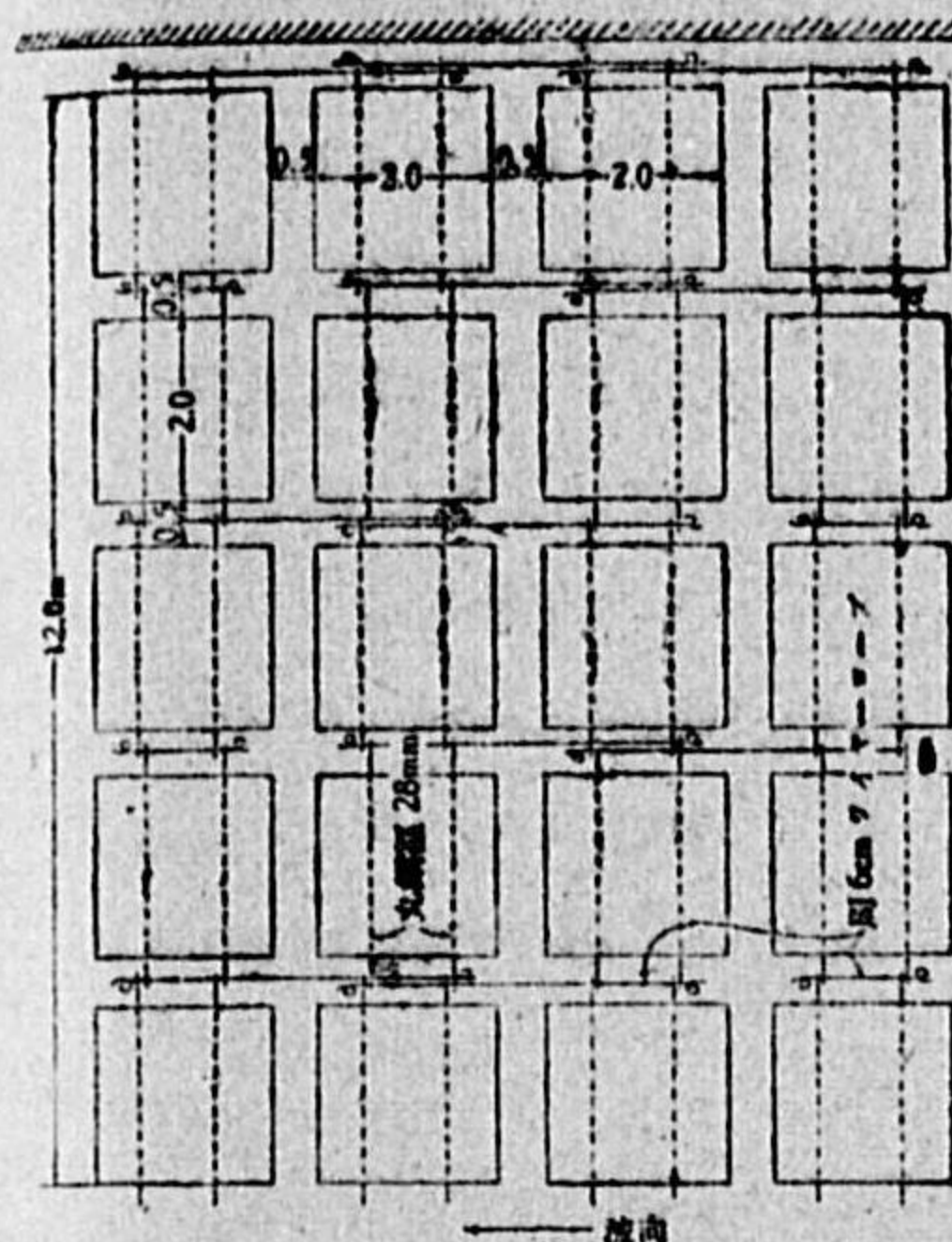
單床 100 m² につき、60×15×12 cm ブック 1050個、1:3:6 コンクリート 11.34 m³、セメント 2552 kg、砂 51 m³、砂利 102 m³、12番鐵線 118 kg、4番鐵線 90 kg、ブロック製作小運搬人夫52.5人、單床組人夫 40人。



第188圖 コンクリート・ブロック單床(長野縣)

砂利、栗石等を填充する。又立方形のブロックを丸鋼で連結して恰も運石床の如くに組立てたものは根固工、水制工として各地に使用せられる。第189圖は鳥取縣に使用せられたものであつて、60 cm 立方のブロックを 15 cm の間隔を以て縦横に列べ、之を横に連絡するに長さ 1.67 cm、徑 16 mm の丸鋼を以てし、更に此の丸鋼を長さ 1.0 m、徑 16 mm の丸

ク 200個、徑 16 mm 丸鋼横列用 262 kg、縦列用 188 kg、鍛冶職 4 人、人夫 104人。



第190圖 コンクリート・ブロック床(富士川)

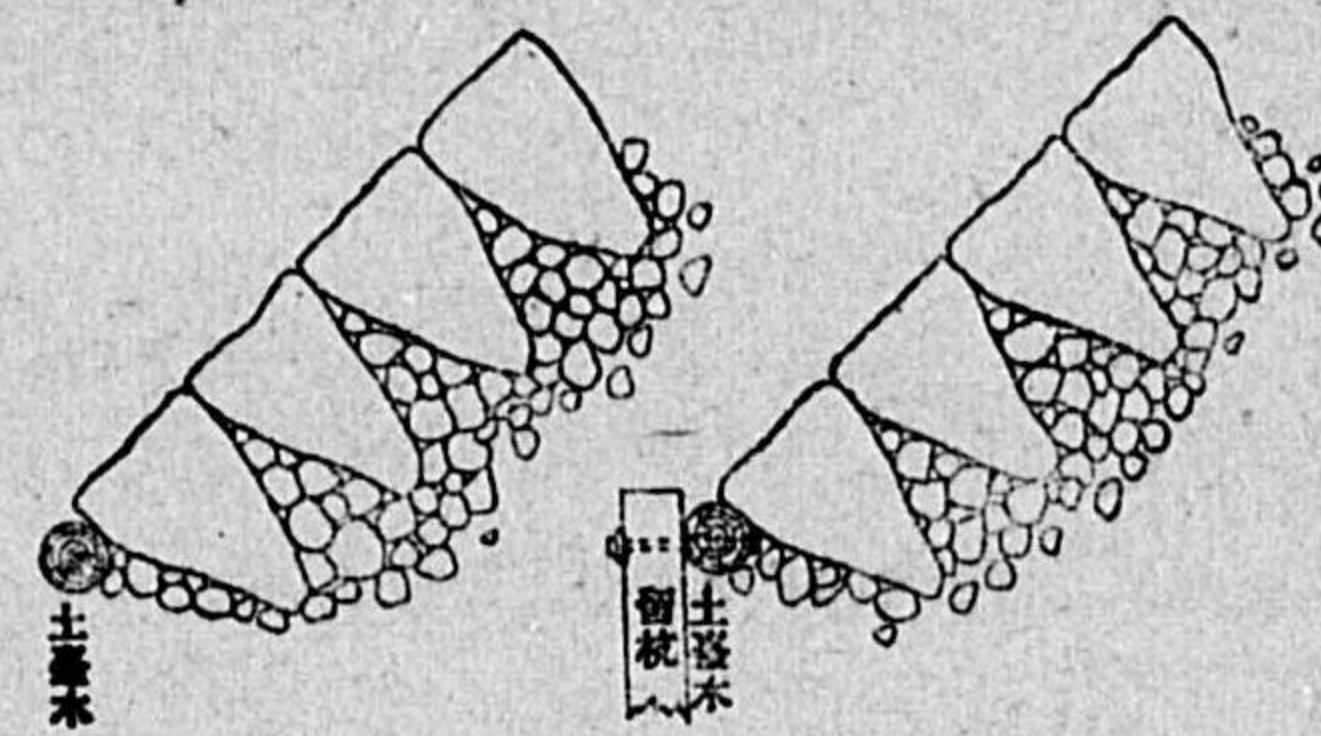
同じ工法で富士川に施工したものは 2 m 立方の大型ブロックであつて、之に徑 28 mm の丸鋼 2 本を挿入し、その末端を鉤形として周 6 cm のワイヤ・ロープを挿入した(第190圖)。

所需材料勞力 ブロック床長さ 12 m、幅 9.5 m、面積 114 m² につき、2×2×2 m ブロック 20個、長さ 4 m、徑 28 mm 丸鋼 40本、周 6 cm、19本線六つ撚ワイヤ・ロープ 55 m、人夫30人。

118. 法留工

水深の浅い箇所の石張護岸の如きは別に法留工を用ひず石張を河床下1~1.5 mの深さに達せしめるのが普通であつて、此の場合の基礎には第191~198圖

に示すが如き一本土臺、片梯子土臺、梯子土臺、その他特殊の土臺を用ひる。此の場合に注意すべきことは是等の基礎と根固工とは完全に絶縁して、根固工の異動、損傷が直ちに石張工の崩壊を招來せしめざるにある。同様にして法留工を設けた場合にも之と根固工とは完全に絶縁す

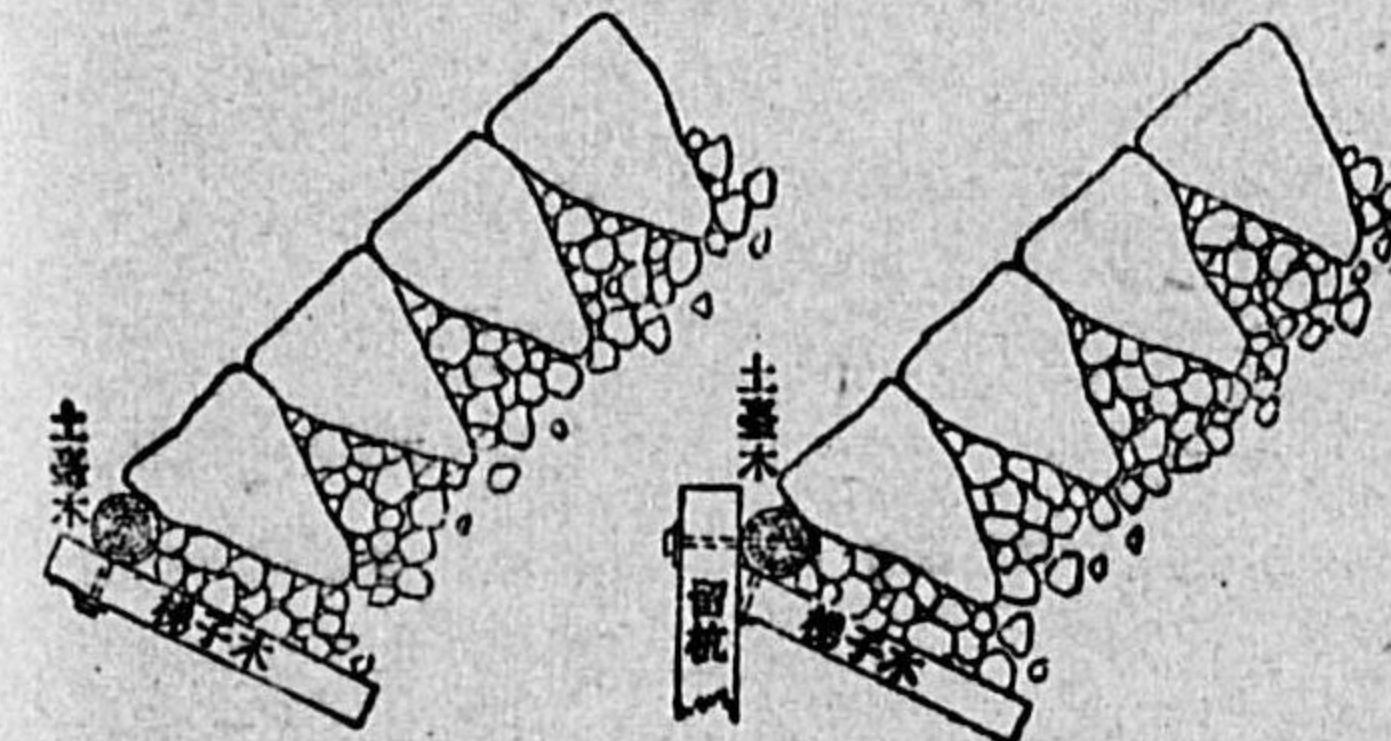


第191圖 一本土臺

べきであつて、根固用木工沈床から直ちに法留石張を張上げる様な工法は絶対に之を避ける。

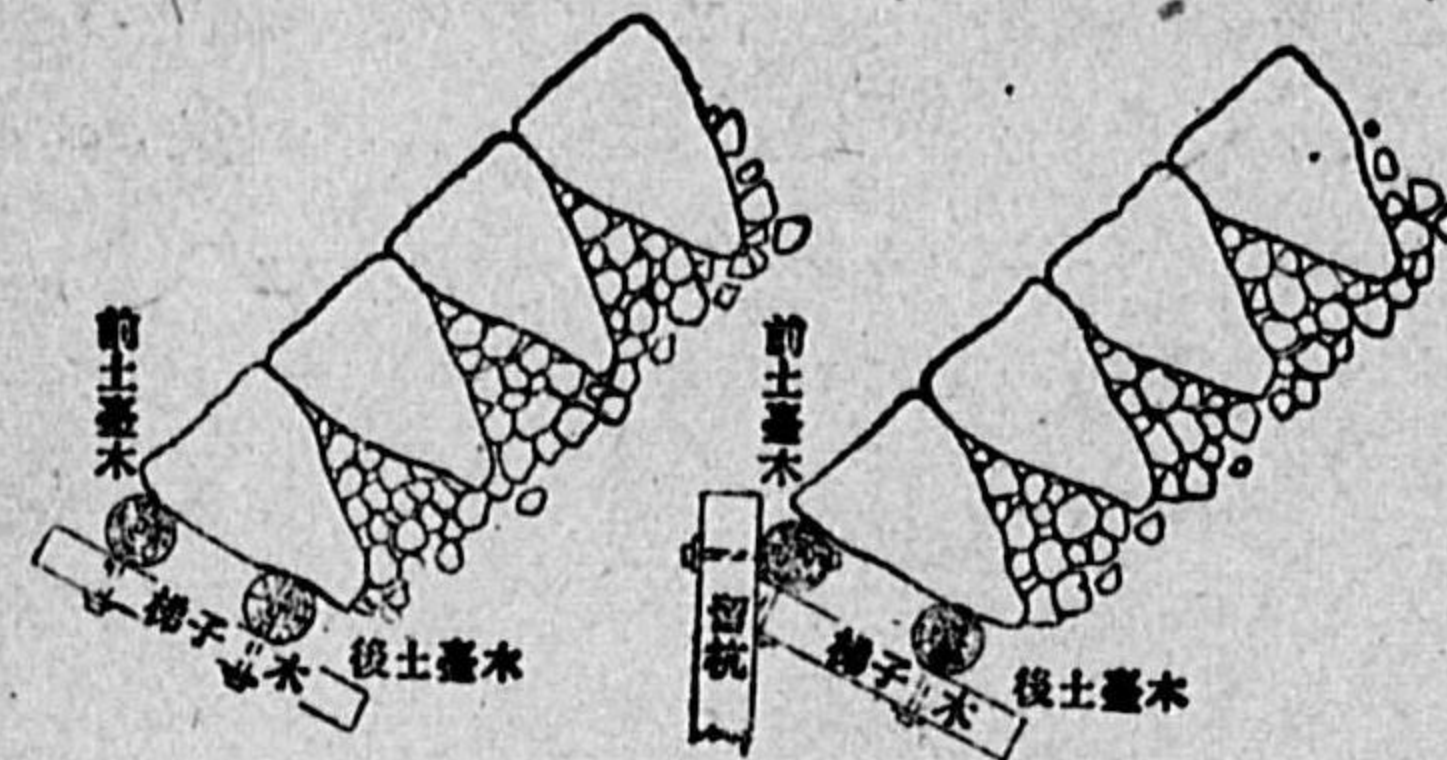
法留工として普通に使用せられるものは各種の構工及び矢板工等であつて、特に後者は之を法肩にまで及し法留工を省いて直立護岸として使用する場合も少くない。

總べて木材を使用した法留工は



第192圖 片梯子土臺

乾濕常ならざる場合には腐朽し易いからその頭部は平均低水位から餘り高くしないのがよい。又

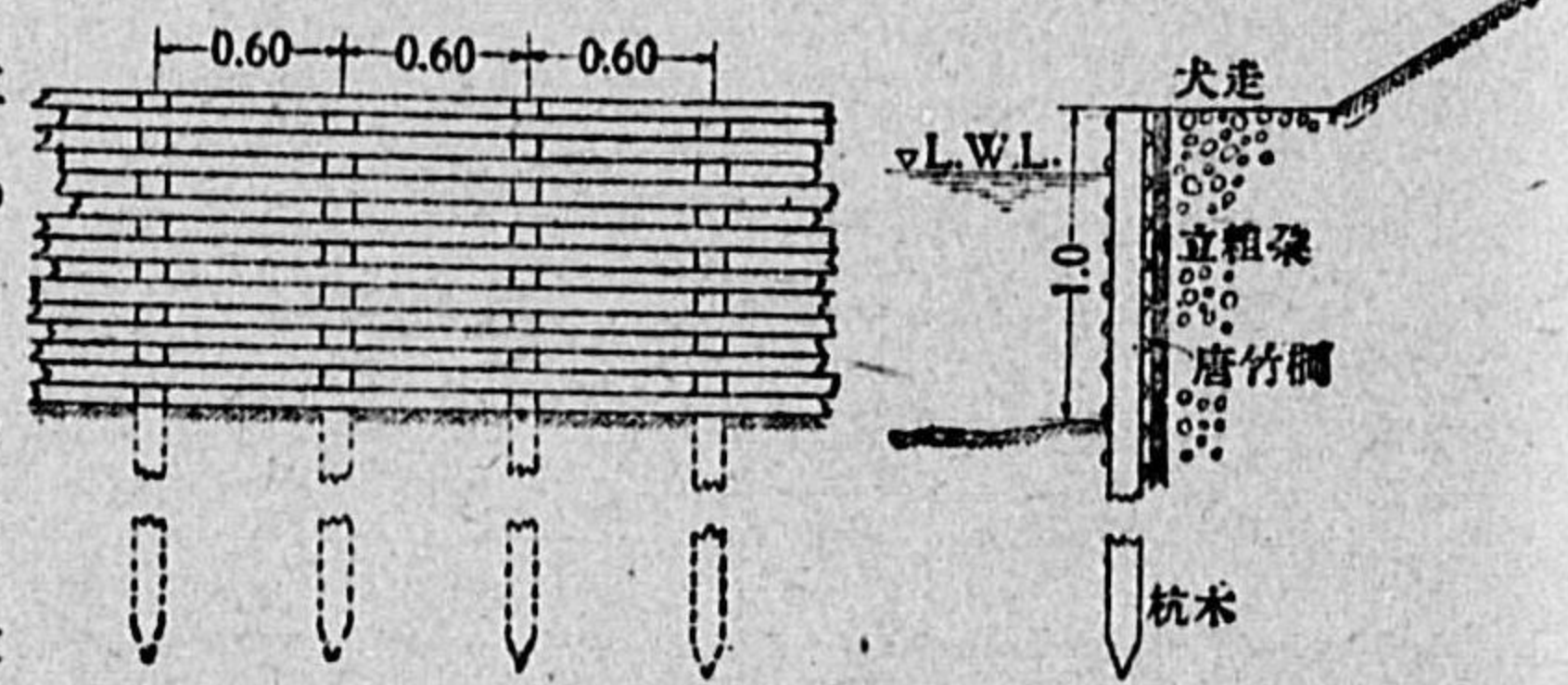


第193圖 梯子土臺

土砂を填充する。流水の爲に土砂が吸出されるのを防ぐ爲には立粗梁の背面に幅60cm内外に栗石、砂利等を填充するのが

よい。總べて法覆工と法留工との間には幅60~100cmの犬走を設ける(第194圖)。

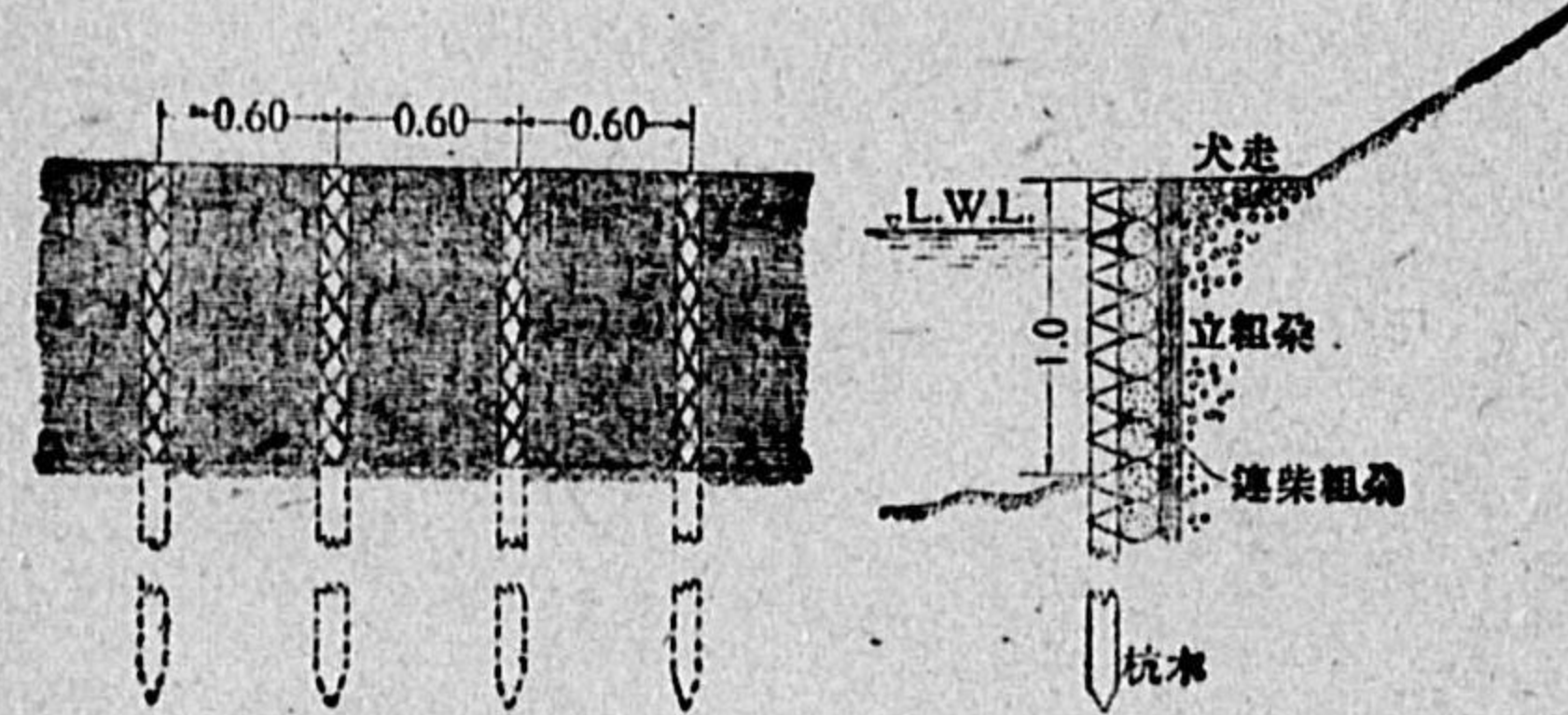
所要材料勞力 竹柵工高さ1m、長さ10mにつき、長さ2m、末口9cm松又は杉丸太16.7本、唐竹60本、柳粗梁3束、人夫3.5人。



第194圖 竹柵工

2) 粗梁柵工 竹柵工の唐竹の代りに帶梢を以て柵を搦いたものであつて、施工箇所及び工法とも竹柵工と同様である。

所要材料勞力 粗梁柵工高さ1m、長さ10mにつき、唐竹60本の代りに帶梢9束、その他は竹柵工と同様。



第195圖 連柴柵工

法留工は流水を誘導し易いから水深大なる場合、水勢急なる場合などにはその前面に必ず根固工を設ける。

1) 竹柵工 緩流部の水深1m内外の箇所に用ひるに適する。工法は末口7~9cmの杭を約60cm間隔に打込み、目通周6~9cmの唐竹で柵を搦き、その裏に柳交り粗梁を立粗梁とし

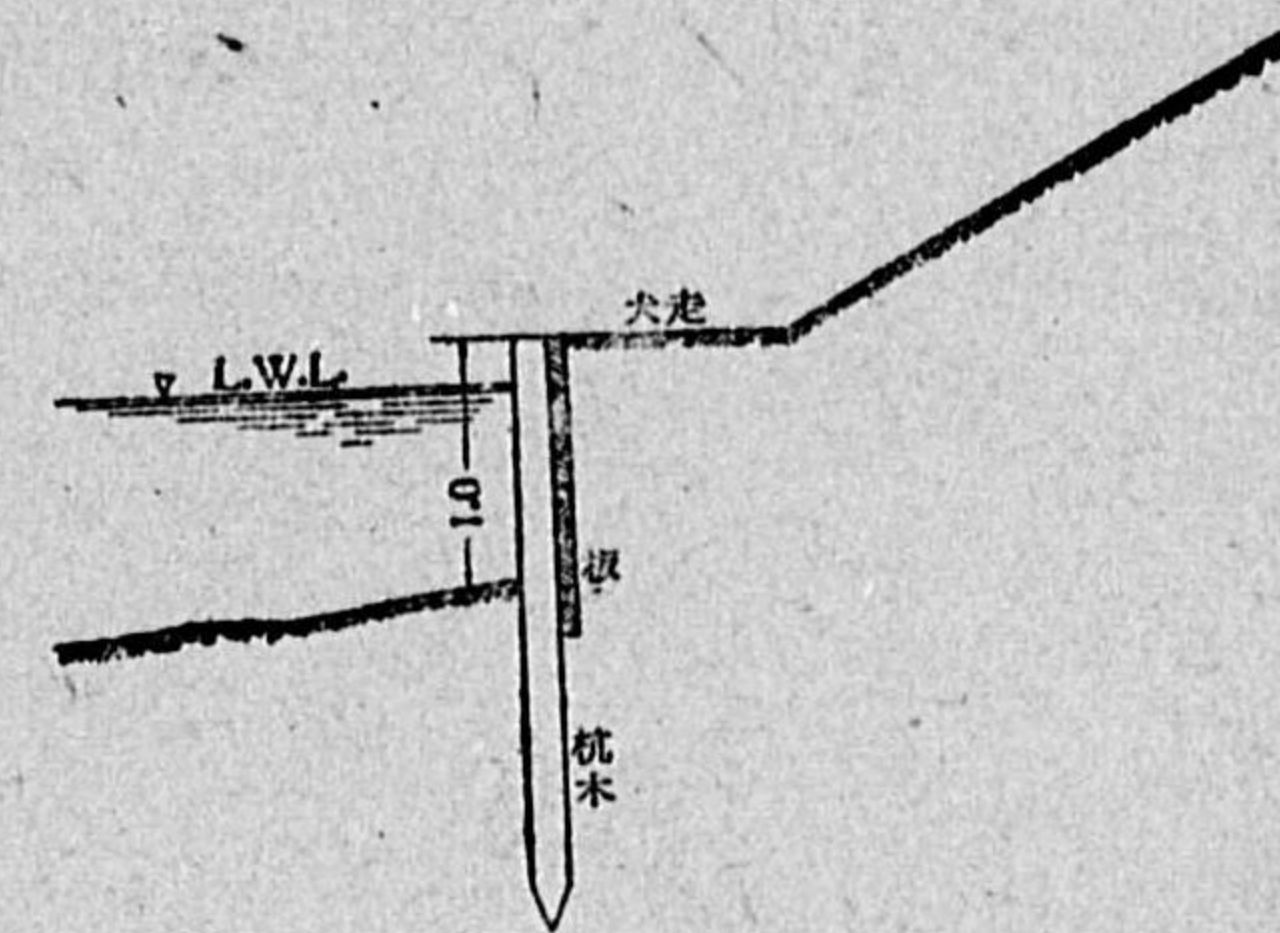
3) 連柴柵 末口9cm内外の杭を0.6~1.0m間隔に打込み、之に12番鐵線を以て連柴を取付けた上、背面に立粗梁を行ひ土砂を填充したものであつて連柴は徑15cm、1本の長さを約20mに仕上げ、15cm

間隔に二子繩及び12番鐵線を以て交互に結束する(第195圖)。

所要材料勞力 連柴柵工高さ1m、長さ10mにつき、長さ2.5m、末口9cm雜木丸太16.7本、長さ20m連柴3本分粗梁20束、二子繩7房、12番鐵線11.5kg、柳粗梁3束、人夫4.7人。

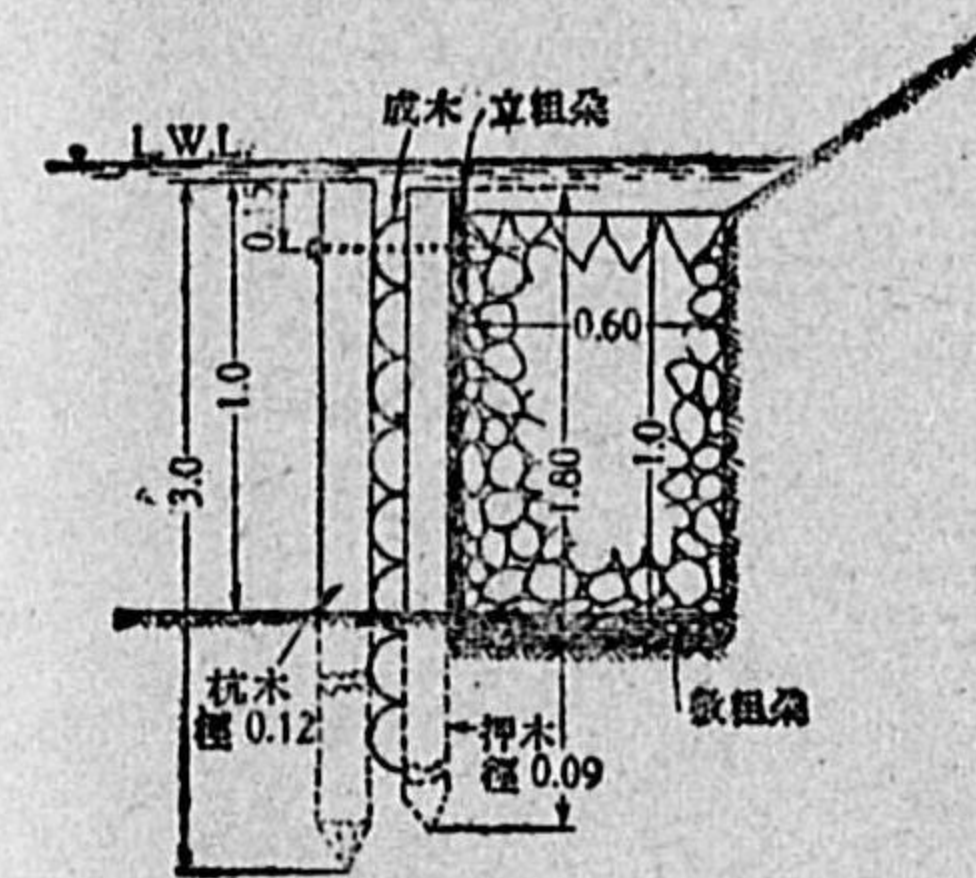
4) 板柵工 杭を0.6~1.0m間隔に打込み、その裏に松又は杉板を釘で打込み土砂を填充する。板の下端は必ず河床地盤下20~30cmの深さとして土砂の逃逸を防ぐ(第196圖)。

所要材料勞力 板柵工高さ1m、長さ10mにつき、長さ2.5m、末口12cm雜木丸太10本、厚さ2cm松又は杉板12m²、7.5cm洋釘0.8kg、人夫2人。



第196圖 板柵工

5) 丸木柵 杭木を0.6~1.0m間隔に打込んだ上、之に徑12cm内外の丸太を二つ割としたものを横成木として洋釘で打付け、且末口9cm内外の丸太を1.8~2.0m間隔に押木として打込んで之と杭木とを徑13mmボルトにて締付け、敷粗梁及び立粗梁を施した上栗石を填充する(第197圖)。

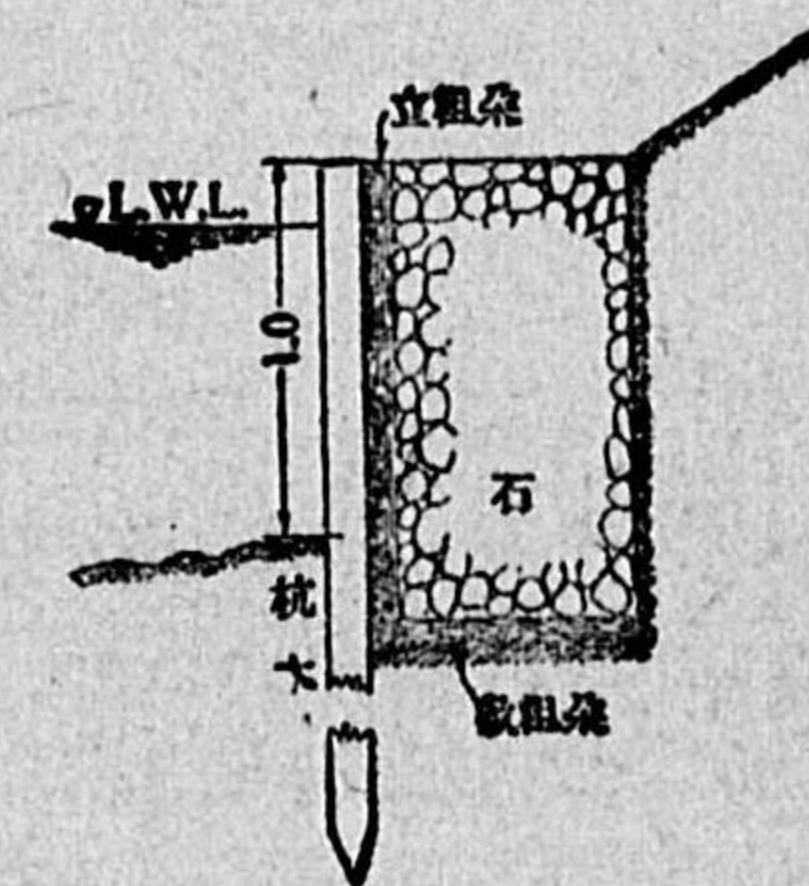


第197圖 丸木柵工

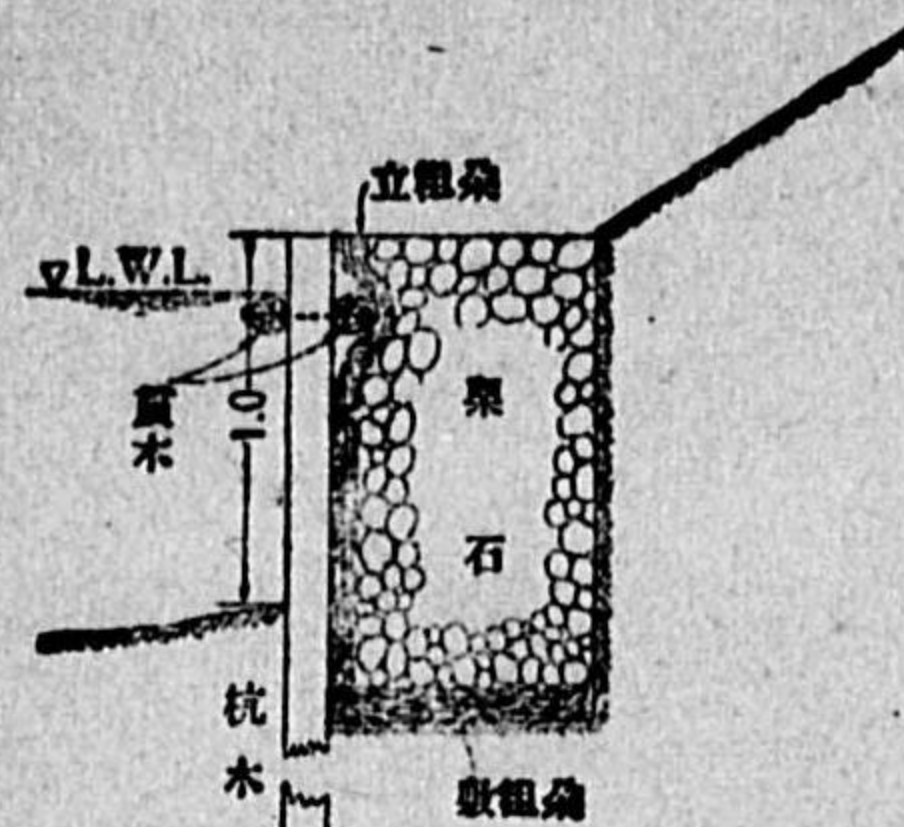
所要材料勞力 丸木柵工高さ1m、長さ10mにつき、杭木長さ8m、末口12cm雜木丸太10本、成木長さ4

、末口12cm同10本、押木長さ1.8m、末口9cm同5本、9cm洋釘0.63kg、長さ80cm、徑13mmボルト5本、敷粗梁3束、柳粗梁(立粗梁)3束、栗石6m³、大工1.5人、人夫6.5人。

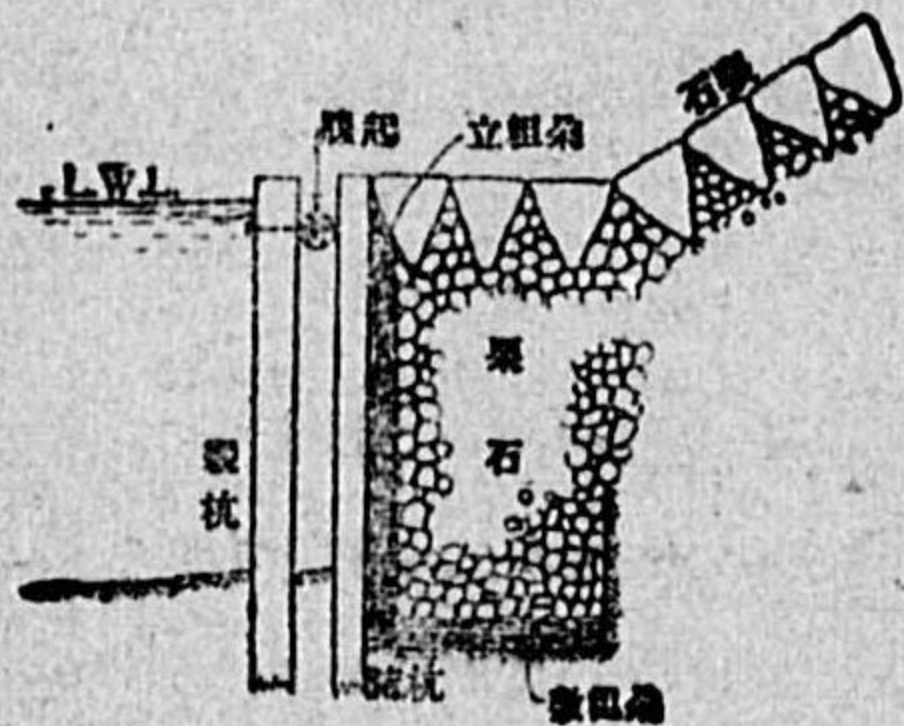
6) 杭柵工 別に打詰杭工、並杭工、成木柵工とも言ふ。柵工としては最も堅牢なる部類に屬し、相當の流速箇所にも用ひられる。その内最も簡易なる構造のものは第198圖の如く單に杭木を打並べるに過ぎないものもあるが、多くは第199圖の如くその兩側に挟貫を當て、ボルトにて締付け、或は第200圖の如く2m間隔に親杭を打つて之に腹起をボルトにて取付け、その裏に杭を打詰める。打詰杭は縦成木とも稱せられ、



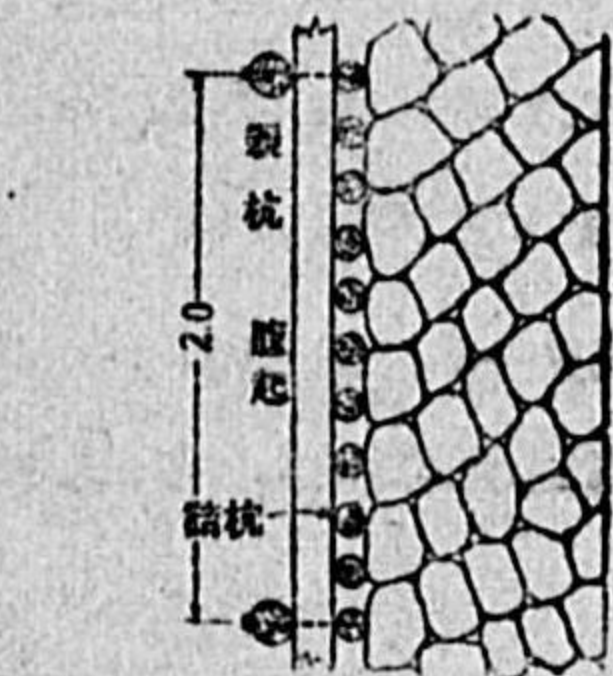
第198圖 杭柵工



第199圖 杭構工(貫付)



第200圖 杭構工(親杭付)



第200圖 杭構工(親杭付)

本工を成木構と呼ぶのは此の理による。

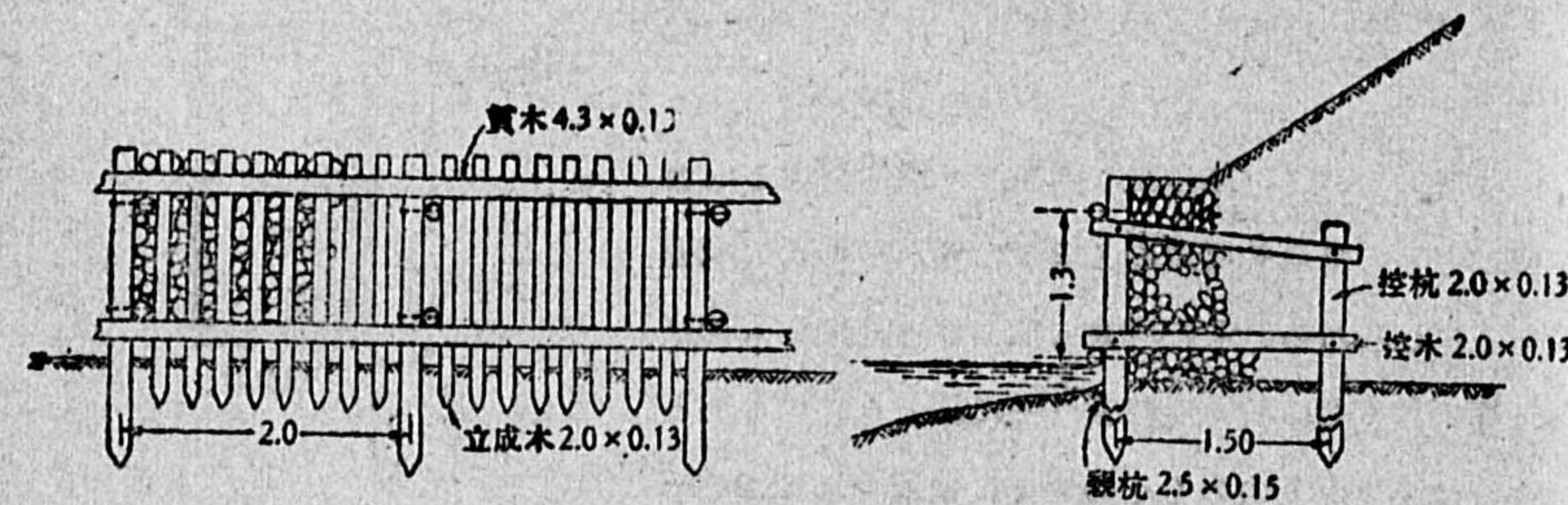
總べて打結杭の裏には敷粗梁及び立粗梁を施した上で栗石を填充するのである。

所要材料勢力 杭構工高さ1m、長さ10mにつき、親杭長さ3m、末口15cm 雜木丸太5本、立成木長さ2m、末口9cm 同55本、腹起長さ4.2m、末口12cm 杉丸太2.5本、長さ80cm、徑13mm ボールト7.5本、15cm 洋釘0.12kg、粗梁3束、柳粗梁3束、栗石6m³、大工15人、人夫7.6人。

7) 杭打片枠工 杭構工の高さが増大するに従つて杭が前方に傾倒するのを防ぐ爲に親杭の列から1.5~2.0m後方に控杭を打ち、之と親杭とを控木、鐵線、丸鋼などで聯絡する。之を杭打片枠工と言ひ杭構工を更に補強した様式であつて、控木は2列に取付ける場合もあるが、多くは頂部1列で充分である(第201圖、第202圖)。

所要材料勢力 杭打片枠工高さ1.8m、長さ10mにつき、親杭長さ4.5m、末口15cm 雜木丸太5本、控杭長さ3m 末口12cm 同5本、立成木長さ2.5m、末口9cm 同50本、腹起長さ4.2m、末口12cm 同2.5本、控木長さ2.5m、末口12cm 同5本、長さ30cm、

第201圖 杭打片枠工(控木1列)



第202圖 杭打片枠工(控木2列)

徑13mm ボールト7.5本、長さ27cm 同上5本、15cm 洋釘0.12kg、粗梁4.5束、柳粗梁4.5束、栗石14m³

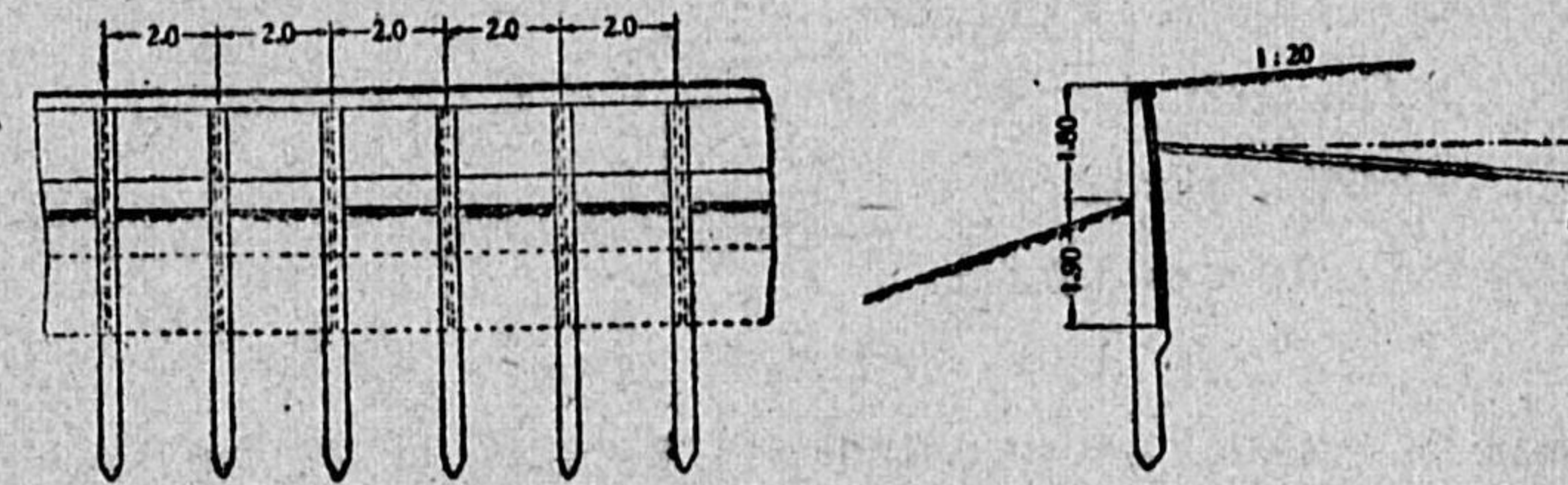
大工17人、人夫17人。

8) 鐵線構工 竹構工又は粗梁構工と同一程度の工法であつて是等と略々同一箇所に用ひられる。竹又は粗梁を以て柵を振く代りに10番位の亜鉛鍍鐵線を4~5cm 間隔に水平に張渡して杭毎に洋釘又はステーブルにて打固め、その背面に杉皮を當て立粗梁を施して栗石を填充する。

所要材料勢力 鐵線構工高さ1m、長さ10mにつき、長さ2.5m、末口9cm 松丸太16.7本、10番鐵線10.6kg、ステーブル384本、杉皮12m²、柳粗梁3束、人夫3.6人。

9) 鐵網構工 本工は鐵線構工の鐵線の代りに鐵網を杭木に打付けたものであつて、工法も施工箇所も鐵線構工に準ずる。

10) 鐵筋コンクリート版構工 第208圖に示す如く鐵筋コンクリート親杭を1.5~2.0m 間隔に打込み、その背面に鐵筋コンクリート版を當て、土留とし、親杭の後方には控杭を設けてボールトを以て之を締付け、杭列を調整した上で頭部を場所詰コンクリート(鐵筋挿入)で聯絡する。直立護岸として水深大きく、且舟運の便ある河川下流部に屢々採用せられる工法である。



第203圖 鐵筋コンクリート版構工

11) 矢板工 矢板工は法留工又は直立護岸として同じく河川下流部に採用せられ、法留工としては最も堅牢なる構造に屬する。矢板の最も普通の様式は木材矢板であるが、近年は鐵筋コンクリート矢板並びに鋼矢板の使用も亦盛である。

個々の矢板は總べて抉貫又は腹起によつて横に聯絡し、且適宜の間隔毎に錨碇釘で之を後方の錨碇版又は杭に締付け、以てその傾倒を防止するのである。

第七章 水制及び床固

119. 水 制

水制は高水工事の爲には流水が河岸又は護岸に激突することを防いで之を河身に追ひ、以て河岸及び護岸の缺潰を禦ぐことを目的とし、低水工事の爲には流水幅員を局限してその間の水深を増大し、且水制域に土砂の沈着を誘致することを目的とする工作物であつて、護岸工と密接不可

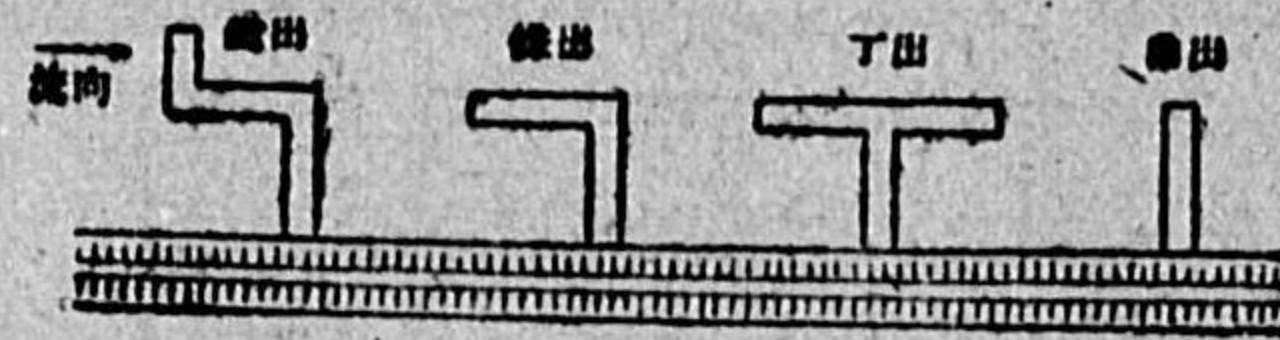
分の關係にあり、特に根固工とは殆どその工法を一にする。

水制の内護岸を保護する爲に延長の短いものを並列して突出せしめたものを護岸水制と呼び、高水敷の洗掘を防止する爲に高水敷に埋込んで築造したものを床留水制と呼ぶ。

1) 水制の方向 水制には流水の方向に設けられたものと、之に略々直角の方向に設けられたものがあつて、前者を縦工又は平行工、後者を横工と呼ぶ。普通に水制として築造せられるものは後者であつて、古來我が國では之を劔、水劔、劔出等と呼ぶ。

2) 水制の材料 土砂を以て築造したものを土出、石造のものを石出、蛇籠を用ひるものを籠出、杭打によるものを杭出、枠を用ひるものを枠出と呼ぶ。粗朶沈床に上覆工を施したものはケレップ水制と稱へられ、明治初年以來和蘭の工法を傳へて全国各地に使用せられる。外に河川中流部以上に施工せられる水制には木工沈床、牛類、連石床、コンクリート・ブロック床なども用ひられる。

3) 水制の形状 水制の形状は第204圖に示す如く、堤防又は河岸から略々直角に横工を突出したものを曲出、その尖端に丁形に縦工を添へたものを丁出、上流に向つて縦工を取付けたものを鏝出、鏝出の縦工の尖端に更に短い横工を附けたものを鏝出と言ふ。



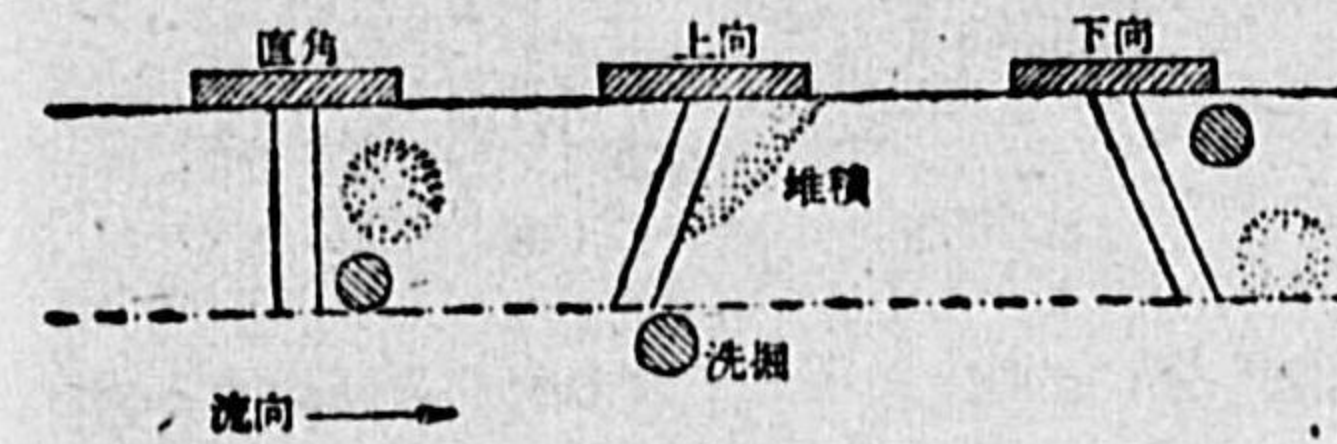
第204圖 水制形状

此の内現今主として採用せられるものは曲出及び丁出であつて、和蘭工法のケレップ水制は専ら後者である。ケレップ水制に於ては横工を幹部、縦工を頭部と稱し、前者よりは後者の方が稍々長大なるを常とし、利根川筋籠町及び取手町間に存する189本の水制に就いて言へば、幹部總延長14530m(流路延長の39%)、頭部總延長16705m(流路延長の45%)、水制1本の平均は幹部長77m、頭部長88mに當る。

4) 水制の間隔 水制横工の長さは低水法線から定る。その間隔は上流の水制の尖端から流した浮子が岸に漂着する以前に下流の水制に到着する様に配置するのが標準であつて、フレングスの説によれば水制頭部間の水路幅員をb、水制間隔をdとしてd/bを直線流路の場合5/7、凹岸及び短い水制の場合1/2、凸岸の場合2と取る。ガロンヌ河の例ではb=175~180m、d=40~50m或は80~100mであるからd/b=1/4~1/2に當る。和蘭人ファン・ドールンの説によればケレップ水制の間隔はその長さの約1.5倍を適當とし、我が國の實例に於ては之を1.5~2倍に取るのが普通である。

5) 水制の角度 横工の方向に3種あり、直角、上向、下向が是である。流水は低水時、水制上を溢流しない場合には水制に沿つて流れるが、高水時には常に水制に直角に溢流する傾向があ

るから、下向水制にあつては溢流のない場合の水制附根に於ける水位差が大きいのに對して上向水制に於ては此の水位差が著しくない。従つて水位が上昇して流水が水制上を溢流するに到れば下向水制ではその附根下流に深掘を生ずるが、上向水制では尖端附近に多少の洗掘が起るに止つて、附根下流には却つて土砂を沈澱する。且下向水制では出水時下流堤防の脚部を洗掘せられる不利があるのに對して、上向水制では水流を河身に追ふ利益がある。直角水制は利害ともに兩者の中間にあるが、その延長が最も短い爲に工費は最低である(第205圖)。



第205圖 水制方向

従つて外國の河川でも例へばミシシッピ河の如きは最初は下向水制を施工したが、現今では他の2者が最も多く行はれ、和蘭は直角水制、獨逸は上向水制を多く採用し、我が國でも昔は直角水制が多かつたが、現在では専ら上向水制が行はれる。

水制の角度は上向10°~15°が適當とせられるが、獨逸のフレングスは之を次の如く分類してゐる。

河身の方向直線なる場合	上向	15°~25°	45°~70°
凹岸の場合	同	10°~12.5°	
凸岸の場合	同	0°~10°	

6) 水制の幅 和蘭では水制幹部幅を10m、頭部幅を6mとする場合が多く、我が國では兩者を通じて4~8mとするのが普通である。

7) 水制の高さ 水制は流水を制御して土砂の沈澱を促すことが目的であるから、此の目的からは水制は高く造ることを必要とせず、成るべく低く築設するのが安全且效果的である。

ローヌ河では頭部で平均低水位上2m、幹部附根で同3m、ライン河では頭部で同2m、幹部附根で同2.5m、ミシシッピ河上流では頭部で同1.2m、幹部附根で同1.8mとしてゐるが、我が國は和蘭のケレップ水制工法を繼承した關係上一般に高さが低く、特殊の場合の外は頭部で平均低水位上15~30cm、幹部附根では従前は和蘭工法に倣つて平均低水位上1.8mとしたが、現今では同80~75cmにすることが多い。水深の浅い箇所に大聖牛の如きを設置する様な工法は避けなければならない。總べて水制には1:50~1:100の勾配を付け、河身に向つて頭下りに設置する。

120. 水制工法

水制工法に關する注意事項は次の通りである。

1) 工法の選擇 土出、石出の如き不透過工は水流を激せしめて下流對岸に悪影響を及すから特殊の場合の外は使用を避ける。之に反して杭出、牛類の如き透過工は水流を激せしめることが少く、一般に結果良好である。籠類、杵類の如きは兩者の中間にあるが、詰石の間に土砂の沈澱を見るに従つてその透過性を失ふ。

第206圖は水制上下流に於ける河床の情況を示す。不透過工に於ては上流側は流水之に激突して渦流を生じ、下流側も亦激流奔騰するが爲に水制上下流に洗掘が行はれて遂にはその顛覆、破損を見る事例が頗る多いのに反し、透過工に於ては流水に對する



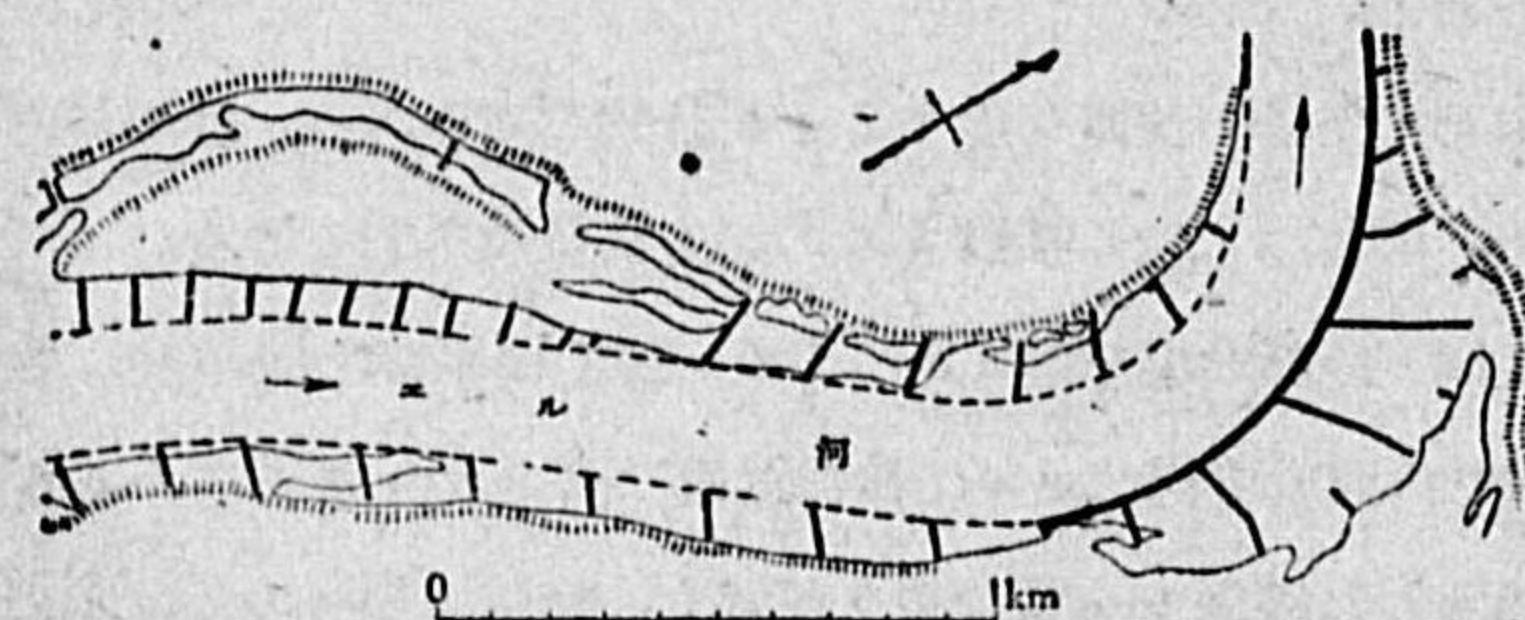
第206圖 水制上下流の河床

抵抗が軟く、之を激せしめることが少いから渦流を生ぜず、却つて土砂の沈澱を誘致する利點がある。

従つて少數の長大なる不透過水制を造つて水流を激動せしめるよりは多數の短小なる透過水制を造つて、軟く流水に抵抗せしめ、水流を利用して沈澱を促進する方が眞に流水制御の目的に副ふ所以である。

2) 水制法線 丁出水制の頭部並びに曲出水制の尖端は必ず一定の低水法線に一致せしめ、水制群をして全體として流水制御の機能を發揮せしめる。且兩岸に水制を出す場合には左右相對立せしめて縮流の効果を完からしめ、決して亂立せしめないのがよい(第207圖)。

3) 平行工と横工 平行工は流水制御の効果が的確且迅速ではあるが、比較的水深の大なる箇所に造られる結果、工費が不廉であるのに對して横工はその効果は多少迅速を缺くも、寄洲を促し建設、維持ともに工費低廉である。従つて兩者を併用する場合には平行工を連続せしめず所々に相當の區間之を開放して、水制域に土砂



第207圖 エルベ河の水制法線

の沈澱を誘致するのがよい。水制域とは相隣れる水制の間の地區を言ふ。

4) 元付工 水制の附根は多少ともに流水を激せしめて堤防又は河岸の缺潰を招き易いから、別に護岸工のない場合と雖も水制を中心として上下流に護岸工を特設する。之を元付工と言ひ、その延長は上流が10m以上、下流は15~20m以上とする。

5) 水制の種類 水制には各種の工法がある。

勾配0.2‰以下の緩流部では杭出水制、柵水制が之に適し、0.2~0.5‰の勾配では杭出水制、

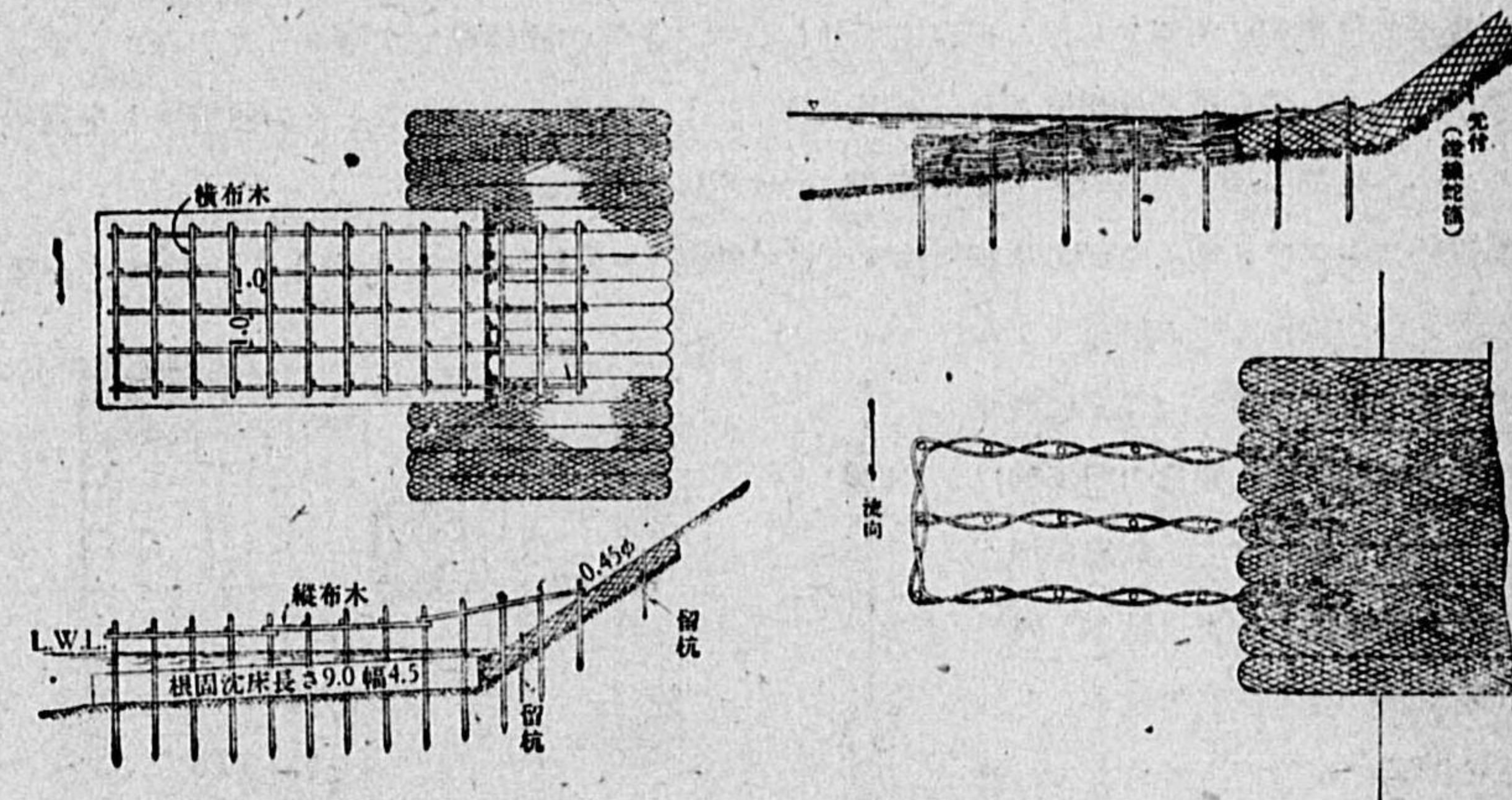
粗架工水制が用ひられるが、後者は石張上覆工の代りに杭打上置、柵上置、杭打詰石上置の如き透過工とするのがよい。

勾配0.5~2‰に達すれば鐵線籠水制、石張水制、木工沈床、牛類、杵類が使用せられ、2‰以上の急流部では木工沈床、連石床、杵水制等が主として用ひられる。

土出は土堤の表面に石張を行ひ、突端を洪水位以上に達せしめたものであつて、水制と言ふよりは寧ろ横堤と呼ぶのを至當とする。又石出の構造は石堤のそれと同一である。

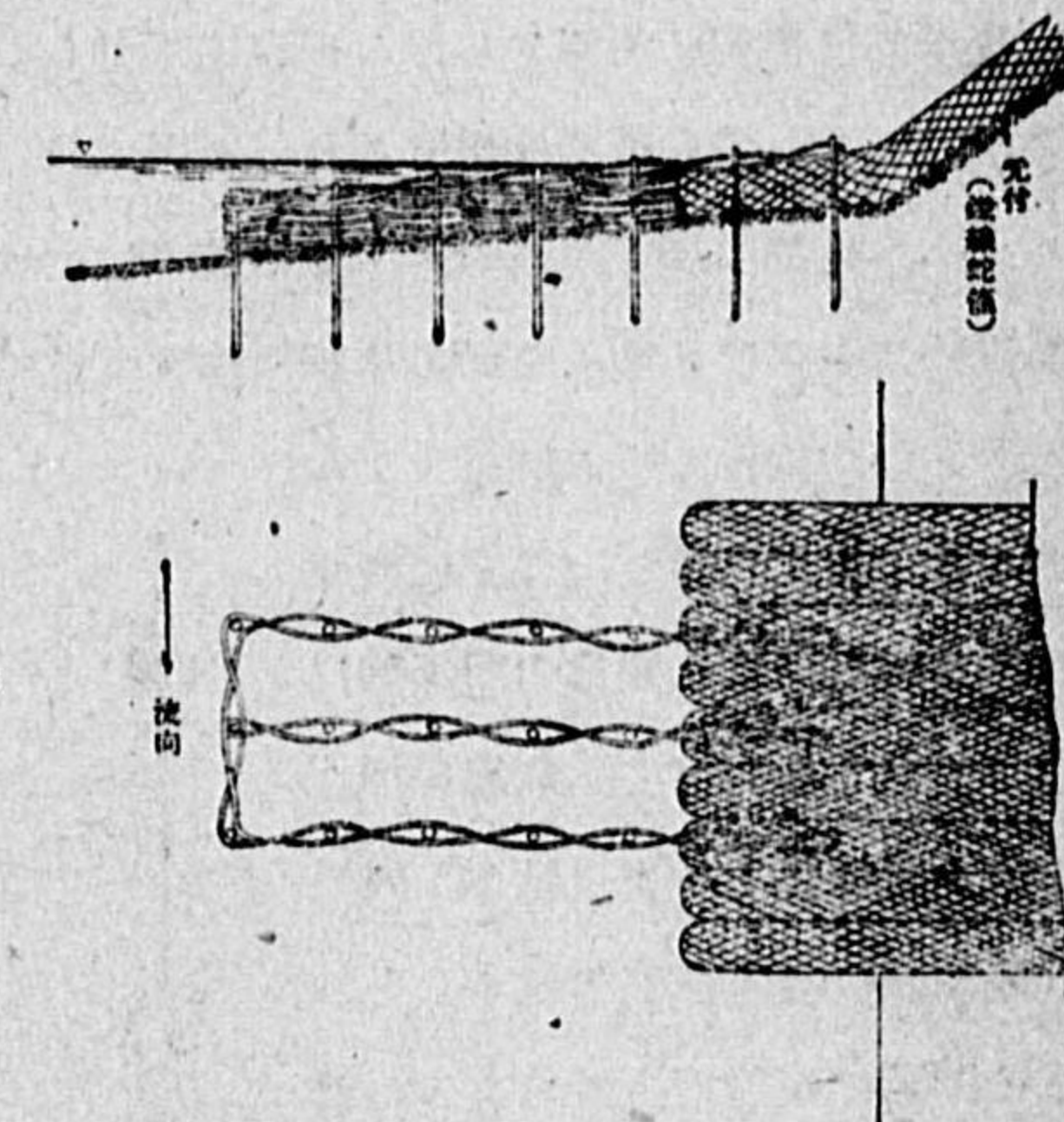
121. 杭出及び柵水制

杭出水制は長さ3~5m、末口12~15cmの杭木を縦横とも約1m間隔に3~4列に打込んだ

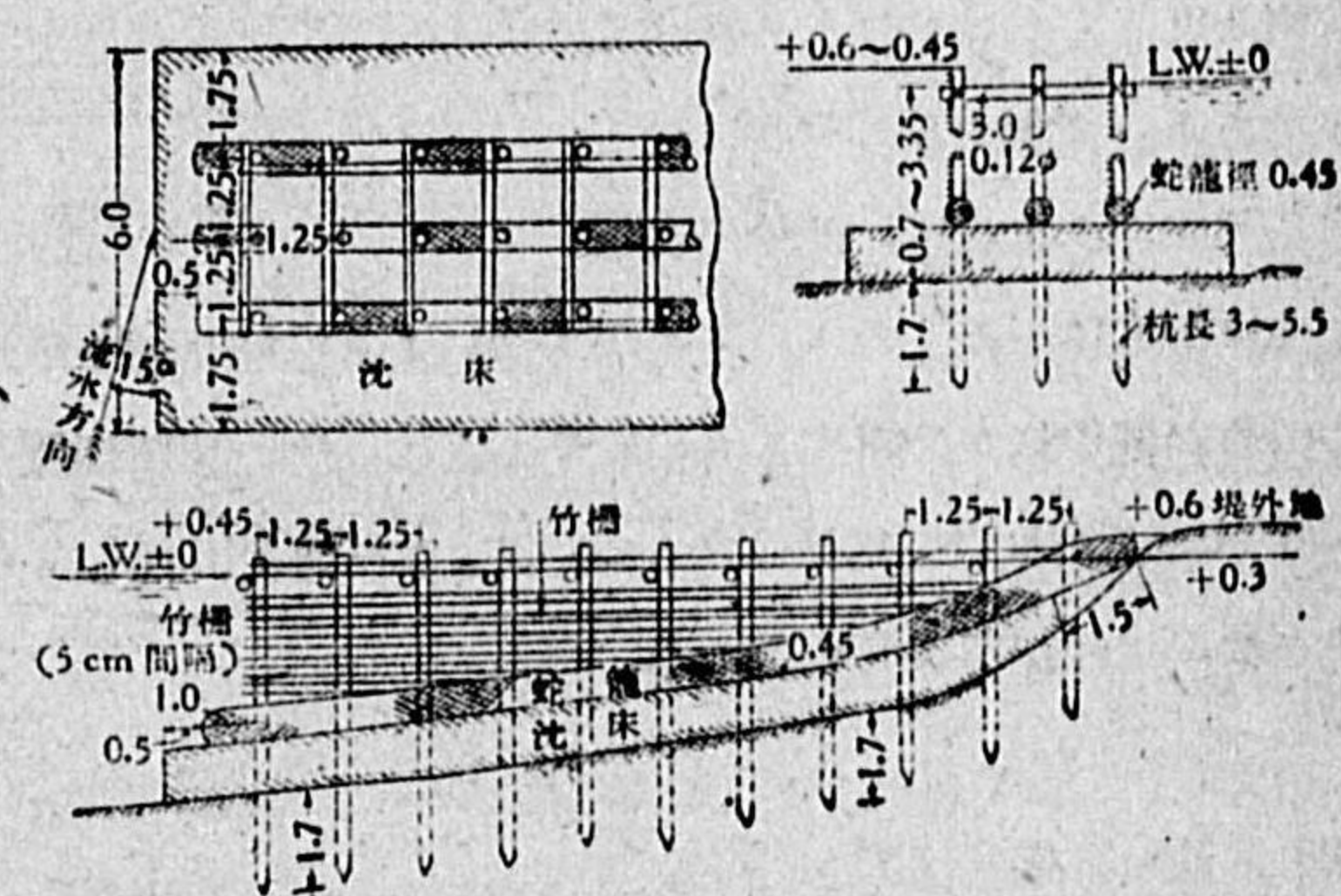


第208圖 杭出水制

ものであつて、通例之を布木を以て縦横及び對角形の方に聯絡する。水勢を殺ぐ爲には杭木は之を千鳥に配列したのが有効である。杭列全體を一様に水勢に抵抗せしめる爲には最上列の杭を稍々低く打込み或はその間隔を多少疎にするのがよい。又水勢稍々強く河床洗掘の虞ある場合には杭木に粗架沈床、單床、鐵線籠(蛇籠、蒲團



第209圖 粗架柵水制



第210圖 竹柵水制

籠など)を履かせる。第208圖は粗朶沈床を履かせた杭出水制に鐵線蛇籠の元付工を設けた例である。

近來は杭木及び布木とも松材の代りに鐵筋コンクリート部材を用ひることが各地に行はれ、之によつて木材腐朽の缺點を除くことが出来る。

杭木を布木で聯絡する代りに之に竹柵、粗朶柵、鐵線柵を組んだものは即ち柵水制であつて、鐵線には立粗朶を懸ける。第209圖は粗朶柵水制、第210圖は竹柵水制を示す。

122. 籠水制

籠水制には現今専ら鐵線籠が用ひられ、蛇籠、さなみ籠、蒲團籠、達磨籠その他總べての種類籠が或は單獨に使用せられ、或は混用せられる。是等の鐵線籠は水制としてのみならず、護岸の根固工としても廣く採用せられ、石張水制に比して水當りが弱いとその屈撓性とを長所とするが、急流部に於て玉石の流下する箇所には使用に適しない。

鐵線蛇籠を用ひる最も普通の水制工法は下層に蛇籠3~5本を列べ、その上に同2~4本を重ねたものを10番鐵線で所々結束するか

或は水勢の激しい箇所では之に直交して流水の方向に、適當の間隔毎に蛇籠3~4本を列べて水制籠を押へる。之を鞍掛籠と言ふ。(第211圖)。

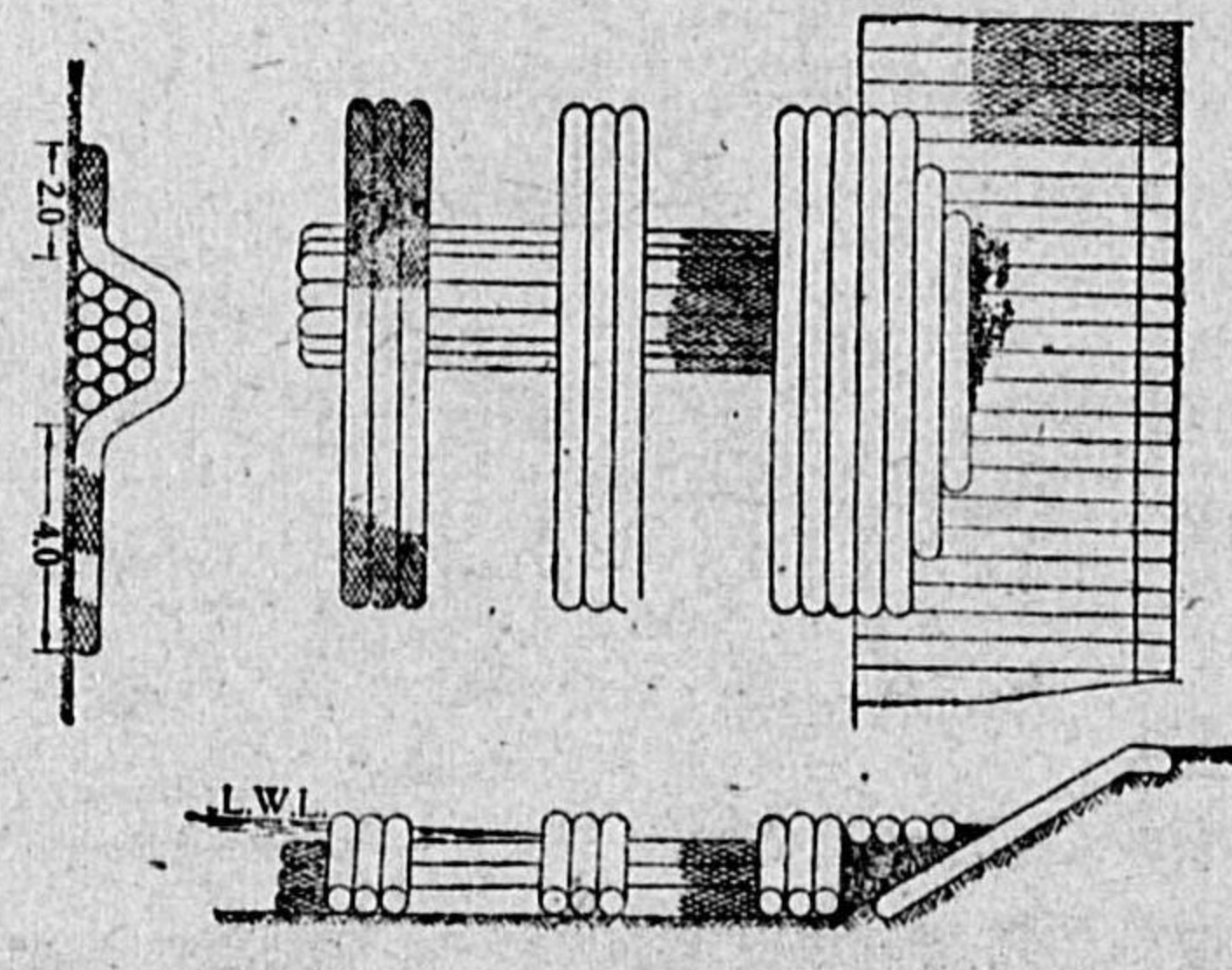
蛇籠水制に於て注意すべきことは適當に間詰工を施行すること、鞍掛籠の垂れは少くとも上流側2m、下流側3mとしなければならないことである。水深大なる箇所に於ては粗朶沈床、木工沈床、沈棹の類を

以て河床の不陸を均した上に上記の工法による蛇籠水制を設けることもある。

その他の鐵線籠を使用するものにあつては、例へば達磨籠を縦横に列べたものを各縦横列毎に13~16mm丸鋼を以て締付けたもの、さなみ籠を併列したもの或は之を上下に組合せたもの等多種多様の工法が考案せられてゐる。

123. 沈床工

粗朶沈床工の起原は歐羅巴であつて、支那では元の時代に早くも之を傳へ、我が國に於ても寛



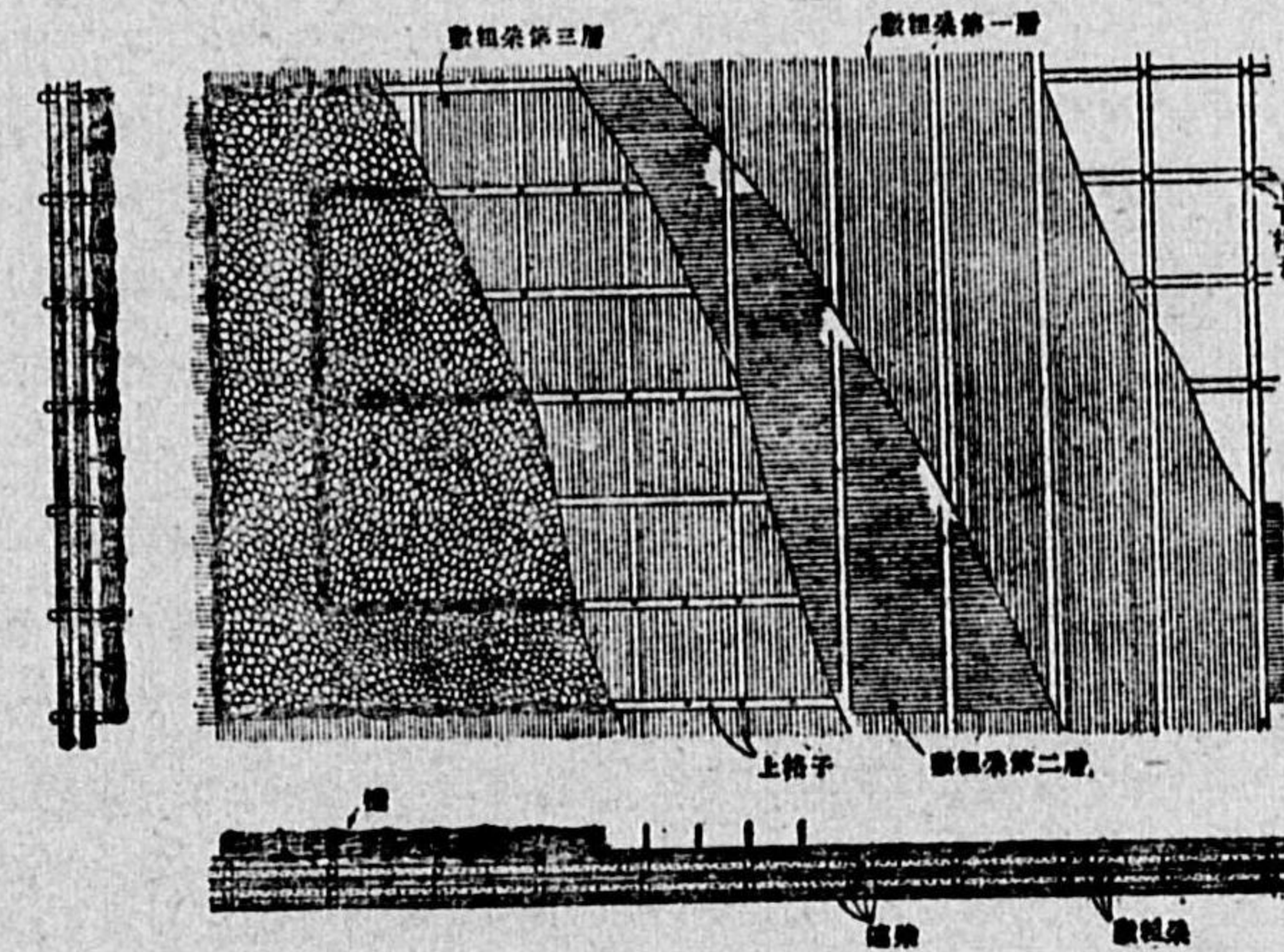
第211圖 鐵線蛇籠水制

政、享和年間に始めて之を施工した記録があつて少くとも1100年以上の歴史を有してゐるが、現に行はれるものは明治5、6年の交に招聘せられた内務省御雇工師和蘭人ファン・ドールン、デレーケ、ムルドル、リンドウ、エッセル等によつて傳へられた和蘭工法であつて、明治8年以來利根川及び江戸川、北上川、最上川、信濃川、天龍川及び筑後川の低水工事に使用せられ、漸次全國各地に普及するに到つた。

粗朶沈床工は緩流部の根固及び水制に適し、深掘箇所には1~3枚を重ねて使用し、砂質河床を被覆して流水による攪亂を防止すること、その屈撓性及び柔軟性とを特徴とするが、急流河川に於てはその水勢に抗すること能はず、此の點に就いて改良を加へたものが木工沈床工であつて、之にも種々の改良が施されてゐる。

1) 粗朶沈床 沈床及び單床の要素は連柴、敷粗朶、柵及び沈石である。連柴は束粗朶を解いてその中から最も長く且眞直で細枝の多いものを選び、之を梢を何れも一方へ向け根と梢とを重ね合せ、締金を以て締付けつゝ15cm間隔に二子繩、棕櫚繩、12番亜鉛鍍鐵線等で結束して徑約15cmに仕上げる。

沈床は縦横とも約1m間隔に、梢を河身及び下流に向けて連柴を格子形に組み、周圍2列は三子繩、その内部は交互に二子繩及び三子繩を混用して連柴の交點を堅縛する。之を下柴格と言



第212圖 粗朶沈床

ひ、その上に縦横に厚さ15cmの敷粗朶を梢を河身及び下流に向けて3層に布列した上、下柴格と同一構造の上柴格を重ね、下柴格を結束した三子繩を延して之を上柴格の交點に緊結する。上柴格の連柴上には周圍2列及びその内部は一列置に約50cm間隔に小杭を打つて之を下連柴に貫通

し、高さ約15cmに柵を攝付け、その間に重量20~40kgの割石、玉石等を填充して沈石とし、その間に砂利、砂等の目潰を施す。敷粗朶は柴格の外方に50~75cm位延して置くのがよい。

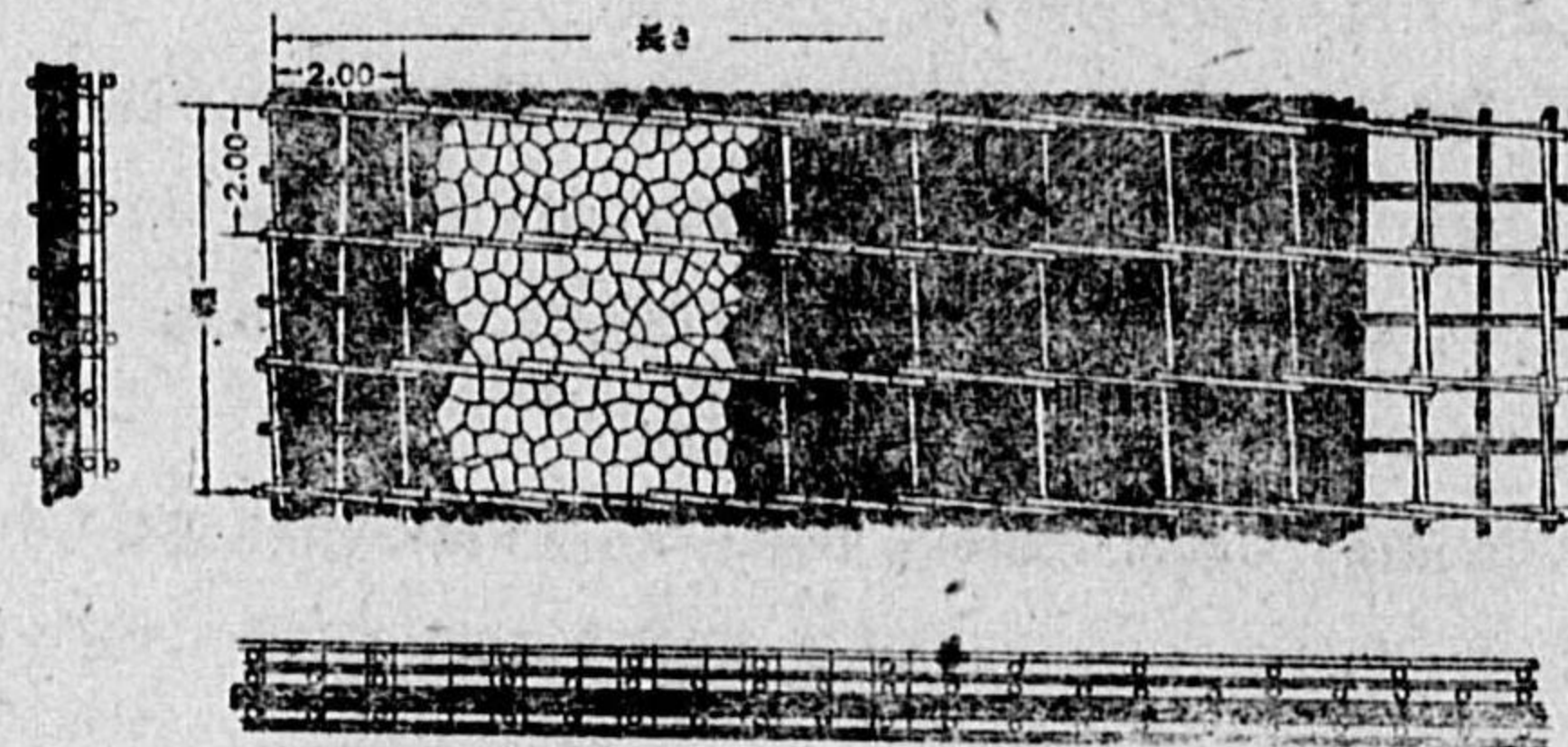
沈床は船足場として2艘の大型船の間に長丸太を渡した上で組立て、或は杭足場として杭に取

付けた棕綱網に浮丸太を渡した上で組立て、丸太を抜いて之を水上に卸し、位置を定めて沈石を用ひて沈設するのであつて、その厚さは約90cmである(第212圖)。

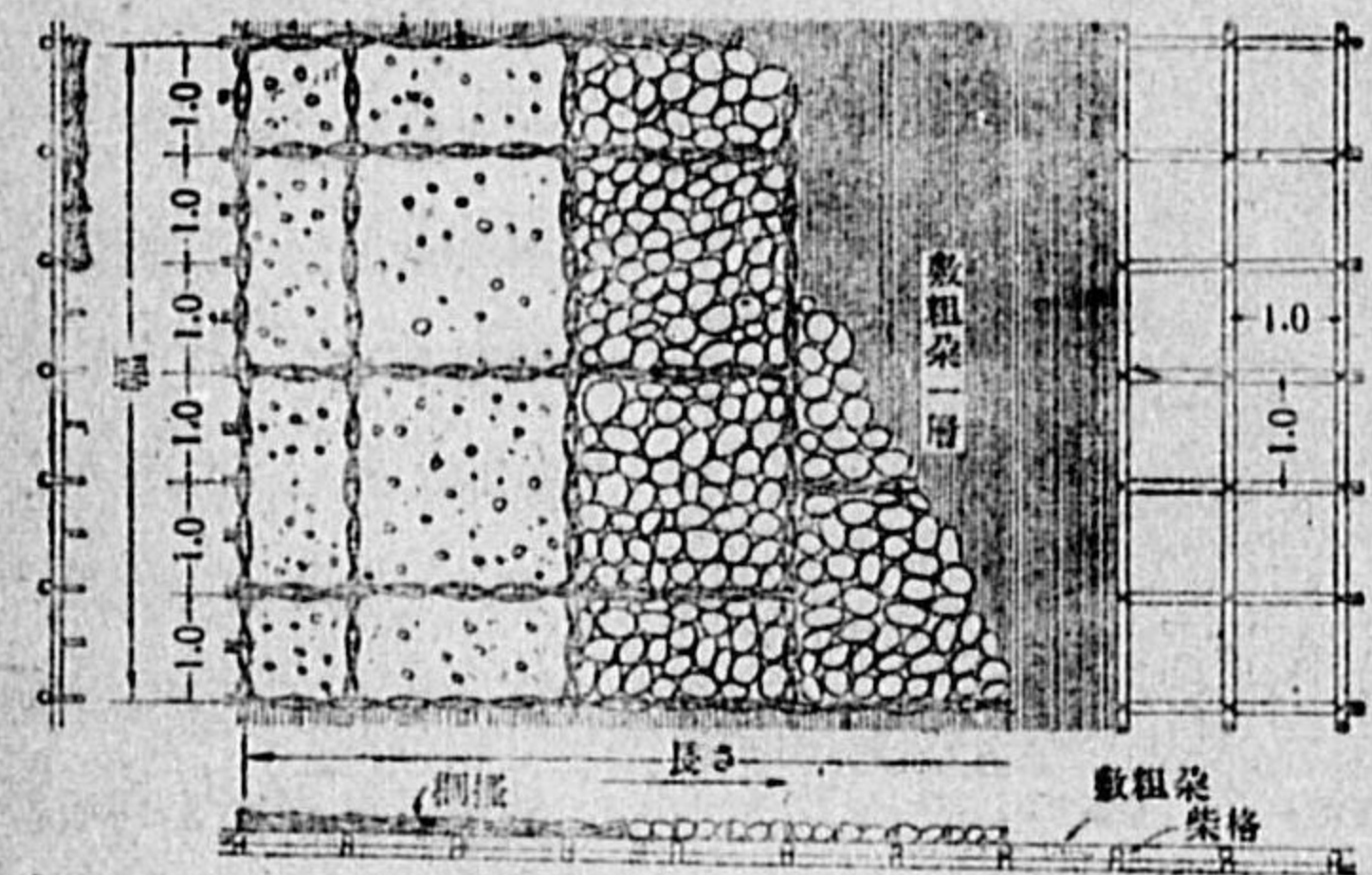
所要材料勞力 粗朶沈床 10m²につき、粗朶50束、帶梢3束、小杭3束、二子繩(長さ30m)11房、三子繩(長さ3m)12筋、12番鐵線 4.1kg 又は小棕綱繩(長さ30m)4.5房、割石 2m³、砂又は切込砂利 2m³、人夫4.5人。

粗朶沈床及び單床は勾配約1:4より急なる傾斜面には使用しないがよい。水勢稍々急なる場合又は沈床の傾斜した場合に沈石の脱落するのを防ぐ爲には割石の代りにコンクリート・ブロック、蛇籠、蒲團籠の類を使用することもある。總べて沈床及び單床は平均低水面以下に施工してその腐朽を防ぐ。

特許粗朶沈床と言ふのは上下柴格の代りに目通周9~10cmの唐竹4本宛を15番鐵線を以て結束したものを格子形に配列し、方格付粗朶沈床(第213圖)と言ふのは柵の代りに木工沈床と同様の方



第213圖 方格付粗朶沈床



第214圖 粗朶單床

いて直ちに柵を掻き約60cmの厚さに仕上げるのである。

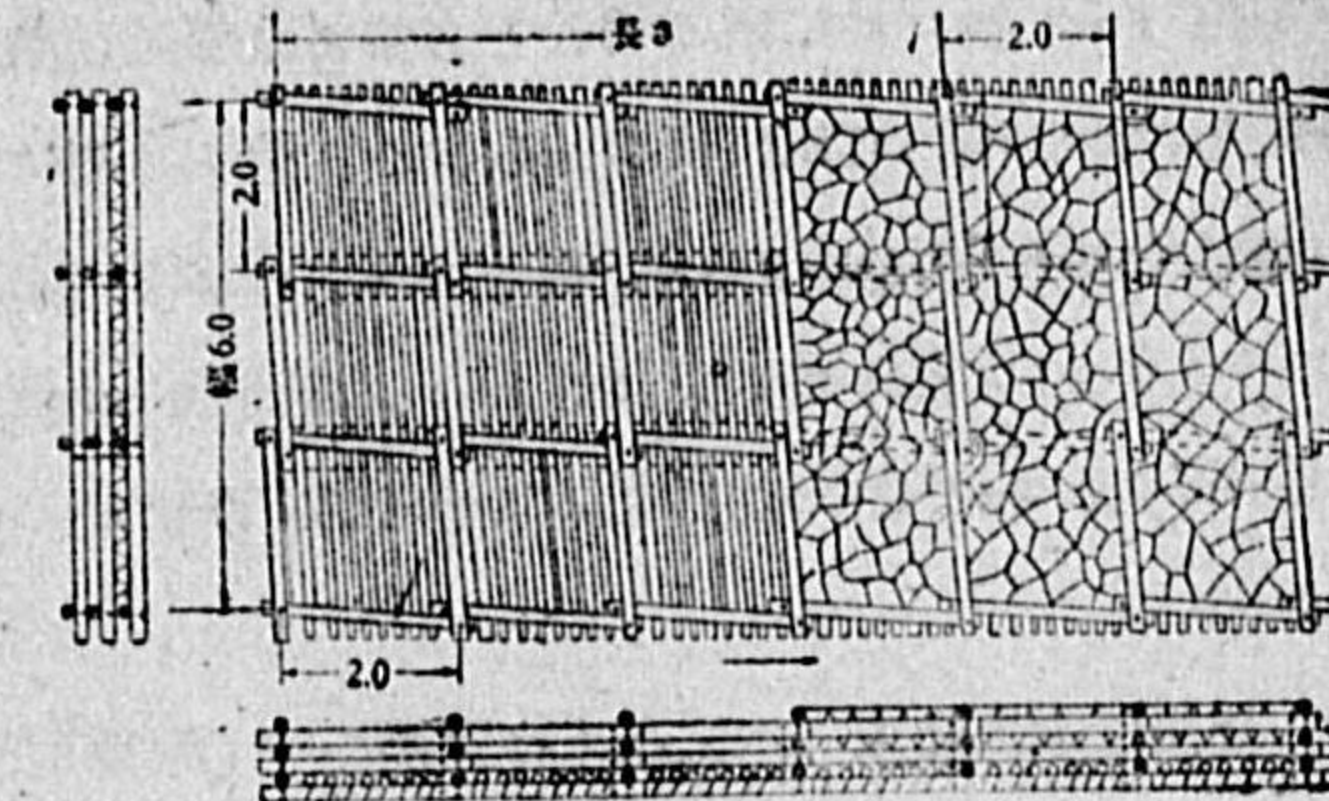
所要材料勞力 粗朶單床 10m²につき、粗朶30束、帶梢3束、小杭3束、二子繩6房、12番鐵線 2kg 又は小棕綱繩 2房、割石 2m³、砂又は切込砂利 2m³、人夫3人。

3) 木工沈床 栗石以上の大きさの石を流下する水勢に對して、粗朶沈床では之に抵抗し得ない場合の根固、水制、床留等に適する。

格材を之に冠したものであるが、共に粗朶沈床の屈撓性と柔軟性を失ふからその使用は特殊の場合に限定せられる。

2) 粗朶單床 單床は沈床の構造を簡略にしたものであつて、水深の浅い箇所又は沈床の上に重ねて布設する。工法は下柴格の上に敷粗朶1層を布列し、上柴格を省

長さ約2.5m、末口12~15cmの生松丸太又は杉丸太を中心間隔2mに井筒に重ねたものを方格材と言ひ、之を數層重ねた上方格の4隅には徑16mmの丸鋼を通してその上下兩端を9~12cm以上折曲げる。方格は所要の幅及び長さ縦横に聯結し、底には長さ2.3m、末口7.5cmの松又は杉丸太を敷成木として1方



第215圖 木工沈床

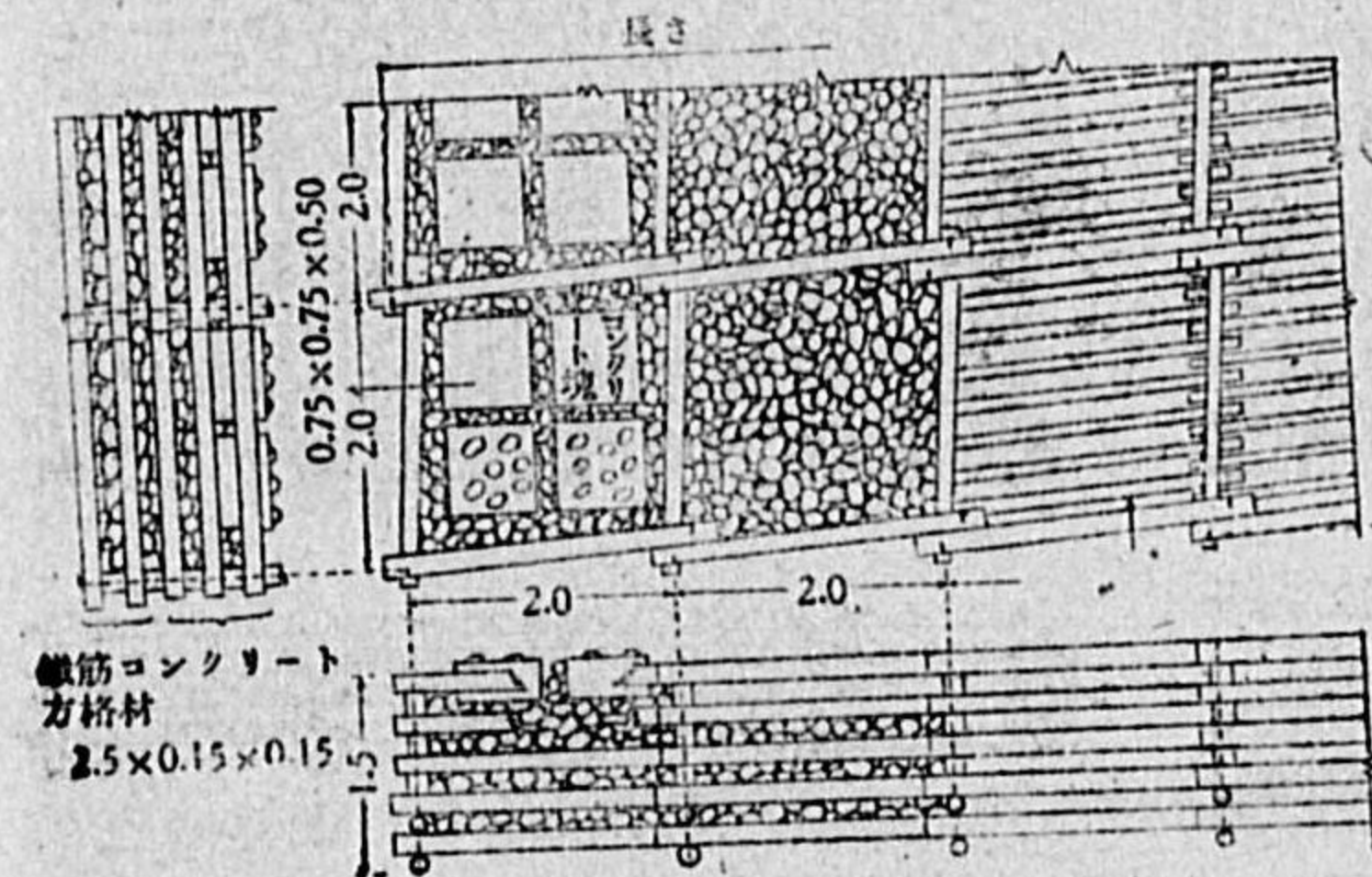
格8本遣とし、12番鐵線を以て方格材に結付けた上沈石を填充する(第215圖)。

木工沈床は河床の不陸を均した上でその天端を平均低水面以下に据付けることを要し、高さは水深に應じて2層建から6層建位に及ぶが、最も普通なのは3~4層建であつて、高さは0.9~1.2mとする。河床洗掘の結果沈床が傾斜するか、水勢急なる場合には沈石が脱出して沈床の流失を招くことがあるから、斯かる虞のある場合には天端に敷成木を施して沈石を押へ、表面を大型の石で入念に張立て、鐵線籠を冠し、或はコンクリート・ブロックを据付けて下部沈石を押へる等種々の工法が行はれる。此の内コンクリート・ブロックを使用するのは最も有効で、1方格につき80cm平方、厚さ50cm位のブロック4個を使用し、間隙には割石を填充するのがよい。

所要材料勞力 方格材その他所要數は次の通りである。X=縦横材總數、a₁=縦材數、a₂=横材數、n=層數、b₁=縦列方格數、b₂=横列方格數、c₁=長ボルト數、c₂=短ボルト數として

$$\left. \begin{aligned} X &= a_1 + a_2, \\ a_1 &= b_1 n (b_2 + 1), \quad a_2 = b_2 n (b_1 + 1) \\ c_1 &= 2(b_1 b_2 + 1), \quad c_2 = 2(b_1 + b_2 - 2) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (122)$$

木工沈床3層建、長さ20m、幅6m、面積120m²につき、方格材長さ2.4m、末口12cm松又は杉丸太



第216圖 方格床

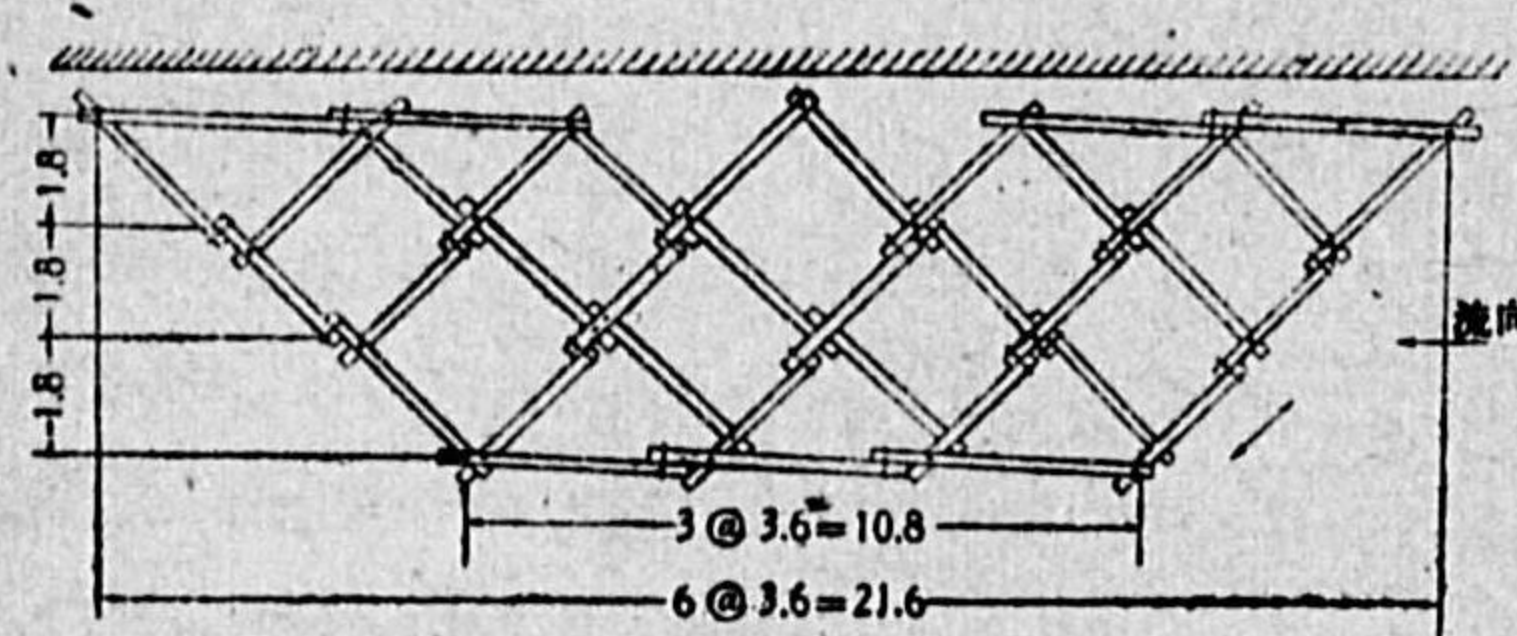
219本、敷成木長さ2.3m、末口7.5cm同240本、長さ100cm、徑16mmボルト62本、長さ86cm同上22本、12番鐵線26kg、割石又は野面石55kg、大工9人、人夫36人。

