

第十章 暗渠工 (Culverts)

總說

暗渠

暗渠トハ被蓋ヲ有スル水路ト稱セバ可ナラン此定義ニ從ヘバ橋梁及ビ短キ水路隧道モ亦暗渠ト稱スルヲ得ン然リ此等モ亦時ニ暗渠ナル名稱ヲ與ヘラル、モノニシテ其如何ナル程度以上ニ別名ヲ與フベキカ如何ナル制限以下ヲ暗渠ト稱スルカハ各人其見解ヲ異ニス故ニ一以テ律スベカラザルナリ或モノハ徑間六尺ヲ以テ暗渠ト橋梁トヲ別チ或モノハ九尺トナスガ如シ

抑モ暗渠設計ニ當テ先ヅ考フベキハ其排水能力ノ如何ニアリ今水路横斷面積ヲ決定セントスルニ當テ茲ニ一定ノ數學的公式ヲ與フルノ頗ル難事ニ屬スルハ設計者ノ遺憾トスル所ノモノナリ然レドモ左ニ排水路面積ヲ決定スルニ考究スベキ要項ヲ示サン

(一) 降雨量 今吾人ノ知ラントスルハ暴風雨ニ際シテノ降雨量ナリ此事タル長キ年月ノ間觀測ヲナシタル結果ヲ參照セザレバ信賴ノ度小ナリ故ニ

考究事項

各地方ノ觀測所ニ就テ永キ統計ヲ調査スベク尙ホ加フルニ融雪ノタメニ水量ノ増加スルコトアルヲ忘ルベカラズ本邦東京中央氣象臺ノ報告ニヨレバ一時間ノ雨量ノ最大ナリシハ明治廿七年八月十日ノ降雨ニシテ五二・九耗ニ達セルコトアリト云フ之ヲ尙ホ短時間ニ細別セバ一層大ナル比例トナラン然レドモ幸ナル哉此ノ如キ豪雨ハ屬々襲來セザルモノナリ一時間ノ最大降雨量ハ明治九年ヨリ卅八年迄ノ分ヲ平均シ約廿五・五耗ナリ今安全ノタメ更ニ之ヲ増加シ三十二耗トセバ十分ナラン

二、排水區域ノ土地ノ性質ト狀況トニヨリ流量ハ左右セラル即チ土質ガ不透透質ナルカ滲透質ナルカ森林ナルカ耕地ナルカ荒蕪地ナルカ或ハ長キ日月ノ間降雨連續セルカ土地ノ乾燥セル所ナルヤ如何等ニヨリ排水斷面積ノ大小ヲ斟酌セザルベカラズ

三、土地ノ傾斜ノ緩急ハ流下ノ難易ニ影響ヲ有シ排水區域ノ形狀ノ長狹ナルカ短濶ナルカハ又水ノ流下速力ニ大ナル關係ヲ有スルヲ以テ隨テ排水口ノ面積ノ大小ヲ左右ス

四、水路床ノ狀態及ビ其勾配ノ如何ヲモ亦考ヘザルベカラズ即チ床ノ不規則ナルモノ水草ノ叢生セルモノ塵埃ノ堆積セルモノニアリテハ水流ハ障礙セラル、モノニシテ其路床勾配ノ緩急ニ因ルコトモ自ラ明ナリ

五、水路ノ支川或ハ支渠ノ合流ノ位置ニヨリ或ハ一時ニ流量ノ嵩増スルアリ或ハ流量殆ンド均一ニシテ左程流量ノ變化多カラザル場合アリ

六、排水口ノ形狀構造ノ如何モ亦流水ヲ容易ナラシメ又ハ之ヲ妨害スル等ノ結果ヲ來スモノナリ又暗渠底ノ勾配ノ緩急モ流水ノ難易ニ關ス

七、或種ノ暗渠ニ於テハ構造ヲ堅固ニシテ其入口ニ水ヲ停滯シ或水頭ヲ有セル水ヲシテ渠内ヲ通過セシムルコトアリ此ノ如クナシ得バ渠ノ斷面ヲ小ニナシ得ルモノナリ故ニ之亦考フベキ一事項ナリトス

