

ハ其壁間ニ拱ヲ造ルコト點線ノ如クセルアリ之ヲ被フニ土ヲ以テセバ今ヤ
 隧道卷立工ト異ラザルニ至ルナリ又支桿ヲ以テ前面ヨリ之ヲ支保スルコト
 アリ(第百二十七圖A)或ハ繫板及ビ繫釦ヲ地中ニ埋設シ土中ノ地耐力ヲ利
 用シテ壓ヲ支持スルコトアリ(第百二十七圖B參照)今第百二十八圖ニ屢々應
 用セラル、諸種ノ土留工ノ構造ヲ示サン

第七章 堰堤工 (Dam)

堰堤トハ種々ノ目的ニ依リ流水ヲ貯溜スルタメ又ハ水位ヲ高ムル爲メ造レ
 ル障害物即チ堰ニシテ河流ノ全部或ハ其幾分ヲ横斷或ハ斜斷シテ築造セラ
 レ其堤ノ上下流部ニ於テ水位ヲ異ニス故ニ此差高ノタメニ堰ハ水壓ヲ受ク
 ベシ之ヲ以テ堰堤ハ水壓ニ耐フル壁ト考フルヲ得ルモノナリ而シテ時ニ其
 頂面ヲ越テ水ノ流ル、コトアリ此ノ如キ種ハ水堰 (Weir) 又ハ洗堰ト稱シテ
 堰堤ト區別スルコトアレドモ亦同意義ニ用ヒラル、コトアリ

堰堤ヲ築造スル材料ハ石材、煉瓦、混凝土、鐵筋混凝土、木材、鐵材、土岩屑等ニシテ

重堰堤

土岩屑ヲ以テセルモノハ既ニ説ケルガ故ニ茲ニハ他ノ材料ニテ築造スル方法ヲ説カン但シ爰ニ謂フ所ノ堰堤ハ固定堰堤(Fixed dam) 即チ移動スベカラザル堤ニシテ可動堰堤(Movable dam) 或ハ可動堰ニ付テハ説明セズ因ニ可動堰トハ隨時除去シ或ハ設置シ得ベキ堰ヲ謂フ

次ニ固定堰堤ヲ更ニ細別シテ積疊工堰堤(Masonry dam)ト諸種ノ堰堤トノ二トシテ積疊工堰堤トシテハ石材、混凝土ニテ築造セル所謂重堰堤(Gravity dam)ヲ説キ他ハ終ニ記スルコトトセン

重堰堤ハ普通高堤(High dam)及ビ低堤(Low dam)ノ二種ニ區別セラル低堤トハ高サ三四十呎以下ノモノヲ云ヒ此種ノ堤ハ往々固結セル軟質土上ニモ築造スルコトヲ得レドモ所謂高堤タル低堤以上ノ高サヲ有スルモノニアリテハ必ズ硬固タル岩盤ヲ基礎トスベキモノトス蓋シ基礎ノ少許ノ不均一ナル沈下ヲナスアルモ堰ハ忽チ罅裂ヲ生ジ漏水ヲ惹起シ尙ホ進ンデハ全部ノ破壊ヲ來スモノナレバナリ土堰堤ニ比シ此章ニ於テ論ズルモノ、勝レルハ堅牢ナルト前者ニ比シテ計算ヲ精密ニナシ得ルトニアリテ其工費ノ點ニ就テモ高

土堰堤ノ比較

堰堤ニ於ケル外力

安定度ノ條件

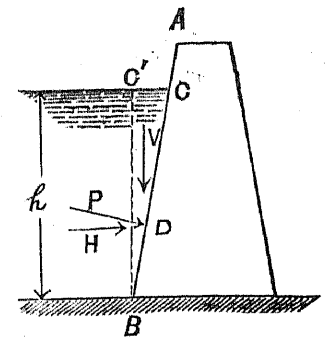
静水壓力

サ百呎以上ニ達スレバ却テ重堰堤ハ廉價ニ施工シ得ト云フ

堰堤ニ働ク外力ハ静水壓力ヲ其主ナル者トシ他ニ波浪流水、流水ノ衝突及風力等アレドモ通例水ヲ堤頂迄満たシメタル場合ヲ想像シ實際ハ之ヨリ數呎以下迄貯水スルヲ常トス静水壓力ノミニ就テ考ヘ他ノ壓力ヲ考ヘザル者トス」