4) 改良木床 一名方格床とも言ひ、木工沈床に於ける方格材の磨損腐朽を防止する爲に之を鐵筋コンクリート材に代へたもので、

之を上部 1~3 層だけに限る場合と方格材全部及び敷成木に及ぶ場合とあり、富士川、信濃川、神通川その他各地の河川に使用せられる。第 216 圖は富士川に使用せられた方格床である。

所要材料勞力 方格床 5 層建、長さ 30 m、幅 4 m、面積 120 m² につき、長さ 2.5 m、断面 15 cm 角、鐵筋コンクリート方格材 385 本、長さ 2.4 m、断面 10 cm 角 鐵筋コンクリート敷成木 210 本、長さ 5.5 m、徑 19 mm 丸鋼 31 本 (三つ切使用)、75 cm 平方、厚さ 50 cm コンクリート・ブロック 120 個、玉石 96 m³、人夫 180 人。

5) 屈撓性木工沈床 木工沈床は屈撓性少く河床が洗掘せられても之に順應して沈下することを得ない缺點があり、此の缺點を補ふ爲に考慮せられたものに菱形木工沈床及び可動木工沈床



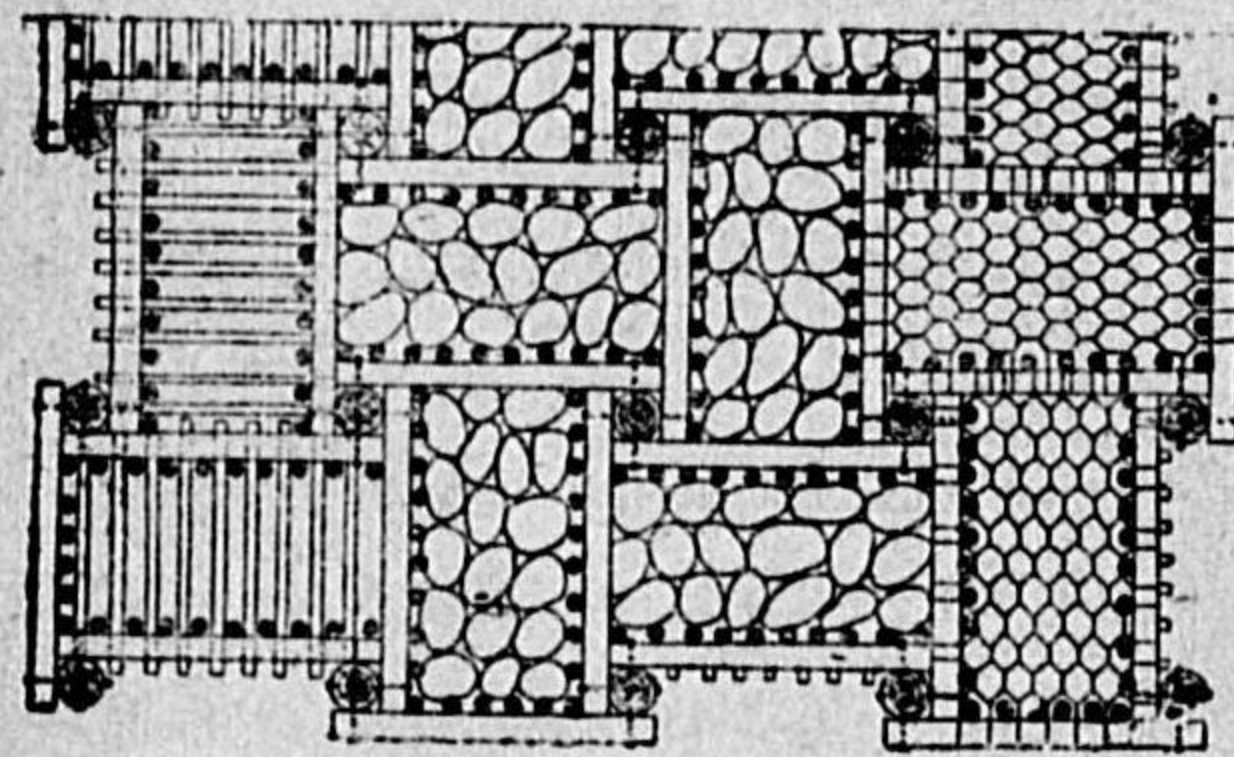
第 217 圖 菱型木工沈床

がある。特許工法である。

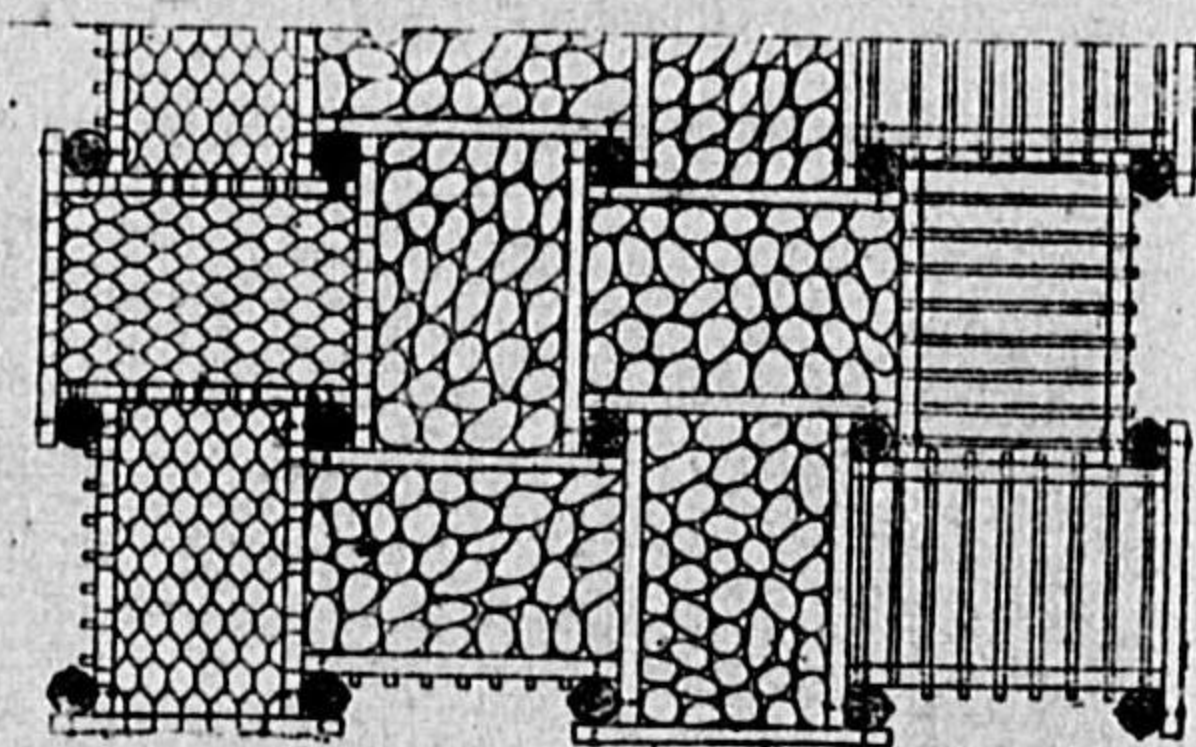
菱形木工沈床は部材を水流の方向及び之に直角の方向に配置して方格に組立てる代りに、第 217 圖に示すが如く、之を斜に配列して菱格及び三角格に組立て、その全體の形を梯形としたものであつ

て、屈撓性に富み且之を根固工に用ひる時は流水を河身に追ふ利益がある。

可動木工沈床には立成仕立と横成仕立との 2 種がある。前者は心々 1.8 m 間隔に柱木を置き、之に上下 2 段に横木をボルトにて取付け、横木に敷成木及び立成木を洋釘及び鐵線を以て取付けた上沈石を填充し、後者は横木及び立成木を廢して側木 (横成木) をボルトを以て柱に取付けたものである (第 218 圖、第 219 圖)。



第 218 圖 可動木工沈床 (立成仕立)



第 219 圖 可動木工沈床 (横成仕立)

沈石脱落の危険ある場合には 8 番鐵線を以て蓋網を設ける。

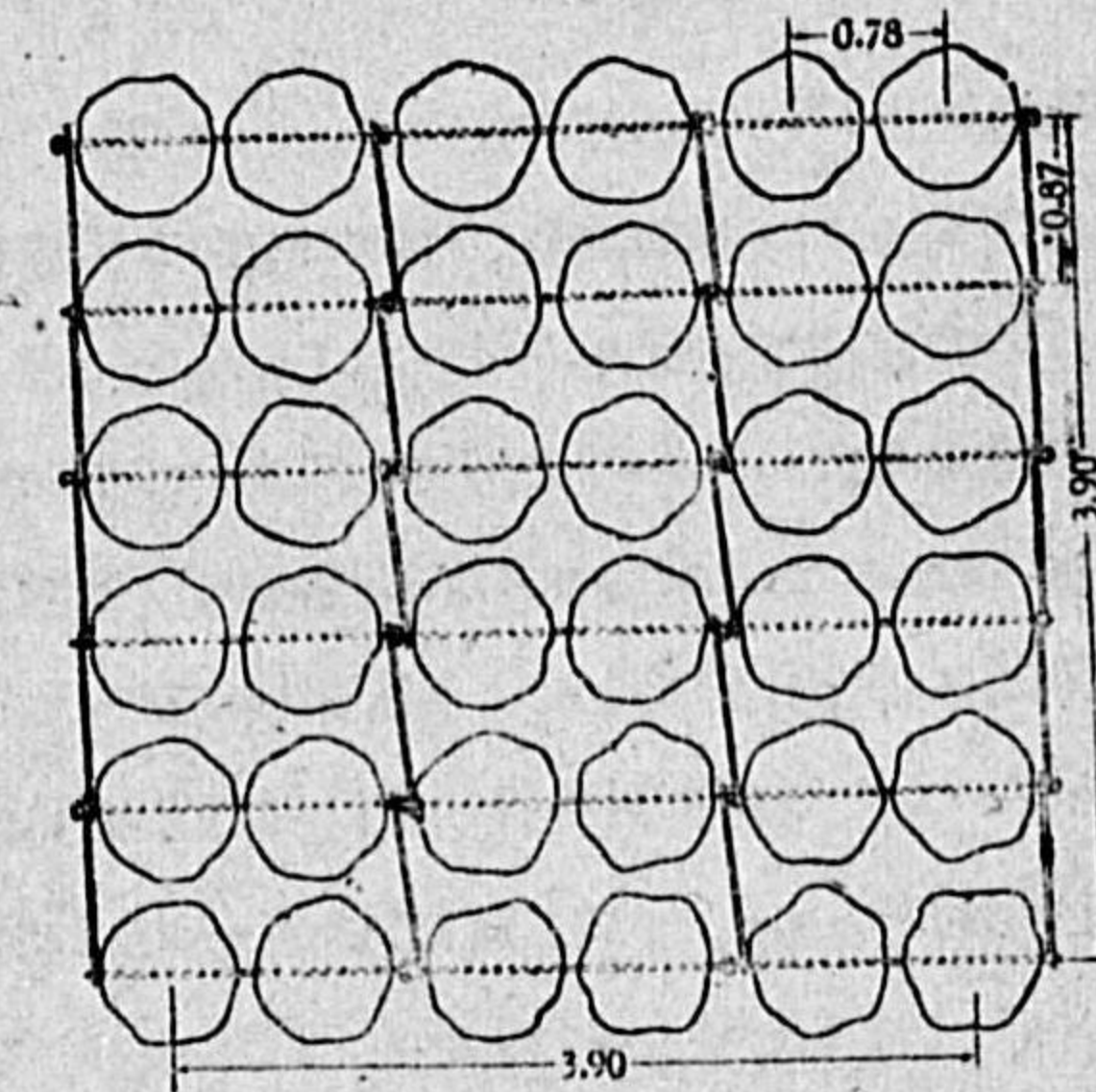
所要材料勞力 杭、横木、成木等所要數は次の如し。a=縦列格數、b=横列格數、c=横木の段數、立成仕立の場合普通 2、横成仕立の場合普通 4、d=1 格に於ける敷成木數、普通 9、n₁=格長手に於ける立成木數、普通 20、n₂=格小口に於ける立成木數、普通 4、X=柱木數、Y₁=横木又は側木數、Y₂=敷成木數、Y₃=長手に於ける立成木數、Y₄=小口に於ける立成木數、Z₁=短ボルト數、Z₂=長ボルト數とすれば

$$\begin{aligned} X &= (a+1)(b+1) \\ Y_1 &= [(a+1)b + (b+1)a]c, Y_2 = abd \\ Y_3 &= abn_1, Y_4 = (a+b)n_2 \\ Z_1 &= 2(a+b+2)c, Z_2 = 2(ab-1)c \end{aligned} \dots\dots\dots (123)$$

可動木工沈床 (立成仕立) 長さ 9 m、幅 7.2 m、面積 64.8 m² につき、柱木長さ 1.8 m、末口 30 cm 松丸太 30 本、横木長さ 2.05 m、末口 12 cm 同 98 本、立成木長さ 1.8 m、末口 9 cm 同 436 本、敷成木長さ 1.7 m、末口 7.5 cm 同 180 本、長さ 54 cm 徑 16 mm ボルト 76 本、長さ 42 cm 同上 44 本、蓋網用 8 番鐵線 77 kg、12 cm 洋釘 6.54 kg、二子繩 20 房、削石又は野面石 90 m³、大工 8 人、人夫 24 人。

可動木工沈床 (横成仕立) 長さ 9 m、幅 7.2 m、面積 64.8 m² につき、柱木長さ 1.06 m、末口 30 cm 松丸太 30 本、側木長さ 2.05 m、末口 12 cm 同 196 本、長さ 54 cm、徑 16 mm ボルト 152 本、長さ 42 cm 同上 88 本、削石又は野面石 39 m³、大工 10 人、人夫 20 人、敷成木、8 番鐵線、二子繩は前同様。

6) 連石床 床工の一種であつて急流部の根固工、床留工に使用せられる。重量 300~400 kg の轉石を選んで孔を穿ち、2 個を 1 組として徑 19 mm の丸鋼を通したものを縦横に列べ、縦の方向には丸鋼と丸鋼とを鈎端で繋ぎ、更に横の方向には同じく徑 19 mm の丸鋼を以て列と列とを連結し、轉石の間に大玉石を填充するのであるが、水勢が激しい場合には此の目潰用玉石を流失する缺點がある。



第 220 圖 連石床

所要材料勞力 連石床長さ 4.5 m、幅 4.5 m、面積 20.25 m² につき、野面石 36 個、徑 19 mm 丸鋼 52 m、工夫 12 人、人夫 15 人。

124. 沈床水制

上記各種の沈床工は石張水制、杭出水制、牛水制、籠水制等の基礎に用ひられるばかりでなく、之に上覆工を施して各々單獨に水制として使用せられる。

特に粗梁沈床及び單床を用ひるケレップ水制工に於ては幹部の附根には扇狀工を上置して根上りに取付け、上層工の内幹部に施工するものを上層工、頭部に施工するものを上置工と言ひ、以て沈床上端を保護する。

扇狀工は沈床又は單床の幅よりは約90cm短縮して施工せられる。その工法は先づ束粗梁を上流及び下流に傾けて數十束を恰も開扇狀に並べ、長さ4.5~3.6mの連柴の梢を河身に向けて7本併列し、その末端に束粗梁を横に置いて枕柴とし、之に杭木を打込んで連柴と密接せしめる。その上に再び束粗梁を開扇狀に布列し、下部に置いた連柴に當て、杭木を打込んで之を貫通せしめ、杭木には柵を搔き内部に土砂を盛つて粗梁の浮流を防止する。最後に連柴を縦横に列べて柴格を作り、支點を二子繩で結束した上連柴上に杭木を打ち之に柵を搔き、斯くして中央を高く、周邊を低く仕上げる。

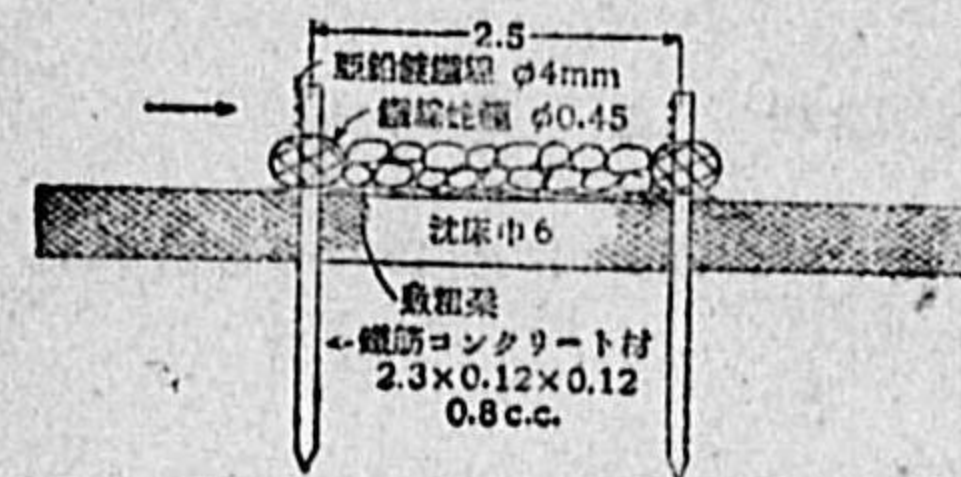
上層工は水制幹部に堤脚に於て高く末端に於て低く、弧形断面の石張を施工するものであつて、その工法は束粗梁を解いて下流側からは梢を上流に向け、上流側からは梢を下流に向け、梢と梢とを接觸せしめて布列し、その上に縦5行に36cm間隔に杭木を打ち、之に柵を搔いて周邊の柵の内部に粘土を填充し、注水して之を粗梁の内部に充分に流入せしめ、順次此の法を反覆して所要の高さに達して後裏込礫を用ひて割石を張つて仕上げる。

幅員は上層工、上置工ともに沈床幅の廣い場合と雖も普通3mを以て限度とする。

所要材料勞力 ケレップ上層工10m²につき、粗梁9~18束、帶梢3束、小杭3束、割石2.7m³、砂利1.3m³、砂3m³、人夫8~12人。

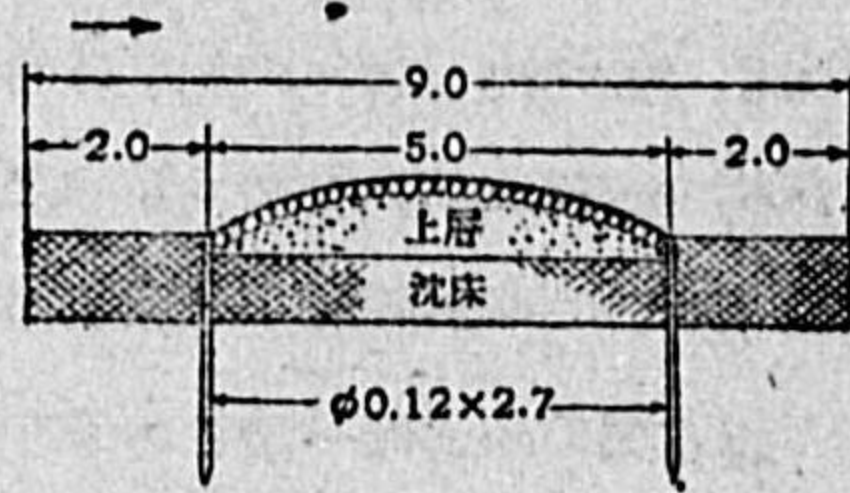
上置工は水制頭部に施工せられるものであつて、此の部分は成るべく流水を激せしめないのを理想とするから表面石張を行はず、割石又は玉石を單に列べて置く程度に止める。

所要材料勞力 ケレップ上置工10m²につき、粗梁24~30束、帶梢3束、小杭3束、割石0.7~1m³、砂利0.7m³、砂2m³、人夫6~8人。



第222圖 枕打石詰上置工

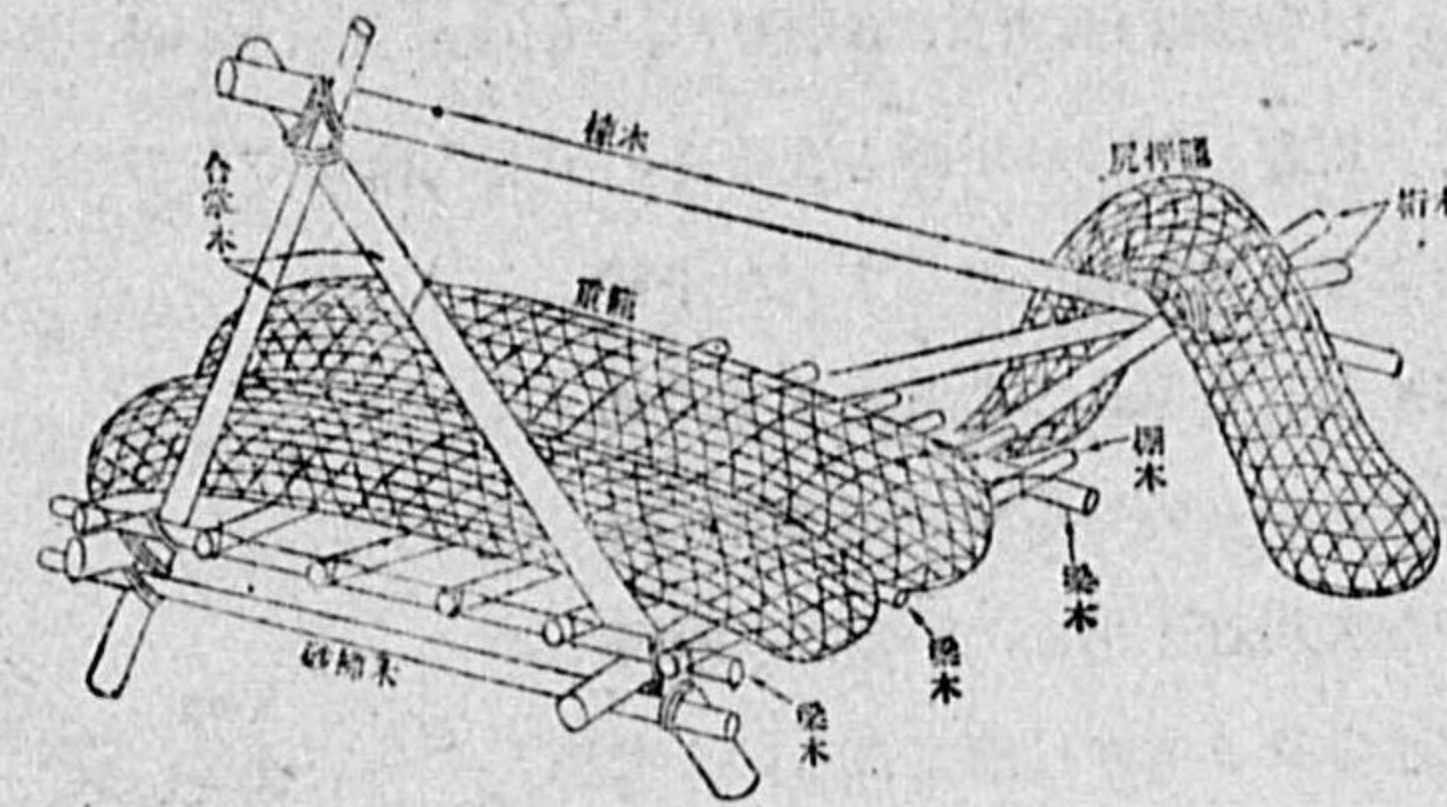
表面石張を行ふ爲に流水を激せしめて渦流を生じ易いのがケレップ水制の缺點であるから、現今では透過上置工が推奨せられる。第221圖は在來工法による粗梁沈床水制の上層工、第222圖は鐵筋コンクリート材を使用した枕打石詰上置工を示す。



第221圖 石張上層工

牛は2本の合掌木を恰も牛の角の如く二叉に組立て、之に棟木又は聖木を斜に冠し、合掌木の脚は之を梁木で聯絡し、合掌木と棟木の脚を桁木を以て聯絡した三稜形の枠を總稱し、その原始形である牛枠は奈良朝の初期約1200年前から假締切、用水堰等に使用せられたものであつて、笈牛、川倉、聖牛、菱牛、棚牛、猪子、越中三叉など何れも皆是から發達し、古來全国各地に廣く施工せられる。牛は杭打の不可能な砂利又は玉石河床の水制、根固に適し、且杭打工よりは構造が堅牢であるから専ら河川の中流部以上に使用せられる。之を沈設するには通例蛇籠、達磨籠が使用せられ、枠内に布列するものを重籠、棟木の脚部に冠するものを尻押籠と呼ぶ。蓋し牛類は通例合掌木の面を水流に直角とし、棟木を下流に向けて設置し、牛に水壓の加はるに従つて棟木の脚を河床に喰込ましてその安定を増大せしめることをその構造原理とするが故である。

牛の組立には昔は柄差栓止とし或は拵竹、二子繩を使用したか、現今では柄差を廢して専らボルト、鐵線、洋釘が使用せられる。



第223圖 牛 枠

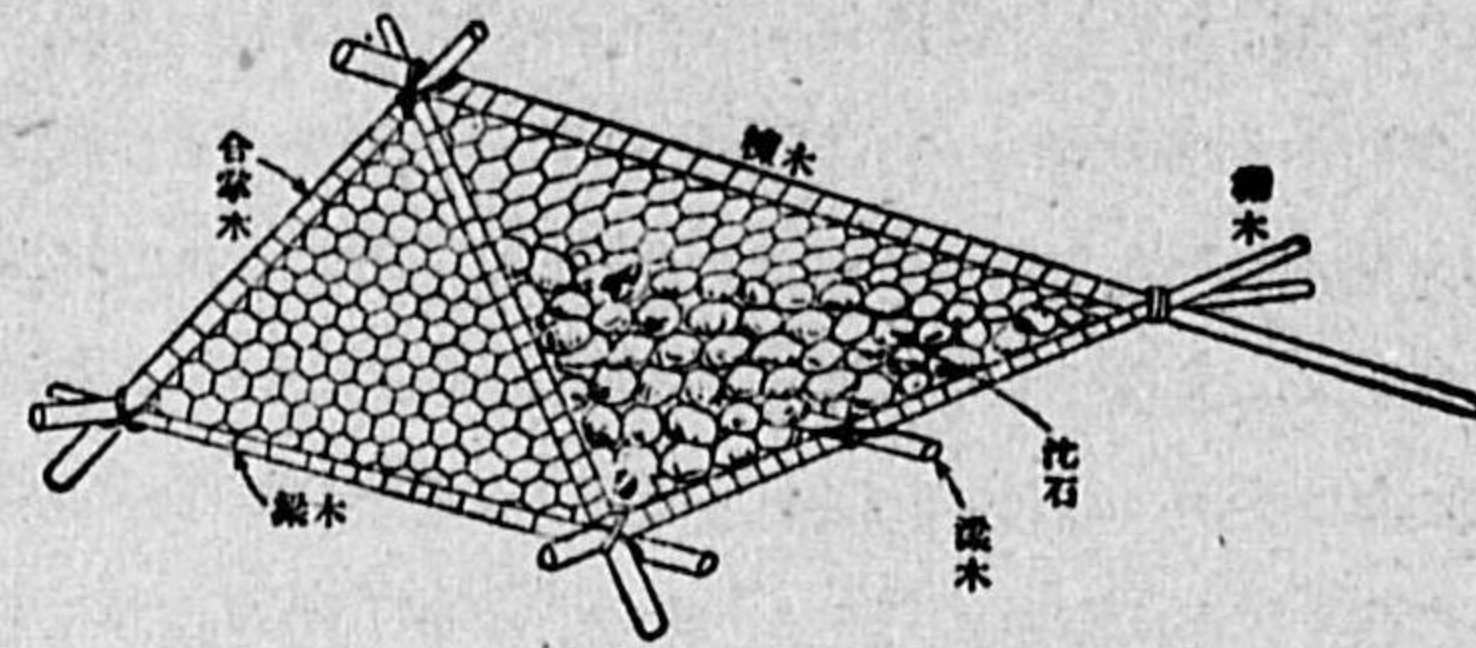
1) 牛枠 構造の一例は長さ2.7mの合掌木及び梁木と、長さ4.5mの棟木及び桁木とを以て高さ約1.2mの三角錐を組立て、之に砂拂木及び敷成木を取付け、之を長さ2.7mの重籠2本及び尻押籠1本を以て沈設する。牛枠は多くは數組配列して之を連續體として使用し、その場合の重籠は急流部では2本とも枠内に積載し、緩流部では内1本を各枠の中間に使用する。之を築籠と言ふ。粗梁付牛枠と言ふのは枠の下に粗梁沈床を組込んだものであつて、枠の安定を増す爲に施工せられる。第223圖は牛枠を示す。

所要材料勞力 牛枠1組につき、合掌木長さ2.7m、末口12cm 雜木丸太2本、梁木同上3本、砂拂木同上1本、棟木長さ4.5m、末口15cm 同1本、桁木長さ4.5m、末口12cm 同2本、敷成木長さ2.1m、末口6cm 同6本、12番鐵線3.6kg、長さ2.7m、徑60cm 鐵線籠3本、人夫3人。

近時牛枠の主要材に9kg位の古軌條を使用しボルトを以て締付けたものがあり、之を鐵牛枠と言ふ。又牛枠の前面に前立木を加へたものを笈牛と言ひ、棟木の長さは普通3.6mであるが、その長さ5.5mのものを大笈牛と言ふ。

2) 猪子 岐阜縣に發達した工法であつて牛枠と共に牛類中最も原始的な形狀を具へる。現今使用せられる形は牛枠の砂拂木及び敷成木を省き側面及び底面に柵を搔付け、枠内に割石又は玉石を填充して沈設し、各猪子の中間には捨石を行ふものであつて、柵に唐竹を使用したものを築

猪子, 鐵線を使用したものを鐵線猪子と呼ぶ。猪子の大きさは棟木の長さで表し, 2.7 m 以上



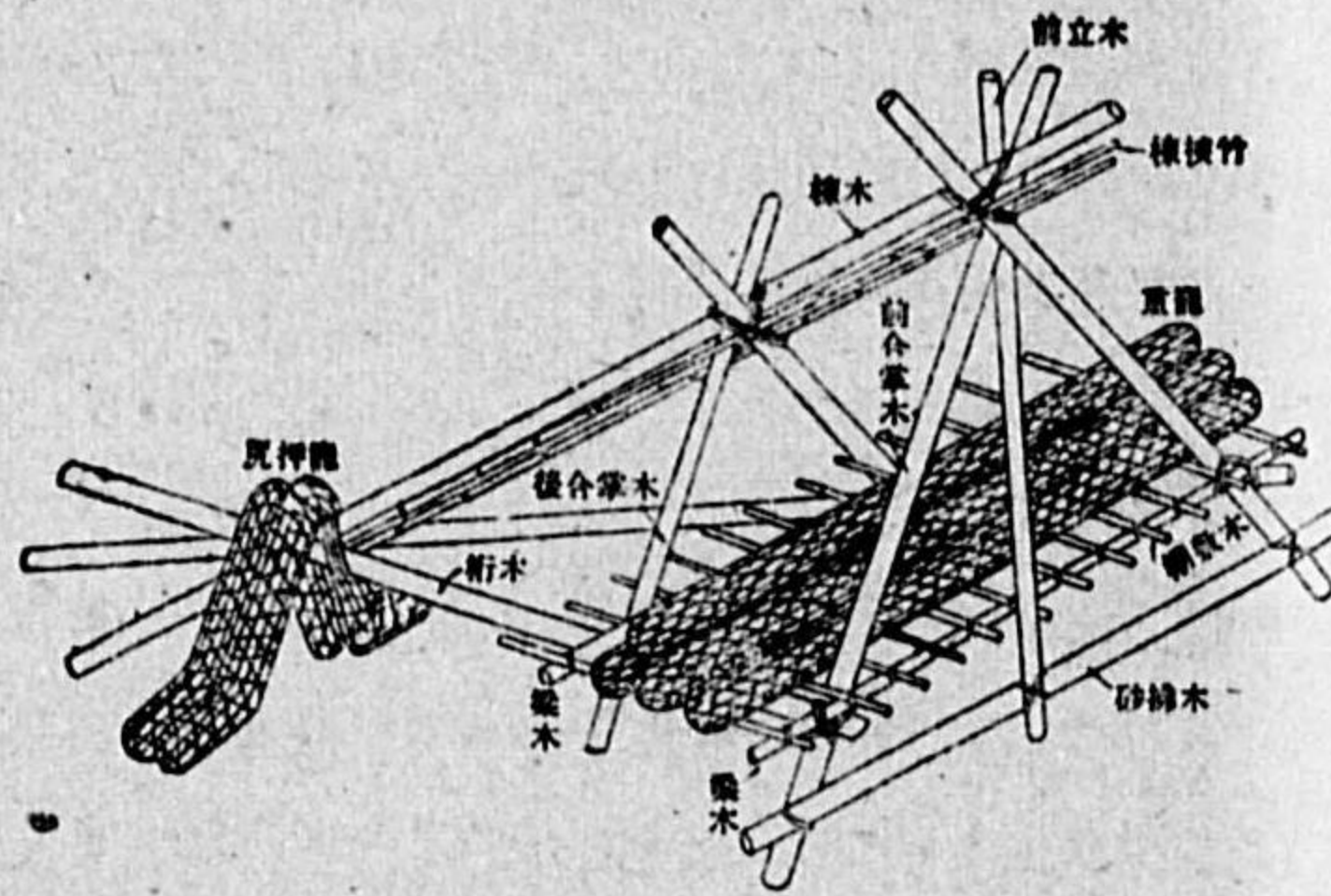
第224圖 鐵線猪子

8.2 m に及ぶ。第224圖は鐵線猪子を示す。

所要材料勞力 鐵線猪子長さ 3.6 m 1組につき, 合掌木長さ 2 m, 末口 7.5 cm 雜木丸太 2本, 棟木長さ 3.6 m, 末口 9 cm 同 1本, 梁木長さ 2.4 m, 末口 6 cm 同 2本, 棚木(桁木)同上 2

本, 12番鐵線(結束及び鐵網用とも) 6.9 kg, 沈石 1.8 m³, 捨石 1.8 m³, 人夫 3人。

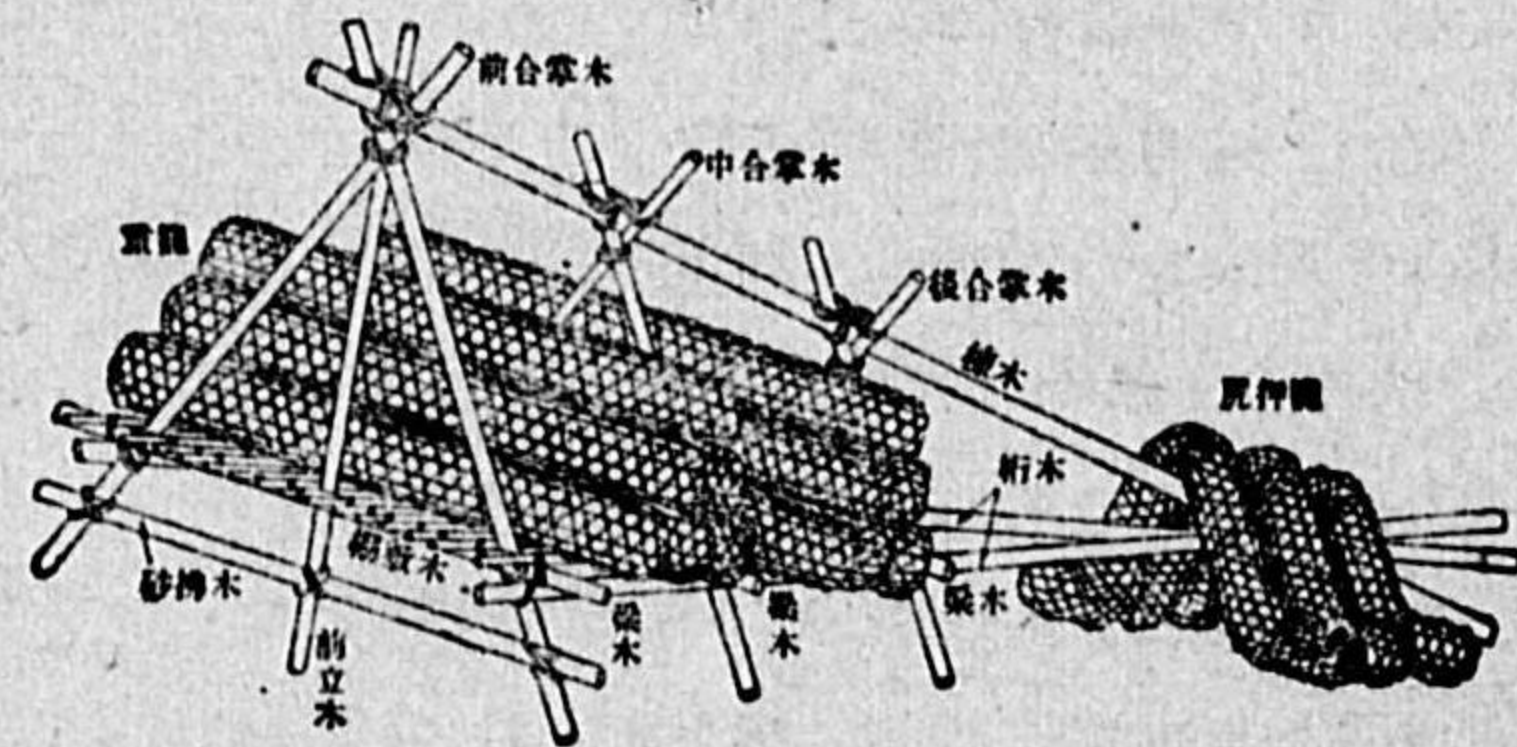
3) 川倉 川倉は牛枠と聖牛との中間の構造であつて, 合掌木 2對を使用すること、前合掌木に前立木 1本を加へたこと、が牛枠との主なる相違點である。棟木の長さ 4.5 m のものを川倉, 同 5.5 m のものを大川倉と稱して來たが, 近時は棟木の長さ 9 m に達するものまで施工せられる(第225圖)。



第225圖 川倉

所要材料勞力 大川倉 1組につき, 前合掌木長さ 4.5 m, 末口 12 cm 雜木丸太 2本, 梁木同上 2本, 後合掌木長さ 3.2 m, 末口 9 cm 同 2本, 棟木長さ 5.5 m, 末口 12 cm 同 1本, 桁木同上 2本, 前立木長さ 3.6 m, 末口 7.5 cm 同 1本, 砂拂木長さ 4.5 m, 末口 9 cm 同 1本, 敷成木長さ 2.7 m 同上 12本, 12番鐵線 4.5 kg 長さ 3.6 m, 徑 45 cm 重籠 5本, 長さ 2.7 m, 徑 45 cm 尻押籠 2本, 人夫 6人。

4) 聖牛 聖牛は牛類中最も堅牢なる構造を有し, 水制, 根固, 破堤箇所の締切等に使用して最も優秀なる機能を發揮する。



第226圖 大聖牛

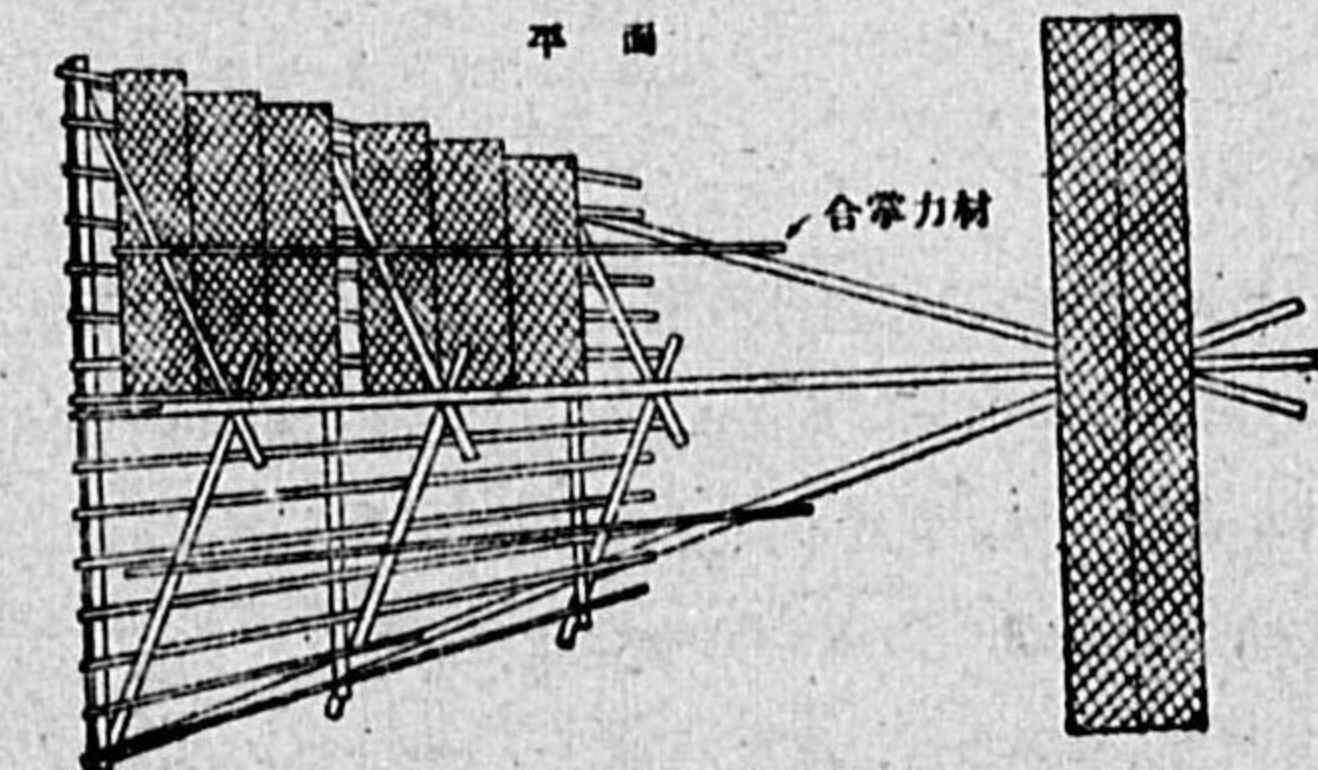
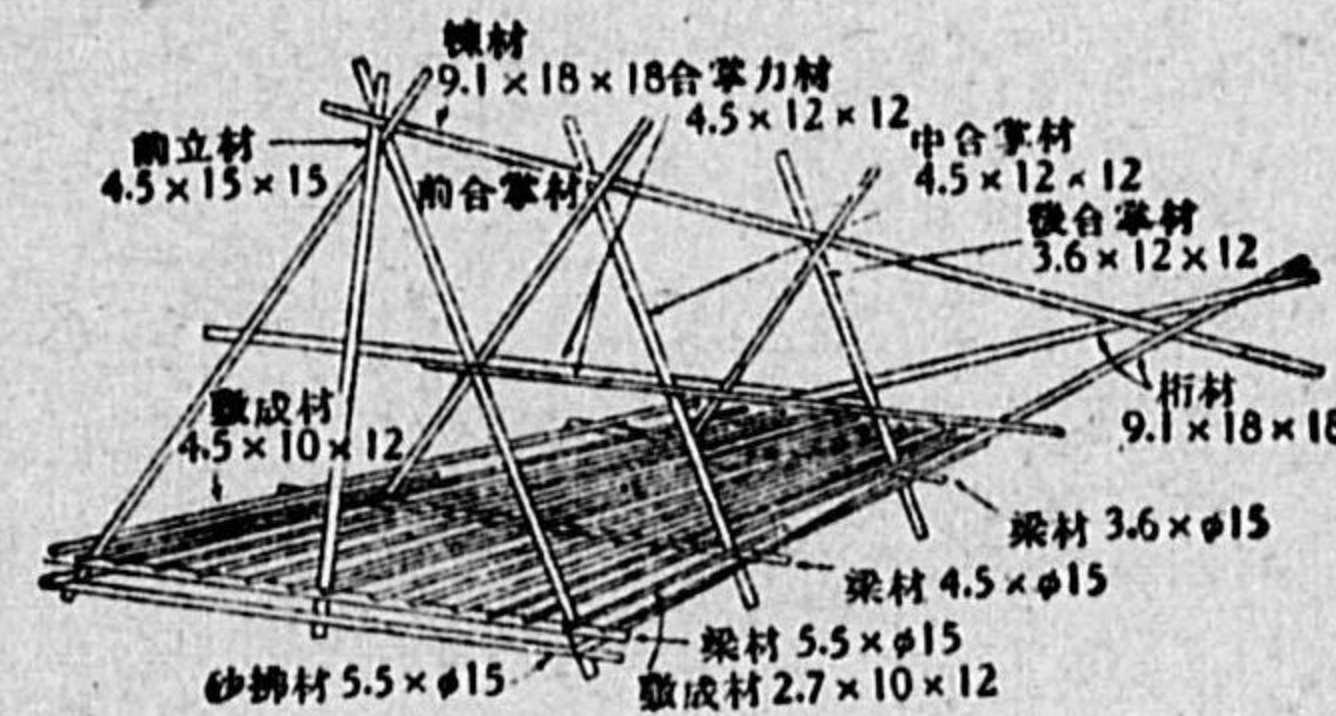
その構造は川倉を更に補強したものであつて, 3對の合掌木を備へ棟木の長さ 7.3 m, 末口 12 cm のものを中聖牛, 同長さ 9 m, 末口 15~18 cm のものを大聖牛, 4對の合掌木を備へ棟木の長さ 12.7 m, 末口 21 cm, 2對

に柵を設けて重籠を積載するものを大聖牛と言ひ, 以上は何れも前合掌だけに 1本の前立木を使用するのであるが, 合掌木 3對, 棟木の長さ 13.9 m, 末口 45 cm, 各合掌に中立木を用ひ桁木 3本を備へるものを鬼聖牛と言ふ。此の内現今最も廣く使用せられるものは中聖牛及び大聖牛であつて第226圖は後者を示す。聖牛及び川倉の部材結束に拵竹を使用した時代には棟木の下に 2本の棟挟竹を使用して棟木と合掌木とを連結したが, 結束に鐵線を使用する場合には之を用ひない。

所要材料勞力 大聖牛 1組につき, 棟木長さ 9 m, 末口 18 cm 雜木丸太 1本, 桁木長さ 9 m, 末口 15 cm 同 2本, 前合掌木長さ 5.5 m 同上 2本, 梁木同上 3本, 砂拂木同上 1本, 中合掌木長さ 4.5 m, 末口 12 cm 同 2本, 前立木同上 1本, 後合掌木長さ 3.6 m 同上 2本 敷成木長さ 4.5 m, 末口 9 cm 同 15本, 12番鐵線 7.5 kg, 長さ 5.5 m, 徑 60 cm 重籠 12本, 長さ 4.5 m, 徑 60 cm 尻押籠 3本, 大工 0.5人, 人夫 12人。

中聖牛 1組につき, 棟木長さ 7.3 m, 末口 12 cm 雜木丸太 1本, 桁木同上 2本, 前合掌木長さ 4.5 m, 末口 12 cm 同 2本, 梁木同上 3本, 中合掌木長さ 3.6 m, 末口 12 cm 同 2本, 後合掌木長さ 2.7 m 同上 2本, 砂拂木長さ 4.5 m, 末口 9 cm 同 1本, 前立木長さ 3.6 m 同上 1本, 敷成木同上 10本, 12番鐵線 6.25 kg, 長さ 4.5 m, 徑 50 cm 重籠 8本, 長さ 3.6 m, 徑 50 cm 尻押籠 3本, 大工 0.3人, 人夫 9人。

近時鐵聖牛と稱し 15~30 kg 古軌條をワイヤ・ロープを以て結束した大聖牛及び中聖牛が各地に行はれる外, 鐵筋コンクリート聖牛も亦利根川, 富士川等を使用せられ, 何れも優秀なる効果を收めてゐる。第227圖は富士川に使用せられた鐵筋コンクリート大聖牛であつて, 2本の合掌力材を以て 3對の合掌木を連結し, 以て枠の補強を圖る。

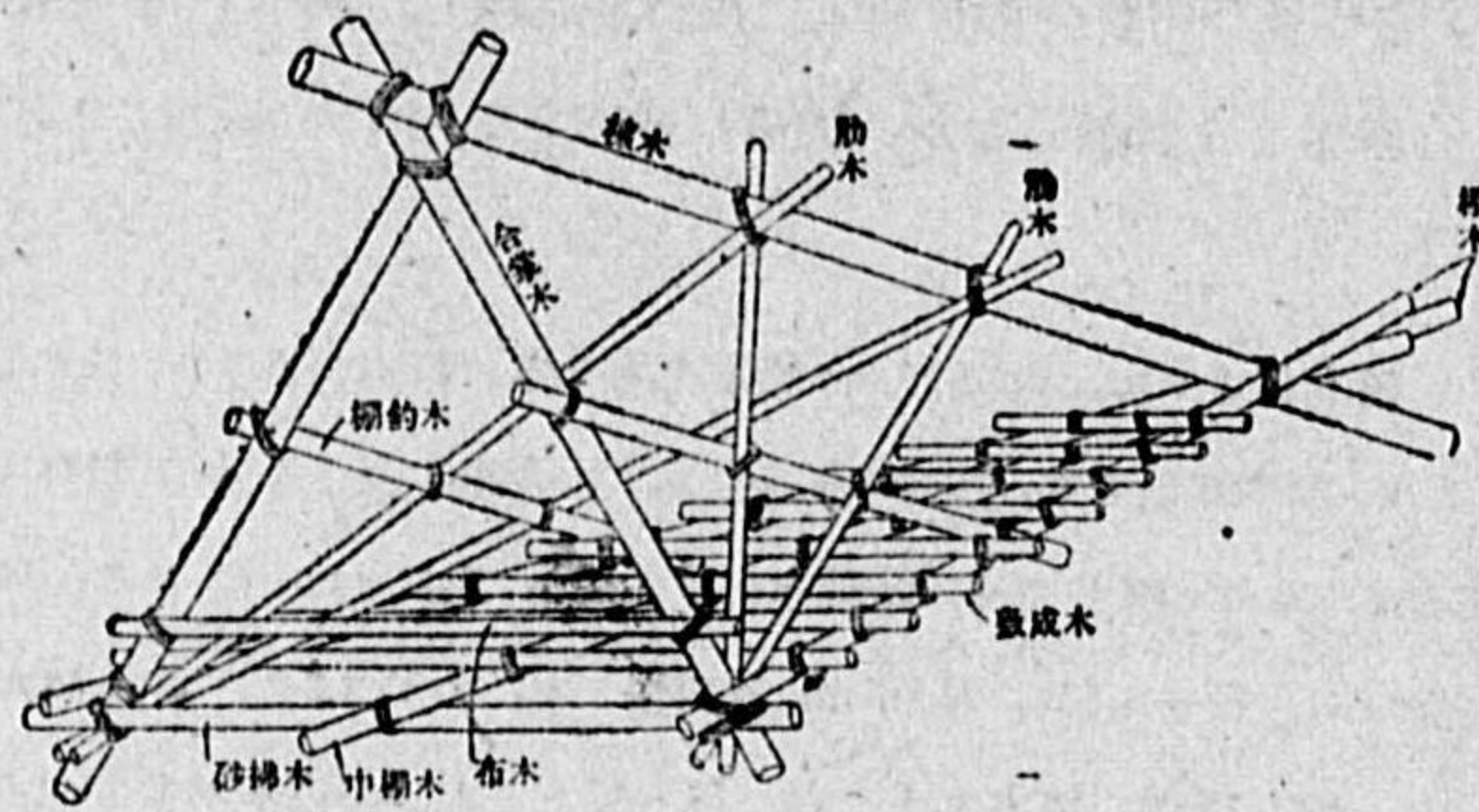


第227圖 鐵筋コンクリート大聖牛

所要材料勞力 鐵筋コンクリート大聖牛 1組につき, 棟材長さ 9.1 m, 18 cm 角 1本, 桁材同上 2本, 前合掌材長さ 5.5 m, 15 cm 角 2本, 砂拂材同上 1本, 梁材同上 1本, 前立材長さ 4.5 m, 15 cm 角 1本, 梁材同上 1本, 梁材長さ 3.6 m, 15 cm 角 1本, 中合掌材長さ 4.5 m, 12 cm 角 2本, 合掌力材同上 2本, 後合掌材長さ 3.6 m, 12 cm 角 2本, 敷成材長さ 4.5 m, 幅 10 cm, 厚さ 12 cm 13本, 同長さ 2.7 m,

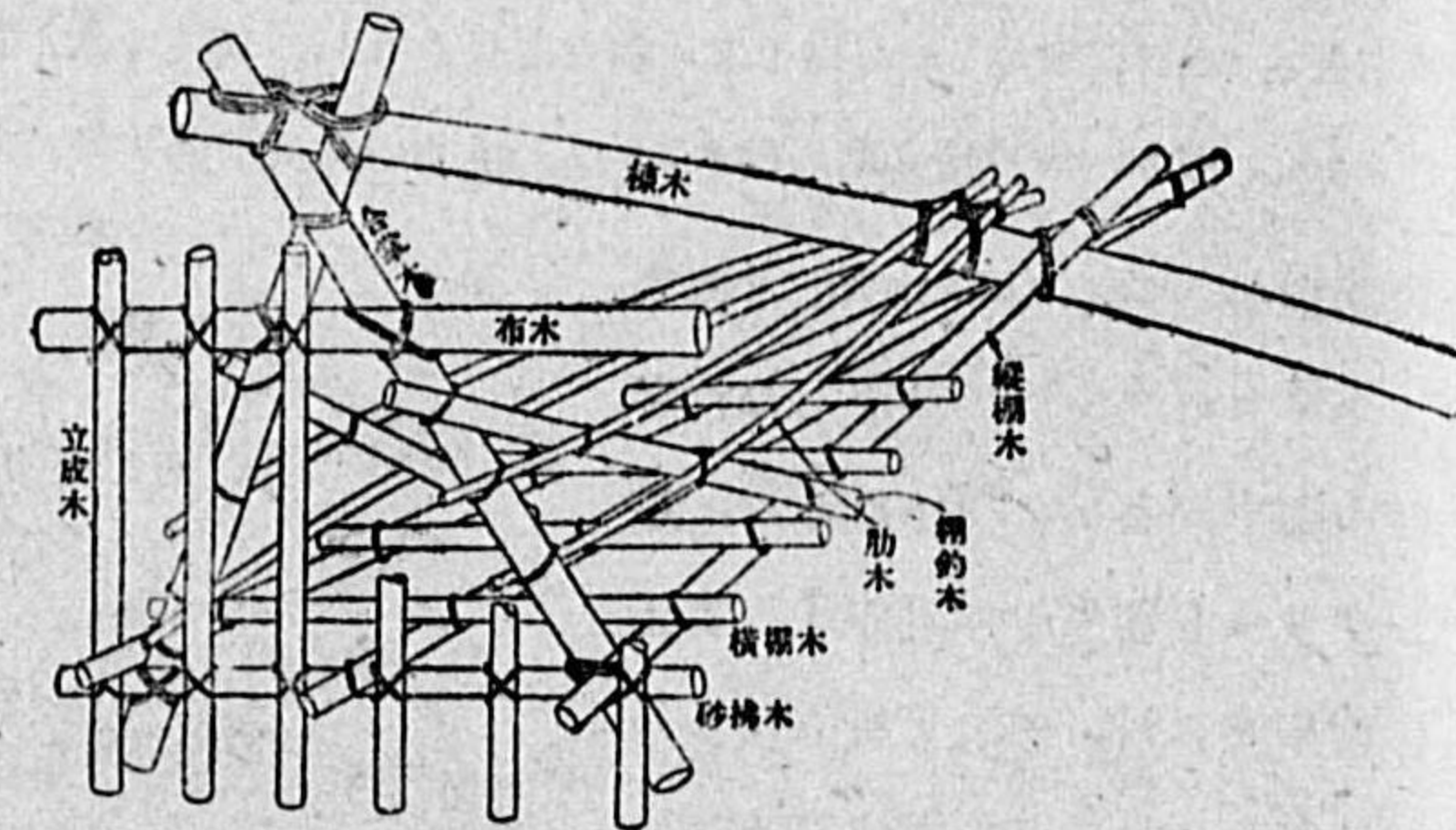
幅 10 cm, 厚さ 12 cm 2 本, 徑 3.5 mm 鐵線 4 kg, 徑 4 mm 同 45 kg, 長さ 5.5 m, 徑 55 cm 重籠 8 本, 同上尻押籠 3 本, 同上砂拂籠 3 本, 人夫 30 人。

5) 越中三叉 一名烏脚とも言ひ, 富山縣庄川, 神通川, 常願寺川の如き急流河川に發達して



第 228 圖 越中三叉

ひ, 底面は縦柵木 3 本を取付けた上に敷成木又は横柵木を結束し, 側面には棚釣木及び肋木を施し, 枠内に割石, 野面石又は石俵を填充して沈設するのであるが, 急流部ではその前面及び兩側に蛇籠を布列する場合が多い。三叉の寸法は同



第 229 圖 越中三叉 (立成木付)

じく棟木の長さを以て之を表し 2.7 m から 9 m までのものが造られるが, 普通には 7.3 m 以下のものが多く施工せられる。

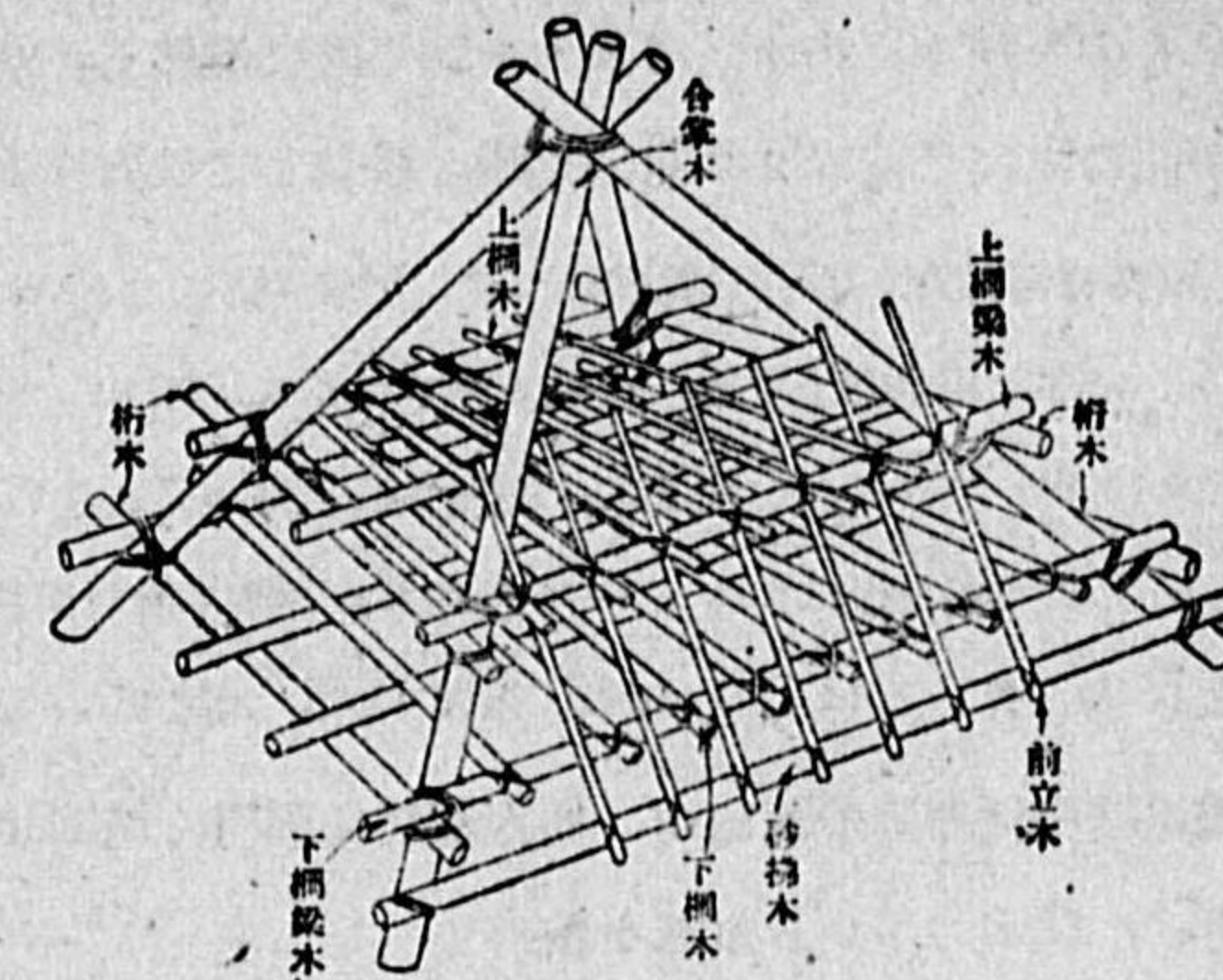
所要材料勢力 越中三叉長さ 5.5 m 1 組につき, 合掌木長さ 3.6 m, 末口 12 cm 雜木丸太 2 本, 棟木長さ 5.5 m, 末口 13.5 cm 同 1 本, 砂拂木長さ 3.6 m 末口 9 cm 同 1 本, 棚木長さ 3.3 m 同上 2 本, 中棚木長さ 3 m 同上 1 本, 敷成木長さ 4 m, 末口 6 cm 同 (切遣) 5 本, 棚釣木長さ 3.6 m, 末口 9 cm (切遣) 同 1 本, 肋木長さ 2.7 m, 末口 6 cm 同 4 本, 布木長さ 5 m, 末口 10.5 cm 同 1 本, 立成木長さ 2.7 m, 末口 7.5 cm 同 10 本, 粗梁 2 束, 藤蓑 8.5 房, 二子繩 4.5 房, 石俵 112 俵, 人夫 5 人。

6) 菱牛 菱牛とは長さ 3.6 m, 末口 10.5 cm の合掌木 4 本を頭部は 1 點に結束し, 下部は之と同一寸法の桁木及び梁木を用ひて方形に組立て, 前面には前立木を取付け, 梁木上に棚敷木を結束して重籠を積載するものを言ひ, 長さ 2.4 m の合掌木を使用したものを小菱牛, 合掌木の長

新潟縣, 長野縣, 福井縣等に傳はり, 九頭龍川では水制に專ら之を使用したのであるが, その工法には多少の差異がある。越中三叉の本格的な構造は合掌木及び棟木を以て三角錐を組み, 前面には砂拂木, 布木を取付け, 或は之に立成木を加へて掛粗梁を行

さ 4.5 m のものを中菱牛, 同 5.5 m のものを大菱牛と呼ぶ。中菱牛及び大菱牛は棚を 2 段に釣り, その各々の上に重籠を積載する。第 230 圖は大菱牛, 第 231 圖は菱牛を示す。

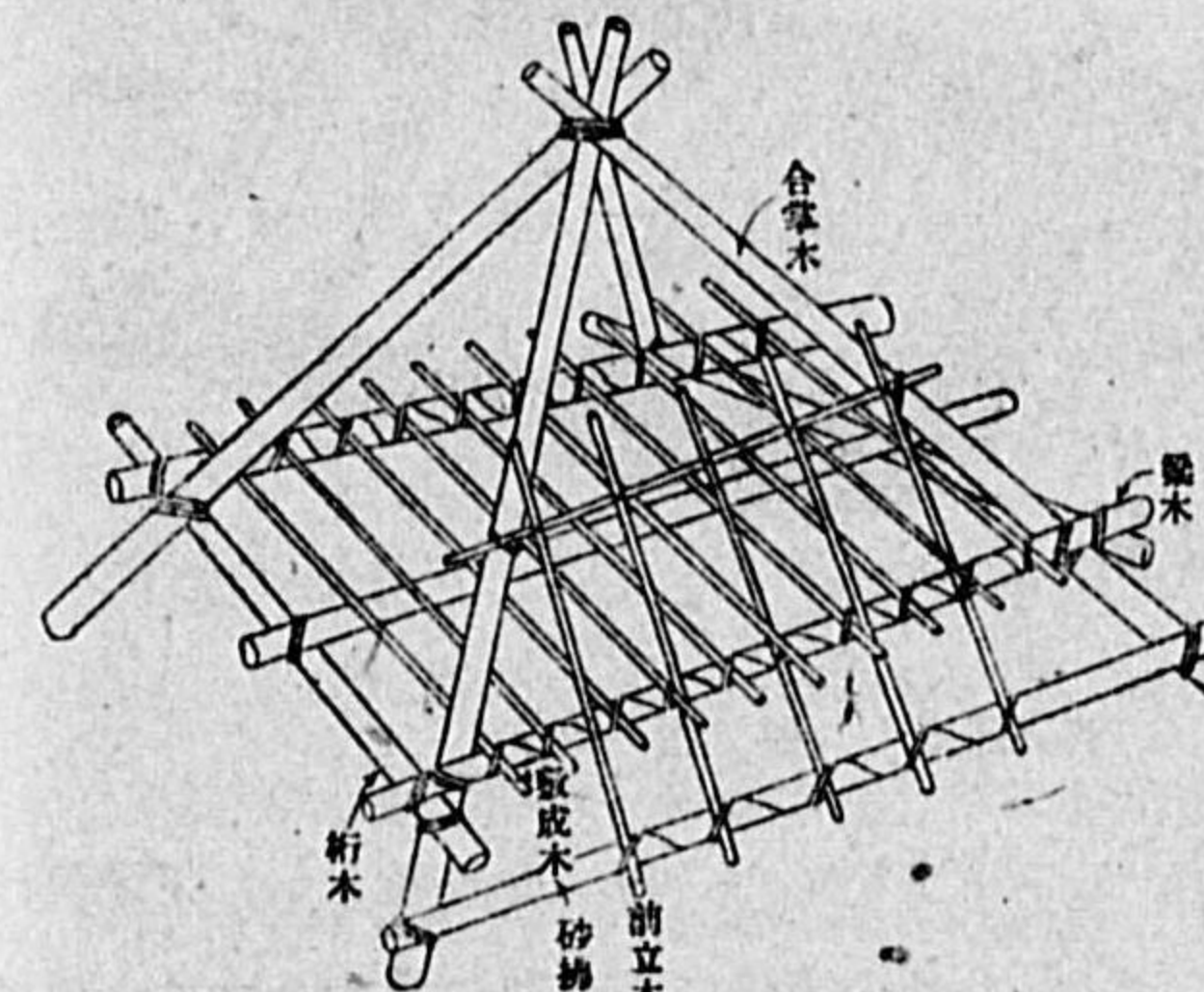
所要材料勢力 大菱牛 1 組につき, 合掌木長さ 5.5 m, 末口 10.5 cm 雜木丸太 4 本, 下棚桁木同上 2 本, 同梁木同上 4 本, 上棚桁木長さ 3.6 m 同上 2 本, 同梁木同上 3 本, 砂拂木長さ 5.5 m, 末口 9 cm 同 1 本, 下棚



第 230 圖 大菱牛

敷木長さ 4 m, 末口 7.5 cm 同 12 本, 上棚敷木長さ 3 m 同上 10 本, 前立木長さ 2.7 m, 末口 6 cm 同 7 本, 10 番鐵線 6.3 kg, 12 番鐵線 3.5 kg, 上棚重籠長さ 3.6 m, 徑 45 cm 鐵線籠 5 本, 下棚重籠長さ 2.7 m 同上 7 本, 人夫 10 人。

菱牛 1 組につき, 合掌木長さ 3.6 m, 末口 10.5 cm 雜木丸太 4 本, 桁木同上 2 本, 梁木同上 3 本, 砂拂木長さ 3.6 m, 末口 7.5 cm 同 1 本, 棚敷木長さ 3 m 同上 10 本, 前立木長さ 2.4 m, 末口 6 cm 同 6 本, 11 番鐵線 4 kg, 15 番鐵線 1.3 kg, 長さ 3.6 m,

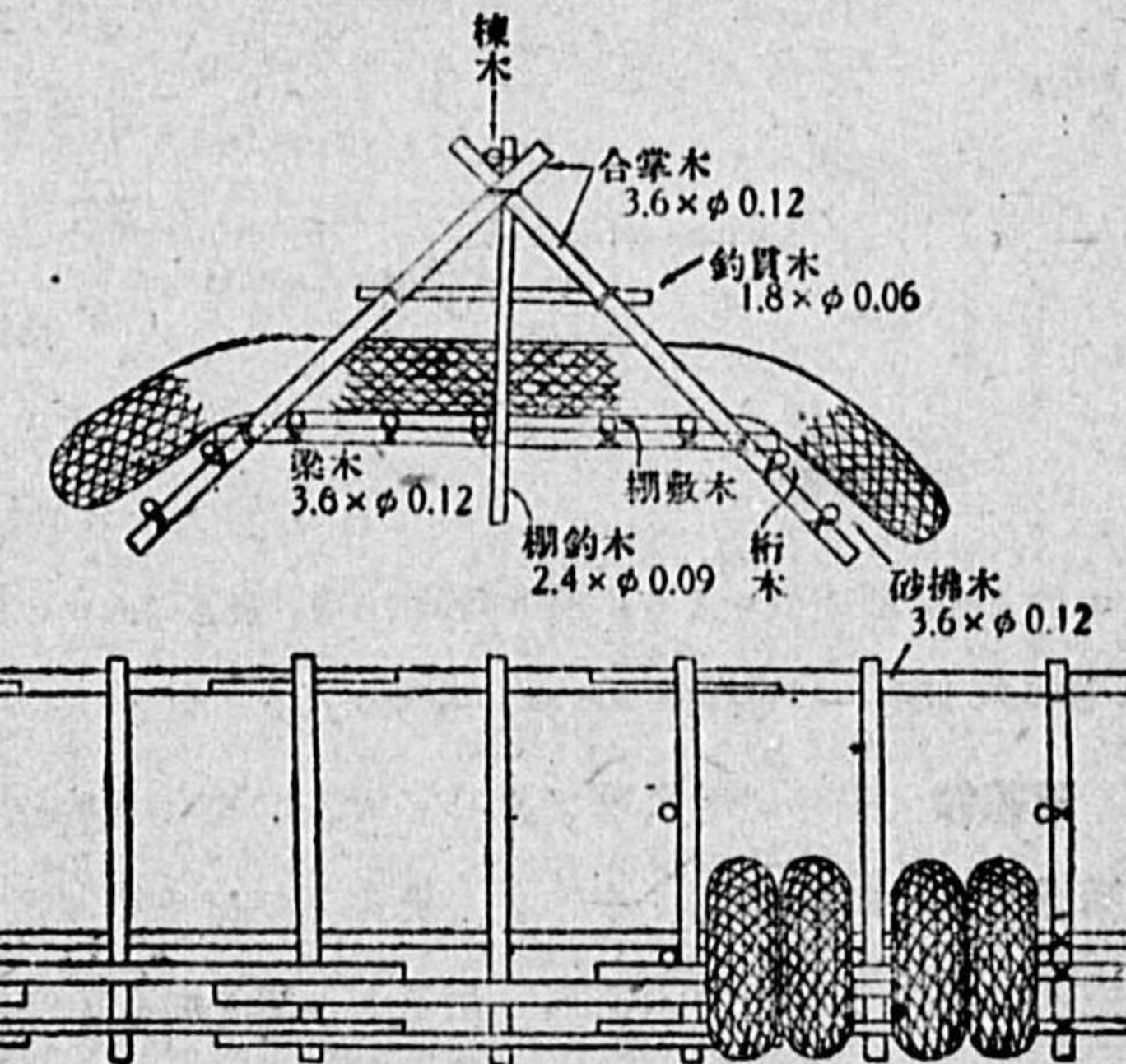


第 231 圖 菱牛

徑 60 cm 重籠 3 本, 人夫 4 人。

方形牛は菱牛を改良したもので, 前後に 1 本宛の長い立木を使用し, 棚の下には 2 本の筋違梁木を用ひて之を補強する。

7) 棚牛 棚牛は武田信玄の時代から笛吹川, 釜無川等甲州の河川に發達したものであつて, その工法は長さ 3.6 m の合掌木と梁木とを以て三角形を造り, 之を 1.2 m 間隔に聯立せし

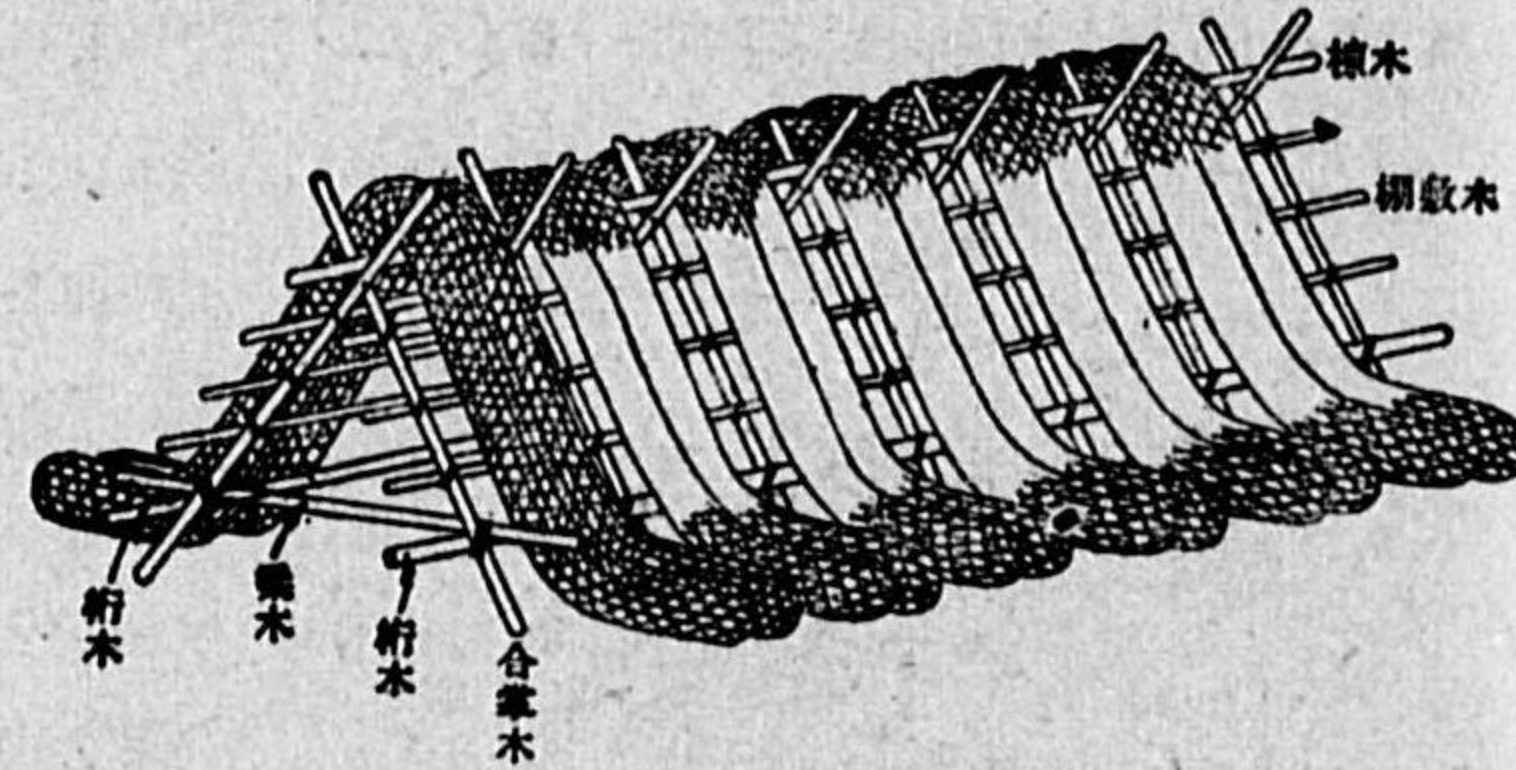


第 232 圖 棚牛

めたものを棟木、桁木、砂拂木を以て縦に聯絡し、梁木上に敷成木を取付けた上に、合掌と合掌との間に之に平行に2本宛の重籠を積載して沈設する(第282圖)。

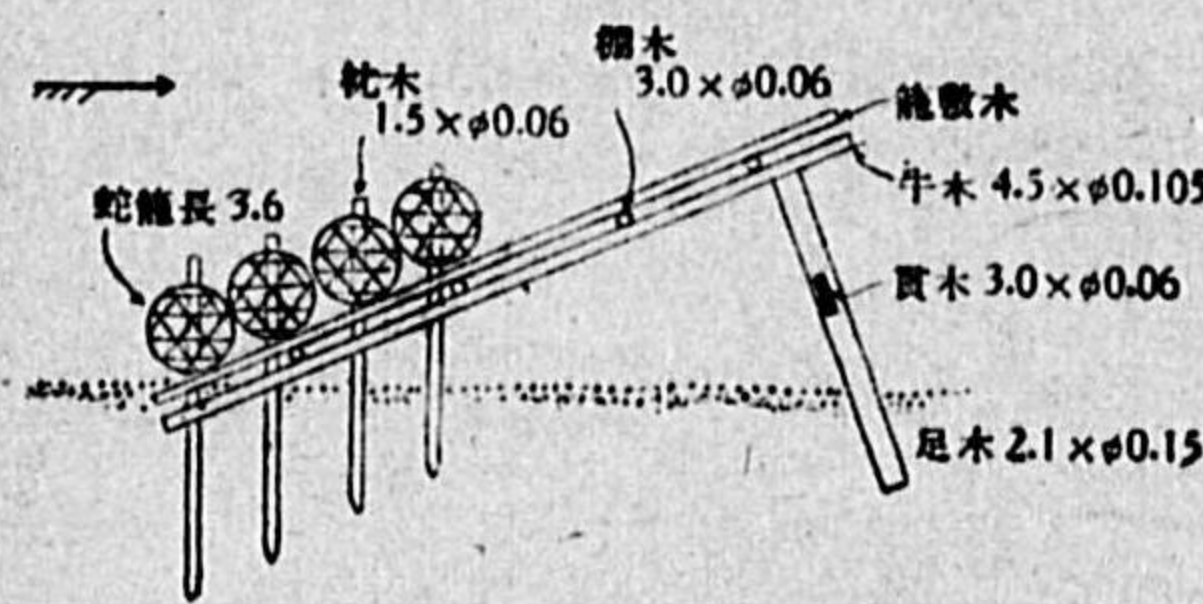
所要材料勢力 棚牛10組建につき、合掌木長さ3.6m、末口12cm 雜木丸太20本、梁木同上10本、棟木同上4.5本、桁木同上9本、砂拂木長さ3.6m、末口9cm 同9本、棚釣木長さ2.4m 同上10本、釣木貫長さ1.8m、末口6cm 同5本、棚敷木長さ3m、末口7.5cm 同45本、合掌木、砂拂木、梁木、桁木締付用長さ27cm、徑13mm ボールト70本、棚釣木締付用長さ20cm 同上20本、11番鐵線28.9kg、15番鐵線18kg、長さ3.6m、徑45cm 重籠18本、大工2人、人夫30人。

鞍掛棚牛は静岡県太田川、栃木縣渡良瀬川に施工せられ 棚牛の棚敷木を合掌兩斜面に3本宛取付け、棟木の上から重籠を鞍掛に積載するものであつて、棚牛の透過工なる特性を持続する爲には合掌木の双角を成るべく長く伸ばし、且重籠に間隔を置いて布敷するのがよい。改夏棚牛は長さ2mの合掌木を用ひた小型鞍掛棚牛であつて、棚釣木及び釣木貫を省く(第283圖)。



第233圖 鞍掛棚牛

8) 片牛 静岡県大井川筋に多く施工せられる。長さは2.7m~5.5m を普通とし、下流側は1.5m 内外の間隔に稍々斜に足木を立て、之に上流側牛木を柄差として三稜形に組立てた上に棚木及び籠敷粗梁を布列し、之に蛇籠4本を積載して杭木止とする(第284圖)。



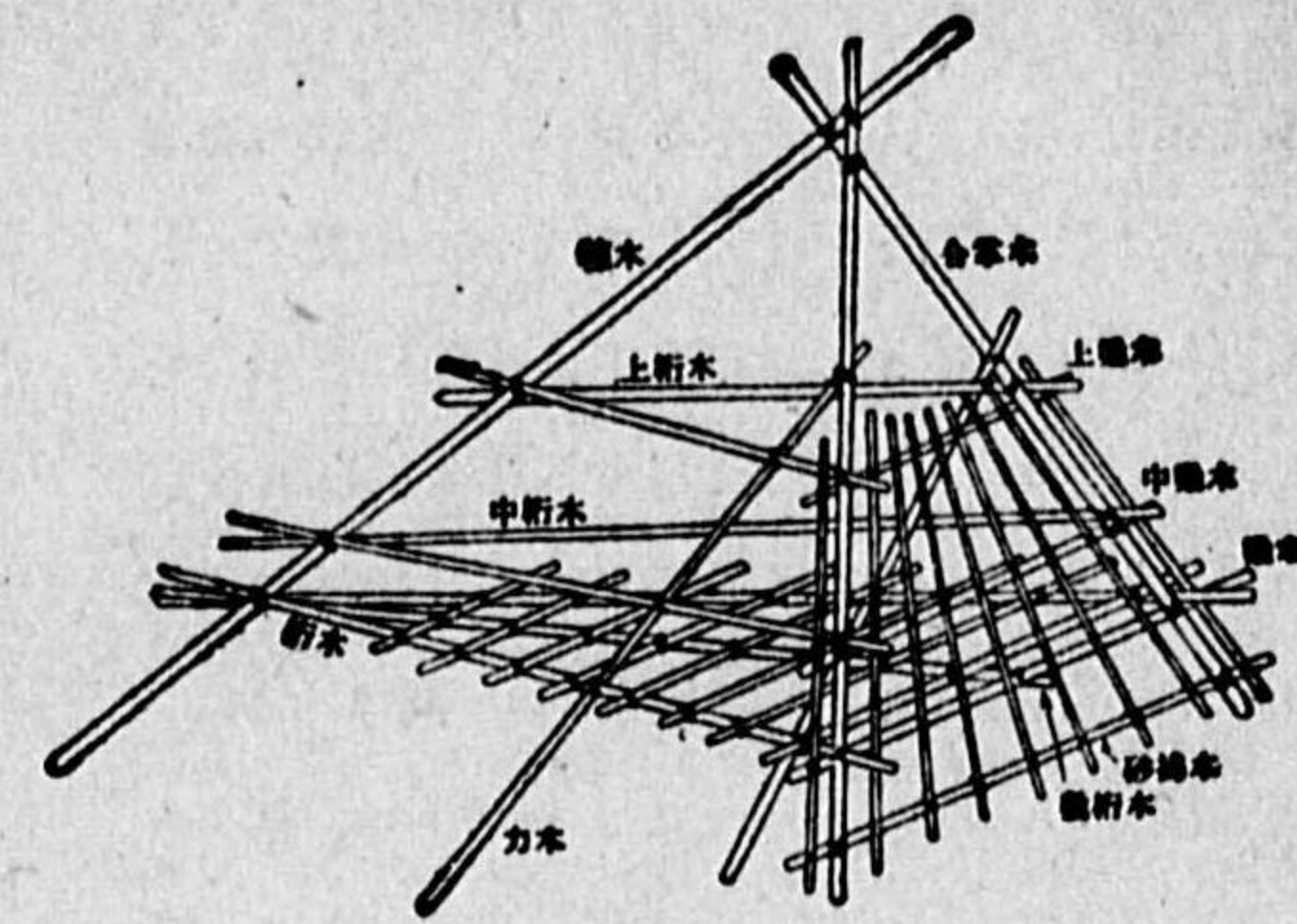
第234圖 片牛

所要材料勢力 片牛長さ2.7m 1組につき、足木長さ2.1m、末口15cm 雜木丸太3本、牛木長さ4.5m、末口10.5cm 同3本、棚木長さ3m、末口6cm 同4本、貫木同上1本、籠敷粗梁1.5束、長さ3.6m、徑60mm 蛇籠4本、杭木長さ1.5m、末口6cm 杉丸太12本、13番鐵線0.8kg、人夫3人。

9) 三基棒 牛棒の改良形であつて大正の初年北海道の河川に施工せられたのを以て嚙矢とする。構造は笈牛に類似し、その之と異なる點は上中2段に桁木及び梁木を設けたこと、合掌木から桁木に斜に2本の力木を加へたことである(第285圖)。

所要材料勢力 三基棒1組につき、合掌木長さ4.5m、末口12cm 雜木丸太2本、砂拂木同上1本、棟

木長さ6.6m、末口15cm 同1本、桁木長さ5.5m、末口12cm 同2本、梁木長さ3.6 同上1本、敷桁木長さ4.5m、末口9cm 同1本、敷成木同上(切遣)4.5本、中桁木長さ3.6m 同上2本、力木同上2本、中梁木長さ3.3m 同上1本、上桁木長さ3m 同上2本、上梁木長さ2.1 同上1本、前立木長さ2.4m、末口7.5cm 同9本、12番鐵線8.8kg、二子籠2房、空俵40俵、玉石1.2m³、人夫5人。

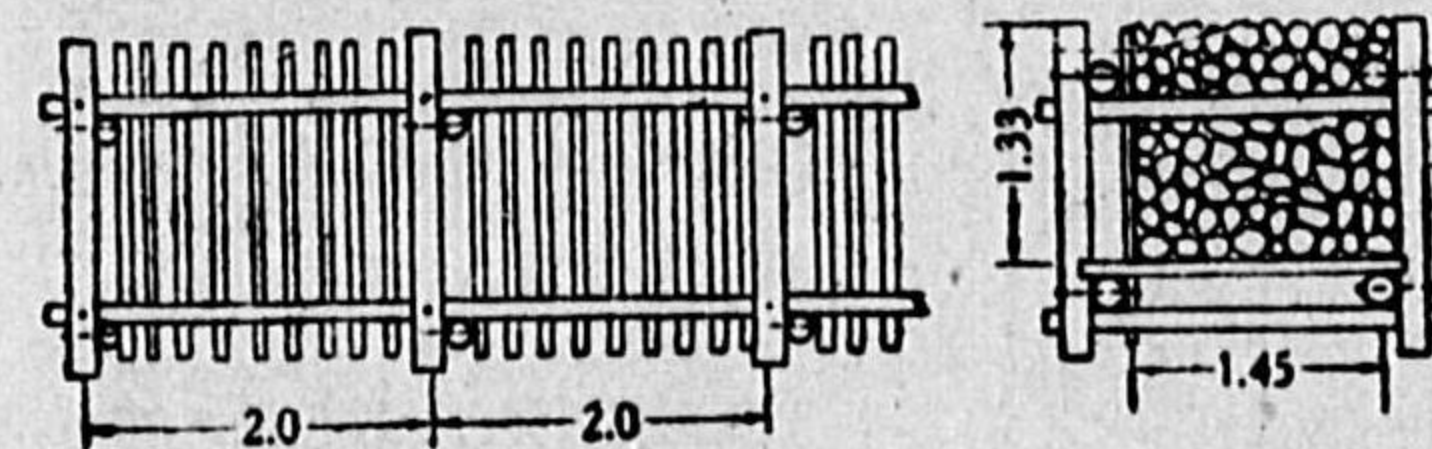


第235圖 三基棒

126. 棒工

護岸、水制に棒工を使用することは我が國では遠く戰國時代から行はれ、杭打不可能なる砂利、玉石河床に對しては牛工と共に最も重要な工法に屬する。棒工の原始形は鉛直構材から成る片棒及び沈棒であつて、沈棒の寸法を變へたものに大々棒、大棒、中棒、小棒があり、之に蓋を施したものに楯棒がある。又棒の片側、兩側、3方及び4側面に勾配を附けたものを夫々片法棒、兩法棒、3方法棒、辨慶棒と言ひ、三角形の連續體としたものを三角棒及び合掌棒と言ふ。

棒の構材は昔は柄差栓止又は藤蔓の類を以て結束したが近時はボールト、鐵線及び洋釘を使用する。

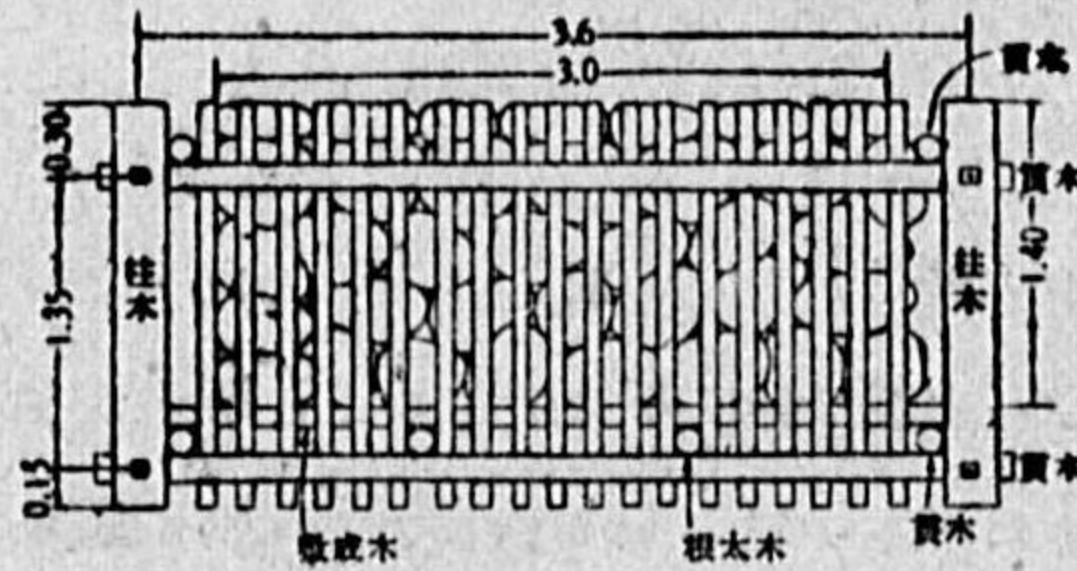
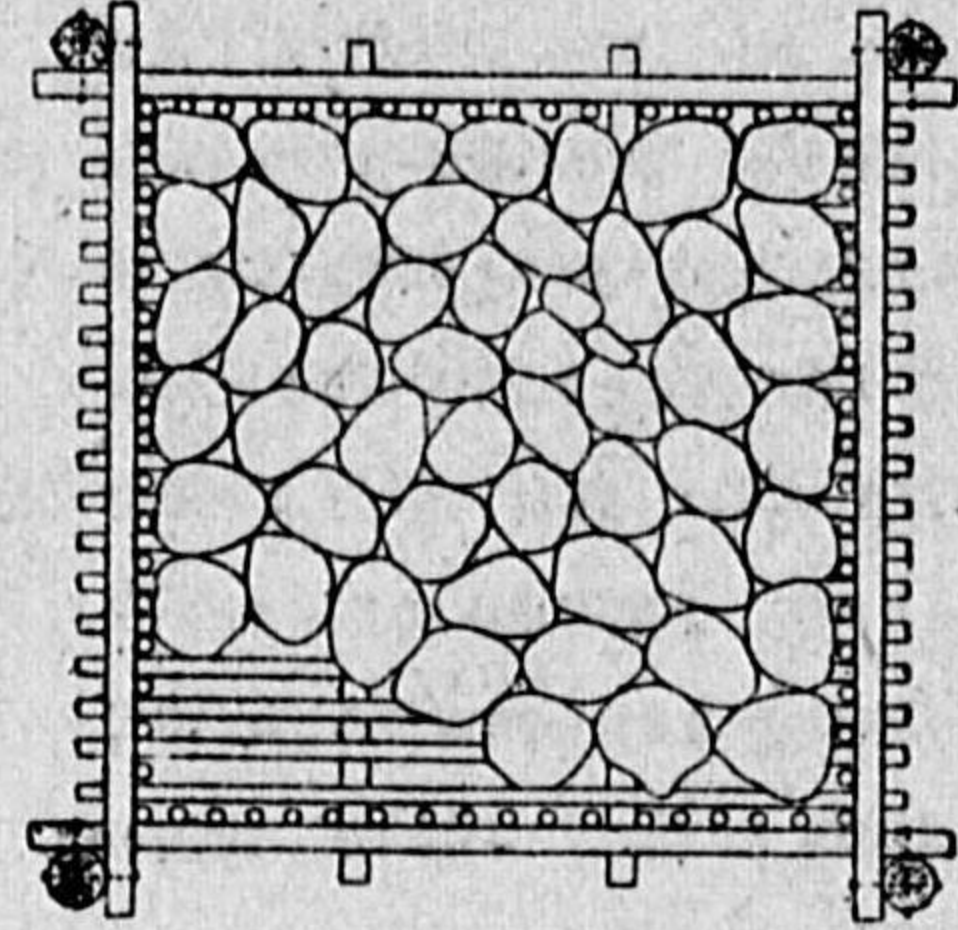


第236圖 片棒

所要材料勢力 片棒長さ20mにつき、柱木長さ1.8m、末口15cm 雜木丸太22本、貫木長さ4.2m、末口12cm 同20本、横貫木長さ2.1m 同上22本、敷成木長さ1.8m、末口9cm 同100本、前面用立成木長さ1.7m、末口6cm 同110本、兩小口及び中仕切2箇所用同上36本、計146本、長さ30cm、徑13mm ボールト88本、15cm 洋釘4.4kg、12.7cm 同4.4kg、詰石38m³、大工1.5人、人夫12人。

1) 片棒 杭打片棒工の杭打込不可能なる箇所に根固工として使用せられる。その工法は約2m 間隔に前後2列に柱木を立て、上下2段の貫木を以て之を縦横に聯絡した上敷成木を列べ、前面、兩小口及び約6~8m 間隔の中仕切に立成木を施して詰石を行ふ(第236圖)。

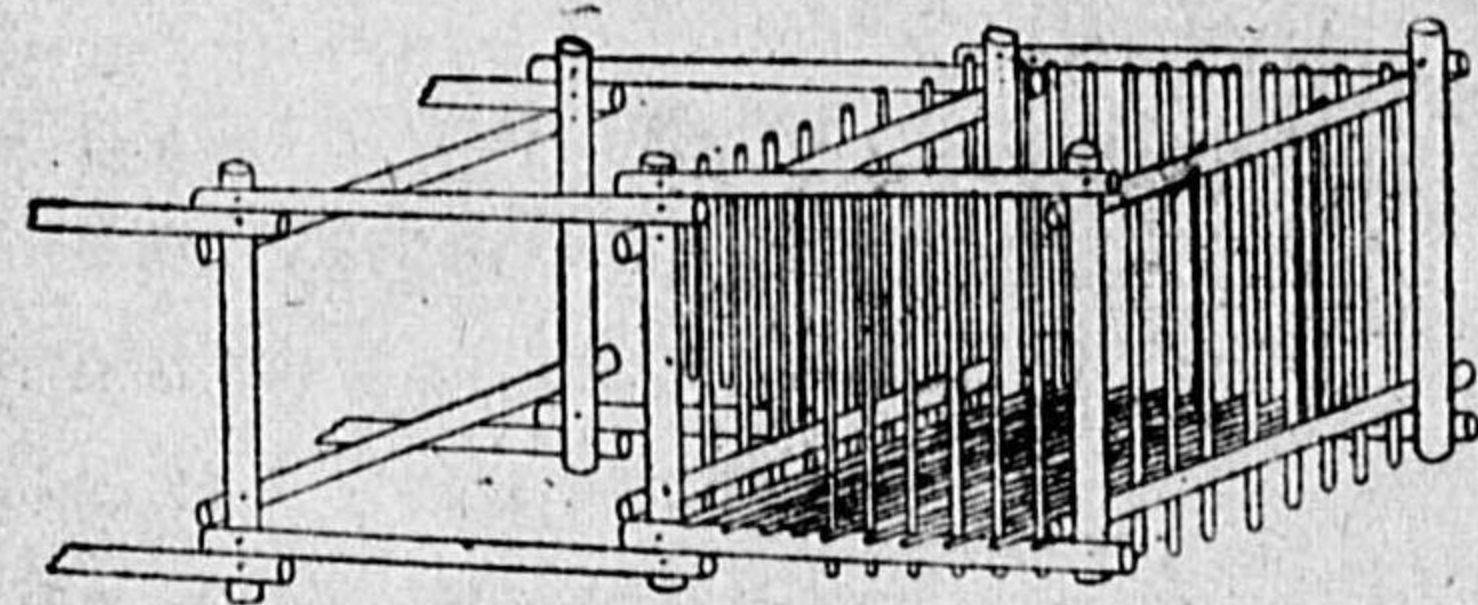
2) 沈枠 沈枠は柱木4本を4隅に配し上下2段の貫木を以て之を方形又は矩形に組立て、根太木を据付けた上に敷成木を布列し、立成木を貫木に結束した上詰石を投入して水中に沈設する。根固に使用する場合には敷成木は水流に直角に末口を河身に向け、水制に使用する場合には水流に平行に末口を下流に向けて配列する。沈枠の原形は柱の中心間隔で長さ及び幅3.6m、高さ1.8m、内法寸法3.0×3.0×1.3mとし、長さ9m、幅5.5m、高さ1.8mのものを大枠、高さ5.5m、幅3.6m、高さ1.8mのものを大枠、長さ2.7m、幅及び高さ1.8mのものを中枠、1.8m立方のものを小枠と呼ぶ。第237圖は沈枠を示す。



第237圖 沈 枠

所要材料勞力 沈枠1組につき、柱木長さ1.8m、末口18cm 雜木丸太4本、貫木長さ4.15m、末口12cm 同8本、根太木同上2本、敷成木長さ3.8m、末口9cm 同17本、立成木長さ1.8m、末口6cm 同68本、長さ33cm、徑16mm ボールト16本、15番鐵線5.6kg、詰石12m³、大工2人、人夫5人。

3) 續枠 續枠は沈枠の連續體で幅3.6m、高さ1.8mが原形であるが、現今使用せられるものは内法寸法幅2~3m、高さ1.3m、柱は2m間隔として各柱毎に中仕切を設ける(第238圖)。

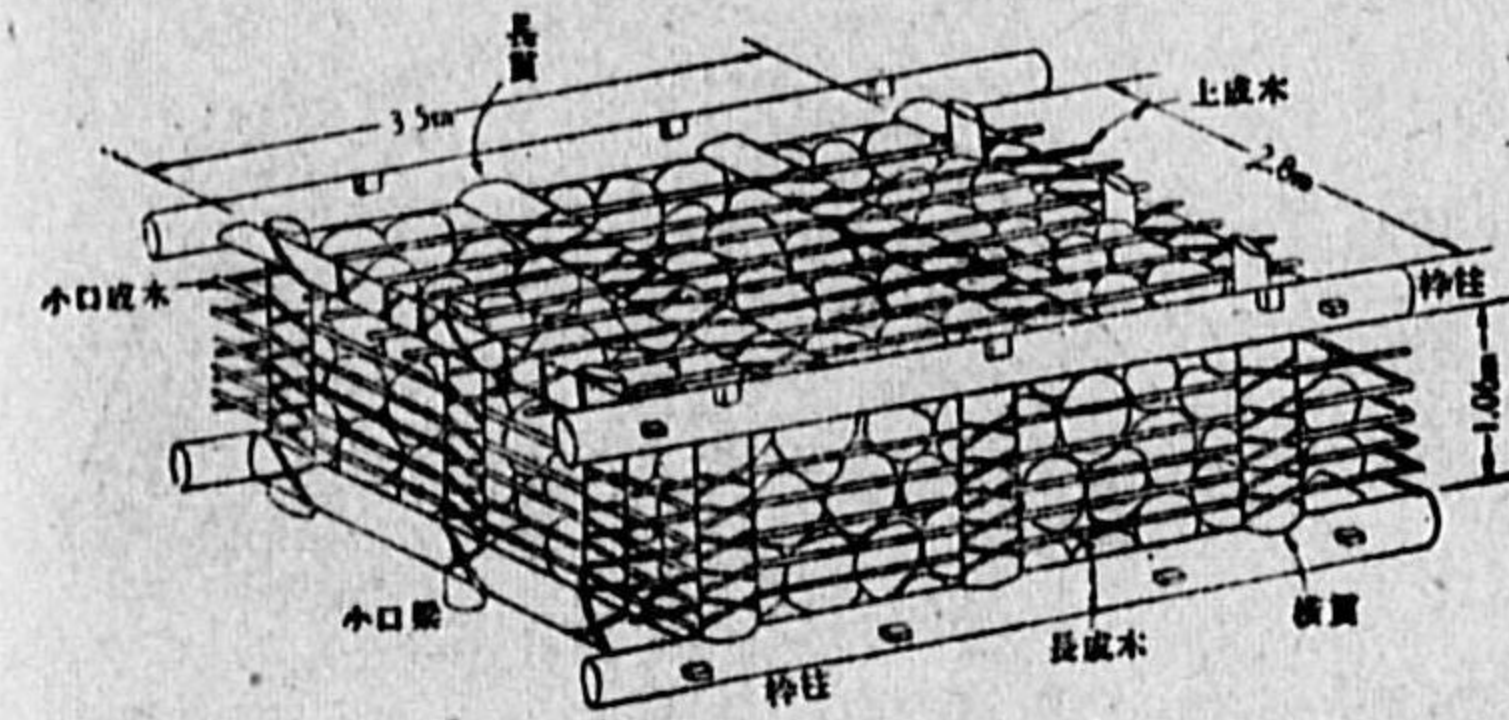


第238圖 續 枠

所要材料勞力 續枠長さ20m、幅2m、面積40m²につき、柱木長さ1.8m、末口15cm 雜木丸太22本、貫木長さ2.5m、末口12cm 同62本、敷成木長さ2.3m、末口9cm 同100本、立成木長さ1.8m、末口6cm 同319本、長さ30cm、徑16mm ボールト124本、15番鐵線13.5kg、詰石48m³、大工8人、人夫30人。

利根川に施工せられた鐵網張續枠は續枠の敷成木及び立成木を廢し、徑4mm鐵線の鐵網を張つて詰石を行ひ、又鐵筋コンクリート續枠は長さ2.5m、12cm角の方格材を以て2m間隔に方格を組み、柱を省いて10cm角の敷成材及び立成材を入れて詰石を行ひ、何れも幅4m、高さ1mに仕上げたものである。

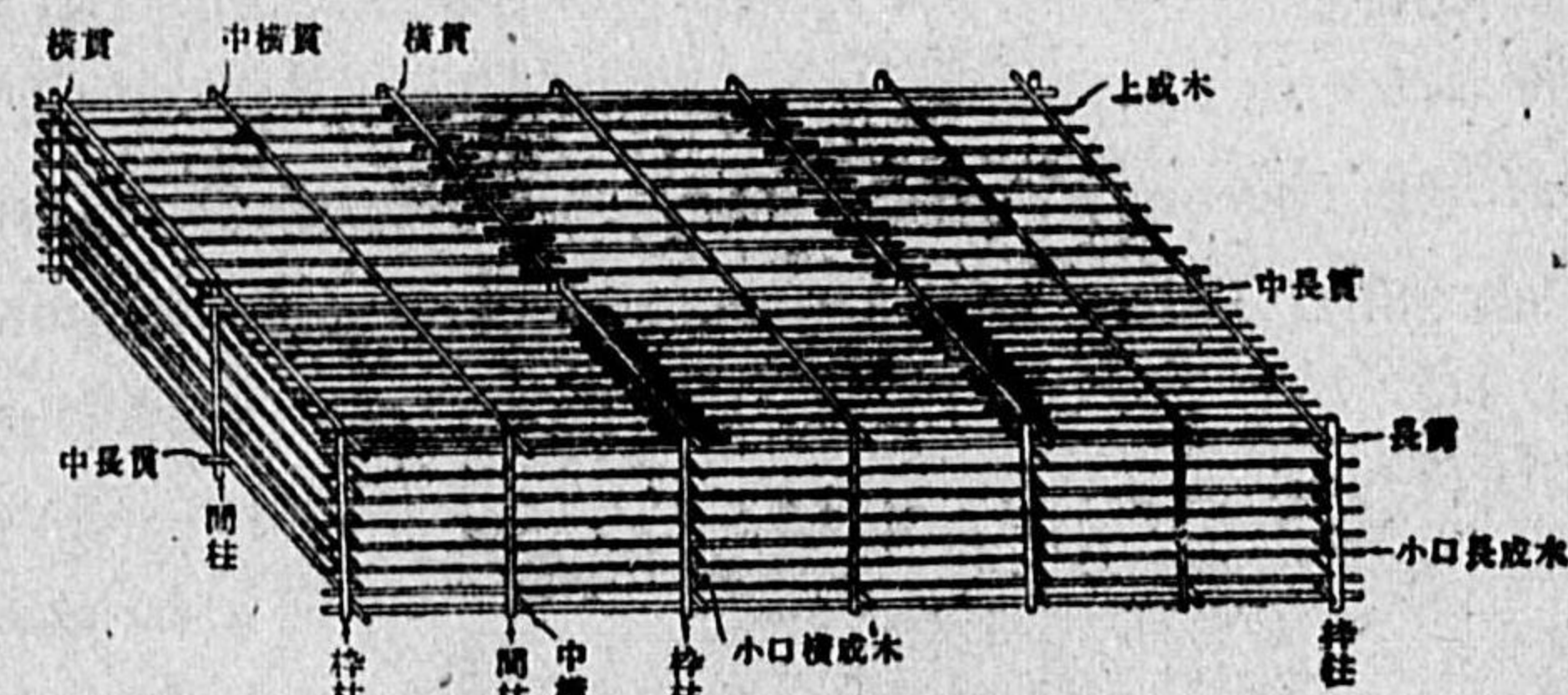
4) 楯枠 沈枠に上成木を以て蓋を施したものであつて、4本の柱を長貫、横貫、小口梁を以て聯絡して枠を作り、成木は總べて横成に使用する。第239圖は楯枠であるが、柱と貫木との取付には現今はボールトを使用する。



第239圖 楯 枠

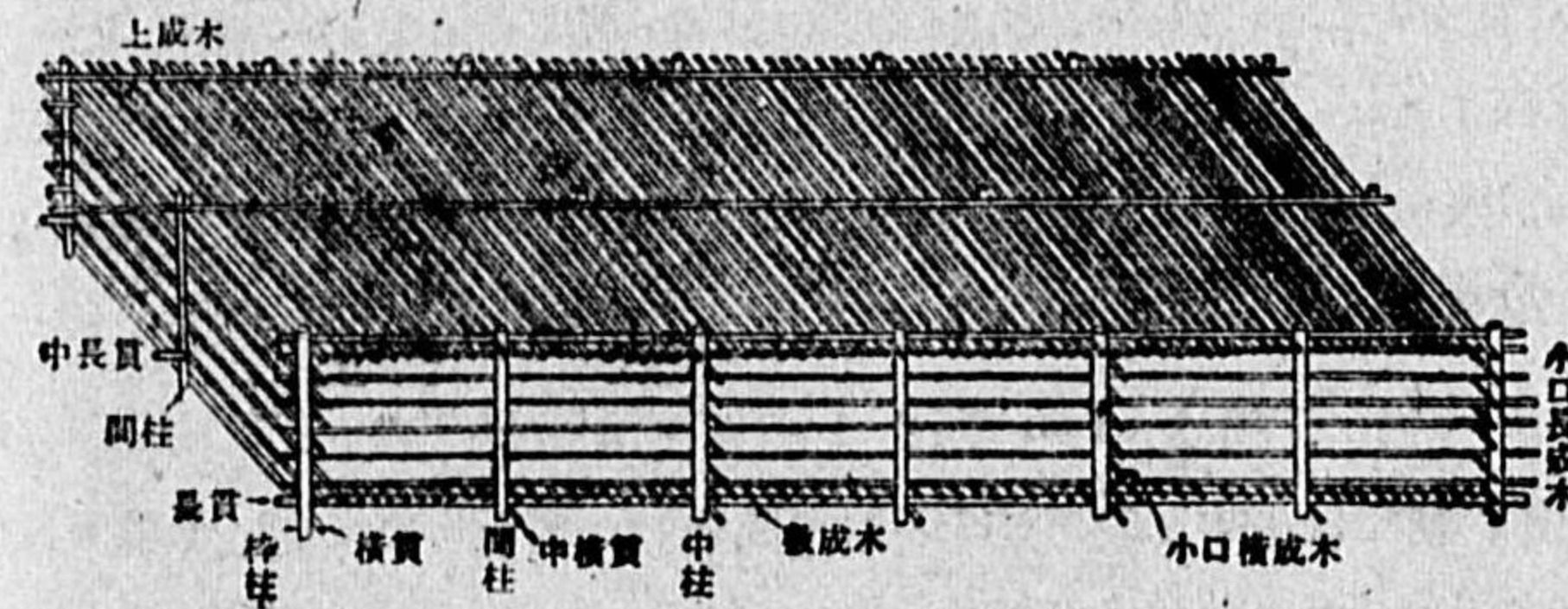
所要材料勞力 楯枠1組につき、柱長さ4.5m、末口15cm 雜木丸太4本、長貫木長さ3.6m 末口12cm 同8本、横貫木長さ2m 同上6本、小口梁木長さ1.8m 同上6本、長成木長さ4.5m、末口6cm 同40本、小口成木長さ3.3m 同上12本、長さ30cm、徑13mm ボールト28本、15番鐵線4kg、大工3人、人夫9人。

5) 改良續枠 續枠の立成木を總べて横成木に改め、且上成木を施したもので、2續枠、3續枠、4續枠等があり、又之を楯枠の連續體と見る時は改良續楯枠とも言ふ。第240圖は改良3續枠を示す。