以上數項ニ涉リ説明セル所ノ條項ニ付テ吾人ハ如何ニシテ之ヲ實用ニ供スベキヤヲ數學的ニ示スヲ得ザルヲ悲シム蓋シ此等ノ事項ニ對スル判斷ハ各人ノ經驗ニ俟ツノ外他ニ良途ナキヲ如何セン因テ吾人ハ從來ノ經驗上ヨリ定メタル公式ヲ以テ大體ノ標準トナシ以上數項ノ事項ヲ攻究シテ適當ニ設

水路面積
公式

計スルヲ以テ足レリトナスノ外ナキナリ
扱テ經驗上ヨリ定メラレタル公式ニハ種々アリト雖ドモ茲ニ最モ一般ニ應
用セラル、タルボット氏公式ヲ示サン

$$A=C\sqrt{D}$$

式中Aハ暗渠口ノ斷面積ヲ平方呎ニテ表ハセルモノ
Cハ係數ニシテDハ排水區ノ面積ヲ「エーカー」(Acre)ニテ示セル數ナリ「エ
ーカー」ハ大約我ガ一千二百二十四坪ニ當ル

Cナル係數ノ値ハ左ノ如シ

急峻ナル。岩石地方ニ於テハ三分ノ二乃至一〇

起伏セル耕地ニシテ融雪ノタメ洪水ヲ生ズルガ如キコトアル地方ニ於テ排
水區ノ長サガ幅ノ約三倍ナル時ニハ三分ノ一トシ長サト幅トノ關係之ト異
ル場合ニ於テ長サノ大ナル時ニハ其值ヲ減ズルモノトス又融雪ノ影響ヲ蒙
ラザル地方ニ於テハ五分ノ一乃至六分ノ一ニ減ズルヲ得

終ニ公式ノミニ倚賴セズ現場ニ於テ左ノ各項ニ就テ調査セバ大ニ便ナラン

現場調査

分類

(イ) 暗渠ヲ設ケントスル水路ノ現存斷面ヲ調査スルコト

(ロ) 該水路ノ狹キ部分ニ於テ洪水位ノ斷面ヲ調査スルコト

(ハ) 最大洪水ノ際ニ堆留セル物料ヲ調査シ其最高水位ヲ知ルカ又ハ村老ニ付
テ既往ノ記憶ヲ披陳セシメ以テ之ヲ參酌スルコト

暗渠ハ之ヲ構成スル材料ト其構造法ニヨリテ之ヲ左ノ如ク分類シテ考フ

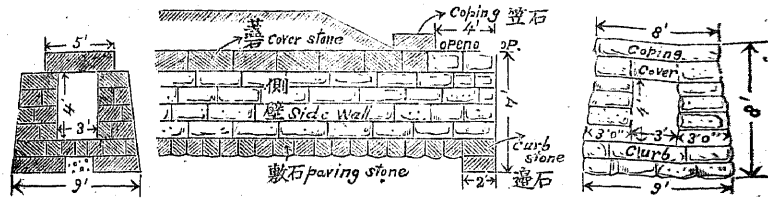
- 一、 石造函暗渠
- 二、 陶管暗渠及ビ其他ノ管狀暗渠
- 三、 木造函暗渠
- 四、 拱形暗渠
- 五、 諸種ノ暗渠

(一) 石造函暗渠 (Stone box culverts)

石造函暗渠ハ直立セル側壁ヲ蓋フニ板石ヲ以テセルモノニシテ石材ノ豐富
ナル地方ニ於テハ頗ル便ニシテ簡易ナル工法ナリ基礎トシテハ普通暗渠側
壁共ニ敷石ノ上ニ築造スルモノ多シト雖ドモ之善良ナル工法ト稱スルヲ得
ズ何トナレバ流水ノタメ敷石ノ接合面ヨリ水ノ浸入スルアリ爲メニ基底土
砂ハ浚去セラレ遂ニ側壁基礎ノ沈下ヲ招致シ渠ノ破損ヲ惹起スルニ至ル故