堰堤ノ安定度ハ左ノ三條件ニ據ル

- (一) 堤ノ各部ニ張力ヲ生ズベカラズ
- (二) 各部ノ壓力ハ材料ノ破壊強度ヲ超過スベカラズ
- (三) 各部ニ於テ滑動ヲ生ズベカラズ



第二百二十九圖

堰堤ニ働ク静水壓力ヲ計算スル方法ハ次ノ如シ

ABヲ堤ノ前面トシ水深ヲh呎トシ紙面ニ直角ニ長サ一呎丈ケノ堤ヲ取りテ考フルモノトシ横壓力ヲH封度トシ垂直壓力ヲV封度トシ此二壓力ノ總代力ヲP封度トシ水ノ

一立方呎ノ重量ヲ六十二封度半トスル時ニハ次式ノ如クナルナリ

$$H = \frac{1}{2} h^2 \times 62.5 \qquad V = \frac{1}{2} h \times \overline{OC'} \times 62.5$$

$$P = \sqrt{V^2 + H^2}$$

例ヘバ AB 面ガ十分ノ一ノ堅勾配ヲ有スルモノトシ水深ヲ十呎トスル時ニハ

$$H = \frac{1}{2} (10)^2 \times 62.5 = 3125 \text{ 封度}$$

$$V = \frac{1}{2} \times 10 \times \left(10 \times \frac{1}{10}\right) \times 62.5 = 312.5 \text{ 封度}$$

$$P = \sqrt{(3125)^2 + (312.5)^2} = 3141 \text{ 封度}$$

而シテ H ノ働キノ點ハ B O' ノ三分ノ二丈 O' ヨリ下ニアリ V ノ働キノ點ハ三角形 B C O' ノ重心點ヲ通過シ垂直ニ下向シ H ハ水平ニ働クナリ此二力ノ交又點ハ P ノ働キノ線中ノ一點ニシテ P ハ A B ニ直角ニ働クナリ
堰堤設計ニ當テ A B 面ハ平面又ハ曲面ニシテ殆ンド垂直ナル場合ニハ V ナル垂直壓力ハ計算ニ算入セザルコトアリ蓋シ此ノ省略ハ安定度ノ檢定ヲナ

ス側ヨリイヘバ却テ危険ノ状態ニ近ヨレルモノヲ檢スルコトトナルヲ以テ

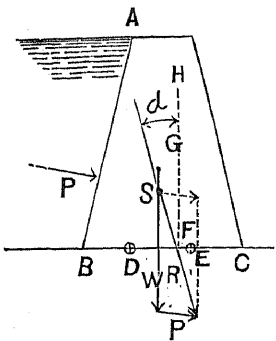
ナリ

重堰堤ニ於テハ静水壓力ノ作用ニ抵抗スルハ堤ノ自重ニシテ自重ハ堤ノ断面ノ重心ヲ通過シテ垂直ニ下向キニ働ク其値ヲ求ムル方法ハ前章ニ説ケル場合ト異ラズ堤ハ通常梯形又ハ之ニ近似セル断面ヲ有シ上幅ハ通路ニ利用セラル、場合ニハ八尺ヲ以テ最小限トシ以テ約六尺ノ幅員ヲ有スル通路ヲ得セシム

安定度ノ
檢査

扱テ堤ノ安定度ヲ檢センニ其原理方法ハ前章説ケル所ト異ラズ

第三百十三圖



第三百三十圖ハ堤ノ断面ヲ示シ P ハ静水壓力
W ハ自重ニシテ各既説ノ方法ニヨリ其力ノ
大サ働キノ方向及ビ其働キノ點ヲ知レルモ
ノトス P ト W トノ總代力ヲ平行四邊形ノ定
理ニヨリテ求メ R ヲ得タリトス R ハ底 B C
ノ三等分點 D E ノ間ニテ底ヲ切レバ各部ニ