第240圖 改良3續 枠

所要材料勞力 改良3續枠長さ10.8m、幅4.5m、高さ1.65m1組につき、柱木長さ1.65m、末口18cm 雜木丸太8本、間柱木長さ1.65m、末口15cm 同10本、横貫木長さ4.5m 同上14本、長貫木長さ4.1m 同上18本、敷成木及び上成木長さ4.1m、末口6cm 同120本、小口長成木同上30本、小口横成木長さ4.5m 同上24本、長さ45cm、徑19mm ボールト8本、長さ40cm 同上24本、長さ42cm、徑16mm 同4



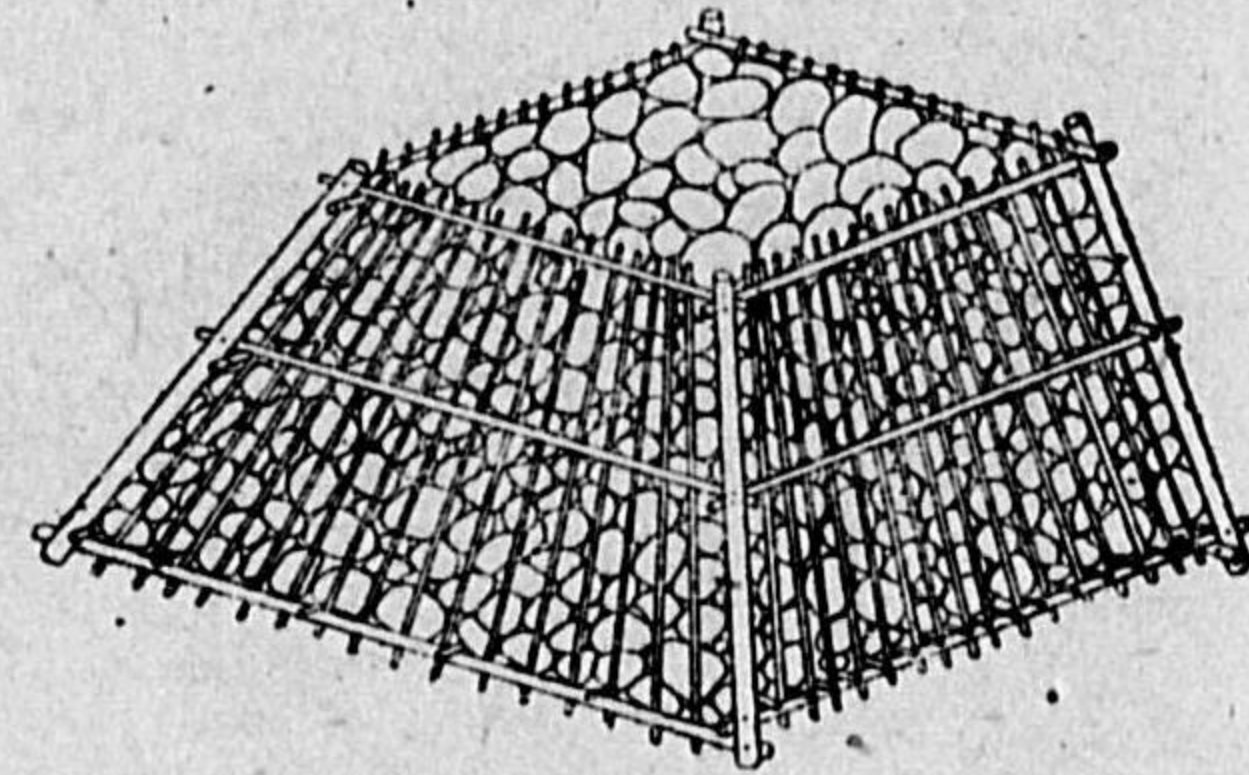
第241圖 改良小口3續 枠

本、長さ36cm 同上36本、13番鐵線42kg、大工3.2人、人夫21人。

改良小口續枠は改良續枠と同様であるが、唯敷成木及び上成木を小口並べとしたもので

あつて、同様に2續枠、3續枠、4續枠等がある。第241圖は改良小口3續枠を示す。

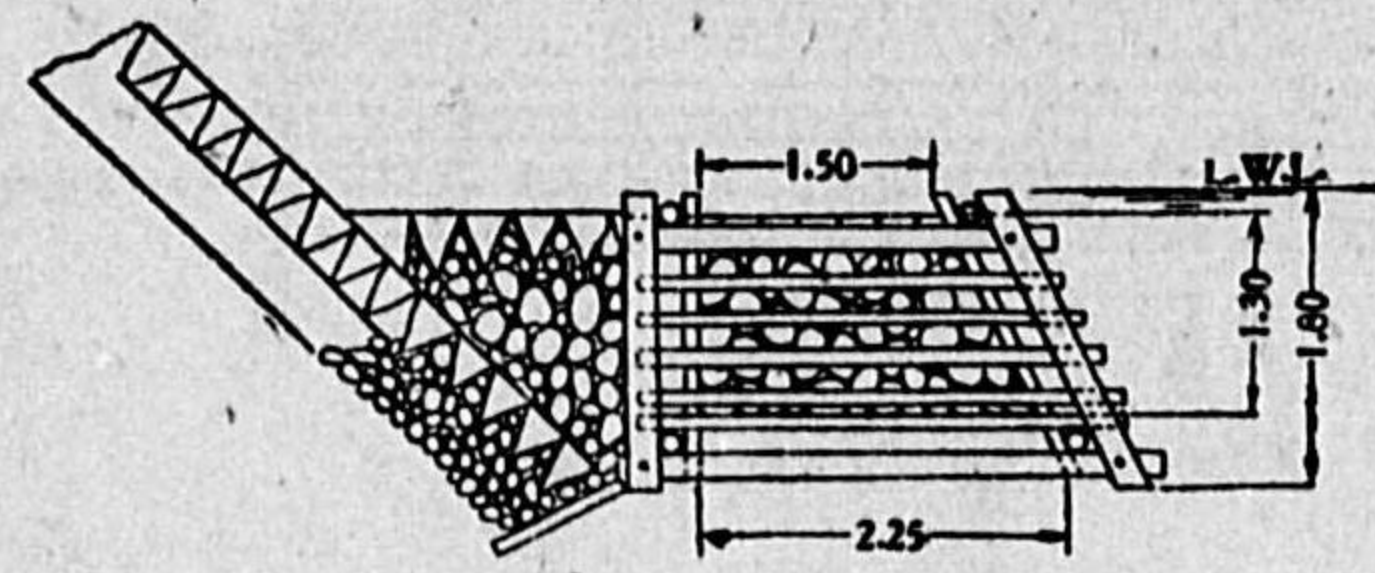
6) 辨慶枠 是は沈枠の4側面に勾配を付けて截頭角錐形に組立てたものであつて、上中下3段に貫木を取付け、之に立成木を結束し、根太木上に敷成木を布列して詰石を填充する。枠工中構造最も堅牢であつて、且最も安定である。枠の大きさは使用箇所によつて異なるが、普通の寸法は内法上面3.2m角、底面4.1m角、高さ2.1mである(第242圖)。



第242圖 辨慶枠

所要材料勢力 辨慶枠1組につき、柱木長さ2.7m、末口15cm 雜木丸太4本、下貫木長さ5m 同上4本、中貫木長さ4.8m 同上4本、上貫木長さ4.15m 同上4本、根太木長さ5m、末口12cm 同4本、敷成木長さ4.8m、末口9cm 同20本、立成木長さ2.7m、末口7.5cm 同84本、長さ33cm、徑16mm ボールト24本、15番鐵線2.5kg、15cm 洋釘1.0kg、大工2人、人夫8人。

7) 法枠 續枠の變形と見るべきものであつて、片側だけに勾配を付けたものを片法枠、兩側に勾配を付けたものを兩法枠、兩法枠の1端の小口に勾配を付けたものを3方法枠と言ふ。



第243圖 片法枠

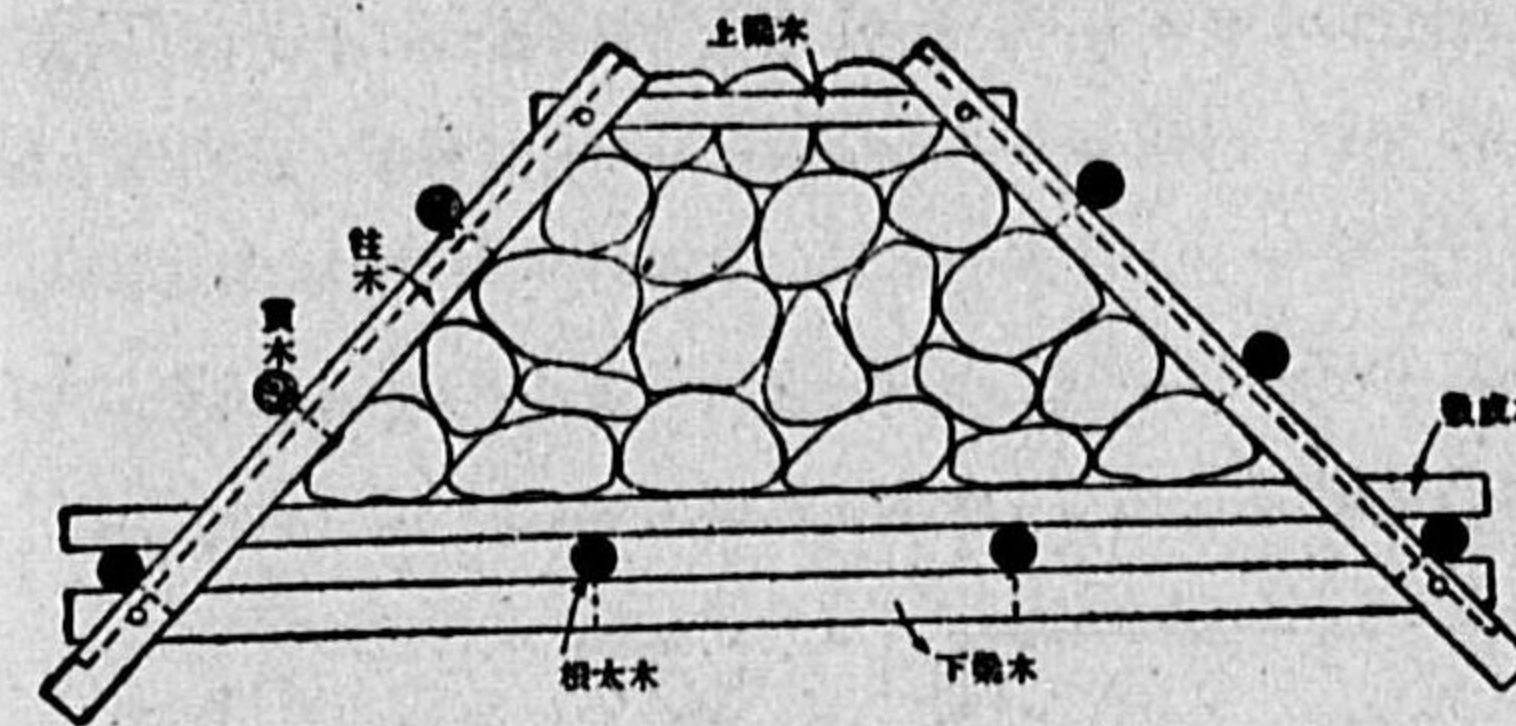
は護岸根固に適し、第243圖の如く施行せられる。

所要材料勢力 片法枠長さ4m、5組建20m、内法上幅1.5m、下幅2.25m、高さ1.3mにつき、前柱木長さ2.1m、末口18cm 雜木丸太6本、後柱木長さ1.8m 同上6本、貫木長さ4.3m、末口15cm 同20本、上横貫木長さ2.7m 同上6本、下横貫木長さ3.4m 同上6本、敷成木長さ3m、末口9cm 同90本、横成木長さ2.7m、2.8m、2.9m、3.0m 同上各2本、前立成木長さ1.8m 同上85本、後立成木長さ1.6m 同上85本、長さ36cm、徑16mm ボールト48本、長さ18cm、徑9mm 皆折釘16本、15番鐵線24kg、詰石46m³、大工10人、人夫30人。

兩法枠の内法寸法は上幅1~2m、下幅2~3m、高さ1~1.5mが普通である。工法は斜の柱木を縦には上中下3段の貫木、横には上下2段の梁木を以て固定し、兩小口には更に中梁木を施し、底面は根太木上に敷成木を布列し、兩側面及び兩小口に立成木を結束して詰石を填充す

片法枠の内法寸法は上幅1~2.5m、下幅1.8~3.3m、高さ1~1.5mが普通である。工法は鉛直及び斜の柱木を上下2段の貫木を以て固定し、底面に敷成木、前後兩側に立成木、兩小口に横成木を施して詰石を填充する。片法枠

る(第244圖)。

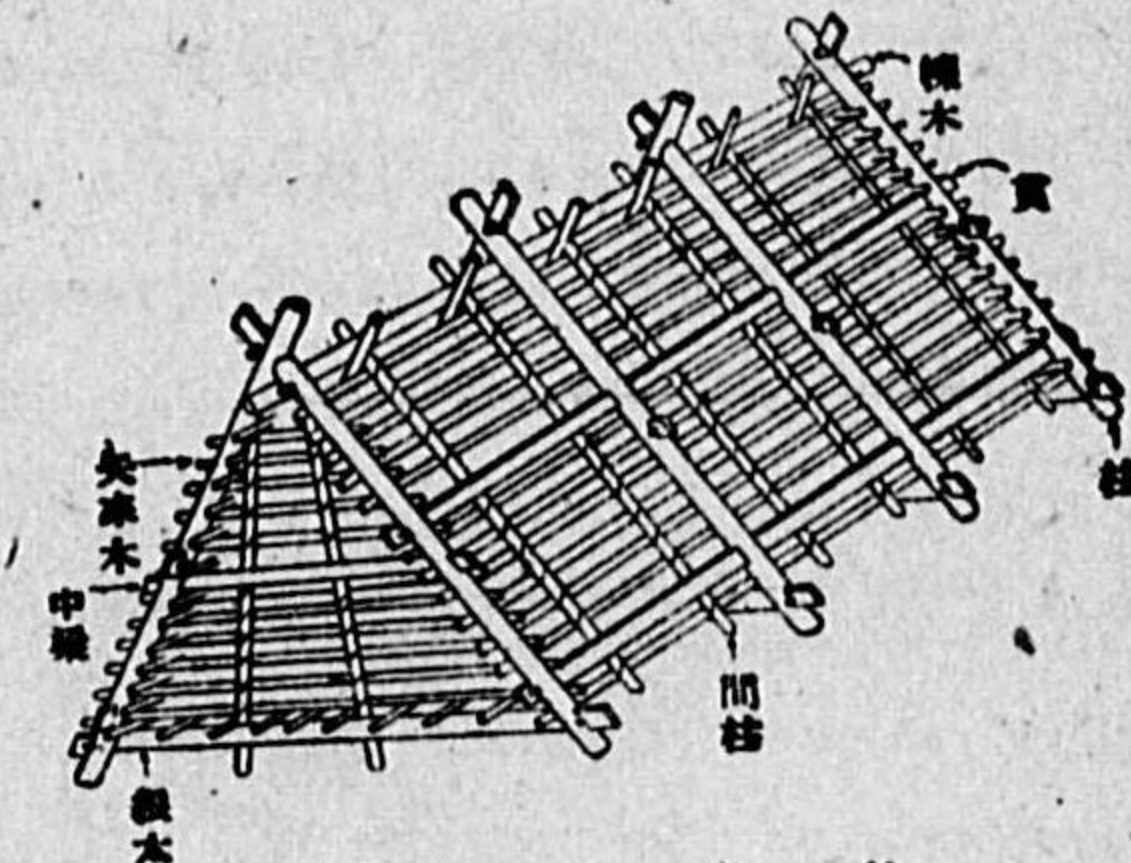


第244圖 兩法枠

所要材料勢力 兩法枠長さ4m 5組建20m、内法上幅1m、下幅3m、高さ1.2mにつき、柱木長さ2.7m、末口15cm 雜木丸太12本、下梁木長さ4.5m 同上6本、中梁木長さ3m、末口12cm 同2本、上梁木長さ1.5m 同上6本、貫木長さ4.3m 同上30本、根太木同上10本、敷成木長さ4.4m、末口10.5cm 同85本、立成木長さ2.4m、末口7.5cm 同(兩小口16本とも)176本、下梁木締付用長さ33cm、徑13mm ボールト12本、貫木、根太木、上中梁木締付用長さ30cm 同上64本、15番鐵線25kg、詰石45m³、大工12人、人夫32人。

3方法枠はその1端の小口を除いてはその工法兩法枠と全く同一であつて、内法寸法上長2.5m、下長3.5m、上幅3m、下幅4m、高さ1.2m位のもの水制工に使用せられる。

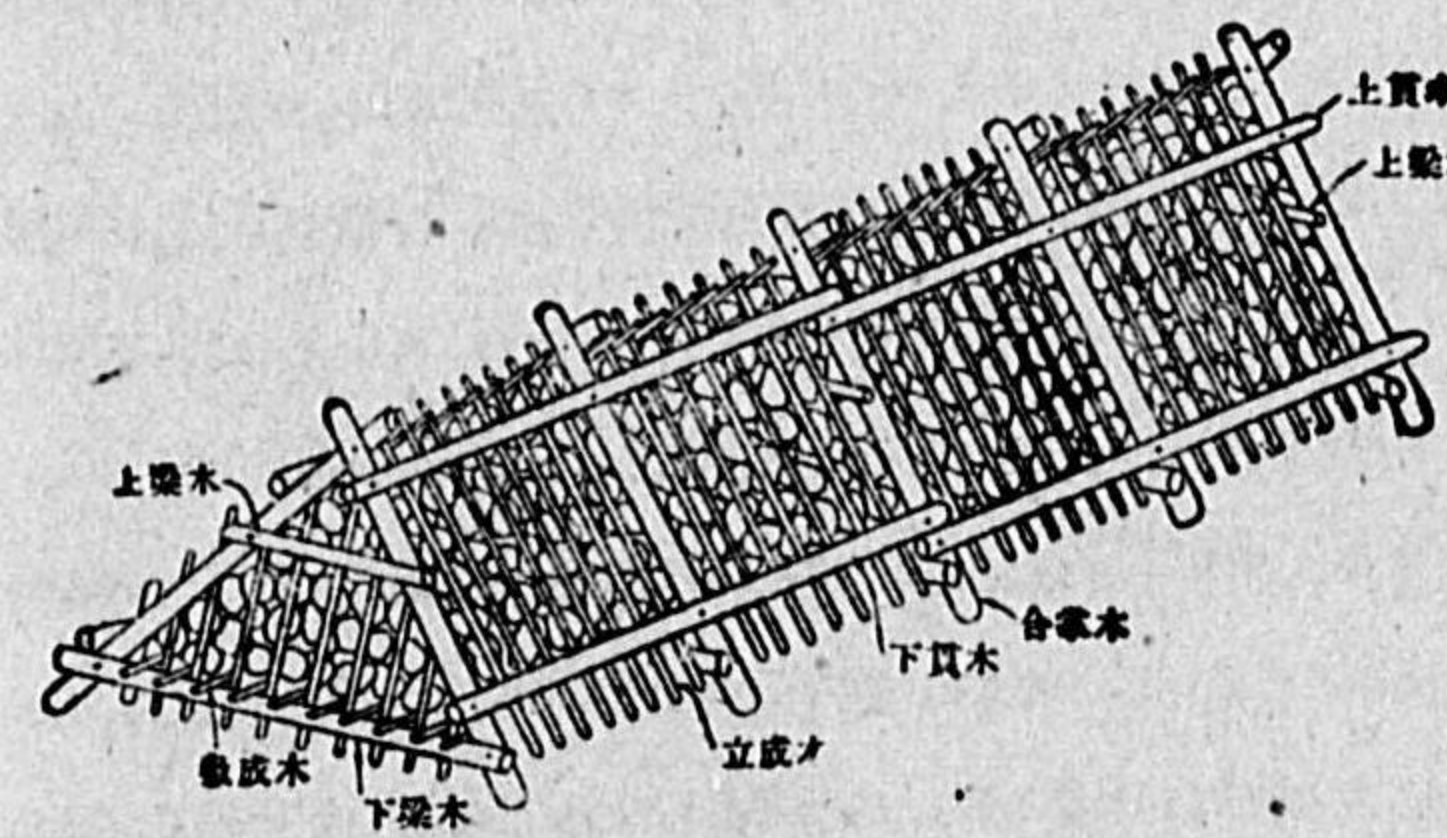
8) 合掌枠 合掌枠は三角枠から變化したものであつて地方によつては今猶三角枠とも呼ばれる。三角枠は1~1.5m 間隔に合掌木を組み、その脚部は根太木を以て繋ぎ、中段には中梁を施したものを縦の方向に棟木及び2段の貫木を以て聯結して連續體とし、根太木の上に敷成木を布列し、合掌と合掌の間には間柱を樹て之に矢來木を横成に結束して詰石を填充したもの



第245圖 三角枠

である(第245圖)。

合掌枠は三角形の間柱及び矢來木を廢し之を立成木に改めたもので、水制工として最も有效なるが故に廣く全国各地に使用せられ、その内法寸法は高さ1~1.5m、底幅1.5~2mが普通であるが、大合掌枠と稱するものは高さ2.5m、下幅3mに達するものがある(第246圖)。



第246圖 合掌枠

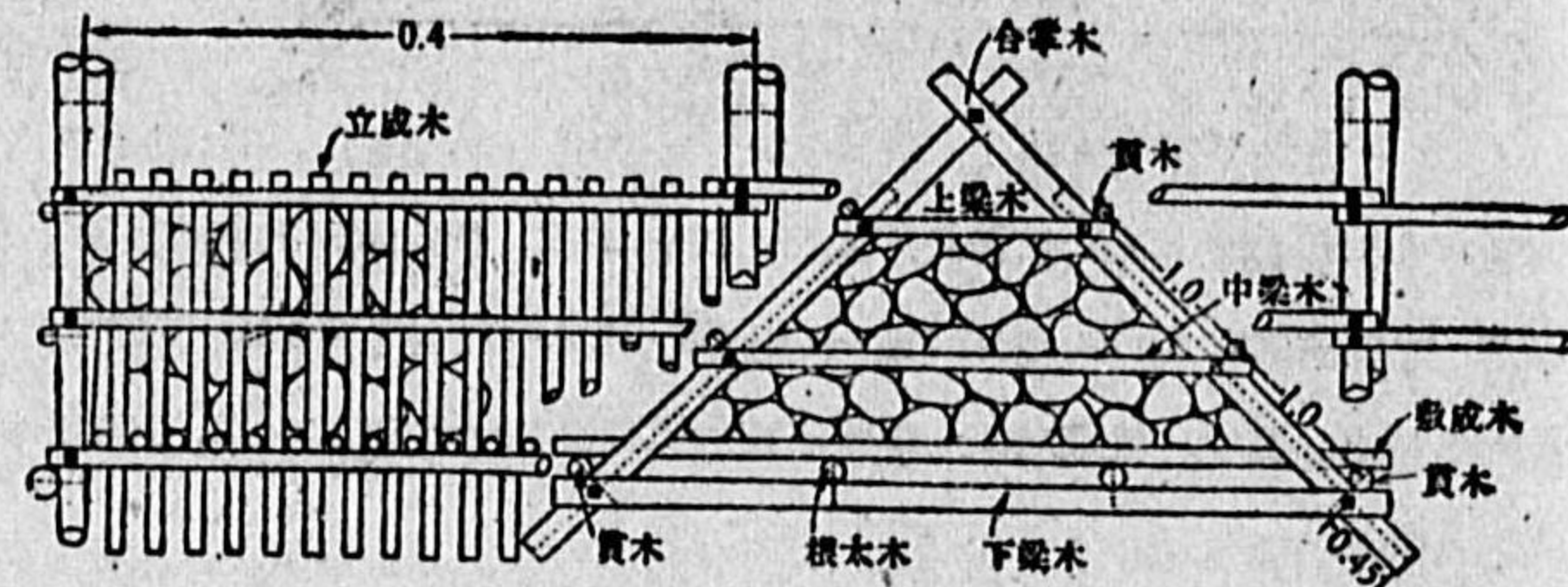
近時は鐵筋コンクリート合掌枠が富士川その他に施工せられてゐる。

所要材料勞力 合掌枠内法高さ 1.5 m, 底幅 2 m, 長さ 20 m につき, 合掌木長さ 2.7 m 末口 15 cm 雜木丸太 22 本, 貫木長さ 4.3 m, 末口 10.5 cm 同 20 本, 下梁木長さ 2.7 m, 末口 12 cm 同 11 本, 上梁木長さ 0.9 m, 末口 9 cm 同 11 本, 敷成木長さ 2.5 m 同上 90 本, 立成木長さ 2.5 m, 末口 6 cm 同 176 本, 長さ 33 cm, 徑 13 mm ポールト 11 本, 長さ 30 cm 同上 104 本, 15 番鐵線 19 kg, 詰石 30 m³, 大工 5 人, 人夫 12 人。

片合掌枠は合掌枠の片側の立成木を廢した構造であつて根固工に使用せられる。

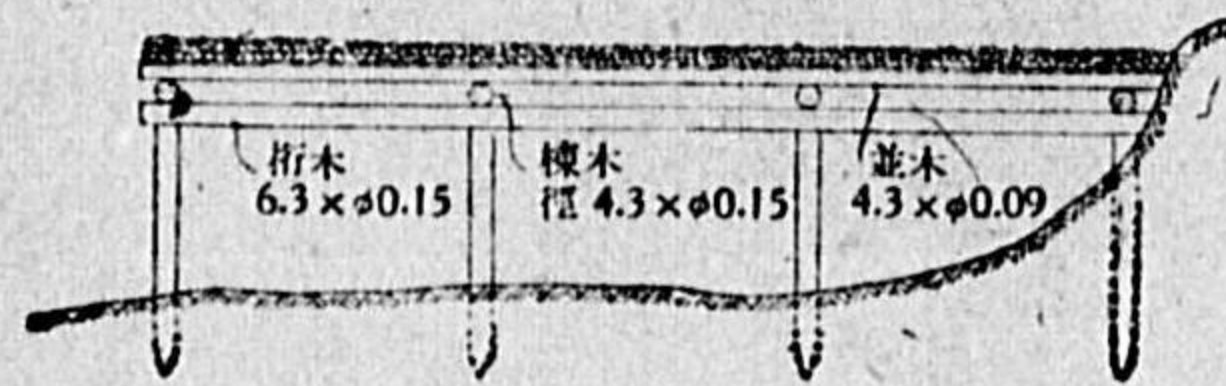
9) 改良合掌枠 合掌

枠の透過性を増大する爲に立成木を合掌木よりも短くし, 従つて詰石の高さを減じたものであつて, 之を合掌兩法枠と言ふ(第 247 圖)。



第 247 圖 合掌兩法枠

所要材料勞力 合掌兩法枠上幅 1 m, 下幅 3 m, 高さ 1.2 m, 長さ 20 m につき, 合掌木長さ 3.6 m, 末口 15 cm 雜木丸太 12 本, 下梁木長さ 4.2 m 同上 6 本, 貫木長さ 4.3 m, 末口 12 cm 同 30 本, 根太木同上 10 本, 中梁木長さ 3 m 同上 6 本, 上梁木長さ 2 m 同上 6 本, 敷成木長さ 4.2 m 同上 75 本, 立成木長さ 2.4 m, 末口 7.5 cm 同 166 本, 長さ 33 cm, 徑 13 mm ポールト 18 本, 長さ 30 cm 同上 104 本, 15 番鐵線 16 kg, 詰石 46 m³, 大工 10 人, 人夫 30 人。



第 248 圖 佐五右衛門枠

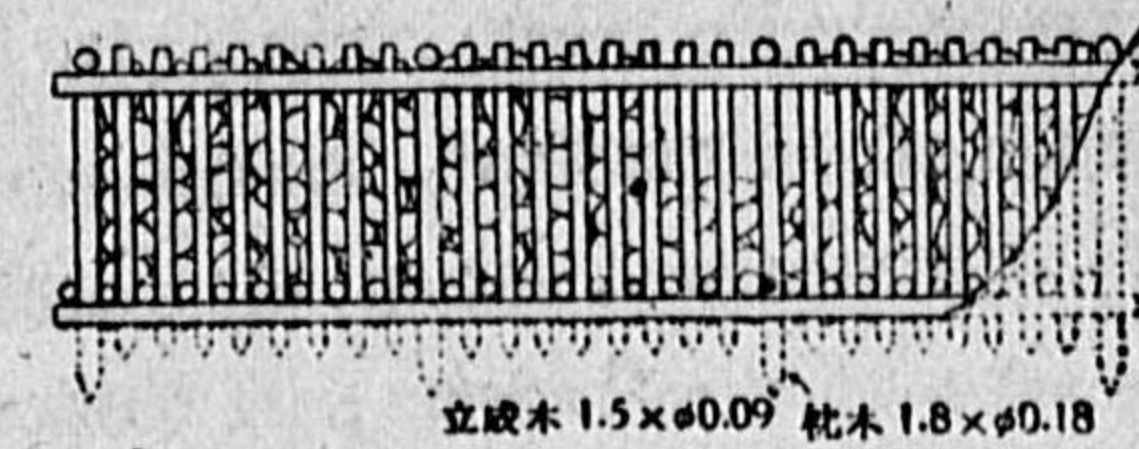
所要材料勞力 佐五右衛門枠長さ 6 m, 幅 4 m, 高さ 1.2 m 1 組につき, 杭木長さ 1.8 m, 末口 18 cm 雜木丸太 4 本, 桁木長さ 6.3 m, 末口 15 cm 同 1 本, 棟木長さ 4.3 m 同上 4 本, 並木長さ 4.3 m, 末口 9 cm 同 32 本, 押木長さ 3 m, 末口 6 cm 同 10 本, 粗梁 24 束, 二子繩 2 房, 12 番鐵線 2 kg, 栗石 8 m³, 大工 1.2 人, 人夫 6 人。

石詰佐五右衛門枠は佐五右衛門枠を補強したものであつて河川中流部以上の水制工に適する。

合掌兩法枠の片側の立成木を省いたものを合掌片法枠と言ふ。

10) 佐五右衛門枠 本工は片牛に類似する最も原始的な水制工であつて河川の中流部以下に使用せられる。工法は下流側約 2 m 間隔に 1 列に杭木を打つて之に桁木を冠し, 此の上に斜に上流に向つて棟木を横へ, 之に直角に並木を置き敷粗梁を行つて之を押木で押へ, 上面に栗石を置く(第 248 圖)。

工法は杭木に上下 2 段に貫木を取付け敷成木及び立成木を結束して内部に詰石を行ふ(第 249 圖)。

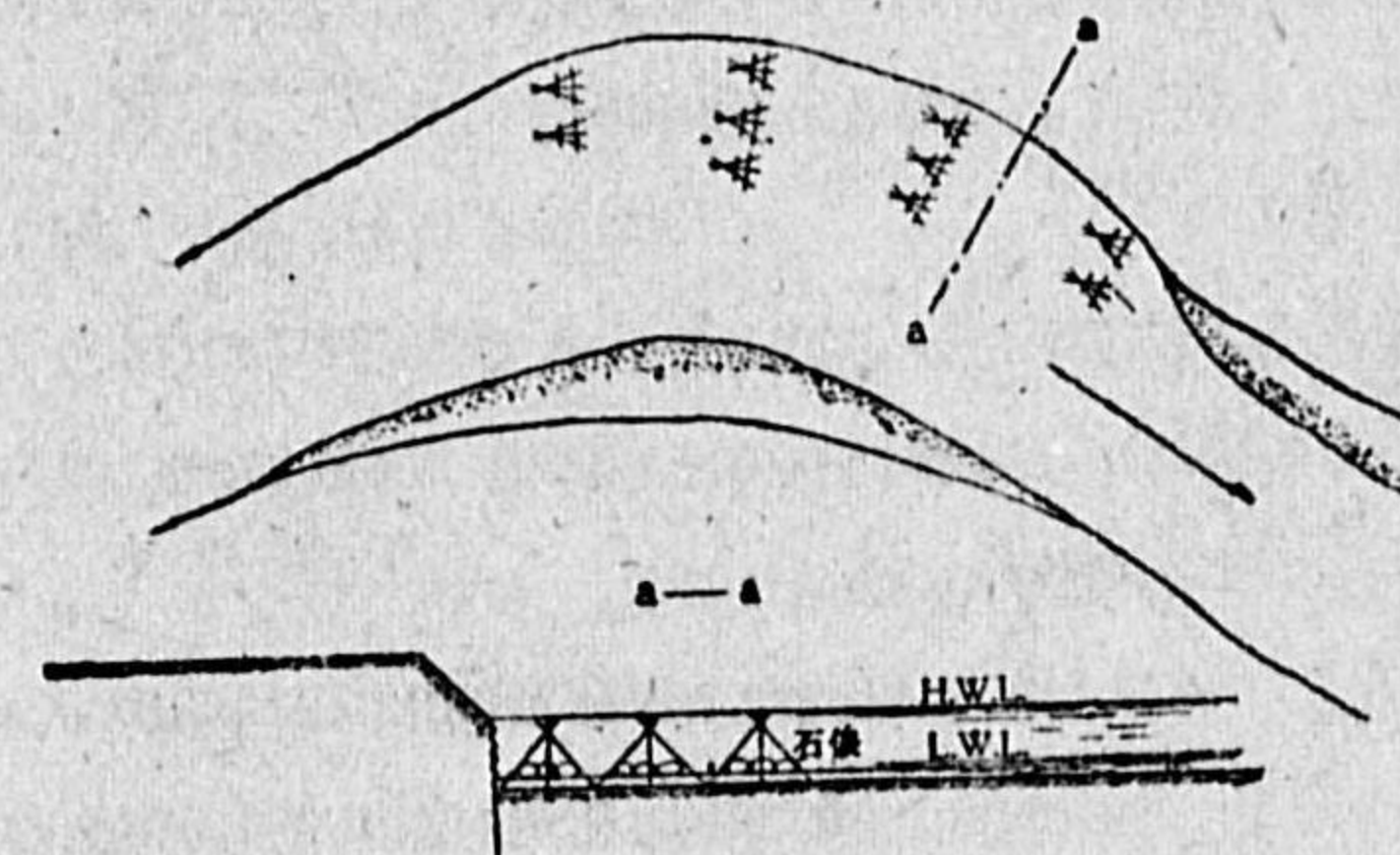


第 249 圖 石詰佐五右衛門枠

所要材料勞力 石詰佐五右衛門枠長さ 6 m, 幅 4 m, 高さ 1.2 m 1 組につき, 杭木長さ 1.8 m, 末口 18 cm 雜木丸太 4 本, 貫木長さ 2.3 m, 末口 12 cm 同 6 本, 棟木長さ 4.3 m, 末口 15 cm 同 4 本, 上梁木長さ 6.3 m, 末口 12 cm 同 1 本, 敷成木長さ 4.2 m, 末口 9 cm 同 25 本, 立成木長さ 1.5 m 同上 32 本, 長さ 42 cm, 徑 16 mm ポールト 8 本, 長さ 36 cm 同上 4 本, 長さ 18 cm 洋釘 3.2 kg, 詰石 18 m³, 大工 1.5 人, 人夫 9 人。

127. 牛及び枠水制

牛及び枠水制工は河川中流部以上に廣く採用せられる。牛は兩法枠, 合掌枠等の如き連續體に比して安定度少く, 流水の激突に遇つて傾倒し易いから之を單獨に沈設せず, 2 組以上を併列協力せしめるのが普通であつて, 適當にその數を加減して水制尖端を一定の法線に揃へる。第 250 圖は牛水制工に於ける牛の配置を示す。

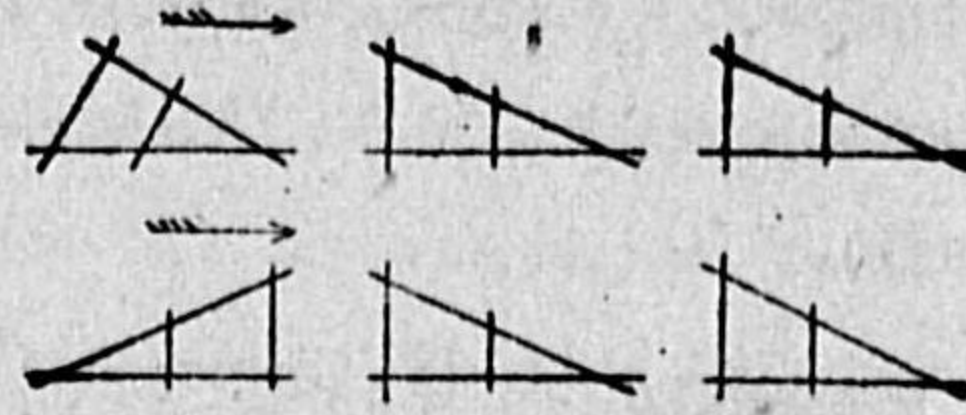


第 250 圖 牛水制工

牛及び枠水制工に於て注意すべき事項は次の通りである。

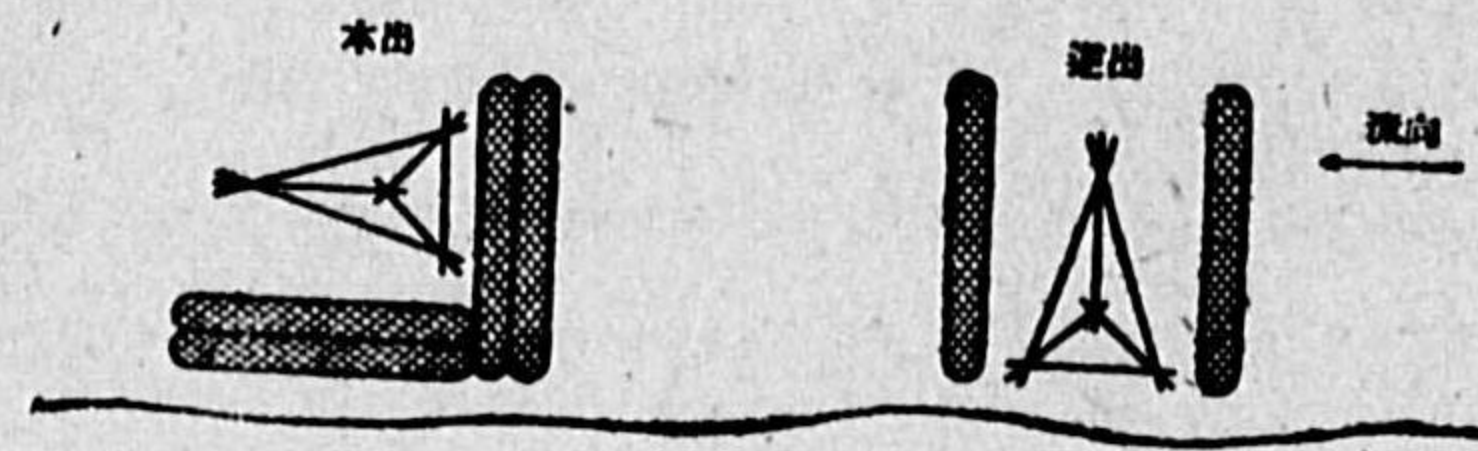
- 1) 聖牛, 合掌枠等は 1 列で効果が少い時は 2 列又は 3 列に造つて水勢を分割する。例へば利根川に使用した合掌枠水制は取手, 栗橋間では 1 列, 栗橋, 妻沼間では 2 列, 妻沼上流は 2~3 列とした。
- 2) 聖牛, 合掌枠等を 2~8 列に使用する場合には上流側のものが水當りが最も強いから, 之を緩和して水勢を各列に均分せしめる爲には最上流の列を稍々低く据付ける。例へば釜無川に使用した鐵筋コンクリート合掌枠水制では 3.6 m の間隔を置いて枠を 2 列とし, 且上流列は下流列より 50 cm 低く設置した。同理により水制尖端部は 1~2 組の枠を稍々低く設置して水當りを少くする。
- 3) 聖牛類は古來合掌木の面を上流に向けて設置するのが原則であるが, 2~8 列使用の場合

に於て最上流列に對する水當りを軽減する爲には、此の列に限つて聖牛を逆に据付け、或は合掌木の面を下流に向つて傾斜せしめる。富士川に使用した鐵筋コンクリート聖牛に於ては此の方法によつて好成績を収めた(第251圖)。



第251圖 聖牛据方

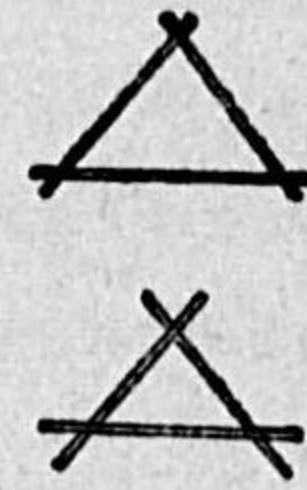
4) 越中三又類を水制に使用する場合にはその前面に砂拂籠を伏せ、又數組並列の場合はその間に築籠を柵掛に用ひることが多く、之を本出と言ふ。三又を水流に向はしめず、之を堤脚に向けて据付け、その上下流に蛇籠を伏設する時は流水を堤脚から河身に反撥せしめる効果がある。



第252圖 越中三又据方

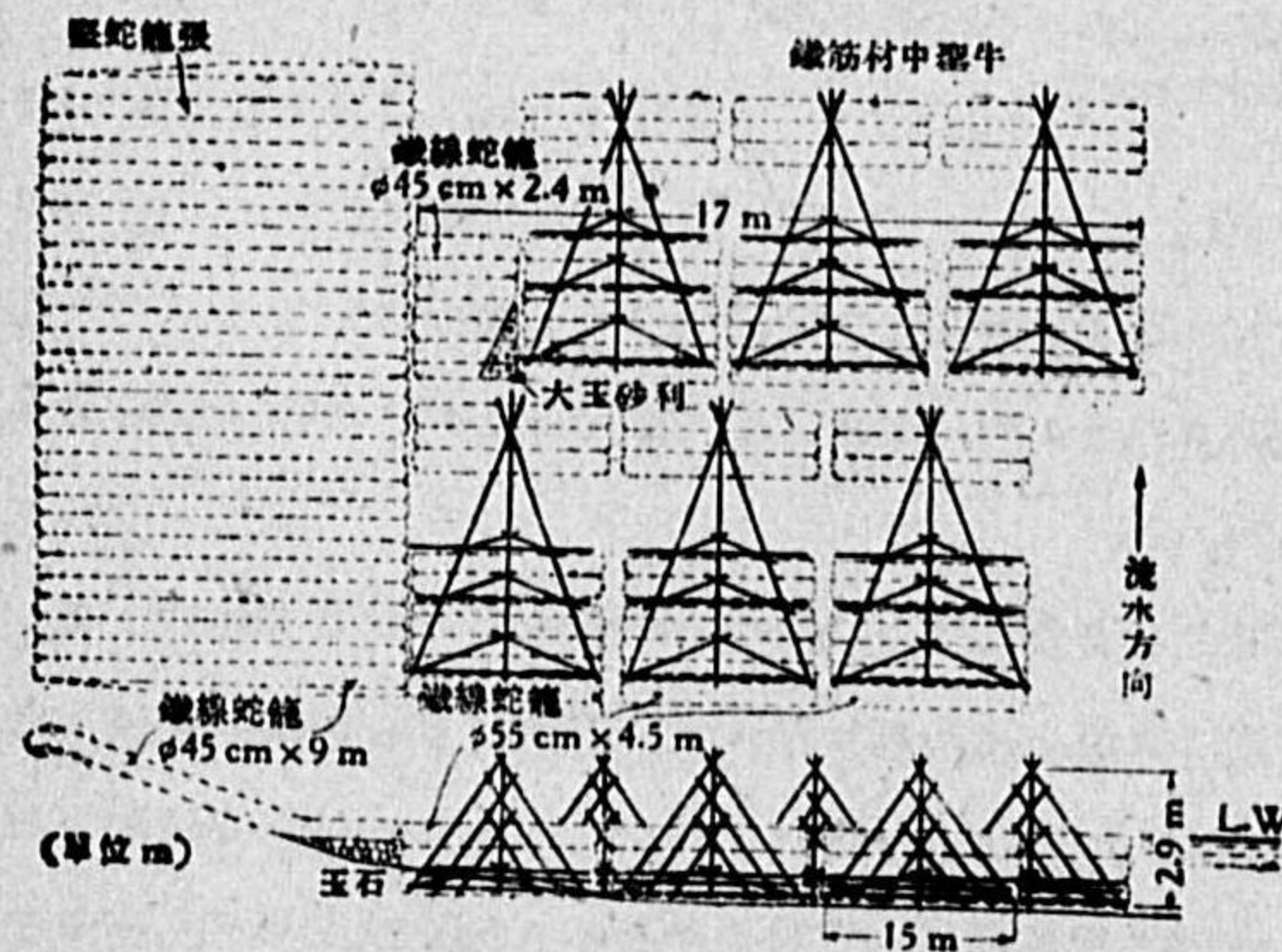
り、之を逆出と言ふ(第252圖)。

5) 牛類はその牛角によつて水流に抵抗するのが特徴であるから合掌木及び之と梁木との取付に際しては三角形を小さくして、交點より外側の突出部を成るべく長くするのがよい(第253圖)。



第253圖 牛類組方

6) 合掌棒等の立成木は成るべく疎に配置し、詰石も之を必要の最少限度に止めて成るべくその高さを減じ、以てその透過工たる特性を失はしめないのがよい。此の理由によつて合掌棒よりは合掌兩法棒が推稱せられ、



第254圖 鐵筋コンクリート大聖牛水制

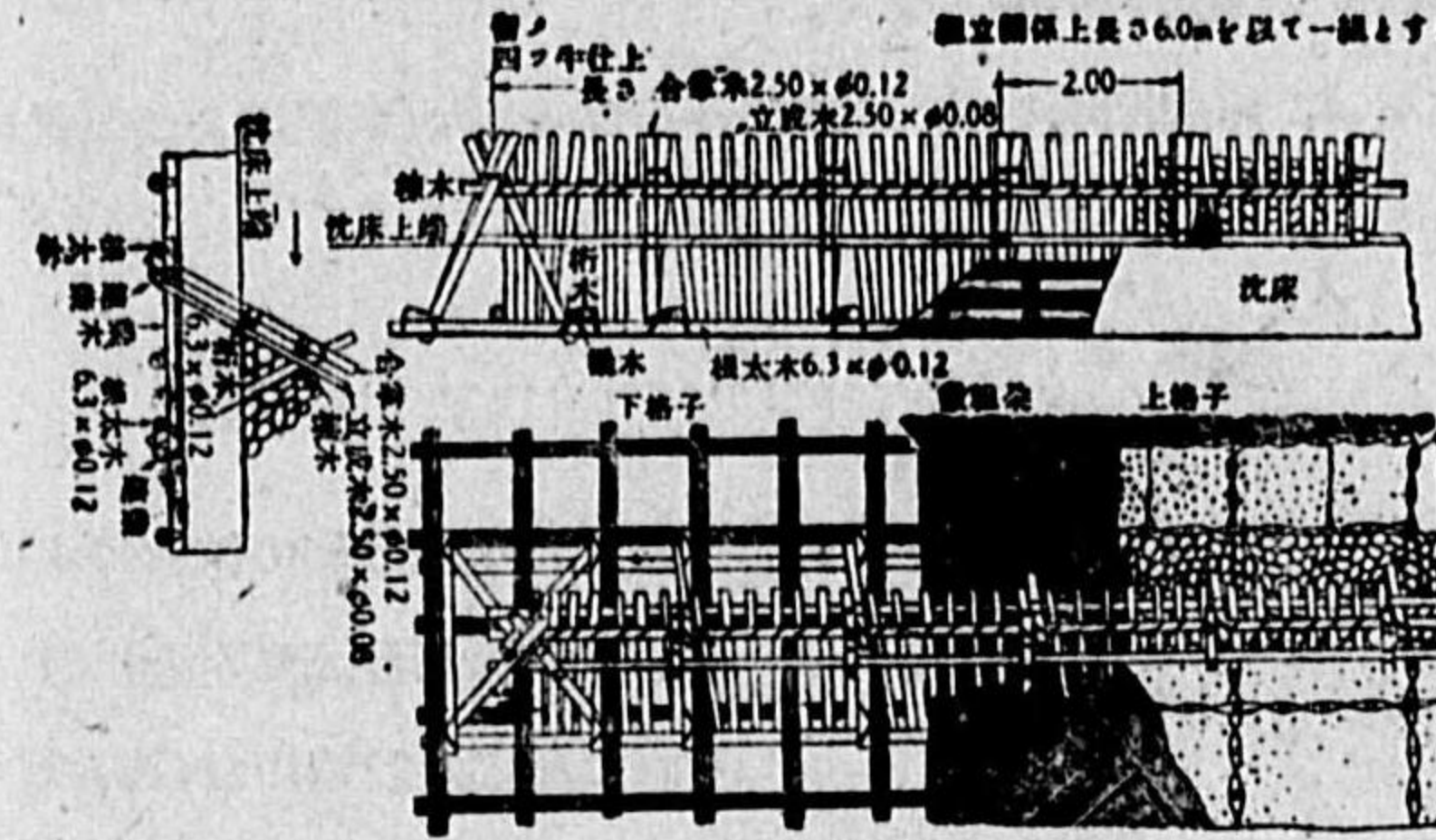
コンクリート大聖牛水制を示す。

利根川、渡良瀬川、富士川等の改修工事に使用せられたものは何れも後者である。

7) 聖牛、合掌棒等を鐵又は鐵筋コンクリートで造ればその重量が大きいから棒の安定を増し、且その耐久性を増大する。流水その他の爲に鐵筋コンクリート合掌材折損の危険がある場合には之に緩衝材を取付ける。

第254圖は利根川沼ノ上の鐵筋

又第255圖は粗梁付牛棒水制、第256圖は兩法棒及び3方法棒水制である。

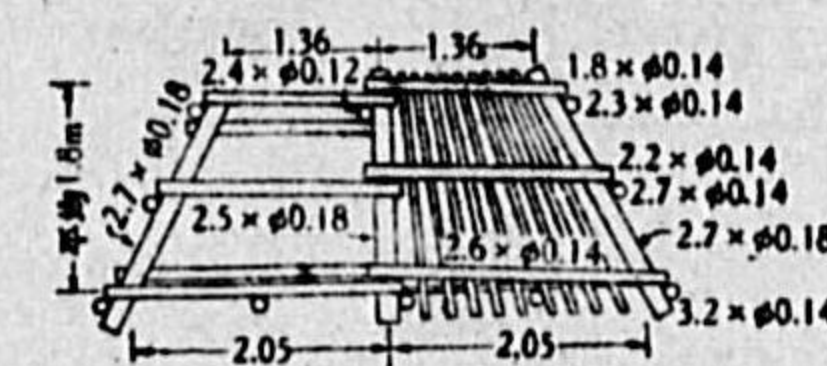
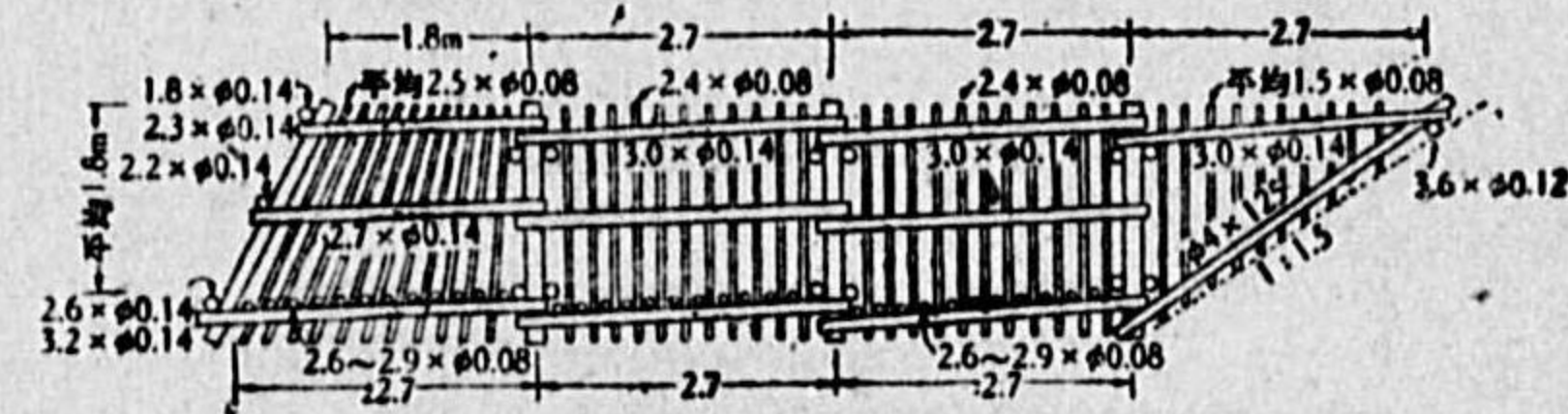


第255圖 粗梁付牛棒水制

128. 床固

河床洗掘の結果護岸その他工作物の根入を脅かされ、その他治水並びに利水上の障礙を醸す虞ある場合に、河床の高さを維持する爲に河床を横

断して設けられる工作物を床固又は床留と言ひ、複断面の場合には低水路の部分のみならず之を高水敷の部分にまで延長することもある。新北上川柳津地先の床固、京都の鴨川上流改修の床留の如きがそれである。



第256圖 兩法棒及び3方法棒水制

床固を必要とする場合に二つある。

1) 急流河川の改修に際し、河床の勾配を緩にして之を安定せしめる爲に床固を設ける。此の場合は溪流砂防工事とその原理を同じくするが、床固は土砂の掩留が目的ではないから高さの高い堰堤とすることを要せず、通例その天端は上流河床と略々同一の高さに造り、此の故に床固を一名落差工とも言ふ。

2) 捷水路、分水路、水路附替を行つて水路の延長を減ずる場合には勾配が急になり流水の洗掘力を増すから、新に開鑿せられた水路を維持する爲に床固を設ける。此の場合の床固は落差工に造られる場合もあり、或は單に現在の高さに河床を固めて落差を設けない場合もある。

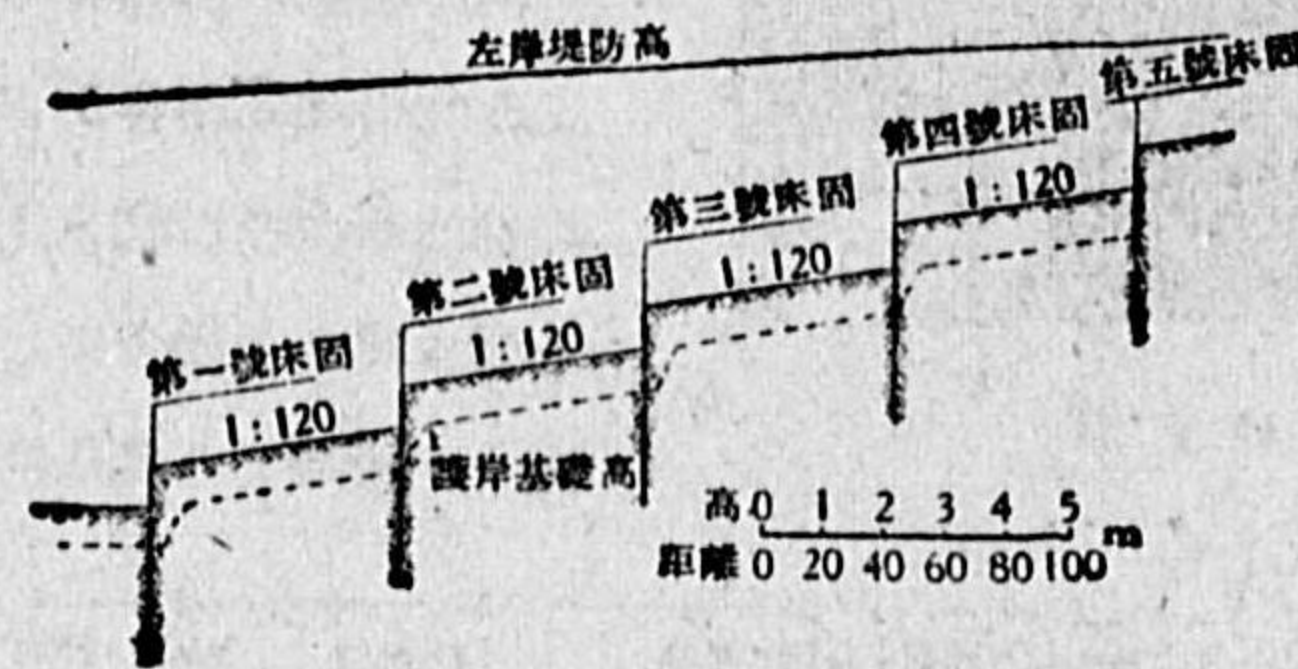
従つて床固は堰堤と水叩との中間の構造と見ることを得べく、特殊の場合に限つて河床上2~8mの高さに築造せられる。

床固の工法は各種の柵工、粗梁沈床、木工沈床、鐵線籠類、石棒類、石張、杭打石詰、矢板、コンクリート工などが或は單獨に使用せられ、或は混用せられるが、床固が流水を激せしめ易い堅牢な構造の場合にはその上下流に洗掘が起り、此の傾向は床固が多少でも河床より高く造られ

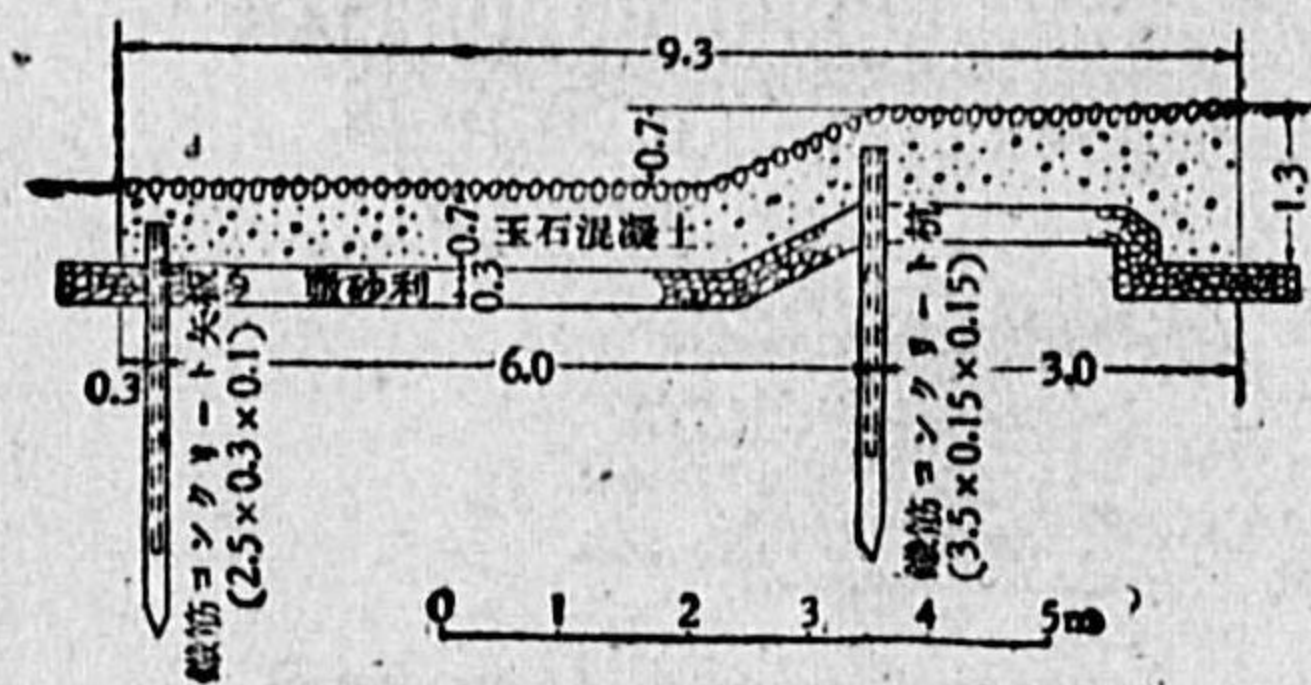
た場合に於て特に著しいから、洗掘防止の対策を必要とする。

床固が落差を有する場合には落差を h 、床固間隔を l 、在來河床勾配を S 、床固によつて緩和せられた勾配を S_1 とすれば

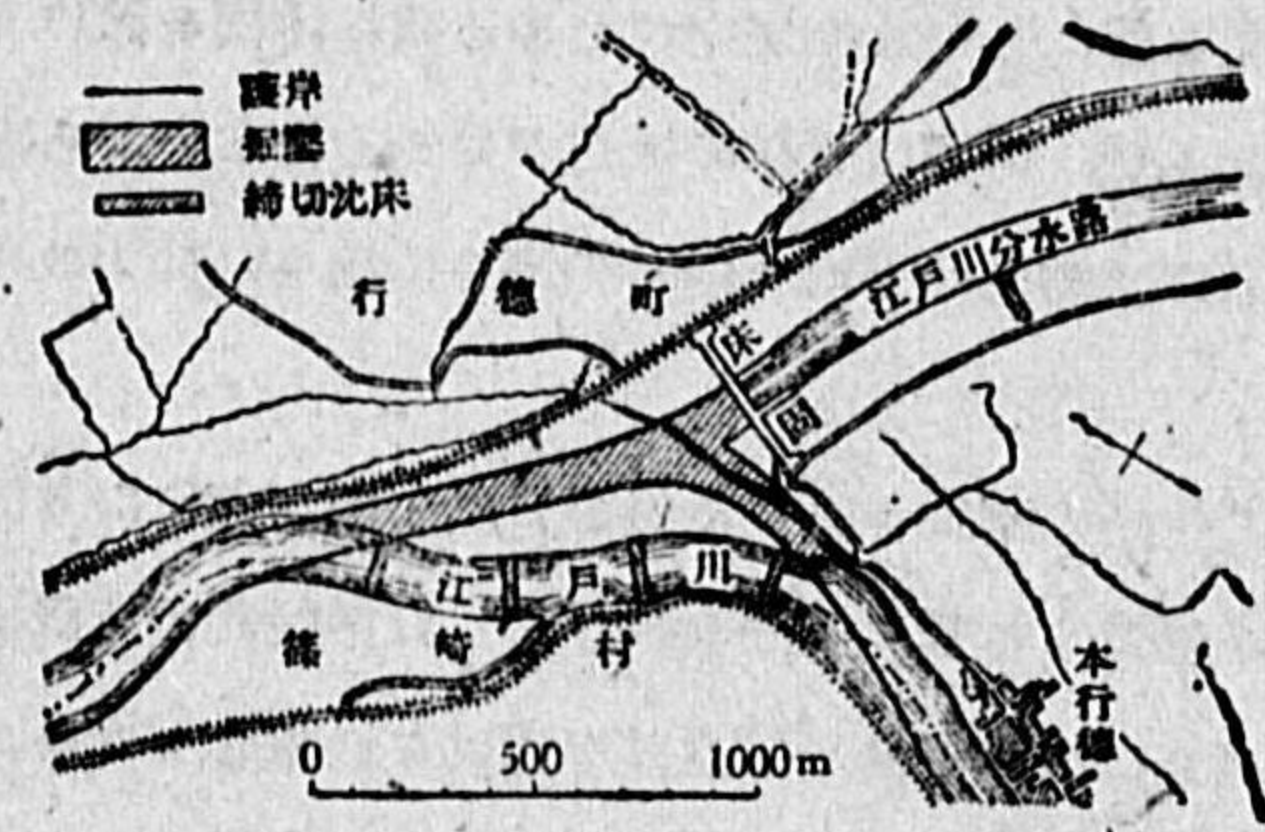
$$h = (S - S_1) l, \therefore l = \frac{h}{S - S_1} \dots \dots \dots (124)$$



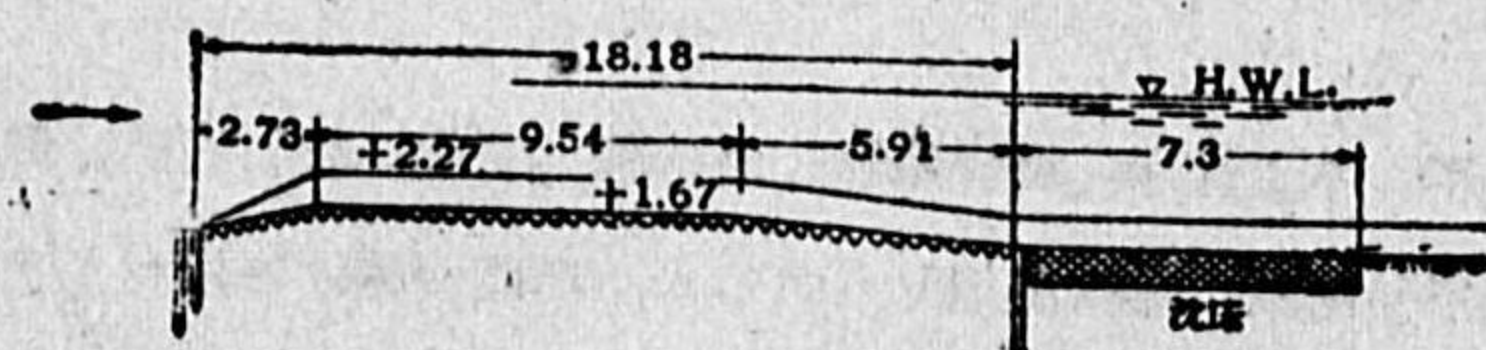
第257圖 蘆川床固箇所縦断面



第258圖 蘆川床固断面



第259圖 江戸川分水路起點附近平面圖



第260圖 江戸川行徳床固断面

富士川上流改修の笛吹川支川蘆川の笛吹川合流點附近に設けられた床固及び鴨川改修の鴨川上流及び高野川に設けられる床固は上記 1) の例であり、江戸川改修の江戸川分水路起點及び北上川改修の北上川分水路起點の床固は 2) の例である。

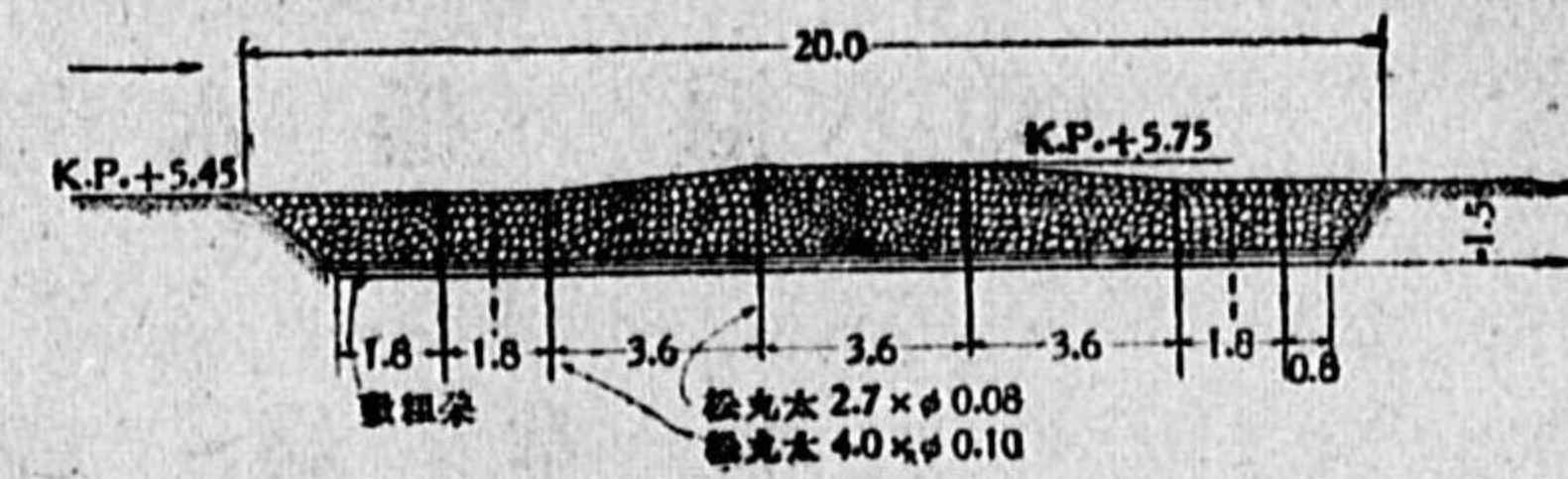
第257圖は蘆川床固の配置を示す。その數5箇所、各延長80~92m、中央部40mを水平とし、左右兩岸堤脚に向つて1/40の上り勾配を以て取付け、その構造は第258圖の如く厚さ70cmの玉石コンクリートとする。

第259圖は江戸川分水路の行徳床固を示す、延長400m、中央低水路に當る部分91mは高水敷より60cm低く、その構造は第260圖の如く幅員約18mの石張の下流に幅7.8mの沈床を沈設する。

第261圖は北上川柳津床固の構造を示したもので、6列に杭打をした間に數粗梁、捨石を行

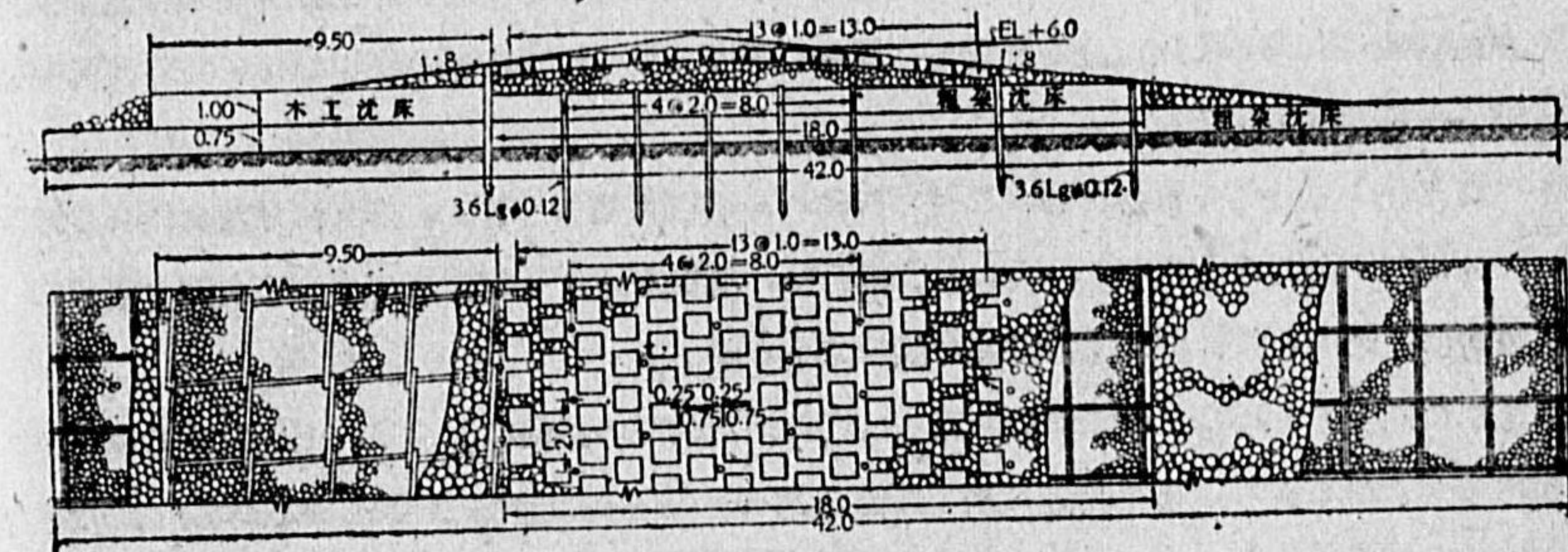
ひ、表面石張とする。

信濃川分水路に設けた2箇所の床固及び4箇所の床留は分水路が異常なる洗掘を蒙つた後に築造せられたものであるから、床固上流に水褥を作つて土砂を

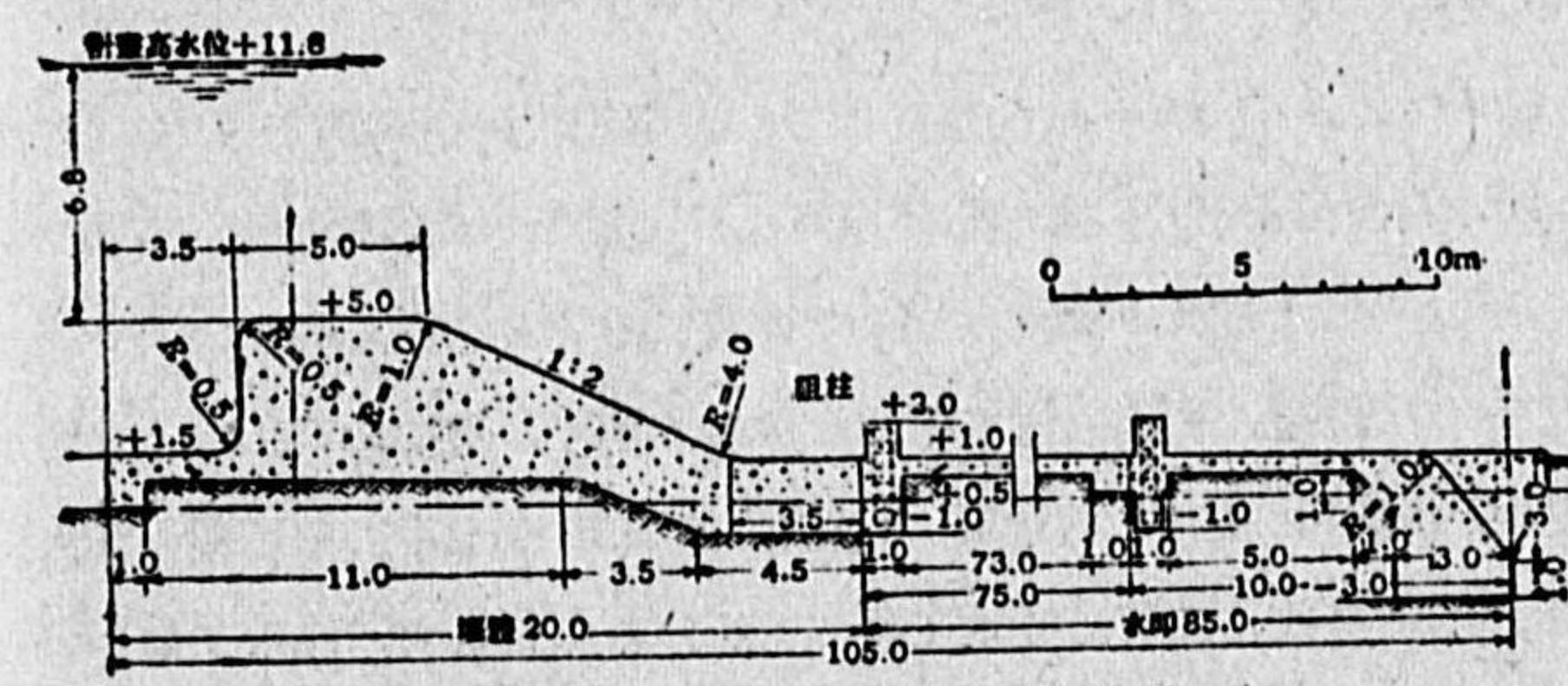


第261圖 北上川柳津床固断面

沈澱せしめることを目的とし、多少一般の床固と性質を異にして寧ろ堰堤に類する。中間の床留は粗梁沈床、木工沈床を鐵線籠又は0.75m立方のブロックを以て沈壓したものであるが、鐵線籠は流水の爲に鐵線を切斷せられるからその上にコンクリートを被覆した。第262圖はその内の新長床留の構造を示す。



第262圖 新信濃川新長床留



第263圖 新信濃川第2床固断面

特に分水路下流端に近い第2床固は高さ4m、徑間180m、拱矢20m、堤長約185mの粗石コンクリート造拱堰に造り、高水敷の部分は堤頂を更に1m高くする。地盤軟岩なるが爲に堰堤下流は85mの間を厚さ0.50~1.0mのコンクリートで被覆し、その末端を深く岩盤中に挿込み、下流岩盤が侵蝕せられた場合にも水叫に危険なからしめる。

第六編 低水工事

第一章 總説

129. 低水工事

低水時に於ける河川流路を整理して流水幅を局限し、水深を増加して船舶の航行及び用水の取入に便する工事を低水工事と言ひ、高水工事と相俟つて河川改修工事の根幹をなすものである。

低水工事に二つの工法がある。

1) 河身改良 亂流、分派流を整理して流路を統一固定すると同時に、急激な屈曲は之を匡正し、河幅狭きに失する箇所は之を擴張し、廣きに過ぐる部分は之を縮小し、以て一定の流路幅員と水深とを維持する工事を謂ふ。

2) 運河化 主として舟航に便する爲に行はれ一名堰閘法とも言ふ。即ち河身改良による縮流だけでは舟航上必要なる水深が得られない場合に、堰堤を造りその背水によつて水深を増加し、堰堤箇所には閘門を設けて舟運の聯絡を圖る工事を謂ふ。

舟運を目的とする場合には水深の問題とは別に河川勾配の如何によつて、上記の2工法の何れを採用すべきかを定む。即ち舟運に對しては流速 $v=0.6\sim 0.8$ m/sec が限度であつて、此の場合に(24)式を用ひ

$$v=c\sqrt{RS}=c\sqrt{dS}, \quad \therefore S=\frac{v^2}{c^2d}$$

とし、 $c=40$ 、 $d=1.0$ m と假定すれば $S=0.225\sim 0.4\%$ となる。歐羅巴大陸の河川では $S=0.5\%$ を限界として、勾配が是より緩ならば河身改良、急ならば運河化によるのを大體の標準とするが、之と河川の状況及び舟運の方法を異にする我が國では固より同日に論ずることを得ない。

本邦河川の大部分は急流であつて舟運に利用し得る範圍が極めて狭く、舟航の爲の低水工事を必要とする河川は利根川、荒川、信濃川、淀川、木曾川、北上川、最上川、筑後川、その他少數河川の下流部に限られるのであるが、河身改良は常に低水工事の工法たるに止らず、高水工事として施行せられる捷水路、分水路、水路附替、分流の如き各工種は實に河身改良工法に外ならず、且低水路を維持することは用水取入の爲は勿論、河岸の保護、堤防の保安上から當然必要とせられる所であるから、此の意味に於ける低水工事は高水工事と併せ施行せられなければならない。

次に地勢概ね平坦にして河川及び之を縦横に聯絡する運河を内陸舟運の爲に利用することが極度に發達した歐羅巴大陸と異なり、我が國の河川には運河化工法を適用すべき餘地が極めて乏し

いが、淀川、信濃川、北上川などの如く分水路の設けられた河川には分水路起點に堰堤及び閘門を設け、又幹川の水位が上昇した場合に之と支派川との舟運を聯絡する爲の閘門は利根川、荒川、木曾川、淀川等に設けられてゐる。

次に河川改修は高水及び低水工事兩様の目的を有し、前者は洪水を快疏せしめる爲に河口の埋塞を防止することを目的とするが、後者は更に進んで船舶の出入に便する爲に必要な水路幅と水深とを維持することを目的とし、信濃川河口(新潟)、最上川河口(酒田)、雄物川河口(土崎)、小矢部川河口(伏木)等が後者の適例である。

130. 河身改良

河川の彎曲部に於ては流心が凹岸に偏して淵を作り、又流心が一方の河岸から對岸に移る場合の流心横過點には淺瀬を生ずることは前述の通りである。ジラルドンの研究によれば状態良好なる河川に於ては第12圖に示すが如く淵は河岸に密接せず、淺瀬は殆ど流路に直角であつて水深著しく減少せず舟航の障礙となることが少いに反し、状態不良なる河川に於ては第13圖に示すが如く淵は河岸に密接し、淺瀬は流路に斜であつて水深極めて淺く舟航の障礙を醸す。例へば佛蘭西のロアル河の如きは状態極めて不良であつて流路延長84 kmの間に128箇所の淺瀬があると稱せられるが、河身改良の目的は第13圖の如き河身を改良して第12圖の如き状態に誘導するにある。

河身改良に2法あり、河身整正法と導流法とが是である。前者は流量、勾配等に應じて必要な流路幅員を定め、一定の法線以内に流水を局限するものであつて、主として護岸工法により概ね河川の下流部に適用せられる。又後者は河身整正工法を連続的に施行せず、局部的施行によつて流水を誘導し、以て低水工事の目的を達成せんとするものであつて、主として水制工法により概ね河川の中流部以上に施行せられる。

港灣として利用せられる河口附近を除いては舟航の爲に必要とせられる水深は1.5~2.0 m、水路幅員は30~50 m、彎曲部の最小半徑は100~300 mであるが、幅員は寧ろ低水流量と流速との關係から定り、又最小半徑は特殊の場合を除いては1000 m以上が望ましく、且流路は必ずしも數學的曲線を採用するを要せず、大體現在水路に倣つて圓滑なる曲線形とすればよい。

一般に直線流路は不安定であつて所により流水の激突を蒙る危険があるから、緩流部に於ては成るべく流水の方向に倣つた緩やかな曲線流路とする方が安全であり、且維持も容易である。但し急流部に於ては曲線流路の凹岸の受ける激衝が餘りに大きく、此の部分に危険を増すが爲に却つて直線流路の方が安全である場合が多い。従つて勾配1/100以上の急流河川では河岸に岩盤が露出してゐる様な特殊の箇所の外は少くとも曲率の大きい彎曲を避ける。

河身整正法によると導流法によるとを問はず、河身改良の爲には次の諸工法が採用せられる。

1) 縮流 一定の低水法線を定めてその間に流水を局限するものであつて、その結果水深及び流速を増し、舟運を改善し得るのみならず上流からの流下土砂を沈澱せしめずして下流に流送し得る利益がある。

2) 浚渫 大體現在の低水路に沿つて河幅狭小なる部分を擴大し、水路中の淺瀬を除却するものであつて、淺瀬が岩盤の場合は碎岩船を使用し、砂礫の場合は浚渫船が使用せられる。ライン河のピンゲンからサント・ゴア間、ドナウ河のアイアン・ゲイト、ミシシッピー河のロック・アイランド・ラピッドの如きは著名なる岩礁除却の實例であるが、河中の砂洲は浚渫によつて之を取去つただけでは効果が少く、進んで上流からの土砂流下の原因を芟除するか、或は水制等によつて土砂の沈澱を阻止することが必要である。

3) 直流路 低水路中に舟航の障礙となる屈曲がある場合に之を除却する爲に直流路を開鑿するものであつて、我が國の河川改修工事に於ても高水工事と同時に施行せられてゐる。第128圖の荒川上流改修工事はその一例である。

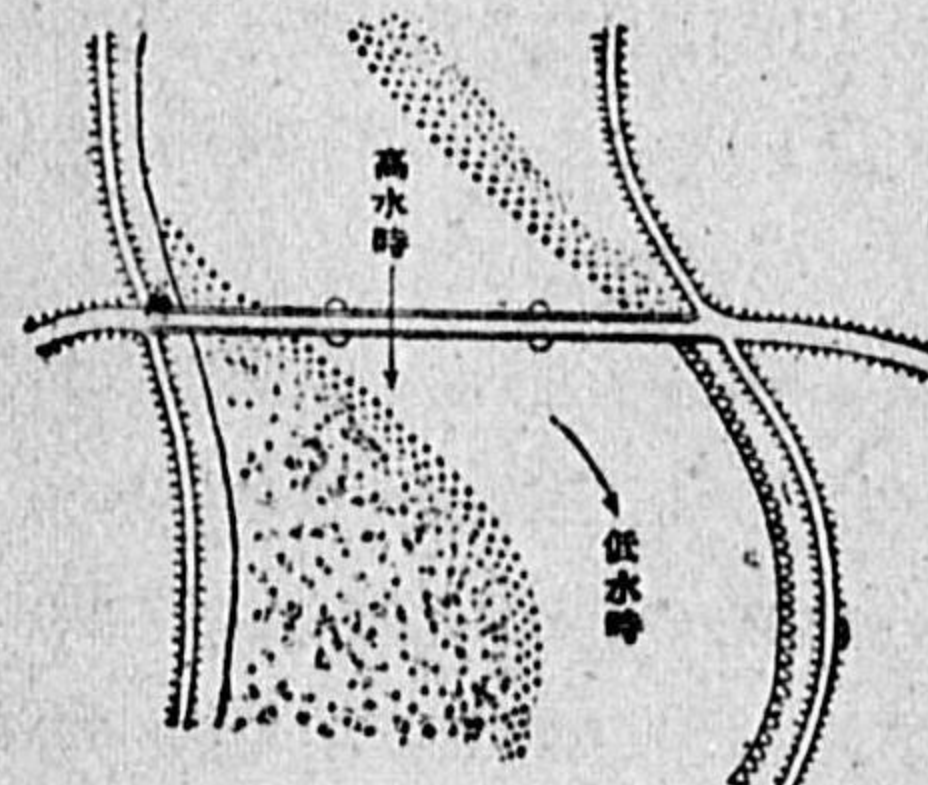
4) 派流締切 低水流路が數條に分れて亂流する場合にその内の一を選んで之を改修し、その他の分流又は派流を締切るものであつて、低水路維持上最も重要とせられる。

5) 護岸及び水制 低水法線を維持する爲に河岸に護岸を設け、或は水制(横工及び縦工)によつて低水幅を局限するものであつて、低水工事の主工法に數へられる。

6) 床固 河床の低下を防止する爲に低水路を横斷して設ける工作物であつて、落差工は可航河川に於ては舟航の障礙となるが、用水取入等の爲には床固又は床留を必要とする場合が多い。

131. 直 流 路

流路の急彎曲を除却する爲に設けられる直流路は捷水路の別名であつて、流路短縮の結果、勾配従つて流速を増し流水の洗掘力を旺盛ならしめるが故に、初の彎曲が地質關係によらず、流勢



第264圖 低水時及び高水時流向

に基因する場合には直流路の方向その他に關し慎重なる注意を要する。

一般に低水の流向と高水のそれとは一致せず、前者は曲流しても後者は直流する傾向があり、従つて低水流路延長は高水流路延長よりも長いのを常とする。例へばガロンヌ河に於ては支川ロー河合流點以下低水流路延長は54kmであつて、此の間に21箇所の彎曲があるのに對し、高水流路延長は36kmであつて、此の

間に3箇所の彎曲があるに過ぎない。即ち第264圖に示すが如く、低水は曲流しても高水は直流するから、河川工事に就いては此の點に關する注意が必要であり、橋梁の橋脚の如きも高水時流向に従つてその方向を決定しなければならない。

低水路の方向は必ずしも之を高水の流向に一致せしめるを要しないが、唯低水護岸は高水時に於て流水が低水路上を斜に流過する場合にも破壊しないだけの堅牢なる構造としなければならない。

直流路の結果は低水位を低下せしめる。第67表はドナウ河の支川タイス河の實例である。

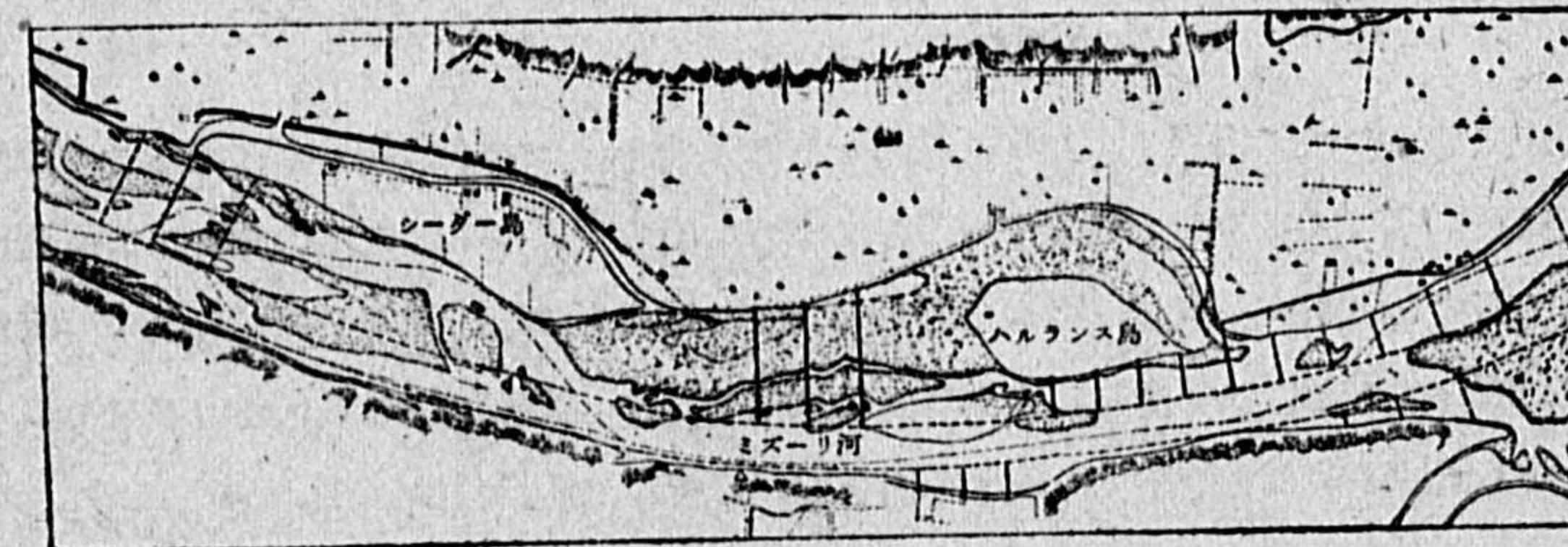
第67表 直流路の結果(タイス河)

河 川	流 量 (m ³ /sec)		流 路 延 長 (km)			勾 配 (‰)		水位の變化 (m)	
	低 水	高 水	改修前	改修後	比 率	改修前	改修後	低 水	高 水
タイス	60	3600	1200	457	0.38	0.031	0.055	-1.11	+1.68
テメス	8	1000	336	143	0.43	—	—	-0.15	+1.03
キエロセス	15	1000	1004	546	0.54	0.016	0.040	-0.78	+1.60
マロス	36	2100	191	71	0.37	0.284	0.452	-1.6	+1.3
ボドラグ	15	1300	111	65	0.59	—	—	-0.45	—
ラアブ	20	500	130	51	0.39	0.296	0.485	-0.78	—

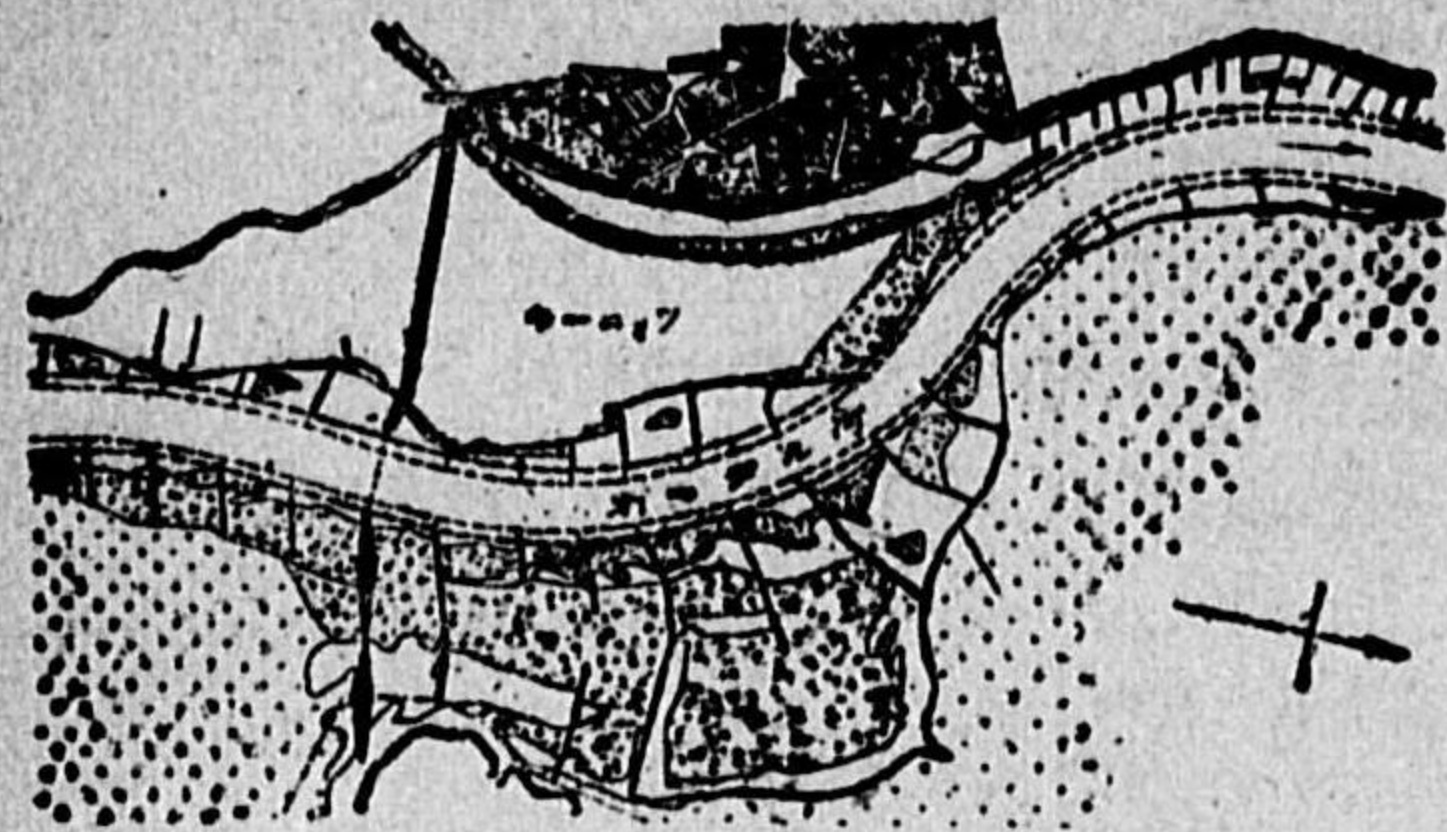
表中高水位が上昇してゐるのは直流路と築堤との双方の結果と考へられる。

直流路又は捷水路を設けるに當つて新舊兩水路の延長に大差があり、従つて相當の落差が得られる場合には、新水路の全幅を開鑿せず、一部分だけを掘鑿し、流水の洗掘力を利用して殘部を完成せしめることがある。ヘーゲンの説によれば新水路の延長が在來水路のその1/2以下の場合には、大河川の場合全幅の1/12~1/20、小河川の場合1/2~1/5だけを導流路として開鑿すべしとあつて、我が國に於ても加治川、阿賀川その他に此の工法を採用して好結果を収めた實例もあるが、此の工法は亂流を生じて低水流路を荒廢せしめる虞があるから一般には奨め難い。

132. 派 流 締 切



第265圖 ミズリ河派流締切



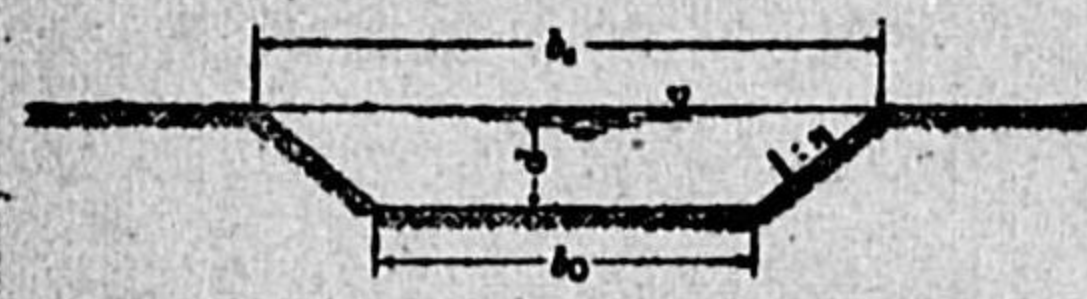
第269圖 オープル河(1887年)

包柴、柳蛇籠、鐵線蛇籠、鐵線橋、捨石等の各種工法を混用した。

134. 低水路断面

低水路の幅員は低水流量、水面勾配、

所要水深の関係から定る。第272圖に於て低水路幅員を b_0 、水面幅を b 、兩岸勾配を $1:n$ 、水深を d とすれば流水断面積は



第272圖 低水路断面

を d とすれば流水断面積は

$$A = \frac{1}{2}(b_0 + b)d = (b_0 + nd)d$$

$$Q = vA = c\sqrt{dS}(b_0 + nd)d$$

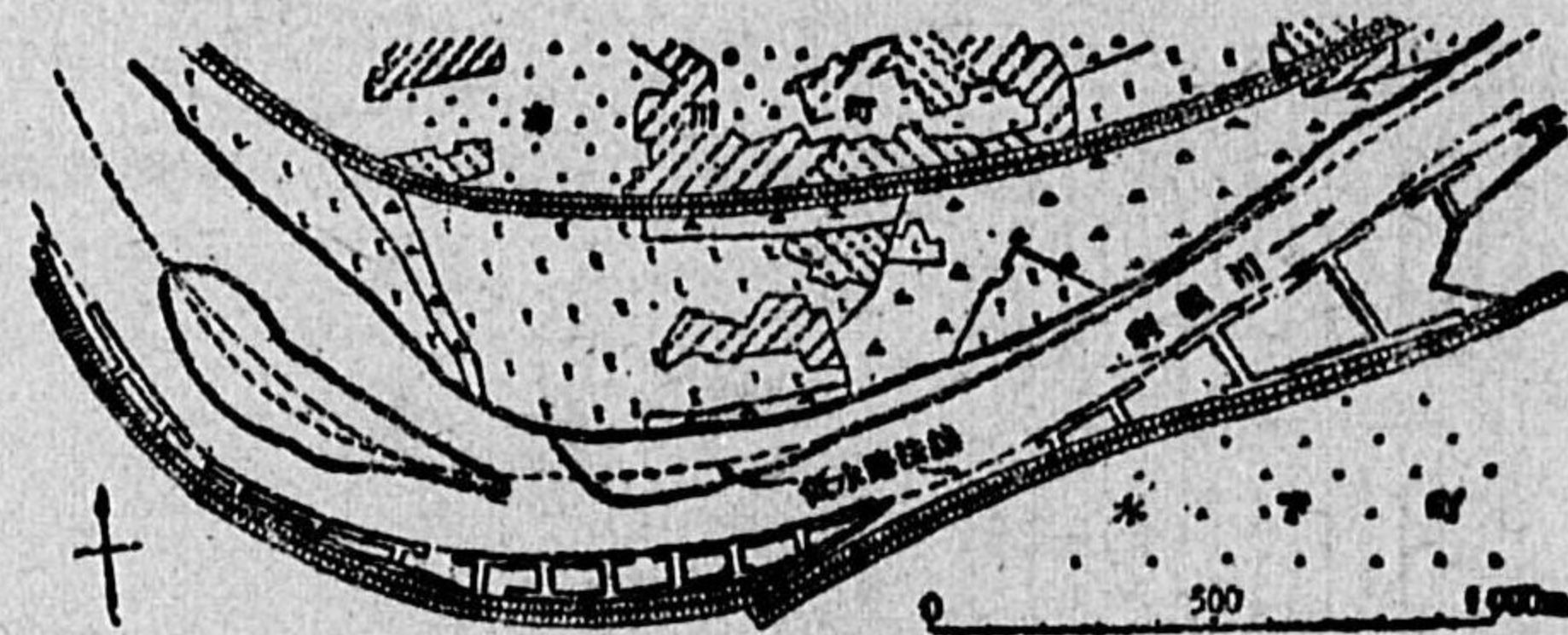
$$\text{即ち } Q = c\sqrt{S}(b_0 + nd)d^{\frac{3}{2}} \dots (181)$$

から b_0 が求められる。

d を適當に假定して(181)式から b_0 を計算することは簡單であるが、 d を大きくして不自然に b_0 を小さくすることも、反對に d を小さくして不適當に b_0 を大きくすることも水路の維持を困難ならしめて好結果を收め難い。最も安全なる方法は在來低水路中最も完全に維持せられて良好なる河狀を示す部分を標準として、その部分の水深及び幅員に倣つて低水法線を定めることである。

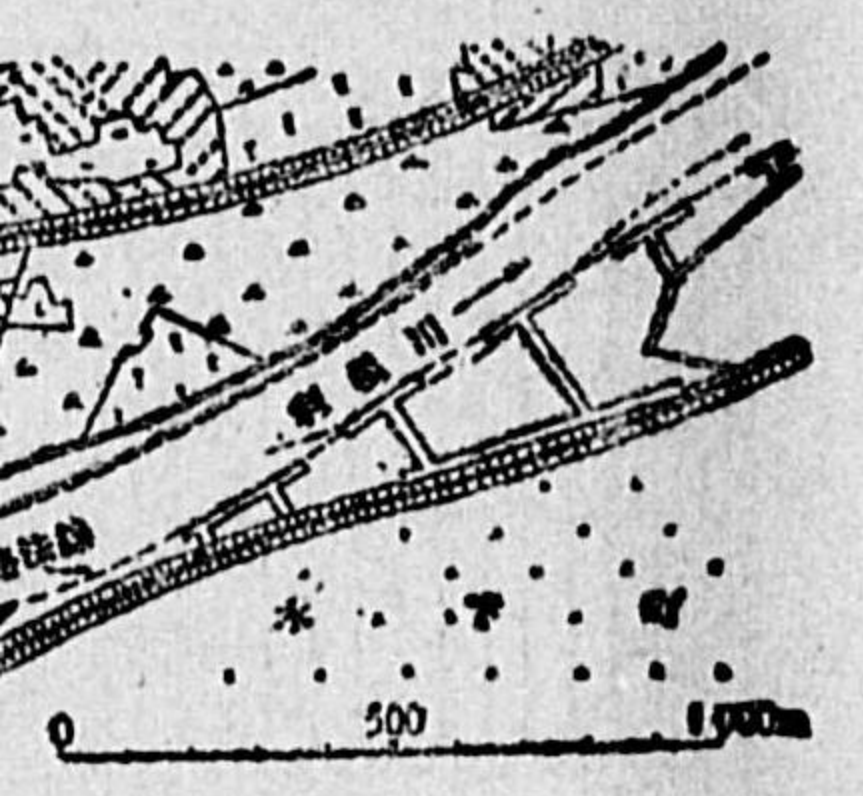
低水路断面を決定するには又高水敷の高さと平均低水面との關係を考慮することを要し、普通には平均低水面を高水敷から1m低く取るのが標準である。第68表は我が國の河川に於ける低水路断面の實例である。表中水深は平均低水面以下の深さを表し、新北上川、新信濃川、新荒川の如き分水路に就いては高水敷たるべき原地盤からの掘鑿深を示す。

入及び舟航上の障礙甚だしきを加へるに至つたが爲に、幅員上流に於て80m、下流に於て100m、勾配1:8000の新低水路を造成した。水制には平行工及び横工を併用して、流水をして法線内の水深を維持せしめると同時に水制域に土砂を沈澱せしめたもので、粗朶沈床、鐵線猪子、



第270圖 利根川木下町地先低水工事

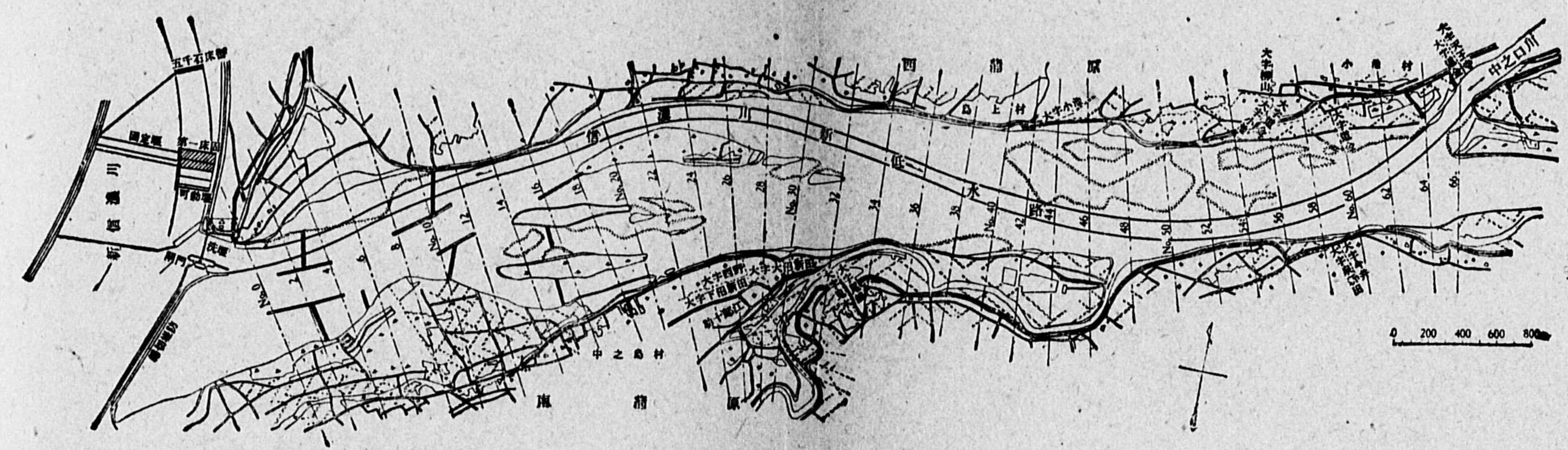
及び舟航上の障碍甚だしきを加へ
 至つたが爲に、幅員上流に於て
 m, 下流に於て 100 m, 勾配 1:
 00 の新低水路を造成した。水制
 は平行工及び横工を併用して、流
 をして法線内の水深を維持せしめ
 と同時に水制域に土砂を沈澱せし
 たもので、粗朶沈床、鐵線猪子、



地先低水工事
 面幅を b_0 , 兩岸勾配を $1:n$, 水深
 水断面面積は
 $(b_0 + nd)d = (b_0 + nd)a$
 $c\sqrt{dS}(b_0 + nd)d$
 $(b_0 + nd)d^2 \dots (181)$

であるが、 d を大きくして不自然
 を大きくすることも水路の維持を
 水路中最も完全に維持せられて良
 に倣つて低水法線を定めることで

關係を考慮することを要し、普通
 第 68 表は我が國の河川に於ける低
 し、新北上川、新信濃川、新荒川
 示す。



第 271 圖 信濃川新低水工事

第68表 本邦河川低水路断面

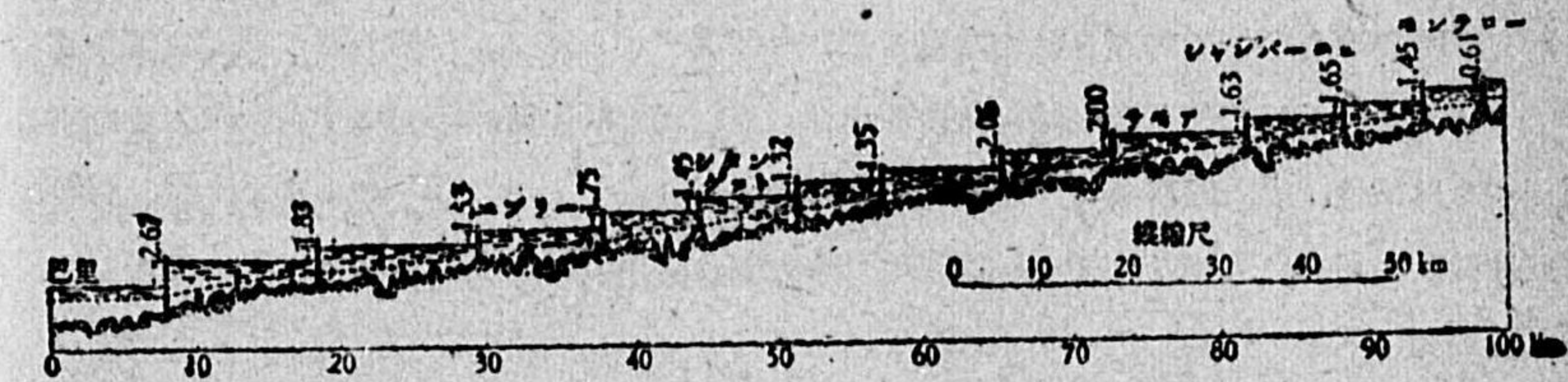
河川名	堤防距離(m)	低水路幅員(m)	同 水深(m)
岩木川	218~545	82~127	2.5~2.9
雄物川	380~600	—	—
新北上川	290~455	110~145	2.7
最上川上流	320~800	—	—
同 下流	255~818	—	—
阿武隈川上流	182~400	—	—
同 下流	420~1100	—	—
阿賀野川	430~900	105~340	2.2~3.8
新信濃川	218~545	91~182	1.8~3.0
信濃川上流	618~1596	82~182	2.8
神通川	145~727	180~220	2.2~4.8
庄川	455	—	—
利根川第1期	606~909	182~327	5.5~6.5
同 第2期	545	—	—
同 第3期	545~909	—	—
渡良瀬川	182~545	112	2.8
新荒川	454~582	108~332	3.6
荒川上流	300~550	55~90	1.8~2.1
多摩川上流	350~450	—	—
同 下流	388~645	73~146	1.5~3.6
富士川	340~1450	—	—
木曾川	550~870	—	—
長良川	440~470	—	—
碓氷川	280~680	—	—
淀川	545~818	145	1.2
旭川	200~500	70~150	2.0~3.5
高梁川	527~1273	—	—
吉野川	720~1270	—	—
渡川	380~1000	—	—
遠賀川	109~384	—	—
筑後川	250~950	—	—
大湊川	340~380	—	—
川内川	220~660	120~170	1.6~3.5