ニ此危害ヲ免ル、タメ次ノ方法ヲ採ルナリ
 (イ) 矢板柵ヲ打ツカ或ハ渠口兩端ノ敷石ノ外側ニ深キ邊石ヲ用フ
 (ロ) 兩渠口ヨリ上流及ビ下流ニ敷石ヲ廣ク用フ
 此二法ノ内第一ノ方法ハ第二法ヨリ有効ナリ
 此ノ如キ設備ヲ施スモ敷石工ニハ通例「モルタル」ヲ用ヒザルガ故ニ尙ホ渠口外
 ノ暗渠内部ノ敷石ノ間隙ヨリ其下ノ土砂ヲ流シ去ルコト多シ故ニ暗渠敷石
 ハ長手ヲ縦ニ置クヲ可トス然ルニ往々大ナル板石ヲ平ニ置クコトアレドモ
 此工法ヲ採用スベカラズ敷石ハ側壁ノ下迄及ボスヨリモ之ヲ水ノ通路ノミ
 ニ止メ側壁ハ別ノ基礎ニ置クヲ可トス此工法ノ便ナルハ各側壁ハ別々ニ
 施工スルヲ得ルヲ以テ工事中基礎根切りヲナスニ流水ノ處分ニ容易ナルト
 前陳ノ如キ側壁下ノ土砂ノ洗ヒ去ラル、憂ナキトノ點ナリ若シ側壁基礎ニ
 シテ深クシテ流水ノ害ヲ蒙ルコト小ナル處ニ於テハ敷石ヲ省略スルモ可ナ
 リ又流水ノ速力緩ナル時ニハ渠口附近ノミニ敷石ヲ施スコトアリ流速急ナ
 レバ暗渠内全部及ビ其上下流ニ於テ相當ノ距離迄敷石ヲ深ク施シ各石ハ十

第百四十四圖



圖面斷横

圖面斷縱

圖面正

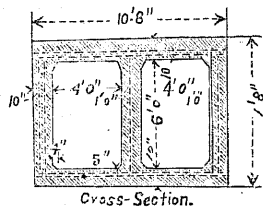
分接着セシムベシ此施工ニセメントモルタルヲ用

フルヲ得レバ一層可ナリトス
 暗渠ノ側壁ハ擁壁ノ作用ヲナスヲ以テ其延長大ナル時ニハ之ヲ強固ナラシメ且壁背ニ透入セル流水ヲ阻止スルタメ背扶壁ヲ設クルコトアリ
 渠口ニ於テハ暗渠ノ軸ニ直角ニ壁ヲ設ク之ヲ胸壁 (Parapet wall) ト云フ胸壁ハ直立セルアリ又外方ニ軸ノ方向ニ階段狀ノ石積工ヲ施スコトアリ此兩工法共ニ浮游セル木枝等ノ物料ノ入口ヲ閉塞シ易ク之ガタメ暗渠ノ効用ヲ失ハシムル場合多シ此害ヲ避クルタメニ側壁ヲ延長セシムルコト第百四十四圖ノ如クセバ若シ入口前面ガ閉塞サル、コトアリトスルモ其上部ハ開ケルヲ以テ此處ヨリ水ハ渠内ニ流スルノ便アリ但シ出口ハ前ノ如ク階段狀ニナ

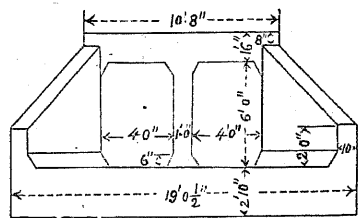
スモ妨グナシ

側壁ハ其厚サ少クトモ貳尺以上トシ蓋石ハ石ノ性質ニヨリテ異ルベケレド八寸乃至一尺二寸トス側壁ニハ成ルベク「モルタル」ヲ用フベシ蓋石上ノ土ノ

第四百五十五圖



圖面斷



圖面正

深サハ路面上ノ貨物ノ性質ニヨリテ異リト雖ドモ一般ニ公道ニ於テハ少クトモ一尺二尺ヲ要シ鐵道ニ於テハ三尺以上トス蓋石面ト側壁面トハ能ク契合シ少クトモ一尺二寸ハ側壁ヲ被フベキモノトス

近來鐵筋混凝土函暗渠ヲ築造セラル、ニ至レリ其一例ヲ圖示セバ上圖ノ如シ(第四百十五圖參照)