張力ヲ生ズルコトナシ又タRノ方向SFト底BCへFヨリ引ケル法線(No. 1)トナス角αガ通常ノ場合ニ於テ二十五度又ハ三十五度以下ニアラバ滑動ヲ生ズルノ憂ナシ次ニ材料ノ破壊強度ヲ超過スル壓力ヲ生ズルヤ否ヤハ最大應力ヲ生ズル踵點Cニ於テ檢スベキモノニシテ之ヲ求ムル公式ハ次ノ如シ

$$P = \frac{V}{L} + \frac{GvP}{R}$$

式中VハRナル總代力ノ垂直分力ニシテeハFナルRノ底ヲ切ル點ト底幅Lノ中點トノ距離ナリ又Pハ壓力強度ヲ示スモノナリ即チVガ封度l及ビeガ呎ニテ表サル、時ニハ每平方呎ニ付キ封度ノ單位ニテ表ハサルベキモノナリ而シテ此Pハ材料ノ破壊強度即チ許容耐壓力ヲ超過セザルヲ要ス然ルニ高サ百尺以下ノ如キ低キ堰堤ニテハ多クPハ許容耐壓力ヲ超ユルコトナシト雖ドモ基礎タル地質ノ軟弱ナル時ニハ此壓力強度ニ耐ヘズシテ地盤ノ沈下ヲナスコトアリ故ニ注意ヲ要スルナリ又趾點Bニ於ケル壓力強度ハ之ヲqニテ表ハストキニハ前ト同一ノ記號ヲ用フレバ次式ニヨリテ計算ヲ