135. 運 河 化

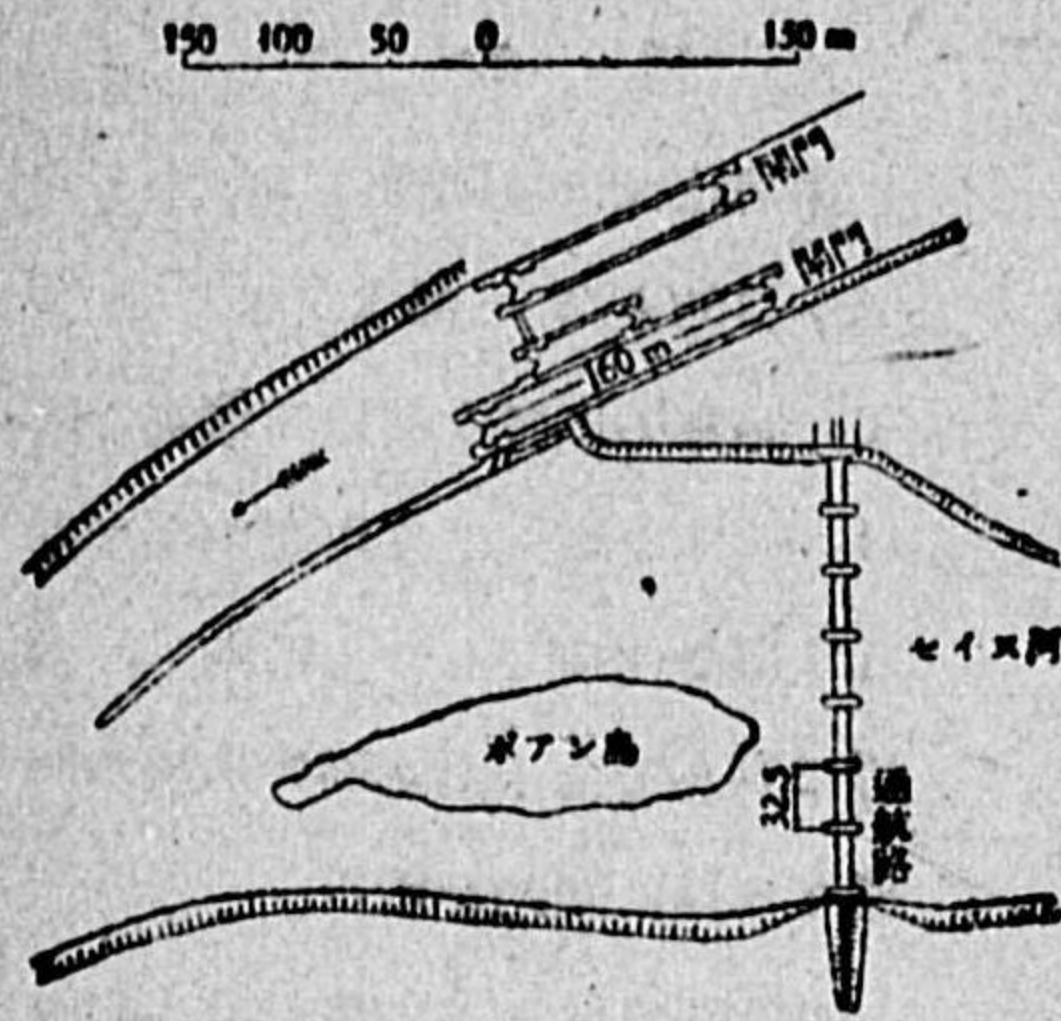
運河化又は堰間法は主として舟運を目的とする低水工事であつて、適當の間隔を置いて堰堤を設け、河水を堰上げて舟航上必要な水深を保持せしめるにあり、堰堤に列んで上下兩水面の舟航を聯絡する爲に閘門を造る。

舟運を目的として施行せられた河川改修は 1834 年ボアレーが佛蘭西のヨンス河に於てパスヴェルに可動堰を築造したのを嚆矢として、セイヌ、マインその他佛蘭西、獨逸の各河川に適用せられ、近くは米國のオハイヨ河にもその施行を見た。第278圖はセイヌ河運河化工事の内モンテロー・巴里間の断面を示す。又第274圖はセイヌ河下流ポーズに於ける堰堤と閘門との配置を示す。

我が國に於ては河川運河化工事の典型的實例なく、將來と雖も殆ど之を豫想することを得ないが、灌漑、發電、水道その他各種用水



第273圖 セイヌ河運河化工事(モンテロー・巴里間)



第274圖 ホーズ堰堤及び水門

の取入、舟運、水量調節等の目的の爲に河川を横断して堰堤を築くことはその例が頗る多く、特に分水路を造つた場合に平時は之を締切つて低水を舊川に流し、洪水時は舊川を締切つて高水を分水路に流す爲に、分水路を横断し堰堤、舊川を横断して水門を設けるのが普通であつて、淀川、信濃川、北上川はその適例である。新荒川に於ては岩淵地先に於て舊川を横断して水門を設けるに止め新川には堰堤を設けない。水量調節用の水門を洗堰とも言ふ。新信濃川起點に於ける堰堤、洗堰等の配置は第271圖に示す通りである。

第二章 堰堤

136. 堰堤

河水を堰上げる爲に河川を横断して設けられる工作物を堰又は堰堤と言ひ、我が國の河川改修に於ては堰堤、閘門等に関する工事を特種工事と呼んでゐる。

1) 堰堤の種別 溢流關係から堰堤を區別すれば高水時堰頂を越えて水を流下せしめるものを溢流堰と言ひ、然らざるものを非溢流堰と言ふ。

又水量調節關係から堰堤を區別すれば水位の昇降に応じて堰堤の一部又は全部を起伏閉閉して水量の調節をなし得る構造のものを可動堰と言ひ、然らざるものを固定堰と言ふ。固定堰は運河化工事に於ては河水堰上高の低、場合の外は用ひられず、その他の目的で築造せられる堰堤に於ても洪水時流水の障礙を軽減する爲には可動堰とすることが望ましく、實地上は堰堤全長の内一部を可動堰として他の一部を固定堰とするか、或は固定堰の堰頂に可動扉を取付けて水量の調節を行ふのが普通である。

2) 堰堤の高さ 堰堤の高さは用水取入及び舟運關係から定るが、堰間法に於ては堰上高 Y を大きく取れば堰堤の箇所数を減じ、 l を小さく取れば堰堤の箇所数を増す。沿岸耕地の排水の關係からは水位は堤内地盤高よりも 60~90 cm 低いものがよいが、 Y が小さく従つて堰堤が多ければ閘門の通過に時間を浪費し、且流下土砂の多い河川では堰堤箇所毎に土砂の沈澱を助長する傾がある。

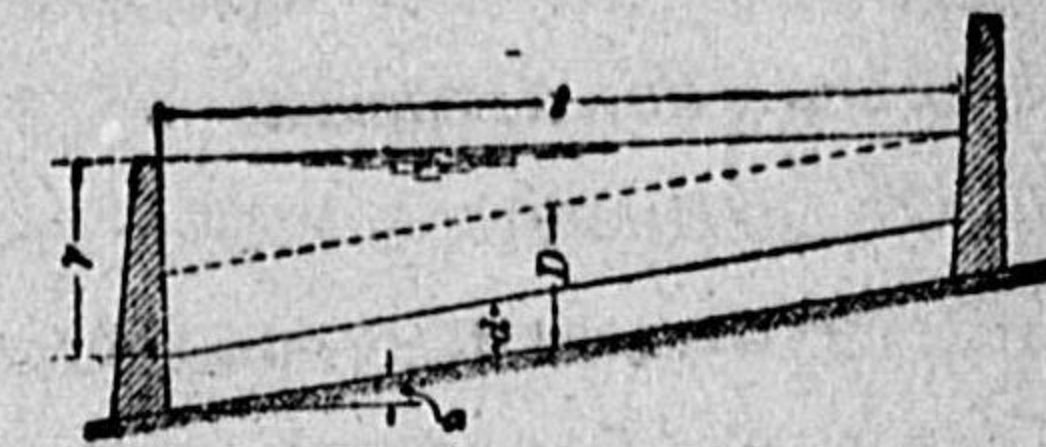
従つて Y の値は過大ならず又過小ならざるを要し、従前は $Y=1\sim 2$ m に造られたが、現在で

は $Y=3$ m 内外が最も適當とせられる。

3) 堰堤の間隔 第275圖に於て原水深を d 、所要水深を D 、堰上高を Y とすれば、河床勾配を $S = \tan \alpha$ とし

$$Y + d - Sl = D \dots \dots \dots (182)$$

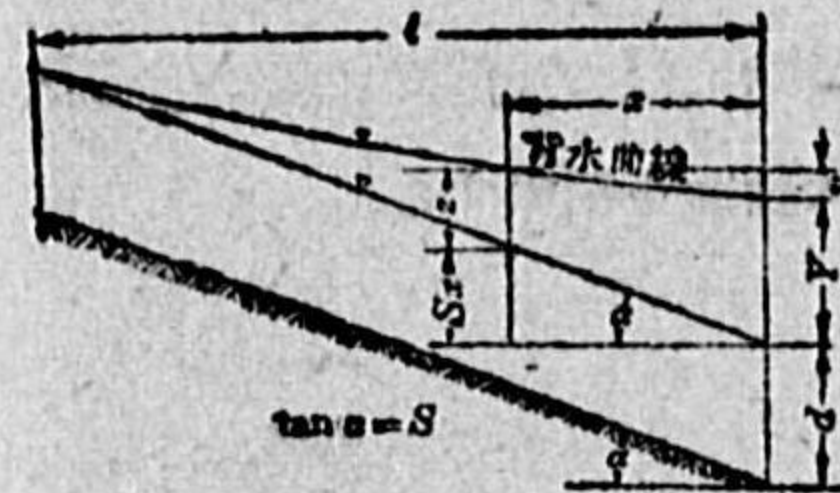
から堰堤の間隔 l が算出せられる。堰間法に於ては堰堤の背水を水平と假定するのが普通であつて、(182) 式も亦此の假定に立脚するのであるが、背水曲線の正確なる計算には (87) 式を用ひる。



第275圖 堰堤の背水

ポアレーは計算を簡單にする爲に之を第276圖の如く鉛直軸を有する拋物線と假定した。

$$x^2 = \frac{4Y}{S^2} y \dots \dots \dots (183)$$



水位の上昇 z は

$$z = Y - Sx \left(1 - \frac{Sx}{4Y} \right) \dots \dots \dots (184)$$

z の水位上昇を生ずる x の距離は

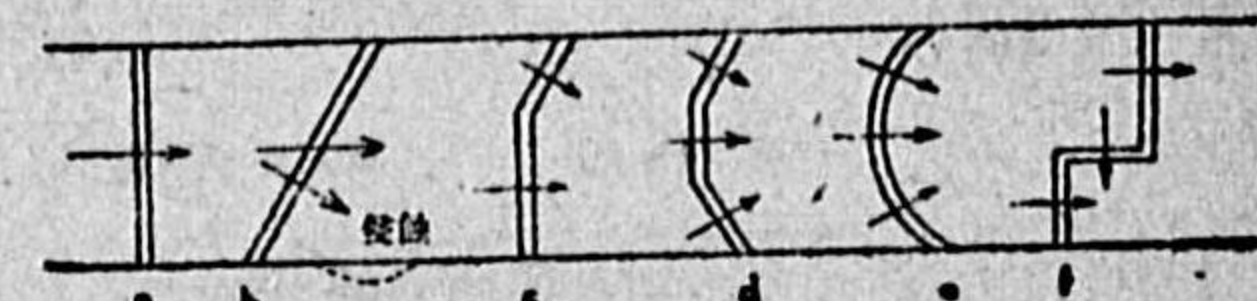
$$x = \frac{2}{S} (Y - \sqrt{Yz}) \dots \dots \dots (185)$$

第276圖 *ポアレーの背水曲線

(185) 式に於て $z=0$ と置けば $x = \frac{2Y}{S} = l$ であつて是が背水限界に當り、此の時の y の値は $y=Y$ となる。

4) 堰堤の方向 堰堤の方向には第277圖の如き種類がある。(a) は河身に直角に造られたもの、(b) は濁水時の用水取入に便する爲に 45° 位の角度で斜に造られたもの、(c) 及び (d) は前兩者を混用したもの、(e) は弧形に造られたもの、(f) は特殊の形狀に造られたものである。

洪水時の流水方向は河身に平行であるが中水時の流水は堰堤に直角に流れる傾向があるから (b) の如き堰堤は下流對岸に浸蝕を蒙る不利があり、(c)、(d) は此の缺點を匡正して



第277圖 堰堤の方向

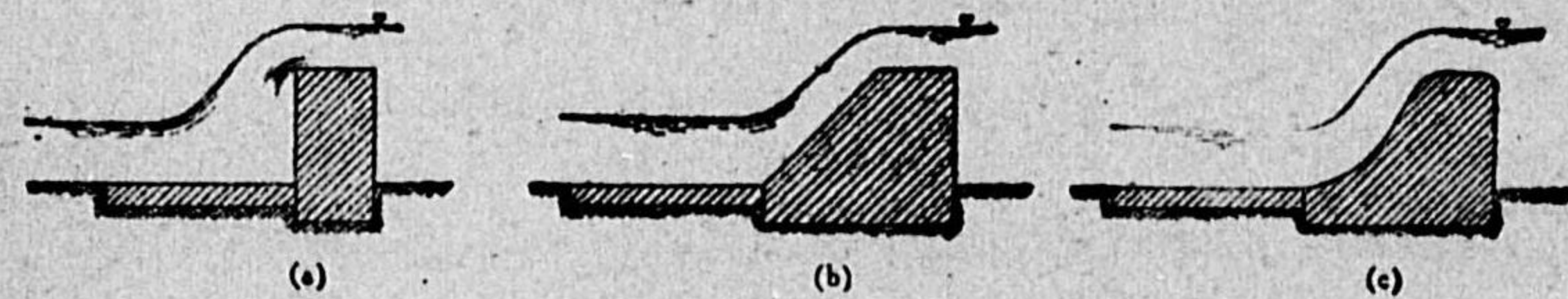
流水を中央の低水路に追ふ長所がある。(e) は (d) を更に改良した形であつて河岸の浸蝕が最も少い。又新信濃川の堰堤は (f) の様式に屬し、右岸寄低水路の部分に可動堰、左岸寄高水敷の部分に固定堰、之を聯絡して 100 m の隔壁を設けたものである。

5) 特殊通路 可動堰には之を伏臥又は開放した場合に舟航の障礙にならない様な特殊構造の通路を設けることがある。之を通航路と言ふ。その他の特殊通路には筏を流す爲の流筏路、流木を通す爲の流木路、魚類を遡上せしめる爲の魚道などがある。

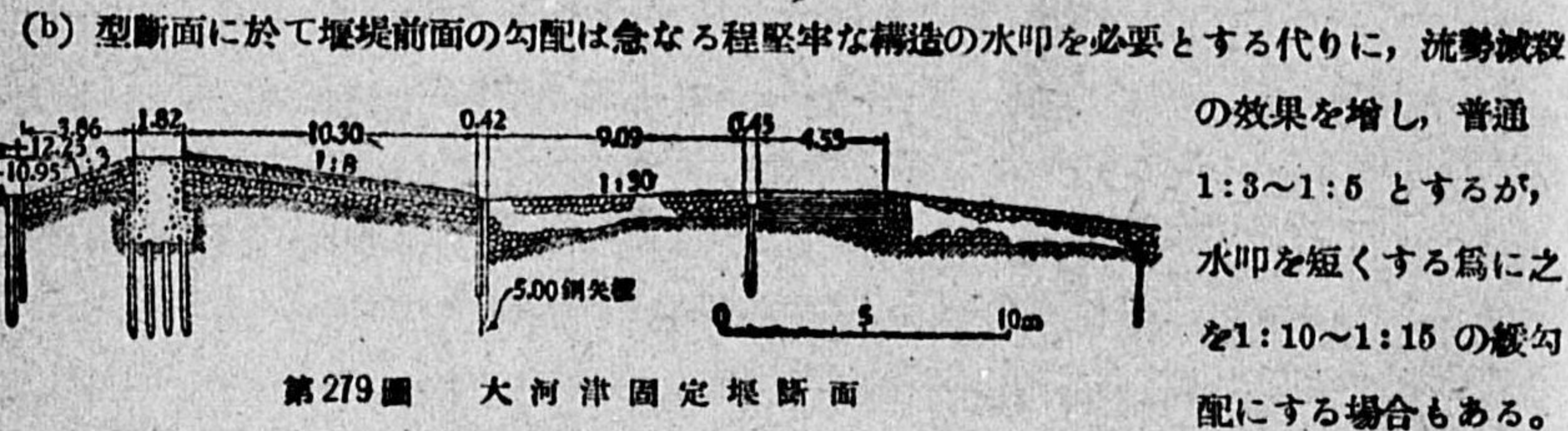
137. 固 定 堰

灌溉用水取入を目的とする堰堤の内簡単なものは捨石、鐵線籠、木工沈床、埴類、牛類で造られ、大規模なものには石積堰堤、コンクリート堰堤が採用せられる。發電又は水道用水貯留を目的とする高堰堤は現今専らコンクリート又は鐵筋コンクリートで築造せられるが、河川改修工事の爲に設けられる低堰堤は石積堰堤又はコンクリート堰堤とするのが普通である。

固定堰の断面には第 278 圖に示す様な 3 様式がある。(a) は堰堤前面が直立壁をなすもので是と堰流との間に部分的の真空を生ずる缺點はあるが、堰堤を流下する水の動勢を速に減殺する爲には最も効果的であつて、主として砂防堰堤その他の低堰堤に採用せられる。(b) は堰堤前面を斜面としたもので堰流背面に真空を生じない代りに流水の動勢減殺の效果に乏しいから、水叩を延長しなければならない不利がある。(c) は堰堤前面を堰流の形狀に倣つて反方向曲線に造つたもので溢流水の流下最も圓滑であるから、高い溢流堰には専ら此の断面を採用する。



第 278 圖 固定堰断面



第 279 圖 大河津固定堰断面

第 279 圖は新信濃川大河津固定堰の断面であつて、下流法は 1:8、コンクリート練石張とし、石はコンクリートの面から 10~15 cm 突出せしめて水勢の減殺を圖る。

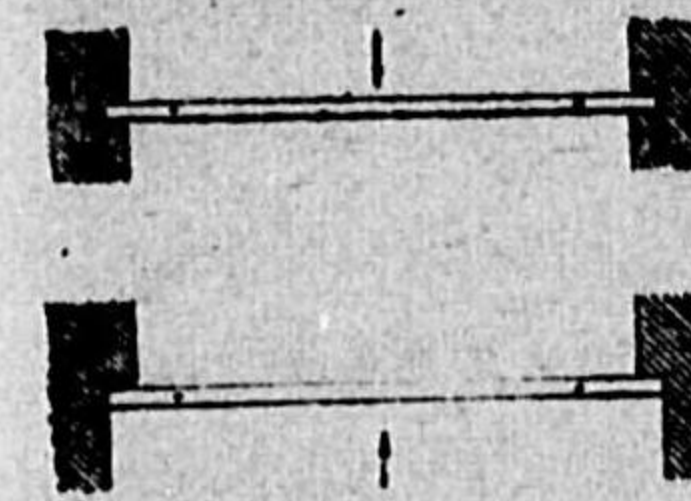
138. 可 動 堰

可動堰は 1) 河川の全幅に亘つて築造せられる場合、2) 河川全幅に亘る固定堰の堤頂上に設けられる場合、3) 堰堤の一部分として固定堰に隣接して造られる場合の 3 種がある。

今日まで實用に供せられた可動堰の種類は頗る多く、最も簡單で原始的なものは角落堰であつて、是から進化したものに揚扉堰、轆子扉堰、ストーニー式扉堰がある。ニードル堰も亦舊い可

動堰の様式であるが、是から轉化したものに扉堰及び合掌構堰がある。扉堰と稱せられるものの中にはテナル堰、ジラル堰、シャノア堰があり、更に是から轉化したものにベヤトラップ堰及びその變形たるパーカー堰、ラング堰がある。扉を圓筒形に造つたものに轉開堰又は轉動扉堰があり、扇形に造つたものにブラジル堰、ティンター式扉堰、ドラム堰などがある。

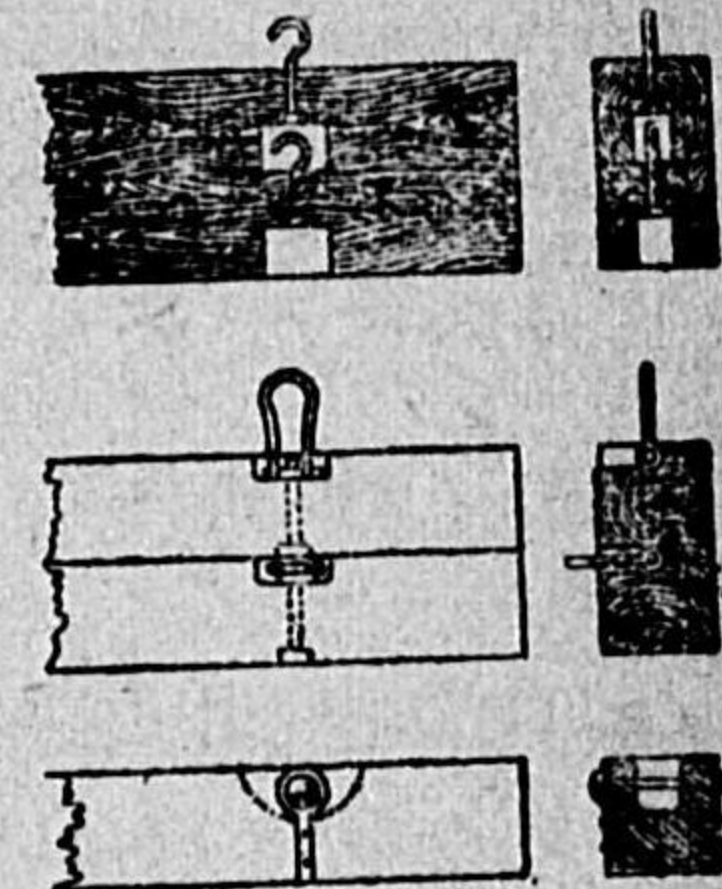
1) 角落堰 堰堤を石工堰柱によつて多數の區間に分ち、各區間毎に堰柱及び兩端側壁に設けられた鉛直の戸溝中に 15~30 cm の角材を落し、之を所要の高さまで積重ねて水流を遮断するもので、戸溝の代りに單に下流側だけに戸當を設ける場合もある(第 280 圖)。



徑間は 3~6 m が普通で此の範圍では人力で開閉し得るが、是以上の徑間に對しては動力を必要とする。開閉に動力を用いた角落堰には徑間 10 m に達するものがあり、角材の代りに鋼製の圓形又は矩形中空桁を用いたものには徑間 10 m を超えるものすらある。角材又は是等の中空桁は支間と水壓とを與へてその断面を決定する。

第 280 圖 角落堰 角落堰の開閉には角材を引揚げるのが普通で、此の爲に第 281 圖

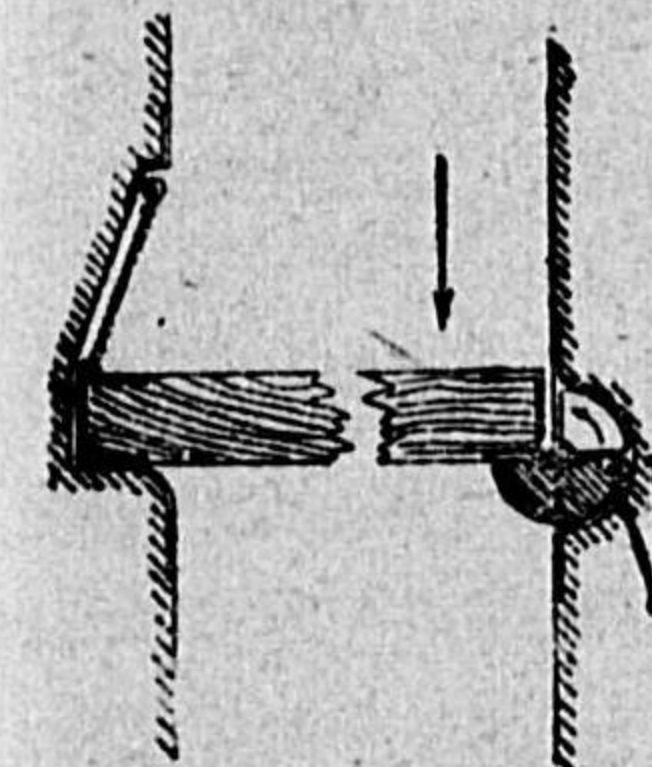
に示した様に角材の兩端に鈎形接物、環、ボルト等を取付け、之に引揚用の鈎をかける。動力を使用する引揚装置には齒輪及び齒棒聯動装置が普通で使用せられる。



第 281 圖 角材引揚装置

出水の急激な河川に於ては角材引揚に要する時間を節約する爲に第 282 圖に示すが如く、角材の一端の戸當を可動的に作り之を廻轉せしめることによつて角材を一齊に取外すことがある。可動戸當の構造には此の外にも挺子の原理によるもの、楔を使用したものなどがある。角材の流失を防止する爲には他端に鎖を附して之を堰柱に緊結することもあるが、是は流水の爲に角材の損傷を

招くのみならず、鎖切斷の虞がある。

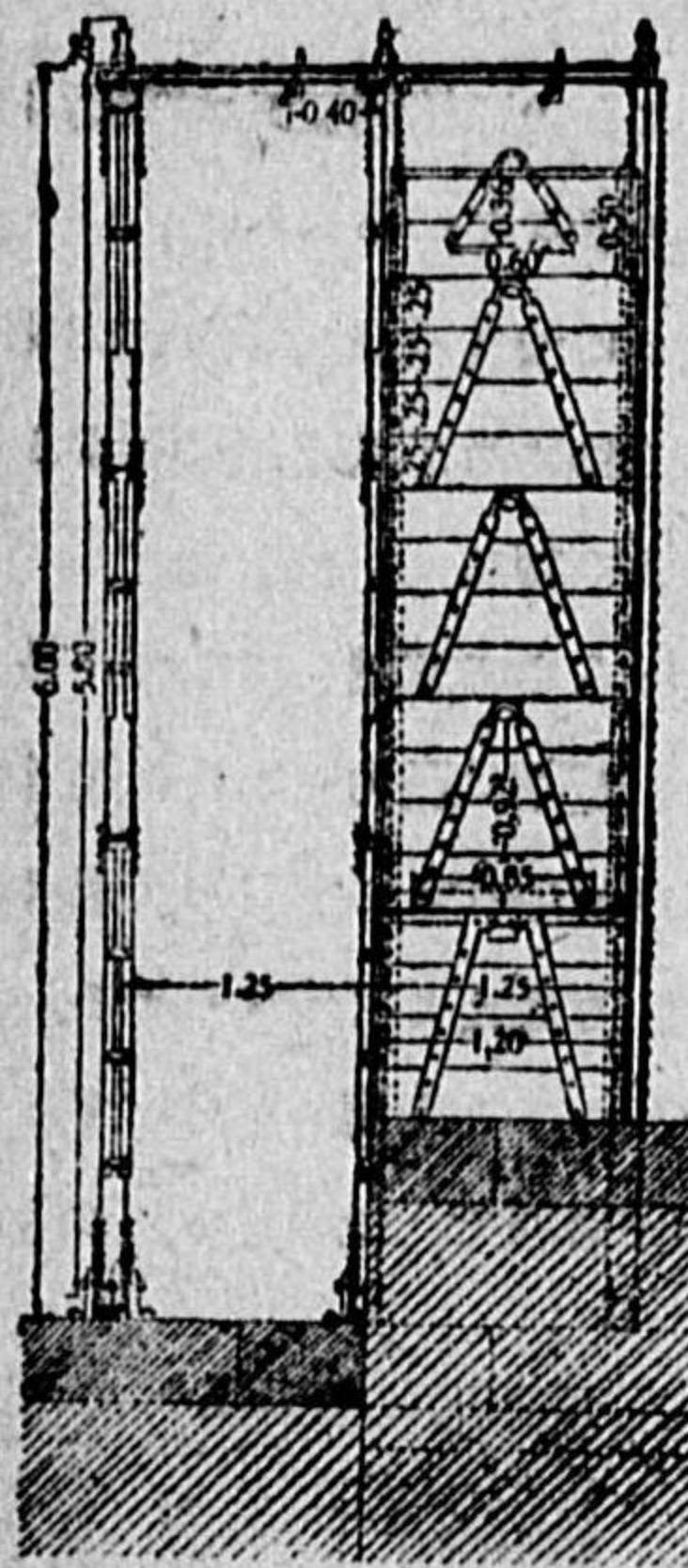


招くのみならず、鎖切斷の虞がある。角材の代りに適宜の厚さの堰板を使用し且戸溝を淺く造れば水位が上昇して水壓が増せば堰板は撓曲の結果流失して自動的に堰は開放せられる。之を決瀉板と言ひ小規模の用水取入堰堤に屢々用ひられる。

角落堰を洗堰として採用する實例は各地にあり、琵琶湖から發して淀川の幹川となる瀬田川の流量を調節する爲に設けられた南郷洗堰は總長約 178 m、之を幅 1.8 m の堰柱によつて幅 8.6 m の水通 82 區間

第 282 圖 角落堰可動戸當 に分ち、又信濃川に設けられた大河津洗堰は總長約 145 m、之を幅 1.8 m の堰柱によつて幅 3.6 m の水通 27 區間に分ち、

2) 揚扉堰 角落堰に於て多數の角材を別々に取扱ふことの不便を避ける爲に角材數個を重ね



第 283 圖 フォレー堰

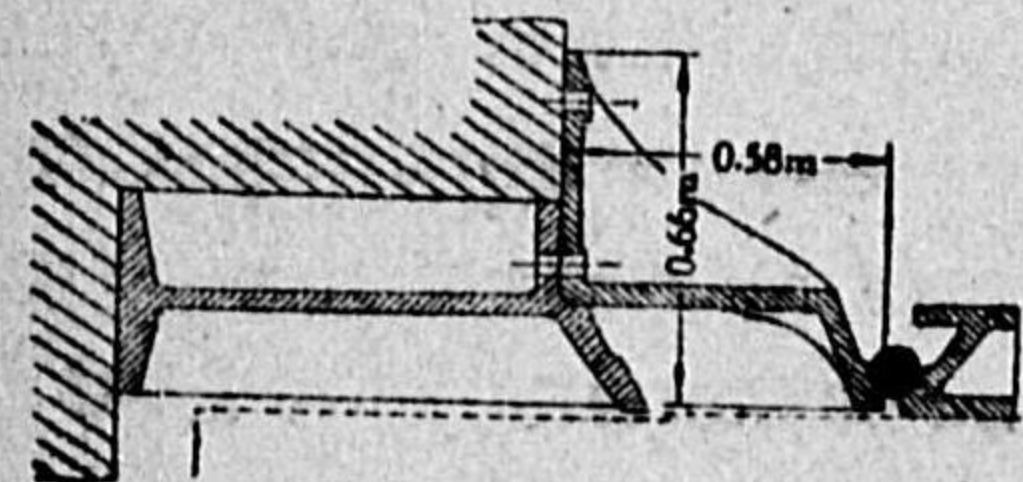
た高さの引揚扉を以て之に代へたものであつて、古來用水取入用の水門に最も普通で使用せられる。扉は木造を普通とし、開閉は多く人力によるが故に徑間は 1~2m を適當とするが、斯くの如き小徑間の引揚扉に對して石工堰柱を造ることは、徒に流水斷面積を減少する不利があるから、後述のニードル堰と同様に鋼製結構を堰柱として之に引揚扉を裝備したものをブウレー堰と言ふ。扉の引揚には特殊の機械設備を必要とするが、取扱簡便であつて且水深に應じて板の厚さを加減して扉の強度を一定ならしめ得る利益がある(第 283 圖)。

3) 轆子扉堰 洪水通過の障礙を軽減すると共に舟筏の通航を可能ならしめる爲に引揚扉の徑間を増大して堰柱數を減ずる場合には扉は鋼製とすることを要し、從つてその重量が増大するから開閉を容易ならしめる爲に對重を附し、且扉兩端の下流面に適宜の數の轆子を取付け、之に對應して戸溝下流面に形鋼又は鑄鋼製轆子床を嵌込む。更に徑間が増大した場合には開閉中扉が左右に動搖して戸溝底に衝突し、開閉運動に對する摩擦を増すから扉の

兩端面にも亦轆子を取付ける(第 284 圖)。扉の開閉には多く動力が使用せられる。

荒川下流改修に於て舊川に流入する高水量調節の爲に設けられた岩淵水門は此の種の轆子扉堰であつて徑間 9.09m の水門 5 聯より成る。又大河津洗堰に於てもその後下部 2.1m の高さの部分は角落を轆子扉に代へて堰の開閉の敏速を圖つた。

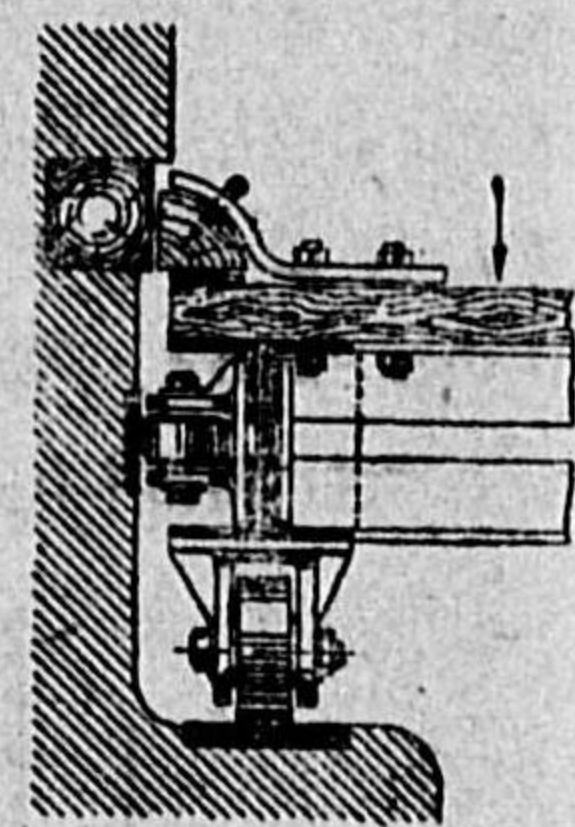
轆子扉に於ては轆子の爲に扉兩端の水密性が害せられるから此の部分に特別の水密装置を施す。水密装置は扉の上流面に設ける場合と下流面に設ける場合とがあるが、戸溝内に塵芥竹木片等の流入するのを防ぐ爲



第 285 圖 扉の水密装置

には前者の方がよい。

水密装置の最も普通なのは扉の端に Z 形の鐵物を取付け、之と戸溝の縁に取付けられた特殊形狀の鐵物との間に扉から吊下した瓦斯管の如き圓管を當て、水壓によつて自動的に間隙を填塞せしめるのであつて、是



第 284 圖 轆子扉

等の鐵物は總べて鑄鋼とする(第 285 圖)。又扉の下端には樺の如き木材を取付け之と堰崗との間の水密を圖る。

扉は水平の桁として計算するから、徑間の小さい場合は横桁の高さを全長を通じて同一とするが、徑間が大きくなれば

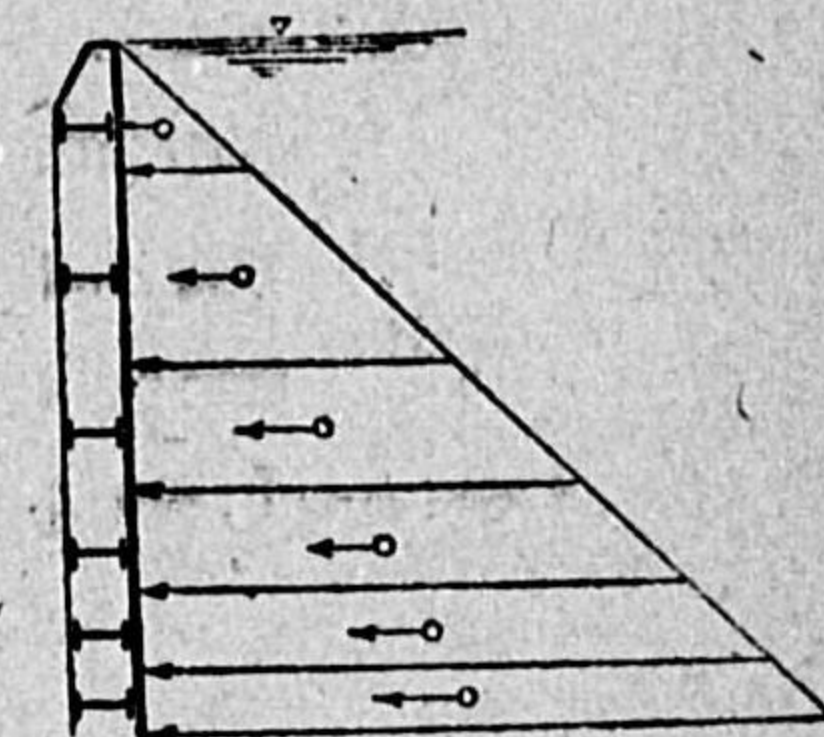


第 286 圖 横桁の高さ

彎曲率の値に對應して横桁の高さを徑間中央部では増大し、兩端では減少するのが經濟的であり、且戸溝の構造上にも便利である(第 286 圖)。

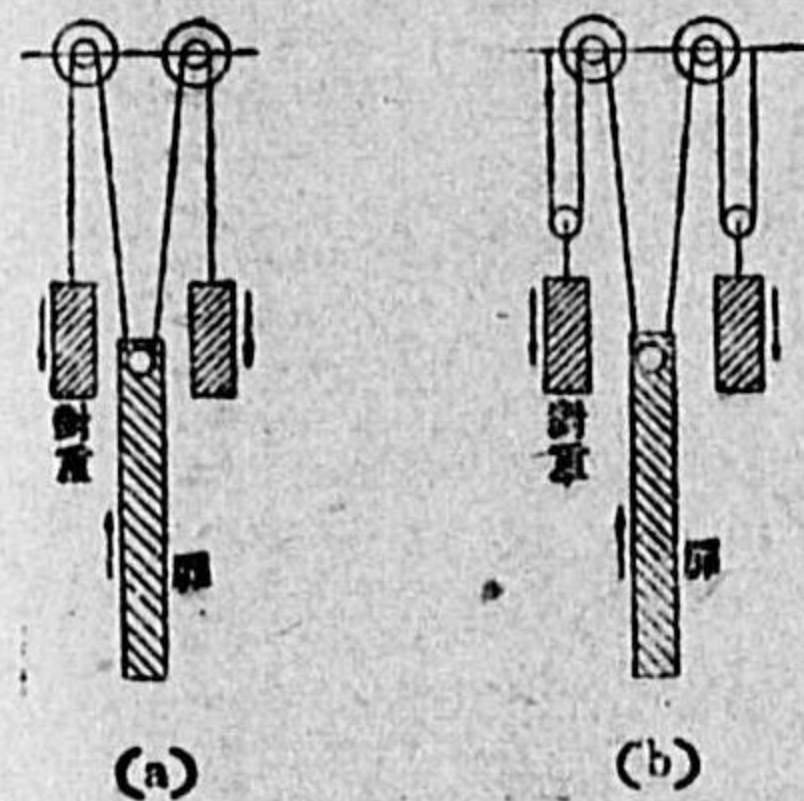
横桁は適當の間隔毎に縦桁を以て聯絡し、桁の上流面は皮飯を以て覆ふ。水深の如何に向らず皮飯の厚さを一定ならしめる便宜上からは、扉の横桁は上部では疎に下部では密に配置して皮飯の應力を全高に互つて略々一定ならしめるのを通例とする(第 287 圖)。

皮飯は扉の上流側だけに設ければ充分なる場合もあるが、出水時扉開放直前の溢流を慮つてその上端及び之に接続して下流勾配面を皮飯を以て覆ふのがよい。



第 287 圖 横桁の配置

鋼扉開閉の爲には側壁及び堰柱上に構脚橋を架し、此の上に開閉機を裝備し、鐵索又は鐵鎖を使用して扉の捲揚及び捲卸を行ふ。對重は扉開閉用鐵索又は鐵鎖の他端に取付ける場合と、之を別の鐵索で扉に聯絡する場合とがある。對重は鑄鐵又は鐵筋コンクリートを以て塊狀又は桁狀に作る。

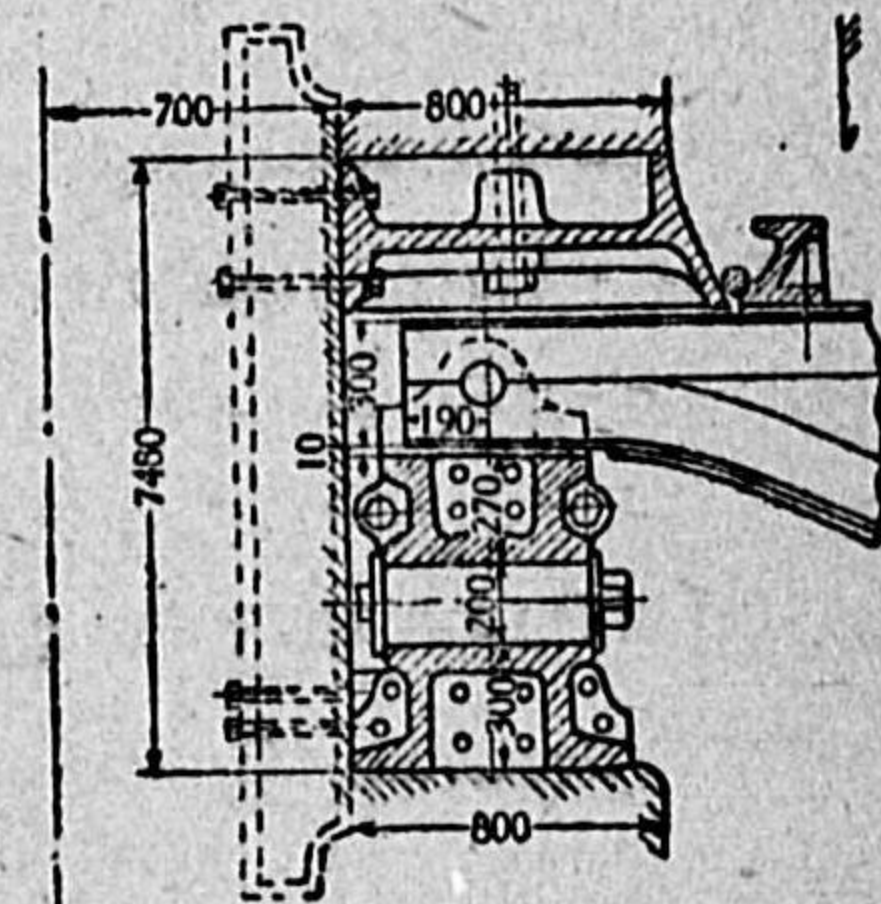


第 288 圖 對重懸垂法

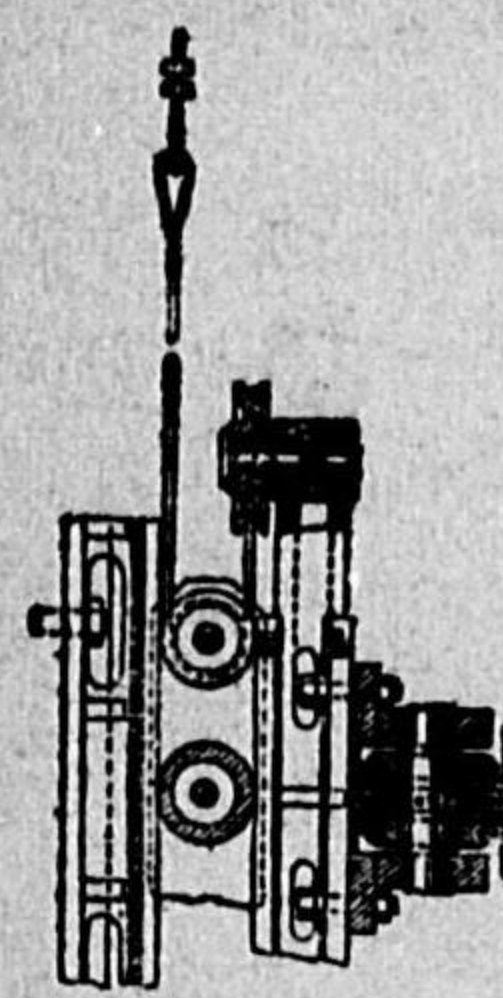
鋼扉は洪水時には必要の限度まで之を捲揚げるから、此の場合にも對重が水中に没しないだけの高さに構脚橋を造る。第 288 圖(a)の如き懸垂法による時は對重の昇降高は鋼扉のそれと同一であるが、(b)の如き懸垂法による時は前者は後者の 1/2 に減ずるから構脚橋の高さの節約となる。

美觀を必要とする都會地及びその近郊に於ては堰柱を中空構造としてその中に對重を隠匿する場合が多い。

4) ストリー式扉堰 固定轆子の場合にはその摩擦が比較的大きいから徑間の増大するに從つて扉開閉に要する動力が激増する。此の缺點を除却するが爲に考案せられたものが

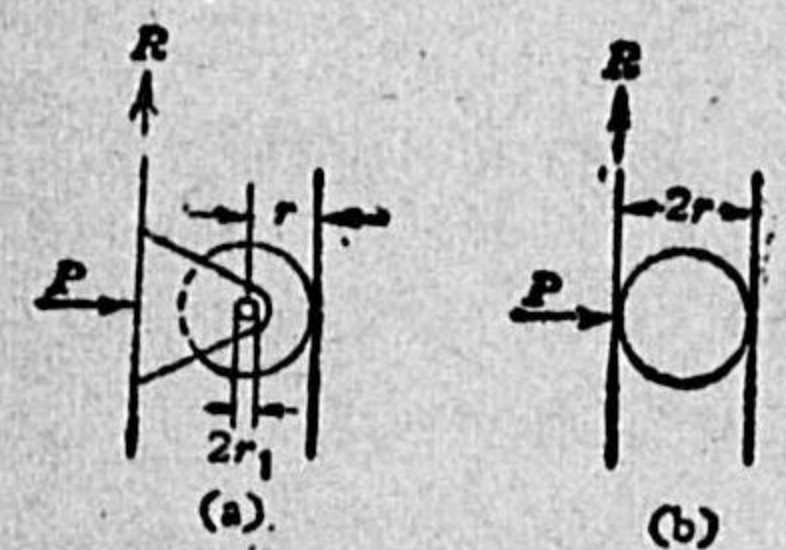


第 289 圖 ストリー式...子列



第290圖 繩子列 戸當との 摩擦

ストロー式扉であつて、径間の大なる引揚扉の始と全部が此の様式により、現に径間 25 m までの扉が此の様式で造られてゐる。ストロー式扉の特徴は繩子を扉に固定せず、第289圖の如く扉の下流面と戸溝の下流戸當とに設けた繩子床の間に自由に廻轉する繩子列を挿入するにあつて、扉の構造、水密性、閉



第291圖 戸當の摩擦

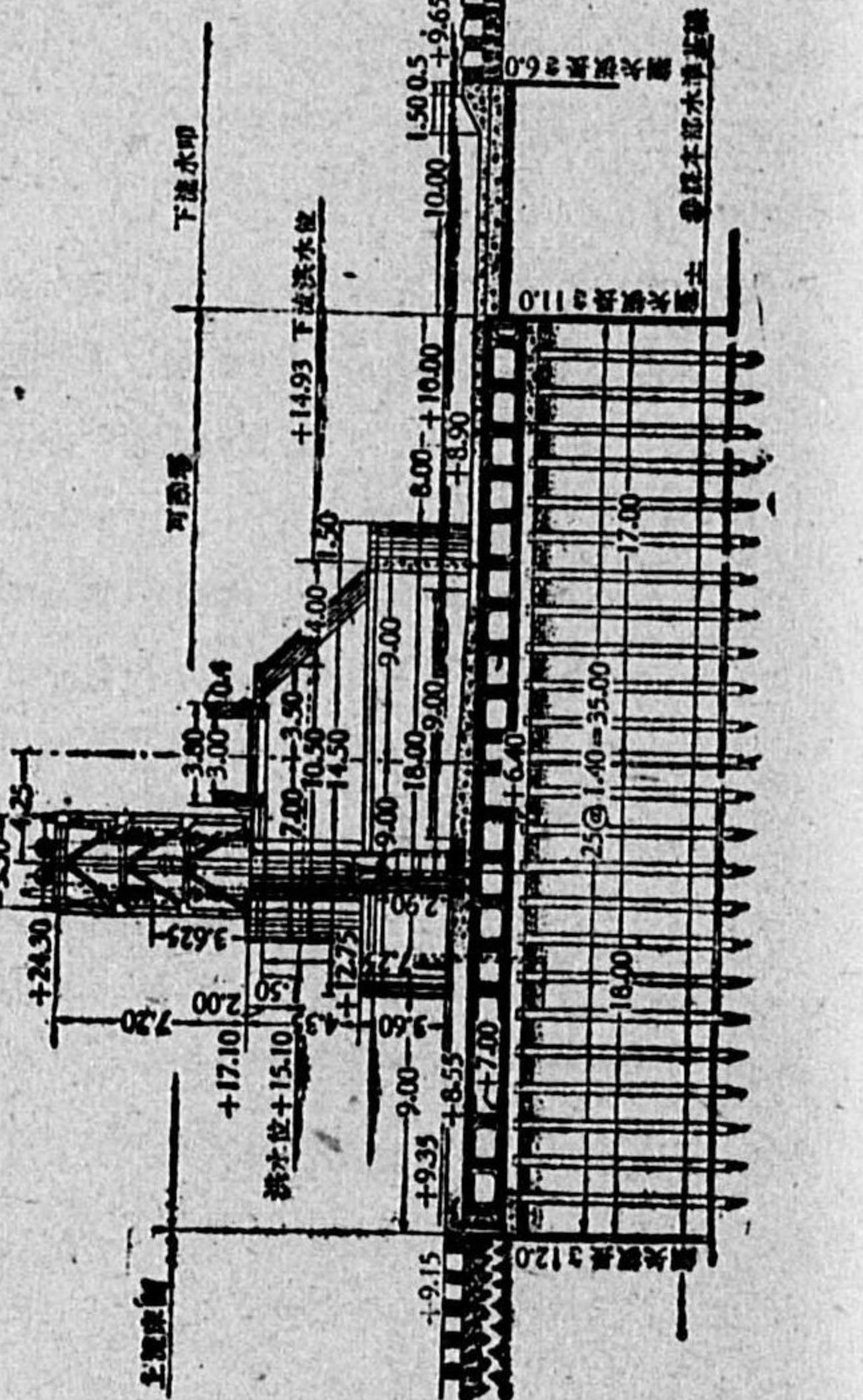
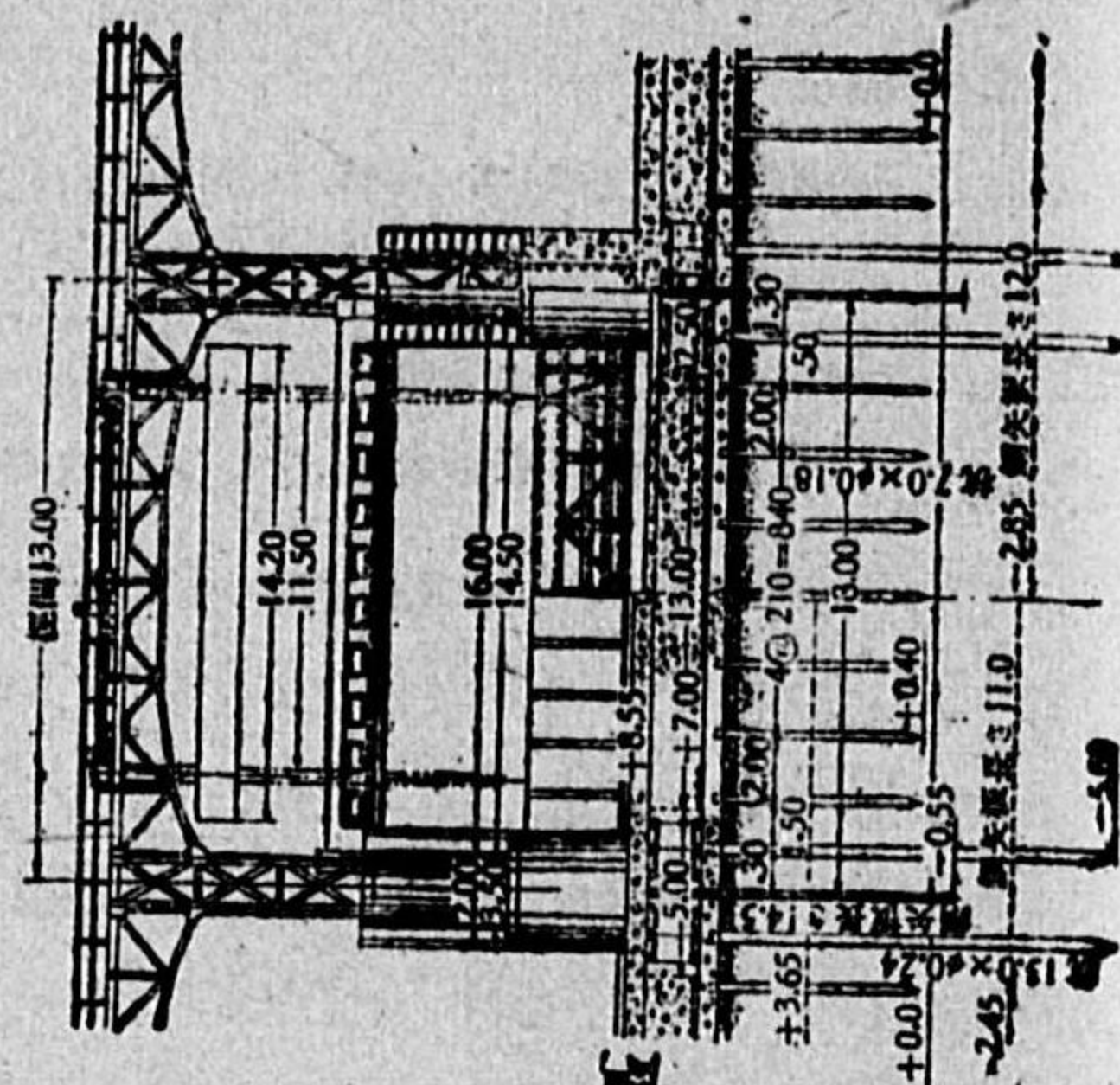
閉、對重等は固定繩子扉と同一である。繩子列を吊下する鐵索の一端は第290圖の如く扉の上端に取付け、他端は構脚橋に取付けるから繩子列の昇降高はLの昇降高の1/2に相當する。

戸當に於ける摩擦 R は扉に加はる水壓を P、摩擦係数を μ 、繩子の半径を r、繩子軸の半径を r_1 とすれば、引揚扉の場合には

$$R = \mu P, \quad \mu = 0.3 \sim 0.5 \quad \dots\dots\dots (186)$$

第291圖(a)の固定繩子扉の場合には

$$R = (\mu_1 r_1 + \mu_2) \frac{P}{r}, \quad \mu_1 = 0.10 \sim 0.30, \quad \mu_2 = 0.055 \sim 0.065 \quad \dots\dots\dots (187)$$



第292圖 大河津可動堰

第291圖(b)のストロー式扉の場合には

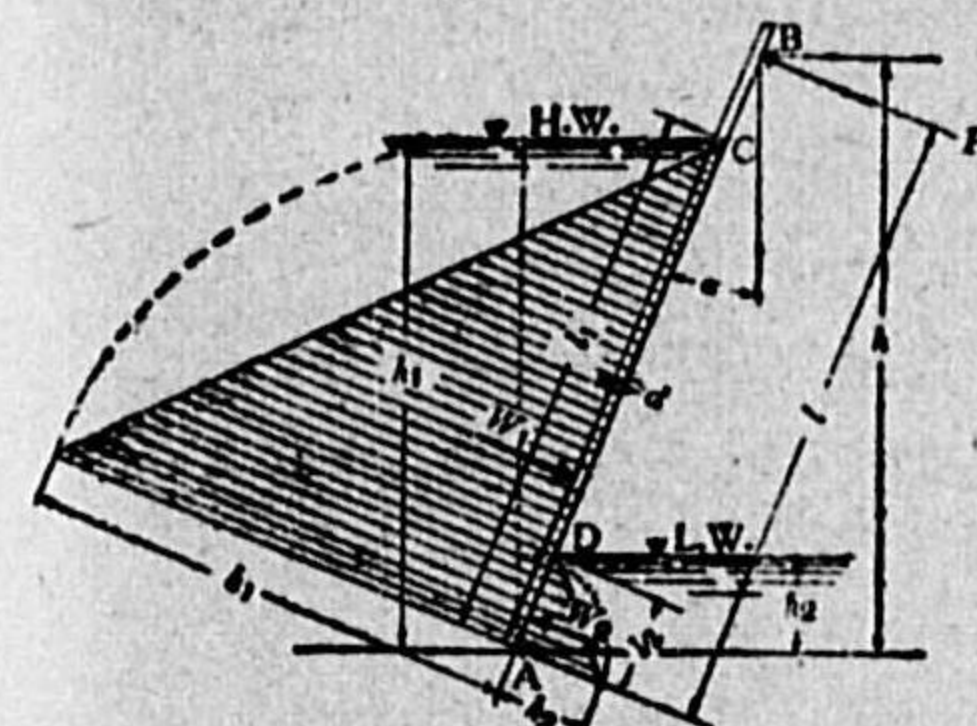
$$R = \frac{\mu_2 P}{2r} \quad \dots\dots\dots (188)$$

扉の水中重量を W_1 とすれば捲揚の場合には $W_1 + R$ の力を要する。對重の重量を $W_1 - B$ と取れば捲卸の際には扉と對重とが釣合ひ、捲揚の際には差引 $2B$ を捲揚げるだけの動力で足る。

第292圖は信濃川の大河津可動堰を示す。全長 180 m、之を幅 3.5 m の堰柱を以て 10 径間の水通に分ち、水通幅員 14.5 m、之に幅 16 m、高さ 2.9 m のストロー式扉を備へ、扉の昇降高 7.5 m で昇降速度は 1 m/min である。

ストロー式扉は對重を附して開閉動力を著しく軽減し得ると同時に取扱が簡便であり、且任意の位置に扉を停止せしめて水位の精密なる調節をなし得る利益がある。

5) ニードル堰 堰柱と堰柱との間に桁を架け渡し、之と堰闕とに支承せしめてニードルと稱



せられる角材を並列したものを謂ひ、堰柱は流水断面積を減少せしめない爲に石工を避けて鋼製結構に造るのが通例である。

個々のニードルの寸法は第293圖を用ひ、次式の最大彎曲率の値から決定する。

$$M = \frac{b(h_1^2 - h_2^2)}{6h \cos^2 \alpha} \left[h - h_1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{h_1^3 - h_2^3}{8h}} \right] \quad \dots\dots\dots (189)$$

第293圖 ニードル堰の外力

茲に M = 最大彎曲率 (tm), b = ニードルの幅 (m), h_1 = 上流水深 (m), h_2 = 下流水深 (m), h = 上部支承の高さ (m), α = ニードルの傾斜角を表す。通例 $h_1 = h_2$, $h_2 = 0$, $\cos^2 \alpha = 1$ として略算には

$$M = \frac{bh^2}{9\sqrt{8}} = 0.064bh^2 \quad \dots\dots\dots (140)$$

最初のニードル堰は佛蘭西に造られ、水位差 1 m でニードルの寸法は 7×4 cm、重量 6 kg であつたが、現存するニードル堰の數例は第69表に示すが如く水位差 2 m 内外で 9×9 cm 位が普通である。

第69表 ニードル堰

河川	地點	落差(m)	ニードル寸法(cm)	重量(kg)
セイヌ河	マルト	2.4	8×8	16
ミユズ河	—	2.5	9.9×(9.9~12.1)	25
マルヌ河	ジョアンヴル	3.0	12.5×12.5	50
ホルダウ河	クレカン	3.0	9.5×14	33
ムズ河	—	1.5~2.0	9×9	—

堰を開放するには人力又は動力を用ひて順次ニードルを取外すのが通例であるが、急を要する場合には上部の桁を取外して一時にニ

ードルを流すこともある。

水圧に抗してードルを起すに要する力 $P(t)$ は次式で與へられる。

$$P = \frac{b(h_1^3 - h_2^3)}{6h \cos \alpha} \cdot \frac{bh^2}{6} \dots \dots \dots (141)$$

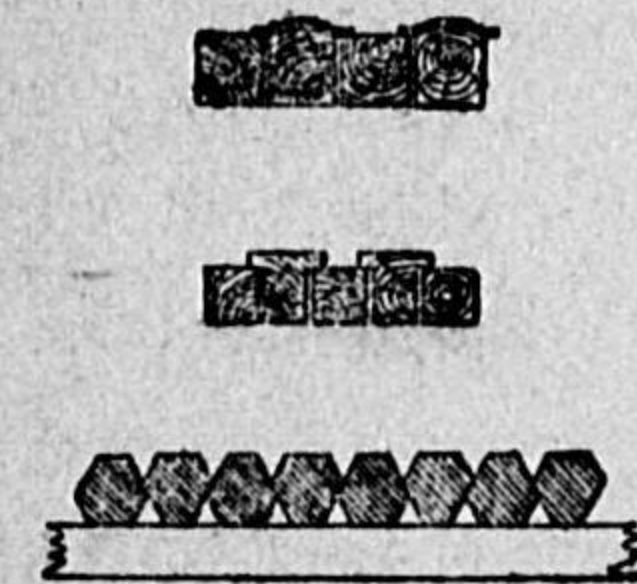
ードル堰の缺點は個々の角材を別々に取外すことの煩雑さと、角材間の間隙から漏水が多いことであつて、新しい角材を注意して列べた場合でも 3 mm, 甚だしきは 10 mm 位の間隙を生ずる。此の漏水量は

$$q = fl\sqrt{2g(h_1 - h_2)} \left[\frac{2}{3}(h_1 - h_2) + h_2 \right] \dots \dots \dots (142)$$

茲に q = 漏水量 (m^3/sec), l = 間隙の總和 (m), f = 流量係数, g = 重力加速度 = $9.8 m/sec^2$.

漏水を軽減する爲には第 294 圖の如き特殊のードルを使用することもある。

ードル堰の堰柱は 1.0~1.5 m 位の間隔に造られるのが通例であるから、之を河底に固定する時は舟筏の通航を不可能ならしめる缺點があり、之を匡正せんが爲に結構堰柱を河底に倒す構造に改良したのがボアレー堰である。第 295 圖に示したものはその一例であつて、現存する大多数のードル堰は何れも此の様式による。



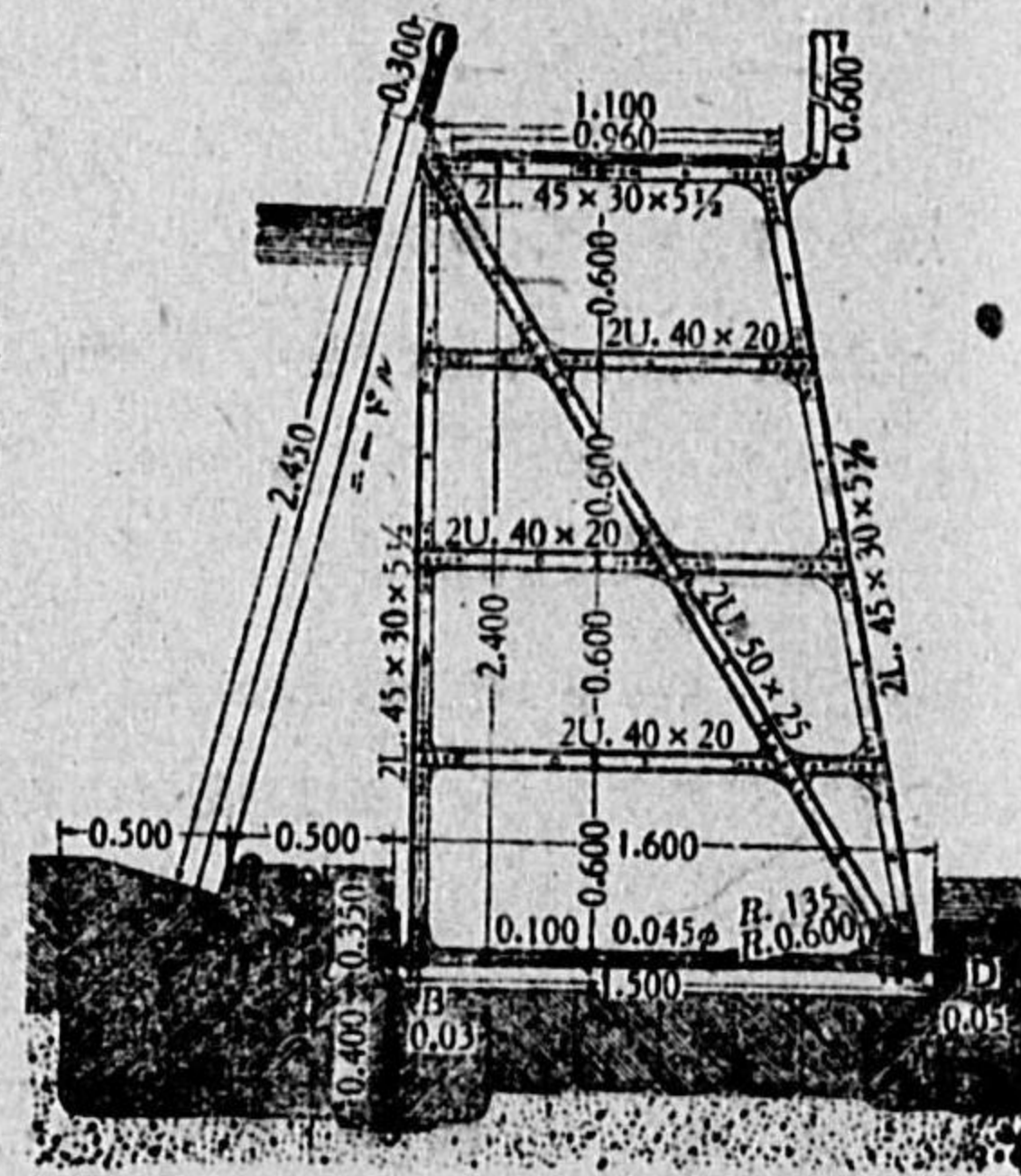
第 294 圖 特殊のードル

堰を閉鎖する爲に堰柱を起立せしめる装置には種々の考案があるが、之に鈎棒を懸けて引起すか、或は第 296 圖の如く鐵鎖を用ひて順次に捲揚げる場合が多い。

6) 簾堰 ードル堰の漏水を防止する爲に角材の上流面に帆布又は護膜布を覆ふ考案から轉じて、ードルを廢し之に代ふるに簾を以てしたものであつて、一名カメレー堰とも言ふ。

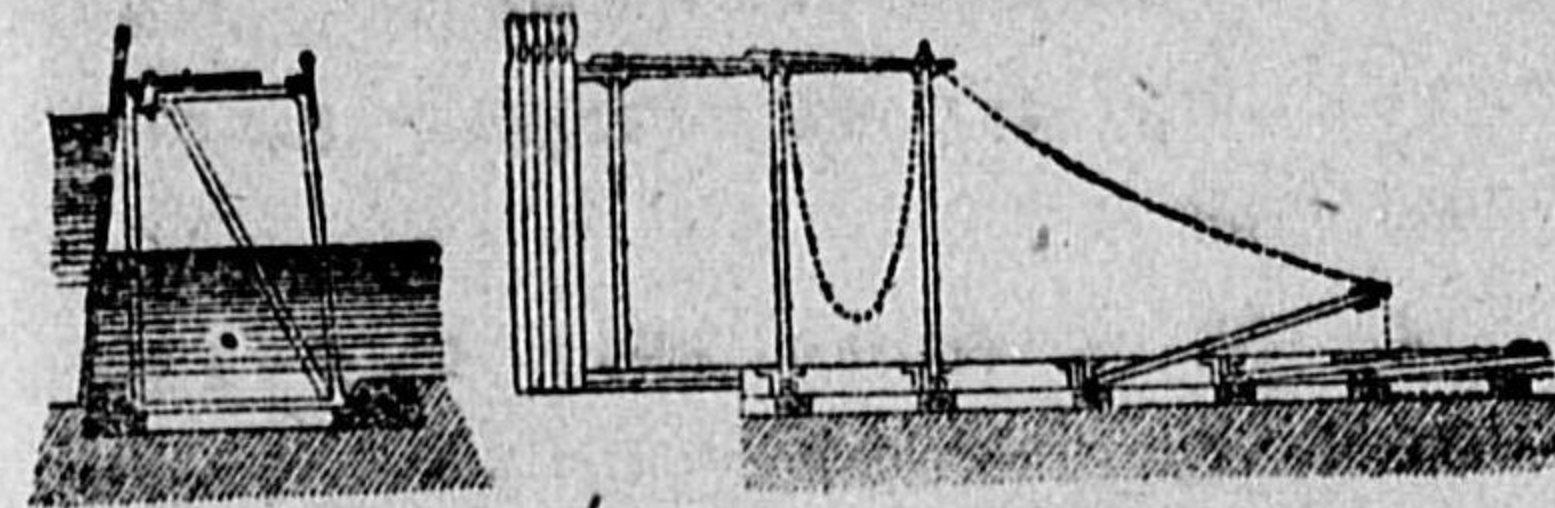
最初の簾堰は第 297 圖に示すが如くボアレー式鋼製可倒堰柱に木製の簾を支へさせ 鐵鎖によつて簾を捲取つた後に順次堰柱を河底に倒すものであつた。佛蘭西には簾堰の施工例が少くない。

ードル堰の結構堰柱は水壓の 1/3 を支へるだけであるのに、簾堰のそれは全水壓を受けるか



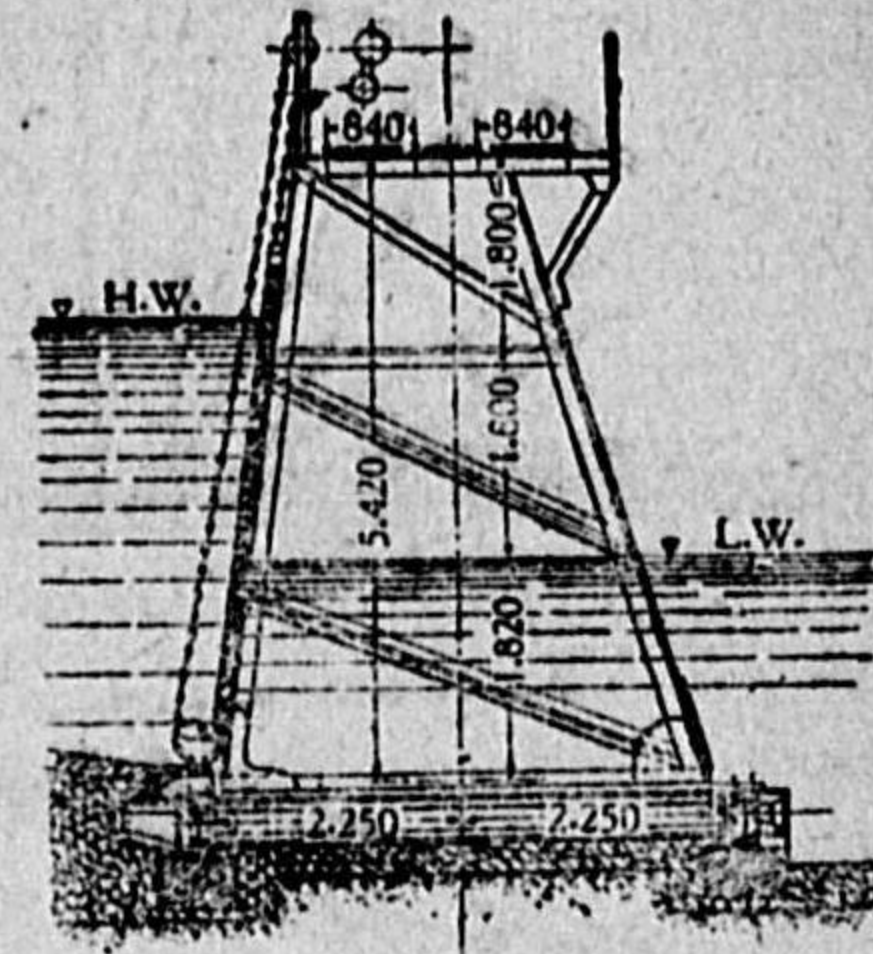
第 295 圖 ボアレー堰

ードル堰の結構堰柱は水壓の 1/3 を支へるだけであるのに、簾堰のそれは全水壓を受けるか



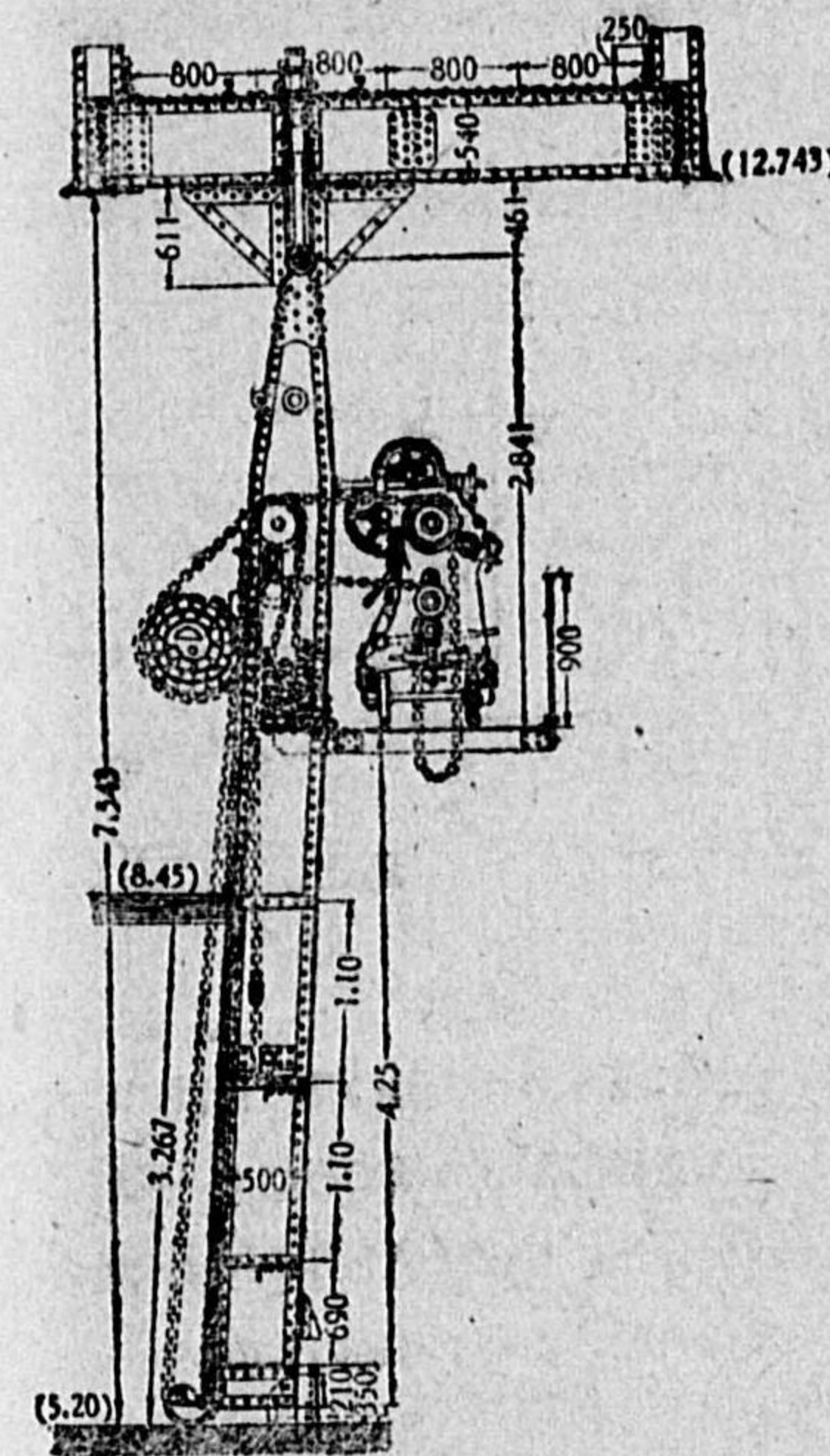
第 296 圖 ボアレー堰の起立

ら重強構造のものにしなければならない不利があるが、簾堰は簾を一部分だけ捲取るに止めて堰を半開状態に置き以て水量を調節し得る便宜がある。簾の板の厚さは水深に應じて上部は薄く下部は厚くする。工場製作によるが故に間隙が少く従つて又漏水が少い。

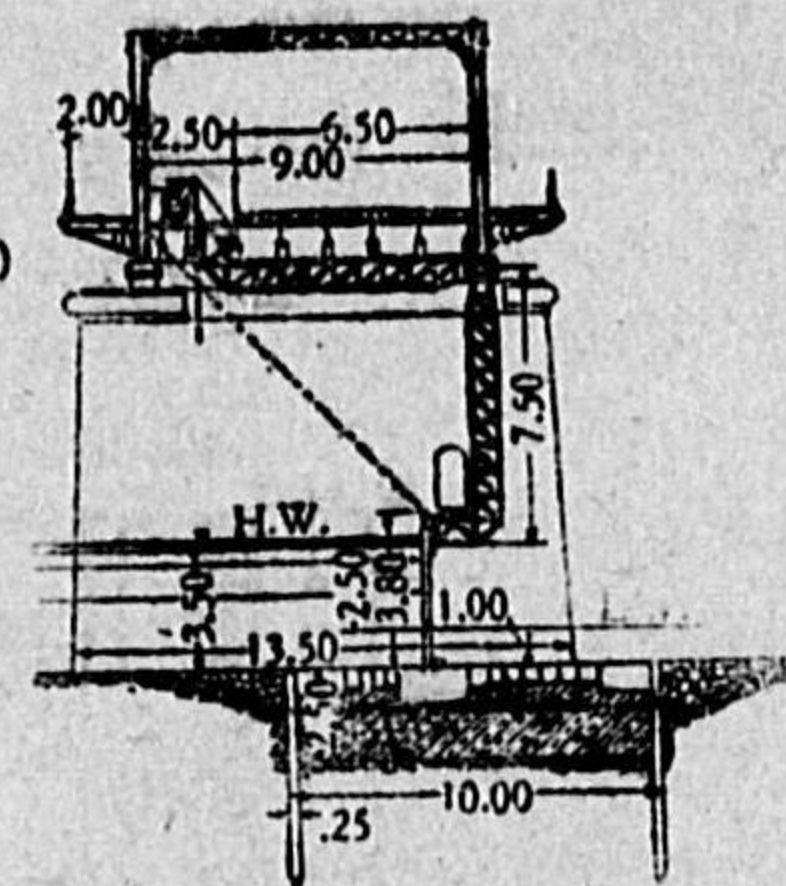


第 297 圖 簾堰

7) 橋堰 簾堰のボアレー式堰柱の代りに鉛直の桁を用ひ、その上端は鉸を以て橋梁に取付け、



第 298 圖 橋堰(簾堰)



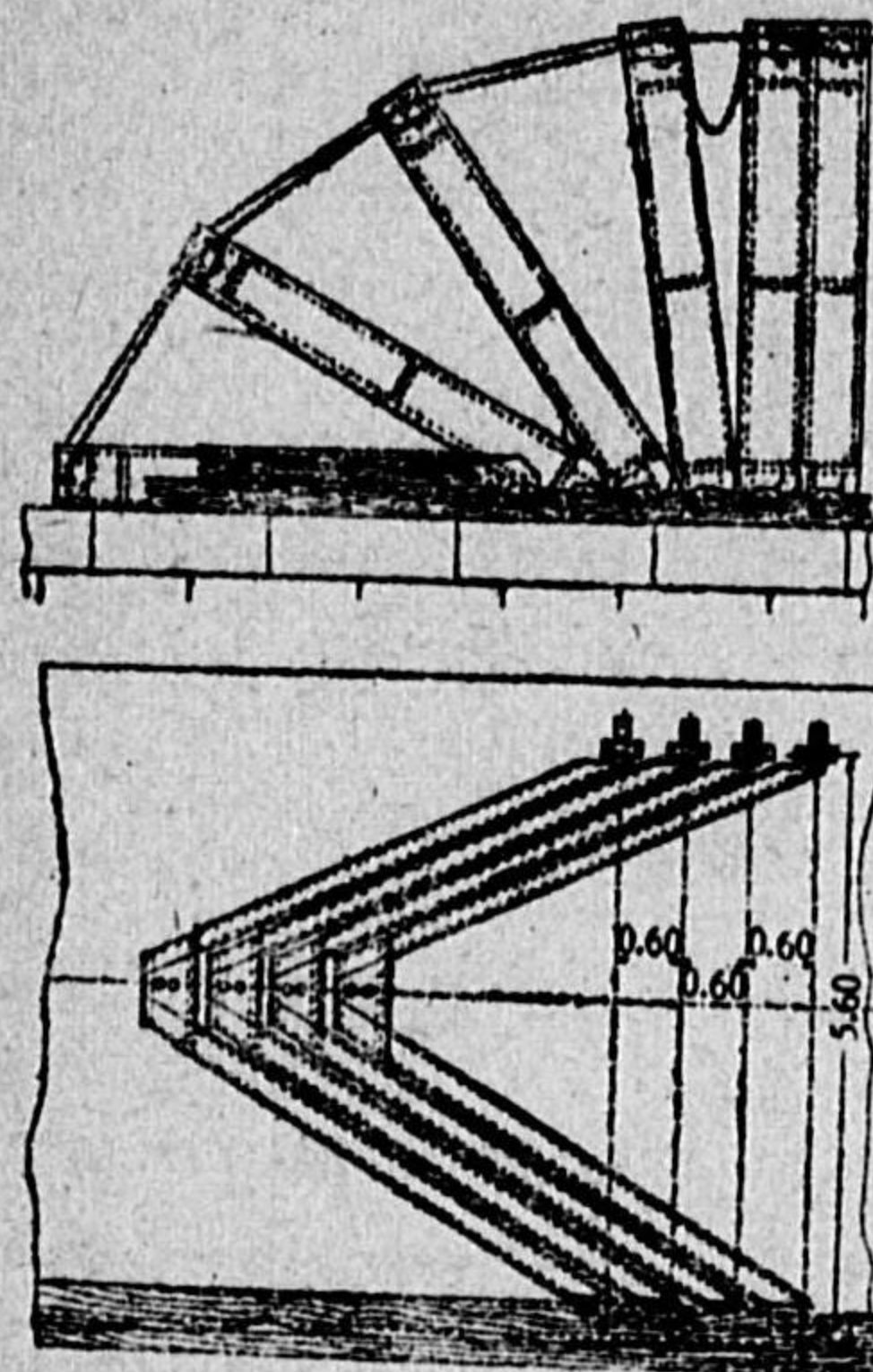
第 299 圖 橋堰(ードル堰)

下端は堰脚に支承せしめたもので、簾を捲取つた後に桁の下端に取付けた鐵鎖によつて之を橋桁下に捲揚げるから、河底には障礙物を止めない。

第 298 圖は此の種の橋堰を示す。橋堰は可動堰の最も理想的な様式の一つであるが、その爲に堅牢な橋梁の架設を必要とし、最も多額の工費を要するから、鐵道橋又は人道橋と兼用する場合の外は奨め難い。

第 299 圖は簾堰を橋堰に造つた例であるが、橋堰中には同様の原理を揚扉堰、ードル堰等に適用したものがある。第 299 圖は後者の例を示す。

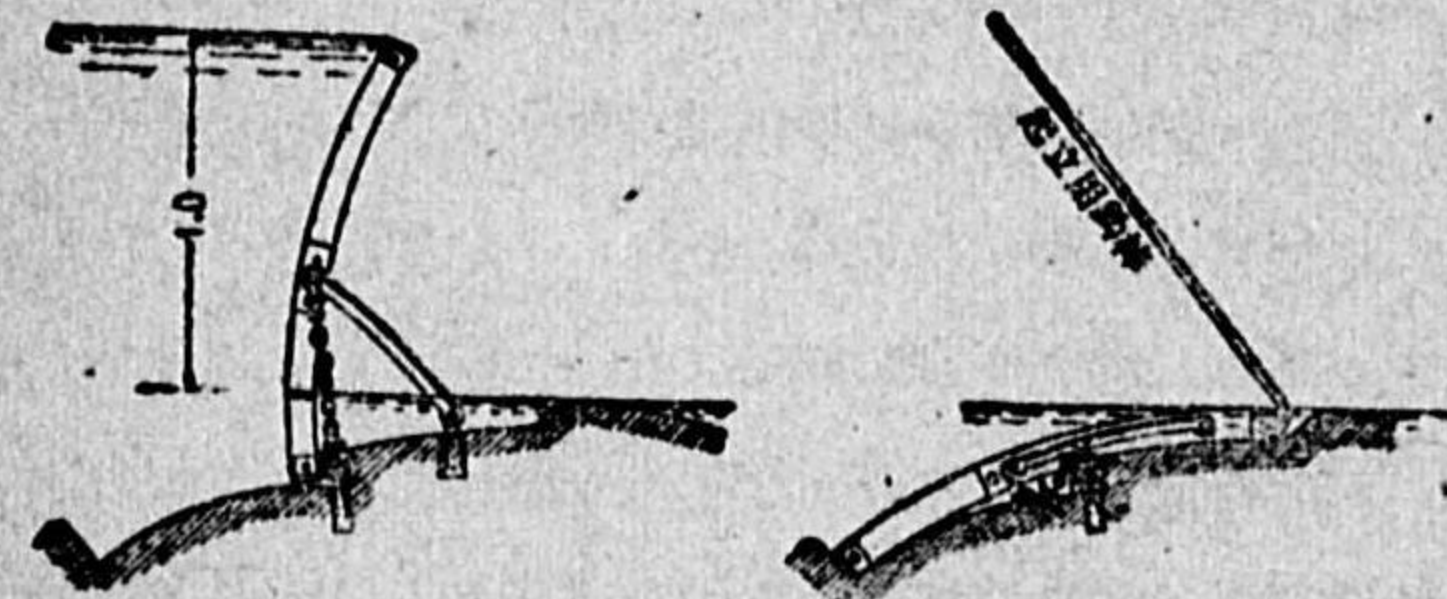
8) 合掌橋堰 鋼製可倒堰柱を並列し之によつて流水遮断の目的を達せしめるのを原理とし、一名トーマス堰とも言ふ。堰柱は第 300 圖の如き合掌形結構から成り、堰を開放するには順次之を横に倒す



第300圖 合掌構堰

倒し、之を鎖びすには上流側から鐵鎖又は鈎棒を用ひてシャッターを引起す。

グレーフェ堰は第302圖に示すが如く、平水時にはシャッターが水壓と平衡を保つるが、一定限度以上の

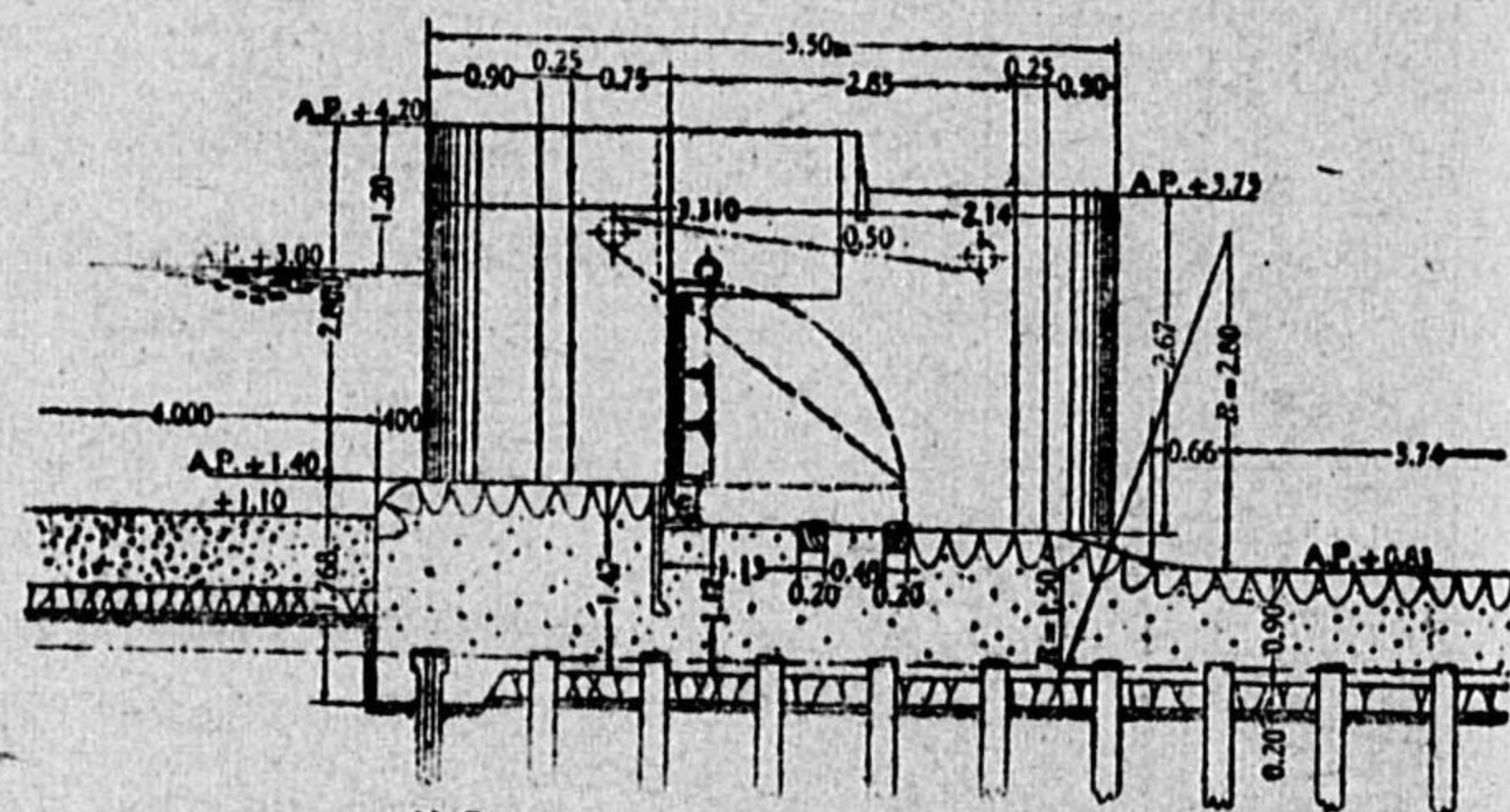


第302圖 グレーフェ堰

のであるが構造上隣接する堰柱は相重ならず、堰を閉鎖するには鐵鎖によつて堰柱を順次引起すことポアレー式堰柱と同様である。

9) 盾堰 水平軸の周りに廻轉するシャッターと稱する盾形扉によつて流水を遮断するものを言ひ、その種類、様式ともに極めて多い。回轉軸はシャッターの底端に設けたものと、その中央部に設けたものと別がある。水壓に抗してシャッターを起立位置に支へるには下流側に支柱を設けるのが通例であるが、幅員の大きいシャッターを鋼製の堅牢なる構造とした場合には石工堰柱から可動突起を突出せしめて之を支へることもある。第301圖の東京市水道の多摩川調布弁舎場に設けられた盾堰は此の種の構造を有し、シャッター幅員 7.0 m、高さ 1.6 m のもの6聯から成る。

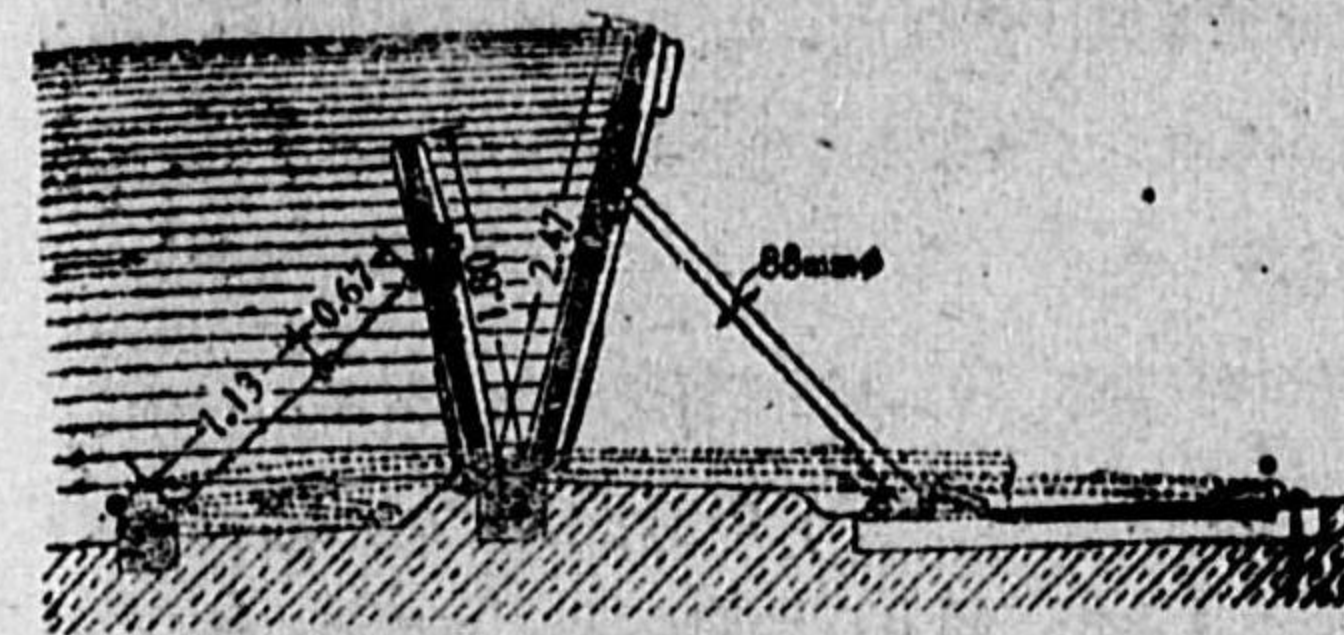
堰を開くには支柱又は突起を外してシャッターを河底に



第301圖 多摩川調布盾堰

水位に達すれば水壓の爲に自動的に倒れる自動盾堰の一種であつて、盾堰には此の外にも水位が上昇すれば水壓の爲に自動的に開く構造のものが少ない。

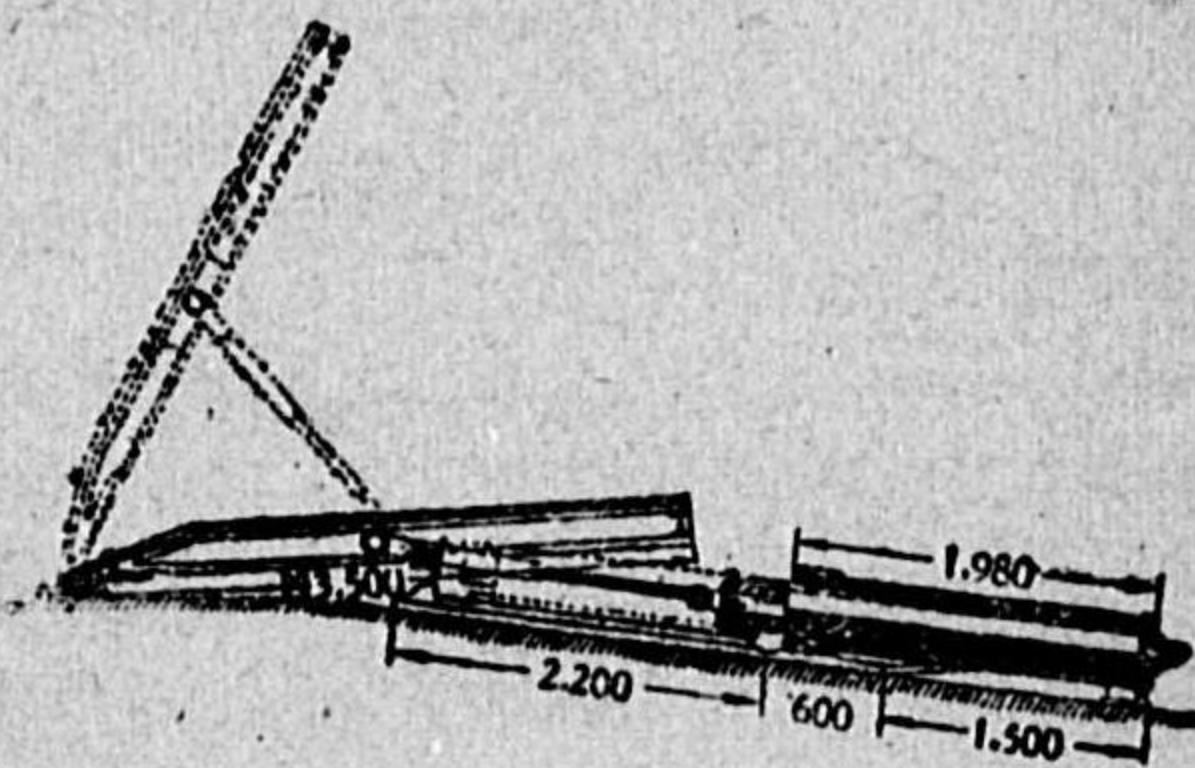
テナール堰は第303圖の如き構造を有し、シャッターは鉸によつて堰間に取



第303圖 テナール堰

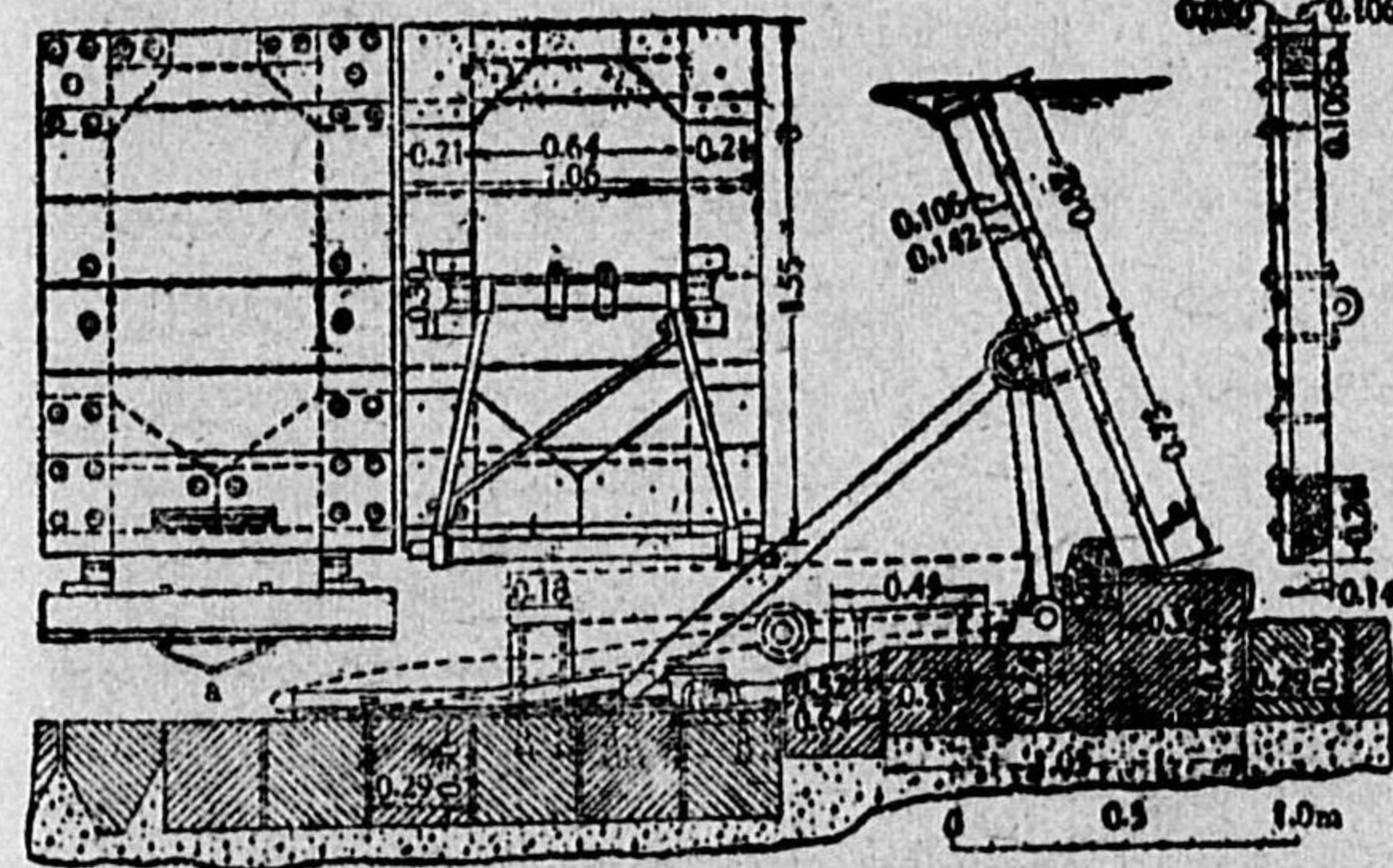
りに嵌入させるのであるが、水位差が大きい時は水壓に抗してシャッターを引起すことは勿論、支柱端をソケットに嵌込む作業が極めて困難であるから、本シャッターの上流側に別に副シャッターを設け、先づ之を起立して水壓を支へさせると同時に水勢を減殺してから本シャッターを起立させる。是がテナール堰の特徴であつて第303圖に示したシャッターは高さ 2.86 m、幅 2.28 m の寸法を有する。

付けられ、之を支へる斜の支柱は上端をシャッターに鉸結し、下端は基礎コンクリート中に埋込まれたソケットに嵌入する。堰を開放するには支柱の下端をソケットから外せばシャッターが水壓の爲に自ら河底に伏臥し、之を閉鎖するには鐵鎖又は鈎棒を用ひてシャッターを引起し、支柱の下端をソケット



第304圖 ジラール堰

ジラール堰は第304圖の如く支柱の下端をブランジャーに鉸結して、水壓を用ひてシャッターの



第305圖 シャノアン堰

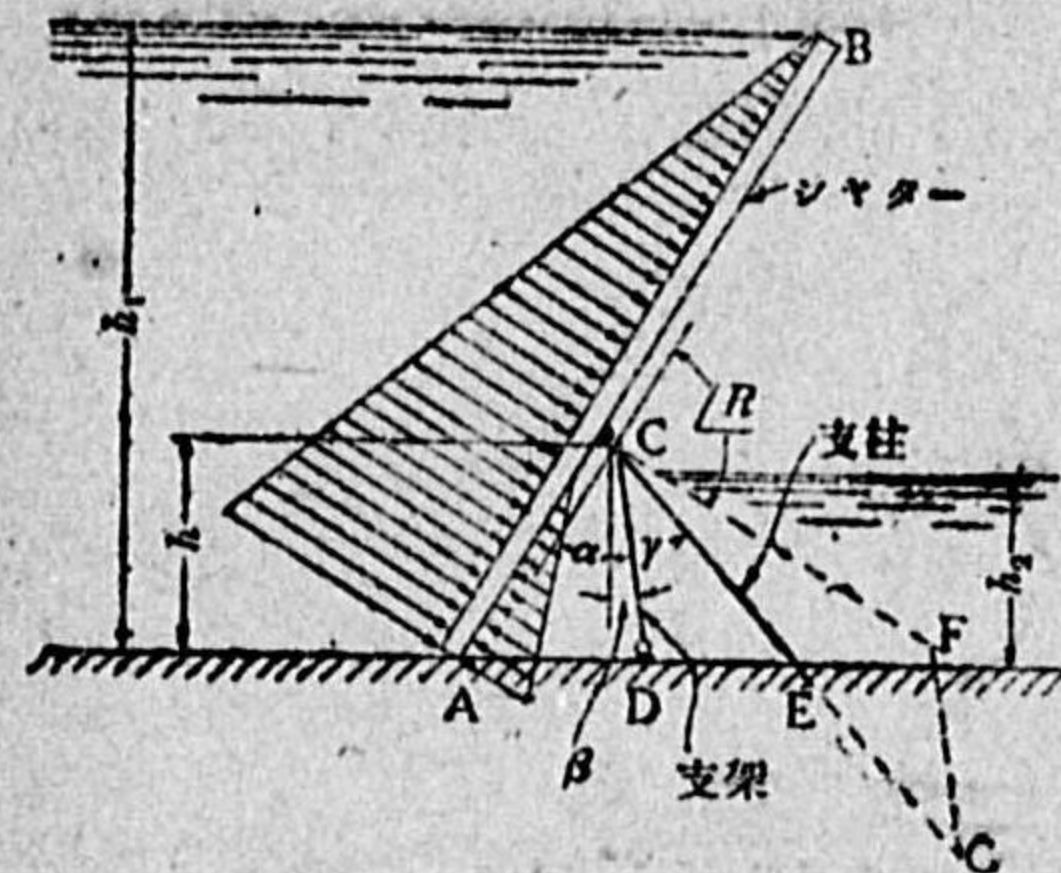
水中に水壓管や水壓管を装置するが故に監視、修繕の困難なることが缺點である。

下端を河底に鉸結したシャッターは之を起立させるに大なる牽引力を要する不便あるが爲に、之を第305圖の如き構造に改めて水の抵抗を軽減したものがシャノアン堰である。即ちシャッターの

起倒をなさしめるものを謂ふ。佛蘭西には數箇所此の種の堰が造られ、ヨンス河のイール・ブリユウレーに造られたものは高さ 8.5 m、幅 4 m に達する。此の堰は水壓を使用するからシャッターの起倒が容易であり、且任意の位置にシャッターを停止せしめて堰を半開状態に置き得る便宜があるが、

下端は起立時堰面に支承せられるが此の部分には鉸を設けず、シャッターはその中央より稍々下部に設けられた鉸の點で支架及び支柱によつて支へられる。支架の下端は基礎コンクリートに鉸結し、支柱の下端はテナル堰と同じくソケットに嵌入する。

シャッターは木造又は鋼製とし、支架は鋳鋼製又は鋼構柱、支柱は鋼製が普通である。シャノアン堰各部の應力は第306圖を用ひて次の如く計算する。シャッターACの部分はAを支端、Cを緊定端とする桁、同BCの部分はBを放端、Cを緊定端とする桁として計算する。A、Cに於けるシャッターに直角なる反力 R_A, R_B (シャッター幅1mにつき)は



第306圖 シャノアン堰の外力

$R_A = \frac{h_1^2 - h_2^2}{2 \sin \alpha} - R_C$
 $R_C = \frac{h_1^2 - h_2^2}{6 h \cos \alpha}$ (143)

$\overline{CF} = R_C$ に取り、 \overline{FG} を \overline{CD} に平行に引いて力多角形 CFG を作れば

$$\overline{CD} = \overline{FG} = + \frac{R_C \cos(\alpha + \gamma)}{\sin(\gamma - \beta)} = + \frac{(h_1^2 - h_2^2) \cos(\alpha + \gamma)}{6 h \cos \alpha \sin(\gamma - \beta)}$$

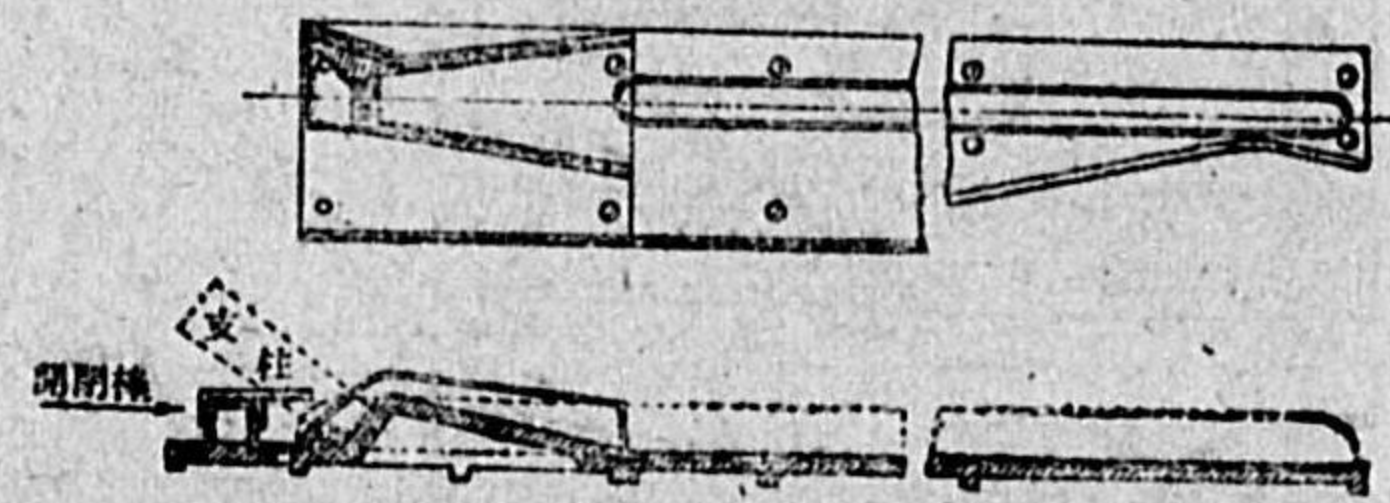
$$\overline{CE} = \overline{CG} = - \frac{R_C \cos(\alpha + \beta)}{\sin(\gamma - \beta)} = - \frac{(h_1^2 - h_2^2) \cos(\alpha + \beta)}{6 h \cos \alpha \sin(\gamma - \beta)}$$