(二) 陶管暗渠及ビ其他ノ管狀暗渠

陶管 (Vitrified pipe) トハ釉藥ヲ施セル堅牢ナル暗渠用土管又ハ鐵道用厚燒キ

検査

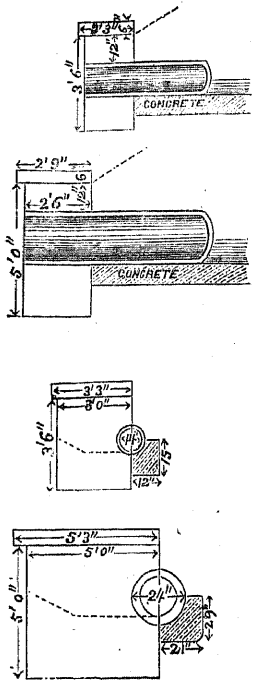
接合

土管等ノ名稱ヲ有スルモノニシテ其原料ハ煉瓦ト同様ニ粘土ヲ用ヒ之ヲ燒成スルニ當リ多ク食鹽ヲ表面ニ塗り以テ燒成後吸水量ヲ少カラシメントトヲ努ム故ニ吸水量ノ少キハ二百分一ニ及ブモノアリ其値大ナルモ百分ノ七以下ナルモノヲ用フベシ又酸類ヲ含有スル水ニ曝露セラル、憂アル時ニハ耐酸力ヲ試験スベシ管ハ制規ノ寸法ヲ有スルモノタルベク歪曲瑕疵アルモノハ之ヲ除クベシ其長サハ承口ノ内端ヨリ挿口ノ外端迄ヲ實用長トナスモノナリ之ヲ埋設スルニ際シ管ノ上端迄ヘノ土被ハ公道ノ場合ニ於テハ二尺以上鐵道ノ場合ニ於テハ三尺以上トス其接合材料トシテハ粘土「セメント」モルタル「及ビ」間々「アスファルト」ヲ用フルコトアリ粘土ヲ以テ接合スルハ工費小ニシテ足ルト雖ドモ種々ノ缺點アリ即チ粘土ハ流水ノタメ流シ去ラル、コト及ビ粘土ノ軟キタメ荷重ヲ受ケ沈下シ接合部ニ空隙ヲ生ジ此處ヨリ水ノ流出スルコトアリ「セメント」モルタル「ハ」一ノ調合ノモノヲ可トス接合ノ際注意スベキハ接手ヲ十分ニ洗滌シ且ツ管内ニ「モルタル」ノ落チタルモノハ

之ヲ清潔ニ掃除スベキコト往々此憂ナカラシムルタメ麻紐ヲ一環又ハ二環接手ノ奥ニ入レ後モルタルヲ用ルコトアリ下水用陶管渠ニハ上述ノ如キモノ、外種々ノ接合法アリ專賣權ヲ有シ諸外國ニテ應用セラル、モノ一枚擧スルニ違アラズ

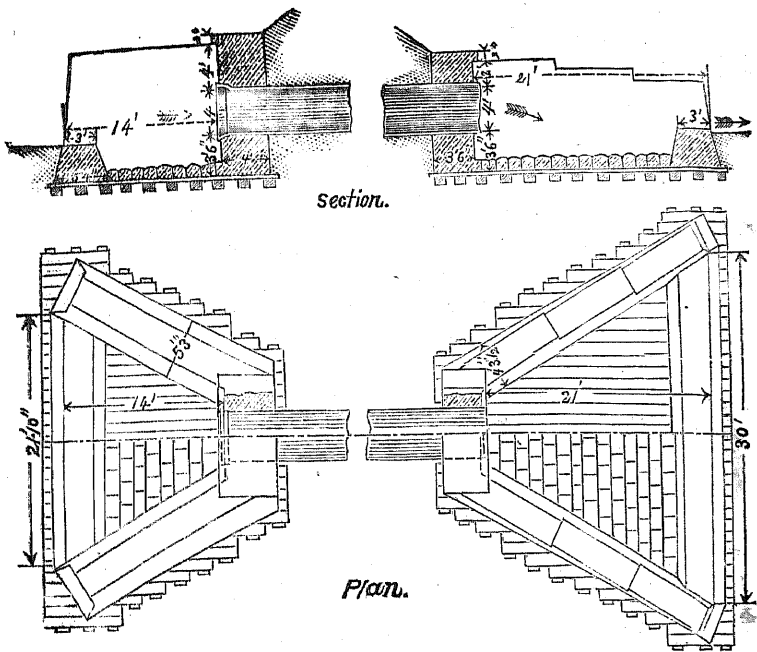
基礎ハ豫メ砂利ヲ搗キ固メ又ハ適當ノ地固メヲナシ承口ニ該當スル凹部ヲ設ケ所定ノ勾配ヲ與ヘ其方向モ亦誤謬ナカラシムベシ暗渠ノ屈曲箇所ニハ之ニ相當スル異形管ヲ用フ而シテ承口ハ必ズ上流ニ向フモノトス又陶管暗渠ニ於テハ其入口ニ細キ鐵棒格子又ハ金屬網ヲ以テ造リタル塵除ケヲ設ケ以テ種々ノ塵埃物料ヲ以テ管内ノ閉塞セラル、ヲ防グベク渠口ハ土ノ崩壞