ナシ得

若シeガ $\frac{1}{6}$ ニ等シキ時ニハqハ零トナリ之ヨリ大ナレバ負トナル即チ張力ヲ生ズルニ至ルモノナリ故ニ

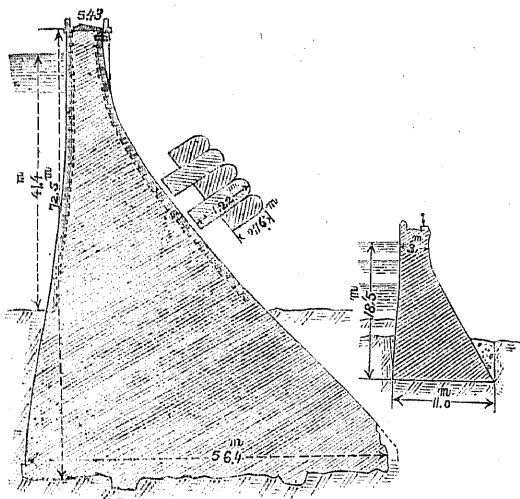
$$q = \frac{V}{L} - \frac{GvP}{R}$$

qハ零ヨリ小トナルベカラザルモノナリトス

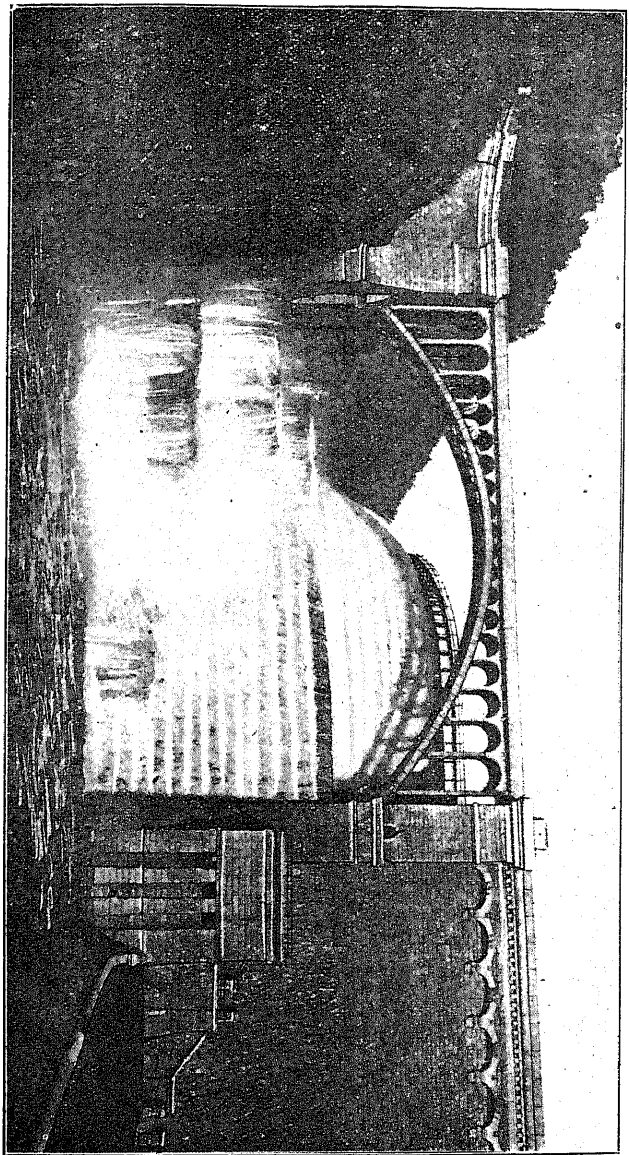
低 堤 高 堤

所謂高堤ノ安定度ヲ檢スル原理ハ前陳ト異ラズト雖モ其最大應力ハ必ズ材料ノ許容耐壓力以上ニ達セシメザル條件ヲ入レテ計算スルガ故ニ底幅ハ廣大トナルヲ免レズ此計算法ハ稍複雑ニ涉ルヲ以テ之ヲ省略セリ

第三百一十一圖



前述ノ計算法ニ於テハ各水平層中ノ何處ヨリモ水ノ滲入スルコトナキノ條



件ヲ以テ外力ニ抵抗スル自重ハ水ノ浮游力ノタメ毫モ其重量ヲ輕減スルコ

トナキモノト假定セリ然ルニ基礎ノ滲水性物質ナルカ又ハ施工ノ不充分
 ル爲メニ水ノ自由ニ堤底又ハ堤内ニ入り得ルコトアラバ此假定ハ全然破ラ
 ル、ニ至リ堤重ヲ減ズルガ故ニ不安定ナルモノト化スルニ至ラン故ニ堤ノ
 前面及ビ基底ト地盤トノ間ノ施工ハ殊ニ注意シテ阻水セシムルニ非レバ堤
 ノ安全ヲ期スル能ハザルモノナリトス

施工

故ニ高大ナル堰堤ニ在リテハ堅固ナル岩盤ヲ基礎トナサハルベカラズ岩盤
 基礎ノ施工法ハ既ニ基礎工ニ於テ説ケルガ如シ岩石ト積疊工トノ接合ニハ
 其面ヲ清潔ニ洗滌シ殊更ニ粗面トナシ純セメント糊ノ一層ヲ置キ其上ニ施
 工シ以テ阻水スベシ若シ低堤ニ於テ硬粘土或ハ堅固ナル砂層上ニ築造スル
 トキハ頗ル慎重ナル注意ヲ要シ堤底ノ阻水ニハ矢板柵ヲ以テ基礎ヲ包圍シ
 壓力ヲ地盤ニ均一ニ分布スルニハ板ヲ敷キ詰メタル格子組ノ基礎ヲ用フ可
 シ岩盤基礎ヲ造ルニ當ツテ往々岩石ノ霉爛セルモノヲ掘鑿スルニ際シ湧水
 ニ遭遇スルコトアリ其處分法ハ既ニ基礎工沈井法ニ於テ説ケル所ノ如シ堰
 堤築造ノ材料ハ粗石工又ハ混凝土ヲ以テ普通トス其各部ハ均一ノ質タルヲ