.....(144)

實例によればシャッターの高さ AB は支柱の長さ CE に等しく取り、 h は h_1 の 35~45%、 $\alpha = 20 \sim 30^\circ$ に取る。

シャノアン堰の構造上最も考慮を要するものは支柱下端を支へるソケットである。シャノアンの

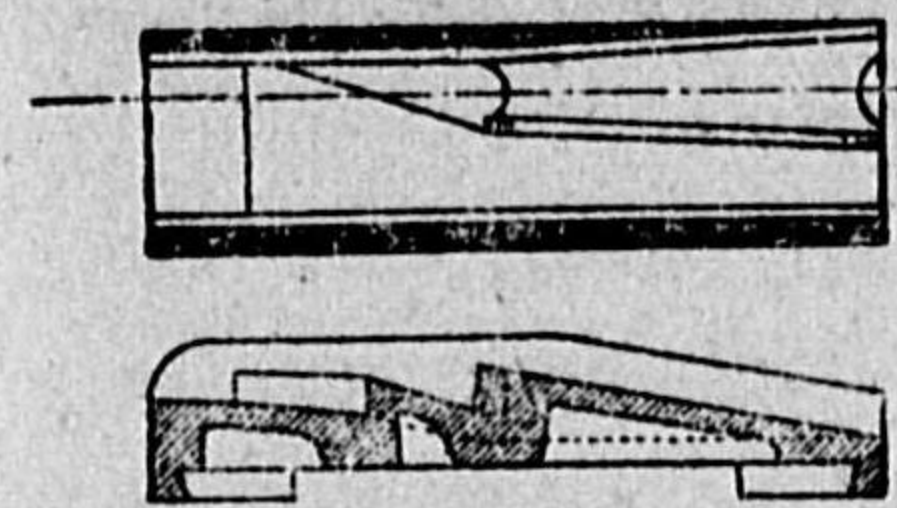
考案に成るものは第307圖の如き構造を有し、支柱を外すには突起を有する棒を堰堤全長に亘つて装備し、之を側壁上から齒輪及び齒棒聯動装置によつて動かせば支柱は突起の爲にソケットから外されるのである。此の突起を順次支柱幅だけ



第307圖 シャノアンのソケット

累加した間隔に配置すればシャッターを順次1枚づつ倒すことが出来る。

但し砂礫を流す河川に於てはその摩擦の爲に此の棒を牽引することが極めて困難であるから、此の缺點を除く爲にバスコーの考案したソケットは第308圖の如き構造を有し、支柱を外すには鈎棒を用ひてシャッターをその起立位置から更に少しく上流に引起せばソケットに設けられた導溝に沿つて支柱端が滑り、水壓によつて自らシャッターが倒れる。

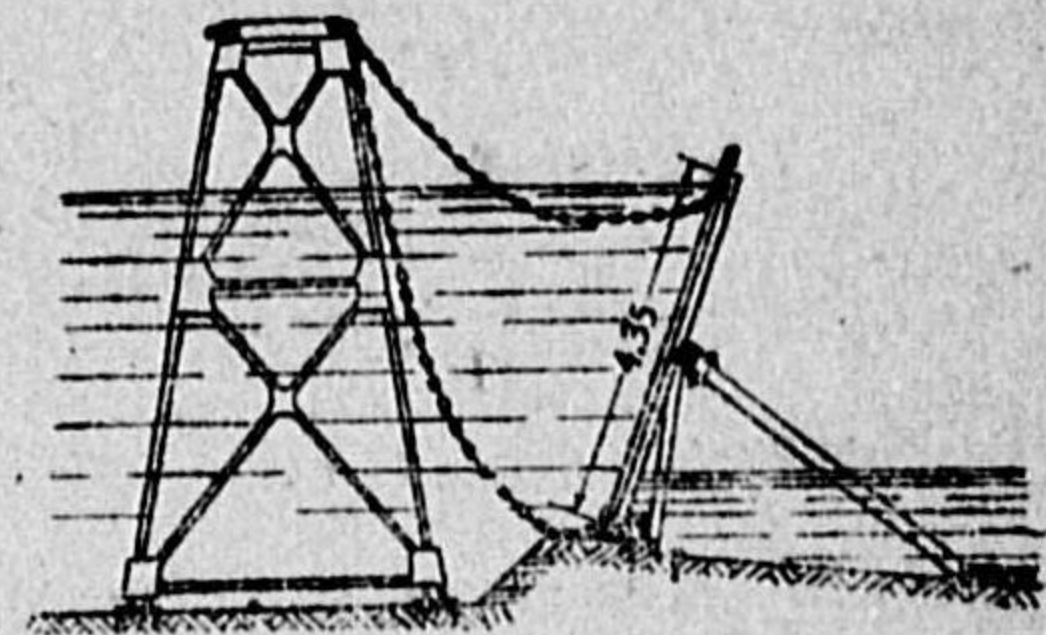


第308圖 バスコーのソケット

シャノアン堰はニードル堰に比すれば漏水が少く、個々のシャッター間に存する 8~10 cm の間隙にはニードルなどを當て、一層漏水を軽減することが出来るが、その起伏運動は相當に困難であつて、特に流水の流速が大きい場合にはその起立が殆ど不可能なことさへある。堰の操作は第

309圖の如くその上流に設けられたボアレー堰から鐵鎖によつて之を行ひ、又は手動ウインチを裝備した臺船を使用する場合が多いが、後者は出水時には可なりの危険を伴ふ。

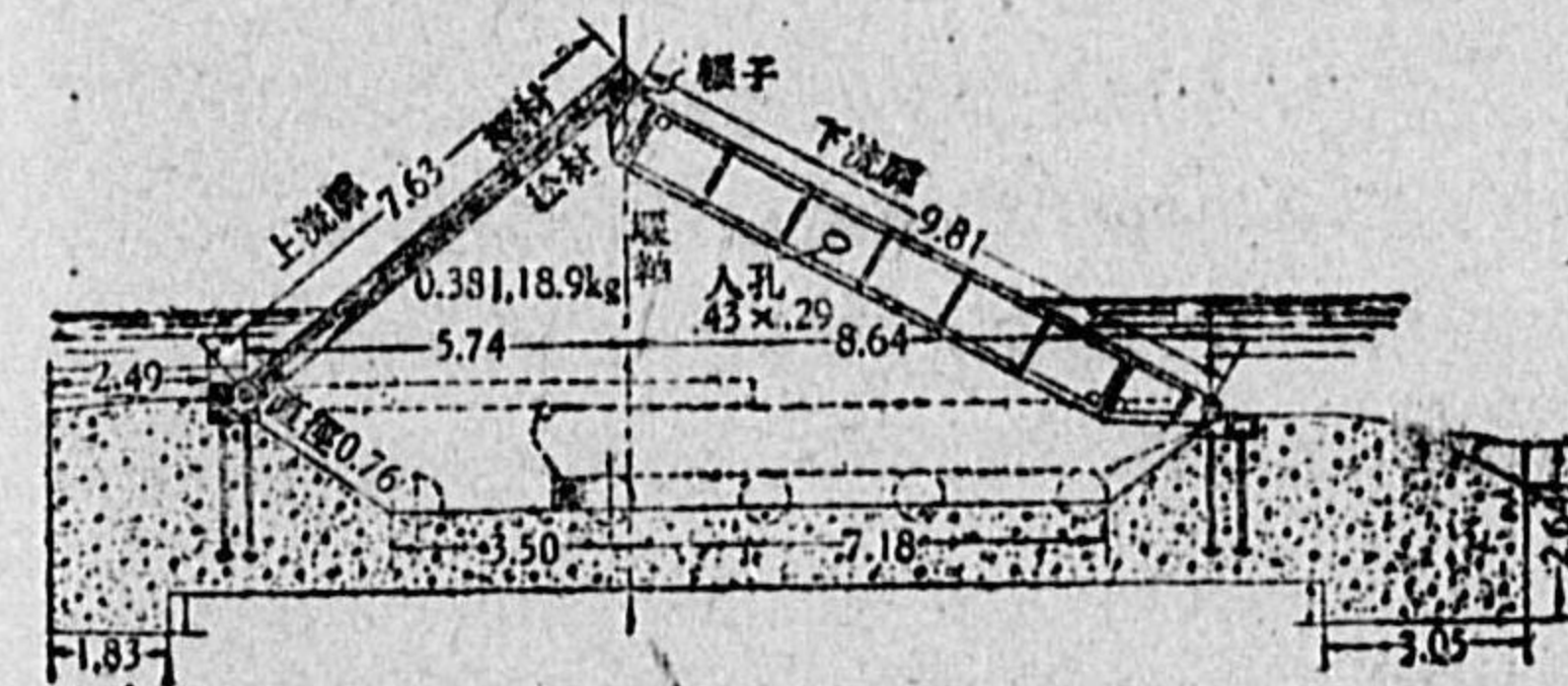
シャノアン堰のシャッターは幅 1.0~1.5 m、高さ 2~4 m を普通とするが、稀には高さ 5.42 m に達するものもある。我が國の施工例は高梁川及び淀川にあり、前者は用水取入の爲に設けた酒津堰堤の一部 18 m の區間をシャノアン堰としたもので、第305圖に示すが如く幅 1.06 m、高さ 1.55 m の木造シャッター 16 枚を備へる。又新淀川に



第309圖 シャノアン堰の操作

於て低水遮断の爲に設けられた長柄起伏堰はバスコー堰であつて總長 109 m、幅 1.22 m、高さ 1.89 m のシャッター 88 枚を備へたが、昭和 10 年之を改造して幅員 83.62 m、高さ 1.8 m の揚扉堰 8 聯に改め、扉には轉動扉と同様の圓筒形扉體を採用した。

10) ベヤトラップ堰 盾堰の一般様式は一枚の扉を用ひて流水を遮断するのであるが、是から轉化して上流と下流とに 2 枚の扉を用ひ水壓を利用して自動的に堰の開閉を爲さしめる二重盾堰と稱せられるものがあり、その代表的なものがベヤトラップ堰である。可動堰の各種様式の内大部分は佛蘭西で發明せられたものであるが、ベヤトラップ堰は米國のオハイヨ河で發達したもので、その形状がアメリカ・インディヤンの使用する熊罴に類似する所から此の名がある。



第310圖 ベヤトラップ堰

ベヤトラップ堰の普通の様式はホワイトの考案に成り、第310圖の如く上流扉及び下流扉ともにその下端を基礎コンクリートに鉸結せられ、下流扉の上端に設けられた轆子は上流扉を支へつゝその下側を滑動する。而して是等 2 枚の

扉によつて作られる三角形の扉下室は堰柱内に縦に設けられた暗渠によつて堰堤上下流の河水に聯絡する。暗渠は上下流 2 個の弁を有し、上流の弁を開いて下流の弁を閉ざせば扉は堰堤上流の

高水壓の爲に押上げられて堰は起立し、反對に上流の弁を閉ざして下流の弁を開けば扉下室の水は堰堤下流の低水位まで下降し、扉は自重の爲に倒臥して堰は伏臥する。

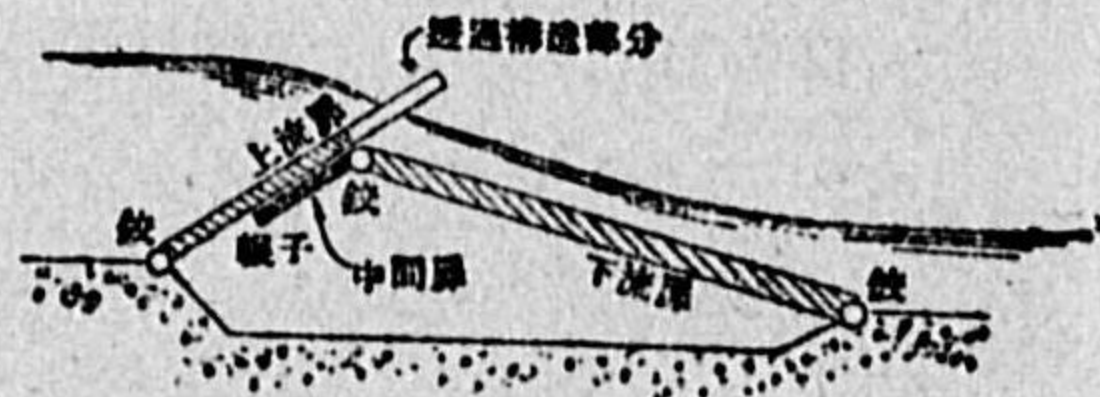
ベヤトラップ堰の設計上注意すべきことは上流扉を絞結する堰脚が下流河床より高く、多少でも落差がある場合の外は扉の起立始動が不可能なことであつて、此の故に堰脚は河床より1m内外高く造るのを通例とする。多少でも扉が起立すれば落差増加の結果、その起立運動は加速せられる。第311圖に示したものはオハイヨ河シンシナティ市附近に造られたホワイト堰である。

ベヤトラップ堰の利益とする所は弁開閉の外は扉の起伏に動力を要しないこと、堰の起伏が極めて敏速なことであるが、其の缺點は扉を起伏の中間位置に停止せしめて小範圍の水位調節を行ひ得ないこと、堰脚の特徴として扉が水中に没するが故に砂礫を流す河川に在つては扉の磨耗を免れ難いことである。



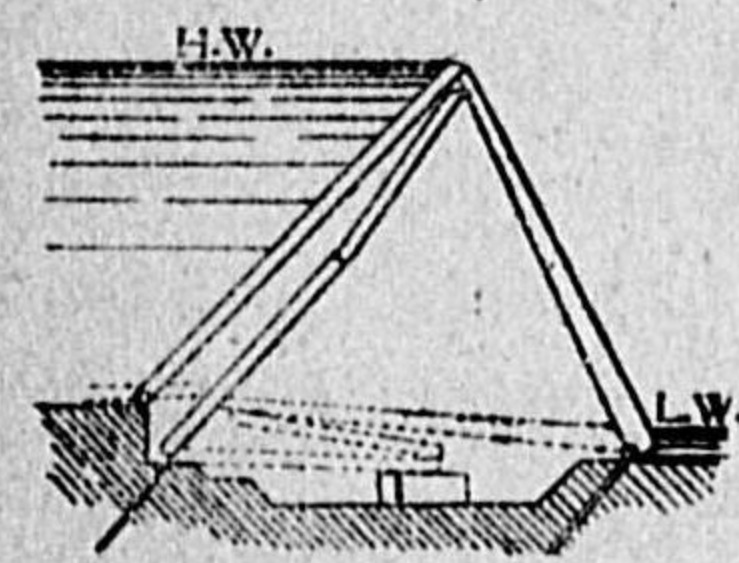
第311圖 ホワイト堰

特にホワイト堰に於ては第311圖の如き扉起立の中途に於て溢流水の爲に扉に好ましからぬ應力を生ずる外、扉の起立運動を困難ならしめるが故に、此の缺點を改良して第312圖の如く上流扉の上部の一部に皮鉄を省いて格子状の透過構造とし下流扉の上端に中間扉を絞結すると共に中間扉の下端は轆子によつて上流扉の下側を滑動せしめ、扉の起立位置に於ては上流扉上部の透過構造部分を中間扉によつて閉鎖せしめる様式のものがある。



第312圖 改良ホワイト堰

昭和6年改造せられた大河津可動堰の改造前の様式は此の種の改良ベヤトラップ堰であつて、大河津自在堰と呼ばれ、幅19.24mのベヤトラップ扉8聯から成り、堰上高2.37m、扉1組の起立には2.0min、伏臥には1.5minを要するに過ぎなかつた。

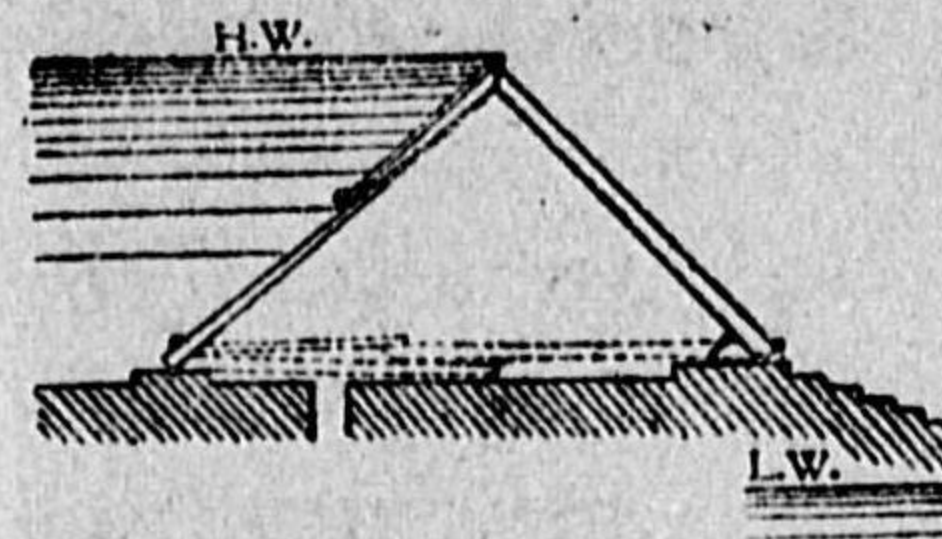


第313圖 バーカー堰

パーカー堰は第313圖に示すが如きベヤトラップ堰の變形であつて、上下流の扉をその上端で絞結し、上流扉を其の中央より稍

上部の線で兩分して此の部分に絞を設け、更にその上流側に別の補助扉を附して其の上端を下流扉に絞結し、その下端に轆子をつけて基礎コンクリート上を滑動せしめる。

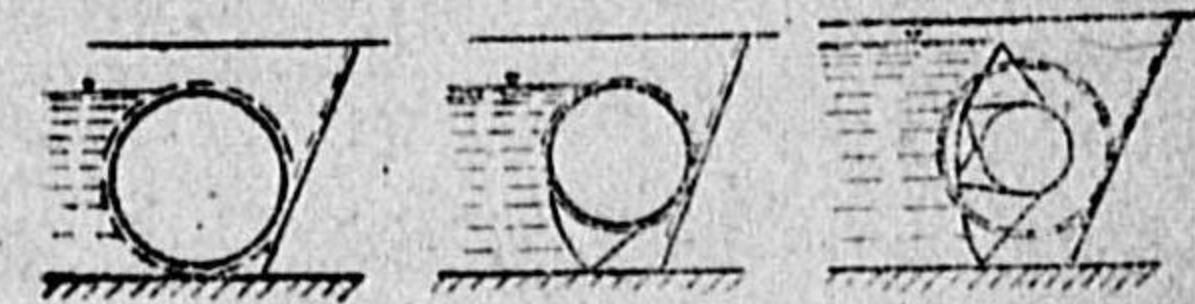
ラング堰は第314圖の如くパーカー堰の變形であつて、上流扉の中間の絞より上の部分を省いて、その上端を下流扉の上端に鐵鎖を以て連結し、短い上流補助扉を上流扉の背面に沿つて摺動又は滑動せしめる。



第314圖 ラング堰

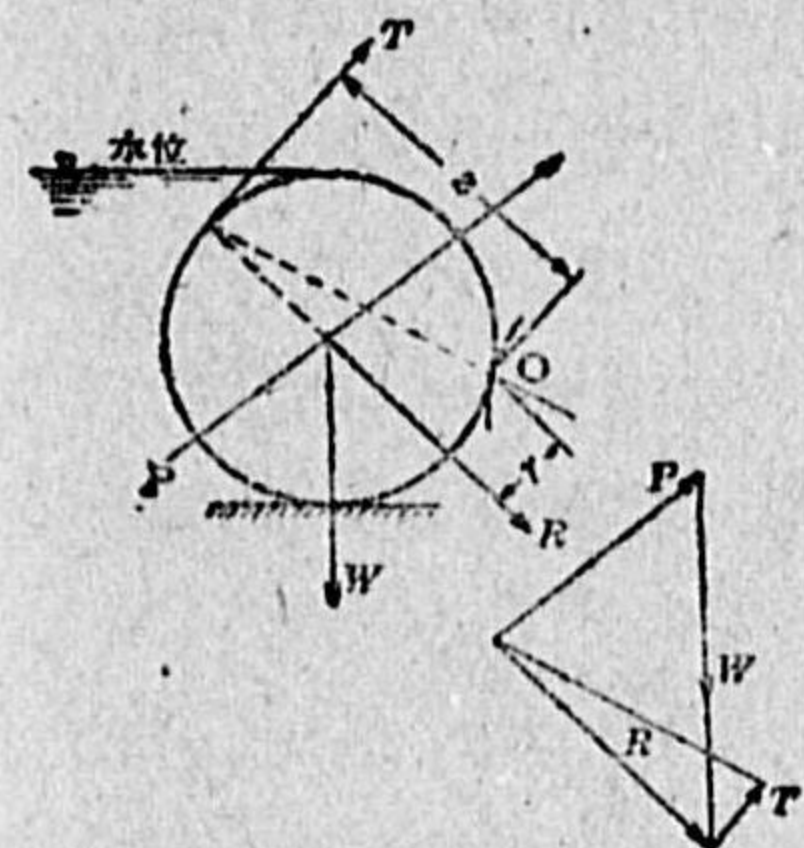
此外ベヤトラップ堰の變形にはデュ・ボア堰、カロ堰その他の様式があるが、施工例の最も多いのはホワイト堰、パーカー堰、ラング堰の3種であつて、堰の徑間は48.6m、高さは5.0mまでのものが築造せられてゐる。

11) 轉開堰 轉開堰は轉動扉と呼ばれる鋼製圓筒形扉體を堰柱と堰柱との間に水平に横たへて河水を堰止める可動堰であつて、古い様式のものには單純なる圓筒形扉體を採用したが、此の様式では堰上高の増すに従ひ圓筒の徑を増し、自重が激増するから、自重軽減の目的で現今では扉體に翼鉄を附けて却つて圓筒の徑を減少する(第315圖)。



第315圖 轉開堰扉體

轉動扉は扉體の内部を充分に補強する結果、自重を増大するけれど従つて剛性に富み、流水、流木等のある河川に使用するに適する。堰を開閉するには扉體の兩端に齒輪を附し、之を堰柱に設けた斜路に取付けた齒棒に聯動せしめ、扉體の一端に取付けた鐵索又は鐵鎖によつて之を捲揚げ又は捲卸すのが普通であるが、特許田原式轉動扉は上記齒輪を車輪に代へ、齒棒を軌道に代へ吊下鐵鎖を用ひて扉體を安全に懸垂しながら捲揚及び捲卸を行ふものであつて、堰柱内斜路の勾配を急にして堰柱の長さを減少せしめ得る利益がある。



第316圖 轉動扉捲揚力

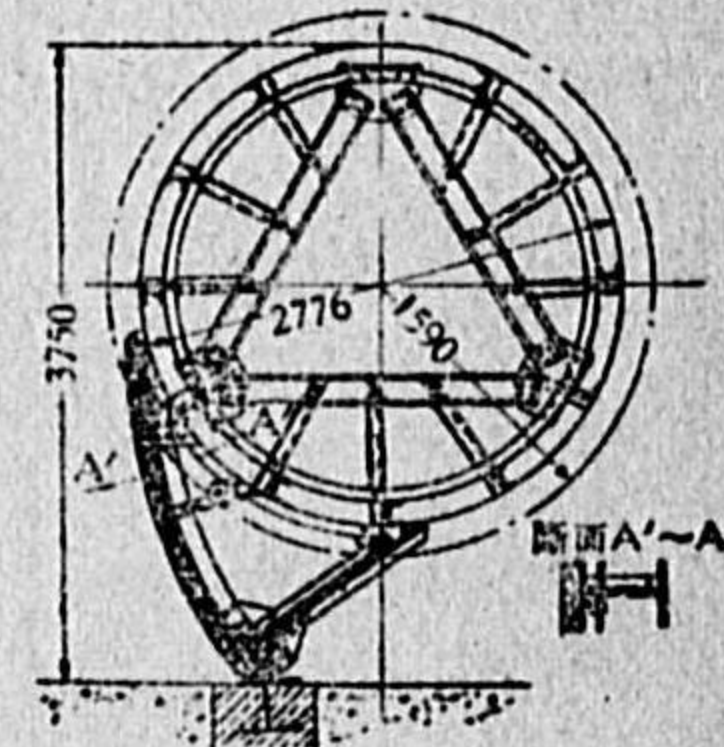
$$T = \frac{Rr}{r} \dots \dots \dots (145)$$

扉の自重は概算的には次式で表される。

$$W = 0.25(bh)^{1.25} \quad \text{但し } bh \leq 800 \dots \dots \dots (146)$$

茲に W = 扉の自重(t), b = 徑間(m), h = 扉高(m) 堰の開閉は扉體の一端に取付けた鐵索又は鐵鎖によつて之を行ふ結果、扉體は扭力の作用を受けるが、その影響は輕微である。水密装置は扉體兩端と扉體又は翼鉄底部とに設けられ、鋼鉄と木材とを混用するのを通例とする。

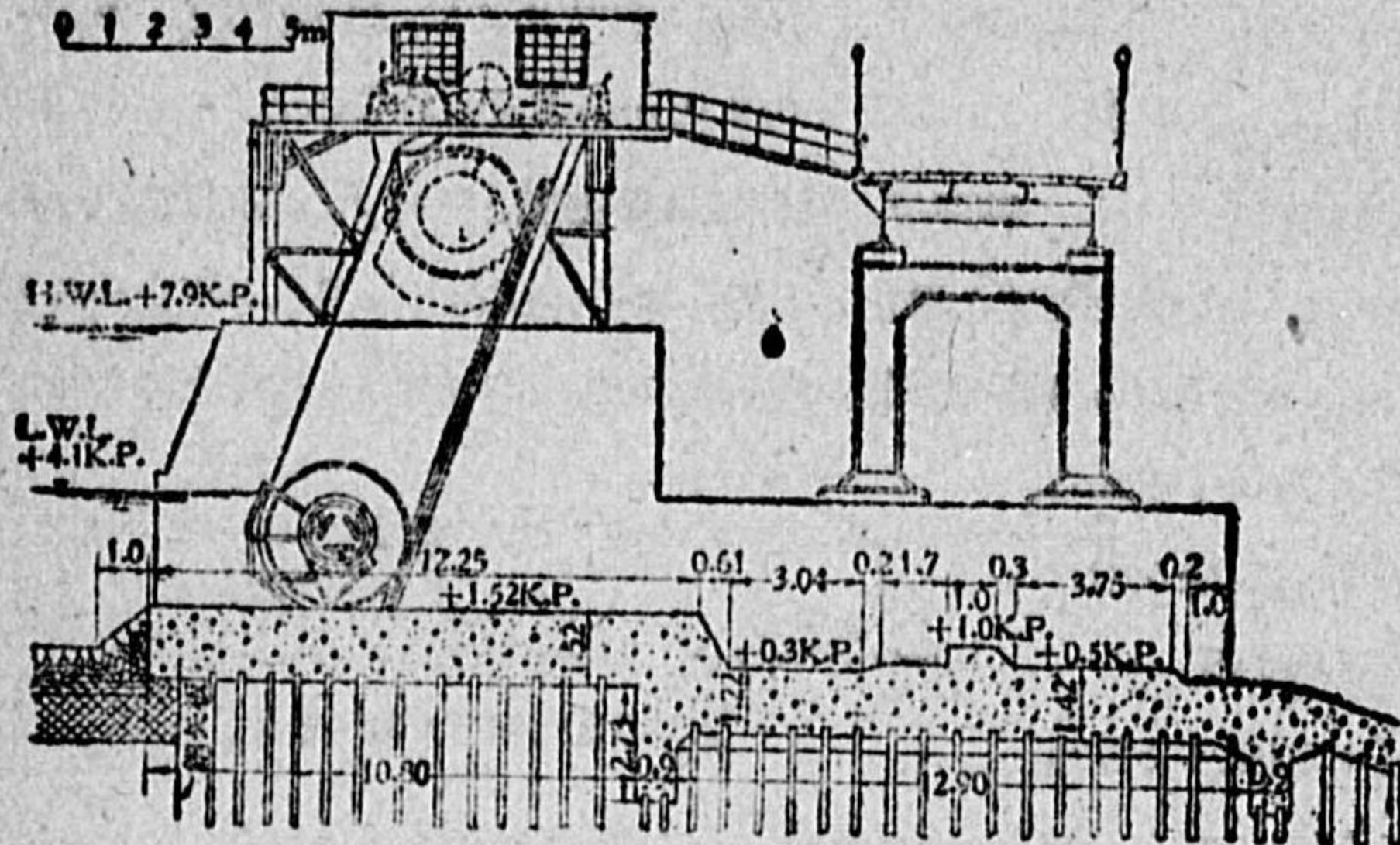
扉體は堰の開放に際して水面上に捲揚げるのが普通で、中には



第317圖 翼鉄附扉體断面

度對に水底に轉降せしめる様式のものも考案せられてゐるが、是は扉體の修理に不便である。

第317圖は翼板附扉體の中央斷面を示す。轉動扉は我が國に於ても水力發電の用水取入堰堤に

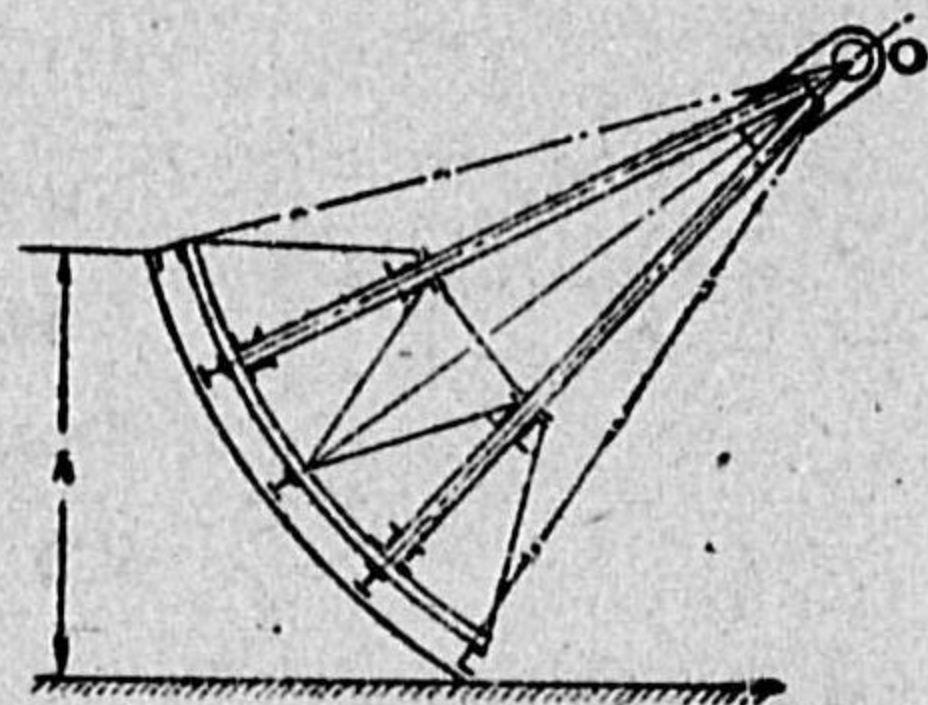


第317圖 新北上川飯野川轉開堰

各地に採用せられてゐるが第318圖は新北上川の飯野川可動堰に採用せられた昇開式轉動扉を示す。徑間 17.1 m, 堰上高 2.6 m, 扉體圓筒の直徑 1.7 m, 重量 88 t のもの 4 聯から成り、外に同一徑間の降開式轉動扉 12 聯を備へる。

現存する轉開堰の最大寸法は徑間 40 m を超え、扉體の高さ 5 m を超えるものがある。

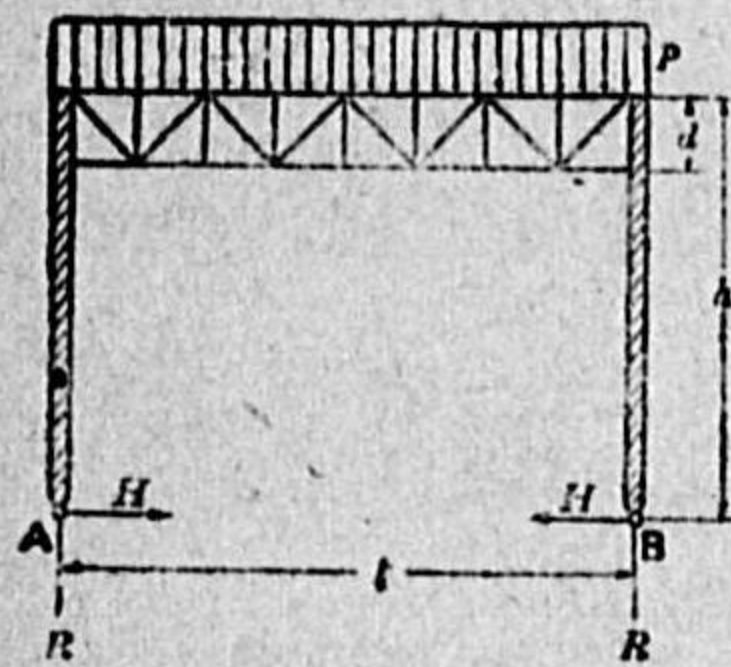
12) ティンター式扉堰 ティンター式扉は第319圖の様な扇形扉の圓弧面に皮板を施し、之によつて流水を堰止めるものであつて、我が國でも各地に採用せられてゐる。水壓は圓弧面に垂直に加はるからその合力は常に圓弧の中心、即ち扉の回轉軸上に集中し、水壓に偏心率の存在しない限り、その影響は回轉軸上の摩擦抵抗となるに過ぎず、扉の開閉が容易になされる利益がある。



第319圖 ティンター式扉

堰を開放するには扉の兩上端、稀にはその一端に鐵索又は鐵鎖を取付けて之を水面上に捲揚げるから、扉の修理には便利であるが、その構造上溢流に對して薄弱なのが缺點である。

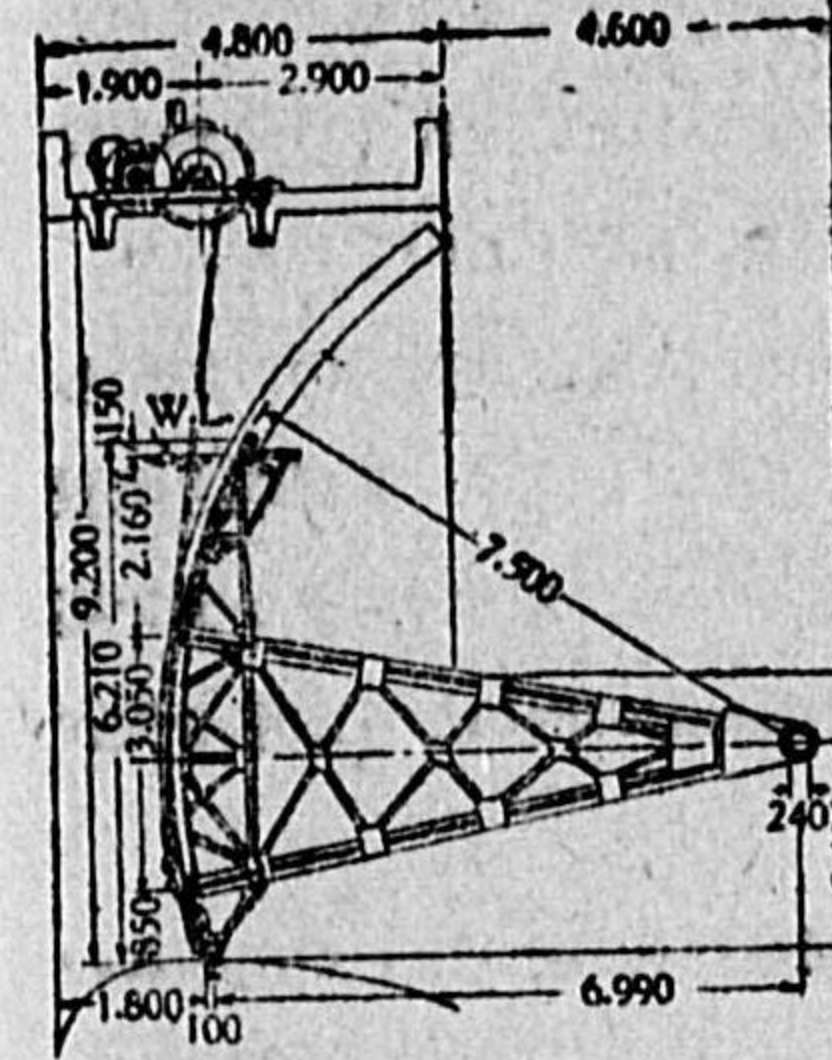
回轉軸は高水面上に設けられるのを常とし、堰柱側面にピンを植込み之に扉の支材端を取付け



第320圖 ティンター式扉の外力 扉體は第320圖の如き剛構として計算せられる。扉の一端のみ

る工法が我が國では一般に採用せられてゐるが、之にはピンの位置が絶対に正確でないと扉の取付けが甚だしく困難となる缺點を伴ふ。

ティンター式扉の水密装置は可なり困難であるが、普通には皮板下端には木材を取付け、左右兩端面には護謨板を取付け、水壓によつて自動的に扉と堰柱間の間隙を填塞せしめる。

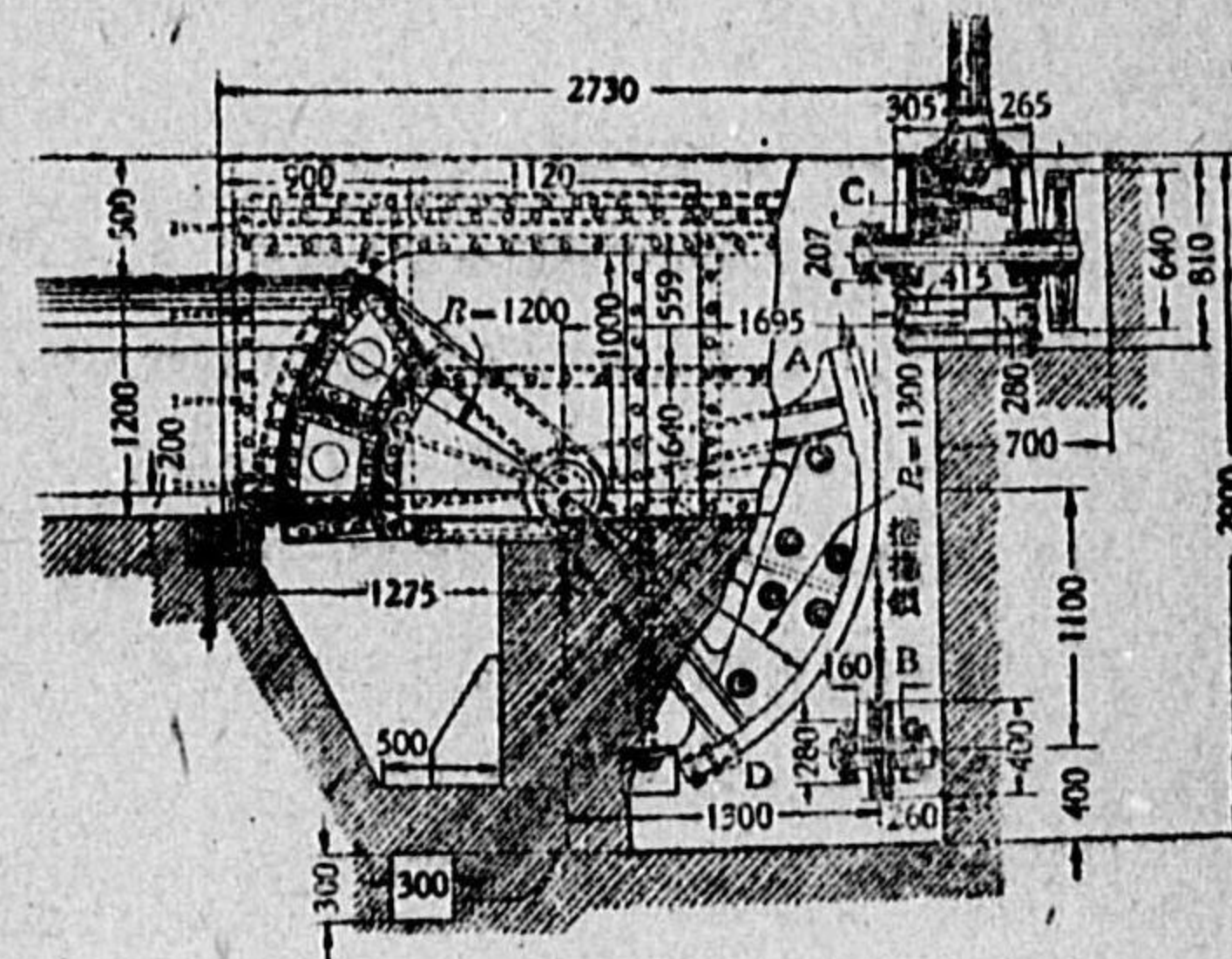


第321圖 ティンター式扉堰

に鐵索又は鐵鎖を附して之を捲揚げる場合にも扭力の影響は微弱である。扉の捲揚力は通例その自重だけから計算せられる。

ティンター式扉堰は水力發電用高堰堤の堤頂に附設せられる場合が多く、我が國の施工例は徑間は 10 m を超え、高さは 6 m を超えるものがある。第321圖はティンター式扉堰の一例を示す。

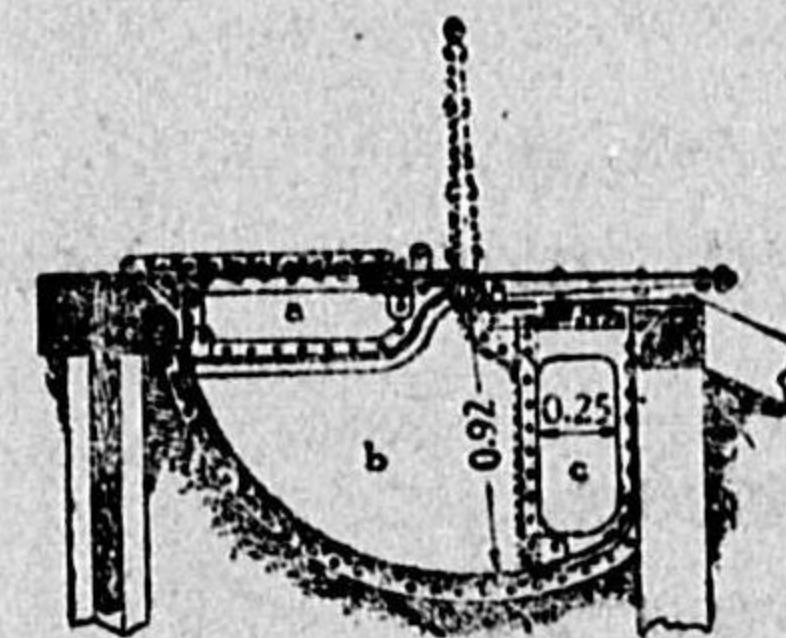
ブラジル堰は第322圖の如、ティンター式扉に類似の扇形扉の回轉軸の反對側に扇形の對重を設けて扉開閉の動力を軽減したものである。堰を開放するには扉を捲揚げる代りに對重を捲卸す。閉閉用鐵鎖は一端を對重 AD の一端 A に固定し、滑車 B 及び C を經て對重の他端 D に終る。扉の開閉には齒輪聯動裝置によつて滑車 C を廻轉せしめる。



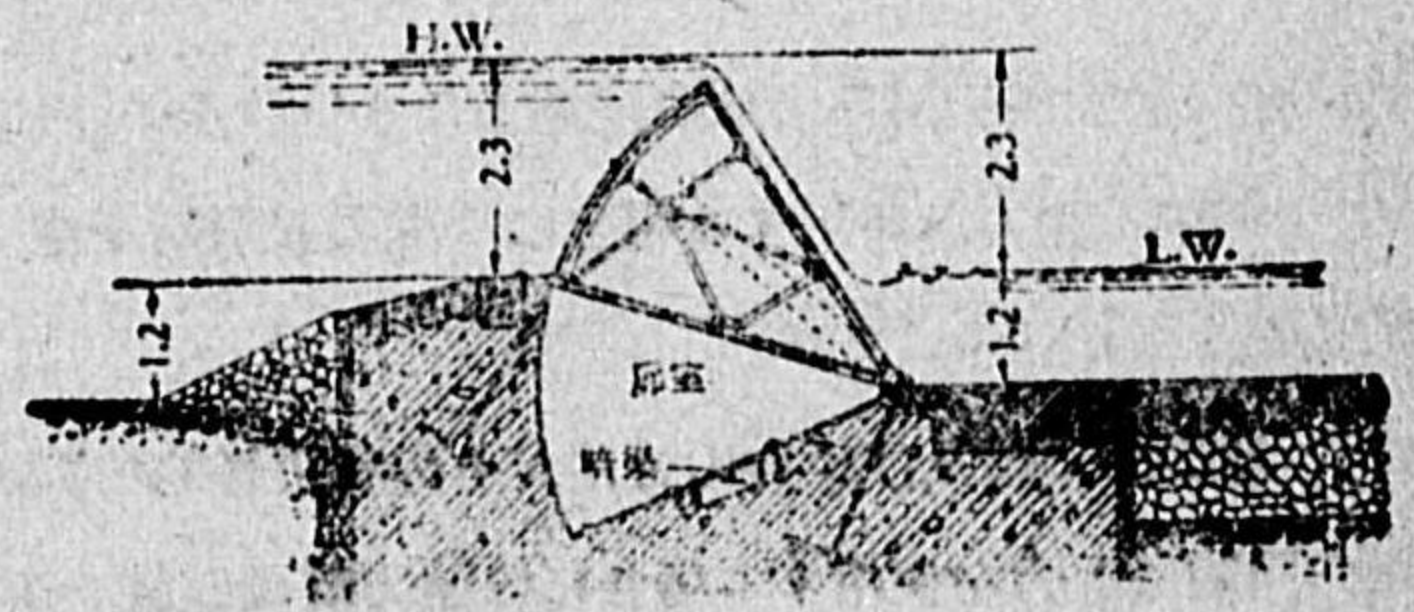
第322圖 ブラジル堰

13) ドラム堰 是は第323圖の如く水壓を利用して扉の開閉をなすしめる堰の一種であつて、扉の略々中央部に水平の回轉軸を設け 扉を起立させるには暗渠によつて扉室内に堰堤上流の高水位の水を誘導して扉下半部に高水壓を働かせる。扉を伏臥させるには同じく暗渠によつて扉室内の水を堰堤下流に放出すれば扉はその上半部に働く高水壓の爲に水平に倒れるのである。

第324圖に示したのも亦ドラム堰の一種であつて扉は扇形に造られ、扇形の中心に回轉軸を

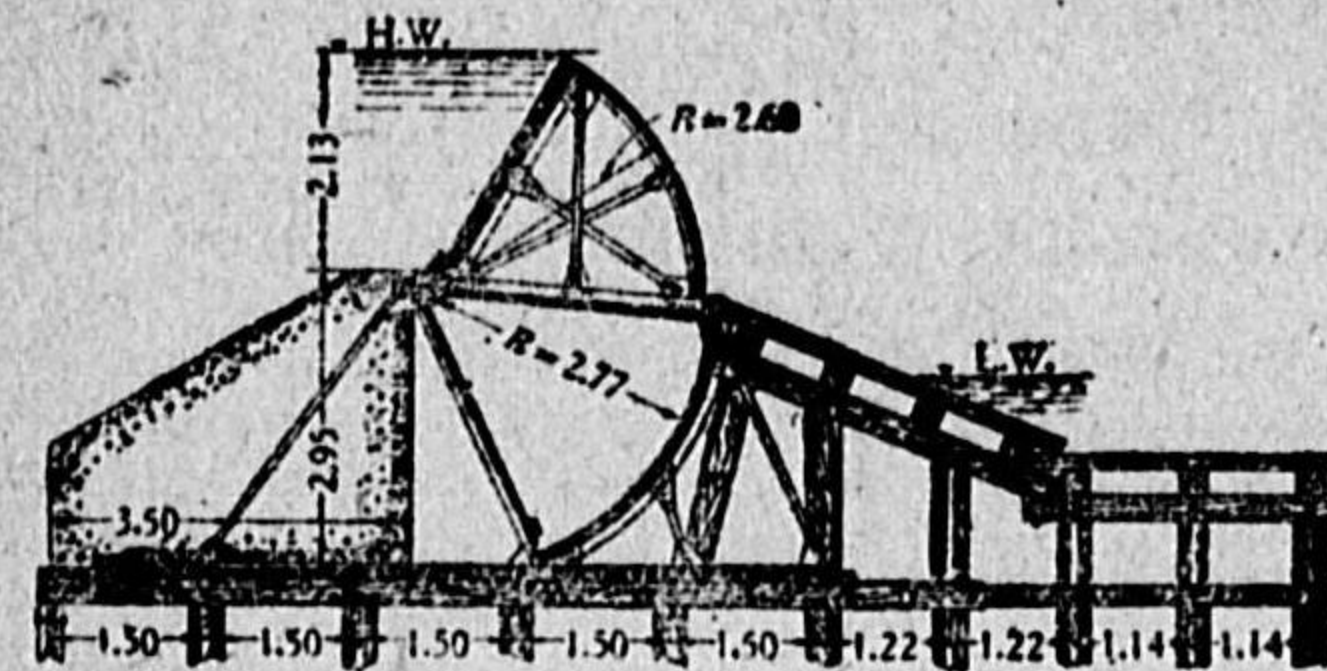


第323圖 ドラム堰



第324圖 扇形ドラム堰

有する。堰を閉鎖するには暗渠を通じて扉室内に堰堤上流の水を誘導すれば、水の浮力の爲に扉



第325圖 チャッテンダム

るドラム堰の一種である。

ドラム堰は總べて堰の開放時に扉が水中に没することゝ、堰を半開状態に保つことが出来ないことゝに就いてベヤトラップ堰と同様の缺點を持つ。

139. 可動堰の選定

可動堰設計上の原則は次の通りである。

- 1) 成るべく精密な水位の調節をなし得ること、
- 2) 堰を閉鎖した時は充分の水密性を有し漏水が少いこと、
- 3) 堰を開放した時は洪水、砂礫、氷雪又は舟筏の流下に対する障礙が少いこと、
- 4) 増水の急激な河川に於ては短時間に堰堤全長を開放し得ること、
- 5) 堰の開閉は日夜如何なる時刻たるを問はず、水位、天候その他に阻害せられず、又従業員に危険を與へることなしに容易に行ひ得ること、
- 6) 開閉操作の確實迅速を期する爲に開閉用機械装置は橋梁その他の如き固定構造部分に設けること、
- 7) 堰の可動構造部分は臨時水面上に引揚げ得ること、
- 8) 堰の開鎖時たと開放時たとを問はず、堰堤各部の監視又は修理の爲に之に接近し得ること、
- 9) 堰の可動構造部分の取換は適當な水位状態の下に容易に之を爲し得ること、
- 10) 開閉に動力を使用する場合には動力故障時を慮つて他の種類の動力又は人力による補助開閉装置を併設すること、
- 11) 堰堤の築造及び維持の費用がその利用目的に對比して高額に失しないこと。

堰の開閉に電力を使用する場合には遠方制御装置を用ひるのが便利である。

可動堰の選定は上記の設計原則に照合して爲される。小規模のものには上記何れの様式を採用しても大差がないが、角落堰、ニードル堰の様な原始的なものは水位の精密な調節をするには便

が上昇し、堰を開放するには暗渠を通じて扉室内の水を堰堤下流に放出すれば扉が自重と水壓との爲に下降するのである。

此の様式のドラム堰は扇形扉の外側から水壓を受けることテインター式扉堰と同様であるが、第325圖に示すチャッテンダムは之と反對に扇形扉の内側から水壓を受け

利であつても、開閉に徒に時間を要するのみならず漏水が多い不利があり、盾堰は我が國にも2~3の施工例があるけれども操作が不確實な上にベヤトラップ堰、ドラム堰と同様に開放中は水中に没するが故に監視、維持、修繕に不便なるのみならず、我が國大多數の河川の如く砂礫を運ぶ急流河川に築造するに適しない。徑間の大きいことは總べての點から望ましいことではあるが、それと同時に水位の調節を精密ならしめる爲には堰扉を任意の位置に停止せしめ得る構造であることを要し、此の意味から言へば徑間の大きいベヤトラップ堰の如きは不適當である。操作確實であつて而も以上の様な缺點のない可動堰の様式としてはストーン式扉堰、轉動扉堰、テインター式扉堰の3種を挙げる。

140. 堰堤の基礎

堰堤に就いては 1) 水壓力及び地震力に對して顛倒、滑動、壓潰を起さないこと、2) 基礎版又は水叩がその底面に働く揚壓力の爲に破壊しないだけの厚さを有すること、3) 水密性水叩を含んだ堰堤底幅が上流からの着流を防ぐに足るだけの長さを有すること、4) 水叩の幅は河底の洗掘を防ぐに充分であることを安定條件とする。揚壓力に就いては基礎が岩盤である場合と砂、砂利の如き滲透性地盤である場合とで著しくその趣を異にし、前者に於ては堰堤の上流端で全水壓力の1/2~1/3、下流端で0と取るのが標準であるが、後者に於ては上流端で全水壓力を取り、下流端で0と取る。岩盤上の堰堤に就いては堰堤底幅は1)の條件から定められるが、滲透性地盤上の堰堤に就いては3)の條件から定められる。

堰堤が滲透性地盤上に造られた場合には水は上流から下流に向つて滲透する。但しその滲透徑路が増大するに従つて滲透流速は減少するから滲透水は地盤を攪亂して堰堤に危険を醸す程度に至らないのである。従つて此の種の堰堤に於てはその基礎地盤の如何に適應する底幅を定めることを要し、 H を堰堤の落差、 L を滲透徑路延長とすれば

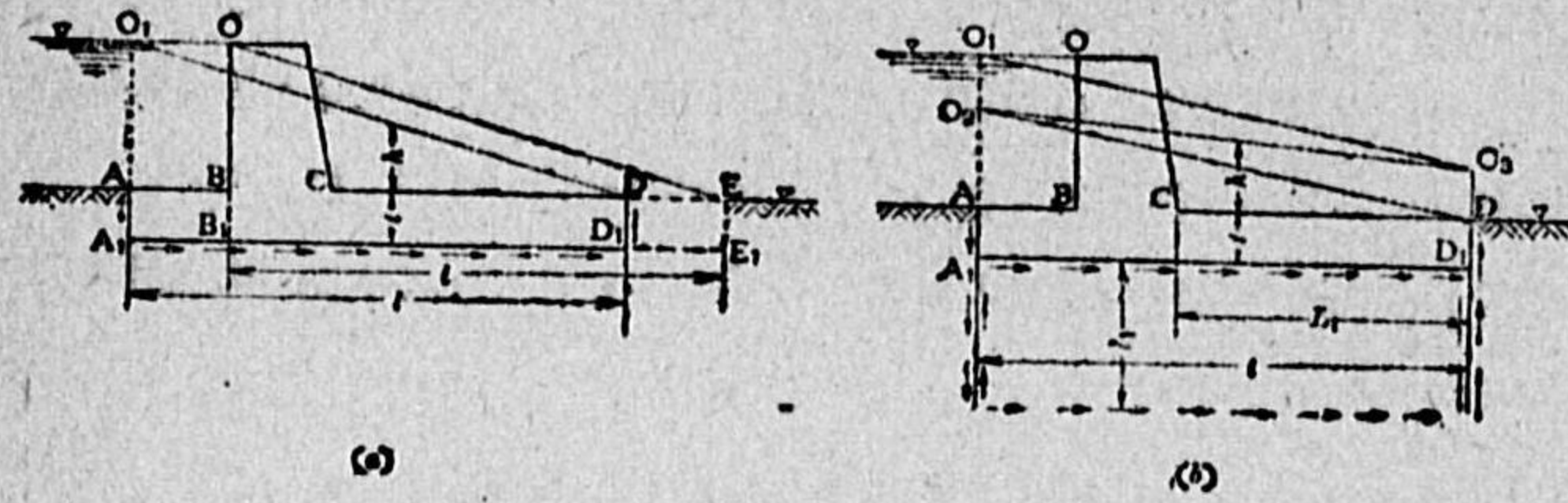
$$L = cH \dots\dots\dots(147)$$

として、 c を滲透係數と呼び、 c は次表の値を取るのが實驗上安全とせられてゐる。

第70表 滲透係數			c と H とが與へられた場合に (147) 式を満足するだけの L を得るに二つの方法がある。一は堰堤の上下流に水密性の水叩を設けて L を水平に延長すること、他は矢板による遮水壁を
地 質	粒 大	c の 値	
泥土又は細粒砂	60% は 100-孔篩を通過するもの	18	
細 砂	80% は 75-孔篩を通過するもの	15	
粗 砂	—	12	
砂交り砂利又は礫	—	9~5	

設けて之を鉛直に延長することであつて、實地上には兩者が併用せられる。今是等の場合に於け

る滲透経路を考へるに、第326圖(a)に於て上流水印 AB, 下流水印 CD を設けた場合の滲透経路と下流水印 CE だけを設けた場合のそれとは $L=l+2l$ で兩者同一であつても、動水勾配線は夫々 O_1D, O_1E であつて下流水印の蒙る揚壓力が大きいだけ後者が不利である。次に同(b)に於



第326圖 滲透経路

て水印上流端に矢板壁を設けた場合の滲透経路と同下流端に矢板壁を設けた場合のそれとは $L=l+2l+2l_1$ で兩者同一であつ

ても、動水勾配線は夫々 O_2D, O_1O_2 であつて、同じく下流下印の蒙る揚壓力が大きいだけ後者が不利である。若し水印上下流端に矢板壁を設けたとすれば滲透経路は $L=l+2l+4l_1$ となり、動水勾配線は O_2O_2 となつて勾配を減ずる。

此の故に滲透経路の上からは効果が同一であるとしても水印は上流に延長し、矢板は上流端に設けるのが有利であるが、砂層の上に堰堤を築く場合の如きは砂の逸脱を防ぐ爲に単に上下流端のみならず、基礎の周囲を矢板で締切ることを必須要件とする。

但し矢板を2列に設けた場合と雖もその間隔が小さい場合、地質状態が不利な場合などには滲透水は第326圖(b)の點線の如き徑路を取つて、矢板は1列だけの効果を有するに止ることがある。普通には矢板列の間隔が矢板の長さの2倍以内の場合にはその効果を1列と看做して、滲透経路を $L=l+2l+2l_1$ と取る。

堰堤基礎又は水印底面に働く揚壓力の水頭 h は水印上流端 A から測つた距離を x とし次式で表される。

$$h = H - \frac{x^2}{c} \dots \dots \dots (148)$$

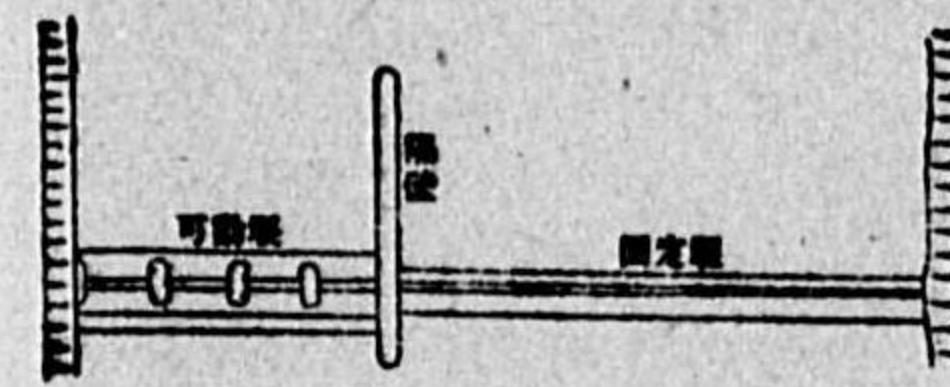
基礎版及び水印の厚さ t は材料の比重を ρ とし、安全の爲に揚壓力に $1/8$ の餘裕を見込んで次の如く取る。

$$t = \frac{4}{8} \frac{h}{\rho - 1} \dots \dots \dots (149)$$

141. 水 印

堰堤上下流には水印を設ける。上流水印は岩盤上に造られた高堰堤には殆どその必要がないが、砂礫層上に造られた可動堰は勿論固定堰に於ても洗掘と透水とを防止する爲に必ず上流水印

を設ける。洗掘は堰を流下する水勢に基因するのは勿論であるが、固定堰と可動堰とを1列に並置した場合、數聯の可動堰だけであつてもその徑間が大きい場合などには、扉を開放する度に流水が急激に此の部分に集中する結果堰堤上流に横流を生じ、その爲にも意外の洗掘を蒙る。而も堰堤上流の洗掘は扉を閉鎖すると同時に再び埋塞せられて之を認識することが困難であるから特に危険である。之に對しては上流水印の外に固定堰と可動堰との境界に隔壁を設けることが有効である(第327圖)。



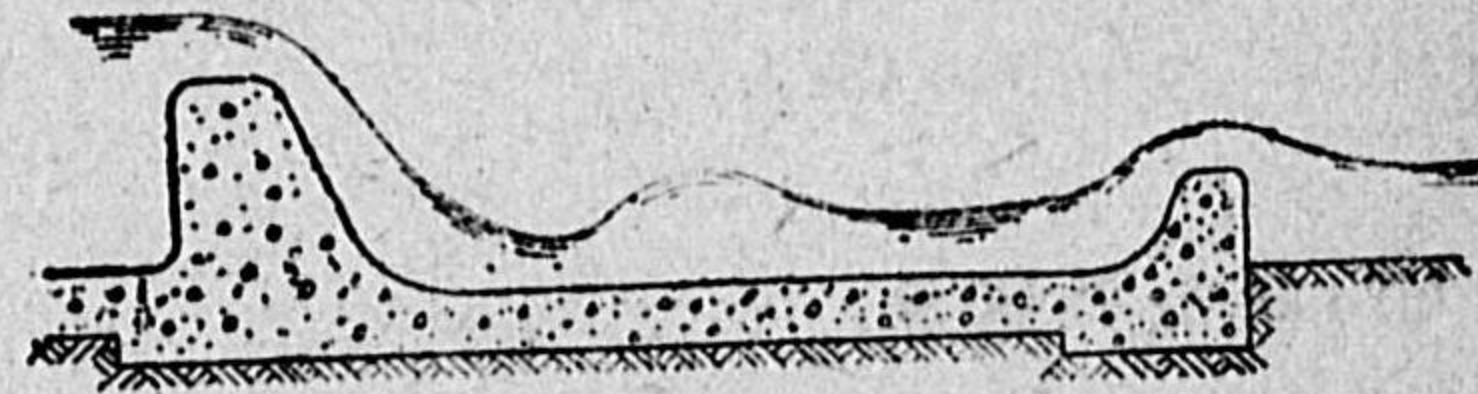
第327圖 隔 壁

上流水印は水壓と揚壓力とが平衡を保つ關係上大なる厚さを必要とせず、その構造も亦簡易なもので充分である。之をコンクリートを以て施工した例もあるが、多くの場合に厚さ 1 m 内外の粘土を粗朶沈床で押へ、必要に應じてその上にコンクリート・ブロックを並べる程度のもので採用せられる。大河津可動堰に於ても此の構造を採用して幅

20 m の上流水印を設けたが、安全の爲に此の部分は滲透経路の延長からは除外した。

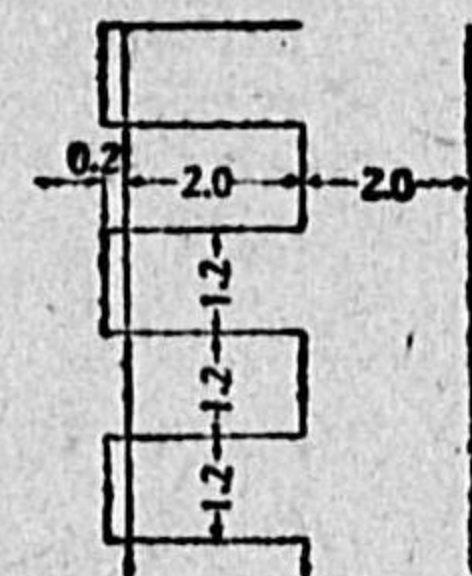
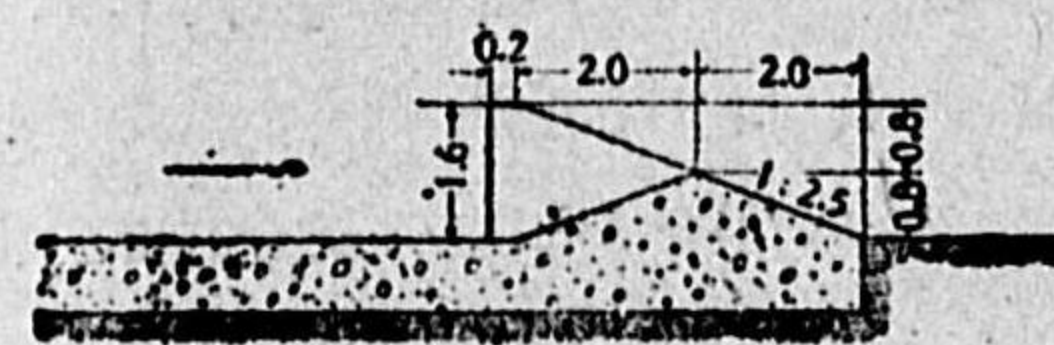
下流水印は河床が堅牢な岩盤である場合の外は絶對に必要である。下流水印の幅は滲透経路延長の必要からは(147)式から定められるが、溢流水による洗掘防止の爲には少くとも次式によつて算出した値以下であつてはならない。

$$L_1 = 1.64 \sqrt{cH} \dots \dots \dots (150)$$



第328圖 阻 堰

但し下流水印をコンクリート等を以て固めることは堰堤直下流の河床洗掘を防止し得るに止つ



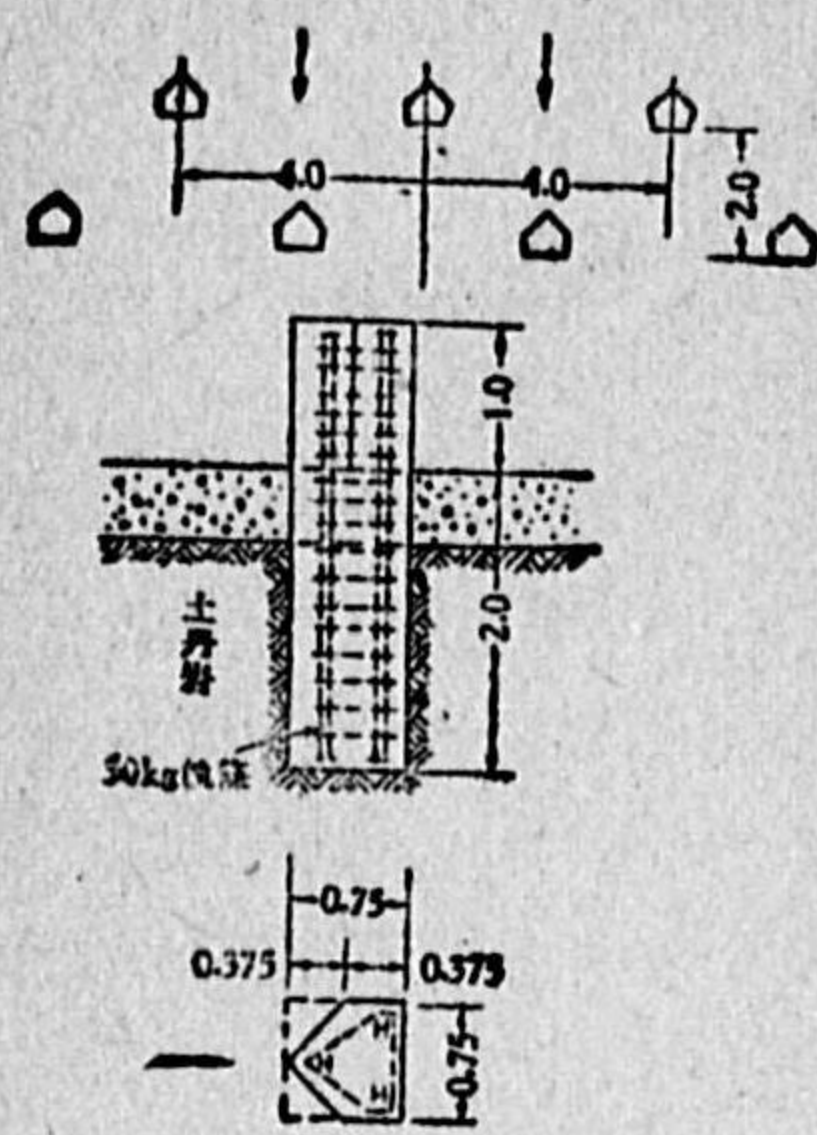
第329圖 齒 閘

て溢流水の水勢を減殺する效果に乏しく、従つて更にその下流相當の區間に互り捨石、沈床等を施工して河床の保護を圖らなければならない。水勢減殺の爲には阻堰、齒閘、阻柱その他種々の工法が採用せられる。

阻堰は水密性水印下流端に造られた低い副堰堤であつて、その上流に水罅を設けて溢流水の水勢を減殺することを目的とする(第328圖)。

齒閘は此の阻堰を齒狀に造つて水勢減殺の效果を強化したもので獨逸のレーボックの考案になり、1924年始めて實地上に應用せられたものである(第329圖)。

阻柱は水即上流端に近く柱状突起物を設け、堰流を之に激突せしめてその流勢を減殺するものであつて、我が國に於ても新信濃川第2床面堰堤に第330圖に示す様な阻柱を採用して好結果を



(a)



(b)

第330圖 阻 柱 (新 信 濃 川)

收めてゐる。阻柱は75cm角の鐵骨コンクリート構造とし、上流側には水切を付け且此の部分に限り厚さ19mmの鋼板を以て覆つたものを2列に配置したものであるが、阻柱の位置は堰堤直下流に選んだもの程効果が大きい。

142. 堰 堤 の 流 量

堰堤の溢流量に就いては(113), (117), (118)式に之を示したが、是等の公式は堰堤上流が理論上無限大の廣さを持つた湛水である場合に限つて適用せらるべきであつて、流水が一定の幅員、水深及び流速を以て流れる河川を横断して築造せられた堰堤に適用しては多少の誤差を生ずる。



第331圖 完全溢流堰

堰堤の長さ B 、流量を Q 、流量係数を f とすれば

$$Q = (BH + h)v = BTv$$

$$\therefore v = \frac{Q}{B(H+h)} = \frac{Q}{BT} \dots \dots \dots (151)$$

である。堰堤上流が鉛直面であるか傾斜面であるかに従つて流量に影響があるが、之を鉛直面と

堰堤下流の水位が堤頂より低い場合の溢流を完全溢流、是より高い場合のそれを不完全溢流と言ふ。

1) 完全溢流堰 第331圖の様な堰堤が河川に直角に築造せられたものとして河川の幅員従つて

假定すれば次の如き結果が得られる。

$$\left. \begin{aligned} Q &= \frac{2}{3} f B \sqrt{2g} (S_1 - S) \left[S_1^{\frac{3}{2}} - S^{\frac{3}{2}} \right] \dots \dots \dots (152) \\ S &= \frac{V^2}{2g}, \quad S_1 = S + H + \frac{v^2 h}{gH} \end{aligned} \right\}$$

$h=0$ の時は(152)式は

$$Q = \frac{2}{3} f B \sqrt{2g} \left[\left(H + \frac{v^2}{2g} \right)^{\frac{3}{2}} - \left(\frac{v^2}{2g} \right)^{\frac{3}{2}} \right] \dots \dots \dots (153)$$

となり、此の場合は堰堤上流の河床が堤頂と一致し、所謂落差工の場合に歸着する。

堰堤が水流に斜に造られて河岸と ϕ の角をなす場合には

$$\left. \begin{aligned} Q &= \frac{2}{3} f \frac{B}{\sin \phi} \sqrt{2g} (S_1 - S) \left[S_1^{\frac{3}{2}} - S^{\frac{3}{2}} \right] \dots \dots \dots (154) \\ S &= \frac{v^2}{2g} \sin^2 \phi, \quad S_1 = S + H + \frac{v^2 h}{gH} \sin^2 \phi \end{aligned} \right\}$$

2) 不完全溢流堰 第332圖の様な不完全溢流堰

の場合には

$$V = \frac{Q}{B(H_1 + h)} = \frac{Q}{BT_1} \dots \dots \dots (155)$$

として次の様な結果となる。

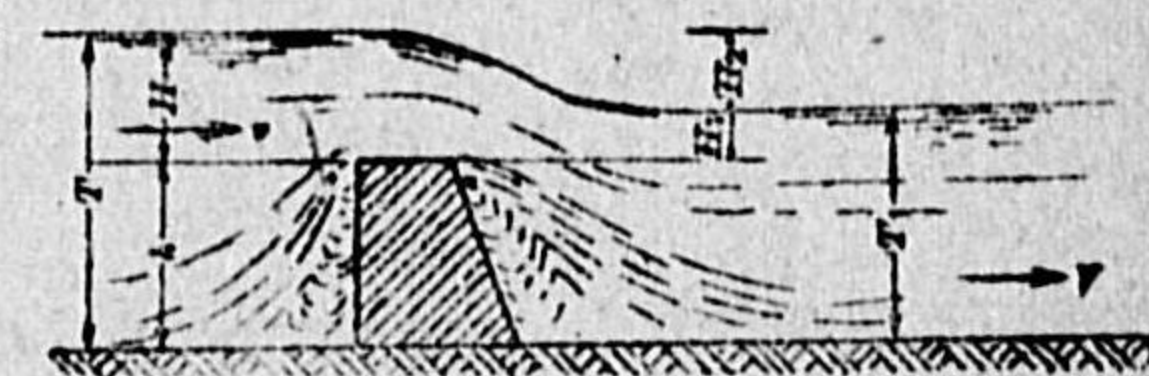
$$\left. \begin{aligned} Q &= Q_1 + Q_2 \\ Q_1 &= \frac{2}{3} f B \sqrt{2g} \left[S_1^{\frac{3}{2}} - S^{\frac{3}{2}} \right] \\ Q_2 &= \frac{2}{3} f_1 B \sqrt{2g} \frac{H_1 - \frac{nV^2}{2g}}{S_2 - S_1} \left[S_2^{\frac{3}{2}} - S_1^{\frac{3}{2}} \right] \dots \dots \dots (156) \\ S &= \frac{v^2}{2g}, \quad S_1 = S + H_2 + \frac{nV^2}{2g} \\ S_2 &= S_1 + \frac{v^2 h}{g \left(H_1 - \frac{nV^2}{2g} \right)} \end{aligned} \right\}$$

n は係數であつて $n=0.67$ に等しい。

若し堰堤上下流が無限大の廣さを持つた湛水である場合には $v=V=0$ となり、 $f=f_1$ とすれば(156)式は

$$Q = f B \sqrt{2g} H_2 \left[\frac{2}{3} H_2 - H_1 \right] \dots \dots \dots (157)$$

是(118)式と同じ公式である。堰堤による水位上昇は H_2 である。



第332圖 不完全溢流堰

橋脚、堰柱等の様な障碍物による水位上昇も亦同様に計算する。第332圖の H_2 を是等の障碍物による水位の上昇とし、水通總長を b とすれば

$$Q = \frac{2}{3}fb\sqrt{2g} \left[S_1^{\frac{3}{2}} - S^{\frac{3}{2}} \right] + f_1b \left(T_1 - \frac{nV^2}{2g} \right) \sqrt{2gS_1}$$

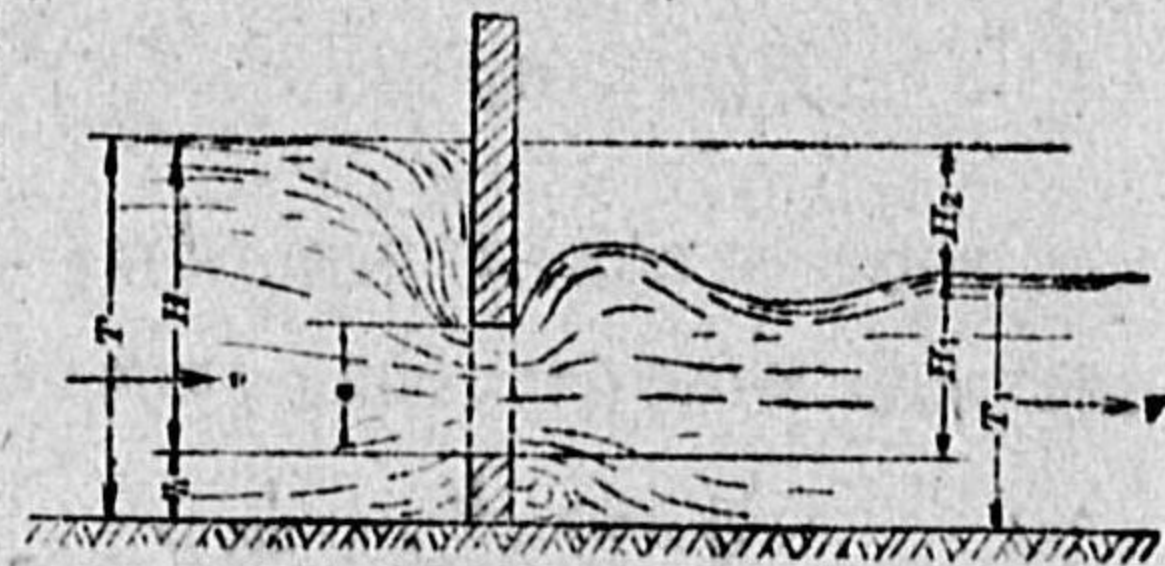
$$S = \frac{v^2}{2g} \left[1 + \frac{B-b}{2b} \right], \quad S_1 = S + H_2 + \frac{nV^2}{2g} \quad \dots\dots\dots(158)$$

3) 水門の流量 水門が第333圖の如き半開状態に置かれた時は閘の高さを h 、孔口の高さを a とすれば

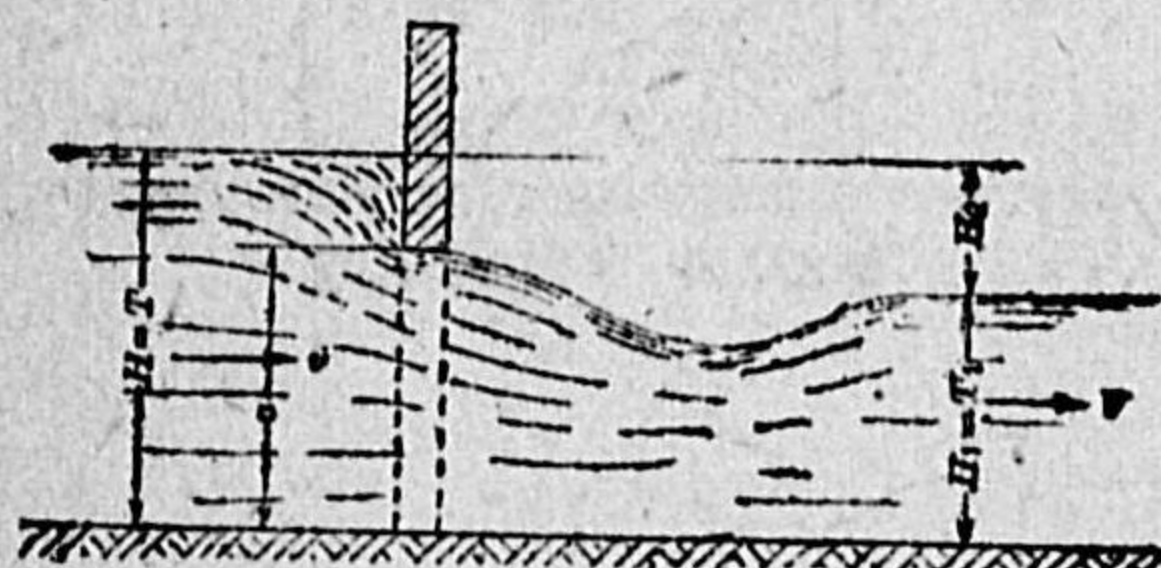
$$Q = \frac{2}{3}f_1ab\sqrt{2g} \left[\frac{S_1^{\frac{3}{2}} - S^{\frac{3}{2}}}{S_1 - S} \right]$$

$$S = \frac{v^2}{2g} \left[1 + \frac{B-b}{2b} + \frac{B}{2ab}(T-h-a) \right] + H_2 + \frac{nV^2}{2g}$$

$$S_1 = S + \frac{v^2Bh}{abg} \quad \dots\dots\dots(159)$$



第333圖 水門の流量 (a)



第334圖 水門の流量 (b)

堰閘が河床と同高の場合には $h=0$ であつて

$$S = S_1 \text{ となり}$$

$$Q = f_1ab\sqrt{2gS} \quad \dots\dots\dots(160)$$

水門の扉が更に捲揚げられて第334圖の状態に達した場合には

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q_1 = \frac{2}{3}fb\sqrt{2g} \left[S_1^{\frac{3}{2}} - S^{\frac{3}{2}} \right]$$

$$Q_2 = f_1b \left(T_1 - \frac{nV^2}{2g} \right) \sqrt{2gS_1}$$

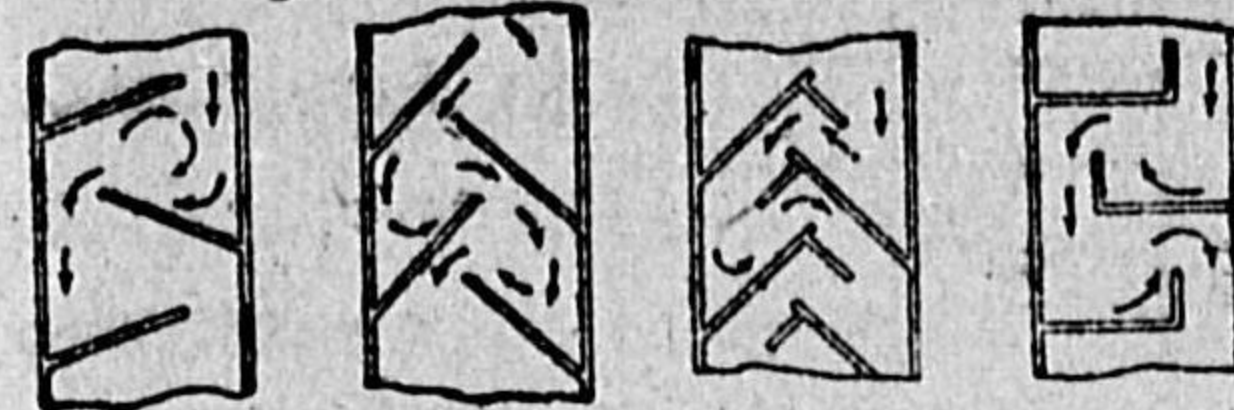
$$S = \frac{v^2}{2g} \left[1 + \frac{B-b}{2b} \right] + (T-a) \left[\frac{Bv^2}{4abg} + 1 \right]$$

$$S_1 = S + a + \frac{nV^2}{2g} - T_1 \quad \dots\dots\dots(161)$$

143. 特殊通路

堰堤築造による流木、流筏の障碍を除却する爲に特殊の場合に限つて流木路、流筏路が設けられる。水深は 90 cm 内外、幅員は 12 m 位、勾配は 1:20~1:25 が適當とせられる。我が國で

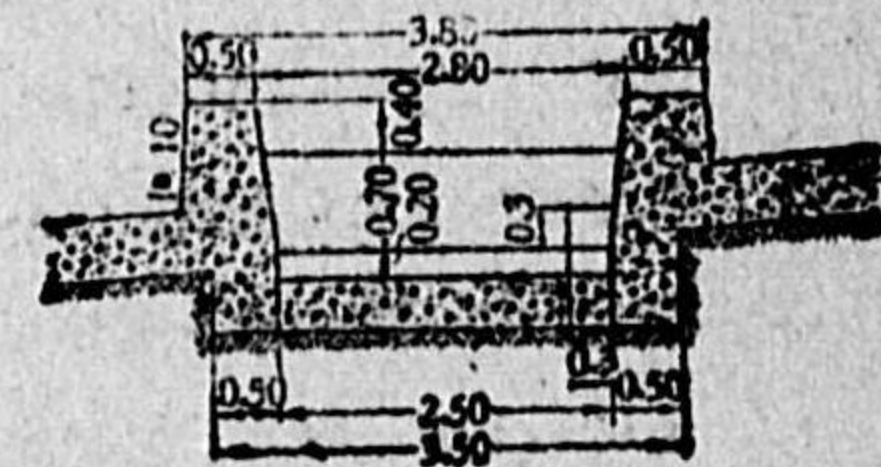
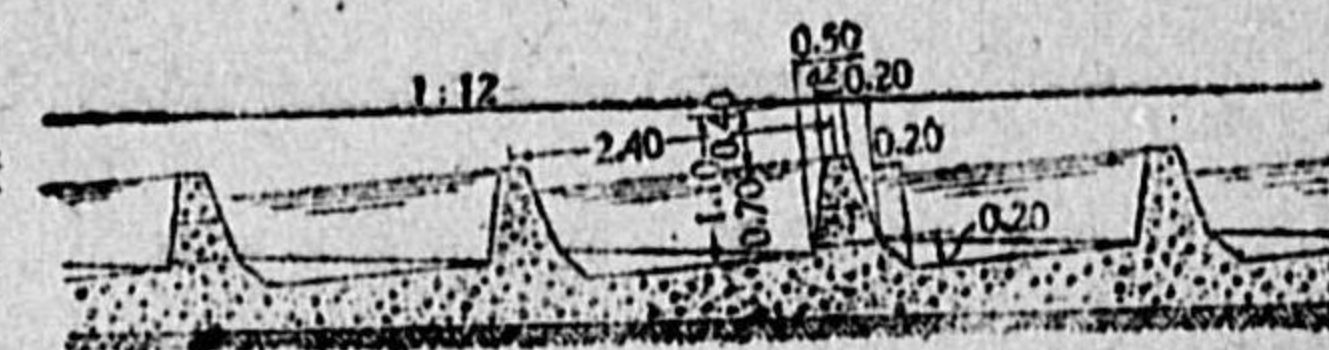
も京都府桂川筋の用水堰堤には簡単な流木路の設備があるが、水力發電用の高堰堤では流木路の代りにベルト・コンヴェヤーによつて流木の運搬を行ふ。富山縣庄川上流の小牧(高さ 79.2 m)、祖山(高さ 78.2 m)兩堰堤の如きがそれである。



第335圖 對面式魚道

可動堰であつても固定堰であつても遡河魚類の通路を遮断する場合には必要に応じて魚族の遡上し得る特殊の斜路を作る。之を魚道又は魚梯と言ふ。

魚道には適當の水深と勾配とを必要とし、魚道への流入水量を調節する爲に上流端に角落等を備へるを通例とする。勾配は 1/10 以下の緩勾配であることを要し、激水勢を緩和して急溜たるべき緩流速の箇所を造る目的を以て第335圖の如く左右交互に隔壁を設ける。



第336圖 新信濃川第2床固魚道

第336圖は新信濃川第2床固堰堤に設けた魚道を示す。延長約 100 m、幅 2.8 m、水深 70 cm、平均勾配 1:12 であつて 2.4 m 間隔に隔壁を設け、その下部に左右交互に 80° 角の水通孔を穿つ。

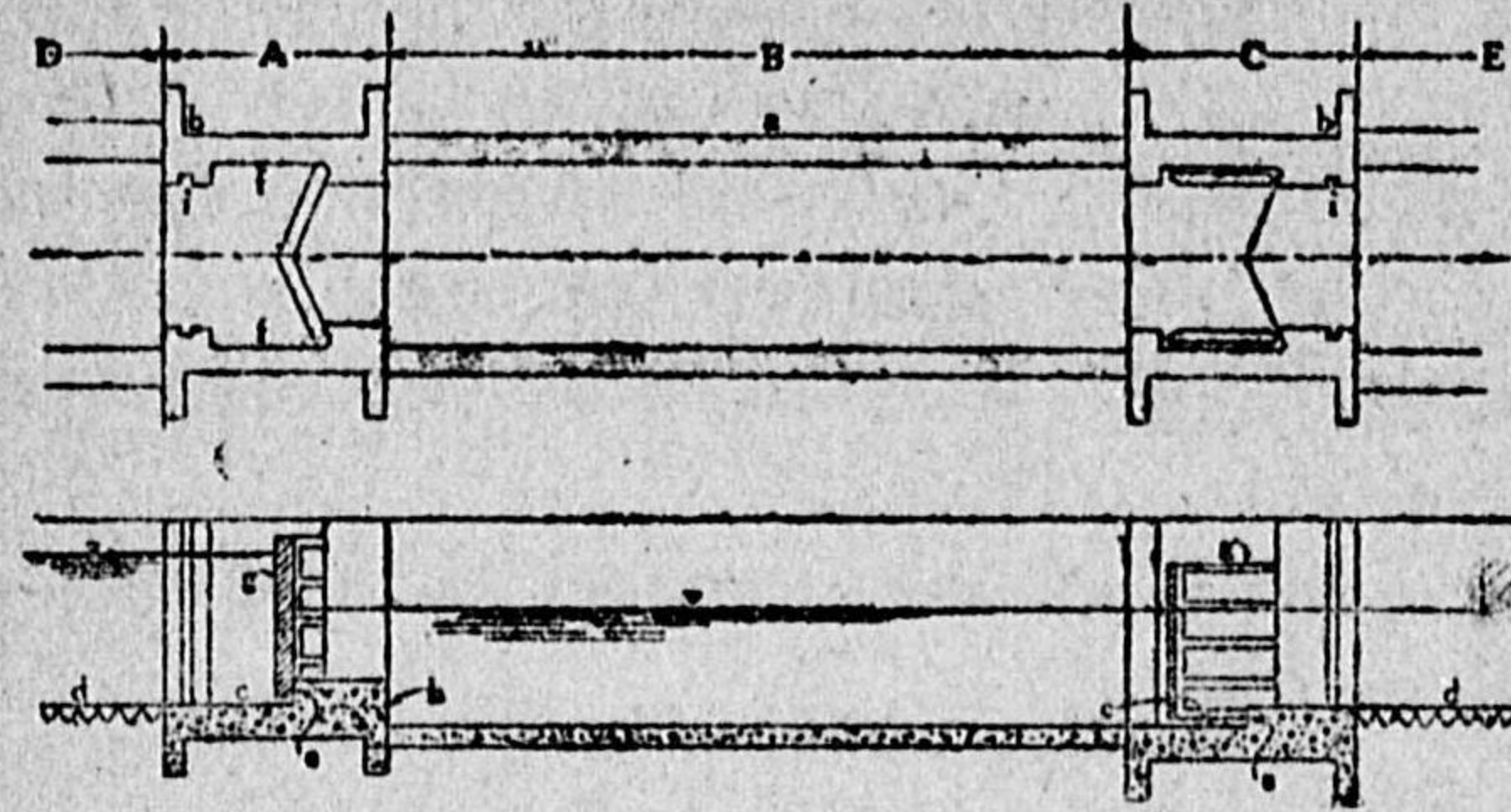
第三章 閘 門

144. 閘 門

閘門は高低兩水面の舟運を聯絡する工作物であつて、1489 年伊太利ミラノの大加築建設に當り石材運搬の爲にフリッピ・ヴァスコッチによつて築造せられたのを嚆矢とすると傳へられる。閘門は運河化工事の基本的工種であつて、我が國の河川改修に於ても利根川、江戸川、荒川、木曾川、淀川、信濃川、阿賀野川、最上川、北上川などに特種工事として築造せられてゐる。

1) 各部の名稱 閘門は第337圖に示すが如く A, B, C の3部から成り、A, C を扉室、B を閘室と言ふ。扉室は扉の開閉の行はれる部分、閘室は船舶を收容する部分であつて、扉室の内高水位の側にある A を前扉室、低水位の側にある C を後扉室と言ふ。運河に於ては閘門と閘門との間の水路の部分 D, E を運河區と呼び、前扉室に接続する部分 D を上區、後扉室に接続する部分 E を下區と呼ぶ。

第337圖に於て、aは側壁、bは扉壁、cは扉床、dは水叩、eは斜接扉を閉めた時にその下端を支



第337圖 閘門各部の名稱

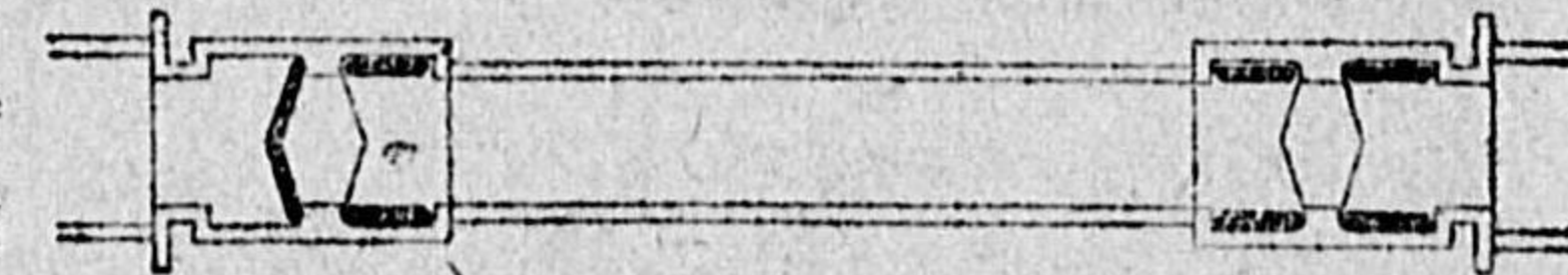
へる部分であつて之を閘門闕と呼び、fは斜接扉を開いた時に扉を納める部分であつて之を戸袋と呼ぶ。又gは閘門扉であつて圖は斜接扉を示し、hは階壁と名づけ上區と下區との河底に相當の高低差がある場合にのみ敷けられる。iは角落用の

戸袋で閘門修繕等の場合之に角落を挿入して締切を行ひ内部を排水する爲に利用せられる。

2) 運閘 船舶が閘門を通過することを運閘と言ひ、運閘の場合の上下兩區の水位差を閘程と言ふ。船舶が下區から上區に移らんとする場合には前扉室の扉を閉じて船を閘室に入れ、後扉室の扉を閉じた後上區の水を閘室に入れ、閘室内の水位が上區と同一になるのを待つて前扉室の扉を開いて船を上區に遷る。船舶が上區から下區に移る場合には此の順序を逆に行ふ。

3) 閘門の種類 普通の閘門では前扉室側の水位が常に高いのであるが、河川の感潮區域に於ける閘門及び支川の合流點に設け

られた閘門では干潮時又は減水時に於て却つて後扉室側の水位が高くなることあり、之に對して斜



第338圖 複式閘門

接扉を用ふるならば各扉室に方向反對の2對の扉を備へなければならない。横利根閘門及び小名木川閘門はその例であつて、之を複式閘門と言ひ、此の種の閘門に於ては外水面に對する扉室を外扉室、内水面に對するものを内扉室と言ふ(第338圖)。

此の場合斜接扉の代りに引揚扉又は引込扉を使用して、その内外兩面に水壓を受けさせる構造にすれば扉の数は各扉室1枚づゝとなり、且扉室の構造を經濟化することが出来る。

又運河及び運河化せられた河川に於ては並列して2個の閘門を設ける場合が多く、之を双閘と呼ぶ。双閘に於てはその寸法を相違せしめ、船舶の大小に應じて何れかの閘門を使用するのが普通である。第274圖のボーズ閘門の左岸寄のものは双閘の例である。

4) 閘門の寸法 閘門の寸法は通航船舶の大小によつて定る。運河閘門では水の節約を圖る必要あるが爲に、閘門の長さ、幅ともに最大寸法の船1艘を容れるを標準とし、河川閘門では水を

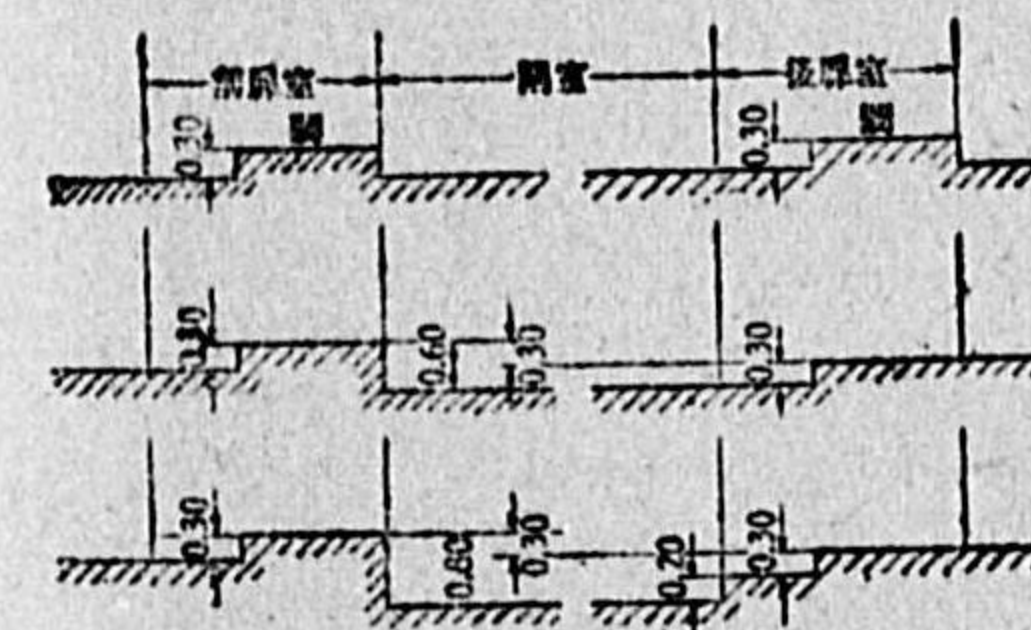
節約する必要がないから一時に多數の船を通開せしめるを便とし、一般に大型の閘門を造る。荒川下流、淀川下流等の如く小舟の通航の多い場合は1時間の最多船舶數、1回の通開時間、1回の通開に收容せられる船舶數等を考慮して閘門の寸法を決定する。

歐羅巴大陸の運河閘門では最大寸法の船の寸法を標準として長さには0.5~1.5m、幅には0.3~0.6m、深さには0.3~0.5mの餘裕を附けてその寸法を決定する。例へば獨逸の如きは閘門を3級に分つて第1級の寸法を有效長55m、有效幅7.5m、閘深2.5mと定めてゐるが、上記の如き我が國の河川閘門の餘裕寸法は一般に遙かに是より大きく、幅には1~2m、最低水位から測つた閘深には船舶最大吃水に對して0.3~1.0mの餘裕を與へ、長さは最大寸法の船舶3艘を容れて猶餘裕あるものも少くない。

第71表は我が國河川閘門の主要寸法である。

第71表 閘門主要寸法

閘門名	河川名	扉室幅 (m)	閘室長 (m)	有效長 (m)	閘深 (m)	閘高 (m)	側壁天端 (H.W.L.) (上 m)	扉天端 (H.W.L.) (上 m)	扉梁式
横利根	利根川	10.9	69.7	91.0	2.60	0.33	1.50	1.05	複式
關宿	江戸川	9.0	60.0	70.0	1.50	0.30	1.50	1.05	斜接扉式
小名木川	荒川	10.9	71.0	91.0	2.38	0.38	2.20	1.20	複式
小松川	同	11.0	76.5	91.0	2.38	0.05	2.20	1.25	引揚扉
船堀	同	11.0	76.5	91.0	2.38	0.05	2.20	1.25	引揚扉
大河津	信濃川	10.9	60.0	72.0	1.50	0.30	1.50	0.90	斜接扉
毛馬第1	淀川	11.4	75.4	89.9	2.03	0.77	2.61	0.74	斜接扉
毛馬第2	同	11.4	92.4	106.3	2.03	0.35	1.44	1.07	斜接扉
三栖	同	8.0	72.9	83.1	2.17	0	1.52	1.47	引揚扉
佛法第2	同	5.5	73.9	80.0	3.46	0.40	0.91	0.72	引込扉
六軒屋第2	同	10.9	109.3	124.9	2.39	0.35	0.91	0.24	斜接扉
船西平	木曾川	5.5	24.4	36.8	2.17	0.63	1.30	0.79	斜接扉
下瀬	最上川	5.0	42.0	51.5	1.80	0.30	1.50	0.80	斜接扉
谷	北上川	7.9	48.0	60.0	1.50	0.30	1.70	0.40	引揚扉
阿賀	阿賀野川	5.4	72.0	80.0	1.10	0.30	1.50	0.35	斜接扉



第339圖 扉室及び閘室敷高

閘門の有效長とは大體扉から扉までの距離を指して言ひ、閘深は平均低水位から測る。

5) 閘門闕 斜接扉式閘門に於ては閘門闕を扉床より約80cm高くする。階壁のない閘門に於ては前後兩扉室の闕は同高であるのが普通であるが、場合によつては後扉室の闕を前扉室の扉床と同高に置くこともある。

閘室の敷高は大體後扉室の扉床と同高とし、或は是よ

り 20~30 cm 低く造る(第339圖)。

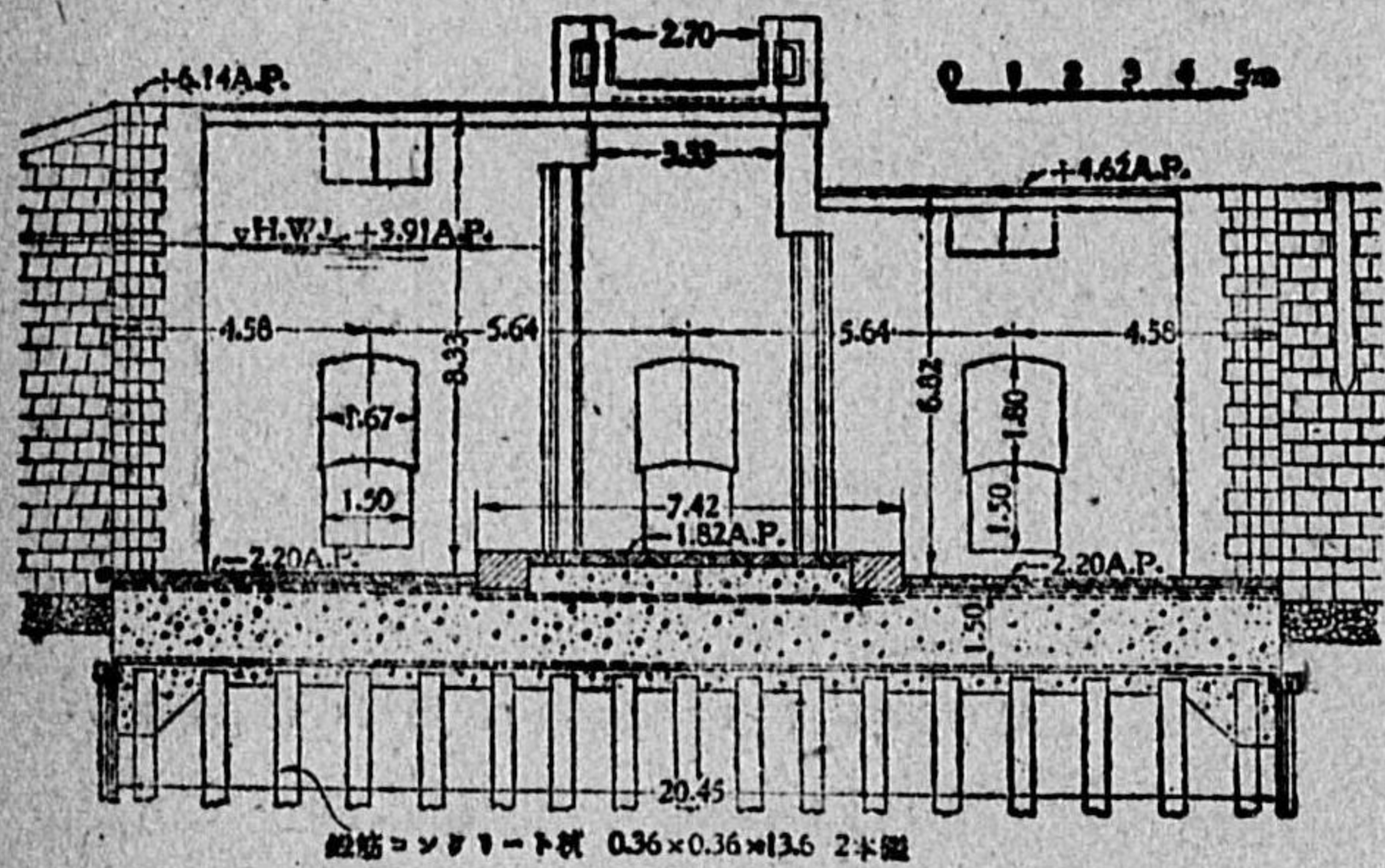
145. 閘門の構造

閘門各部の構造を説明する。

1) 扉室 閘門の扉室は底板、側壁、扉壁等の部分から成り、従前は石材、煉瓦等で築造せられたが現在はコンクリート、鉄筋コンクリート等が専ら使用せられ、隅石、角落用戸溝石、閘門扉用戸當石、閘石、笠石等に限つて花崗岩の切石を使用し、又船棹の尖端で底板表面が損傷を受ける虞ある場合にはその表面に厚さ 12~15 cm の切石を張る。

基礎が岩盤である場合は此の上に直ちに底板コンクリートを施工するが、地盤軟弱なる場合には井筒基礎、杭打基礎等を施工した上に鉄筋コンクリート底板を築造する。北上川の脇谷閘門は岩盤基礎の例、利根川の横利根閘門、江戸川の馬場閘門、淀川の三栖閘門、毛馬閘門等は井筒基礎の例、荒川の小名木川閘門、船堀閘門等は杭打基礎の例である。小名木川閘門に於ては基礎の周囲を矢板で締切り、長さ 18.6 m、36 cm 角の鉄筋コンクリート杭を2本繼として打込み、船堀閘門に於ては同じく締切矢板を施した中に長さ 22.7 m、末口 23 cm の米松杭を打込んで、その尖端を何れも砂層に達せしめた。

底板の厚さは應力計算から定るが、扉室幅の 1/5~1/7 に取るのが大體の標準である。

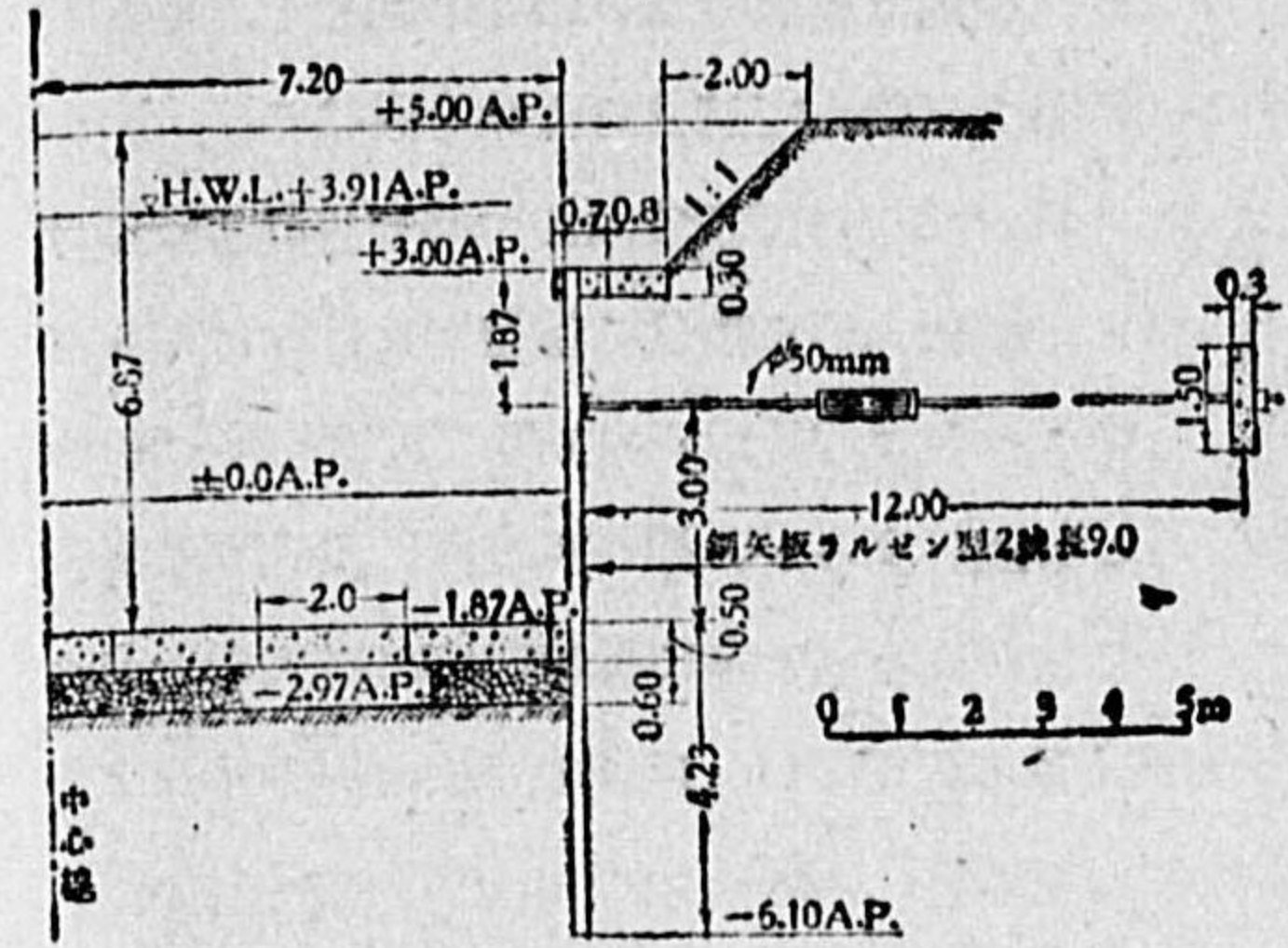


第340圖 小名木川閘門前扉室

側壁の高さは附近の堤防と同一にするのを通例とし、従つて我が國の河川閘門では最高水位上 1.5~2.2 m と取るが、閘室及び後扉室の側壁に限つて最高水位上 0.7~1.0 m の範圍に築造する場合もある。