圖六十四百第



ヲ防止スルニ足ル土留メヲ施シ且ツ流水ノタメ土工ノ流シ去ラル、ヲ防禦スベシ陶管ハ其一本ノ長サ

圖七十四百第



概ネ貳尺ニシテ接手數ノ多キヲ要スルノ缺點ヲ有ス故ニ延長大ナル鐵管ヲ以テ之ニ代ヘ其流速ヲモ大ニナスヲ得ルコトアリト雖ドモ鐵管ハ陶管ニ比シ高價ニシテ重量大ナルガ故ニ、堅固ナル基礎ヲ要スルノ缺點アリ木材豊富ナル地方ニアリテハ木管ヲ造リ之ニ代用スルヲ得レドモ木材ハ其耐久力小ナルヲ以テ一時的

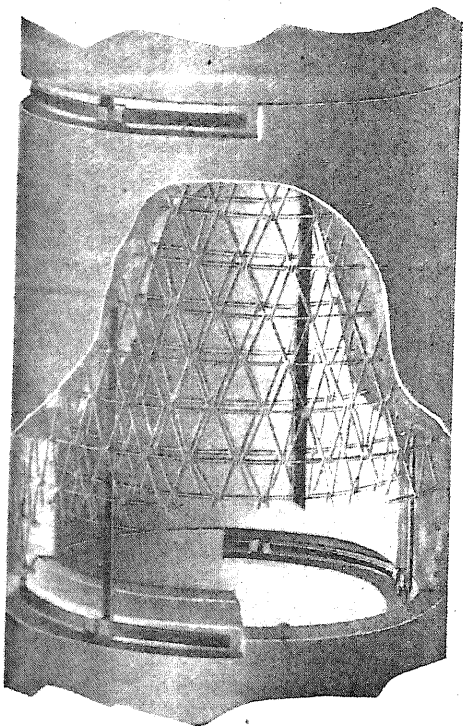
混凝土管

ノ施設ニ適スルノミ
 晩近混凝土及ビ鐵筋混凝土ノ應用熾盛ナルニ及ビ暗渠用トシテモ亦大ニ賞
 用セラルル混凝土管及ビ鐵筋混凝土管ハ之ヲ用フルニ貳法アリ一ハ鑄管(Cast
 pipe)ヲ現場ニ於テ接合スルモノニシテ他ハ全部現場ニ於テ施工スルモノナ
 リ前法ハ多ク歐洲ニ後法ハ北米合衆國ニ行ハル鑄管ノ徑ハ數吋乃至七呎半
 ニシテ長サハ五呎乃至拾貳呎トス之ヲ陶管暗渠ニ比スルニ其價格廉ニシテ
 耐水耐久性等之レニ劣ラズ強度モ大ナリ然レドモ耐酸力耐磨力ハ小ナルヲ
 以テ此缺ヲ補フ爲メ常水位附近迄半圓陶管缺圓陶管或ハ燒過煉瓦ヲ裝フコ
 トアリ接合ハ土管ノ如キ承口(Socket)挿口(Spigot)ヲ有スルアリ衝頭接合(Butt
 joint)ヲナスアリ鑄管法ニヨルトキハ第二法ニヨルヨリモ其厚サ小ニシテ足
 レドモ亦第二法ニ於ケルガ如キ全部均一性ノモノヲ得ザルノ缺點アリ單ニ
 混凝土ノミヲ以テ造レルモノハ往々溫度ノ變化硬結ノタメニ生ズル應力基
 礎ノ不均一ナル沈下等ノタメ龜裂ヲ生ズルコト多シ然ルニ鐵筋混凝土管ハ
 鐵筋ニヨリテ此憂ヲ除去スルヲ得ルノミナラズ著シク混凝土ノ厚サヲ減ズ