諸附屬裝
置

期セザレバカラズ粗石混凝土工ハ堰堤築造ニ用ヒラレ大ニ經濟的的施工法ナ
 リト稱セラルル混凝土ノ比例ハ一―三―五ヨリモ貧ナルベカラズ然レドモ工
 事ノ監督十分ナランニハ一―三四分ノ一―七半ノ如キ比例ノモノニテモ尙
 ホ好果ヲ得ルコト難キニ非ズ各施工ニ於テ空隙ヲ存スルコトナキヲ期スル
 ヲ以テ主眼トス目地施工ニ「ツギトコロ」ヲ行フコトハ嚴禁スベク殊ニ上流面即
 チ背面ニ於テハ丁寧ニ施工シ決シテ内部ニハ水ヲシテ滲透セシメザランコ
 トヲ期スベシ然ルニ多クノ實例ヲ見ルニ恒ニ多少ノ漏水ヲ見ル此漏水ヲ成
 ル可ク堤外へ排除スル爲往々堤内ニ排水管ヲ埋設シ之ヲ前面ニ導クコト有
 リ而シテ此漏水ノ多寡タルヤ一ニ施工ノ如何ニ歸スルモノタルヲ以テ比較
 的善良ナル「モルタル」ハ上流部ニ用ヒ又純「セメント」糊或ハ一―一ノ「セメント
 モルタル」ヲ以テ背面ヲ被覆スルガ如キ特別ノ注意ヲ施ス事アリ又堤ノ兩端
 ハ自然土地ト能ク接着セシメ阻水ス可キモノトス
 堰堤ニハ引出口土砂排水門及ビ餘水吐等ノ諸裝置ヲ附屬ス引出口ハ堤中ニ
 特ニ鐵管隧道形ノ暗渠又ハ堅坑ノ如ク造レル井ヲ築造シ此内ニ送水裝置ヲ

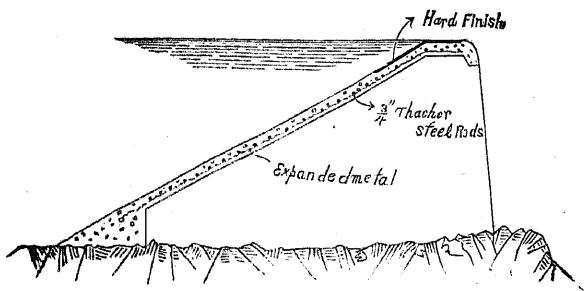
具備ス此部ハ他部ニ比シテ堅固ノ度ヲ缺ケルヲ以テ往々破損又ハ漏水ノ主
 因タルノ觀ヲ呈スルコトアリ故ニ特ニ注意シテ設計築造スルヲ要ス土砂排
 水門ハ貯水池ノ底部ニ沈澱堆溜セル土砂ヲ放流セシムルタメ池底ノ最低部
 ニ設置セラレタル水門ニシテ門扉ノ開閉ハ送水裝置ノ辨室内ニ於テセラル
 ルヲ常トシ時々之ヲ開キテ池内ヲ掃除スルニ供ス而シテ多ク送水裝置ヲ施
 設スルタメノ構造物ト共ニ設ケラルル次ニ餘水吐ハ又一種ノ堰堤ニシテ貯水
 池ノ水位ヲシテ一定ノ高サ以上ニ昇ラシメザル様可動堰ヲ以テ水位ヲ整調
 シ餘水ハ全部此餘水吐堰堤ヲ溢流セシムルモノアリ又單ニ越流堰タルモノ
 アリ故ニ餘水吐ハ其頂面堰堤主部ヨリ低クシテ堰堤ノ一部ヲナシ其端或ハ
 中央ニ位ス其施工法ハ堰堤主部ト異ル所ナク寧ロ之以上ニ堅固ナル構造ヲ
 與ヘザルベカラズ何トナレバ此堤ハ靜水壓ヲ受クルノミナラズ洪水ノ際ハ
 餘水量頗ル多ク流勢激々トシテ其前面ヲ奔流シ動水學的衝動摩擦等ノ諸作
 用ヲ堤ニ及ボシ頗ル破壞的ノ現象ニ曝露セラル、モノナルヲ以テナリ殊ニ
 本邦河川ノ如キ洪水量ノ常時水量ニ比シ著シク大ナル場合ニ於テハ排水