第340圖は小名木川閘門の前扉室を示す。

側壁は土壓の外に水壓を受ける擁壁として計算し、裏込土砂は外水位まで浸潤したものと假定



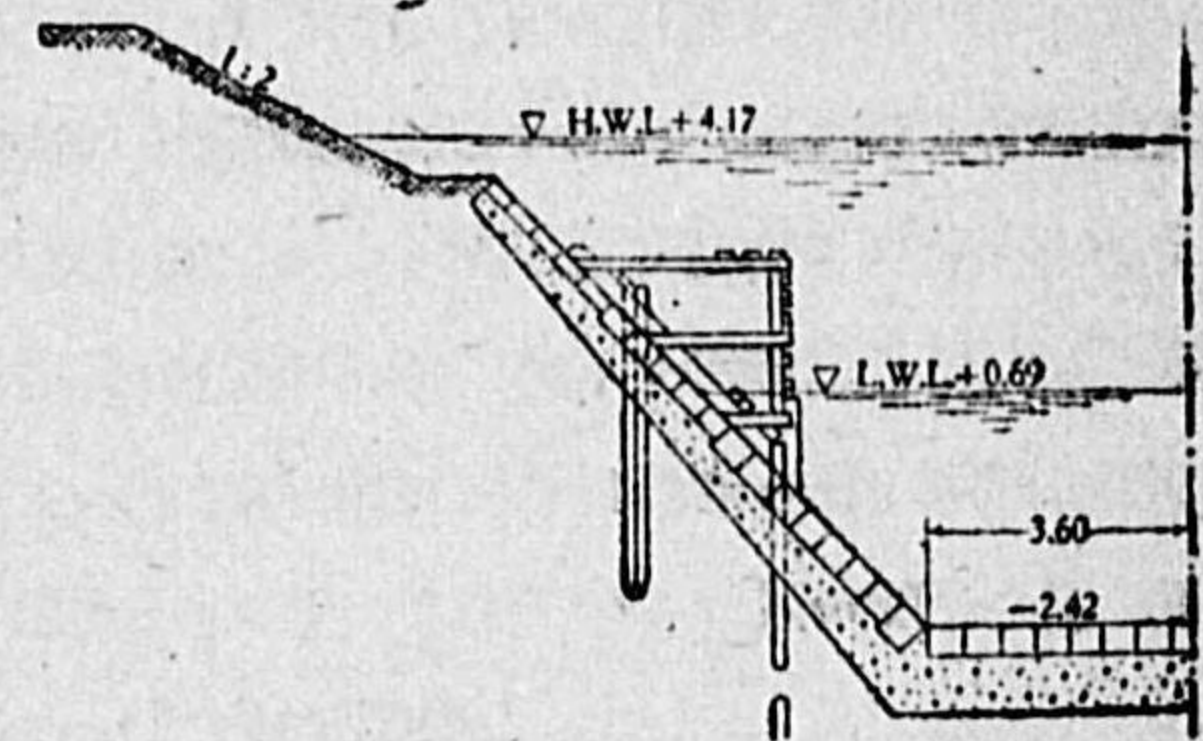
第341圖 船堀閘門閘室

は鋼矢板直立壁の例、大河津閘門は石積斜面壁の例、横利根閘門、小名木川閘門はブロック積斜面壁の例である。又脇谷閘門は岩盤を切取つてその上に厚さ 1.7 m、勾配 1:0.25 のコンクリート斜面壁を施工した。

斜面壁の場合に傾斜が緩に過ぎると閘室内の水位下降に際して船が兩岸法面に乗上げる危険があり、之を避ける爲に鉄筋コンクリート又は木材緩衝杭を以て閘室有効幅を制限することがある。木

する。外に斜接扉の場合には扉閉鎖時には扉に働く水壓、扉開放時にはその自重に基因する横力が働く。

2) 閘室 運河閘門に於ては水の節約の爲に閘室の側壁は直立壁とするのが普通であるが、河川閘門に於ては之に勾配を付ける場合が多い。直立壁の場合にはコンクリート、鉄筋コンクリート、鋼矢板を以て築造するを例とし、斜面壁の場合には石積又はブロック積とする。三栖閘門、船堀閘門

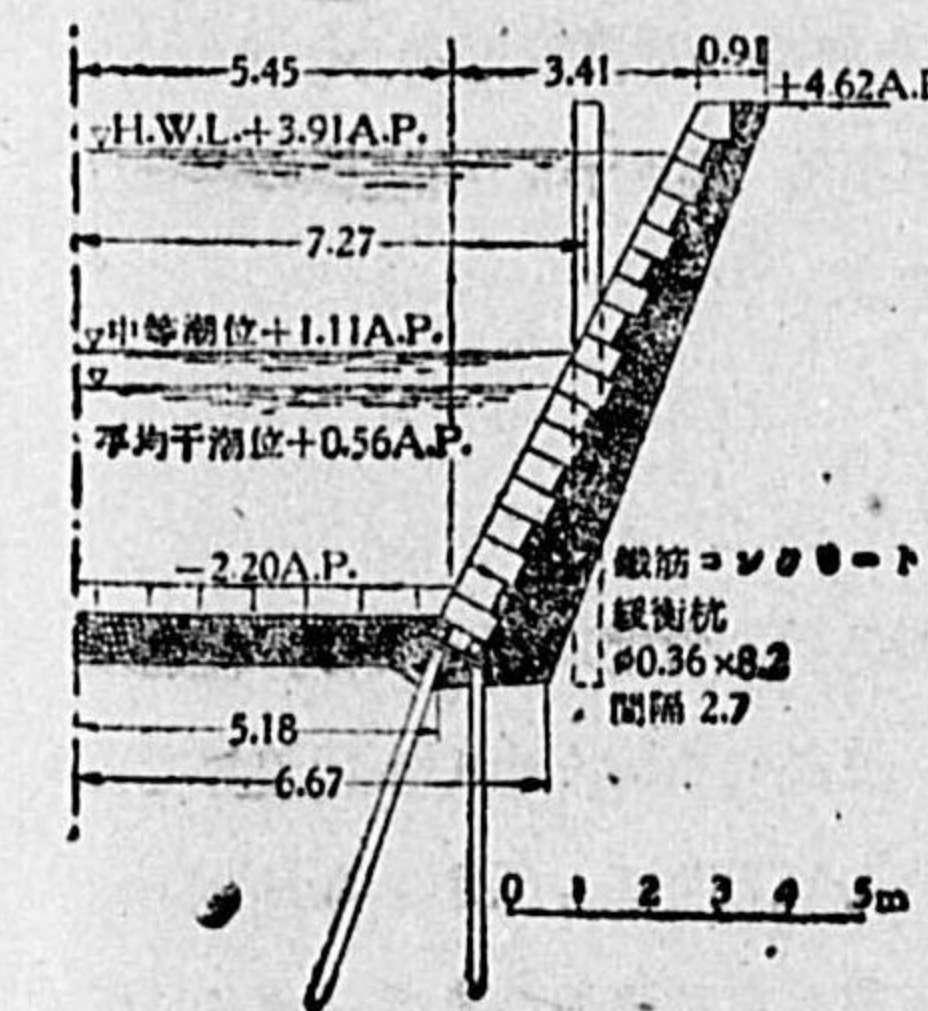


第342圖 横利根閘門閘室

材緩衝杭は布木を以て繋ぎ、梁木を架け渡した上に敷板を張れば之を曳船道として利用することが出来る。

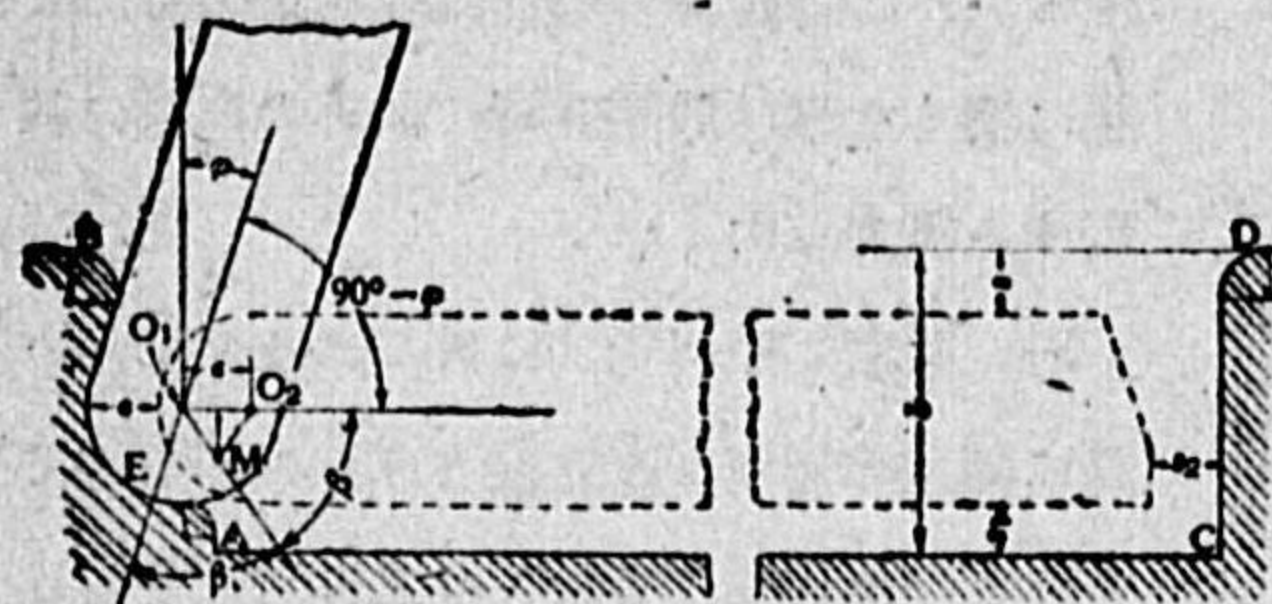
閘室の底部は栗石、砂利等を敷均した上に石張又はコンクリート・ブロック張を行ふ程度で充分であつて、岩盤の場合には切取の儘にするか或はその上に薄くコンクリートを被覆する。

第341圖は船堀閘門閘室、第342圖は横利根閘門閘室、第343圖は小名木川閘門閘室を示す。



第343圖 小名木川閘門閘室

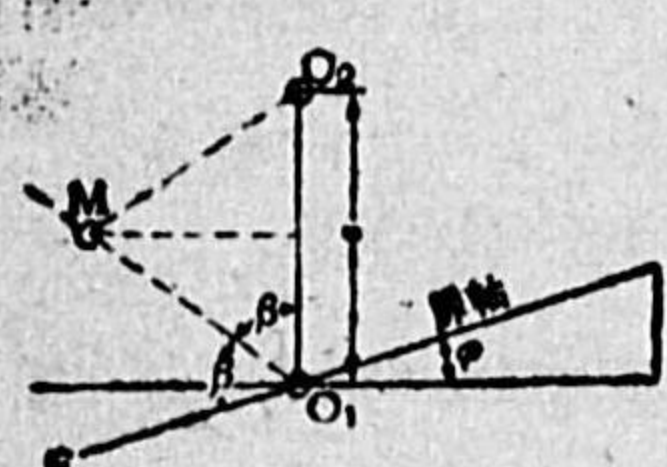
3) 戸袋 第344圖の様な閘門斜接扉の戸袋に於て AB の部分を隅凹、CD 部分を矩隅と言ふ。隅凹は扉の隅柱の廻轉する部分であつて扉閉鎖時にはその推力を蒙るから、コンクリート側壁の場合にも此の部分に限つて切石を用ひ、或は第345圖の如き戸袋鐵物を用ひる。隅凹は必ず曲面に造られることを要する



第344圖 開門戸袋

が、矩隅は直面であるのを原則とし、圖のDの部分に限って適當の丸味を附ける。
扉が開かれて戸袋内に收容せられた時にはその前後左右に適當の餘裕がなければならない。s と s₁ とは 5~10 cm, s₂ は 10~20 cm を普通とするが、扉が戸袋内に出入する場合に水が成るべく速に扉の背面に侵入し、或はそこから逃逸する爲には s₁, s₂ とともに成るべく大きく取るのがよい。戸袋の寸法は扉の寸法に是等の餘裕を加へて定り、小名木川開門に於ける戸袋の深さは b=90 cm である。

隅凹部の餘裕は隅柱の偏心距離に基づく。蓋し隅柱が常に隅凹面に接觸する時は扉閉閉の摩擦が大きく、且兩者磨耗の虞があるから、隅柱は扉閉鎖の際だけ之に接觸せしめ、その他の位置ではその間に間隙を作らせる爲に回轉軸と隅柱中心との間に偏心距離を設けるのである。第346圖に於て



第346圖 隅柱の偏心距離

扉閉鎖時に O₁ にあつた隅柱中心が同開放時に O₂ に移るものとすれば回轉軸 M は O₁ O₂ の二等分垂線と ∠O₂ O₁ E の二等分線との交點から求められる。

偏心距離 O₁ O₂ = e = 10~20 mm と取るのが通例である。

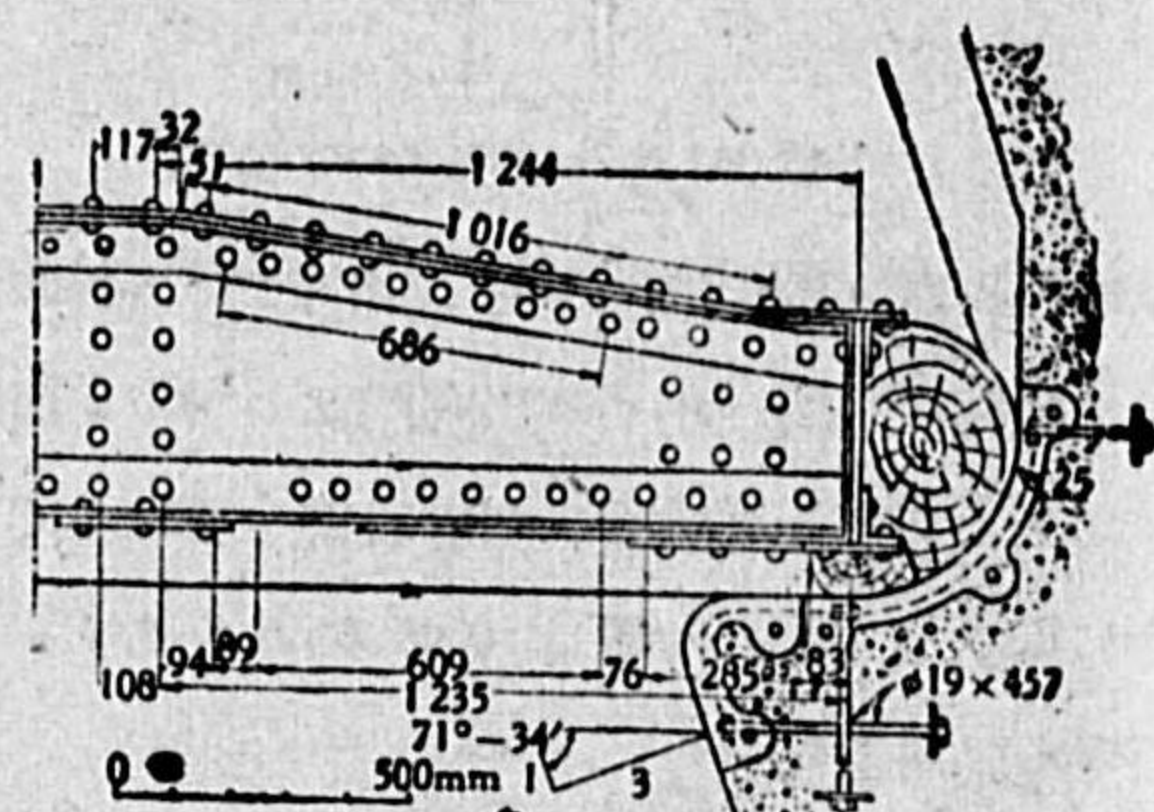
引揚扉の場合には戸溝の外、戸袋を要しないが、引込扉の場合には扉の幅だけの長さの戸袋を設ける。

146. 開 門 扉

開門扉には單扉と複扉とがあり、前者には旋開扉、引揚扉、引込扉等の種類があるが、後者は所謂斜接扉を以て代表的様式とする。開門扉として古來最も廣く使用せられるものは斜接扉であるが、小型開門には旋開扉が使用せられ、近來は引揚扉、引込扉が大型開門にも採用せられる。斜接扉は閉閉に動力を要することの少い利益があるが、多少でも落差があり流速がある場合には閉閉とも殆ど不可能であるのに比して引揚扉や引込扉は閉閉の動力は多少増大しても閉閉操作が確實安全である上に、上區と下區との落差が逆轉する場合の如きは斜接扉 8 枚の代りに 2 枚の扉を以て足る利益がある。但し扉の重量だけから言へば引揚扉 2 枚の方が斜接扉 8 枚より重量が大

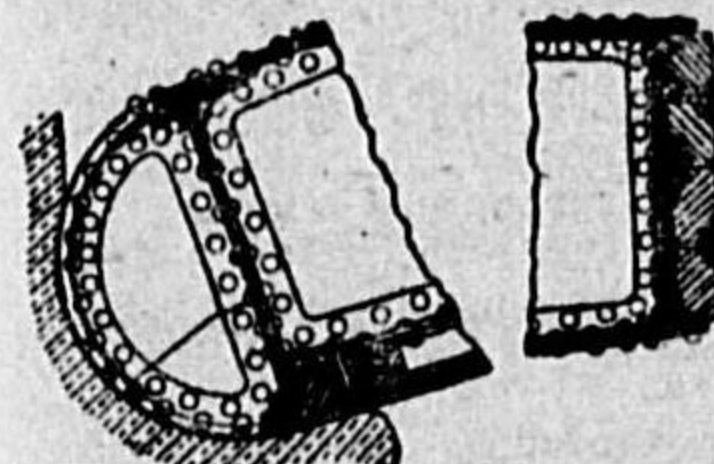
が、矩隅は直面であるのを原則とし、圖のDの部分に限って適當の丸味を附ける。

扉が開かれて戸袋内に收容せられた時にはその前後左右に適當の餘裕がなければならない。s と s₁ とは 5~10 cm, s₂ は 10~20 cm を普通とするが、扉が戸袋内に出入する場合に水が成るべく速に扉の背面に侵入し、或はそこから逃逸する爲には s₁, s₂ とともに成るべく大きく取るのがよい。戸袋の寸法は扉の寸法に是等の餘裕を加へて定り、小名木川開門に於ける戸袋の深さは b=90 cm である。



第345圖 戸袋鐵物

第347圖 隅柱



扉閉鎖時に O₁ にあつた隅柱中心が同開放時に O₂ に移るものとすれば回轉軸 M は O₁ O₂ の二等分垂線と ∠O₂ O₁ E の二等分線との交點から求められる。
偏心距離 O₁ O₂ = e = 10~20 mm と取るのが通例である。
引揚扉の場合には戸溝の外、戸袋を要しないが、引込扉の場合には扉の幅だけの長さの戸袋を設ける。

きい場合が多い。

例へば幅員及び水位差略々同一である横利根複式、小名木川複式、船堀(引揚扉)の 8 開門を比較すると次表の如き結果となる。

第72表 開門扉の比較

開門	扉様式	大門扉数	同重量(t)	小門扉数	同重量(t)	計重量(t)	比較
横利根	複式	4	24.1	4	13.1	148.8	0.99
小名木川	複式	2	14.5	6	11.8	99.8	0.67
船堀	引揚扉	1	80.0	1	70.0	150.0	1.00

扉の材料は大型のものは鋼製、小型のものは木造、その中間のものには鋼製の框樑に板張を施した複式扉も採用せられる。又通航船舶の關係上開門の上に架橋することが出来ない場合には扉の上に簡単な歩道橋を設けて扉閉鎖時の通行に便する。

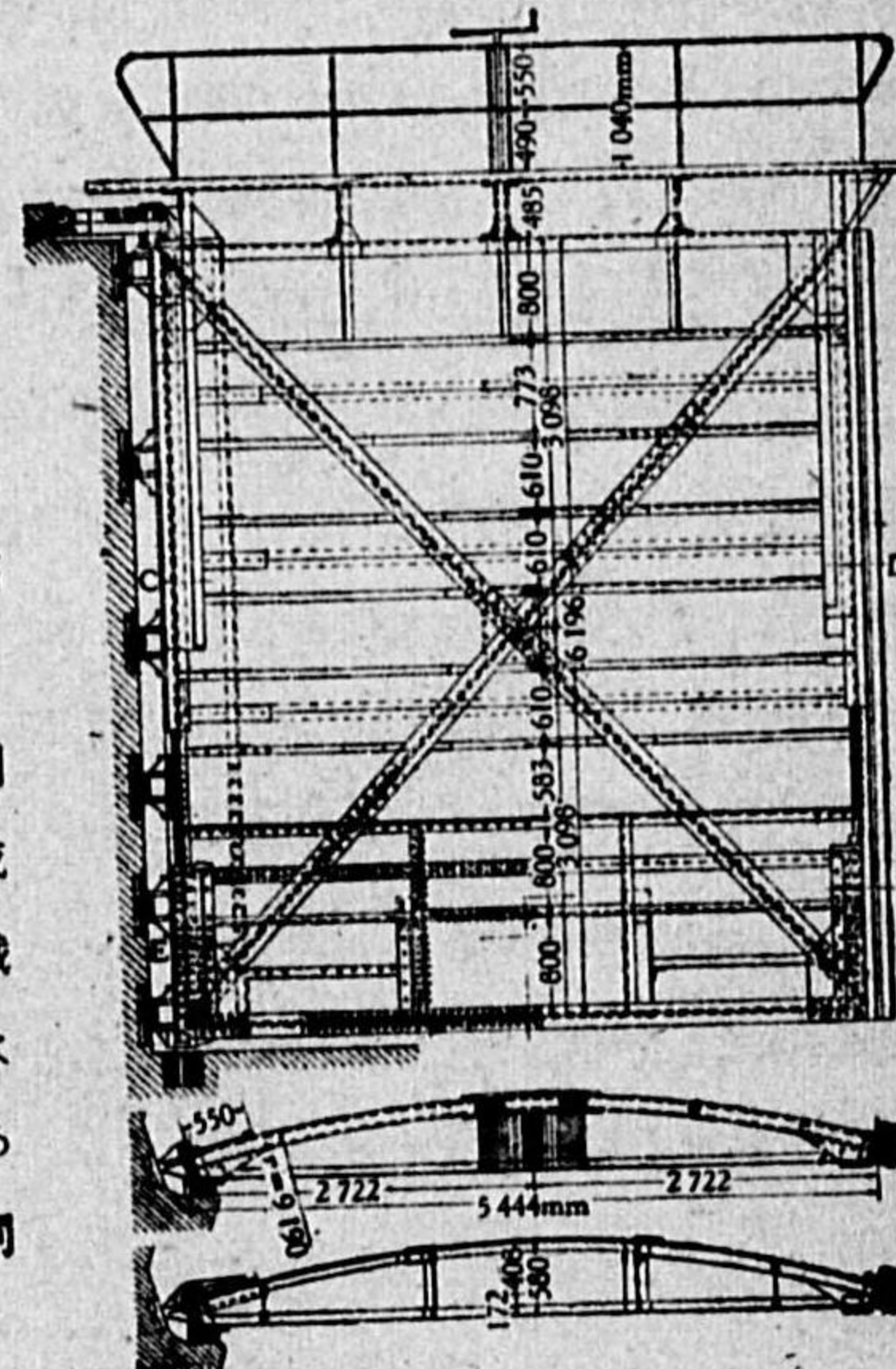
1) 斜接扉 扉は總べて縦桁、横桁、板張又は皮張の 3 要部から成り、木造扉の場合には桁は角材、鋼製扉の場合には壓延鋼又はその合成断面とする。縦桁の内隅凹内にあつて回轉軸を爲すものを隅柱、他端にあつて他方の扉と斜接するものを斜接柱と言ふ。

斜接扉に横桁式と縦桁式との 2 様式がある。

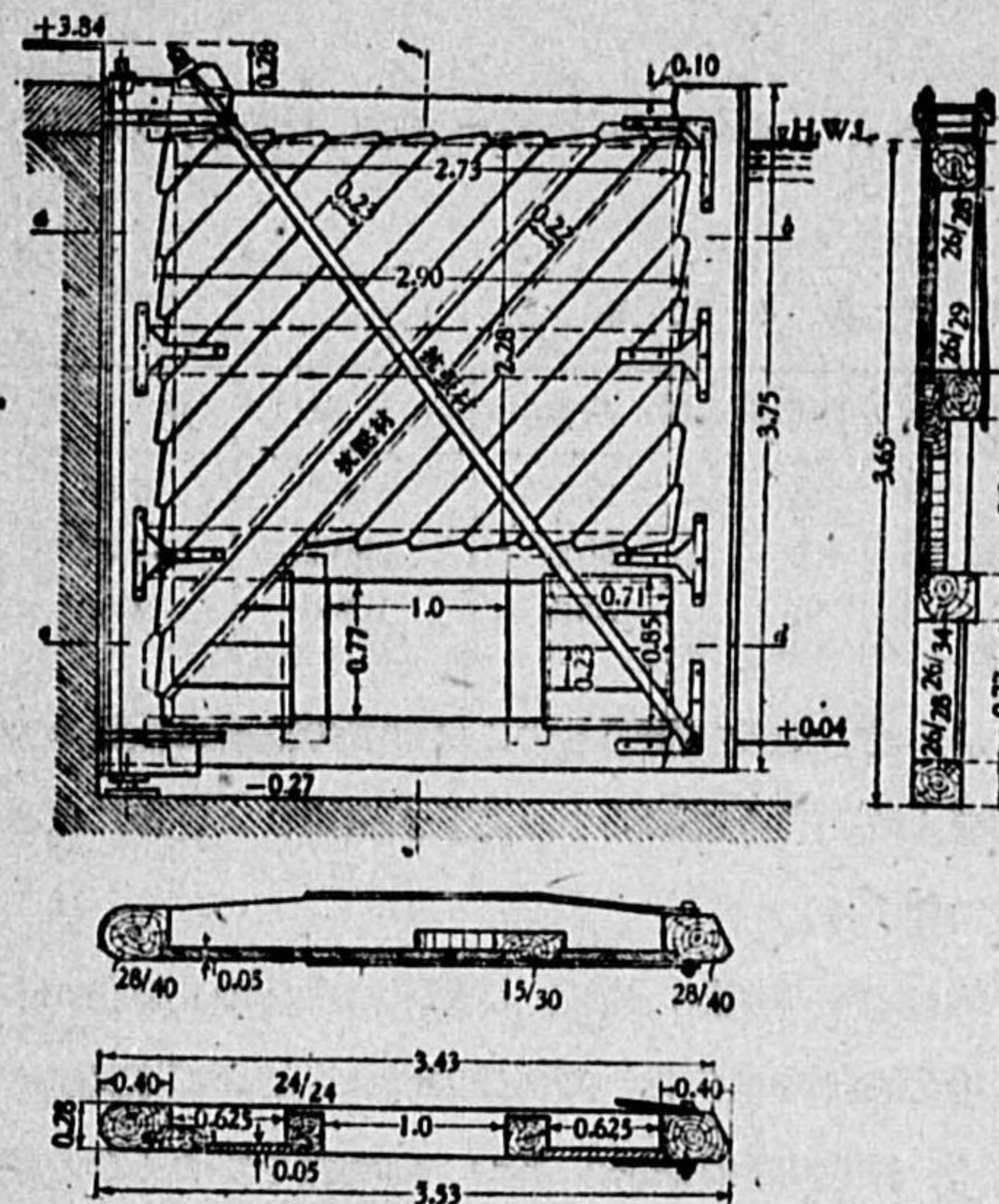
前者に於ては中間の縦桁は補助材に過ぎず、水壓は横桁から隅柱を経て等布的に側壁に傳へられるが、後者に於ては中間の横桁は補助材に過ぎず、水壓は縦桁から上下の横桁を経て集中的に側壁に傳へられる。普通には横桁式が採用せられるが、扉の高さが大きい場合には縦桁式が有利とせられる。

従つて横桁式の扉では閉鎖時には隅柱は第345圖又は第347圖の如く全面的に隅凹に接觸するか、或は第348圖の如く適當の間隔毎に設けられた軸當鐵物で隅凹に接觸するを要するが、縦桁式の場合には扉の上下兩端だけに軸當鐵物を使用すれば充分である。第348圖は獨逸ドルトムント・エムズ運河の開門扉の例である。

横桁は上部では疎に、下部では密に配置し、板の



第348圖 隅柱軸當鐵物



第349圖 木造扉

側に鋼板を張り之を空氣室とすることがある。横根閘門の如きがその例である。

扉に働く外力の主なるものは水壓、自重、浮力及び反力である。

第350圖に於て W を扉の自重、 B を浮力、 l を扉の幅、 h をその高さとし、 W と B とが共に扉の中心に作用するものとすれば側壁に加ふる水平力は

$$Z = \pm \frac{(W-B)l}{2h} \dots\dots\dots (162)$$

隅柱の下部軸受鐵物に加ふる鉛直壓力は $(W-B)$ である。但し通水以前の狀態では B を考慮しないのは勿論である。

又扉の對角線の方向に抗張材及び抗壓材を設けた場合に之に働く張力及び壓力は

$$D = \pm \frac{W-B}{2 \cos \alpha} \dots\dots\dots (163)$$

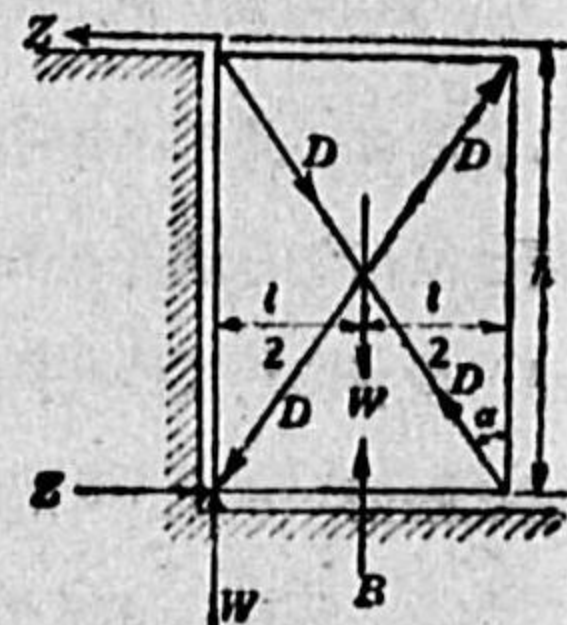
扉を閉鎖した場合には扉は水壓力 P に基因する彎曲と軸壓力とを蒙る。第351圖に於て彎曲率を M 、軸壓力を Q とすれば

$$\left. \begin{aligned} M &= \frac{1}{8} p l^2 = \frac{1}{8} P l \\ Q &= \frac{1}{2} P \cot \varphi \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (164)$$

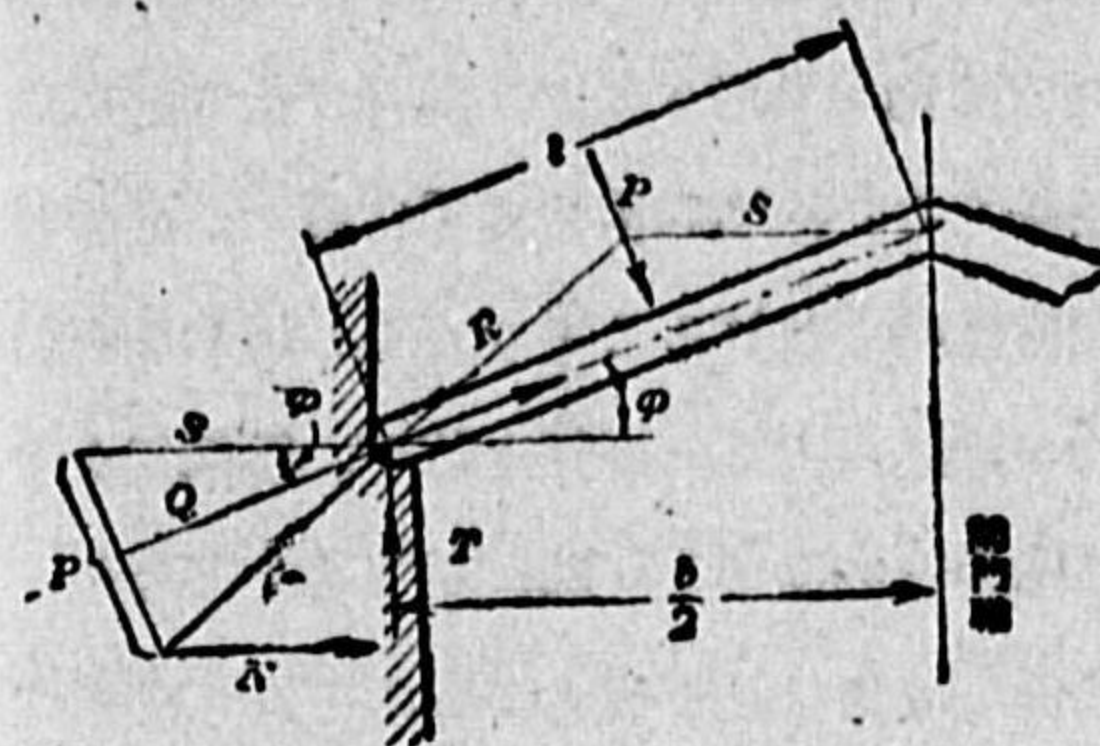
應力、従つてその厚さを一定にするのが普通である。

木造扉では第349圖の如く扉の變形を防ぐ爲に隅柱の上部から斜接柱の下部に向つて抗張材を、斜接柱の上部から隅柱の下部に向つて抗壓材を入れ、或は板を斜の方向に張るのが通例である。鋼製扉では皮板を鍍鍍することによつて充分の剛性が得られるが、場合によつては對角線の方向に抗張材を挿入する。

鋼製扉に於て水密の爲には皮板は扉の片側に張るだけで充分であるが、扉の自重が大きい場合に水の浮力を利用してその變形を防ぎ、且閉鎖運動に對する摩擦を軽減する目的で、下部に限つて扉の兩



第350圖 扉の自重及び浮力



第351圖 扉の水壓

桁は(168)、(164)式から設計せられ、皮板は水壓から設計せられるが、その最少厚は10mmと取るのが普通である。

次に水壓力 P は側壁の反力 R 、他方の扉の反力 S と釣合ひ

$$R = S = \frac{1}{2} P \operatorname{cosec} \varphi$$

然るに

$$P = pl = \frac{1}{2} pb \sec \varphi$$

$$R = S = \frac{1}{2} pb \operatorname{cosec} 2\varphi$$

$$N = R \cos 2\varphi = \frac{1}{2} pb \cot 2\varphi \dots\dots\dots (165)$$

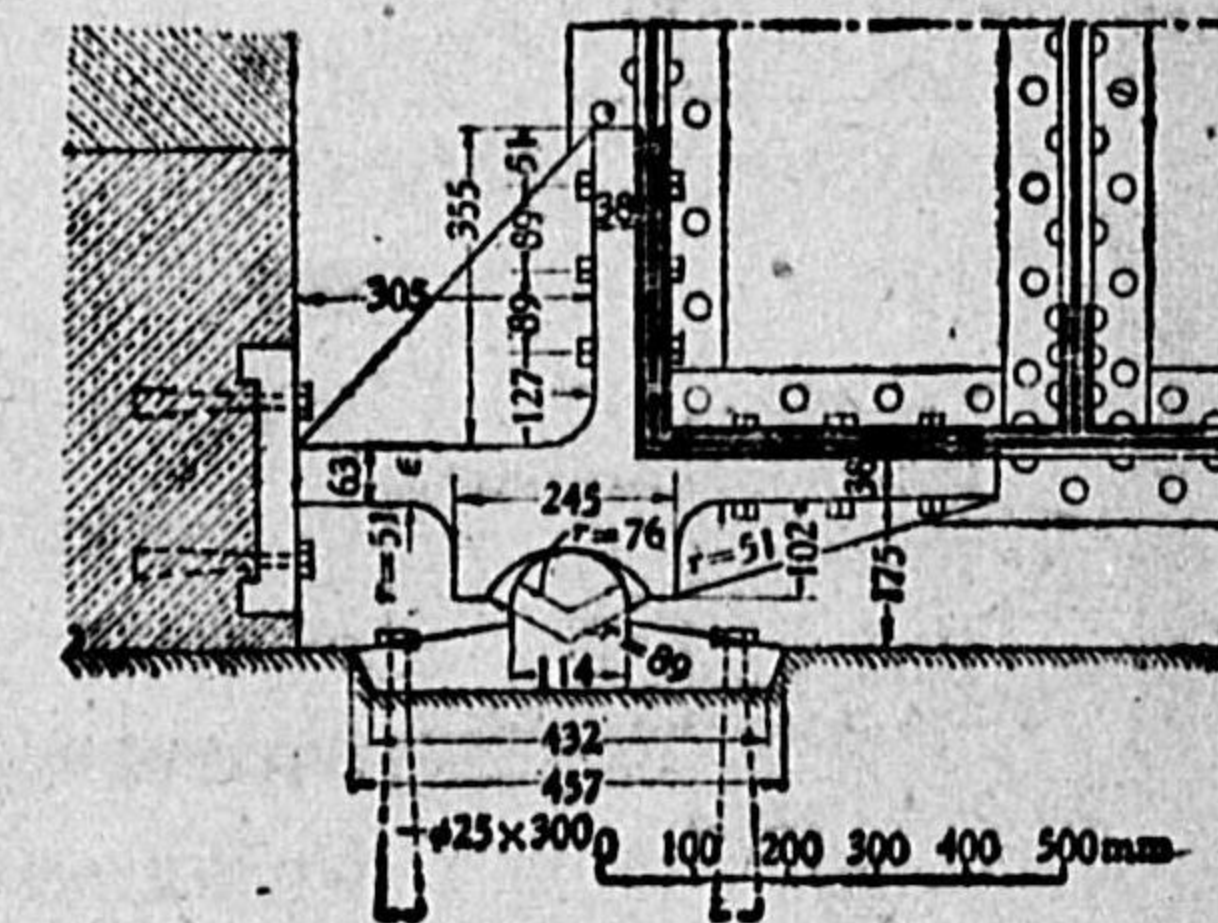
$$T = R \sin 2\varphi = \frac{1}{2} pb$$

即ち R の分力の内 T は一定であるが N は φ の増すに従つて減少し、 $\varphi = 45^\circ$ の時には $N = 0$ となる。實例によるに $\tan \varphi = 1:3 \sim 1:2$ 、或は $\varphi = 18.5^\circ \sim 26.5^\circ$ であつて、 $\varphi = 22.5^\circ$ と取れば $N = T = \frac{1}{2} pb$ となる。

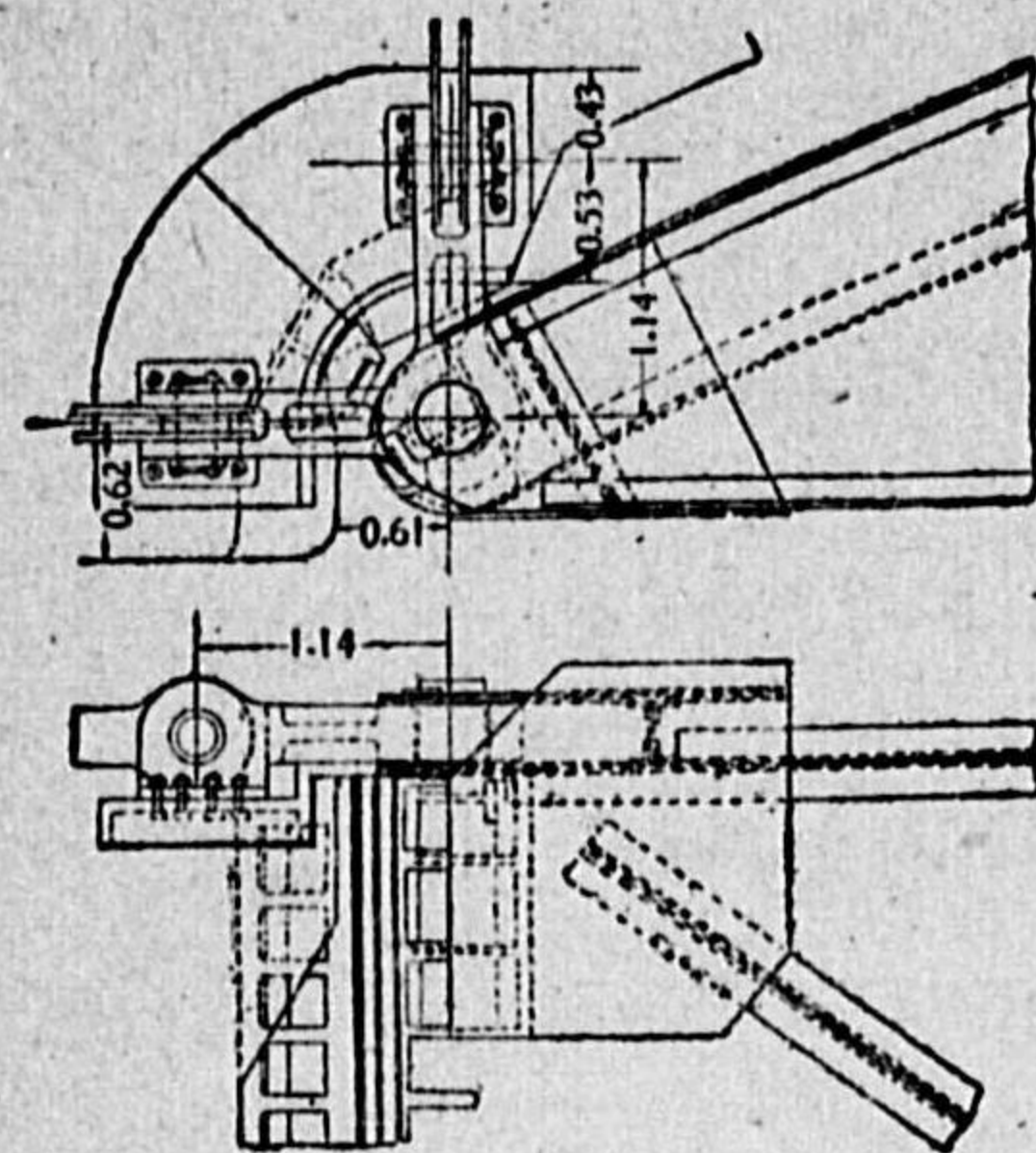
側壁は是等の力に對して充分安全に築造せられるを要する。

隅柱の下端には鑄鋼製ソケットを取付け、之を支へる軸受鐵物の樞軸は鋼製又は特殊鋼製とし、荷重1kgにつきソケットとの接觸面積 1 mm^2 を大體の標準としてその徑を定める。樞軸直徑の實例は $100 \sim 120 \text{ mm}$ であつて、我が國の例でも横根利閘門や小名木川閘門が 102 mm 、關宿閘門が 114 mm である。第352圖は關宿閘門扉の軸受鐵物を示す。

隅柱の上端には鑄鋼製の取付鐵物を設け側壁コンクリート内に鑄礎する。取付鐵物には種々の考案が實施せられてゐるが、扉の位置によつて反力 Z の方向を異にするから鑄礎釘は必ず2方向以上に之を設け、且多少隅柱を鉛直に調節し得る構造であることを要する。第358圖は斯種の取付鐵物を示す。又第354圖は小名木川閘門の取付鐵物であつて特殊の調節裝置が施してある。



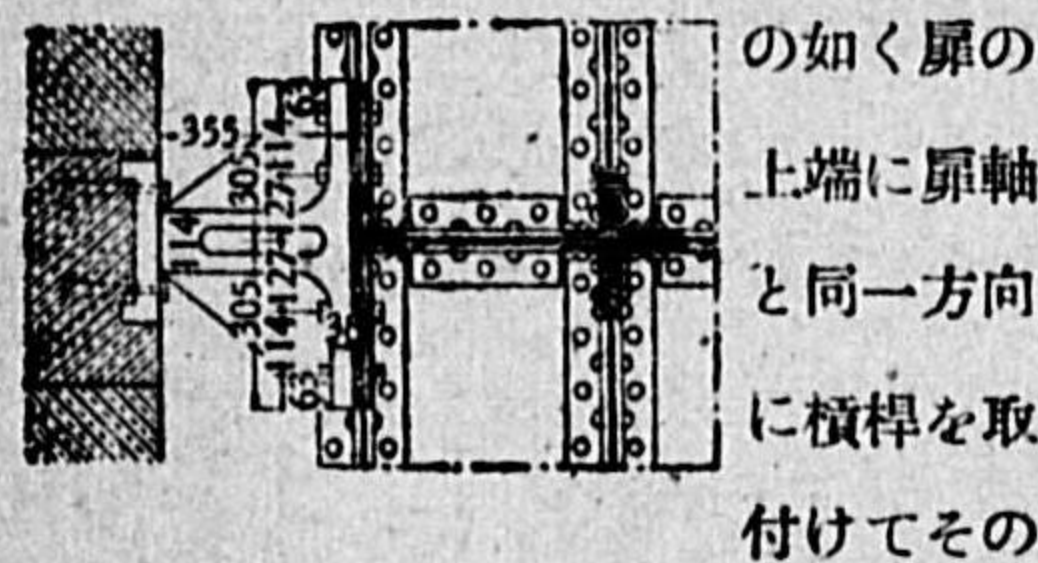
第352圖 關宿閘門扉ソケット及び軸受鐵物



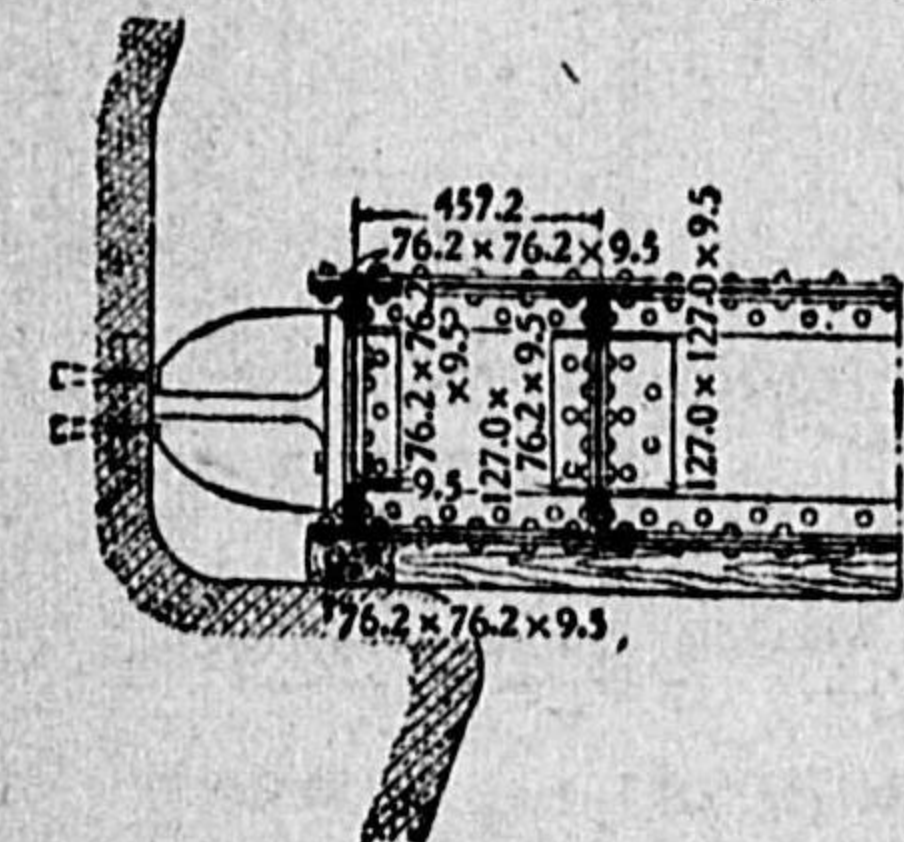
第353圖 扉取付鐵物

の材料などが使用せられ、價格及び將來の取換を考慮して數本繼合はせて用ひるのがよい。

斜接扉の關閉裝置には種々の様式が採用せられてゐる。最も簡單なのは第356圖(a)



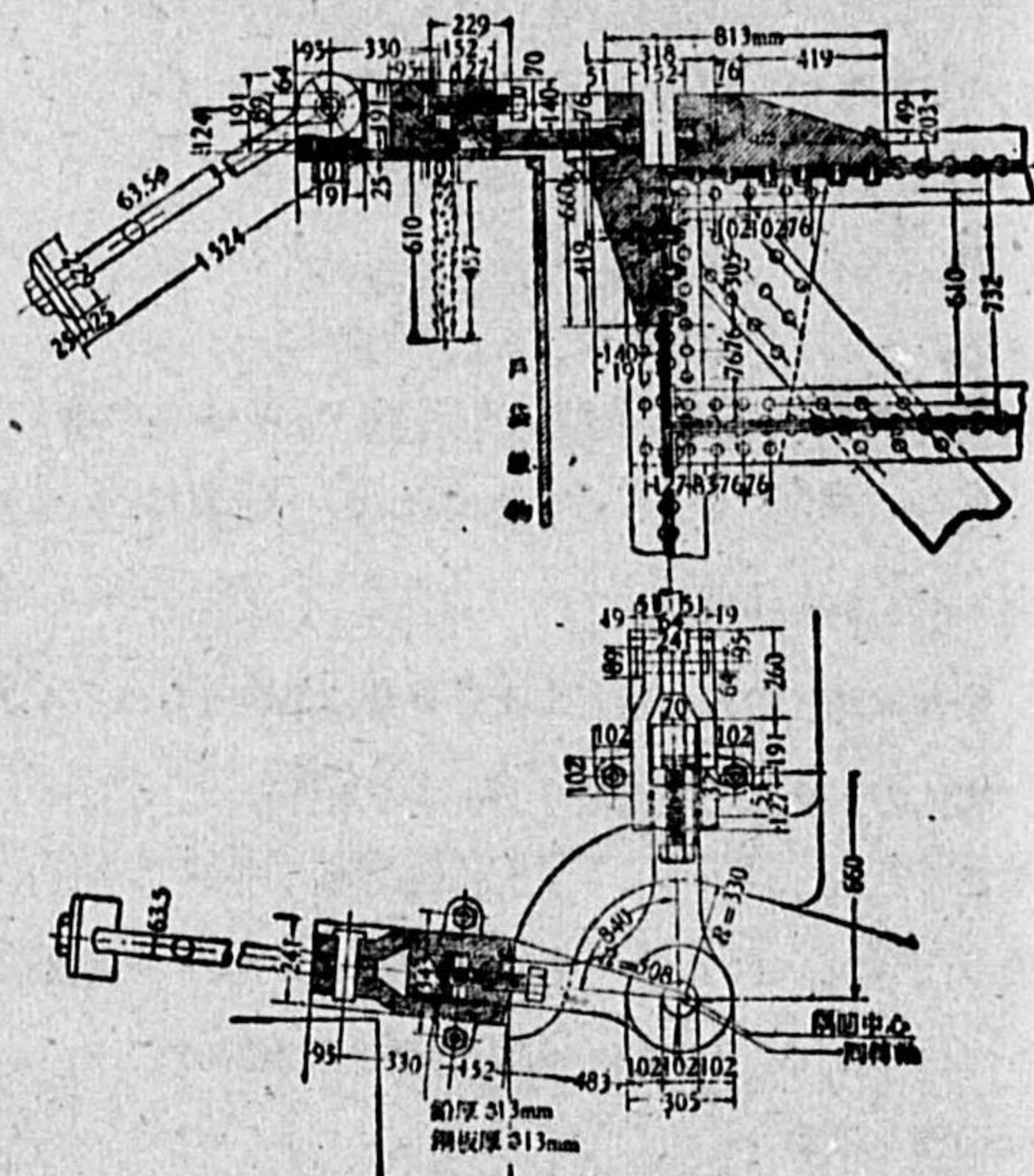
の如く扉の上端に原軸と同一方向に横桿を取付けてその端を



第355圖 閘門扉中間軸當鐵物

縦桁式扉に於ては下部ソケット及び上部取付鐵物が同時に軸當鐵物を兼用するが、隅柱が全面的に隅凹側壁に接觸しない構造の横桁式扉に於ては此の外に中間の軸當鐵物を設けることを要し、隅凹切石の面にも鐵物を埋込んでその摩耗を防ぐ。鑄鋼製を普通とし、構造の一例は第355圖に示す通りである。

斜接扉に於ては斜接柱が他方の扉のそれと接觸する部分、隅柱が隅凹側壁と接觸する部分及び下端横桿が閘と接觸する部分に水密裝置を施す。普通良質



第354圖 小名木川閘門扉取付鐵物

廻轉し、或は同(b)の如く扉の前後兩側に鐵索又は鐵鎖を取付け、一方を緩めると同時に他方を捲取つて開閉を行ふのであるが、我が國で多く採用せられるのは第356圖(c)の如き齒棒及び齒輪聯動裝置である。

齒棒及び齒輪聯動裝置には曲線齒棒と直線齒棒との別があるが、前者は齒棒に變形を起す缺點があるから、多くは後者が採

用せられる。

第357圖は小名木川閘門の齒棒及び齒輪開閉裝置を示す。又第358圖は車輪の周上の一處と扉とを桁を以て聯絡し車輪を廻轉して扉を開閉するもので、扉開閉運動の終始に於ける角速度が小さいのを特色とする。

斜接扉の關閉に要する力は 1) 樞軸に於ける摩擦、2) 扉前面の水の抵抗、3) 不同水位による抵抗、4) 取付鐵物のピンに於ける摩擦から計算せられる。

W を樞軸に加ふる重量、r を樞軸の半径、l₁ を樞軸から齒棒取付箇所に至る距離、μ を摩擦係数とすれば摩擦力率は

$$M_1 = \int_0^r \frac{\mu W}{\pi r^2} 2\pi x^2 dx = \frac{2}{3} \mu W r$$

故に齒棒取付箇所に於て扉に垂直に加へらるべき力は

$$F_1 = \frac{M_1}{l_1} = \frac{2}{3} \frac{\mu W r}{l_1} \dots (166)$$

次に水の單位重量を w、扉の角速度を ω、その線速度を v = ωx、K を係數、扉の幅を l、その高さを h とすれば單位水壓力は

$$p = \frac{w K v^2}{2g} = \frac{w K}{2g} (\omega x)^2$$

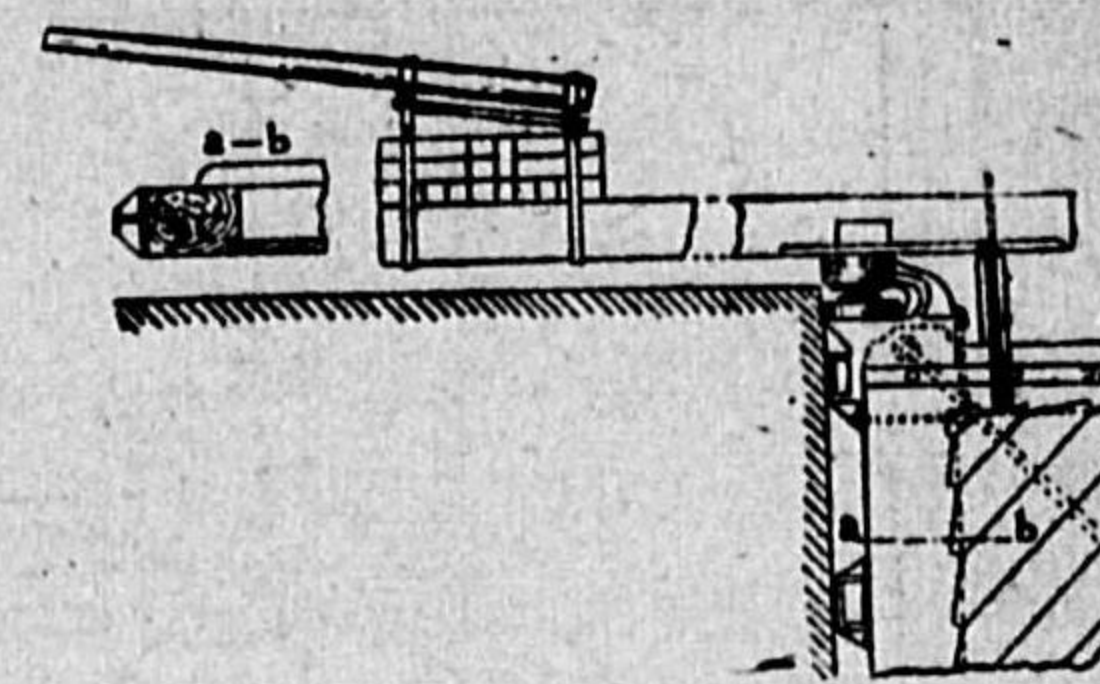
であるから、その力率は

$$M_2 = \int_0^l \frac{w K}{2g} (\omega x)^2 x h dx = \frac{w K}{8g} \omega^2 l^4 h$$

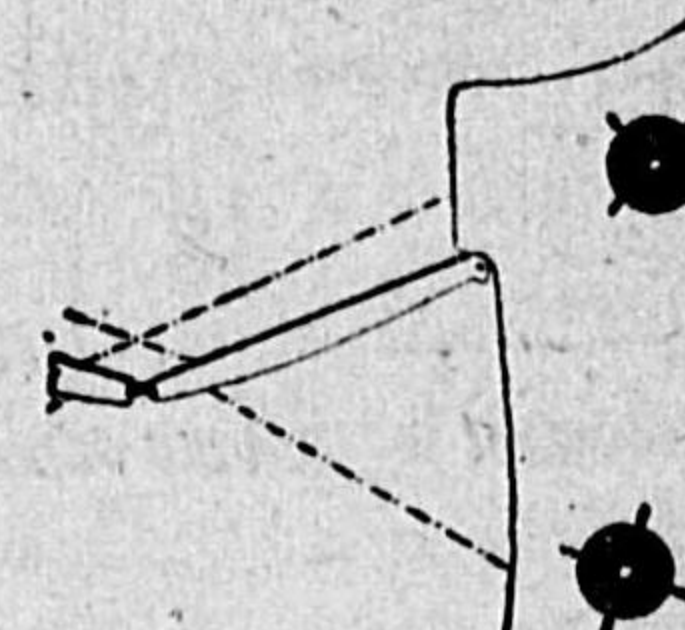
$$F_2 = \frac{M_2}{l_1} = \frac{w K}{8g} \frac{\omega^2 l^4 h}{l_1} \dots (167)$$

次に扉前後の水位が平均せず、ΔH の水位差があるのに扉を開放する場合の抵抗は最も大きく、扉の下底から測つた高水位を H₁、同低水位を H₂ = H₁ - ΔH とすれば水の抵抗力率は

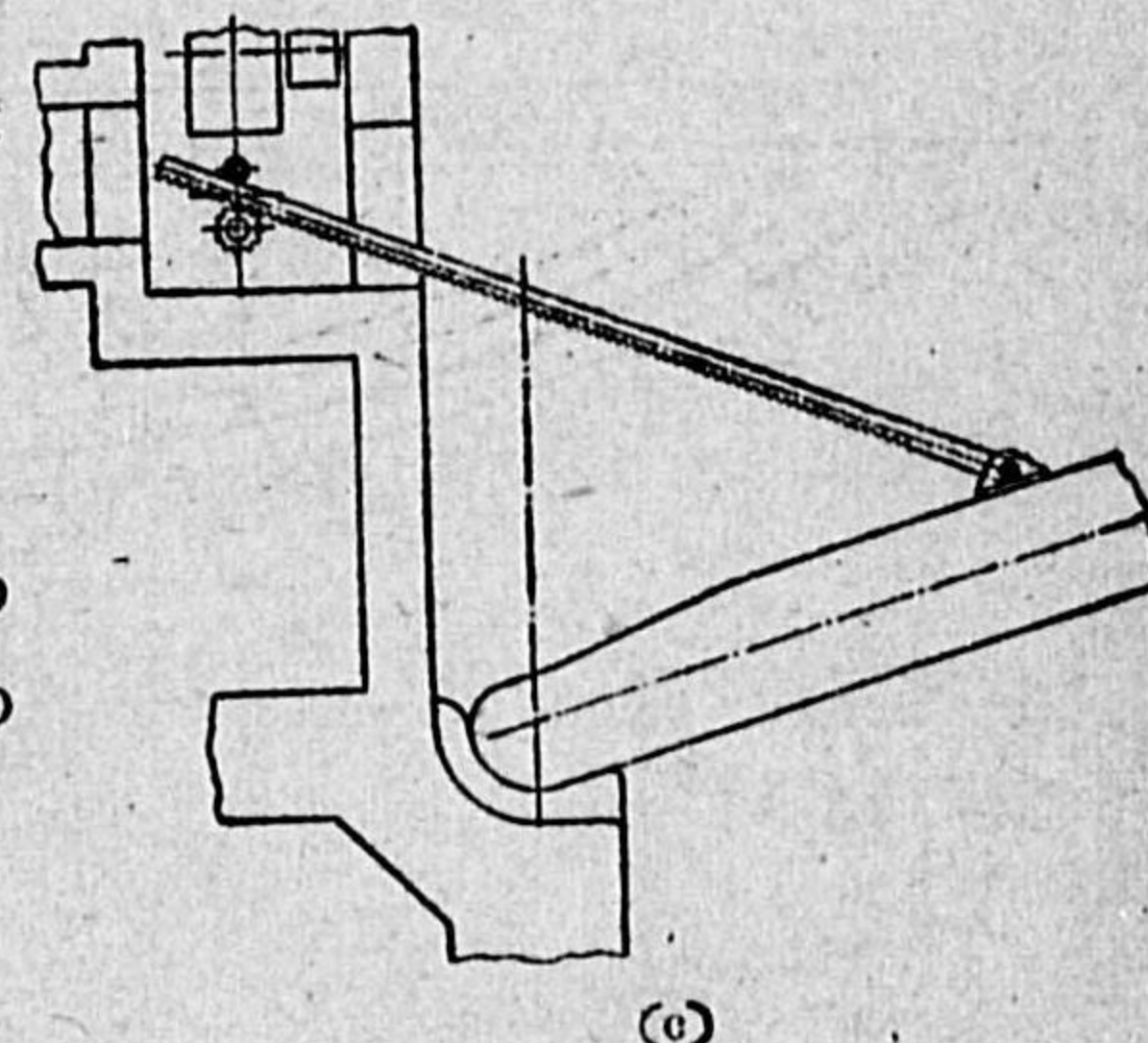
$$M_3 = \frac{w l^3}{4} (H_1^2 - H_2^2) = \frac{w l^3}{2} (2H_1 - \Delta H) \Delta H$$



(a)

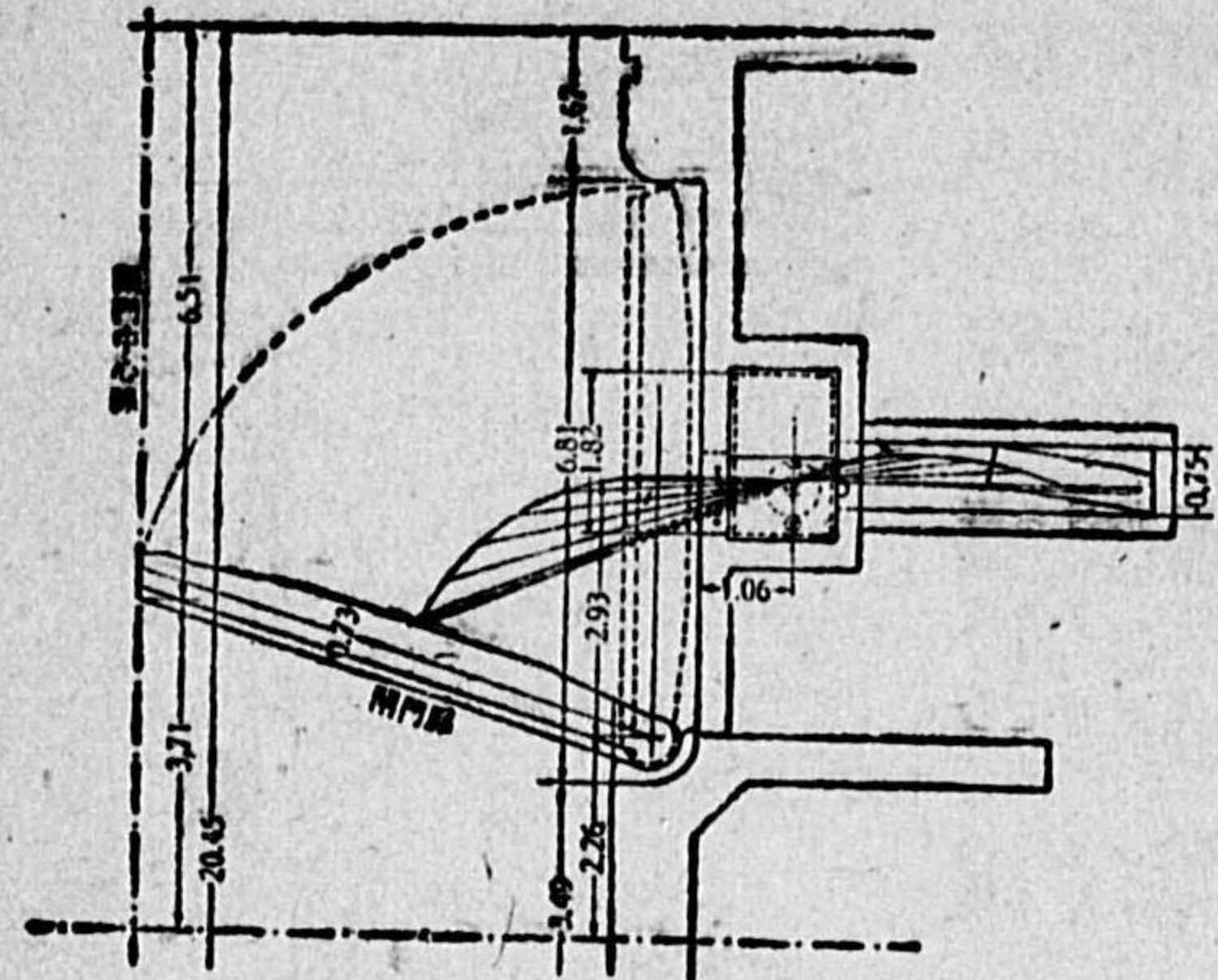


(b)



(c)

第356圖 斜接扉開閉裝置



第357圖 齒棒及び齒輪閉閉装置

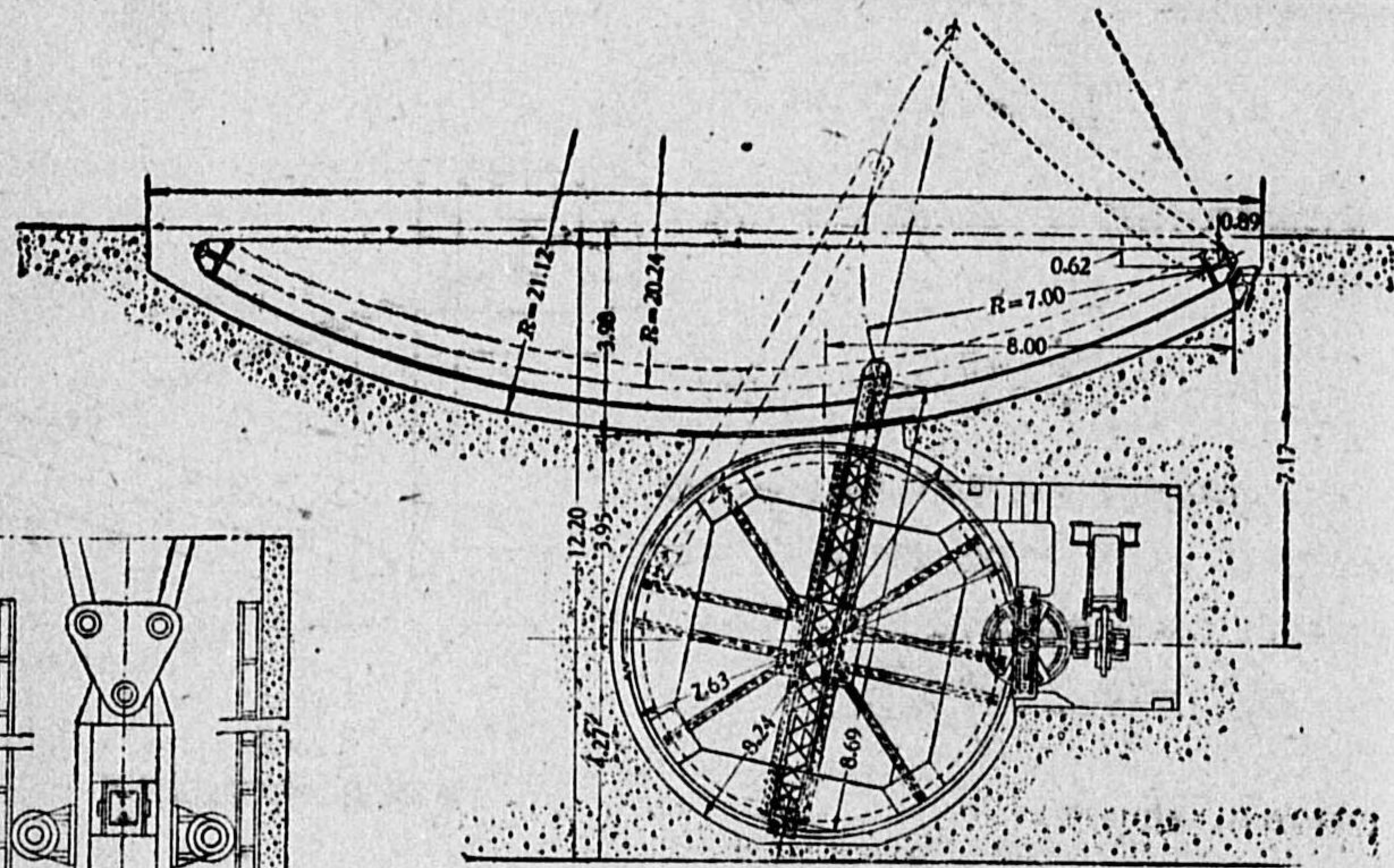
$$F_s = \frac{M_s}{l_1} = \frac{wl^2}{2l_1} (2H_1 - \Delta H) \Delta H$$

$$= \frac{wl^2 H_1 \Delta H}{l_1} \dots (168)$$

最後に樞軸及びピンの半径を r とし、扉の自重に基因する水平力 Z を (161) 式から求めるものとすれば摩擦力率は

$$M_s = \int_{-r}^{+r} \frac{\mu Z}{2r} \sqrt{r^2 - x^2} dx$$

$$= \frac{\mu Z \pi r}{4}$$

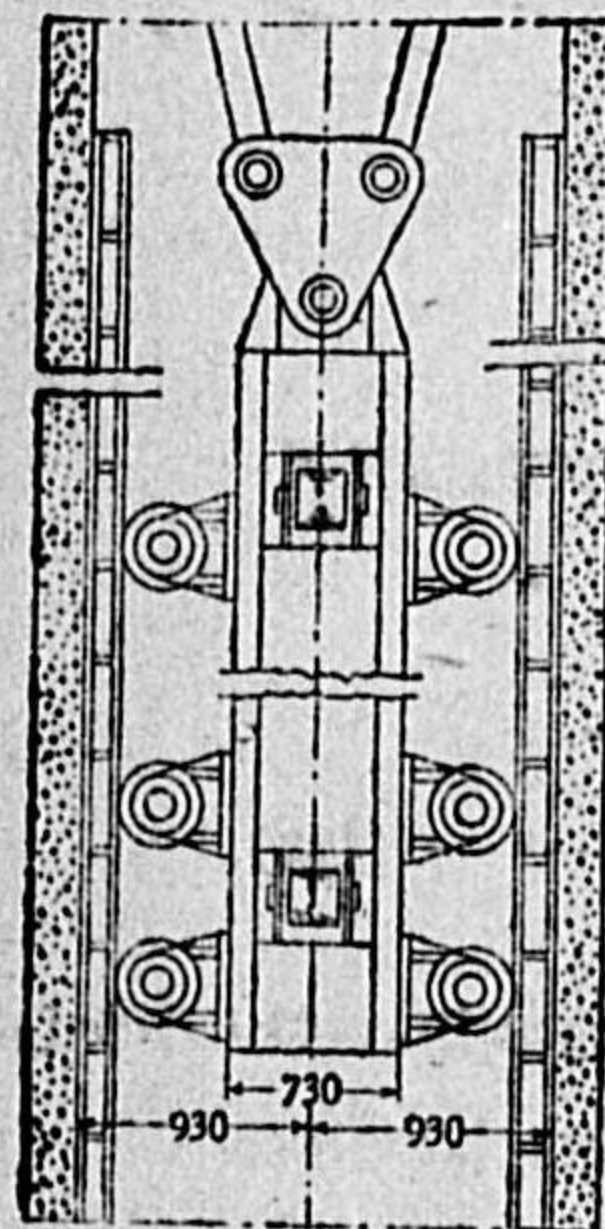


第358圖 車輪閉閉装置

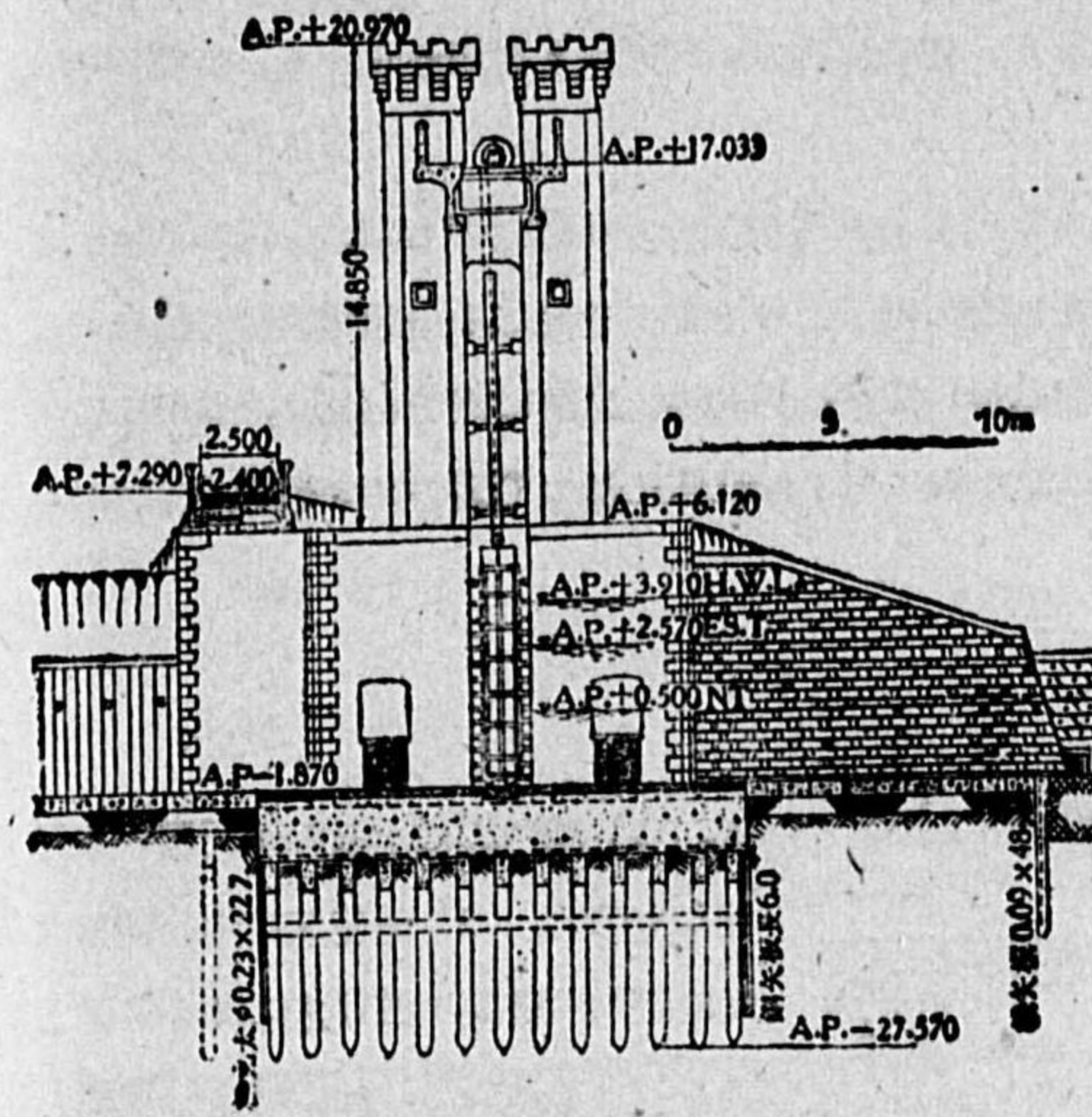
Z は上下に反対の方向に働くから力率は2倍となり

$$F_s = \frac{2M_s}{l_1} = \frac{\mu \pi r l W}{4l_1 h} \dots (169)$$

2) 引揚扉 閘門用引揚扉は揚扉堰に於けると同様であつて、唯扉の前後両面に水圧を受ける場合には両側に皮飯を張つて空気室を造り、水の浮力を利用して捲揚動力を軽減する。閘門扉は可動堰、水門等と異なる



第359圖 引揚扉轆子



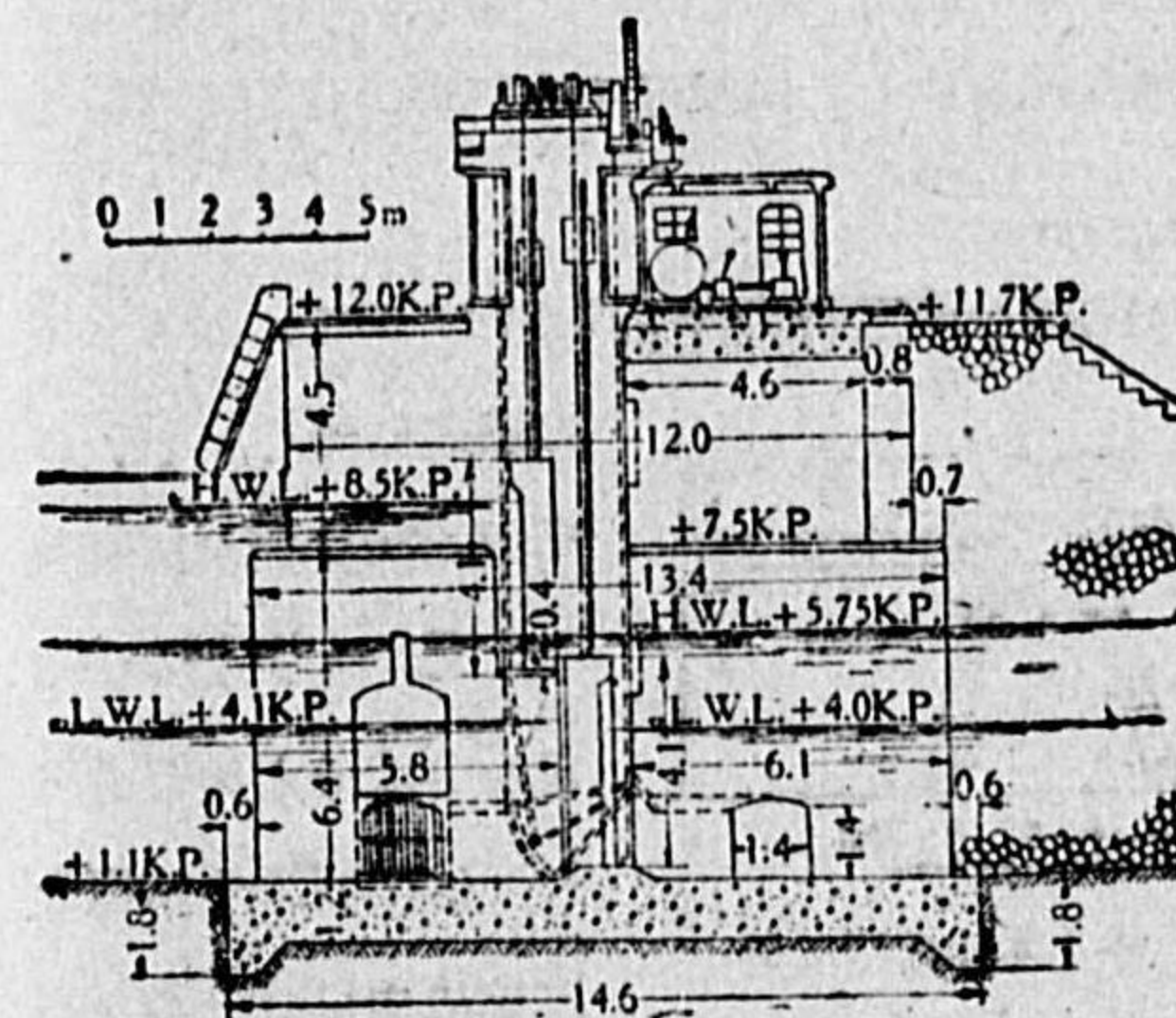
第360圖 船渠閘門前扉室

り、水位差のない場合に昇降するのを原則とするからストーンリー式扉の如き轆子列を用ひることは稀で、多くは固定轆子を採用する。扉の前後両面に水圧を受ける場合には第359圖の如く両側に轆子を取付け、猶扉の左右両端にも側轆子を設ける。

第360圖は引揚扉式の船渠閘門前扉室を示し、扉は高さ約6.9m、幅13.4m、厚さ中央で1.0m、両端で72.6cm、轆子は径300mmのものを前後両側各々12個づゝ、側轆子は径200mmのものを左右両端各々2個づゝを設けた。

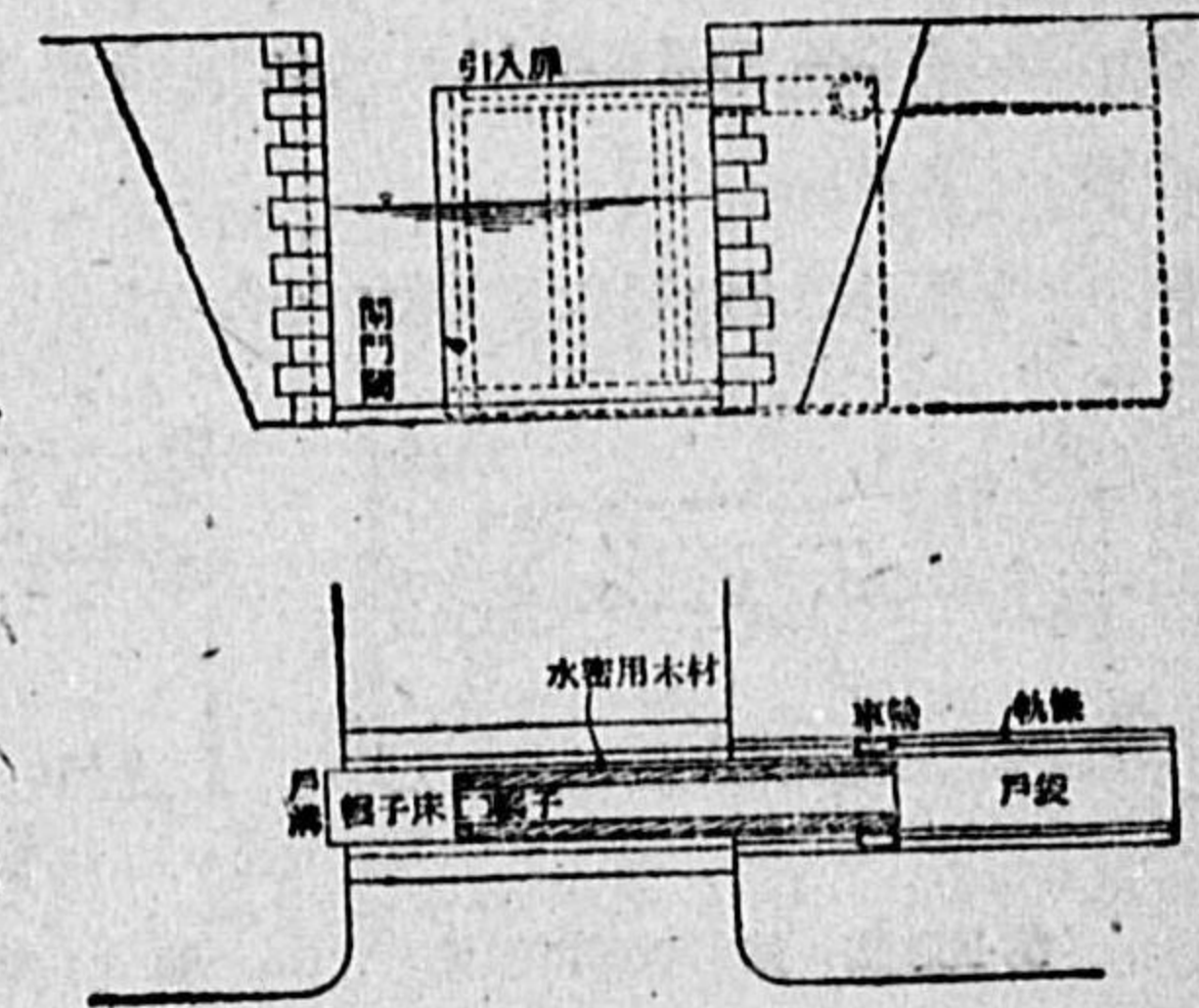
水密装置は左右両端は扉の両端及び戸溝壁に木材を取付けて兩者を密着せしめ、底端は扉の下端横桁に同じく木材及び護膜板等を取付けて扉床と密着せしめる。

引揚扉を複扉に造つたものは塔の高さを節約し得る利益があり、我が國でも北上川の協谷閘門



第361圖 協谷閘門後扉室

に採用せられてゐる。即ち前扉室に於ては高さ4.80mの上下扉2枚を用ひてその重りを80cm、後扉室に於ては高さ4.10mの上下扉2枚を用ひて重りを40cmとする(第361圖)。



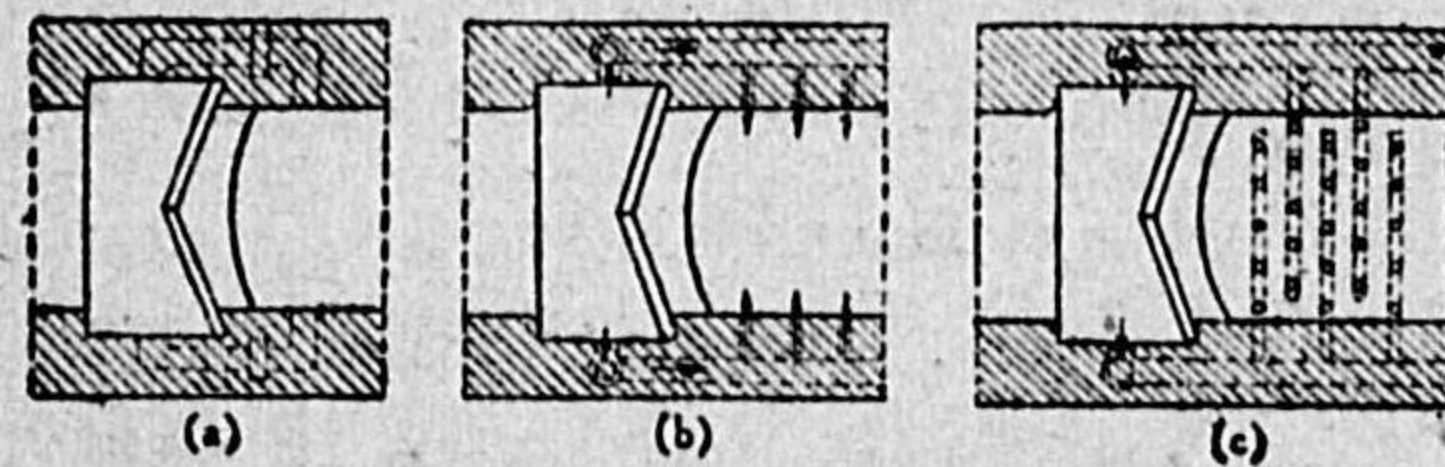
第362圖 閘門引込扉

3) 旋開扉 斜接扉と同様に隅柱を軸として廻轉する單扉によつて閘門の開閉を行ふもので、昔は小型の閘門の場合にだけ使用せられたが、近來は相當の閘門にも採用せられる。佛蘭西のセイヌ河、ロアル河などには旋開扉が多い。

4) 引込扉 上部に桁を渡し或は橋梁を架けて之に扉を懸垂する様式のものゝ舟運の妨害となるから閘門扉には適しない。而も引込扉を底端の轆子だけで支へさせてその開閉運動を行はせることは危険である。仍つて現今行はれる引込扉の様式は扉前端の底部に轆子を設け、後端の頂部兩側に車輪を附し、扉を此の8點で支へさせて轆子床又は軌條に沿つて轆子又は車輪を轉動せしめる(第362圖)。

147. 給排水設備

閘室内の水位を變化させる爲の給排水設備に2様式がある。1) 閘門扉に小型の水門扉を取付けたものと、2) 扉室又は閘室側壁又は底板内に暗渠を設け之に弁を裝備したものとであつて、此の暗渠を閘渠と呼ぶ。

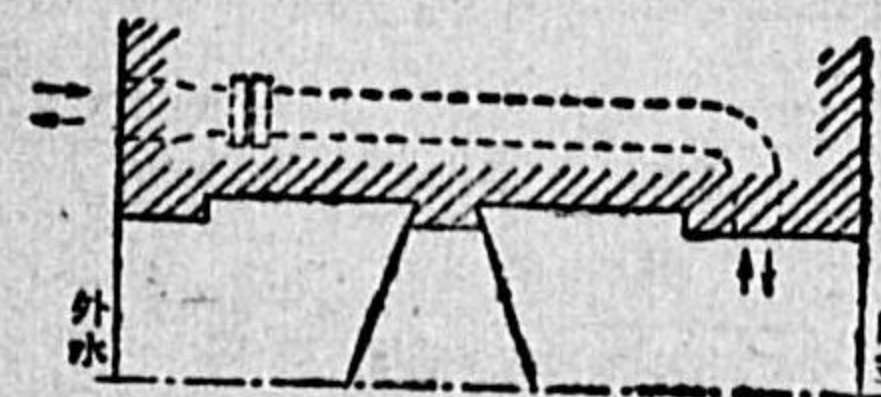


第363圖 閘渠の配置

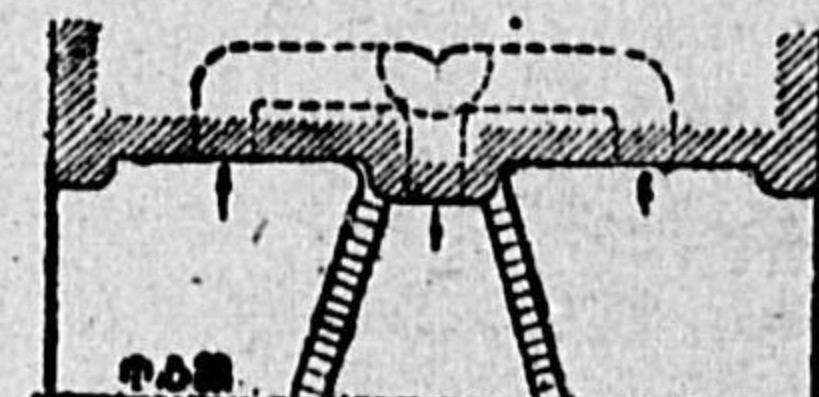
閘門扉に設けた水門扉の例は小型の閘門には頗る多く、近來は相當の大型閘門にも用ひられる。第348圖もその一例である。扉は引揚扉が普通であるが、水平軸の周りに廻轉する回轉扉を用ひる場合もある。

猶小型の引揚扉式閘門の場合には水門扉を省き閘門扉を少しく引揚げて水門扉の代用をなさしめる場合もある。

閘渠の配置は第363圖に示す通りである。(a)は閘渠を扉室側壁内に設けたもので、最も普通の様式に屬し、(b)は閘渠を閘室側壁に延長し、是から多くの小暗渠を分岐せしめたもの(第364圖)は同様の小暗渠を閘室底面に設け數多の



第364圖 横利根閘門閘渠



第365圖 小名木川閘門閘渠

小孔から水を出しせしめるもので、共に閘門の寸法及び閘程が大きい場合に給排水を迅速に行つて而も閘室内の船舶に動搖を與へないことを主眼とする。(c)はパナマ運河のガトゥーン閘門に採用せられた方法である。(a)の方法は大河津閘門、關宿閘門、船堀閘門その他各地に採用せら

れてゐるが、横利根閘門、小名木川閘門等の様な複式閘門では閘渠の吐口を戸袋内に設けると戸袋に收容せられてゐる逆扉の爲に水の流出を妨げられる不利があるので、第364圖、第365圖の様な特殊の配置に従つてゐる。

閘渠の寸法は我が國の河川閘門では高さ、幅ともに1.50m内外が普通であるが、前記ガトゥーン閘門の幹線暗渠の如きは直徑5.50mに達してゐる。

暗渠用弁には引揚扉、扇形扉、圓筒弁など各種の様式がある。我が國の河川閘門では横利根閘門がストーンー式引揚扉、關宿閘門、脇谷閘門、毛馬第2閘門、六軒屋第2閘門等が扇形扉、毛馬第1閘門が圓筒弁である。

148. 通開時間

通開時間は船舶入閘、扉閉鎖、給排水、扉開放、船舶出閘などに費される時間の合計で決定せられるが、此の内最も多くの時間を費すのが船舶出入であつて、通開時間の約50%を占める。

第73表 通開時間

所要時間	シャール・ロア 運河	カナル・ドゥ サントル	デリヴァシオン・ ド・ラ・スカルプ	モルグ (運河化)	横利根閘門
船舶入閘	4-20	4-10	2-0	20-0	2-45
扉閉鎖	35	40	30	30	2-0
給排水	2-55	3-10	3-30	30-0	1-45
扉開放	35	40	30	30	2-0
船舶出閘	6-10	5-20	2-0	15-30	2-10
合計	14-25	14-0	8-30	64-0	10-40

水門扉による給排水時間は次の如く計算する。第366圖に於て扉前後の水位差を h 、水門扉の通水面積を a 、扉室部分の底面積を A 、側壁勾配 $1:n$ なる閘室部分の長さを L 、底幅を b 、流量係数を f とする。給水時にありては閘室内の水位が x なる場合の流量は $Q = fa\sqrt{2g(h_1-x)}$ であつて、 dt 時間の間に閘室内の水位が dx だけ上昇するものとすれば

$$dQ = fa\sqrt{2g(h_1-x)}dt = [A + L(b + 2nx)]dx$$

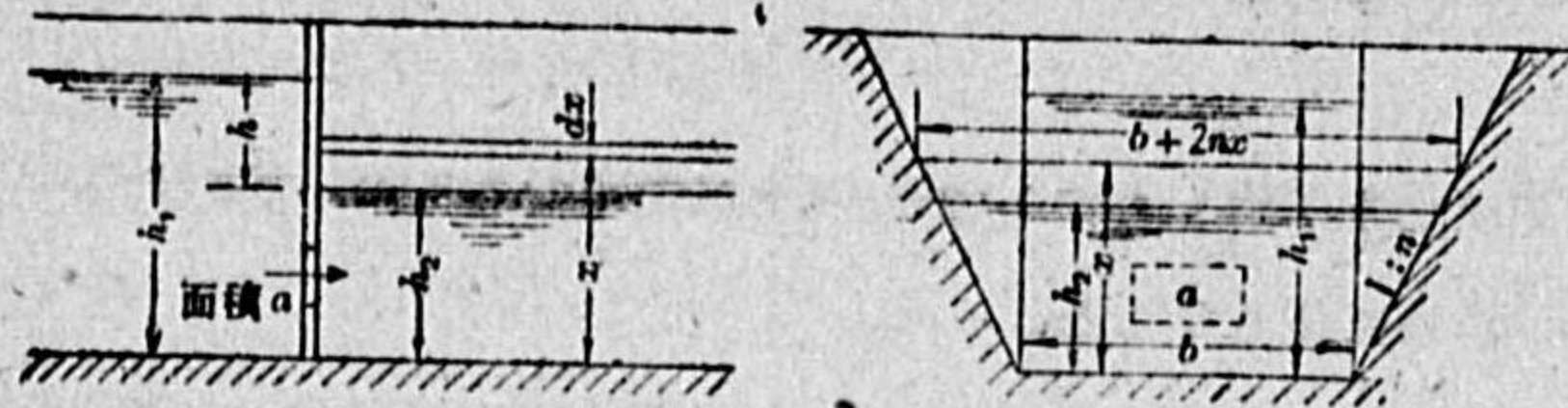
之を積分して給水時間は

$$t = \frac{A + bL + 2nL(h_1 - \frac{1}{8}h)}{fa} \sqrt{\frac{2h}{g}} \dots\dots\dots (170)$$

同様にして排水時間は

$$t = \frac{A + bL + 2nL(h_1 - \frac{2}{8}h)}{fa} \sqrt{\frac{2h}{g}} \dots\dots\dots (171)$$

閘室側壁が鉛直である場合には(170), (171)式に於てnを含んだ項が消滅する。流量係数は普通



通 $f=0.62$ 位を採用してよい。

次に閘渠の場合には閘渠の長さを l , その徑深を R , 流速係数を c とすれば流量は

$$Q = ca \sqrt{R} \frac{h_1 - x}{l}$$

第366圖 給排水時間

同様に計算して給水時間は

$$t = \frac{2 \left[A + bL + 2nL \left(h_1 - \frac{1}{3} h \right) \right]}{ca} \sqrt{\frac{lh}{R}} \dots\dots\dots(172)$$

排水時間は

$$t = \frac{2 \left[A + bL + 2nL \left(h_1 - \frac{2}{3} h \right) \right]}{ca} \sqrt{\frac{lh}{R}} \dots\dots\dots(173)$$

流速係数 c は閘渠の摩擦, 入口の抵抗, 彎曲などに基因する損失水頭から計算することを得べく, 短い閘渠で $c=0.5 \sim 0.7$, 長い閘渠では $c=0.4$ 位に下る。

排水時間が短く, 従つて水位の下降が急激であつても船舶には支障を來すことが少ないが, 給水時間が短く水位の上昇が急激に失すると船舶に動搖を與へる危険があるから, 水位の上昇速度は $10 \sim 27 \text{ mm/sec}$ 程度が普通である。パナマ運河閘門の例は 38 mm/sec で, 此の爲に前述の様な特殊の閘渠が採用せられてみる。

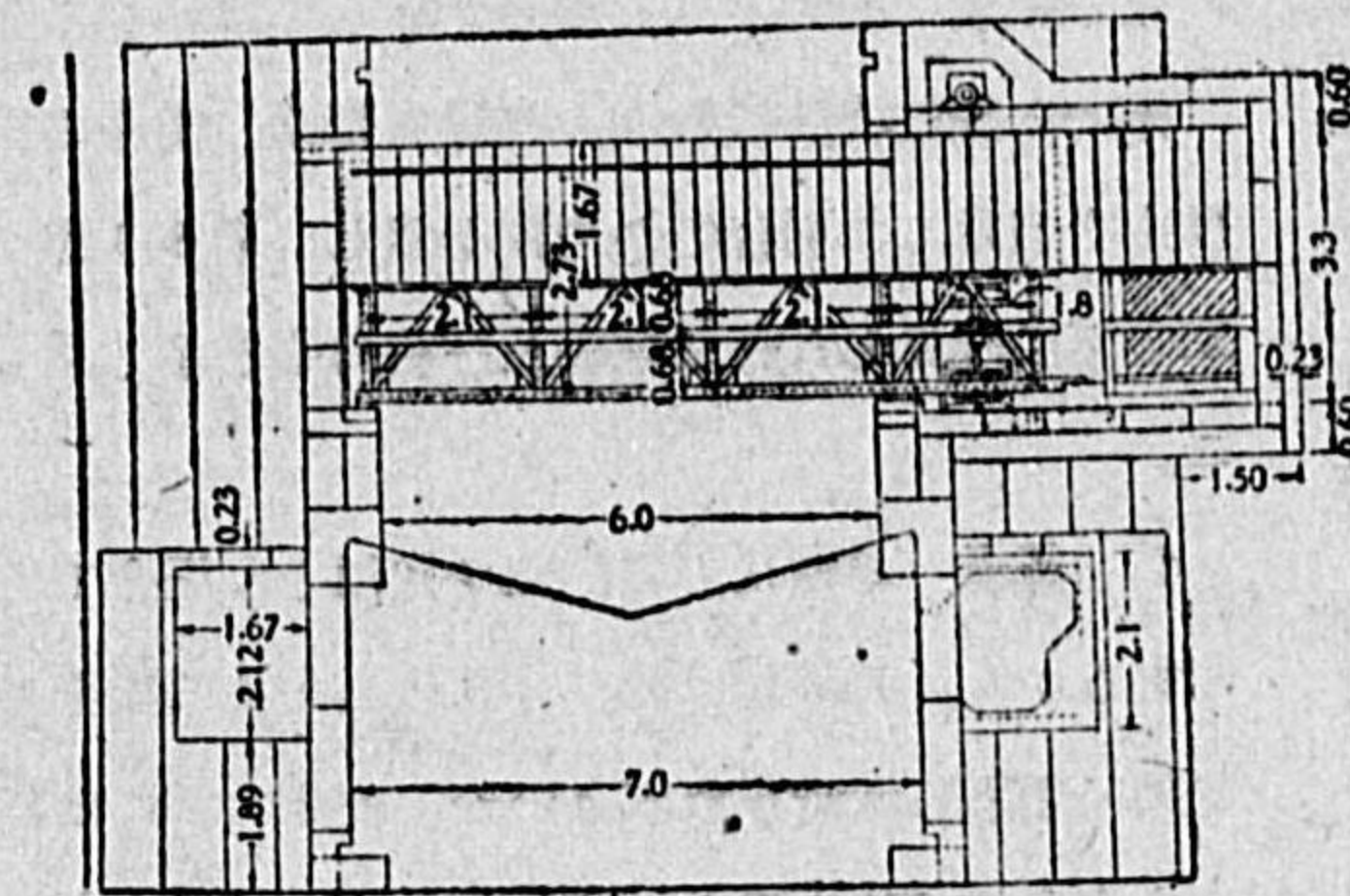
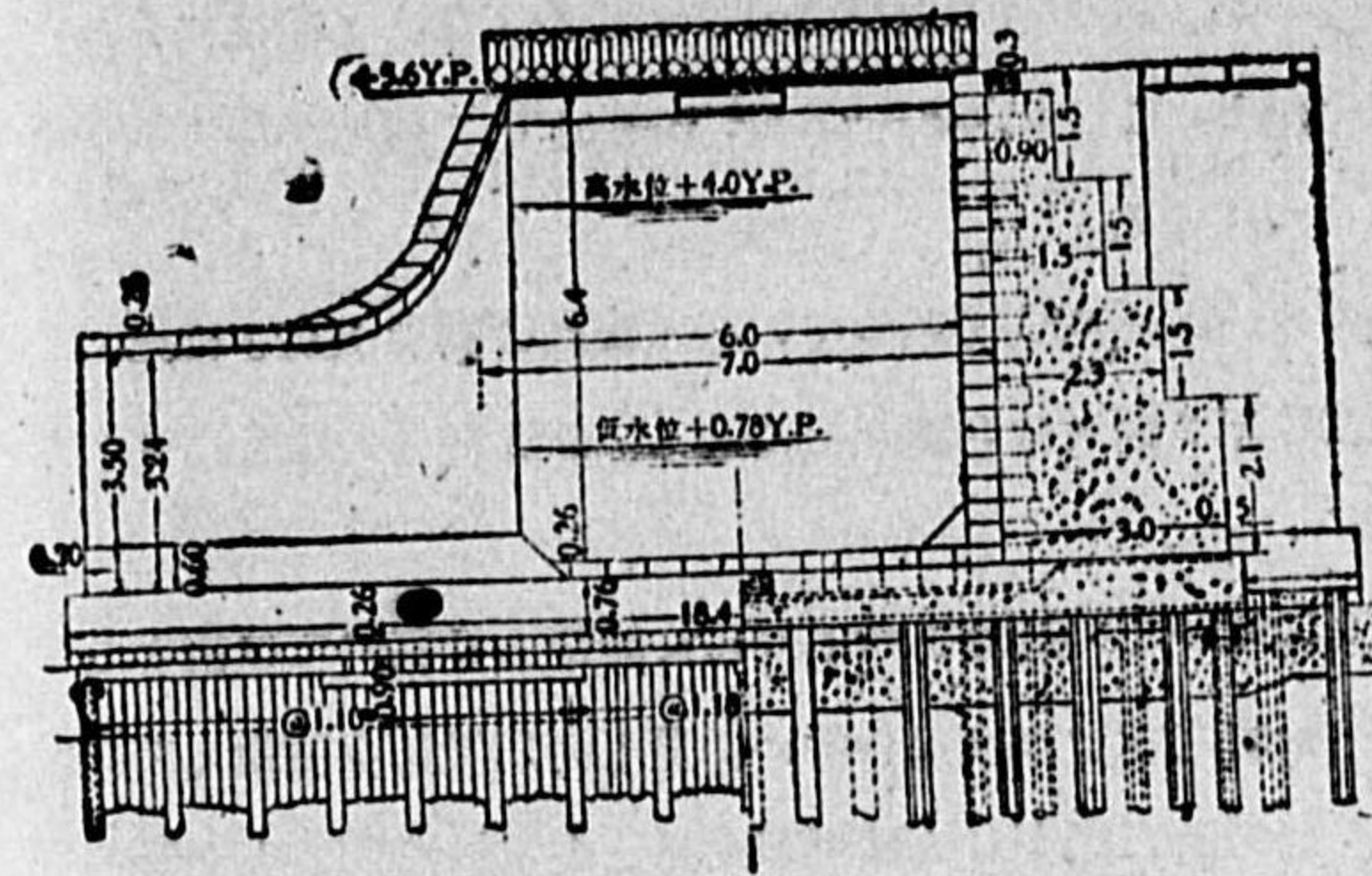
猶河川閘門にはその必要がないが 運河閘門では水の節約が必要な場合があり, 此の爲に通開毎に閘室内の水の全部を下區に放流せず, 數箇の側設貯水池を設けて水位段階に應じて是等の貯水池に水を貯へ, 最後の段階の部分の水だけを下區に流す様な方法が行はれる。

第四章 水門 其の他

149. 水 門

排水, 通航等の爲に支派川の合流點又は分岐點に設けられる工作物を水門と言ひ, 扉を備へて洪水時には之を閉切つて洪水の支派川に流入することを防ぐ。同じく河川改修工事の特種工事として施行せられる。

水門の構造は閘門の扉室と全く同一であつて, 給排水の爲に扉に水門扉を設けず, 側壁に暗渠を設けないだけの相違である。扉は斜接扉, 引揚扉が普通に採用せられる。利根川下流の印幡,



第367圖 小野川水門

小野川の2水門, 荒川下流の鏡瀨, 隅田, 中川, 木下川, 新川の5水門などは何れも斜接扉を採用してゐるが, 閘門の場合と同様に斜接扉は出水の初期に於て機を逸せず之を閉鎖しなければ扉を破壊する危険がある。

引揚扉を備へた水門の例は荒川の岩淵水門, 北上川の福地水門などであつて, 後者に於ては脇谷閘門と同様に上下2枚の引揚扉を採用した。

第867圖は小野川水門を示す。

150. 樋門及び樋管

水門に類似して徑間概ねはより小さく, 目的上用水取入又は悪水排除を主とし舟航を從とする工作物を樋門又は樋管と呼び, 關東地方の一部では之を引樋とも呼ぶ。

河川法に所謂河川に關する工事の爲に必要なを生じた他の工事として, 河川改修の附帶工事として施行せられる場合が頗る多い。

樋門又は樋管は水門と異なり, 堤防を横斷する暗渠として築造せられるのが普通で, 徑間の大きいものを樋門, 小さいものを樋管と呼ぶのが一般の慣例であるが, 兩者の間に截然たる區別はない。従つて樋管は殆ど舟楫を通せず排水だけを目的とする。

1) 材料 木造, 煉瓦造, コンクリート造, 鐵筋コンクリート造などがある中で, 近來最も多く行はれるのは鐵筋コンクリート造である。

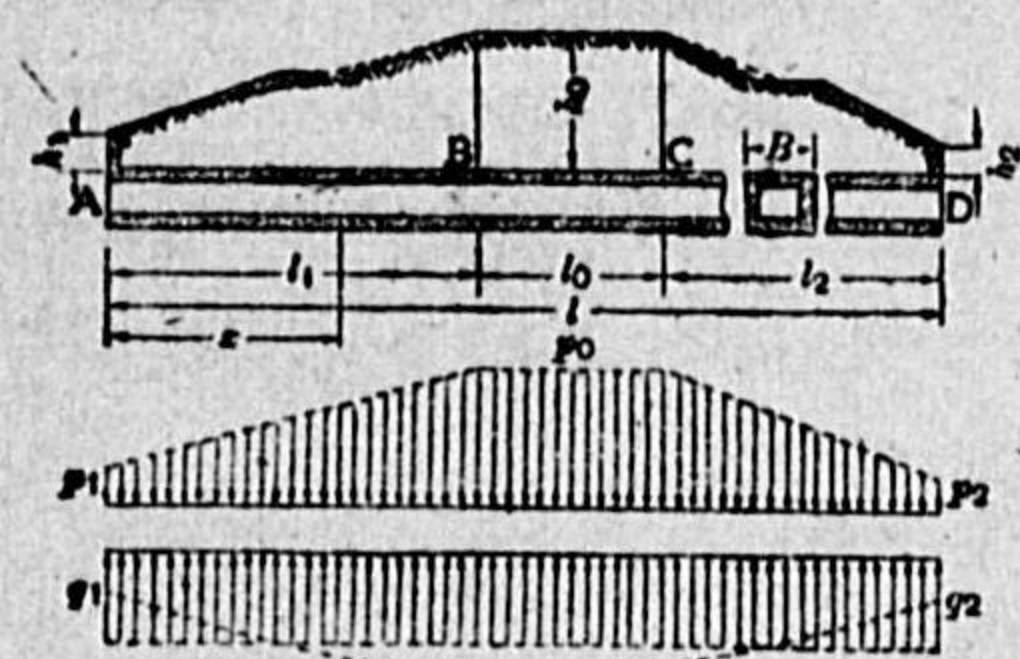
2) 断面 煉瓦造の場合には通例頂部を拱形にした拱渠が採用せられるが, 鐵筋コンクリート造の場合には方形又は矩形断面の函渠が最も多く, 断面積の小さい樋管には鐵筋コンクリート圓形管を用ひる場合もある。

通水断面積は最大取水量又は排水量から決定せられ, 舟航の從目的を有する場合には通航船舶

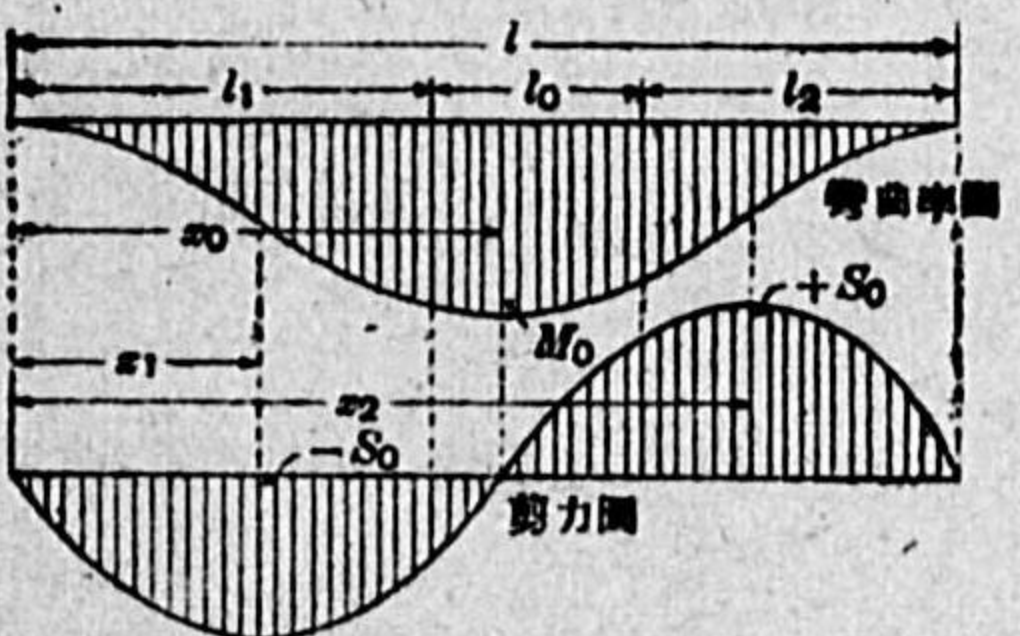
の最大寸法によつてその幅員を決定する。我が國の河川改修に於ける附帯工事とし築造せられた排水用樋門、樋管の断面積は排水面積 100 ha につき、0.6~2.5 m² が普通で、緩流河川では平均 1.0 m²、急流河川では平均 2.0 m² 位になつてゐる。

函渠は幅員よりは高さを稍々大きくするのが経済的であつて、通水断面の関係上高さに比して著しく幅を増す場合には中間に隔壁を設けて 2 聯又は 8 聯函渠に造る。2 聯 暗渠の場合には之を双渠と言ふ。

3) 渠體 拱渠又は函渠として横断面に就いての計算を行ふ外に、縦断面に就いては桁として



第 368 圖 暗渠の外力



第 369 圖 暗渠の應力

計算しなければならない。蓋し河川堤防を横断して築造せられた暗渠は大體梯形荷重と拋物線形反力とを蒙る中空断面の桁として彎曲應力及び剪應力を受け、此の彎曲が暗渠破壊の原因となる場合が珍しくないからである。

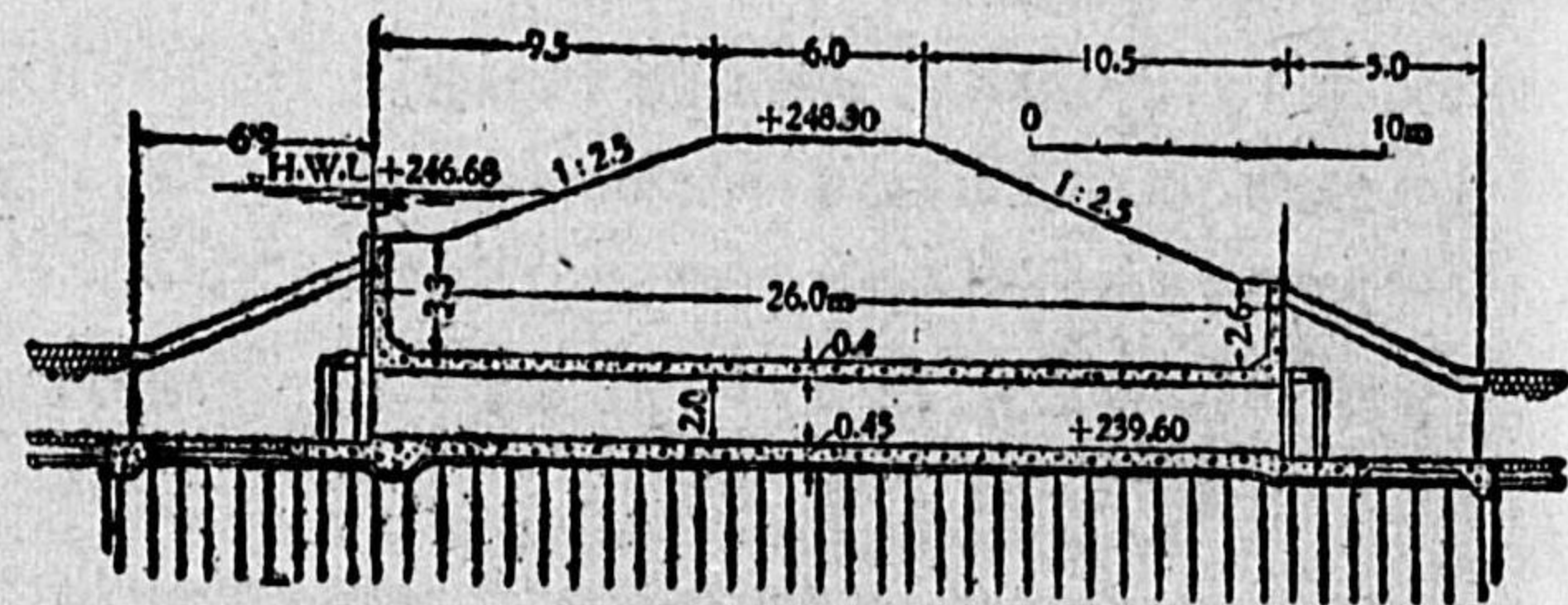
第 368 圖は堤防横断面、暗渠縦断面、安全の爲に等變反力を想定した場合の外力圖を示し、第 369 圖は此の想定の下に計算した彎曲率圖及び剪力圖を示したものである。

4) 基礎 等變反力の假定を採用した場合でも $q_1 \neq q_2$ であるから、基礎杭は同一寸法のもの暗渠全長に互つて同一間隔に配置すればよいが、安全の爲には兩端よりは中央の杭寸法を増し、或はその間隔を縮少して反力を荷重の變化に對應せしめる。

暗渠の前後兩端には必ず相當の長さの矢板を打込んで

透水防止を圖る。

5) 水叩 暗渠呑口及び吐口には洗掘防止の爲に水叩を設ける。石張、コンクリート又は鐵筋コンクリート版が用ひられる。場合によつては水叩末端にも矢板を打込む。



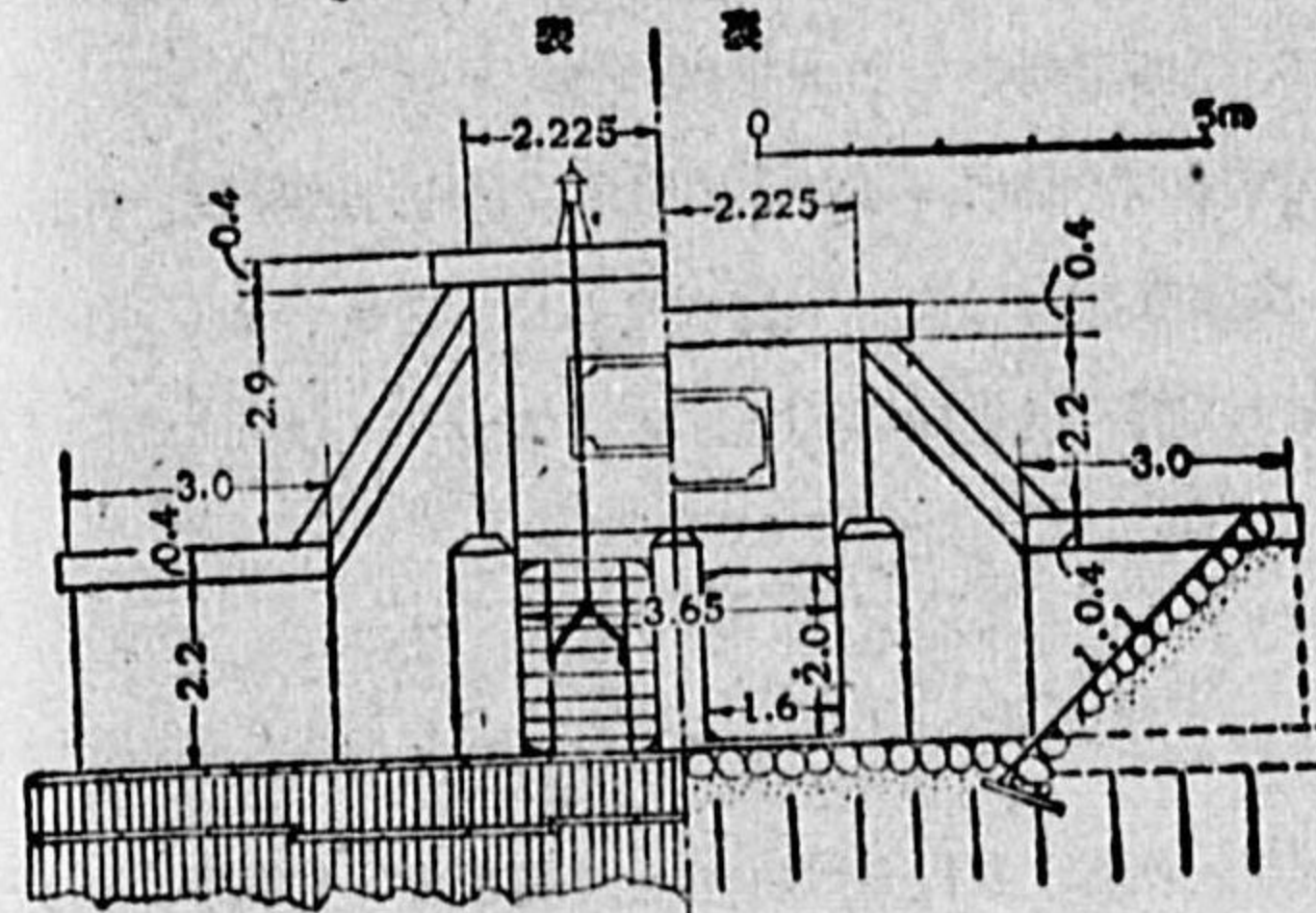
第 370 圖 富士川増穂樋門縦断面

6) 翼壁 暗渠呑口及び吐口の左右は堤防との取合を完全にし、土砂の崩壊を防止する爲に左

右に開いた翼壁を設け、且之に接續して水路の兩側に袖石垣を設ける。

7) 胸壁 暗渠兩端の頂部には胸壁を設けて土砂の崩落を防止すると共に門扉開閉の爲の踏場を造る。之を正面壁とも言ふ。

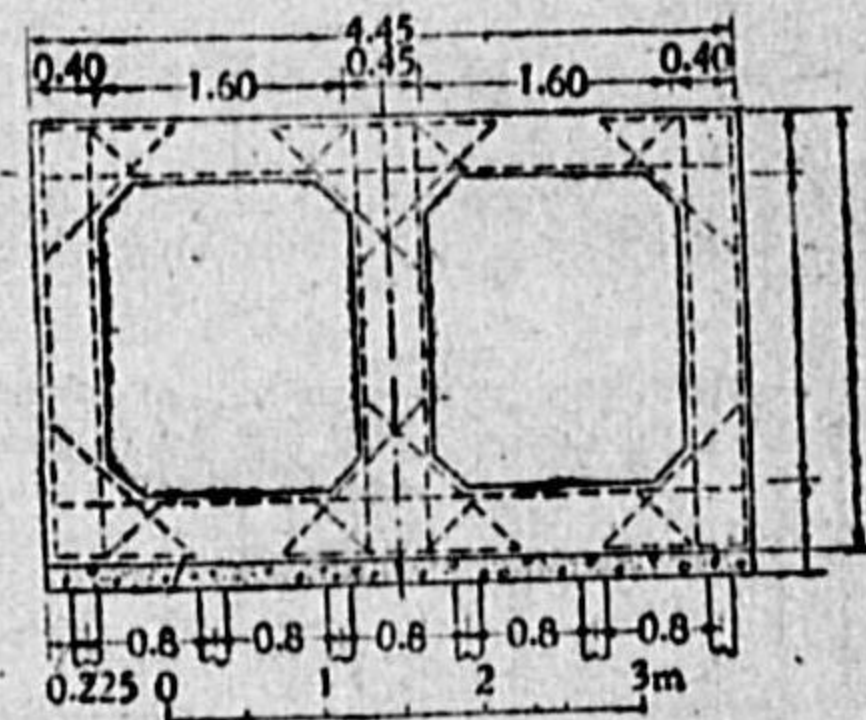
8) 門扉 樋門又は樋管用の扉には斜接扉、引揚扉、鉛直軸の周りに廻轉する旋開扉、水平軸の周りに廻轉する垂扉などが用ひられる。木造、鋼製或は兩者併



第 371 圖 増穂樋門正面

用の合成扉が使用せられるが、取付鐵物以外は木材にする場合が多い。開閉機は多くは手動により大型樋門に對して稀に動力を用ひる。洪水時門扉が危険に瀕した場合の非常締切用として樋門又は樋管の川裏側末端には戸溝を設けて角落を備へるのがよい。

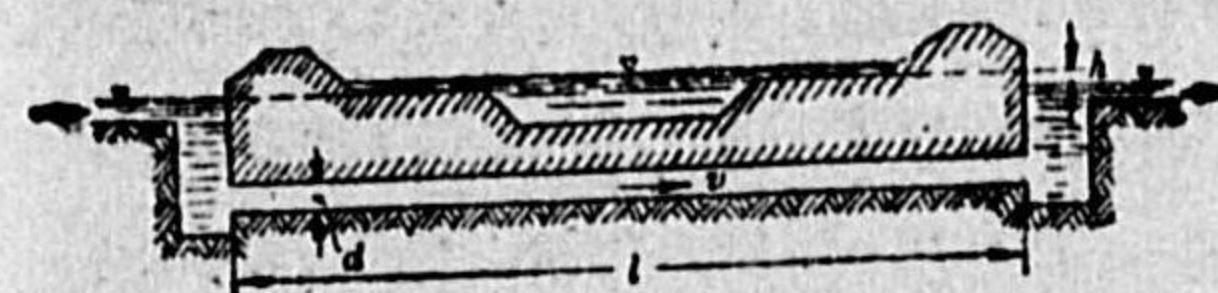
第 370 ~ 372 圖は夫々富士川改修工事に於ける増穂樋門の縦断面、正面、横断面を示す。



第 372 圖 増穂樋門横断面

151. 伏越

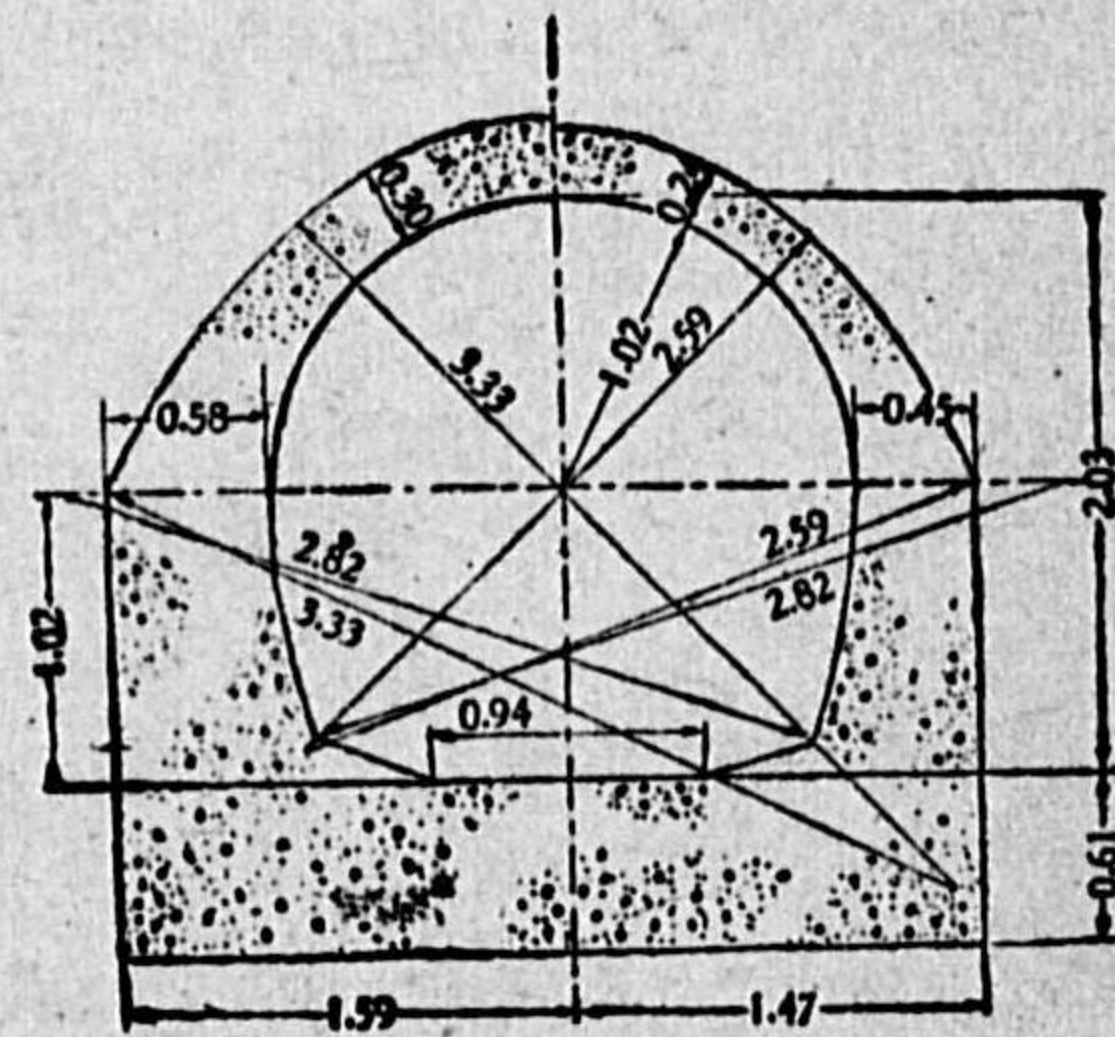
用排水路が河川、運河等と交叉する場合に之を横断してその河床下に設けられる第 373 圖の如き工作物を我が國では伏越又は伏樋と呼び、同じく附帯工事として施工せられる場合が少くない。



第 373 圖 伏越

コンクリート又は鐵筋コンクリートの拱渠、函渠又は管渠として築造せられ、その兩端には堅坑を設けて用排水渠と聯絡する。

我が國の河川改修の附帯工事として施行せられた伏越の著名なる例は岡山縣の高梁川筋淺口郡船穂村大字水江地先に設けられたもので、右岸堤内 1 020



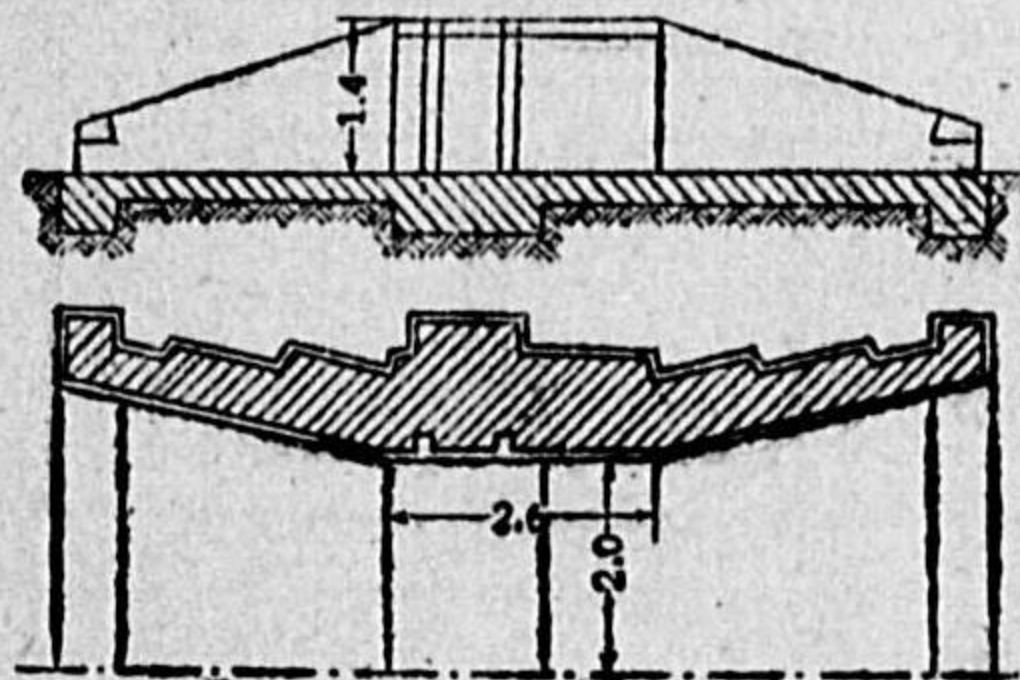
第 374 圖 高梁川水江伏越横断面

haの水田に對して左岸から最大4.7 m³/secの灌漑用水を送ることを目的とし、長さ735 m、断面は第374圖に示す様な幅2.03 m、高さ2.03 mの馬蹄形である。

洪水期間中樋門、樋管類を閉鎖する結果堤内地の一部に湛水を見る様な場合には別に堤内に排水用の幹線水路を設けて河川下流部に於て、又は直接海に向つて排水せしめることがあり、之を内水幹線と呼んでゐるが、内水幹線工事の爲には屢々伏越を必要とする。木曾川、淀川の如きがその例である。

152. 陸 閘

堤内と堤外との交通の爲に坂路によつて堤防を乗り越える代りに堤防を或高さまで切開き、洪水時には之を締切る構造とした工作物を陸閘と呼び、我が國の河川堤防に於ても各地にその例がある。



第375圖 陸 閘

陸閘は堤防の弱點であり、管理が嚴重を缺いて出水時締切の時機を失すると不測の災を醸す虞があるから、成るべくその箇所數を減するのが望ましい。

陸閘の構造は第375圖に示す様に左右兩側の堤防切斷面を煉瓦、コンクリート、鐵筋コンクリート擁壁を以て保護すると同時に底面をコンクリートで固め、擁壁には幅10~25 cmの戸溝を設け、出水時には之に

角落又は堰板を挿入し、その内側に土俵などを積んで水留とするのであるが、1 m位の間隔を以て2條の戸溝を設け、堰板を2重にした間に土砂を填充して締切を行ふものもある。

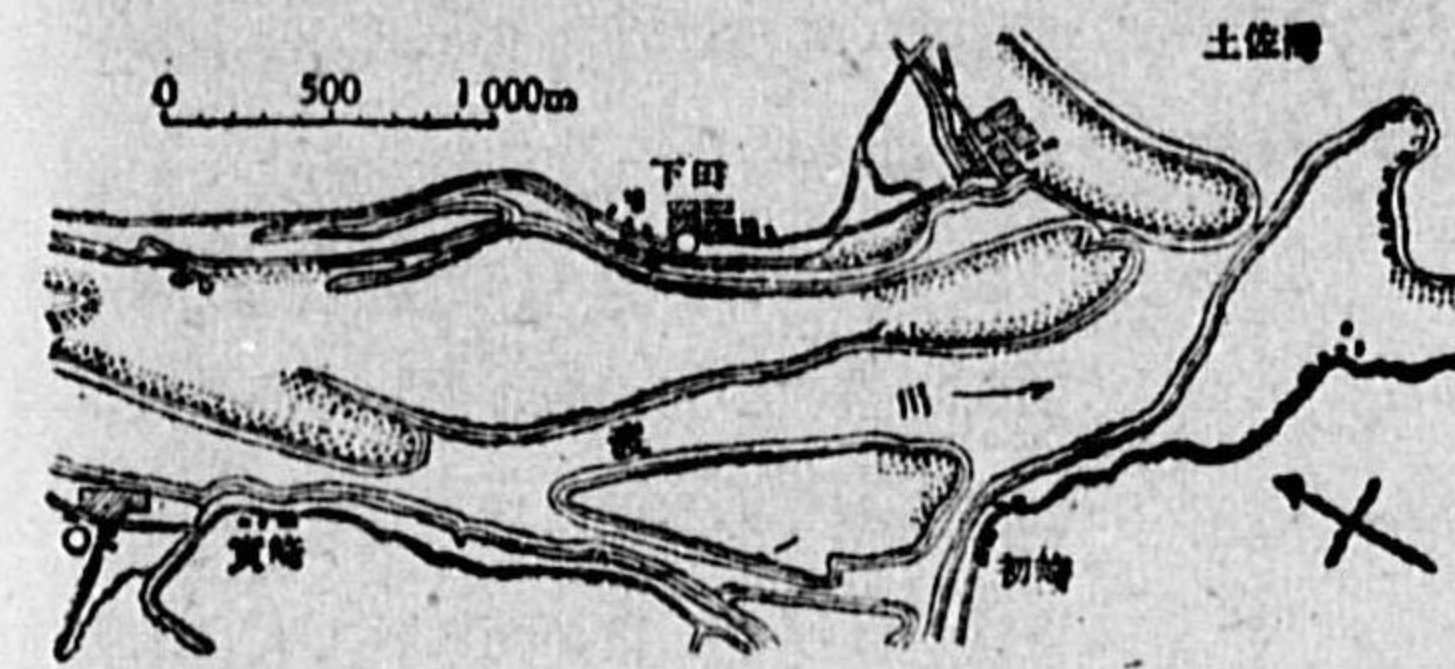
陸閘の幅は前後の道路幅員から定り、8~6 mが普通であるが、幅が大きい場合には洪水締切の場合に限つて中間に中柱を建込み2徑間にする。數高は計畫高水位と同高又は是より稍々低くするのが普通であつて、此の場合は堤防の安全を脅される危険が少い。場合によつては數高を堤内地盤と同高にすることがあり、此の場合には計畫高水位以下1.0~1.5 mに下ることがあつて嚴重なる管理を必要とする。

第五章 河口改良

153. 河口の埋塞

河口が土砂の爲に埋塞するのを防止することは常に洪水快疏を目的とする高水工事として必要であるばかりでなく、舟航を目的とする低水工事としても必要である。唯前者の爲には一定の流水斷面積が與へられさへすれば、特定の水深を必要としないのに反し、後者の爲には船舶の出入

を可能ならしめるに足る一定の水深を必要とし、同時に河口に於て打込波による碎波を生じないことを要する。例へば茨城縣那珂川河口(那珂湊)、千葉縣利根川河口(銚子)、静岡縣狩野川河口(沼津)、兵庫縣瀨山川河口(津居山)、鳥取縣千代川河口(賀露)などの様に高水工事の目的を達し



第376圖 渡川河口

ただけでは船舶の出入を安全且確實ならしめるには足りないのである。

河口埋塞の原因は之を三大別する。

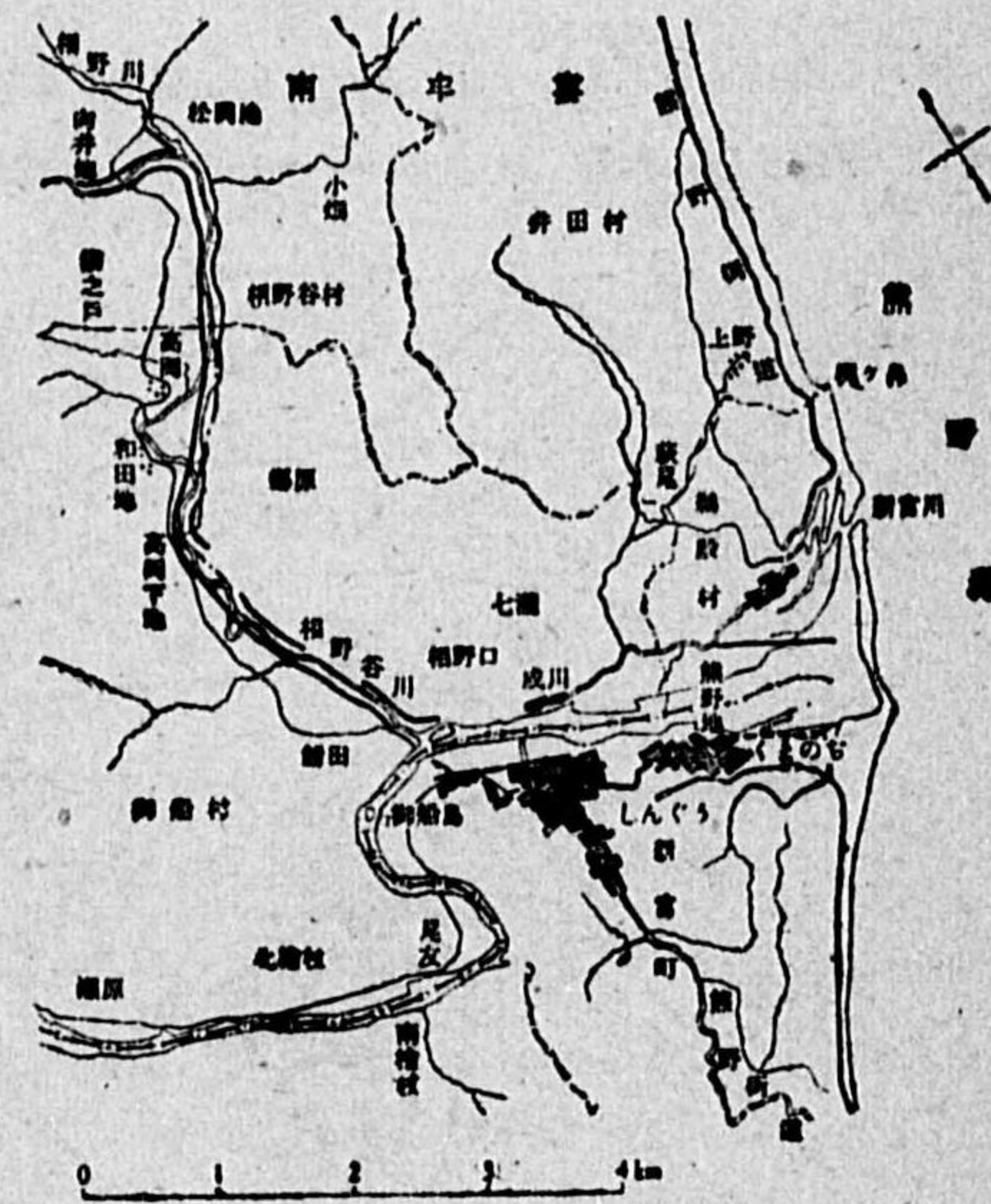
1) 流送土砂 河川が上流から流送して來た土砂を流水勢力の喪失した河口附近に沈澱せしめる結果河口を埋塞する場合。

2) 漂砂 潮流又は風浪の作用による海岸漂砂の爲に河口を埋塞せられる場合。特に主潮流に伴ふ副潮流として常に一定の方向に流れる沿岸潮流、又は日本海沿岸に於ける冬季の西北風の如き強い恒風に基因する漂砂などは河口埋塞の有力なる動因をなすのである。

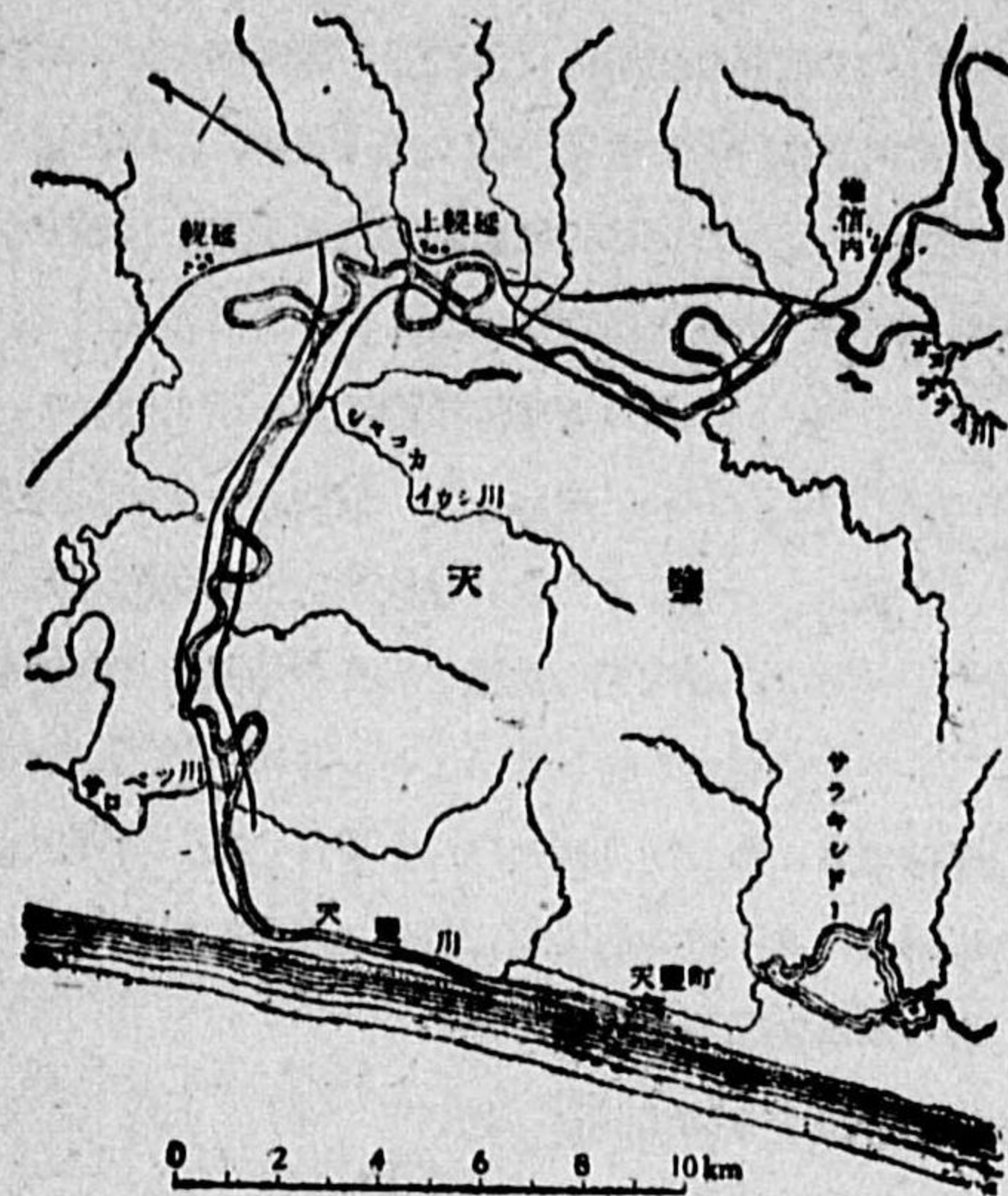
3) 移動砂丘 海岸砂丘が風の爲にその方向に移動する結果河口を埋塞する場合。砂丘とは波浪の爲に海濱に打上げられた砂が更に風によつて後方に吹送られて丘狀に堆積したものを指し、山形縣や新潟縣の海岸にもあるが、その最も著しいものは茨城縣鹿島灘沿岸の砂丘と鳥取縣蒲生川河口から千代川河口に亘る大砂丘とである。

是等の原因は多くの場合相伴つて起るを常とするが、潮流又は風浪の爲に水中を海濱に沿つて移動して來た漂砂が河口附近に於て河水と衝突し、或は河水によつて上流から流送せられて來た砂礫が同じく河口附近で逆風浪と衝突する場合に生ずる砂洲は通例次の様な二つの形態を取る。

1) 河川の流量が大きいか、風浪が弱い季節には砂は河水の爲に海中遠く押流され、河川の流量が小さいか、風浪が強い季節には砂は河口に沈澱して之を埋塞する。本邦河川の多くは此の理によつて冬は殆ど



第377圖 新宮川河口



第378圖 天鹽川河口

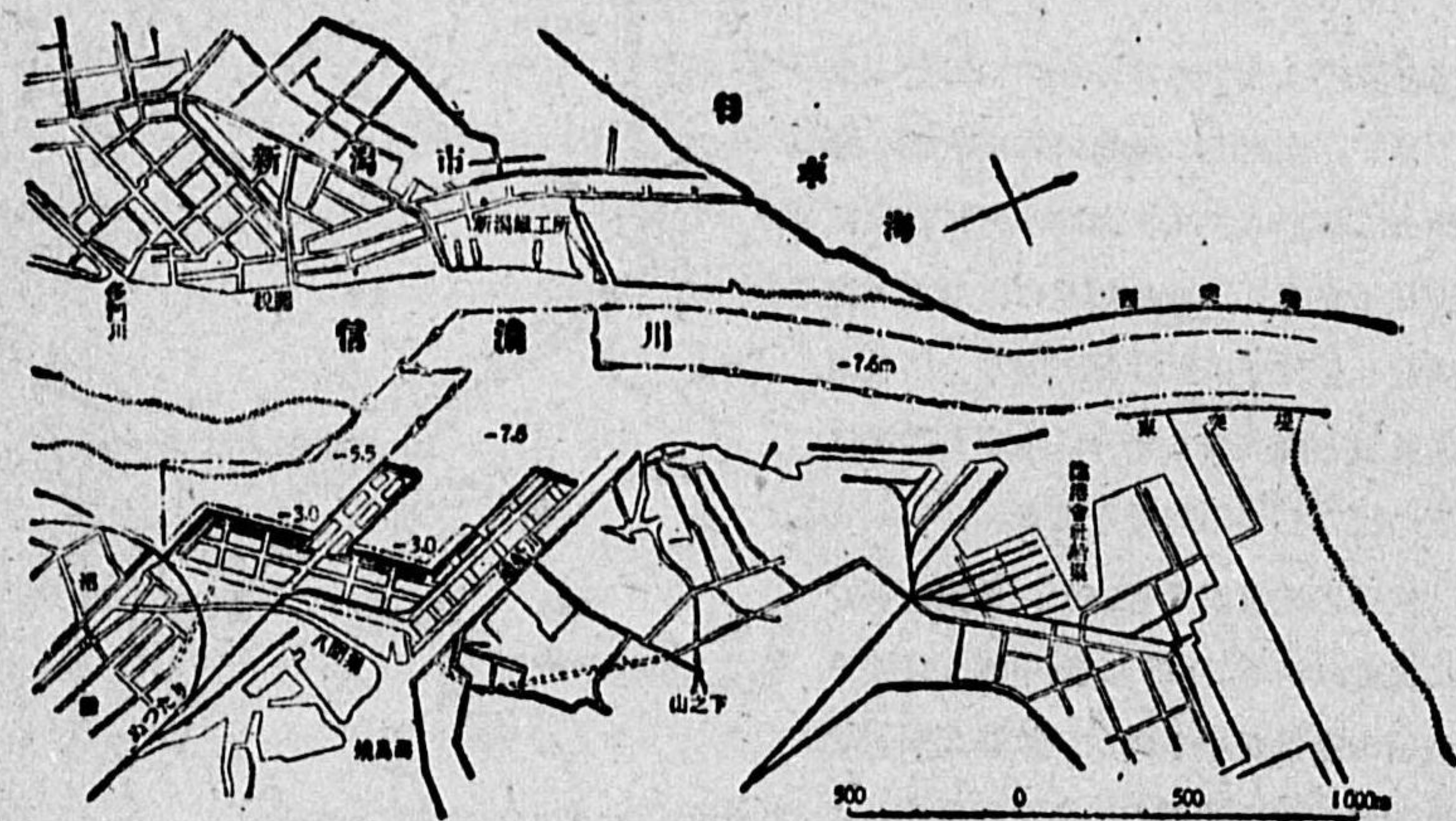
河口を埋塞せられ、夏の出水に際して砂洲を洗掃し、此の現象を無限に循環せしめてゐる。阿武隈川、渡川(第876圖)、新宮川(第877圖)その他大小の河川に此の實例が多い。

2) 河川の流量と漂砂の原因である風浪又は潮流とが平衡を保つ場合には砂洲は漸次漂砂の方向に延長して河口をその方向に曲げる。我が國に於ても日本海沿岸の大河川は此の理によつて河口が彎曲する傾向があり、北海道の石狩川の流末は海濱に沿つて東北に流れること約4 km、同じく天鹽川(第878圖)は同じく南に流れること約7 kmに達してゐる。

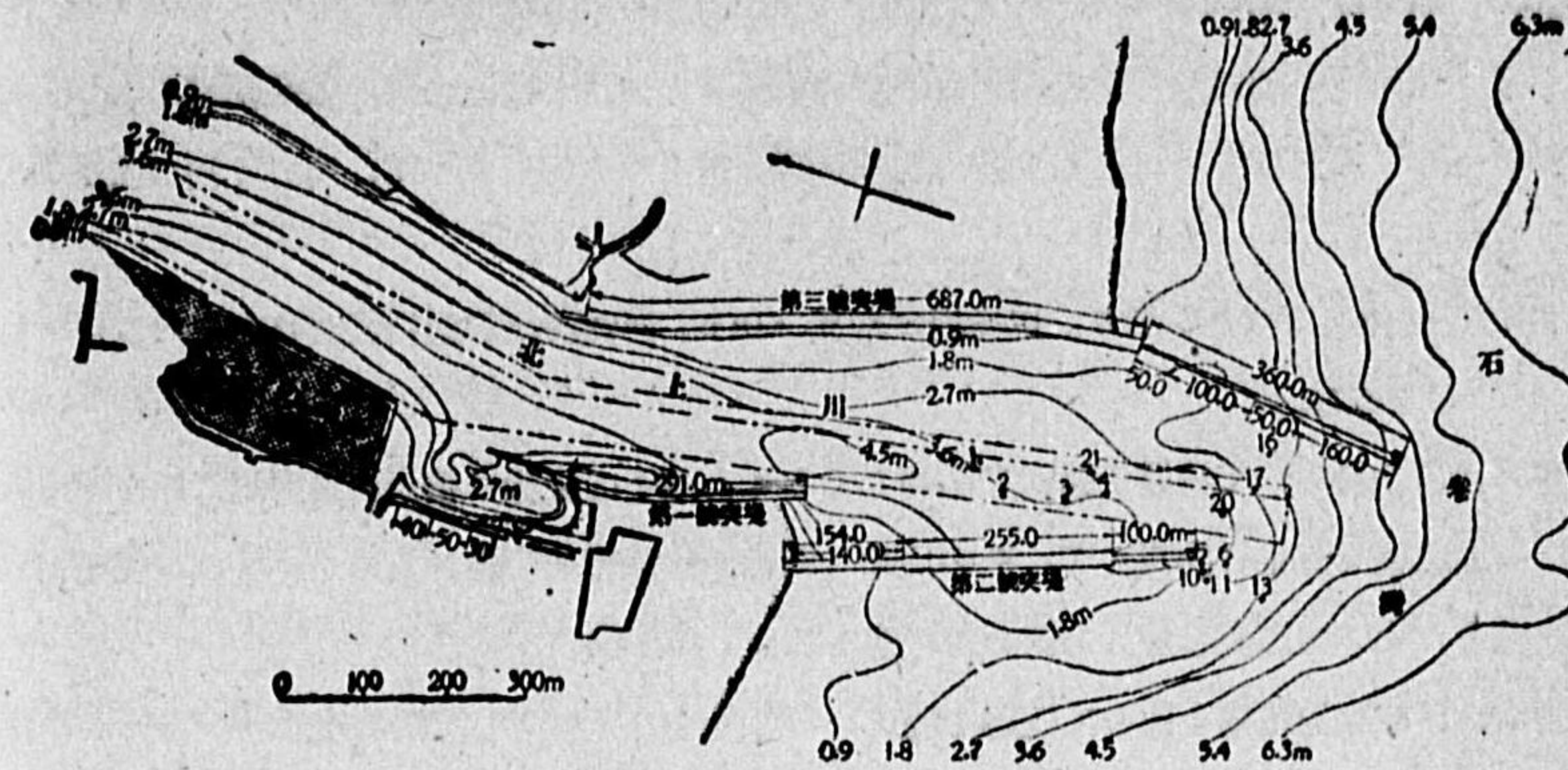
154. 河口維持

河口を維持する方策は上記8個の原因に對して各別に講ぜられなければならない。

1) 流送土砂の對策 流送土砂が夥しくその沈澱が河川の流末全般に互る場合にはその河口を

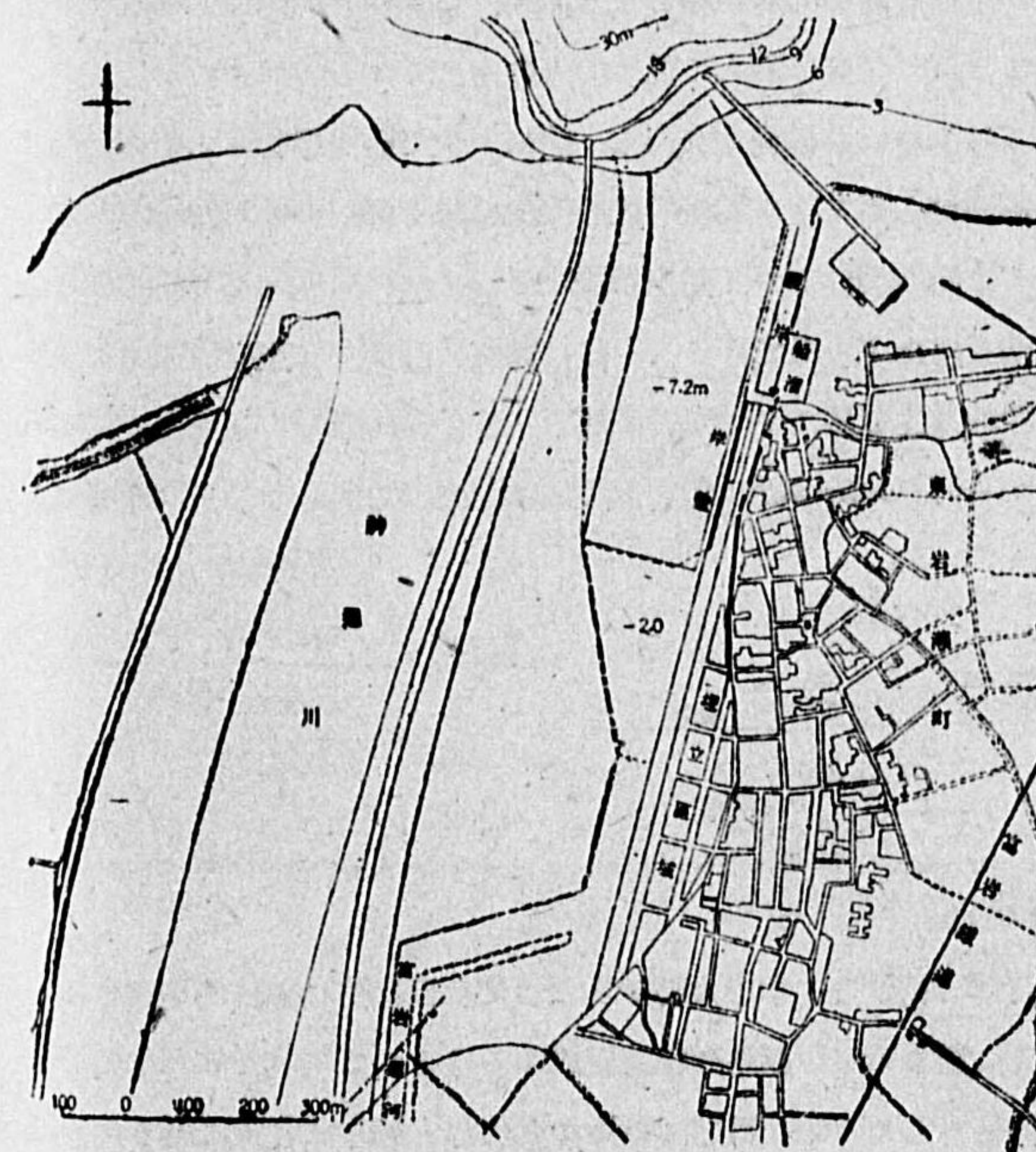


第379圖 信濃川河口



第380圖 北上川河口

船舶出入の爲に利用し得る程度に改良することは殆ど不可能に屬し、或は水路附替を行ひ或は分水路を設けて洪水時放水路と航路とを分離することが唯一の對策であつて、雄物川河口の土崎



第381圖 神通川河口

港、信濃川河口の新潟港、小矢部川河口の伏木港、北上川河口の石巻港などがその適例である。

第379圖の信濃川河口は新信濃川開鑿の結果洪水による夥しい流送土砂の災厄から免れたので、河口に延長1517 mの西突堤及び616 mの東突堤を設けて港内を-7.6 mに浚渫し、以て新潟港を修築することに成功したのである。

又第380圖の北上川河口は同様に新北上川開鑿の結果洪水と絶縁するに至つたので河口に延長夫々1047 m及び509 mの東西兩突

堤を設け、石巻港の港内を -4.5 m に浚深して河口改良の目的を達した。

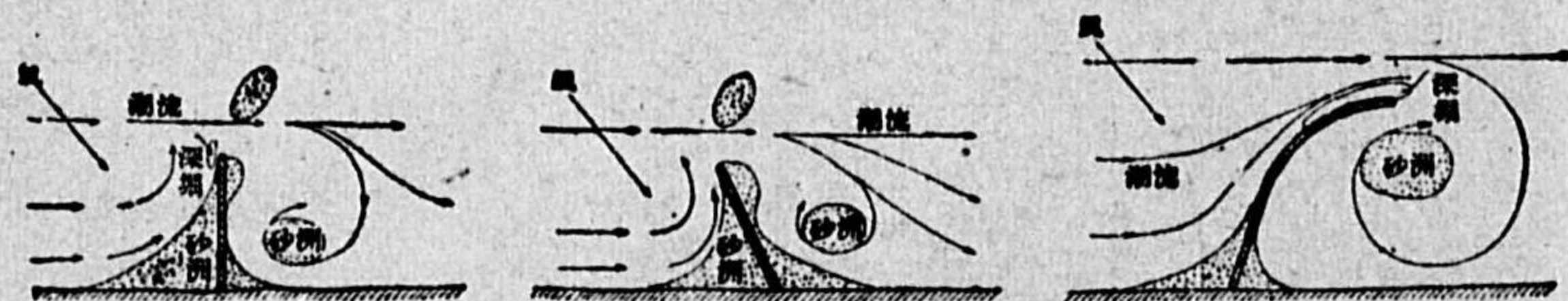
次に最上川河口の酒田港、神通川河口の東岩瀬港などは河口附近に限り水路附替を行つて河口を移動せしめ、舊河口を港口として廢川敷に港灣を營んだものであつて、同じく河口改良の一種に數へられる。

第 381 圖は神通川河口を示す。東突堤は延長 410 m、西突堤は神通川新河口右岸に設けられて延長 320 m である。

是等の河川と異なつて流送土砂が左迄著しくなく、且その沈澱堆積が河口附近に限定せられる場合には導流堤を海中に突出して、その堤頭を相當の水深箇所に達せしめさへすれば従來河口附近に沈澱した土砂を深海に運んで河口の埋塞を防止し得る場合が多い。

導流堤の目的は流水幅を狭めて流速を増し、その洗掃力を利用して河口を維持するにあるから原則として左右 2 本を設け、その間隔を堤頭に近づくに従つて漸減するのを常法とするが、河口附近で流路が彎曲し流心が凹岸に偏する場合にはその凹彎曲の側だけに曲線導流堤を設けさへすれば相當の水路幅と水深とが維持せられる。此の場合凸彎曲の側にも導流堤を設けるとすればその長さを前者より多少短くする。河川が彎曲しない場合でも潮流、恆風などの關係上導流堤を曲線形に造る場合には潮流に對して上流、恆風に對して風上ものを長くするのがよい。

2) 漂砂の對策 漂砂に對しては海中に防砂堤を突出し、之によつて砂を停留せしめるか、或は防砂堤の方向を漂砂の方向に順應せしめて砂を堤頭附近の深海に導くのが一般の對策である。蓋し漂砂の特に激しい砂濱に於ては防砂堤によつて完全に之を阻止することは不可能であるから、巧に之を誘導して河口の埋塞を防止するのである。一般に海濱に直角又は漂砂の方向に反して傾斜した防砂堤はその外側に砂洲を生じ易いが、漂砂が激しい場合には直ちに埋没し、更にその堤頭を掠めて砂の移動が起るから河口の防砂堤は必ず恆風又は潮流の方向に傾斜又は彎曲せしめる(第 382 圖)。



第 382 圖 防砂堤の方向

特別に漂砂の激しい海濱では河口に於ける 1 本の大防砂堤だけでは漂砂防止の目的を達することが出来ないから、更にその外側に數本の短い副防砂堤を並設することが効果的である。是等の副防砂堤はその内外兩側に砂を停留せしめるのが目的であるから何れも海岸に直角に造り、その間隔は堤長の 2 倍前後に選ぶ。

3) 移動砂丘の對策 海濱の砂が風の爲に吹送られ、河川敷内に堆積して河口を埋塞するのに對しては漂砂防砂工事を施して砂の移動を防止する。此の場合に防砂堤又は導流堤の根幹部を多少高めて砂防の用に供することもあるが、是等は殆どその功を喪せず、砂は幾許ならずして堤體を埋没して之を乗越すに到るのを常とする。

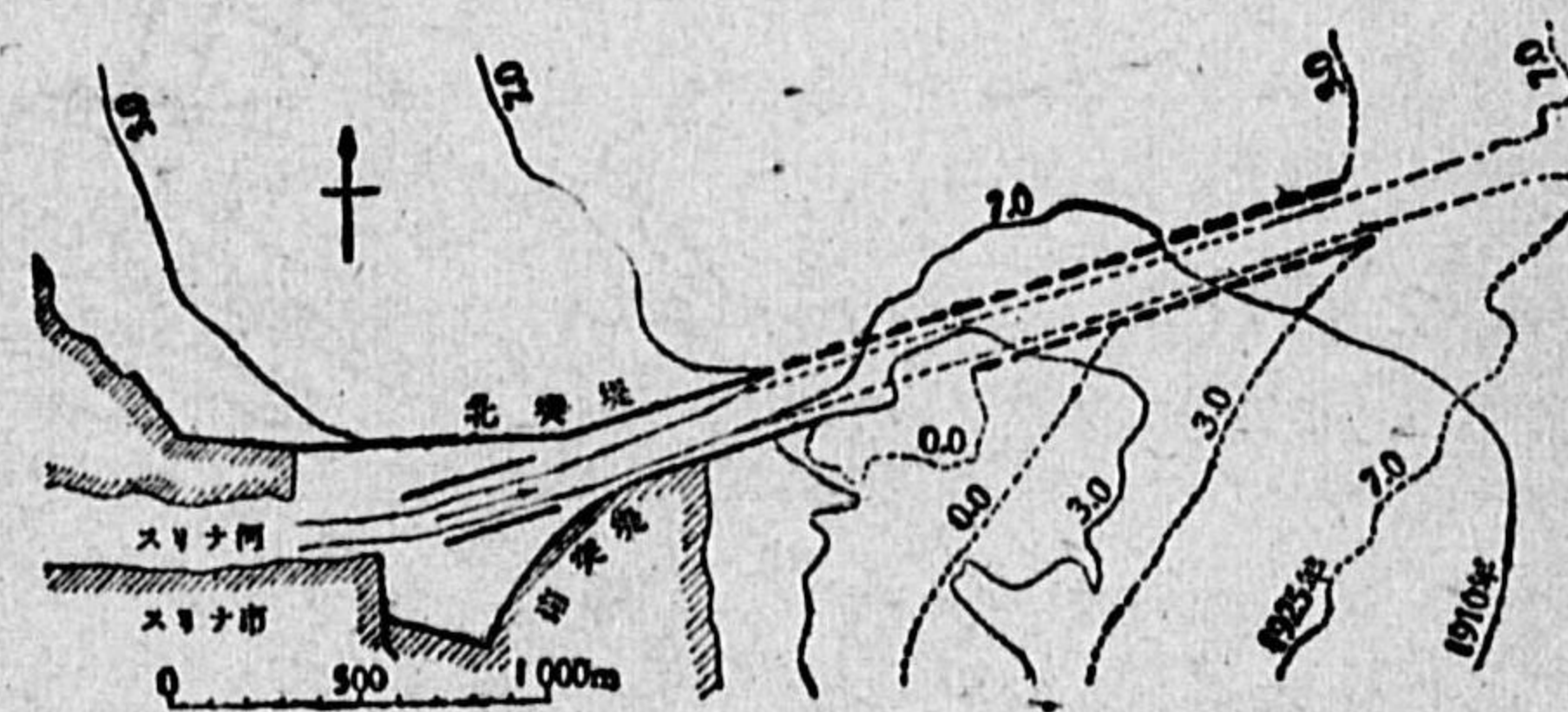
砂丘の移動を防止する爲に砂自體の力を利用して是が安定を圖るのが海岸砂防工事の要諦であつて、普通に行はれる方法は實立工、粗梁柵工、連束葉工の如きものを縦横基盤目に施工してその間に砂を溜め、是等の假工事が砂に埋没すれば更にその上に同一工法を繰返して砂丘を固定し、その間にグミ、ハゲシバリの様な砂地に適する灌木を生育せしめ、追つて松苗等を植付けて防風林を造成するのである。松苗を植ふる場合に一面に敷蓋工を行へば、砂の飛散を防ぎ、水分の蒸發を妨げると同時に葉が腐つた時にはそれが苗木の肥料となる。此の種の海岸砂防工事の成功せる實例は茨城縣村松海岸、大洗海岸等に見出される。

155. 河口突堤

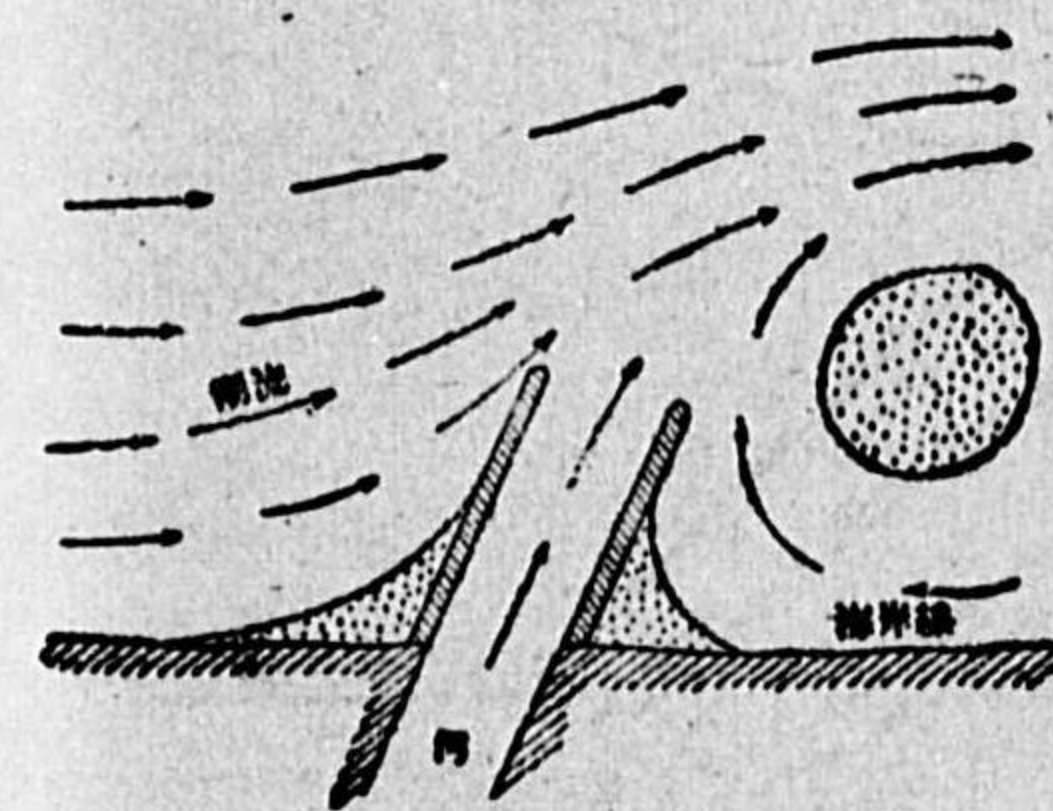
河口に造られる防波堤、導流堤、防砂堤兼用の工作物を突堤と言ふ。

1) 方向 突堤の方向

は漂砂のない海濱で河川の流送土砂を深海に導くと同時に水路の水深を維持するだけの目的の場合には河川流路に倣つて直線又は曲率の小さい曲線で海岸から直角に突出してよいが、漂砂を伴ふ潮



第 383 圖 スリナ河口



第 384 圖 平行突堤

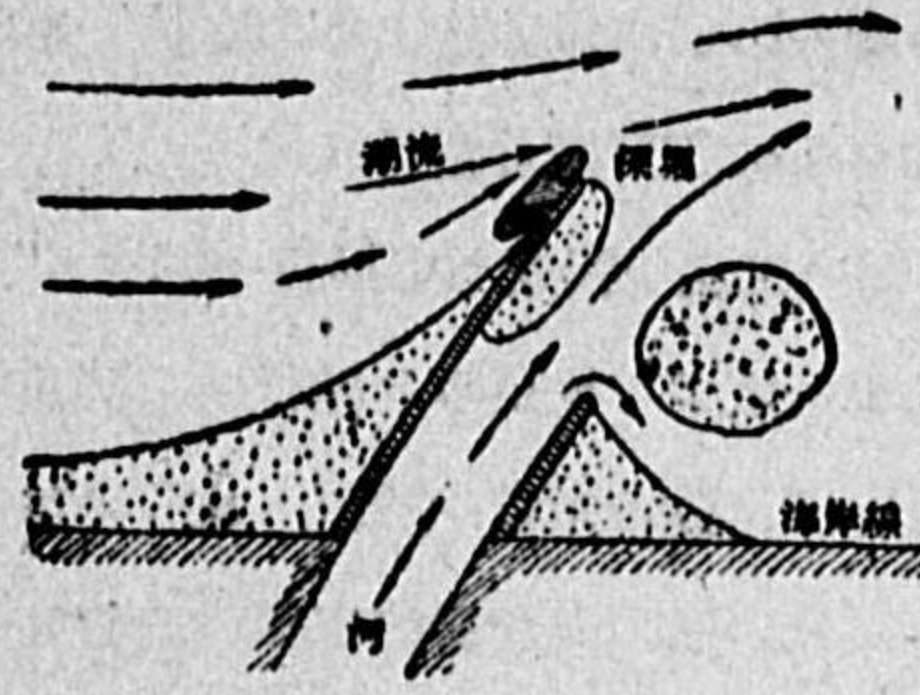
流又は強風のある海濱では潮流又は強風の方向に順應した曲線で海岸から斜に突出するのがよい。

ナイル河、ドナウ河、ミシシッピー河、遼河などの河口突堤は前者の例であつて、第 388 圖はドナウ河三角洲の中央水道スリナ河口を示す。

又後者の場合に於ては第 384 圖の如く潮流と河水とが相俟つて土砂を河口から洗掃する利益があり、上流側又は風上側の突堤を多少長くした方が一層効果的で

あると同時に船舶の出入にも便利であるが、兩岸の突堤延長が相違し過ぎる場合には第385圖の様に長い方の突堤の内側及び短い方の突堤の堤頭に近く砂洲を生じ、却つて航路を不良ならしめる。

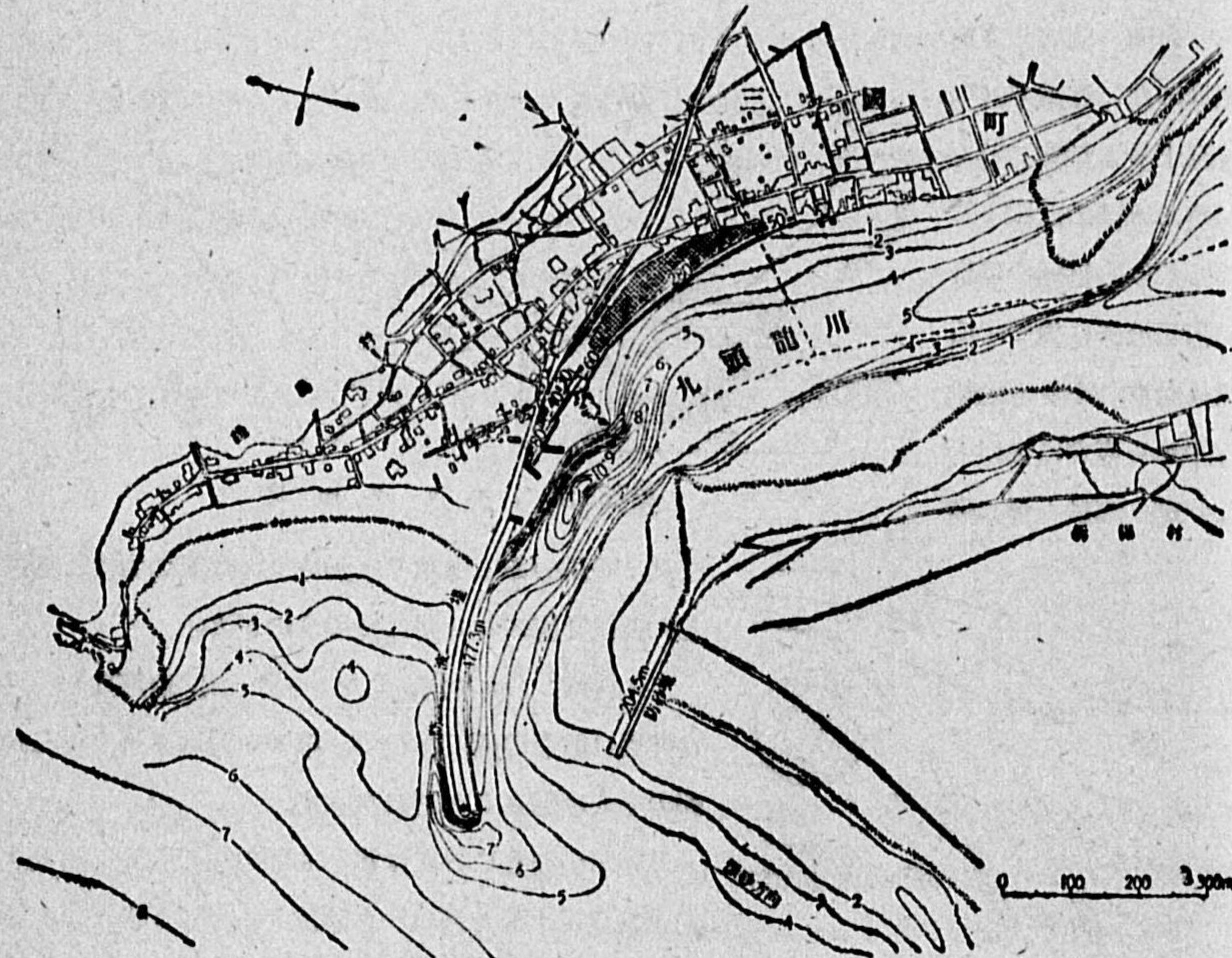
2) 長さ 突堤の長さは所要の水深に相當する等深線附近まで延長するのが原則であるが、漂砂を顧慮する場合には波浪の小さい海濱では平均干潮面以下5m、波浪の大きい海濱では同じく6~7mの水深に達すれば海底の砂の移動がないものと考へてよい。



第385圖 跛行突堤

但しドナウ河、ミシシッピー河などの様に流送土砂の多い河川では突堤を延長するに従つて砂洲前進する傾向があつて、更に突堤の延長を必要とする場合が多い。遼河河口の如きもその例である。

3) 高さ 突堤の高さは單に防砂及び導流だけを目的とするならば平均満潮面と同高、或は是より低くても差支ないが、防波を目的とする場合には平均満潮面上 1.2~1.5m に造るのが通例である。



第386圖 九頭龍川河口突堤

4) 構造 突堤の構造には捨石堤、コンクリート・ブロック堤、矢板堤、捨石及びブロック混成堤、函塊堤などが採用せられる。

突堤に就いて特に注意すべきは河口突堤は河川の水流を誘導する關係上その内側に沿つて洗掘を蒙ることである。突堤が曲線形に造られた場合には特にその傾向が著しいから、捨石、粗朶沈床などによつて洗掘防止を圖る。第386圖は九頭龍川河口の突堤であつて、左岸は防砂堤、右岸は防波堤の效用をなし、前者は捨石及びブロック混成堤、後者は捨石堤である。

第七編 河川改修及び維持

第一章 河川改修

166. 河川調査

河川改修の計畫を樹てるに當つては先づ諸般の調査と實測とが必要である。

河川に関する調査は通例次の諸項に就いて行はれる。

- 1) 河川流域 流域面積、流域内山地及び平地の區別、流域内の郡市名など。通例陸地測量部の 1:50 000 又は 1:200 000 地形圖から等高線を述つて分水界を記入した流域圖を作り、之に各支川別の分水界をも記入する。
- 2) 汎濫區域 汎濫面積、汎濫區域内の市町村別戸數及び人口。汎濫區域は通例 1:50 000 地形圖に既往最大洪水によるものを記入する。
- 3) 氣象 流域内の主要地點に就いて雨量及びその分布、氣温、積雪量、又場合によつては蒸發量など。
- 4) 地質及び地貌 流域内の地質、一般的地勢、森林狀態その他河川の流出率に影響を及ぼす事項。
- 5) 河川延長 幹川及びその支派川に就いて水源から海又は幹川との合流點に至り、或は幹川との分岐點から海に至る流路延長、同じく幹川及び支派川に就いての航路延長、流木及び流筏路延長など。
- 6) 工作物 堤防延長、護岸延長、橋梁、樋門及び樋管の箇所數など。
- 7) 河川利用狀況 灌溉用水取入箇所數、取水量及び灌溉面積。水力發電箇所數、取水量及び總出力。上水道取水箇所數、取水量及び給水人口。工業用水、水車等の取水箇所數及び取水量。漁業權設定箇所數その他。
- 8) 水害狀況 既往に於ける水害の記録。既往 10 箇年の年平均水害損失額及び河川費。水害損失額調は第 1 表と同一の形式で作る。
- 9) 利益計算 改修工事施行の結果水害を免れる區域の市町村名及び面積。改修による年平均水害損失額の減少見込額。年平均増収見込額。新に耕地となり得る土地の面積及び年産額。附近の土地價格の増加見込額など。是等の利益計算に於て直接的利益の年平均額が改修工事費の金利を超過すれば河川の改修が經濟的に有利とせられる。

次に河川に関する實測は次の諸項に就いて行はれる。

10) 平面測量 河川の平面及び高低測量は通例改修區域内に限つて行はれ、平面測量に於ては河川流路を中心として左右岸は有堤部では堤内若干の距離以内、無堤部では大體汎濫區域以内を實測して、之を 1:1 250, 1:2 500, 更に之を縮圖して 1:10 000 の縮尺の平面圖に作る。

平面圖には堤防、護岸、水制、床固、堰堤、閘門、水門、樋門、樋管、陸閘、曳船道、渡船場、物揚場、道路、橋梁、電線路、用排水路などの如き河川の附屬物その他の工作物は勿論、三角點水準基標、距離標、量水標の位置を記入する外、地域内神社、佛閣、學校、病院、市町村役場その他の公共的建築物、宅地、耕地、森林、原野の狀況等を記入する。

距離標は河川の何れか一方の岸に沿ひ、有堤部では堤防天端に河口又は幹川との合流點から上流に遡つて 100 m 毎に之を設け、對岸は是から河道に略々直角の見通に設置する。長さ 1.2 m 以上、12 cm 角の木杭を使用し、1 km 毎に頭部約 80 cm を 12 cm 角に仕上げた石標を用ひ、何れも側面に km を單位として距離を刻む。

11) 縦斷測量 左右兩岸の距離標高、堤防高、量水標零點高、水門、樋門等の敷高、その他重要工作物の高さ等を測定し、通例水平には 1:10 000、鉛直には 1:100 の縮尺を以て縦斷面圖を作る。縦斷面圖には距離標位置、距離標間の距離、同通加距離、各斷面に於ける最低河床高、左右兩岸堤防高、同距離標高、量水標位置及び零點高、同時水位、既往最大洪水位、平均低水位等を記入し、改修計畫が定つた場合には更に之に計畫高水位、計畫堤防高、高水敷掘鑿高等を記入する。

距離標間の距離は大體流心又は高水時流水の流路に沿つて測る。又水準基標は附近の陸地測量部水準基標から誘導して河川の兩岸各 5 km の間隔毎に變動の虞のない地盤箇所を擇んで之を特設するのがよいが、改修工事竣功後は閘門、水門、堰堤等の側壁又は堰柱天端に半球形の突起を備へた砲金を埋込んで之に基標を移すのが便利である。

12) 横斷測量 兩岸の距離標の見通線に就いて平面測量の區域に互つて横斷測量を行ひ、水中は水際線から約 10 m 毎に深淺測量を行ひ、通例水平には 1:1 000、鉛直には 1:100 の縮尺を以て横斷面圖を作る。

横斷面圖は改修計畫を樹てるに當つて流量の計算、掘鑿並びに浚渫土量の計算、用地幅の決定などに利用せられる。用地幅が定つた場合に各斷面毎に官民地境界に設定せられる杭を樞杭と言ふ。

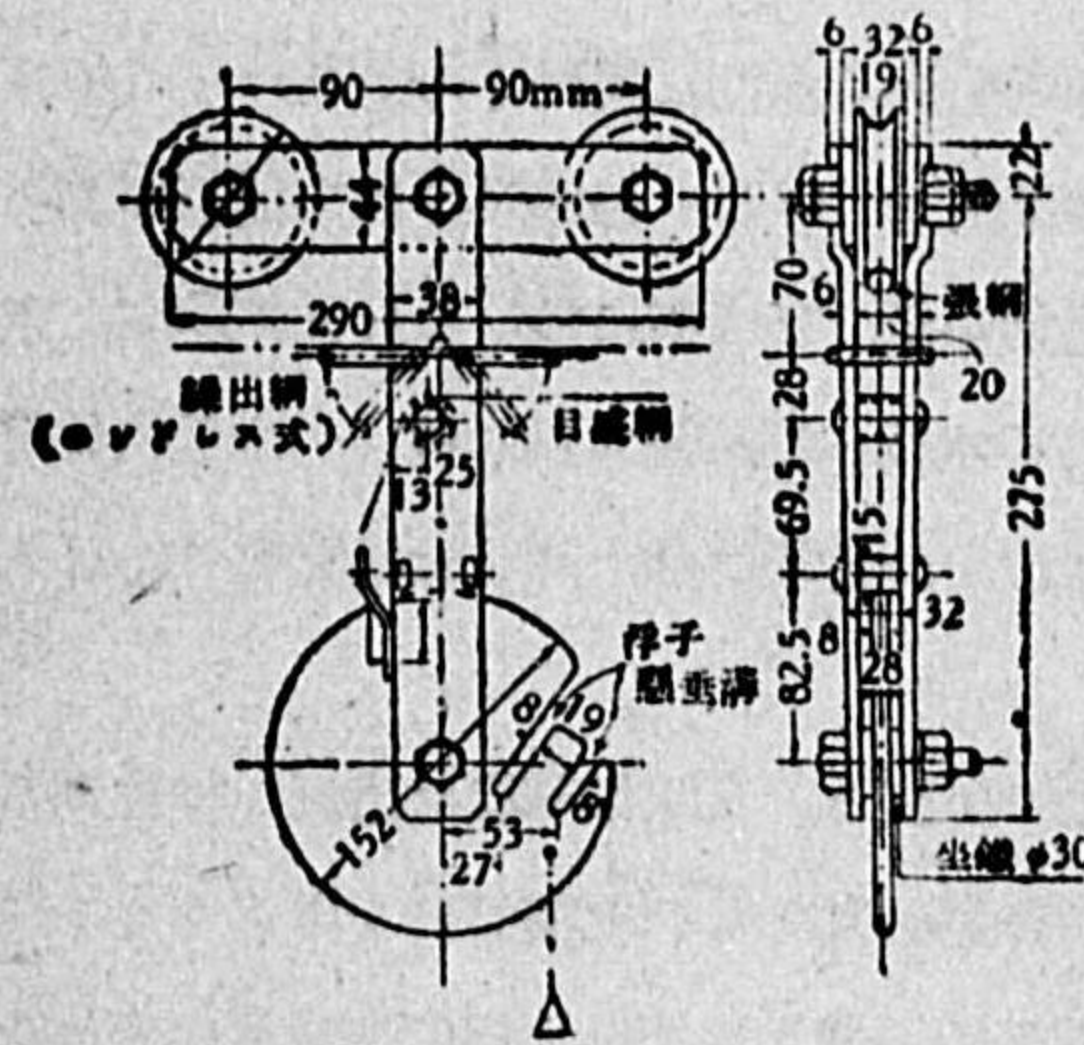
河口附近に於ては深淺測量の結果を平面圖に等深線を以て表すのが普通であつて、此の爲には海岸に沿つて之に略々直角に約 200 m 毎の見通線上に於て約 20 m 毎に水深を測定する。

13) 水位觀測 水位を觀測するには適當な距離に配置せられた量水標又は自記水位計による。

水位の観測は毎日朝夕 2 回之を行ふのを通例とし、河川が増水して指定水位以上に達すれば毎時観測又は毎 80 分観測を行ふ。量水標又は自記水位計には水位観測又は用紙取換の爲に量水標観測人を常置するを要するが、外に観測人を置かない洪水標があり、洪水減水直後に臨時観測人を派遣して塵芥の附着した痕跡によつて最高水位を推定し、全川に亘る最高水位曲線を描く資料とする。

水位観測は河川調査中、改修工事施行中、工事竣功後に互つて繼續して之を行ふことを要し、観測が永年に亘つて繼續せられる程正確なる統計が得られる。その結果によつて最高水位、最低水位、平均水位を知り、且之を基礎として平均低水位、平水位、渴水位等を算出する。

14) 流量測定 流量を實測するには低水時には流速計、高水時には浮子などを用ひて断面の平均流速 v を測定し、之に流水断面積 A を乗じて $Q=va$ から流量を算定する。流量観測所は成るべく河川の直流部であつて兩岸稍々直立し、且上下流を遡して河積に大差のない箇所に之を選び、上下流に量水標を設置して流速観測と同時に水位観測を行ふ。



第 387 圖 浮子投下器

高水時流量観測を行ふに當つて浮子投下を安全確實ならしめる爲には橋梁の下流 50 m 位の距離に流量観測所の上流断面を選ぶのが便利であるが、斯くの如き好適地點が得られない場合には兩岸に木柱を立て、鐵索を架け渡し、之に適當な構造の浮子投下器を吊し、繰出網によつて之を所要の位置に達せしめて後、目盛網を引いて浮子を懸けた滑車を廻轉せしめて浮子を投下する。

第 387 圖は浮子投下器の一種である。

157. 改修計畫

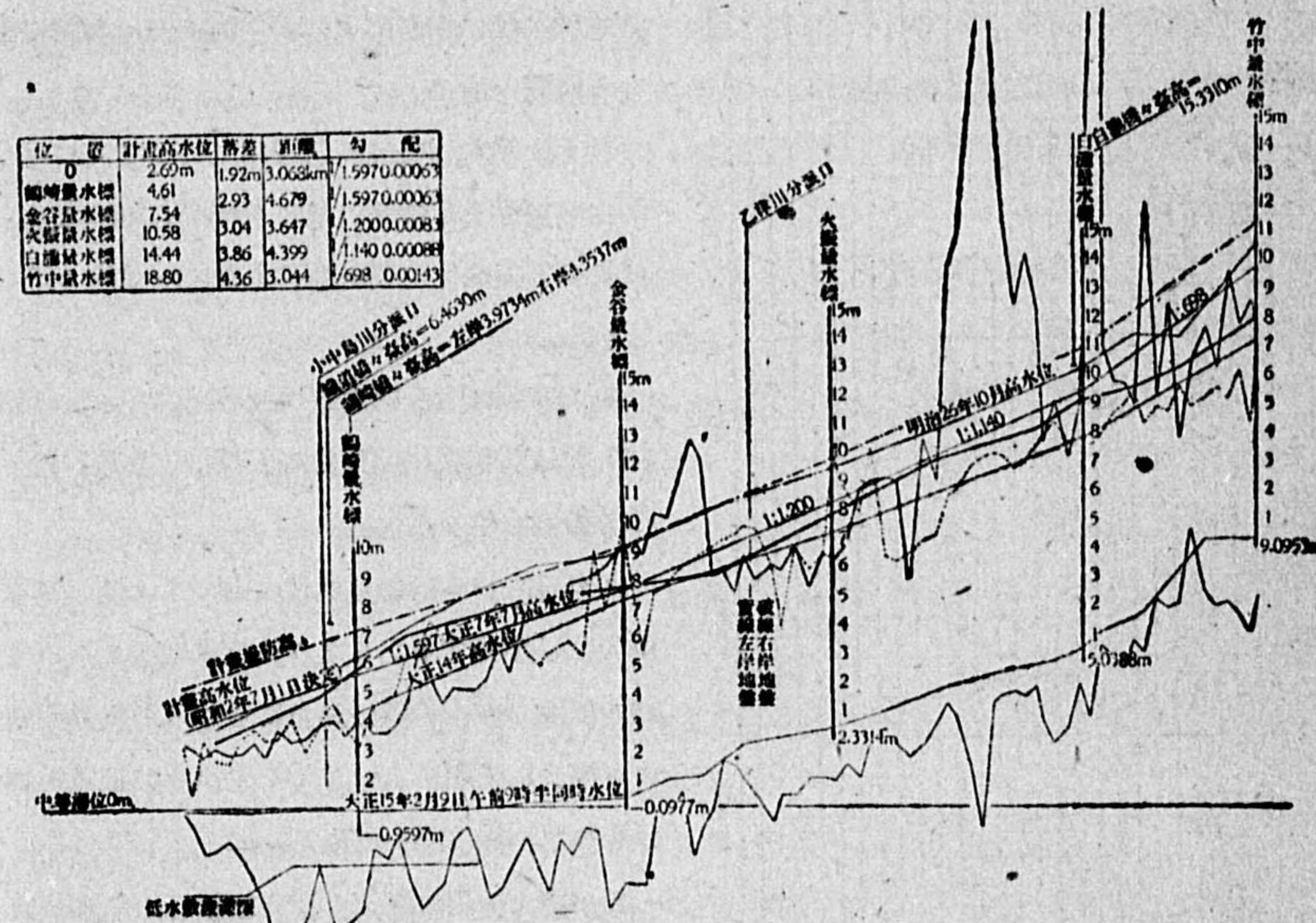
河川の改修計畫を樹てるに當つては先づ計畫高水流量を決定し、次に計畫高水位、水面勾配、計畫断面、堤防法線を決定し、實測縱横断面圖によつて築堤土量、掘鑿浚渫土量を計算する。

1) 計畫高水流量 長年に亘る多數の高水時流量観測資料によつて流量曲線を描き、之によつて既往最高水位に相當する流量を推定すること、或は適當なる断面を選んで横断面積を測り、その附近に就いて既往最大洪水時の洪水の痕跡を調べ、之によつて水面勾配を推定し流量公式から流量を算定すること、流域面積、流域内地勢、雨量などの略々同一な他の河川と比較して比流量からその河川の流量を計算すること。以上三つの結果を適當に參照し之に多少の餘裕を付けて計

畫高水流量とする。但し既往の最高水位、最大洪水の痕跡などを算定の基礎とする場合には該断面より上流に於ける破堤又は溢流による汎濫の有無を調査し、堤防によつて汎濫を防止した場合の水位の上昇を計算の中に加へなければならない。

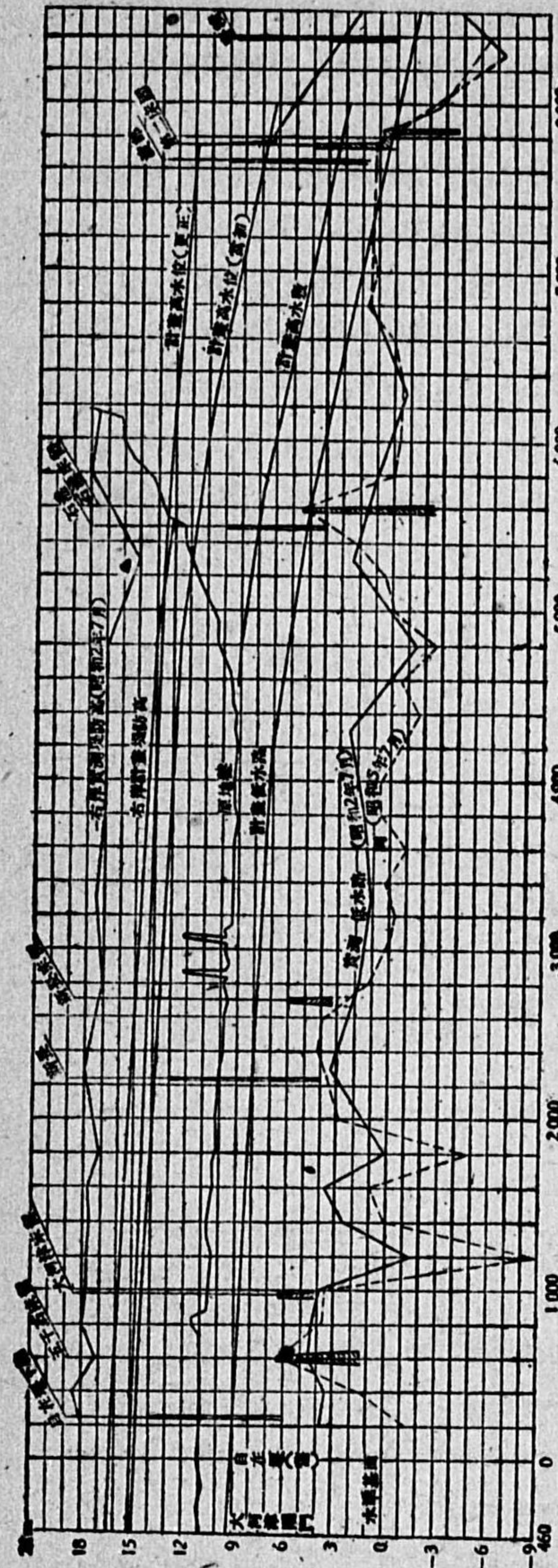
又將來森林が伐採閉墾せられて耕地となり、耕地が市街地となる等の原因から雨水の保留及び滲透を減ずる結果河川流量が自然的に増加することも考慮しなければならない。

2) 計畫高水位 計畫高水位は成るべく低く取るのが堤防の安全、堤内排水の便から言つて望ましいが、その結果は用地幅を増し、掘鑿浚渫の土工を増して改修工事費を増大せしめる不利があるから、大體既往最高水位を標準として、出来るならば是より多少低く取るのがよい。



距離 (km)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0
計畫高水流量 (m³/s)	419	487	557	613	679	744	808	875	945	1017	1093	1171	1251	1334	1420	1509	1599	1691
計畫高水位 (m)	2.02	3.37	4.07	4.68	5.29	5.90	6.51	7.12	7.73	8.34	8.95	9.56	10.17	10.78	11.39	12.00	12.61	13.22
水面勾配	-0.002	-0.003	-0.004	-0.005	-0.006	-0.007	-0.008	-0.009	-0.010	-0.011	-0.012	-0.013	-0.014	-0.015	-0.016	-0.017	-0.018	-0.019
右岸丁土量 (m³)	23,888	2,227	2,146	2,277	2,408	2,539	2,670	2,801	2,932	3,063	3,194	3,325	3,456	3,587	3,718	3,849	3,980	4,111
左岸丁土量 (m³)	23,888	2,227	2,146	2,277	2,408	2,539	2,670	2,801	2,932	3,063	3,194	3,325	3,456	3,587	3,718	3,849	3,980	4,111
中心流量 (m³/s)	1092.5	2,227	2,146	2,277	2,408	2,539	2,670	2,801	2,932	3,063	3,194	3,325	3,456	3,587	3,718	3,849	3,980	4,111

第 388 圖 大野川改修計畫高水位



第389圖 新信濃川計画高水位

普通の河川では最上流で高水位勾配最も急であつて河幅最も狭く、以下河口に赴くに從つて漸次勾配を減じ、反對に河幅を増すのを原則とするが、中流に河幅の狭い區間がある様な場合にはその區間の高水位勾配は其の上流のものより却つて急であるから、強ひて之を勾配漸減の法則に從つて改修しようとすれば徒に土工費を増大せしめる。從つて斯くの如き場合には在來高水位勾配に準じて上流が下流よりも勾配が緩なる區間を造る。

最も極端な場合は新信濃川であつて河口附近の山地掘墾土量軽減の爲に上流から下流に赴くに從つて高水位勾配を急にしたのは前述の通りである。

第388圖は大分縣大野川改修計畫高水位、第389圖は新信濃川開墾當時と補修工事施行後との計畫高水位を示す。

河口に於ける計畫高水位は廻つて上流の高水位勾配に影響するから之が決定には慎重なる考慮を要するが、普通は河口に於ける平均満潮面より高く、満潮によつて著しく洪水の疏通を妨げられない様に之を定める。

我が國大河川の實例によれば新宮川の河口計畫高水位が東京灣中等潮位上 5.80 m、渡川の間 4.28 m を例外として東京灣中等潮位上 1.0~8.0 m のものが最も多い。

3) 水面勾配 實際の洪水時水面勾配は増水時には前項の高水位勾配よりも急に、減水時には是より緩であるが、計畫高水流量を流過せしめるに足る流水断面積の計算には此の高水位勾配を以て計畫水面勾配と見做す。

4) 計畫断面 獨逸のオーデル河改修の標準断面は第390圖の如く3重断面を採用し、低水路と高水敷との間に中水敷を設けてあるが、最も普通に採用せられるのは單断面と複断面とである。



第390圖 オーデル河改修標準断面

原則としては河川上流の急流部では單断面、下流の緩流部では複断面、低水流量と高水流量との差の著しくない河川には單断面、低水流量少く高水流量の多い河川には複断面が採用せられる。高水敷の高さは通例平均低水位上 1 m 位に取る。

断面積を計算して断面を決定するには普通ガンギレー及びクッターの(28)式などを使用し、粗度係数 $n=0.025\sim 0.040$ 位の範圍で平均流速 v を求めて計畫高水流量の關係から所要断面積を計算するのであるが、之には低水路に當る部分と高水敷に當る部分との流量を別々に計算するのが便利である。

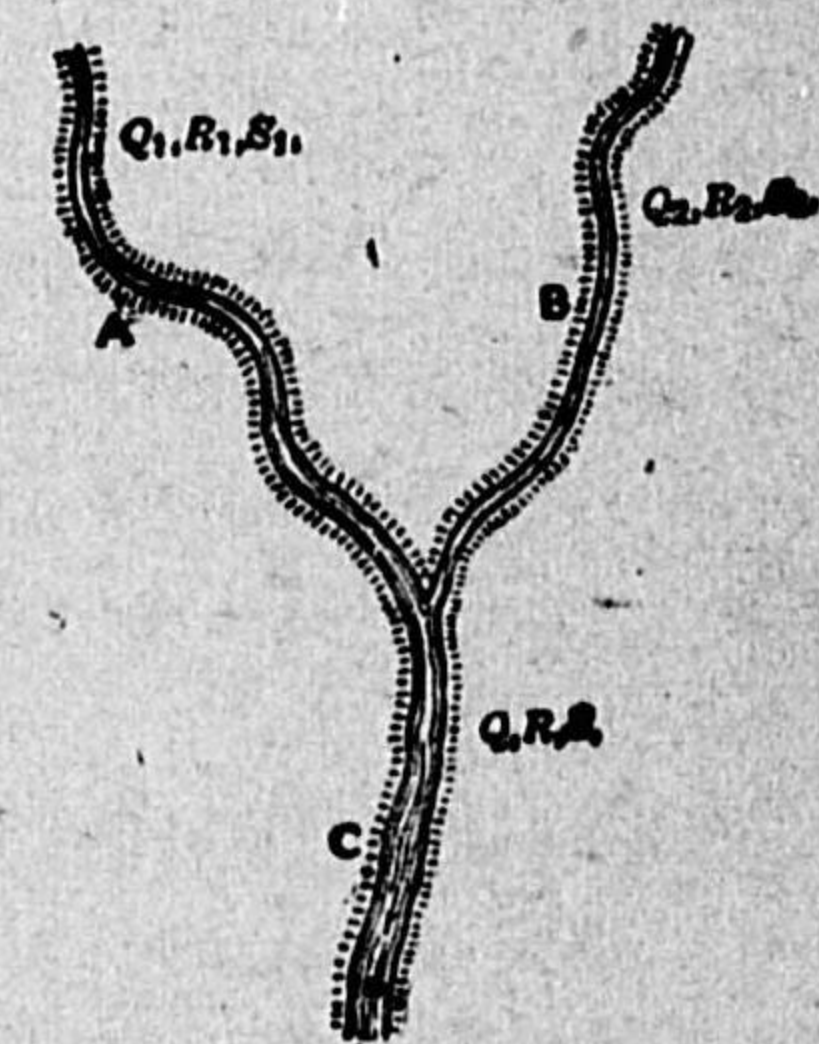
5) 堤防法線 所要断面積及び断面形状が決定した場合には實測横断面圖に就いて土工の最少なる位置を求めて改修河道を定め堤防位置を決定し、之を平面圖に移して堤防法線を圓滑な曲線に修正するのであるが、此の場合には道路路線の曲線挿入の様に圓弧その他の數學的曲線を使用する必要はない。又成るべく直線部を作らないのがよい。

從つて堤防法線は在來河川流路の線形を踏襲する場合が多く、甚だしい屈曲箇所に限つて捷水路が設けられる。河幅擴張の必要がある場合には法線に無理を生じない限り人家が少く用地費の安い方の岸に擴張する。

6) 支川 改修區域内に相當大きい支川が合流する場合には幹川と同時に相當の區間に互つて支川の改修を行はなければならないが、小支川の場合には洪水時背水の及ぶ範圍に限つて擁込堤を造るか、或は合流點に水門を設けて幹川の洪水を遮斷する。此の堤防を逆流堤とも言ふ。

支川は幹川と鋭角を挾んで合流せしめるのがよい。特に平地部に於ては成るべくその角度を小さくするのが原則であるが、此の角度を減小するに從つて合流點以下に於ける河幅を増大しなければならない。

一般に支川が合流する毎に幹川の安定勾配が攪亂せられ支川が急流であればある程その影響が大きい。支川合流の爲に流量を増加すれば安定勾配が緩になるが、流送土砂量を増加



第391圖 支川の合流と安定勾配

すれば安定勾配が急になる。

第891圖に於て幹川Aは緩流、支川Bは急流として流量は $Q = Q_1 + Q_2$ 、土砂含有率は $n_2 > n_1$ 、平均径深は $R > R_1, R_2$ とすれば(110)式に於て流量係数 α は n に逆比例するから

$$\alpha_1 > \alpha > \alpha_2, \quad \alpha_1 < \alpha < \alpha_2$$

即ち $S_1 < S < S_2$ となる。例へばイン河に於ては勾配 $S_1 = 0.5\text{‰}$ 、支川フラッツ河の勾配 $S_2 = 6.7\text{‰}$ 、合流點以下の勾配 $S = 5.0\text{‰}$ となつてゐる。

若し幹川、支川ともに性状が同一であれば n の値に變化がないから R が増大する結果 α 、従つて S が減少し安定勾配が緩になる。例へばライン河の上流に於てヒンター・ラインは $S_1 = 4.5\text{‰}$ 、フォルダー・ライン $S_2 = 4.2\text{‰}$ 、合流後は $S = 2.6\text{‰}$ となつてゐる。

河川改修の計畫勾配は是等の點を考慮して決定しなければならない。

158. 本邦河川改修

我が國の河川改修事業は舊幕時代に在つては各藩何れも自領の保安に汲々として他を顧みず、従つて一貫した治水方針を樹立することが出来なかつた。明治維新以後政府は河川改修の如き國土保安上重要な事業は一貫せる計畫の下に國に於て直轄施行する方針を定め、明治7年5月淀川の修築工事に着手したのを嚆矢として明治18年までに直轄14箇川の修築工事を起したのであるが、是等の河川に就いては低水工事を主とし併せて流域の砂防工事を施行した。その河川名及び是が修築工事費は次表の通りである。

第74表 直轄14箇川修築工事費

河川	府 縣	工事施行區域(km)	工事施行年度	工事費(圓)
淀川	京都、大阪	39.9	明治7~同 31	1 160 757
利根川	埼玉、茨城、千葉	239.5	明治8~同 35	2 171 818
信濃川	長野、新潟	78.5	明治9~同 38	2 035 989
木曾川	岐阜、愛知、三重	51.4	明治11~同 19	473 630
北上川	岩手、宮城	197.8	明治15~同 35	1 285 655
阿賀野川	新潟	20.8	明治15~同 37	47 870
富士川	山梨、静岡	83.1	明治16~同 31	764 618
庄内川	富山	28.1	明治16~同 38	72 989
阿武隈川	宮城	41.5	明治17~同 35	375 714
最上川	山形	49.5	明治17~同 36	764 984
筑後川	福岡、佐賀	53.0	明治17~同 30	712 812
吉野川	徳島	51.0	明治17~同 22	257 579
大井川	静岡	23.6	明治17~同 35	746 091
天龍川	静岡	109.9	明治18~同 32	661 380
合 計		1 047.6		11 481 886

(備 考) 工事施行區域が左右兩岸にて延長を異にする場合は長い方の延長を取る。以下同前。

是等の修築工事費は大井川に関するものゝ一部を除いては全額を國庫に於て負擔した。

然るに明治19年に至つて各河川の改修計畫が完成したので20年度以降淀川以外の河川の高水工事も併せ行ふことゝなつたが、明治29年4月法律第71號を以て河川法が公布せられた結果同法第8條によつて、同年6月以降淀、筑後兩川の高水工事を國の直轄を以て施行することゝなり、同48年4月迄に庄、九頭龍、利根、遠賀、淀(下流)、吉野、高梁、信濃、渡良瀬諸川の改修工事に着手した。而してその工事費は河川法の規定によつて約2/8を國庫に於て負擔し、約1/8を關係府縣をして分擔納付せしめた。

然るに明治43年全国各地に未曾有の大水害が起つた爲に政府は臨時治水調査會を設けて調査を遂げ、全國に亘る治水計畫を樹立し、國に於て直轄改修を爲すべき河川を65箇川とし、内現に工事中の利根川(渡良瀬川を含む)外8箇川に新に11箇川を追加した20箇川を第1期河川、其の他の45箇川を第2期河川と定めた。之を第1次治水計畫と言ふ。

第1期河川 利根、信濃、木曾、淀、九頭龍、吉野、庄、高梁、遠賀、北上、雄物、荒、阿賀野、富士、最上、神通、岩木、加古、緑、斐伊(以上20箇川)

第2期河川 天龍、阿武隈、筑後、那珂、庄内、中、手取、矢作、大和、吉井、馬淵、紀、大淀、由良、多摩、關、米代、鳥瀬、久慈、菊池、郷、旭、渡、蘆田、川内、相坂、千代、鶴見、大野、磯磨、相模、脇、矢部、狩野、圓山、肝屬、太田(静岡)、豊、白、大分、酒匂、鈴鹿、太田(廣島)、名取、仁淀(以上45箇川)

此の内第1期河川は明治44年度以降18箇年間に改修工事を竣功せしめ、第2期河川は第1期河川改修期間中に調査を行ひ、その竣功を俟つて改修に着手し得べき準備を爲すことゝし此の方針の下に44年度以降着々事業の進捗に努めた結果、大正10年に至り第1期河川中工事未着手のものは斐伊、綠兩川に過ぎなくなつたが、その後の情勢變化により第2期河川中にも第1期河川の竣功を俟たずして改修に着手すべき必要に迫られるものを生じ、現に江合・鳴瀬兩川、多摩、千曲、太田(静岡)、阿賀・阿武隈兩川、圓山等の諸河川は大正6年度乃至9年度までに工事費半額を國庫から補助して是が改修に着手するに至つた情勢に鑑み、政府は大正10年臨時治水調査會を設けて審議を重ね、上記改修工事施行中の河川の外に曩に選定せられた第1期河川の上流及び支川並びに第2期河川その他から57箇川を選定して、大正11年度以降20箇年以内に是が改修を行ふことゝした。是が第2次治水計畫である。

大正10年選定河川 ※鬼怒、※小貝、※厚、※野洲、※木津、※信濃川上流、※北上川上流、※雄物川上流、※最上川上流、×天龍、×阿武隈、×筑後、×那珂、×庄内、×手取、×矢作、×大和、×吉井、×馬淵、×紀、×大淀、×由良、×關、×米代、×久慈、×旭、×渡、×蘆田、×川内、×千代、×鶴見、×大野、×相模、×脇、×狩野、×肝屬、×豊、×白、×大分、×酒匂、×鈴鹿、×太田(廣島)、×名取、×仁淀、新宮、安倍、菊、大井、

北、常願寺、小矢部、黒部、天神、日野、佐波、那賀、土器(以上57箇川、※印は第1期河川の支川又は上流、×印は明治43年選定第2期河川)

以上の計画に従つて大正11年度以降各河川の改修工事を起し目下是が繼續施行中に属するが、昭和11年8月末日現在に於て工事竣功河川は次表に示す18箇川である。

第75表 直轄改修工事竣功河川(昭和11年3月末日現在)

Table with 5 columns: 河川, 府 縣, 工事施行区域(km), 工事施行年度, 工事費(圓). Lists 18 rivers and their respective prefectures, counties, project lengths, years, and costs.

又目下改修工事中河川は次表に示す40箇川であつて工事竣功年度は現在の豫定、工事費は豫算額を示す。

第76表 直轄改修工事中河川(昭和11年3月末日現在)

Table with 5 columns: 河川, 府 縣, 工事施行区域(km), 工事施行年度, 工事費(圓). Lists 40 rivers and their respective prefectures, counties, project lengths, years, and costs.

Table with 5 columns: 河川, 府 縣, 工事施行区域(km), 工事施行年度, 工事費(圓). Lists 40 rivers and their respective prefectures, counties, project lengths, years, and costs.