能力ノ不足ナルコトナキ様充分ノ餘裕ヲ見積ラザルベカラズ往々ニシテ此堤ヲ輕視シ爲メニ堰堤ノ破損ヲ來スコトアリ故ニ如上ノ注意ヲ忘ルベカラザルモノトス堤ノ背面ハ堰堤ノ夫レト其構造ヲ異ニセズ大石ヲ用ヒ「セメントモルタル」ニテ接合ヲナス外鍔ヲ用ヒ各石ヲ接合スルヲ可トス前面ハ奔流スル水勢ヲ輕減セシムルタメ石階ヲ造ルコトアリ或ハ拋物線ノ如キ斷面ヲ有スル曲面ヲ與ヘラルコトアリ其落テ口ニハ瀧壺ノ如ク水 ウオーターフランジ 褥ヲ設ケ基礎ニ水ノ浸入スルコト及ビ其前面及ビ側部ニ水ノ溢ル、コトナキ様前面ト堰堤主部ノ前面トノ間ニ隔壁ヲ設ク又一側ハ天然斜面ヲ利用スル時ニ於テハ此斜面ニハ護岸工ヲ施ス瀧壺ノ底及ビ之ト連接スル排水路床並ニ兩岸ハ安固ナル基礎ヲ有スル濕石工トシ水勢ノ稍、小ナル處マデ之ヲ施ス而シテ排水路ニハ餘水量ニ該當スル排水能力ヲ與ヘザルベカラズ因ニ瀧壺ノ深サハ自然ノ例ヲ見ルニ約落差ノ四分ノ一乃至五分ノ一ニ達ス故ニ水褥ノ深サニモ大約此比例ノ深サヲ與フレバ水ハ其底ヲ洗フ事ナシ送水装置及ビ餘水吐ハ地形ノ關係上往々堰堤トハ全ク別ニ築造セラル、コトアリ

諸種ノ堰堤

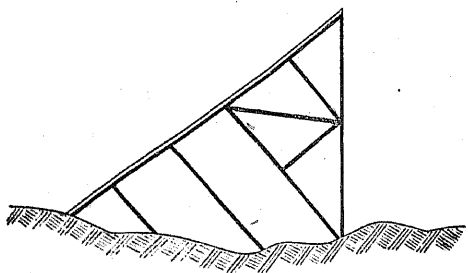
以上説ケル所ノ堰堤ノ外結構桁又ハ床ノ作用ニヨリテ水壓ニ抵抗スル堰堤アリ即チ鐵筋混凝土堰堤及ビ鐵材堰堤ノ如キハ此例ナリ(第百三十三圖A及ビB參照)

第百三十三圖 (A)



鐵筋混凝土堰堤

(B)



鐵材堰堤

重堰堤ニ比シテ此方式ノ利益ハ重堰ニ有ツテハ水ノ深サヲ増スニ從ヒテ不安定トナル即合成力ハ一方ノ端ニ近ヨリ壓力分布ノ均一ヲ缺クモ此種ノモノニテハ水深ヲ増スモ堰堤ノ床上ニ於ケル水ハ却テ安定度ヲ増シ合成力ヲ

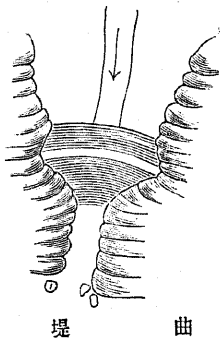
益、中心ニ近ヅケ壓力ヲ均等ニ基面ニ分布スル作用ヲナス若石堰ニテ此式ニ從フニハ非常ニ其容積ヲ増スガ爲メニ古來用ヒラレザリシモ鐵筋混凝土ノ發明以來此處ナキヲ得ルヲ以テ最モ安全ナル方式トナルニ至レリ重堰堤ニシテ前面ニ胸壁(Butress)ヲ有スル堰堤アリ其構造ハ前章胸扶壁ノ如シ

又平面圖ニテ見タル時堤ノ中心線ノ曲線ヲナス所ノモノニテ拱ノ作用ニヨリテ水壓ヲ兩岸ノ自然岩盤ニ傳播セシムルガ如キ構造ノモノアリ此種ノ堰堤ハ山間ノ狹谷ニ於テ設クル半徑約二百尺以下ノ短堤ニ於テハ著シク使用材料ヲ節減スルヲ得ルノ利アリ砂防工ノ土砂留堰堤トシテ多ク應用セララル

(第百三十三圖C參照)

木材堰堤

(C) 圖三十三百第



堤

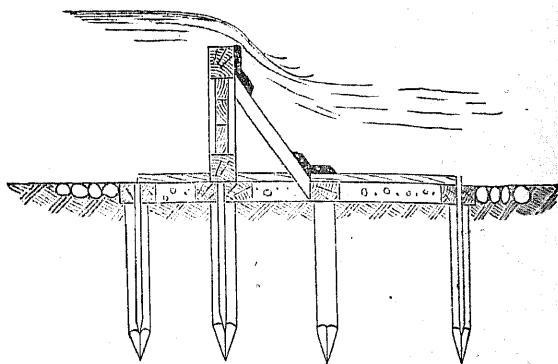
曲

木材堰堤ハ極メテ小ナル堰ニノミ應用セララルルモノニシ最モ簡單ナルハ杭木ヲ並列セルモノ及ビ杭列ノ間ニ板ヲ横ヘタルモノ或ハ杭木ノ二列ノ間ニ粗朶束ヲ横ヘタルモノ或ハ杭木ノ間ニ矢板ヲ並べ打チタルモノ等アリ(第百三十三圖D參照)

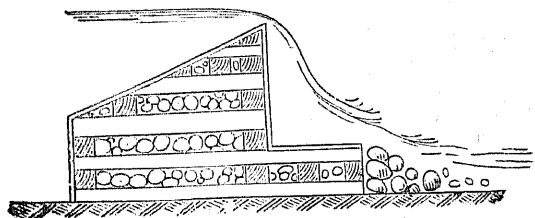
十三圖D參照共ニ所謂洗

堰トシテ用ヒラル故ニ其落水部ハ板張リ拾石又ハ石張リ等ヲ以テ水底ヲ保護ス稍、重大ナル木材堰堤ハ木石混用ノモノニシテ同様ニ洗堰トシテ應用セラル此種ノ構造ハ木材ヲ以テ骨格トナシ其間ニ粗石ヲ充填シ以テ重量ヲ増加シ一大塊ノ作用ヲナサ

(D) 圖三十三百第



(E)



シメタル一種ノ重堰堤ナリ其骨格タル木材ハ種々ノ形體ヲ與ヘラレ頂面ハ石張リ又ハ板張リヲ行ヒ落水部ノ施工法ハ前述ノ如クス第百三十三圖D參照又木材石材混凝土ノ三者ヲ混用セルモノアリ其構造ノ原理ハ木石堰堤ト

異ラス

鐵材堰堤

鐵材堰堤ハ其例乏シ其構造ハ鐵材ノ結構ノ背面ニ鐵板ヲ張リタルモノナリ

(第百三十三圖B參照)

粗石堰堤及ビ土堰堤ハ既說ノ如シ

第八章 橋臺工 (Abutments)

橋臺

橋臺ハ或ハ之ヲ礎臺トモ云ヒ橋梁ヲ支持スルタメ兩岸ニ設ケラレタル壁狀
 工ナリ橋梁ハ河川溝渠道路鐵道等所謂路線ヲ越テ架スルモノナルガ故ニ其
 窪部ニハ水ヲ有スルコトアリ然ラザルコトモアリ其背部ニハ必ズ土ヲ有ス
 故ニ擁壁ノ如ク背部ヨリ土壓ヲ受ケ前面ヨリハ水壓ヲ受クルコトアリ或ハ
 受ケザルコトアリ而シテ橋梁ヲ支持スルガ故ニ橋梁自身ノ重量及ビ橋上ヲ
 通過スル動荷重ヲ支持シ安定タルベキモノナリ

外力

橋臺ニ働ク力ヲ考フルニ其起ルベキ場合種々アリ背面ニ働クハ土壓ニシテ
 土自身ノ壓力ニ由ルモノ及ビ其上ニ荷重ヲ積載シ又ハ通過セシムルタメニ