論工事未着手河川は阿武隈(下流)、米代、相模、常願寺等48箇川であつて、内24箇川は調査完了又は調査中に属し、是等工事未着手48箇川を改修する爲には約205,600,000圓を要する。

河川改修工事費は本工事費、用地費、船舶及び機械費、附帯工事費補助、測量費、營繕費、雑費等の費目に分れ、本工事費は掘鑿費、浚渫費、堤防費、突堤費、護岸水制費、特種工事費、又用地費は土地買収費、物件移轉費、補償費等に細分せられる。

直轄河川改修工事の實績に徴すれば、單位延長當りの改修工事費は計畫高水流量の増すに従つ

て増大するが、流量 $Q=1000\sim3000\text{ m}^3/\text{sec}$ の河川で、主として新堤築設による場合の改修工事費は $150000\sim280000$ 圓/km、平均 190000 圓/km、 $Q=8000\sim5000\text{ m}^3/\text{sec}$ の河川では $280000\sim380000$ 圓/km、平均 280000 圓/km を要し、主として舊堤擴張による場合は上記の $60\sim70\%$ に當つてゐるが、是等の數字は大體の標準を與へるに止り、分水路開鑿の如きは之に數倍する巨額の工事費を要する。例へば信濃川分水路は約 2000000 圓/km、荒川放水路は約 1400000 圓/kmを費してゐる。

次に補助河川は直轄河川以外の中小河川に就いて、1) 改修工事費が 150000 圓以上のもの、2) 改修による利益率が 10% 以上、又は年平均水害損失額が工事費の 5% 以上のもの、3) 直轄改修河川に重要な関係あるもの、4) 利害關係重大にして改修の緊急を要するものを標準として約 480 箇川を選定し、國庫から $1/2$ の補助を與へて府縣をして之を改修せしめるものを謂ひ、是が改修に要する總工事費は約 246500000 圓と概算せられてゐる。

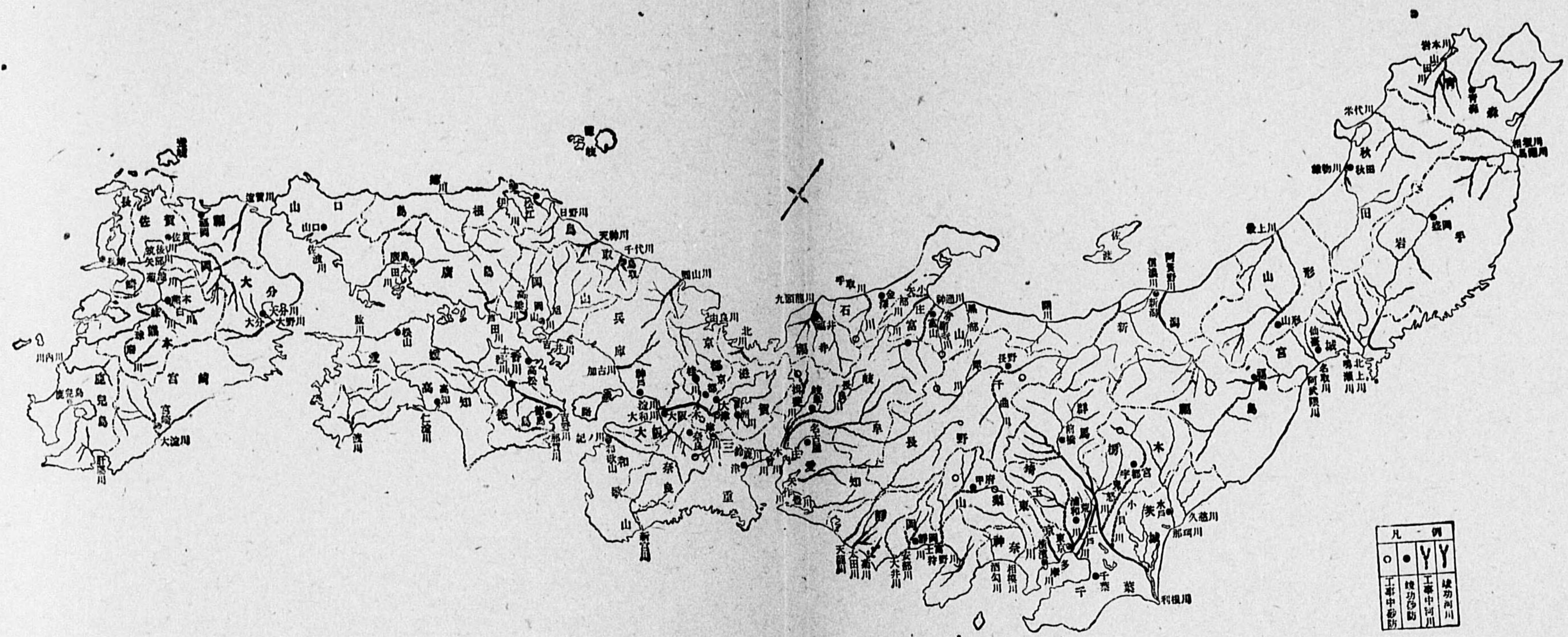
昭和11年8月末日現在に於ける中小河川改良工事の狀況は次表に示す通りである。

第77表 中小河川改良狀況 (昭和11年3月末日現在)

府 縣	工事竣功河川	工 事 中 河 川	未着手河川
青 森	飯詰川、七戸川	淺瀬石川、十川	平川外3箇川
岩 手	—	磐石川、久慈川、和賀川、氣仙川	閉伊川外18箇川
宮 城	—	追川、多田川	江合川上流外9箇川
秋 田	—	子吉川、長木川	米代川上流外7箇川
山 形	—	赤川、丹生川、日向川	置賜野川外13箇川
福 島	藤原川、小高川	夏井川、仁井田川、澗川、宇田川	田附川外12箇川
茨 城	—	—	茂宮川外6箇川
栃 木	巴波川	永野川	那珂川上流外16箇川
群 馬	—	—	碓氷川外8箇川
埼 玉	—	市野川、和田吉野川	身馴川外1箇川
千 葉	都 川	—	黒部川外4箇川
東 京	江戸川、神田上水、立會川	—	南淺川外3箇川
神 奈 川	小 鮎 川	—	狩川外4箇川
新 潟	—	刈谷田川、早出川、五十嵐川、澁海川	信濃川舊川外11箇川
富 山	白 岩 川	片 貝 川	上市川外7箇川
石 川	—	梯川、大聖寺川	大野川外7箇川
福 井	—	—	竹田川外8箇川
山 梨	—	平等川、荒川	澗川外2箇川
長 野	—	高瀬川、天龍川上流、夜間瀬川、奈良井川、樽川、三峯川	篠井川外12箇川
岐 阜	付 知 川	土岐川、中津川	荒城川外7箇川
靜 岡	大橋川、來光川、藪間川	馬込川	新野川外8箇川
愛 知	内 津 川	逢妻川、五條川、天白川、香羽川、郷瀬川、三宅川、藤渡川	矢田川外8箇川

堤築設による場合の改修工
 ~5 000 m³/sec の河川では
 堤築による場合は上記の
 分水路開鑿の如きは之に數
 圓/km, 荒川放水路は約
 が 150 000 圓以上のもの、
 5% 以上のもの、8) 直轄改
 を要するものを標準として約
 せしめるものを謂ひ、是が
 示す通りである。

川	未着手河川
川	平川外 3 箇川 閉伊川外 18 箇川 江合川上流外 9 箇川 米代川上流外 7 箇川 置賜野川外 13 箇川 田附川外 12 箇川
川	茂宮川外 6 箇川 那珂川上流外 16 箇川 碓氷川外 8 箇川 身頸川外 1 箇川 黒部川外 4 箇川 南淺川外 3 箇川 狩川外 4 箇川
澁海川	信濃川舊川外 11 箇川 上市川外 7 箇川 大野川外 7 箇川 竹田川外 8 箇川 濁川外 2 箇川
川, 奈良	篠井川外 12 箇川
羽川, 郷	荒城川外 7 箇川 新野川外 8 箇川 矢田川外 8 箇川



凡例		
○	●	YY
未着手河川	直轄河川	有功河川

第 392 圖 本邦直轄河川一覽圖

府 縣	工事成功河川	工 事 中 河 川	未着手河川
三 重	—	榑田川, 安濃川	宮川外・8 箇川
滋 賀	—	姉 川	宇 曾 川
京 都	—	桂川, 佐濃谷川	天神川外 5 箇川
大 阪	—	神 崎 川	神崎川上流外 2 箇川
兵 庫	—	加古川上流, 武庫川, 左門殿川, 矢田川, 岸田川, 竹野川	洲本川外 10 箇川
奈 良	佐保川	高 田 川	曾我川上流外 1 箇川
和 歌 山	—	西川, 和歌川	—
鳥 取	蒲生川, 加茂川	勝部川, 法勝寺川	河内川外 3 箇川
島 根	赤川, 益田川	高 津 川	伯太川外 4 箇川
岡 山	—	小田川, 砂川, 笹ヶ瀬川, 里見川, 旭川上流, 高梁川上流	倉敷川外 2 箇川
廣 島	—	沼田川, 黒瀬川, 瀬戸川	箱田川外 7 箇川
山 口	厚東川	錦川, 栴野川	田部川外 5 箇川
徳 島	—	飯 尾 川	宮内谷川外 3 箇川
香 川	—	—	—
愛 媛	中山川	—	重信川外 3 箇川
高 知	—	—	久萬川外 16 箇川
福 岡	太刀洗川, 板瀬川, 寶満川	矢部川, 神ノ瀬川, 西川	寶満川上流外 9 箇川
佐 賀	鹽 田 川	牛 津 川	嘉瀬川外 8 箇川
長 崎	浦 上 川	—	本 明 川
熊 本	水俣川, 濱戸川	坪井川, 木山川	天明新川外 10 箇川
大 分	—	—	香匠川外 2 箇川
宮 崎	—	五箇瀬川, 神水川, 一ツ瀬川	小丸川外 3 箇川
鹿 兒 島	—	萬ノ瀬川	甲突川外 4 箇川
神 戸	—	—	國 場 川
合 計	30 箇川	85 箇川	314 箇川

159. 改修工事

第 392 圖は本邦直轄河川改修工事の現況を示す。

以下直轄河川改修工事の主なるものに就いてその概要を記す。

1) 木曾川下流改修工事 本工事は木曾川及びその支川長良, 揖斐兩川に就いて水害最も激甚なる中流以下に施行せられ, 是等 3 川を分流して洪水の被害を除くと共に低水流路の改良を目的とする。施工區域は木曾川岐阜縣羽島郡八神村以下 31.4 km, 揖斐川本巢郡鷺田村以下 43.2 km, 長良川安八郡墨俣町以下 36.6 km, 計 111.2 km である。

木曾川は成戸に於て長良川と絶ち, 鹽田, 船頭平間は舊川の左側に新川を開鑿し, その他は概ね舊川を改修して海に導く。長良川は揖斐川と絶つと同時に成戸以下木曾川と絶ち, 新木曾川の右側に新川を開鑿して一部は木曾川の舊川を利用し, 油島以下揖斐川の左側に新川を開鑿して海に注がしめる。船頭平には閘門を

設けて木曾川との舟航を聯絡する。又揖斐川は油島以下長良川と分離せしめ之と平行して改修を加へ、各河口には導流堤を設けてその埋塞を防ぐ。

2) 木曾川上流改修工事 本工事は下流改修工事に接續してその上流部に施行せられ、支派流を遮断し河幅狭小なる部分は之を擴大し主として舊堤を擴張して洪水快疏、沉滞防止を圖る。施工區域は木曾川愛知縣丹羽郡犬山町以下約 31 km, 長良川岐阜市以下約 27 km, 揖斐川岐阜縣揖斐郡北方村以下約 18 km, 支川鏡川 12 km, 牧田川 4 km, 計 92 km である。

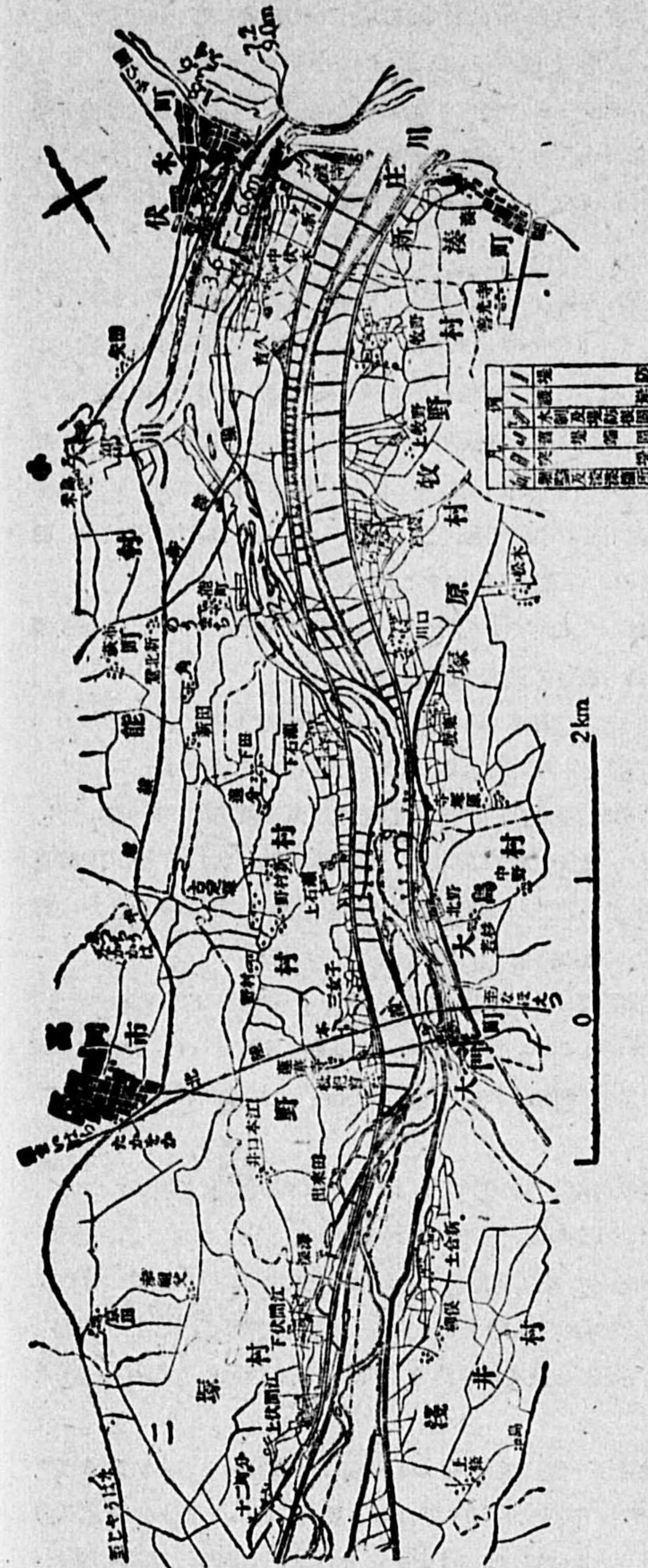
3) 筑後川第 1 次改修工事 本工事は福岡縣朝倉郡杷木村以下海に至る約 70 km の區域に施行せられ、河口から久留米市に至る約 27 km の區間は新堤を設けて高水敷を定め、久留米市から上流床島堰に至る約 24 km の區間は特に河幅の狹隘なる部分に限つて之を擴大して小森野放水路、金島放水路等を設け、床島堰から上流は單に中洪水を疏通せしめ得る河積を保たしめる。

4) 筑後川第 2 次改修工事 第 1 次改修工事は工費の關係上局部的工事に止り、大正 10 年の洪水に際して大被害を蒙つた結果、第 2 次工事を起し全川を通じて一貫したる高水工事を施すに至つた。施工區域は幹川福岡縣浮羽郡千年村以下海に至る 62 km, 之に支川小石原川、佐田川、派川早津江川、諸富川等を加へて合計約 76 km である。計畫高水流量は 5000 m³/sec, 内 1700 m³/sec を早津江川, 2500 m³/sec を諸富川に流す。計畫河幅は幹川筋 250~950 m, 早津江川 200~750 m, 諸富川 200~230 m とする。

5) 淀川改修工事 本工事は高水工事であつて上流は琵琶湖吐口以下約 8 km, 中流伏見町以下海に至る約 48 km, 計 56 km の區間に施行せられた。上流瀬田川筋南郷には洗堰を設けて高水流量を 700 m³/sec に制限し、中流宇治、木津、桂 3 川合流點では 3 川の最大流量夫々 835 m³/sec, 4650 m³/sec, 1950 m³/sec, 計 7435 m³/sec に達するが、3 川の最大流量が合致することがないが爲に淀川の計畫高水流量は 5570 m³/sec と定め、宇治、桂兩川の合流點を下流に下げると共に淀町以下枚方を経て毛馬に至る間は適當に河幅を擴大し堤防を築いて洪水流下を安全ならしめ、毛馬以下は新に放水路を開鑿して洪水を大阪市から遮断する工法を取つた。派川神崎川は水門によつて締切り、毛馬に洗堰及び閘門を設けて舊川に對する水量の調節と舟航の聯絡とを圖る。毛馬閘門から放水路の内側、その左岸に沿つて舟航の爲に側設運河を開鑿した。長柄運河が是である。

6) 淀川下流改修工事 本工事は主として舊淀川に就いて施行せられた低水工事であつて、施工區域は大坂府北河内郡樟葉村以下安治川河口に至る 44 km である。淀川の低水流量は約 167 m³/sec であるが、神崎川に分流せられるものを 28 m³/sec とし、守口、毛馬間の低水流量を 139 m³/sec と推定し、低水敷幅を 127 m とし、毛馬、安治川橋間は毛馬洗堰の流入量を 111 m³/sec と定めてその河幅を 91 m, 水深を 1.5 m とし、難波橋以下は派流土佐堀、堂島兩川の河幅を夫々 45 m 及び 64 m と定めた。長柄起伏堰、毛馬、傳法、六軒屋各第 2 閘門の築設、長柄運河の補修など何れも本改修工事に於て施行せられた。

7) 淀川増補工事 大正 6 年 10 月 1 日の大出水に際し淀川右岸大冠村地先の改修堤防並びに支川筋敷所に破壊を生じ直接損害高 6000000 圓に達する慘事を惹起した結果、京都府伏見町以下に増補工事を施行するに至つた。増補工事の計畫は伏見觀月橋以下の堤防餘裕高を大正 6 年の高水位上 1.2~1.8 m とし、伏見町の浸水を防止する爲に新堤を造り、宇治、木津、桂 3 川を分流してその合流點を引下げること等をその根幹とし、三種閘門その他の特種工事が同時に施行せられた。



第 393 圖 庄川改修平面圖

8) 庄川下流改修工事 本工事は高水工事を主目的とするが、併せて河口の舟運を改良せんが爲に富山縣射水郡二塚村以下海に至る 9.8 km の區域に施行せられたものである。從來支川小矢部川は常に本川の洪水に壓せられてその排水を妨げられるのみならず、河口伏木港は常に土砂堆積の爲に苦しめられたので、本工事に於ては下石瀬以下新川を開鑿して新湊町附近で海に注がしめ、小矢部川を完全に本川から分流せしめしめ (第 393 圖)。

9) 九頭龍川改修工事 本工事は第 1 期及び第 2 期に分れる。第 1 期工事は明治 33 年度以降幹川福井縣吉田郡松岡村以下海に至る 27.5 km, 支川日野川足羽郡東安居村以下幹川合流點まで 5.3 km, 小支川足羽川同郡東郷村以下日野川合流點まで 15.9 km, 計 48.7 km の區間に施行せられ、第 2 期工事は同 43 年度以降支川日野川は、既改修部分の上流 19.6 km, 小支川足羽川 3.3 km, 同淺水川今立郡中河村以下日野川合流點に至る 8.9 km, 同天王川丹生郡朝日村以下日野川合流點に至る 4 km, 小々支川鞍谷川今立郡中河村以下淺水川合流點に至る 2.2 km, 計 38.0 km の區間に施行せられ施工區域總延長 86.7 km に達する。

幹支川とも堤防を擴張し捷水路を開鑿して洪水の快疏を圖り、爾餘の小支川の合流點には逆水門を設けた。河口は三國港であつて航運に利用せられてゐる。

10) 利根川改修工事 利根川第 1 期改修工事は明治 33 年 9 月以降千葉縣香取郡佐原町以下河口銚子市に至る區間に施行せられて同 43 年 12 月竣功を見たが、同 41 年 1 月には茨城縣北相馬郡取手町以下佐原町に至る區間の第 2 期改修工事、同 42 年 4 月には群馬縣

佐波郡芝根村以下取手町に至る区間の第3期改修工事 同44年4月には派川江戸川改修工事が起工せられ、その施工区域は利根川 300 km, 派川江戸川 59 km, 中川 25 km, 計 284 km に及ぶ。

計量高水量は芝根村以下江戸川分流点までを $5\,570\text{ m}^3/\text{sec}$ と定めて渡良瀬川の流量は利根川最大流量に關係なきものとし、江戸川へ分流するものを $2\,230\text{ m}^3/\text{sec}$, 以下鬼怒川合流点までを $3\,340\text{ m}^3/\text{sec}$, 鬼怒川高き流量の内利根川最大流量に影響するものを $970\text{ m}^3/\text{sec}$ とし、鬼怒川合流点以下海に至るまでを $4\,310\text{ m}^3/\text{sec}$ とし、堤防は最高水位上 $1.5\sim 1.8\text{ m}$ を保たしめる。

上流芝根村字沼ノ上以下妻沼町間は急流部で高水勾配を $1:500\sim 1:1\,500$, 妻沼町、境町間は緩流部で $1:2\,200\sim 1:3\,300$, 境町、取手町間は鈍流部で $1:5\,500\sim 1:10\,000$ とし、河幅は大體現川を中心として 545 m の河道を設け、兩岸に 364 m の堤外地を築き遊水区域とするが、三ツ堀、取手間は兩岸遠く $1\,630\sim 3\,270\text{ m}$ を距て丘陵によつて圍繞せられるが故に高水法線を 818 m と定め、その遊水地としての效用を減殺せざらしめる。第2期改修区域内は河幅 545 m を標準とし、派川將監川は之を締切り長戸川合流点には水門を設けて印旛沼への逆流を遮断し、横利根川及び小野川合流点には矢ヶ門及び水門を設ける。藤佐原町以下第1期改修区域内は改修堤防に更に 30 cm の嵩置を施行する。

江戸川は茨城縣猿島郡五霞村地先から新川を開鑿し、流頭には水門を設けて流量の調節を行ひ、以下河幅を $255\sim 400\text{ m}$ に擴大し、獨行徳以下は別に放水路を設けて洪水を放流せしめる。

中川は利根川、江戸川及び荒川に圍繞せられる平坦なる地域の内水幹線として改修せられ、庄内古川外3悪水路を併合して新荒川左岸に沿ひ之に平行して開鑿せられた新水路によつて海に注がしめる。

11) 渡良瀬川改修工事 本工事は幹川栃木縣足利郡毛野村以下利根川合流点に至る区間及び支川秋山川、同思川、小支川巴波川の各一部に就いて施行せられ、藤岡町以下赤間沼に至る間に敷幅 164 m の新川を開鑿すると共に赤間沼を中心として舊谷中村輪中並びに思、巴波兩川流末の低地部を包括して面積 $3\,500\text{ ha}$, 貯水量 $167\,000\,000\text{ m}^3$ の大遊水地を設けたことを以てその特色とする。

12) 總貫川改修工事 本工事は幹川福岡縣嘉穂郡稲葉村以下海に至る 37.2 km , 支川大鳴川 9.4 km , 同泉河内川 3.3 km , 同彦山川 17.2 km , 小支川中元寺川 4.4 km , 計 71.5 km の区間に施行せられ、幹川は $109\sim 364\text{ m}$, 彦山川は $73\sim 218\text{ m}$, その他は 100 m 内外の河幅を與へ、堤防を新築又は擴張し屈曲を匡正して洪水の快流を圖つたものである。

13) 高瀬川改修工事 本工事は岡山縣吉備郡總社町以下海に至る 23.3 km の区間の高水工事であつて、計量高水流量は上流部 $6\,400\text{ m}^3/\text{sec}$, 支川小田川 $1\,390\text{ m}^3/\text{sec}$, 下流部 $6\,960\text{ m}^3/\text{sec}$ と定めた。

本川は河口より上流約 13 km , 吉備郡川邊村字南山で小田川を合はせ又直ちに山を擁して2派に分流する。本川改修は一川主義を採り先づ西派を締切つて古池以下酒津までは東派により、酒津以下は西派に導く。幅員は上流部 545 m , 河口を $1\,270\text{ m}$ とする。本工事には東西用水組合の伏越、取水堰堤その他の附帯工事がある。

14) 吉野川改修工事 本工事は徳島縣阿波郡林村以下海に至る 40 km の區域に施行せられる。麻植郡川島村地先は中央に善入寺島を擁して善入寺川を分派し、洪水の疏通を妨げるが故に同島の大部分を浚渫塗却し、名西郡藍畑村第十以下は別宮川を放水路と定め之を河幅 $720\sim 1\,270\text{ m}$ に擴大して兩岸に堤防を設け、幹川を第十橋門によつて締切る外、派川新町川、沖洲川その他を橋門によつて締切る。本改修工事竣功後新

派川江戸川改修工事が起工せられ、
 84 km に及ぶ。
 良瀬川の流量は利根川最大流量に關
 流點までを 3 340 m³/sec、鬼怒川高
 川合流點以下海に至るまでを 4 310

1 : 1 500、妻沼町、境町間は緩流部で
 0 とし、河幅は大體現川を中心とし
 するが、三ツ堀、取手間は兩岸遠く
 18 m と定め、その遊水地としての效
 派川將監川は之を締切り長戸川合流點
 には矢々閘門及び水門を設ける。瀧
 する。

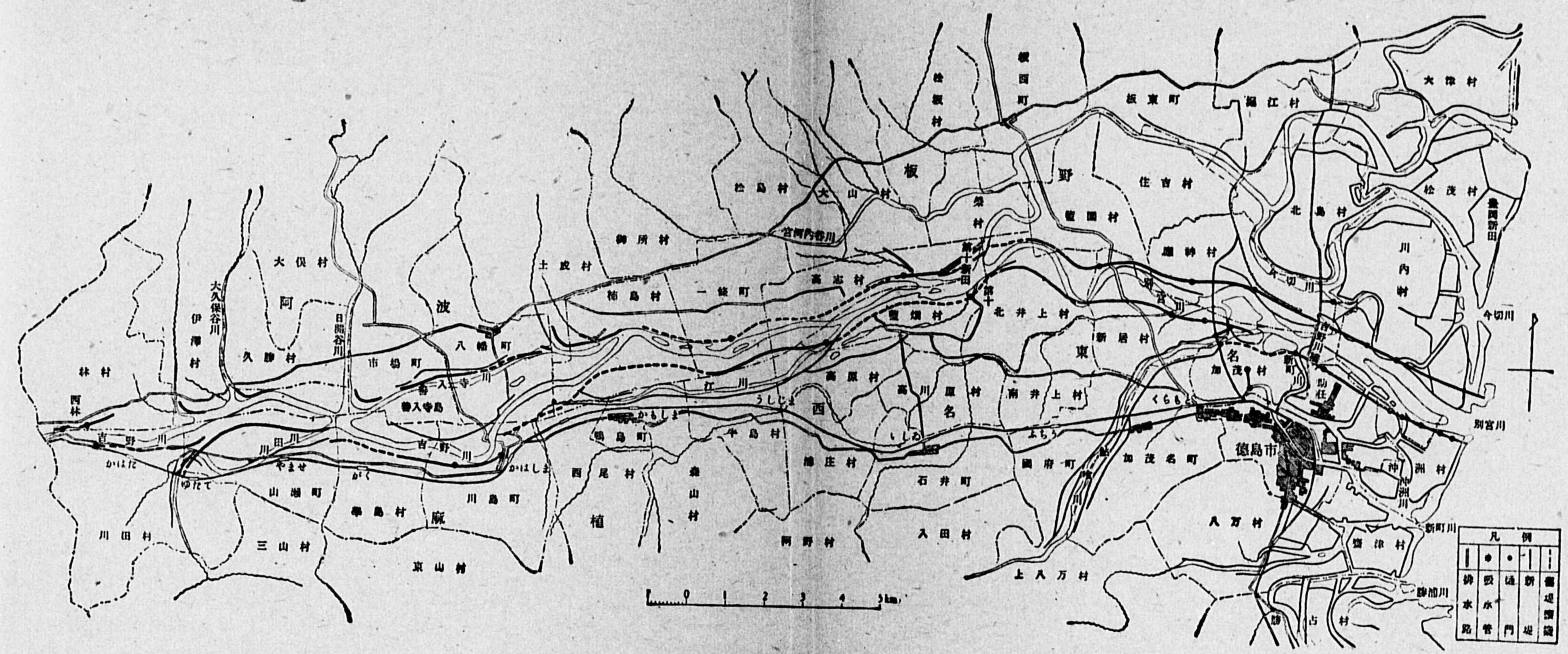
設けて流量の調節を行ひ、以下河幅
 流せしめる。
 線として改修せられ、庄内古川外 3
 によつて海に注がしめる。

川合流點に至る區間及び支川秋山川、
 沼に至る間に數幅 164 m の新川を開鑿
 の低地部を包括して面積 3 500 ha、貯
 する 37.2 km、支川大鳴川 9.4 km、同
 5 km の區間に施行せられ、幹川は 109
 堤防を新築又は擴張し屈曲を匡正して

23.3 km の區間の高水工事であつて、
 6 960 m³/sec と定めた。

はせ又直ちに山を擁して 2 派に分流す
 は東派により、酒津以下は西派に導く。
 組合の伏越、取水堰堤その他の附帯工事

0 km の區域に施行せられる。麻植郡川
 妨げるが故に同島の大部分を浚渫除却
 1 270 m に擴大して兩岸に堤防を設け、
 門によつて締切る。本改修工事竣功後新



第 394 圖 吉野川改修平面圖

町川は徳島港として利用せられるに至つた(第394圖)。

15) 信濃川下流改修工事 本工事は信濃川下流新潟縣蒲原平野一帯の水害を除却する爲に三島郡大河津村以下寺津町に於て海に注ぐ延長 10 km の分水路を開鑿すると同時に舊川河口新潟港には東西兩突堤を増築し港内を浚深して舟航の便を圖ることを目的とし、工事費總額 23 538 000 圓の内約 20 000 000 圓が分水路の爲に費された。大河津には分水路を横斷してベヤトラップ式可動堰及び固定堰、舊川を横斷して洗堰及び閘門を設け、水量を調節すると共に舟航の聯絡を圖る。分水路幅員は堰堤箇所にて約 727 m、河口に於て 218 m に縮少し、反對に勾配を 1:2 000 から 1:500 に増大し計畫高水流量 5 570 m³/s.0 は全部分水路によつて放流せしめる。

16) 信濃川補修工事 昭和 2 年 6 月大河津ベヤトラップ堰の一部潜流と洗堰との爲に陥没した結果信濃川の全流量は分水路に放流せられて本川下流の舟航と灌漑とに支障を生ずるに至つたが故に、直ちに應急工事を施行し、同年 12 月急遽本工事を起工したのである。補修工事の要點は破壊した 8 聯のベヤトラップ堰を 10 聯のストーン式原堰に改造し、固定堰を補強すると共に分水路全川に互つて適當に床固及び床留を配置し、別に洗堰下流の本川筋は派川中之口川に至る 8 km の區間の低水工事を施行した。

17) 信濃川上流改修工事 本工事は大河津より上流の區間の洪水防禦を目的とし、施工區域は新潟縣古志郡六日市村から下流南蒲原郡中之島村の信濃川締切堤防に至る 31 km の區間である。施工の方法は河幅を 618~1 218 m、平均 818 m を標準として兩岸を整理し、堤防の新築及び擴張によつて汎濫の防止を圖る。外に附帯工事として猿橋川、黒川の水路附替がある。

18) 北上川下流改修工事 本工事は洪水防禦を主目的とし、兼ねて航路改善と悪水排除とを圖らんが爲に宮城縣登米郡錦織村以下海に至る延長 58.9 km の區間に施行せられ、計畫の主眼は本吉郡柳津町に於て本川を締切り同所以下合戦ヶ谷を経て飯野川町地先に於て派川追波川に合する分水路を開鑿し、以下追波川に改修を加へて之を本流とする。分水路河幅は 290~455 m、追波川の改修河幅は 455~727 m とし、柳津町地先には洗堰及び閘門、飯野川町地先には可動堰を設ける外、追波川右岸二俣村及び大川村地先には延長 5.5 km の側設運河を造り、その下流端に福地水門を設け以て追波川と舊川とを聯絡する。又舊川河口石巻港には突堤を設け浚深を行つて航運に便する。

19) 荒川下流改修工事 本工事は東京市の水害を除く爲に岩淵町以下砂町に於て海に注ぐ延長 23.6 km の放水路を開鑿することを目的とし、岩淵に水門を設けて高水流量 4 170 m³/sec (非常出水の場合は 5 570 m³/sec) の内 840 m³/sec を舊川に流下せしめる。分水路河幅は 454~582 m であつて、之によつて遮斷せられる綾瀬川はその左側に沿つて中川に落ち、中川は又同じくその左側に沿つて平行して海に注がしめる。新中川が之である。

綾瀬川、中川、新川、小名木川等の遮斷箇所には水門又は閘門を設け逆水の防止と舟航の聯絡とに便する。

20) 荒川上流改修工事 本工事は幹川埼玉縣大里郡武川村以下川口市に至る延長 62.3 km、支川入間川は比企郡伊草村以下幹川合流點に至る 5.9 km、同新河岸川は北足立郡新倉村以下岩淵水門下流に至る新水路 11.1 km、計 79.3 km の區間に施行せられる。本川は廣大なる高水敷を有することを特色とし平方村上流で 1 000~2 700 m、入間川合流後は 1 100~3 300 m に達する。本改修に於ては幹川の低水路を 55~90 m と定め、高水敷幅員を 300~550 m として遊水區域としての機能を保有せしめる。入間川は幅員を 180 m に擴

大し、新河岸川に對しては水路附替を行つて悪水排除と舟運改善とを圖る。

21) 阿賀野川改修工事 本工事は新潟縣中蒲原郡川東村以下海に至る 35 km の間に施行せられ、6 950 m³/sec の高水量を流過せしめる爲に起點に於ける河幅を 430 m、約 4 km の下流から河口までを 900 m に擴大し、舊堤の擴張を行ふ。

信濃川に通ずる小阿賀野川は満願寺で締切つて水門を設け、洪水時新潟港への土砂流下を防ぐと共に舟航聯絡の爲には開門を設け、右岸河口附近で合流する新井郷川及び加治川は新水路を開鑿して直接海に放流せしめると同時に合流點に逆水門を設ける。附帯工事としては左岸に龜田郷用水組合水路工事がある。

22) 加古川改修工事 本工事は兵庫縣加東郡來住村以下海に至る 17.8 km の區間に施行せられ、加古川町下流に於て派川洗川を締切り、河口高砂港に於ては派川堀川を締切り 4 450 m³/sec の高水流量を快疏せしめる爲に河幅を 327~624 m に擴大する。

23) 雄物川下流改修工事 本工事は幹川は秋田縣河邊郡川添村以下海に至る 21 km、支川岩見川は同郡鷹島村以下雄物川合流點に至る 5 km、計 26 km の區間を改修して秋田市及び附近平野の水害を除却し併せて河口土崎港を改良するにあり、新屋町に於て全く現水路を締切り西方の丘陵を横斷して直接日本海に注ぐ長さ 2 km 餘の新水路を開鑿すると同時に締切堤の東方秋田市牛島町に開門を設け、以下舊川を幅 55~90 m、低水時水深 1.5 m に浚深する。河口土崎港は突堤を築き浚深を行つて干潮面下 4.5 m の水深を保たしめる。

24) 最上川下流改修工事 本工事は最上川下流庄内平野に互る部分の水害除却と水路改善とを目的として幹川は東田川郡清川村以下海に至る 32 km の區間、支川赤川は鶴岡市附近以下海に至る 20 km の區間に施行せられ、その高水流量は幹川 6 950 m³/sec、赤川 1 670 m³/sec とする。幹川は河幅を清川附近に於て 255 m、以下漸次擴大して京田川合流點以下を 818 m とし、堤防を築き河身を浚深する。赤川は流末西田川郡榑浦村字黒森地内の屈曲箇所以下西山砂丘を縦貫して長さ 2.8 km の新水路を開鑿し、全水量を日本海に放流せしめる。河口は左岸に偏倚せしめて酒田港と分離せしめ、左岸堤防突端には長さ 227 m の防砂堤、右岸堤防突端には長さ 644 m、水深 9 m の海中に達する突堤を設け、之と相對して同じく水深 9 m の海中に達する北突堤を設けて酒田港を遮蔽する。

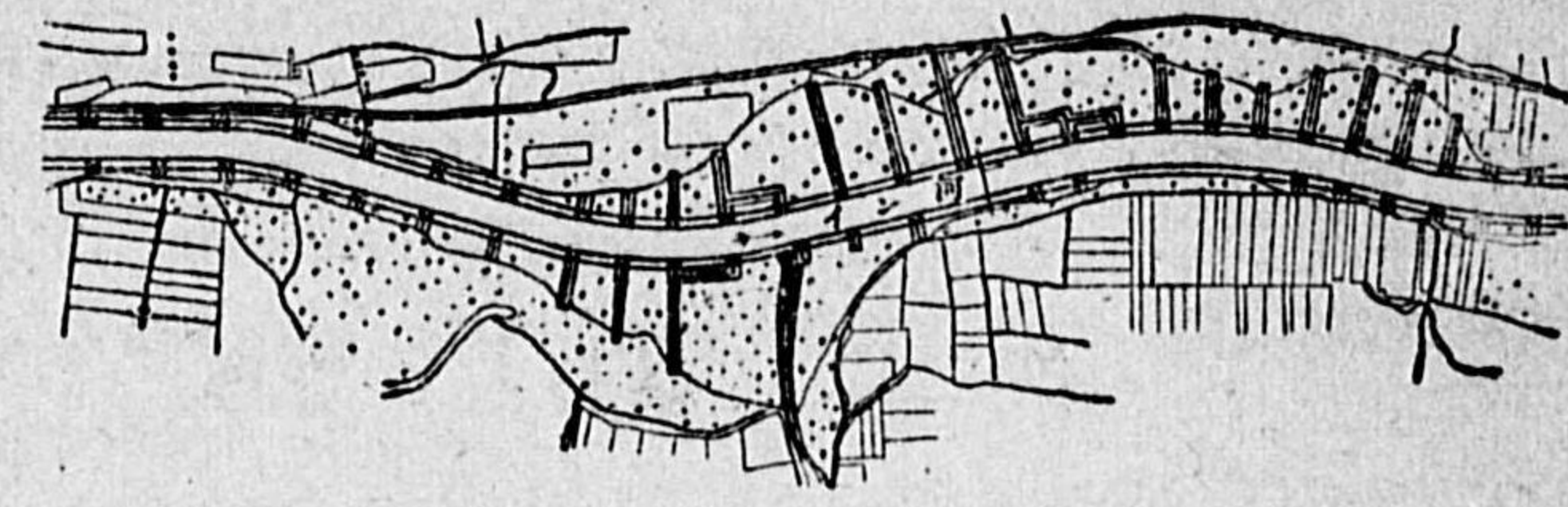
25) 岩木川改修工事 本工事は津輕平野の水害を除却せんが爲に幹川中津輕郡新和村下以十三湖に至る 44.9 km、支川十川は北津輕郡梅澤村以下新合流點に至る 6.8 km、支川山田川は車力村地内田光沼以下十三湖に至る 10 km、計 61.7 km の區域に施行せられる。幹川は河幅を 218~636 m に改修し、支川十川は流路屈曲甚しく殆ど無堤の状態なるが故に新川 3.3 km を掘鑿して合流點を 16 km の上流に移す。十三湖は周圍 24 km、面積 2 000 ha の湖水であつて、その水戸口は殆ど常に閉塞せられて湖岸の水害甚だしきを以て、水戸口に突堤を設けてその閉塞を防ぎ排水を完全ならしめる。

26) 神通川改修工事 本川は我が國屈指の急流であつて、その計量高水位勾配は改修區域上流端富山縣上新川郡大澤村附近 1:190、下流端河口附近に於ても 1:840~1:1 240 とし、高水流量 5 565 m³/sec、工事施行區域の延長は 22 km である。改修河幅は 327~545 m と定め主として舊堤を擴張し、河口は稍々西方に偏倚せしめて本川を東岩瀬港と分離せしめ、右岸堤突端には長さ 318 m の突堤を設けて西方からの漂砂を防ぎ在來の河口東突堤は 410 m 延長増築し港内を浚深して東岩瀬港を改良する。

27) 富士川改修工事 本川も亦我が國有数の急流河川であつて古來水害の歴史に富む。本改修工事は上

流山梨縣管内幹川中巨摩郡龍王村以下南巨摩郡五開村に至る 20 km、支川笛吹川東八代郡石和町以下西八代郡市川大馬町に至る 19 km、下流靜岡縣管内庵原郡富士川町以下海に至る 8 km、計 47 km の區域に施行せられ、五開村以下富士川町に至る 50 km の區間は山間部なるが故に改修區間から除外する。改修河幅は釜無川 300~400 m、笛吹川 200~290 m、富士川は上流部 360~500 m、下流部 360~1 700 とし、笛吹、重兩川は 3 km 下流に導いて釜無川に合流せしめる。

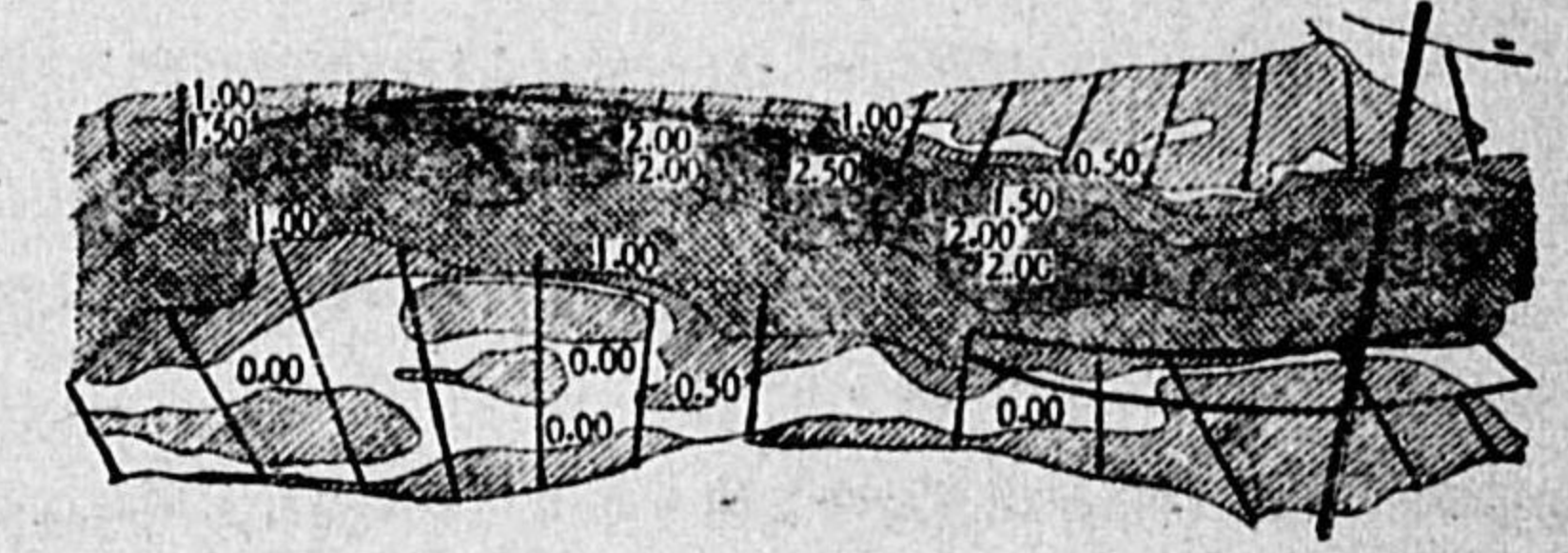
28) 斐伊川改修工事 本工事は島根縣廣川郡出西村以下宍道湖に至る 15.6 km、下流大橋川は宍道湖、中海間 7.7 km の區間に施行せられ、幹川は廣川平野の水害を除却せんが爲に定川分派口までは大體舊堤擴張に止め、分派口以下は本川を捨て定川を擴張して必要なる河積を興へる。宍道湖は周圍 47 km、面積 8 300 ha の淡水湖であつて斐伊川による沿岸の浸水を軽減せんが爲に大橋川を幅員 73 m に浚深してその排水能力を改善する。



第 395 圖 イノ河改修平面圖

29) 緑川改修工事 本川下流は地勢平坦にして流路屈曲し且河幅狭く古來洪水の汎濫に苦しめられたが爲に支川加勢川の合流點下流川尻町附近の大屈曲部には新川放水路、下流走瀧村附近の大屈曲部には嘉永新川放水路を開鑿して水害除却に努めたものであるが、本改修工事に於ては幹川熊本縣上益城郡杉上村以下海に至る 16 km、支川加勢川飽託郡日吉村以下幹川合流點に至る 3.3 km、嘉永新川 1.3 km の區間の水路を改良し、新川及び嘉永新川の兩放水路を本流として洪水の快疏を圖る。

30) 堀川改修工事 本工事は岡山縣御津郡牧石村以下海に至る約 17 km の區間に施行せられ岡山市附近の水害を除却するを目的とする。改修起點から岡山市上流に至る約 7 km 間は大體現在河幅によつて堤防を補強し、以下岡山城と後樂園との間に横はる部分は河幅極めて狹隘であるが之を擴張する餘地がない爲に新に後樂園の後方を繞つて新川を開鑿し、以下河口に至る區間の河幅擴張を行ひ、岡山市内京橋以下海に至る 8 km の區間は低水路を改良して舟運の便を圖る。本川の計量高水流量は昭和 9 年 9 月の大洪水によつて 6 000 m³/sec に改訂せられた結果、現川には 3 500 m³/sec 以上を流下せしめる能力がない爲に從來溢流堤によつて聯絡せられた派川百間川の河幅 180~300 m 中敷幅 70~170 m の低水路を開鑿して之に高水流量の内 2 000 m³/sec を分派せしめ、百間川分派口の

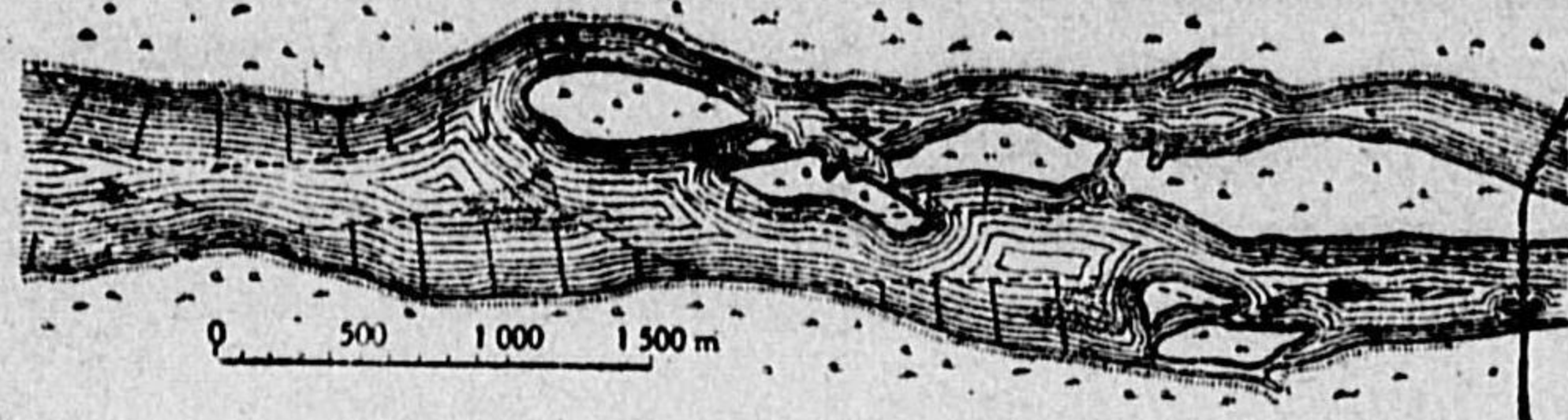


第 396 圖 ロアル河改修平面圖

の上流牧石村大原、玉柏、中原の 3 箇所に調節池を設け高水位下 1 m の溢流堤によつて計量高水流量の内 500 m³/sec を之に流入せしめる。

歐米大陸に於ける河川改修工事は本邦河川と地勢を異にし、多くは洪水防禦と同時に航路改善を目的とする關係上、我が國の改修工事とは多少工法を異にするものがあるが治水工法の原理に至つては全く同一である。

第 395 圖は獨逸のイン河、第 396 圖は佛蘭西のロアル河、第



第 397 圖 ミシシッピー河改修平面圖

397 圖は米國のミシシッピー河の改修工事の各一部である。

第二章 維持及び管理

160. 河川の維持

河川の維持とは河川並びにその附屬物の修繕その他河川を保全する爲に必要な行爲を謂ひ、河川法第 6 條に

河川ハ地方行政廳ニ於テ其ノ管内ニ係ル部分ヲ管理スヘシ但シ主務大臣カ自ラ河川ニ關スル工事ヲ施行シタルモノニ付必要ト認ムルトキ又ハ他府縣ノ利益ヲ保全スル爲必要ト認ムルトキハ主務大臣ニ於テ代テ之ヲ管理シ又ハ其ノ維持修繕ヲ爲スコトヲ得

とあり、同法第 7 條に

地方行政廳ハ河川ニ關スル工事ヲ施行シ其ノ維持ヲ爲スノ義務アルモノトス

とあつて、維持は管理行爲の一部分と解せられ、維持管理ともに地方行政廳の義務に屬せしめるのを原則としてゐるが、同法第 9 條に

地方行政廳ハ命令ノ定ムル所ニ從ヒ其ノ管内ノ下級公共團體ヲシテ河川ニ關スル工事ノ一部ヲ施行セシメ又ハ其ノ維持ヲ爲サシムルコトヲ得

とあつて、市町村に河川維持の義務を負はしめる場合も頗る多い。

國の直轄施行によつて改修した河川の内木曾川、利根・渡良瀬兩川、信濃川、荒川、淀川、北上川等に就いては河川法第 6 條但書により國に於て之が維持に當つてゐる。

河川改修工事が完成してもその後の維持修繕が完全に行はれなければ年月を経るに従つて改修の効果を減殺するのみならず、出水に際して不測の災害を招く虞があるから、河川の維持には充分の注意を要する。

1) 堤防の維持 堤防に雑草が繁茂すると芝の發育を害するから毎年 2~8 回雑草の刈取を行

ふこと。堤防には必要に応じて階段又は坂路を設け法面を踏み荒されない様に注意すること。天端又は小段に車の轍跡を生じたときは直ちに之を埋めて搗固め、雨水流下を妨げない様に横断勾配の維持に努めること。築堤土の乾燥収縮沈下等の爲に堤防に龜裂を生じたときは、その部分を掘起して再び入念に築立を行ふこと。野鼠、土鼠等の驅除に努め穿孔は直ちに埋立てること。堤防の法崩は直ちに良質土砂を以て修理すること。

2) 護岸水制の維持 護岸水制の破損を發見したときは直ちに之を修理してその大破を防ぐこと。特に石積、石張、沈床沈石等の陥没流失を發見したときは直ちに之を補填すること。護岸前面に深掘を生じたときは根固工、水制工等を設けて之を保護すること。

3) 水路の維持 水路の一部特に河川の附屬物に接近して深掘を生じたときは沈床工、水制工等を設けて河床を保護すると共に土砂の沈澱を促すこと。流送土砂の多い河川では長年の間に土砂沈澱の爲に河床上昇して堤防の有効高を減じ河積を減少する結果となるから適宜河道の浚渫を行ふこと。低水路を常に一定に保ち亂流を防止する爲に適宜水制工を設けること。

4) 工作物の維持 堰堤、閘門、水門、樋門、樋管等は是が監視を充分にし維持修理を完全にする。水門、樋門等の地下透水を認めた時は直ちに前面に水密性の矢板を打込んで之を防止すること。特に是等の工作物と堤防との取付箇所の異状は直ちに之を修理して安全を期すること。

161. 水 防

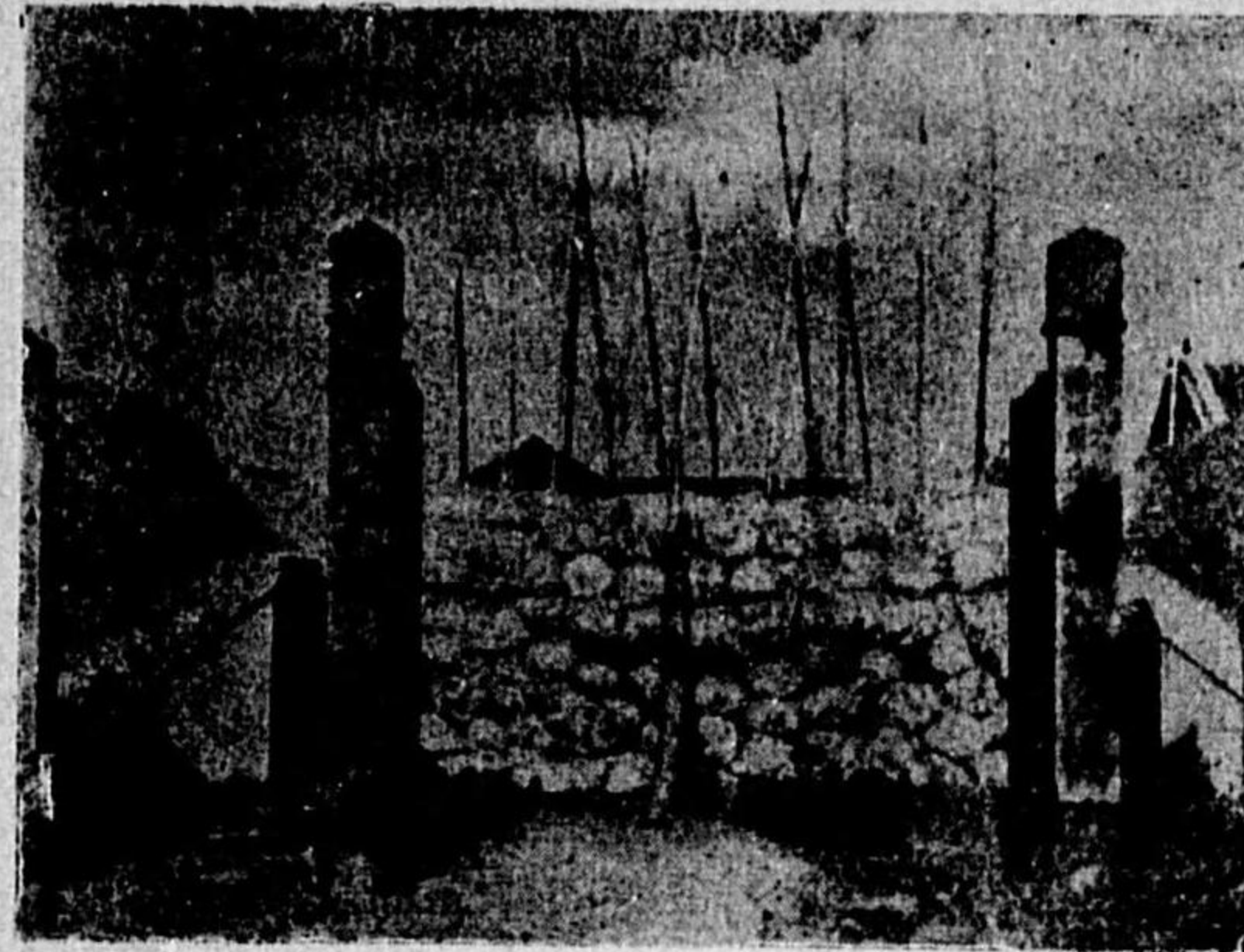
堤防を造つて汎溢を防止する治水方針は堤防が如何なる洪水に遭つても破壊しない高さで断面とを有することを前提とするのであるが、實際問題として斯様な堤防を造ることは經濟上殆ど不可能であつて、佛蘭西人ヴァールの如きは堤防は破壊するのを原則とするとさへ極言してゐる。ロヌ河の例を見ても 1840 年に破堤があつて之を復舊したものが更に 1848 年に破堤し、我が國に於ても信濃川は文久 3 年から明治 15 年に至る 20 年間に 38 箇所の破堤があり、ドナウ河及び支流タイスの如きは 1809~1900 年の 92 年間に 685 箇所の破堤が起つてゐる。

破堤の原因は之を溢水、滲透、洗掘に 3 大別することが出来る。

1) 溢水 溢水は洪水水位が堤防天端より高くなつた場合に起り、河川改修に於ける堤防天端高は既往最大洪水水位を標準とし之に 1.0~1.5 m の餘裕を付けて定めるのが普通であるが、洪水水位は河床の上昇、上流に於ける遊水地の減少等の理由によつて累年上昇の傾向がある。例へば佛蘭西のロアル河では平均低水位から起算した洪水水位が 18 世紀には 5 m、19 世紀の初頭が 7 m、20 世紀の初頭には 9 m に達し、伊太利のポー河ではポンテ・ガスキューロの洪水水位は 1705 年には 6.82 m、1799 年には 7.81 m、1857 年には 8.56 m となり、ミシシッピー河に就いてもメンフキスに於ける 1912 年以前の既往最大洪水水位 13.21 m に對し 1912 年の洪水水位は 13.60 m である外、各地の

洪水位が何れも既往の記録を突破してゐる。我が國の例を見ても利根川筋栗橋町に於ける既往最大洪水位は明治48年8月、平均低水位上6.085mであつたものが、昭和10年9月26日の洪水位は同7.885mに達したのである。

溢水を防止するには堤防附近の土砂を取つて天端に嵩置をするのが普通であるが、新しい嵩置



第398圖 積土俵

土は洪水の水勢によつて流される虞があるからその前面には土俵を用ひ、或は前後両面に土俵を用ひ、又は土俵だけを積んで溢水防止を圖ることもあり、之を積土俵と言ふ。土俵3段積以上の時は縫竹を施す(第398圖)。場合によつては土俵の代りに土囊を用ひる。

又場合によつては天端に杭を打ちその前面に古疊を當てた疊立工又は杭を2列に打ち、之に板を當て、その間に粘土を填めた圍堰を

以て溢水を防止することもあるが、土俵又は土囊の如く作業が敏速に行はれない。

2) 滲透 築堤材料が不良であるか堤防断面が不足する場合には滲透の爲に破堤を起す。滲透の爲に堤防が浸潤し裏法面の崩壊を起すことを法崩と至ひ、特に堤防中滲透性に富んだ土砂の部分、堤防と天然地盤との接合の不完全な部分又は土鼠の穿孔箇所等を経て水が裏法尻又は堤内地盤から噴出するのを漏水と言ひ、共に破堤の前徴である。



第399圖 五 種

法崩を防ぐには法先に杭を打ち之に柵を懸いて砂利を填充し、或は土俵を積んで法留工とする外、法面土砂の移動を防止する爲には目通周12~15cmの青竹を深く挿込んで下部堤體に定着する。場合によつては是等の竹3~4本を集めて上部を結束し、その上に重土俵を置くことがあり、之

を五種と言ふ(第399圖)。

法崩の甚だしい場合には法面にも杭を打ち、場合によつては川表法面に控杭を打つて布木で繋ぎ、杭には柵を掻き土俵を詰めて法面の安定を圖ることがあり、之を杭打土俵詰と言ふ(第400圖)。



第400圖 杭打土俵詰

總べて法崩を防止抑制する爲には裏法面に滲出した水は速に之を排除して堤體の浸潤を軽減する工法を取ることが必要である。

滲透沈下等の爲に法面又は天端に龜裂を生じた場合の應急處置としては表裏兩法面又は法先に土俵を置き、留杭を打つて固定した上目通12~15cmの青竹を挿し之を折曲げて相互に聯絡して締付け、以て龜裂の擴大を防ぐのを普通とし、之を控取又は折返と言ふ(第401圖、第402圖)。



第401圖 控取



第402圖 折返

堤内に漏水が現れた場合に川表の吸込口が明かな場合又はその大體の位置を推定し得る場合には、その部分に筵を張つて青竹で留め、或は土俵を投入し、又は搗固を行つて吸込口の閉塞に努める一方、漏水箇所周囲には圓形又は半圓形に土俵堤を造つて留杭を打ち此の中に水を溜め、その水頭によつて漏水を弱める工法を取る。之を釜段、釜止、釜築又は月の輪と言ふ。地方によつては圓形のを釜段、半圓形のを月の輪と言ふことがある(第403圖)。



第403圖 釜段

漏水が少量であつて、且水が澄んでゐる場合には危険が少ないが、漏水量が増し且水が濁つて來た場合には破堤の危険が切迫した證據であるから充分の警戒を要する。

3) 洗掘 洪水の場合に流水の爲及び風浪の爲に表法面が洗掘せられることも同様に危険である。之を防止するには種々の方法が實施せられる。河川附近に生育してゐる松、杉、檜、柳などで枝葉の繁茂してゐる樹木を根元から伐採し、枝に重土俵を結付け、根元を繩、鐵線等で堤防上の留杭に緊結して第404圖の如く流し懸け、以て法面

を五種と言ふ(第399圖)。

を保護するのを**懸木**又は**木流**と言ひ、葉付竹數本を束ねたものに重土俵を結付けて懸け流すもの



第404圖 懸木

竹蛇籠、鐵線蛇籠等が使用せられ、特に急を要する場合の工法としては鐵線籠が便利である。或は又堤脚の深掘箇所に川倉等を沈め之を**法留工**として法面に掛けて捨石を行ひ、石俵を投入し、或は蛇籠を並列して堤防の缺潰を防ぐ。

以上の如く洪水に際して堤防その他の危険を防止する一切の處置を名づけて**水防**と言ひ、河川法第28條に

洪水ノ危険切迫ナルトキハ地方行政廳又ハ其ノ委任ヲ受ケタル官吏ハ其ノ現場ニ於テ直ニ防禦ノ爲ニ必要ナル土地ヲ使用シ土砂、竹木其ノ他ノ材料、車馬其ノ他ノ運搬具及器具ヲ使用若ハ徵收シ又ハ其ノ現場ニ在ル者ヲ使役シ又ハ家屋其ノ他ノ障礙物ヲ破毀スルコトヲ得

前項ノ場合ニ於テ地方行政廳又ハ其ノ委任ヲ受ケタル官吏ハ其ノ管内ニ於テ夫役ヲ命ジ又ハ下級公共團體ニ命ジテ土地、材料、運搬具、器具及夫役ヲ供セシメ又ハ市町村長其ノ他ノ市町村吏員等ヲ指揮シテ必要ナル處分ヲナサシムルコトヲ得

とあつて、洪水防禦の爲には法律によつて必要なる非常手段が認められてゐるのである。

溢水、漏水、洗掘の如きに對して機宜の水防手段を講ずれば破堤を免れ得る場合が極めて多いのであるから水防は之を勵行するを要する。

水防の爲には適當の間隔毎に堤防上又は堤防附近地に**水防小屋**を設け、此の中及びその附近に空俵、二子繩、筵、杭木、竹、杉丸太、鐵線、鐵線蛇籠、玉石、土砂等の如き水防用材料、掛矢、杭打鎗、鉋、鏝、鋏、鋸、スコップ、杵、杵棒、足場板、小車、小舟、輕便軌條、土運車、點燈具等の如き水防用器具を貯藏するを要する。

又水防作業の敏速を期する爲には堤防天端又は小段を車馬の通行に供し得る準備を整へて置くこと、霞堤にあつては一番堤と二番堤とを橋梁を以て聯絡して置くこと、猶適當の間隔毎に附近の道路と堤防天端とを横に連絡する水防用道路を設けること等が必要である。

埃太利のドナウ河、タイス河、伊太利のレノー河、ポー河を始め歐米各國とも完備せる水防組織を有し、水位が警戒水位以上に達すれば看視員、警備員を出動せしめて河川の巡視及び危険防止に當らせ、電話によつて水位の變動を下流關係地方に通報せしめ、水防の高全を期してゐる。

我が國に於ける水防は沿岸市町村の消防組合、水害豫防組合等が之に當り、全國に於て水防組

を**竹流**と言ひ、筵を以て法面を覆ひ青竹又は重土俵を以て留める工法を**張筵工**と言ふ。地方によつて之を**屏風返**と言ひ、場合によつては筵の代りに古畳を使用する。

洗掘缺潰甚だしき場合には杭打土俵詰、

舎の結成せられた河川數 1120、水防組合數 2594、組合員數 817832人であつて、内 922組合(組合員 114842人)は消防組合が水防設備を有するものである。水防組合に於ては毎年1~2回土俵拵、蛇籠組立その他の水防演習を行つてゐるが、水防組織の最も完備してゐるのは**淀川水害豫防組合**である。本組合は淀川左岸組合と同右岸組合とに分れ、水利組合法第8條に規定する組合區域内に土地及び家屋を所有するもの、外軌道を所有するものを組合員と定めてゐる。左岸組合は大正8年11月8日當時の大阪府北河内郡、中河内郡、東成郡、西成郡及び大阪市の各一部を區域とし、北河内郡長を管理者として創立せられたものであつて、現在は大阪市長を以て管理者とする。組合には管理者の任命した水防長があり、組合區域約200km²を樟葉、枚方、守口、毛馬、傳法等の18水防區に分ち、各水防區に水防部長1名、組頭及び小頭若干名、水防手60~280名を置く。各水防區には水防屯所の外に水防用具庫があつて、此の中に水防用材料及び器具を貯へ又適當なる箇所毎に豫備土を配置する。又沿川に量水標を設け水防用専用電話を架設して警備の高全を期し、枚方量水標の水位+2.7mを超える時は水防長から警備命令が發せられ、水防部長から組頭以下の水防員の召集命令が發せられ、又非常警備の爲に水利組合法第49條第2項によつて組合員に夫役を賦課する場合には警鐘を打つて急を報ずる。此の場合には管理者の認可を得たもの、外年齢18歳以上60歳未満の男子は總べて出役する義務がある。

本組合では毎年7月水防演習を行ひ、釜段、杭打横土俵、張筵、懸木、五徳工などに就いて水防員の訓練をしてゐる。

162. 河川の管理

河川を保全すると同時に河川による公利を増進し又は公害を除却する爲に河川又は河川附近の土地に於て一定の行爲を命じ、或は一定の行爲を禁止する一切の處分を名づけて河川の**管理**と言ふ。河川法第6條によつて河川管理は地方行政廳の權限に屬するのが原則であるが、同條但書によつて特殊の場合に限つて主務大臣が代つて之を管理する。之を實例に徴するに利根川、荒川、信濃川、北上川、木曾川、淀川等に於て堰堤、洗堰、閘門等の特殊工作物及びその附近の河川の部分に限つて内務大臣が直接是が管理に當つてゐるのである。

河川管理に於て特に堤防保全又は水害防止の見地から必要とせられる注意事項は大體次の通りである。

1) 道路、鐵道に関する事項

1. 汎濫區域内に築堤して道路、鐵道を築設する場合には充分の排水能力を有する**側溝**を設けること。
2. 河岸に沿ひ治水上必要な河道を埋立て、道路、鐵道を築設しないこと。
3. 河岸に近接する場所に切取又は盛土を行ふ場合には其の法面は特に注意して保護すること。

4. 溝橋(暗渠)には充分な流水断面積を有せしめ、且築堤との取合に注意すること。
- 2) 橋梁に関する事項
1. 河川狭窄部又は屈曲部の橋梁は成るべく橋脚数を少くすること。
 2. 橋脚は洪水時の流水の方向を考慮して築造すること。
 3. 橋脚は流水に対する障碍の出来るだけ少い構造とすること。
 4. 流木の多い河川に於ける橋脚は成るべく其の数を減じ、且其の柱間に流木の懸らない構造とすること。
 5. 幅員の狭い河川の河身には成るべく橋脚を設けないこと。
 6. 橋脚は根入を充分にして洗掘に備へ、且妄に床留工に頼つて根入を減少しないこと。
 7. 岩盤上の橋脚及び橋臺基礎は適當に岩盤に切込むこと。
 8. 橋臺は有堤河川では高水法線から突出せしめず、無堤河川では治水上支障のない様に其の位置を決定すること。
 9. 徑間中央の桁下高は最大流量 100~300 m³/sec の河川では高水位上 1 m、最大流量 300~2000 m³/sec の河川では同 1.2 m、最大流量 2000 m³/sec 以上の河川では同 1.5 m を下らしめないこと。
 10. 橋脚の天端は成るべく高水位上 30 cm を下らしめないこと。
 11. 流路の一定しない河川又は低水路の部分の徑間長は成るべく大きくすること。
 12. 橋梁が上下流に隣接する場合には同一徑間制を採用して橋脚を亂立せしめないこと。
- 3) 鐵塔、電線路に関する事項
1. 鐵塔及び電柱は成るべく低水路に設けないこと。
 2. 河川敷内に設ける鐵塔及び電柱は成るべく木柱を避け、流水に対する障碍の最少なる構造とし、且その根入を充分ならしめること。
 3. 堤防上には鐵塔又は電柱を建設せず、堤内地に之を設ける場合には裏法尻から 5~20 m 距てること。
- 4) 建築物に関する事項
1. 堤防上は勿論、堤防又は河岸に接近して建築物を設けないこと。
 2. 堤防又は河岸に接近して用排水路、溝渠等を設けず、又堤内地に井戸を掘る場合には状況に応じて裏法尻から 20~40 m 距てること。
- 5) 用排水設備に関する事項
1. 設備箇所を統一して成るべく其数を減ずること。
 2. 下流平地部に築造する取水堰堤は治水上の影響を充分に考慮し、且比較的高いものは成るべく可動堰とすること。
 3. 堤防に設ける樋門、樋管類は破壊の原因とならない様最も堅固な構造とし、特に縦斷の方向に對しては充分の耐力を與へること。
 4. 樋門類の扉は成るべく引揚式とすること。
- 6) 林業、開墾に関する事項
1. 山林の濫伐を防止し、保安林の施業及び砂防指定地の立木伐採に就いては一層治水上の考慮を加へて監督すること。

2. 河岸、堤防には樹木を植えないこと、但し河岸又は堤防裏法尻から相當離れた箇所に水防用材料を提供する爲に水防林を造成することは却つて獎勵せられる。
 3. 河川に直接土砂を流出せしめる虞のある傾斜地を開墾しないこと。
 4. 傾斜の急な山腹を開墾する場合には適當な法留工を施して土砂の崩壊を防止すること。
- 7) 流木に関する事項
1. 管流は護岸、水制に損傷を及ぼす虞のある區間には之を行はしめないこと。
 2. 洪水期には管流を禁止し、若し流木期間中に未終了のものがある時は之を河川又は溪流内に堆積せしめないこと。
 3. 河岸崩壊の虞ある河川又は溪流の激流は適當な護岸設備を爲すに非ざれば之を行はしめないこと。
- 8) 漁獲設備に関する事項
1. 河川に定置する漁獲設備は流水に対する障碍を最少限度ならしめる構造とすること。
 2. 平地部には流水に障碍を與へる虞のある築物の類を設けないこと。
- 9) 堰堤に関する事項
1. 築造位置の選定に當つては治水上の影響をも充分考慮すること。
 2. 堰堤の下流兩岸が岩盤でない限り溢流堰堤の方向は成るべく河身に直角とすること。
 3. 堰堤の高さは下流平地部では洪水の影響を考慮して之を必要の最小限度に止めること。
 4. 土堰堤の最高水位から堤頂までの餘裕高は最小 1 m とし、堰堤の高さ、貯水池の形状及び面積、餘水吐の構造等を考慮して相當之を増大すること。
 5. 土堰堤に於ける取水又は排水用管、樋等は堰堤外の地山に之を設け、已むを得ず堰体内に設けるものに在つては基礎地盤に相當切込み、充分堅牢に築造すること。
 6. 溢流堰堤には適當なる水叩を設け、基礎地盤軟弱なる場合には特に堅牢な構造とすること。
 7. 溢流堰堤の下流兩岸に岩盤なく又は岩盤があつても脆弱にして洗掘の虞がある場合には相當の延長に互つて堅牢な構造の元付護岸を施すこと。
 8. 石積堰堤は特殊の場合を除く外は必ず練積とすること。
 9. 堰堤の兩袖及び底部は地盤中に充分に切込ましめること。
 10. 流木の多い河川に於て平地部に設ける可動堰の堰柱は成るべくその数を減ずること。
 11. 堰堤に附設する洪水吐用の門扉類を引揚げた場合に於て其の最下端は最大洪水位上相當の餘裕を保たしめること。
- 10) 採石、採石に関する事項
1. 採石、採石に伴ふ練積、廢石は勿論、道路、鐵道、堰堤その他の築造から生ずる一切の不用土石類は河川又は河川に流出する虞ある場所に投棄しないこと。
 2. 採石、採石に伴ふ練積、廢石、その他土石類を堆積せしめることによつて河岸の安定を破りその崩壊を誘發する虞あるものは是が對策を講ずること。
 3. 河川敷、堤防敷及び河川附近地に於ける坑内掘跡及び不用坑道は濘没防止及び水害に關して適當なる方法を講ずること。

- 4. 洗積から生ずる残滓土石は治水上支障のない場合の外は河川又は溪流に流下せしめないこと。
- 5. 堰塞の爲に山林を荒廢せしめない様に一層有効な施設を爲さしめること。

11) 其の他に關する事項

- 1. 干拓、埋立に際しては治水上必要なる河積又は遊水面積を縮少せしめないこと。
- 2. 河口船溜構造物に就いては洪水の疏通を害しない様に其の位置及び方向を決定すること。
- 3. 堤防内に之に平行して水道、瓦斯管其の他の管路を埋設しないこと、又堤防を横斷して之を埋設する場合には計量高水位以上の高さとする事。

— (完) —

邦語索引 (五十音順)

ア

- 亜鉛鍍鐵線 (Galvanized wire).....131
- 淺瀬 (Shoal)18, 223
- 足木.....210
- 壓力水頭 (Pressure head).....75, 79
- 亞熱帶旋風 (Extratropical cyclone).....32, 39
- アネロイド氣壓計 (Aneroid barometer).....29
- 洗堰.....230, 233
- 貯留弁 (Sluice valve).....269
- 安定勾配 (Slope of compensation).....138

イ (キ)

- 圍堰 (Coffer dam).....302
- 石出 (Stone dyke).....194
- 石積工.....185
- 石詰佐五右衛門杵.....216
- 石詰法杵工.....186
- 石羽口.....178
- 石羽取.....185
- 石張工 (Stone pitching).....185
- 位勢 (Potential energy).....80
- 板橋工.....191, 142
- 市松芝.....178
- 1 氣壓 (1 atmospheric pressure).....31
- 溢水 (Overtopping).....301
- 泉 (Spring).....65
- 溢流堰 (Overflow dam).....230
- 溢流堤 (Deversoir).....129, 151, 163, 176
- 溢流堤の流量.....151
- 移動砂丘 (Traveling sand dune).....275, 279
- 一本土臺.....189
- 犬走 (Berm).....165, 190
- 坎橋.....271
- 岩籠.....184

ウ

- 植石工.....187
- 上成木.....213
- 右岸 (Right bank).....6
- 牛木.....210
- 牛工 (Skeleton work).....204
- 牛水制.....217
- 羽狀流域 (Pinnated basin).....13
- 打詰杭工.....191
- 内法 (Inner slope).....165

- 裏法 (Back slope).....165
- 雨量 (Rainfall).....41
- 雨量観測 (Rainfall observation).....41
- 雨量観測所.....43
- 雨量曲線 (Rainfall curve).....43
- 雨量計 (Rain gauge).....43
- 雨量圖 (Rain map).....46
- 雨量の分布 (Distribution of rainfall).....44
- 雨量の變化.....46
- 上堰工.....204
- 上向水制 (Inclined dyke).....195
- 運河化 (Canalization).....222, 229
- 運河化工事 (Canalization work).....7
- 運河區 (Canal reach).....255
- 運搬用機械.....185

エ (セ)

- 越中三叉.....208, 218
- 沿岸潮流 (Littoral current).....275
- 堰開法 (Canalization).....7, 222, 229
- 堰柱 (Intermediate pier).....233, 238
- 堰堤 (Dam, weir).....142, 222, 230
- 堰堤位置 (Dam site).....145
- 堰堤の下流法 (Downstream slope of dam).....144
- 堰堤の間隔.....231
- 堰堤の基礎.....240
- 堰堤の種類.....230
- 堰堤の高さ.....230, 243
- 堰堤の方向.....231
- 堰堤の流量.....252
- 遠方水位計 (Distant water gauge).....69
- 遠方制御装置 (Distant control system).....243
- 堰流 (Nappe).....232

オ (カ)

- 押木.....216
- 鬼聖牛.....207
- 笈牛.....205
- 表小段 (Outer banquette).....165
- 表法 (Front slope).....165
- 重籠.....205
- 和蘭工法 (Dutch method).....199
- 折返.....303
- 温泉 (Hot spring).....65
- 溫度更正 (Temperature correction).....30
- 扇籠.....184
- 横桁式.....261

横工 (Cross dyke)194, 196
 横断面 (Cross section)288
 横堤 (Cross or wing levee)163, 164, 175
 横流 (Cross current)251
 横力 (Lateral force)259

力

海岸砂防工事279
 改修計画284
 回數曲線 (Frequency curve)70
 外扉室 (Outer head)256
 開閉装置 (Operating apparatus)264
 階壁 (Lift wall)256
 海陸風 (Land and sea breeze)38
 改良合掌杵216
 改良小口續杵213
 改良續杵213
 改良欄干210
 改良木床201
 改良ホワイト堰 (Improved white weir)244
 化學濕度計 (Chemical hygrometer)23
 河岸 (River bank)16
 堤出194
 下阪 (Lower reach)255
 角落堰 (Flash board weir)233
 各個運搬 (Partial transportation)138
 隔壁 (Partition wall)251, 255
 懸木304
 籠工180
 籠水制198
 籠出194
 河口 (Estuary)14
 河口維持 (Maintenance of estuary)276
 河口改良 (Improvement of estuary)223, 274
 河口工事 (Estuary work)8
 河口水位286
 河口突堤 (Jetty)279
 河口突堤の構造281
 河口突堤の高さ280
 河口突堤の長さ280
 河口突堤の方向279
 河口埋塞274
 河口埋塞の原因275
 嵩上 (Levee raising)171
 嵩置171
 河床 (River bed)16
 河狀係數 (Coefficient of regime)125
 河身改良 (River regulation)222, 223
 河身整正法 (Regularization)223
 河水涵養 (Feeding of river water)108

渡堤 (Open levee)149, 162, 164
 風 (Wind)27, 35
 風上 (Wind side)35
 風下 (Lee side)35
 風の種類37
 河川 (River)1
 河川延長282
 河川改修 (River improvement)282, 288
 河川改修工事 (River improvement work)293
 河川改修工事費291
 河川調査282
 河川に関する工事7
 河川の維持 (Maintenance of river)300
 河川の管理 (Administration of river)305
 河川の區域6
 河川の種類3
 河川の水質80
 河川の附屬物283
 河川の密度 (Density of river)12
 河川の利害1
 河川附近の土地7
 河川法1
 河川法施行河川4
 河川法準用河川5
 河川流量の自然的増加285
 河川利用状況282
 湯 (Lagoon)59
 片牛210
 片合掌杵216
 片法杵214
 片梯子土臺189
 片杵211
 合掌片法杵216
 合掌木205
 合掌構堰 (A-frame weir)239
 合掌兩法杵216
 合掌杵215, 218
 渴水位63
 渴水期 (Dry season)73
 渴水流量93
 渴水量93
 可動堰 (Movable weir)230, 232
 可動堰の設計248
 可動堰の選定248
 可動戸當233
 可動木工沈床202
 曲出194
 釜築 (Hooping)303
 鎌出194
 釜段 (Hooping)303
 糊鉸籠184
 カメレー堰 (Camérée weir)238
 萱羽口178

下流扉 (Lower gate)243
 下流水叩 (Fore apron)251
 カ口堰 (Caro weir)245
 川裏 (Land-side)6
 側木202
 川倉206
 河積 (Sectional area of river)14
 川表 (Water-side)6
 函渠 (Box culvert)271
 ガンギレー及びクッターの公式 (Ganguillet and Kutter's formula)76
 關係濕度 (Relative humidity)28
 鹹湖 (Salt lake)59
 緩衝杭 (Fender pile)259
 岩漿水 (Magmatic water)63
 鹹水湖 (Salt water lake)59
 幹川 (Main river)3
 完全溢流 (Complete overflow)252
 寒暖計 (Thermometer)28
 感潮區域 (Tidal compartment)14
 門洲 (Bar)14
 幹部 (Groin body)194

キ

氣壓 (Atmospheric pressure)27, 29
 氣壓計 (Barometer)29
 氣壓傾斜 (Barometric gradient)31
 氣壓の更正30
 氣壓の變化31
 氣温 (Atmospheric temperature)27
 機械編蛇籠182
 木籠182
 機關車 (Locomotive)135
 氣候 (Climate)27
 器差 (Index error)30
 氣濕 (Atmospheric moisture)27
 基準面 (Datum)69
 軌條 (Rail)136
 氣象 (Atmospheric phenomena)27, 282
 氣象學 (Meteorology)27
 季節風 (Monsoon)38
 基礎 (Foundation)144
 木流304
 基面 (Datum)67
 逆出218
 逆流堤 (Back levee)164, 287
 舊堤擴張 (Enlargement of old levee)171
 給排水時間 (Time of filling and emptying)269
 給排水設備268
 橋堰 (Bridge weir)229
 矩隅 (Square quoin)259
 曲流 (Bent flow)164

凝縮 (Condensation)28, 41
 魚梯 (Fish ladder)255
 魚道 (Fish pass)255, 231
 胸壁 (Brest wall)174, 273
 距離標 (Distance mark)283
 氣流 (Air current)35
 氣流性豪雨41, 100

ク

管流307
 靴籠184
 屈撓性木工沈床202
 掘鑿 (Excavation)130
 掘鑿用機械 (Excavator)132
 杭打片杵工192
 杭打土俵詰303
 杭構工140, 141, 191
 杭出 (Pile dyke)194
 杭出水制 (Pile dyke)197
 雲 (Cloud)27
 鞍掛籠198
 鞍掛欄干210
 グラブ式浚渫船 (Grab dredger)133
 栗石粗築工179
 グレーフェ堰 (Greve weir)240
 空氣の單位重量 (Unit weight of air)28
 空隙 (Voids)64

ケ

警戒水位 (Warning water level)106, 304
 計畫高水位 (Estimated high water level)285
 計畫高水流量 (Estimated high water discharge)93, 119, 284
 計畫高水量116
 計畫断面287
 溪谷部 (Gorge)136
 傾卸車 (Tip car)135
 徑深 (Hydraulic mean depth)75
 繼續曲線 (Duration curve)8, 136
 溪流 (Torrent)7, 120, 142
 溪流工事205
 桁木306
 桁下高 (Clear headway)49
 月雨量 (Monthly rainfall)233
 決渇板 (Flash board)28
 結露點 (Dew point)194, 204
 ケレップ水制62
 限界流速 (Limiting velocity)62

コ

護岸 (Revetment, bank protection) 16, 130, 145, 176, 224, 227
護岸工法 177
護岸水制 194
護岸水制の特長 301
護岸の高さ 177
護岸の根入 177
護岸の法 177
護岸の捲込 177
小 枕 131
國費支辨河川 5
湖 沼 58
湖沼學 (Limnology) 58
湖 水 (Lake) 59
小 段 (Banquette) 166
固定堰 (Fixed weir) 230, 232
五 徳 303
楠 籠 184
コンクリート堤 (Concrete levee) 174
コンクリート堰工 186
コンクリート・ブロック單床 187
コンクリート・ブロック堰工 187
混合セメント (Mixed cement) 131
降 雨 (Rainfall) 41, 100
豪 雨 (Heavy rainfall) 140
降雨遮断量 (Rainfall interception) 56
降雨の継続時間 50
降雨の原因 41
降雨の強さ (Intensity of rainfall) 50
鋼及び鐵 (Steel and iron) 131
降下水位曲線 (Drop down curve) 83
高氣壓 (High atmospheric pressure) 31
開 渠 (Lock sluiceway) 268
拱 渠 (Arch culvert) 271
工作物 (Structure) 282
工作物の維持 301
工事材料 130
開 室 (Lock chamber) 255, 259
降 水 (Precipitation) 1, 27, 29, 41
高水位 (High water level) 67
洪水曲線 (Flood curve) 70, 101
高水護岸 (High water revetment) 130
高水工事 (High water river work) 7, 128, 289
洪水痕跡 (Flood mark) 116
高水敷 (High water channel, major bed) 6
洪水調節 (Flood control) 59, 92, 145
洪水調節池 (Retension or detension reservoir) 129, 145
洪水の原因 100
洪水の利害 108
洪水波 (Flood wave) 103
洪水波傳播速度 70, 104
洪水波の傳播 (Propagation of flood wave) 104

高水法線 163, 306
洪水豫報 (Flood prediction) 106
洪水豫報の沿革 106
洪水豫報の方法 106
高水流量 (High water discharge) 92, 93, 116
洪水量 (Flood discharge) 93
洪水量曲線 (Flood discharge curve) 102
洪水量の調節 128
恆西風 (Prevailing westerly) 38
洪積帶水層 63
礦 泉 (Mineral water spring) 65
開 程 (Lockage) 251
高度水頭 (Elevation head) 79
勾 配 (Slope) 61
恆 風 (Prevailing wind) 37, 275
後扉室 (Lower head) 255
開 門 (Lock) 222, 255
開門閘 (Lock sill) 256, 257
開門扉 (Lock gate) 256, 260
開門の構造 258
開門の種類 256
開門の寸法 256
合流點 (Confluence) 3

サ

柴 格 199
最強風向 (Direction of strongest wind) 37
最高水位 (Highest water level) 67
最高及び最低寒暖計 (Maximum and minimum thermometer) 28
最大流速 (Maximum velocity) 86
最多雨地 45, 48
最多時雨量 (Maximum hourly rainfall) 51
最多日雨量 (Maximum daily rainfall) 50
最多水位 (Most frequent water level) 67
最多年雨量 (Maximum annual rainfall) 49
最多風向 (Direction of most frequent wind) 37
最低水位 (Lowest water level) 67
左 岸 (Left bank) 6
佐五右衛門棹 216
挿脚工 182
さなみ籠 183, 198
三角洲 (Delta) 15
三角洲河口 (Delta estuary) 15
三角棹 215
三基棹 210
3重断面 (Triple section) 287
山脊線 (Ridge line) 8
山腹工事 7, 129, 139
3方法棹 214, 215

シ

時雨量 (Hourly rainfall) 50
シェイの公式 (Chezy's formula) 75
支 架 (Horse support) 242
橋 (Hurdle) 190
橋工 (Hurdle work) 179
橋水制 (Hurdle dyke) 198
橋組架 131
橋止束組架工 141
時間流量曲線 (Time-discharge curve) 94
閘 深 (Depth of sill) 257
自記雨量計 (Recording rain gauge) 42
自記寒暖計 (Recording thermometer) 28
自記氣壓計 (Recording barometer) 30
自記檢潮器 (Recording tide gauge) 69
自記水位計 (Recording water gauge) 69
敷粗架 191, 199
敷成木 201
敷 幅 (Bace width) 228
自記風信器 (Recording wind vane) 35
自記風速計 (Recording anemometer) 36
敷築工 279
軸受鐵物 263, 264
沈 棹 212
支 川 (Tributary) 3, 164, 287
下向水制 (Declined dyke) 195
支 柱 (Prop) 240
市町村費支辨河川 5
濕 氣 (Moisture) 28
濕 度 (Humidity) 28
濕度計 (Hygrometer) 28
自動盾堰 (Automatic shutter weir) 240
芝 付 (Sodding) 173, 178
締切堤 (Closing levee) 163, 166
蛇 籠 180
砂 丘 (Sand dune) 63
遮水壁 (Cut-off wall) 249
斜接柱 (Mitre post) 261
斜接扉 (Mitre gate) 256, 260, 261
シャッター (Shutter) 240
シャノン堰 (Chanoine weir) 241
砂防工事 7, 129, 136, 288
縮 流 (Contraction) 224
樹 冠 142
出水期 (Flood season) 100
縱 工 (Longitudinal dyke) 194
集合運搬 (Transportation in mass) 139
縱桁式 261
集水區域 (Catchment area) 8
集水部 (Collecting basin) 186
縱斷勾配 (Longitudinal slope) 20
縱斷測量 283
縱斷面 (Longitudinal section) 19
縱流速線 (Vertical velocity curve) 84

重 力 (Gravity) 61
重力更正 (Gravity correction) 80
浚 渫 (Dredging) 130, 224
浚渫用機械 (Dredger) 133
ショベル式掘鑿機 (Shovel excavator) 132
植 林 140
除石工 145
障礙物の除却 128
上 區 (Upper reach) 255
消失係數 (Coefficient of loss) 111
消失高 (Height of loss) 111
消失率 (Ratio of loss) 111
捷水路 (Short cut) 17, 152, 129, 224
上層工 204
沼 澤 (Swamp) 59
蒸 發 (Evaporation) 51
蒸發計 (Evaporimeter) 51
蒸發量 (Amount of evaporation) 51
蒸發量の比率 57
小麥牛 194, 204
上覆工 13
小流域 (Minor basin) 13
上流扉 (Upper gate) 243
上流水叩 (Rear apron) 250
小 棹 212
ウラル堰 (Ural weir) 241
尻押籠 205
人工涵養 (Artificial feeding) 109
浸潤線 (Line of saturation) 166
浸水限界 (Limit of submerston) 164
深淺測量 (Sounding) 283
新川の維持 161
深 潭 (Pool) 171
新堤築設 171
滲 透 (Percolation, filtration) 55, 302
滲透計 56
滲透係數 (Coefficient of percolation) 64, 249
滲透徑路 (Path of Percolation) 249
滲透水 (Percolated water) 63
滲透性 (Permeability) 63, 64
滲透性地層 (Permeable stratum) 63
滲透性流域 (Permeable basin) 56
滲透速度 (Velocity of percolation) 56, 64
滲透量 (Amount of percolation) 110
森林の與へる利益 56
森林の影響 (Influence of forest) 56
森林の效果 (Effect of forest) 109

ス

水 位 (Water level) 66, 67
水位の観測 (Water level observation) 68, 283
水位曲線 (Hydrograph) 70

水位継続曲線 (Water level duration curve) 115
 水位の變動 72
 水位標 (Water gauge) 68
 水位流量曲線 (Water level-discharge curve) 94
 水害状況 282
 水害損失償額 2
 水銀氣壓計 (Mercury barometer) 29
 水系 8
 水源涵養 (Feeding of water source) 109
 水準基面 (Datum) 69
 水褥 (Water cushion) 221, 251
 水深 (Water depth) 18
 水制 (Spur dyke, groin) 180, 145, 193, 227
 水制城 (Groin field) 193, 196
 水制工法 195
 水制の角度 194
 水制の間隔 194
 水制の形状 194
 水制の材料 194
 水制の種類 196
 水制の高さ 195
 水制の幅 195
 水制の方向 194
 水制法線 196
 水中浮子 (Submerged float) 88
 水防 (Flood protection) 301, 304
 水防組合 304
 水防小屋 304
 水防林 307
 水年 (Water year) 111
 水密装置 (Water-tightness) 234, 245, 246, 274, 267
 水面 (Water surface) 66
 水面浮子 (Surface float) 88
 水面曲線 (Surface curve) 81
 水面勾配 (Surface slope) 286
 水面蒸發 (Evaporation from water surface) 52
 水門 (Sluice) 230, 270
 水文學 (Hydrology) 27, 41
 水門扉 (Sluice gate) 268
 水門の流量 254
 水文年 (Water year) 111
 水理学 (Hydraulics) 27, 75
 水流 (Flow) 75
 水流の種類 78
 水路 (Water channel or course) 1
 水路附替 (Shifting of channel) 129, 158
 水路の維持 301
 輻軸 (Spindle, pintle) 263
 簾堰 (Curtain weir) 238
 筋芝 173
 捨石籠 184
 ストロー式扉堰 (Stoney gate weir) 235

砂拂籠 218
 砂拂木 205
 隅凹 (Hollow quoin) 259
 隅柱 (Quoin post) 259, 261

セ

瀬 (Shoal) 18
 晴雨計 (Barometer) 29
 正規横過 (Normal crossing) 18
 鰐牛 206
 静水 (Still water) 58
 堰 (Dam, weir) 230
 堰閘 (Weir sill) 237, 244
 石材 130
 積雪 100
 積雪計 (Snow gauge) 42
 積雪深 (Snow depth) 42
 積雪の密度 (Density of snow) 42
 石堤 (Stone levee) 173
 石礫の移動 137
 絶対湿度 (Absolute humidity) 28
 セメント (Cement) 131
 瀬制堤 (Separation levee) 130, 160, 163, 176
 旋開扉 (Swing gate) 260, 268
 扇形扉 (Segmental gate) 246
 洗掘 (Scouring) 19, 61, 249, 303
 扇状工 204
 前扉室 (Upper head) 255
 旋風 (Cyclone) 32, 39
 潜流 (Undermining) 249

ソ

阻堰 (Baffle dam) 251
 側設運河 (Side or lateral canal) 294
 側設貯水池 (Side reservoir) 270
 束粗梁工 141
 側壁 (Side wall) 256
 底開船 (Hopper) 136
 粗梁 (Fascine) 131
 粗梁構工 (Fascine hurdle) 190
 粗梁水制 198
 粗梁蛇籠 (Fascine cylinder) 182
 粗梁單床 200
 粗梁沈床 (Fascine mattress) 199
 粗梁沈床工 198
 粗梁付牛棹 205, 219
 粗梁羽口 178
 粗梁伏工 141
 阻柱 (Baffle pier) 252
 粗度 (Roughness) 75
 外法 (Outer slope) 165

損失水頭 (Loss of head) 79
 早強セメント (High early strength cement) 131
 双開 (Twin lock) 256
 双浮子 (Twin float) 88

タ

第1期河川 6, 289
 第1次治水計畫 289
 大笈牛 205
 對應水位 (Corresponding water level) 71
 大合掌棹 215
 大川倉 206
 大氣 (Atmosphere) 27
 臺車 (Platform car) 185
 對重 (Counter weight) 234, 235
 帶梢 131
 臺狀横過 (Plateau crossing) 19
 堆積 (Deposit) 19
 大梁牛 206
 帶水層 (Aquiferous stratum) 63
 大々聖牛 207
 大々棹 212
 第2期河川 6, 289
 第2次治水計畫 289
 大菱牛 209
 颱風 (Typhoon) 32, 38
 颱風眼 (Central eye of typhoon) 38
 颱風則 39
 颱風の原因 38, 40
 大陸颶風 (Continental cyclone) 32
 大棹 212
 高潮 (High tide) 34
 卓越風 (Prevailing wind) 37
 竹柵工 (Bamboo hurdle) 190
 竹柵水制 198
 竹流 304
 竹蛇籠 (Bamboo cylinder) 181
 多湖地方 (Lake district) 59
 蛇行 (Meandering) 16
 壘立工 302
 立籠 181
 盾堰 (Shutter or wicket weir) 240
 立粗梁 190
 縱成木 101, 202, 203
 籐棹 213
 籐牛 209
 谷留 144
 田原式轉動扉 245
 玉石粗梁工 179
 玉石羽取 185
 ダルシ-管 (Darcy tube) 88
 遮塵籠 181, 184, 198

チ

垂れ 131, 198
 儀籠 184
 段切 (Stepping) 140
 段構工 180
 淡水湖 (Sweet water lake) 58
 單断面 (Single section) 24, 287
 單扉 (Single gate) 260
 断面 (Section) 19
 断面形状係數 (Coefficient of sectional form) 23
 断面積 (Sectional area) 24
 断面積曲線 (Sectional area curve) 25
 地下水 (Ground water) 27, 29, 58, 63
 地下水位 (Ground water level) 63
 地下水の運動 64
 地下川 (Underground stream) 64
 地下流域 109
 築堤 (Banking) 130, 164
 築堤工事 170
 築堤材料 (Levee soil) 171
 築堤準備工 171
 築堤の種類 171
 築堤の種類 171
 地質及び地貌 232
 治水 128
 治水工法 129
 治水と利水 128
 治水の原理 128
 地及山崩 (Land- and mountainslip) 139
 地勢 9
 チチンデン堰 (Chittenden weir) 248
 地表水 (Surface water) 27, 28, 58
 地表流域 109
 地方費支辨河川 5
 地面蒸發 (Evaporation from ground) 54
 中間扉 (Intermediate gate) 244
 中小河川改良工事 292
 中水敷 (Intermediate water bed) 287
 中聖牛 206
 沖積帶水層 63
 沖積部 (Alluvial cone) 136, 145
 中菱牛 209
 中棹 212
 聽音流速計 (Acoustic currentmeter) 89
 直角水制 (Normal dyke) 195
 直轄河川 5, 289
 直轄河川改修工事 290
 直轄河川修築工事 288
 直流 (Straight flow) 164
 直流路 (Cut-off, straight out) 152, 224
 直流路の結果 225
 潮差 (Tidal range) 14

貯水池 (Reservoir)128, 129, 145
 貯水池の兼用.....145
 貯水池の效用.....149
 貯水池の操作.....141
 貯水池の配置.....140
 貯水池の埋没.....150
 調節曲線 (Mass curve).....111
 調節池 (Retension or detention reservoir)299
 丁出.....194
 枕 柴.....204
 沈床工.....198
 沈床水制.....203
 沈 石.....199
 沈 澱 (Sedimentation).....61

ツ

築 籠.....205, 218
 搗 固 (Tamping)172
 築 立.....173
 月の輪.....303
 附流堤.....163
 土 出 (Earth dyke).....194
 纜 棒.....212
 積芝工.....142
 津 浪 (Tidal wave).....34
 積土袋.....302
 通 閘 (Locking).....256
 通船路 (Navigable pass).....231

テ

手編蛇籠.....182
 堤外地 (Fore land)6
 低気圧 (Low atmospheric pressure).....31, 32
 低気圧の移動速度.....32
 低水位 (Low water level).....67
 低水護岸 (Low water revetment).....130
 低水工事 (Low water river work).....7, 222, 288
 低水流量 (Low water discharge).....93, 122
 低水量.....98
 低水路 (Low water channel, minor bed).....6
 低水路断面.....228
 ディッパー式浚渫船 (Dipper dredger)134
 堤内地 (Protected low land)6
 低熱セメント (Low heat cement)131
 堤 防 (Levee, dyke)162
 堤防敷 (Base of levee)165
 堤防断面 (Section of levee)165, 170
 堤防の維持 (Maintenance of levee)300
 堤防の实例.....167
 堤防の種類.....162
 堤防の施工.....170

堤防の特殊構造.....173
 堤防法線 (Levee normal).....168, 287
 底面流速 (Bottom velocity).....86
 定 流 (Steady flow).....78
 ティンター式扉堰 (Taintor gate weir).....246
 鐵牛棒.....205
 鐵筋コンクリート合掌棒.....215
 鐵筋コンクリート瀝牛.....207
 鐵筋コンクリート續棒.....212
 鐵筋コンクリート大瀝牛.....218
 鐵筋コンクリート版橋工.....193
 鐵瀝牛.....207
 鐵線猪子.....206
 鐵線橋工.....193
 鐵線蛇籠 (Wire cycinder)182, 198
 鐵線蛇籠の編方.....182
 鐵砲流.....307
 鐵網橋工 (Wire mesh hurdle)193
 鐵網張續棒.....212
 テナル堰 (Thénard weir)240
 テュボア堰 (Du Bois weir)245
 轉開堰 (Rolling dam).....245
 天 氣 (Weather).....27
 電氣流速計 (Electric currentmeter)89
 天 候 (Weather)27
 轆 子 (Roller)234
 轆子床 (Roller bed)234
 轆子扉堰 (Roller gate weir)234
 轆子列 (Roller train)236
 天床川.....136
 轉動扉 (Rolling gate).....245
 天然河岸 (Natural bank)16
 天然涵養 (Natural feeding)109
 天 端 (Levee crown).....165
 天端幅 (Crown width)165
 轉 流 (Rolling)61

ト

戸 當.....233
 戸當の摩擦.....236
 土運車.....135
 土運船.....136
 特許粗梁沈床.....200
 特種工事.....270
 特殊道路 (Special pass)231, 254
 床 籠.....184
 床 固 (Ground sill)130, 161, 219, 224
 床 留 (Ground sill)130, 161, 219
 床留水制.....194
 土石流 (Avalanche of sand and stones).....136, 139
 突 堤 (Jetty)163, 174, 279
 土羽付 (Slope tamping).....173

土羽付衣土.....173
 土袋羽口.....178
 戸 袋 (Gate recess)256, 259
 戸 溝 (Gate groove)233, 256
 ドラッグライン掘鑿機 (Drag line excavator).....133
 ドラム堰 (Drum weir).....247
 鳥 脚.....203
 取付護岸.....145
 取付鐵物.....263
 働 (Work done)79
 等壓線 (Isobaric line)31
 等壓圖 (Isobaric chart)31
 等雨線 (Isohyetal line)46
 等雨線圖 (Isohyetal chart)46
 等温線 (Isothermal line)28
 等温圖 (Isothermal chart)28
 透過上置工.....204
 透過工 (Permeable work)196
 東京灣中等潮位.....70
 同時水位 (Simultaneous water level)69
 動水勾配 (Hydraulic gradient)64, 166, 250
 導水堤 (Training levee or dyke).....163, 174, 176
 動水力学 (Hydrodynamics).....79
 動 勢 (Kinetic energy).....61, 79
 等速線 (Line of equal velocity)84
 頭 部 (Groin head)194
 トーマス堰 (Thomas weir)239
 等 流 (Uniform flow).....79
 導流堤 (Training dyke)163, 278
 導流法 (Training)223
 導流路 (Driving channel)225

ナ

内水幹線 (Main line of inner drainage).....274
 内扉室 (Inner head)256
 苗木植付.....142
 中立木.....207
 中 縫.....178
 投掛工.....180
 雪 崩 (Avalanche).....139
 雪崩導工 (Training work of avalanche).....140
 夏の湯水期.....109
 なみがた籠.....183
 並杭工.....191
 並 木.....216
 成木欄工.....191

ニ

日雨量 (Daily rainfall).....50
 日蒸發量 (Daily evaporation).....52
 ニードル堰 (Needle weir).....237

ニードル堰の漏水量 (Leakage of needle weir).....238
 ニードルの寸法.....237

又

繼 竹.....178
 布 木.....197, 208

ネ

根固工 (Foot protection).....176
 根 切 (Muck ditch)171
 熱帯旋風 (Tropical cyclone).....32, 38
 根 堀 (Muck ditch)171
 年雨量 (Annual rainfall)46
 年蒸發量 (Annual evaporation).....52
 年水面蒸發量.....53
 年地面蒸發量.....55
 年薬面蒸發量.....55

法 肩 (Top of slope)165
 法 崩 (Slouphing)302
 法勾配 (Side slope)165
 法橋工.....179
 法 尻 (Toe of slope)165
 法留工.....176, 139
 法 棒.....214

ハ

背 水 (Backwater).....231
 背水曲線 (Backwater curve).....81, 231
 廢 川.....178
 羽口工.....132
 バケット式掘鑿機 (Bucket excavator)132
 バケット式浚渫船 (Bucket dredger)133
 羽衣堤.....163
 挾 貫.....191
 バザンの舊公式 (Bazin's old formula)76
 バザンの新公式 (Bazin's new formula)76
 齒 閘 (Dentated sill)251
 梯子土臺.....189
 パスコー堰 (Pasqueau weir)242
 派 川 (Branch river).....3
 派 川 (Branch river).....162, 301
 破 堤 (Levee crevasse)301
 破堤の原因.....301
 發電水力調査.....67, 68
 刺 (Spur)194
 刺 出 (Spur dyke).....194
 幅 枕.....233
 腹 起.....191

腹籠.....180
 腹付 (Levee widening).....171
 梁木.....205
 ハリケーン (Hurricane).....32
 張芝.....142, 173
 張土工.....304
 派流締切.....224, 225
 派流の水理.....226
 反曲點 (Point of contraflexure).....18
 反曲線 (Ogee curve).....232
 反旋風 (Anticyclone).....32, 40
 汎濫區域 (Flood periphery).....282
 汎濫の防止.....129
 反流 (Counter current).....40
 坂路 (Levee ramp).....274
 ハーラッヘルノ圖式計算法.....94
 パーカー堰 (Parker weir).....244

ヒ

非溢堰 (Non-overflow dam).....230
 避溢橋.....305
 控堰 (Secondary levee).....162
 控取.....303
 樋管 (Sluiceway).....271
 引揚扉 (Lift gate).....234, 256, 260, 266
 引込扉 (Sliding gate).....256, 260, 268
 引堤 (Setting back of levee).....171
 曳船道 (Towing path).....259
 跛行突堤.....280
 菱牛.....208
 菱形木工沈床.....202
 迎木.....205
 比深 (Specific depth).....42
 比長 (Specific development).....17
 ヒトオ管 (Pitot tube).....88
 皮飯 (Skin plate).....235, 262
 樋門 (Sluiceway).....271
 樋門の基礎.....272
 樋門の通水断面積.....271
 漂砂 (Drift sand).....278
 標準氣壓.....31
 標準氣温.....28
 屏風返.....304
 表面係數 (Surface coefficient).....137
 表面流速 (Surface velocity).....86
 表流水 (Surface water).....65
 比流量 (Specific discharge or run-off).....116, 124

フ

不完全溢流 (Incomplete overflow).....252
 不感潮區域 (Non-tidal compartment).....14

副堰堤 (Secondary dam).....144
 複式河口 (Compound estuary).....15
 複式閘門 (Compound lock).....256
 複式流域 (Compound basin).....14
 複断面 (Double section).....24, 287
 副堤 (Secondary levee).....162
 副低氣壓.....32
 伏樋 (Siphon culvert).....273
 複扉 (Double gate).....260
 副防砂堤.....278
 伏流水.....65
 復流堤 (Reversoir).....151
 府縣費支辨河川.....5
 浮子投下器.....284
 不透透性地層 (Impermeable stratum).....63
 不透透性流域 (Impermeable basin).....56
 伏越 (Siphon culvert).....273
 附帶工事.....271
 蓋成木.....201
 淵 (Pool).....18, 223
 普通河川.....5
 不定流 (Unsteady flow).....78
 不透透工 (Impermeable work).....196
 不等流 (Non-uniform flow).....79
 蒲團籠.....184
 冬の消水期.....109
 プライス流速計 (Price currentmeter).....89
 プラシル堰 (Prasil weir).....247
 プリストマン式浚渫船 (Priestman dredger).....134
 浮流 (Suspension).....61
 浮流土砂量.....62
 不連続線 (Discontinuous line).....31
 不連続堤 (Discontinuous levee).....162
 分水路 (Diversion channel).....129, 155
 分派點.....3
 分流 (Separation).....129, 130, 159
 プウレ堰 (Boulé weir).....234
 風級 (Wind scale).....35
 風向 (Wind direction).....35
 風向轉換則.....39
 風向圖 (Wind direction diagram).....36
 風信器 (Wind vane).....35
 風生滯水層.....63
 風速 (Wind velocity).....35
 風速計 (Anemometer).....36
 風速圖 (Wind velocity diagram).....37
 風速の單位.....26
 風圖 (Wind diagram).....36
 風力計.....36
 風力圖 (Wind pressure diagram).....37

平均水位 (Mean water level).....67
 平均低水位 (Mean low water level).....68
 平均風向 (Mean wind direction).....37
 平均年雨量 (Mean annual rainfall).....46
 平均年最高水位 (Normal high water level).....67
 平均年最低水位 (Normal low water level).....67
 平均流速 (Mean velocity).....86
 平均流速曲線 (Mean velocity curve).....90
 平均流量 (Mean discharge).....92, 115
 平行工 (Parallel dyke or work).....141, 194, 196
 平衡勾配 (Slope of equilibrium).....139
 平行突堤 (Parallel jetty).....279
 並行流域 (Parallel basin).....13
 平水位 (Ordinary water level).....67
 平水量.....93
 平面測量.....283
 扮竹.....181, 207
 ベヤトラップ堰 (Bear trap weir).....243
 ベルヌウイの定理 (Theorem of Bernouilli).....79
 偏倚 (Deviation).....37
 變位横過.....19
 辨度棒.....214
 偏心率 (Eccentricity).....260
 偏流勾配 (Slope of divagation).....139

ホ

ポアレ堰 (Poirée weir).....238
 補助扉 (Auxiliary gate).....244
 保留作用 (Retension).....149
 ホロイト堰 (White weir).....244
 本出.....218
 本堤 (Main levee).....162
 唧筒式浚渫船 (Pump dredger).....134
 貿易風 (Trade wind).....38
 方塊堤 (Block levee).....174
 放下車 (Dump car).....135
 方格床.....201
 方格村.....201
 方格村粗梁沈床.....200
 方格棒.....177
 方形牛.....209
 包柴工.....184
 防砂堤.....278
 放射流域 (Radial basin).....13
 補助河川.....6, 292
 放水路 (Flood way).....155
 防雪石垣.....140
 防雪壁.....140
 防波堤 (Breakwater).....174
 法覆工.....176
 棒浮子 (Rod float).....88
 飽和 (Saturation).....28, 137

飽和水位 (Saturation level).....107

マ

前立木.....205
 捲揚力 (Lifting power).....245
 捲込堤.....164, 237
 摩擦水頭 (Friction head).....80
 間詰工.....177
 馬路 (Levee crown).....165
 豆板工.....187
 丸太欄.....191
 萬年籠.....181

ニ

箕猪子.....205
 水締法 (Water binding).....172
 水叩 (Apron).....144, 250, 256, 272
 水通 (Notch, opening).....143, 233
 水抜孔 (Weep hole).....185
 水の循環 (Circulation of water).....29
 水の節約 (Water economy).....270
 水剝 (Spur dyke).....194
 耳芝.....173
 脈動 (Pulsation).....86

ム

無潮河川 (Tideless river).....14
 棟木.....206
 棟挾竹.....207

メ

目串.....173

モ

木材 (Timber).....181
 木工沈床.....199, 200
 元付工.....196
 室戸颱風.....32
 門扉 (Sluice gate).....273
 網狀工 (Net work).....141

ヤ

矢板工 (Sheet piling).....193
 矢板堤.....174
 躍流 (Jumping).....61
 野溪 (Torrent).....136
 柳枝工.....179

柳蛇籠.....181
矢來木.....215

ユ

雪代 (Flood of melted snow).....100
雪刺突角.....140
有效雨量 (Available rainfall).....111
有效長 (Effective length).....257
遊水地 (Retarding basin).....128, 129, 148
有潮河川 (Tidal river).....14

ヨ

翼 飯 (Wing or shield).....245
翼 壁 (Wing wall).....256, 272
横成木.....191, 202
餘 盛 (Extra banking).....165, 172
餘裕高 (Free board of levee).....165
揚壓力 (Uplift).....249, 250
揚扉堰 (Lift gate weir).....234
葉面蒸發 (Evaporation from leaves).....55
用毛濕度計 (Hair hygrometer).....28

ラ

落 差 (Head).....61, 75
落差工.....219
ランゲ堰 (Lang weir).....244

リ

利益計算.....282
陸 開 (Levee opening).....274
陸地測量部基準面.....70
流 域 (Basin, catchment or drainage area).....8
流域形状.....13
流域圖.....282
流域平均幅 (Mean width of basin).....11
流域面積 (Area of basin).....8
流出曲線.....115
流出係數 (Coefficient of run-off).....111
流出高 (Height of run-off).....111
流出率 (Ratio of run-off).....111, 112
流出量 (Run-off).....110
流出量曲線 (Run-off curve).....110
流 心 (Line of maximum depth).....16, 18
流心横過點.....18
流 水 (Running water).....1, 58, 61
流 線 (Stream line).....78
流 速 (Velocity).....61, 84
流速計 (Currentmeter).....88, 89
流速係數 (Coefficient of velocity).....75

流速曲線 (Velocity curve).....103
流速水頭 (Velocity head).....79
流速測定箇所.....88
流速の測定 (Velocity observation).....88
流速の分布 (Distribution of velocity).....84
流送土砂.....275, 276
流筏路 (Raft path).....231, 254
流木路 (Timber path).....231, 254
流 量 (Discharge).....8, 91
流量繼續曲線 (Discharge duration curve).....115
流量曲線 (Discharge curve).....94
流量曲線式.....96
流量曲線式の常數.....98
流量圖 (Discharge hydrograph).....115
流量の測定 (Discharge observation).....93, 284
流量の性質.....91
流 路 (Water course).....14
流路延長.....10, 12
流路の彎曲.....16
量水標 (Water gauge, staff gauge).....68
量水標の設置箇所.....69
兩法棒.....214
林地雨量.....57

レ

礫掛工.....180
連 柴 (Fascine bundle).....199
連柴橋.....190
連石床.....188, 203
連續降雨量 (Continued rainfall).....50
連束工.....141
連續堤 (Continuous levee).....162

ロ

露 點 (Dew point).....28
漏 水 (Leakage).....302
漏斗形河口 (Funnel-shaped estuary).....15

リ

柵 工 (Cribwork).....211
柵水制 (Crib dyke).....217
輪中堤 (Ring or polder levee).....162

—(索引完)—

昭和十一年七月二十五日 印 刷
昭和十一年七月二十九日 發 行
昭和二十三年三月二十日 第八版發行



治 水 工 學 定 價 金 貳 百 五 拾 圓 也

著 者 官 本 武 之 輔
株式會社修教社代表者
發 行 者 長 谷 川 長 成
東京都中央區日本橋室町四丁目五番地
大 成 印 刷 株 式 會 社 代 表 者
印 刷 者 羽 生 通 俊
東京都中央區日本橋茅場町二丁目十番地
大 成 印 刷 株 式 會 社
印 刷 所 大 成 印 刷 株 式 會 社
東京都中央區日本橋茅場町二丁目十番地

發 行 所

株 式 會 社
修 教 社
(正會員番號A119035)
東京都中央區日本橋室町四丁目五番地
電話日本橋(24)一六二九番

515 C53

517. 5-Mi 77ウ



1200500745064

75

77

終