鐵筋混凝土管

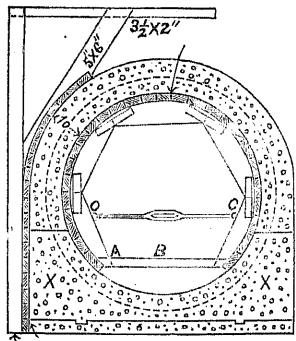
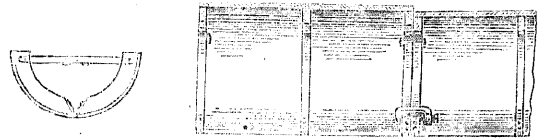
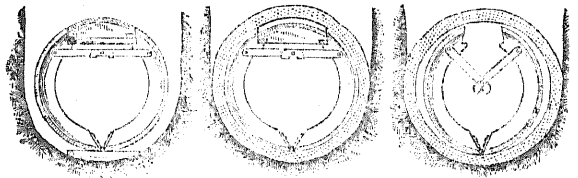
ルヲ得ルガ故ニ鐵筋ノ費用ヲ要スルモ却テ經濟上利アリト云フ鑄造鐵筋混
 凝土管ハ其兩端ニ鐵筋ヲ延長シ置キ之ト接合スル鐵筋トヲ纏絡シ之ヲ混凝
 土ニテ包圍シテ接合スルガ如キ所謂可聯鐵筋混凝土管(Locked reinforced concrete
 pipe)ト稱スルモノアリ(第百四十八圖△參照此種ノ接合法ニモ種々ノ專賣ア
 ルコト恰モ鐵筋挿入法ニ多クノ異リタル專賣特許アルガ如シ)

第百四十八圖(A)



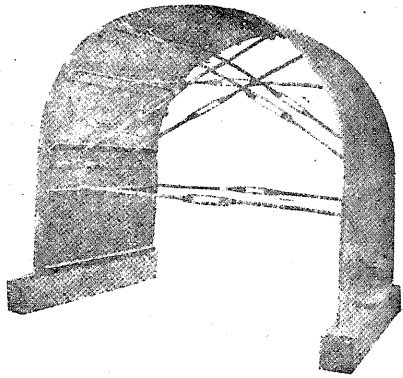
管狀暗渠ノ大ナル
 モノハ恰モ切リ開
 キ隧道ト稱スル(第
 十二章參照)ヲ得ル
 ガ如キニ至ル即チ
 下水用暗渠ノ煉瓦
 管狀暗渠ノ大ナル
 モノ、如キ混凝土
 又ハ鐵筋混凝土ノ

(B) 圖 八 十 四 百 第



大ナル暗渠ノ如キ之ナリ故ニ其構造ノタメ種々ノ型ヲ要ス型ハ木材鐵材ニテ構成セラル其例ヲ圖示セバ第百四十八圖B及ビCノ如シ煉瓦及ビ陶管ハ間々鐵管又混凝土管ノ内面ヲ形成スルタメ貼用又ハ挿入セラレ以テ混凝土

(C) 圖 八 十 四 百 第



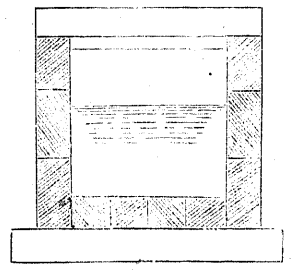
ヲ保護スルノ用ヲナサシムルコトアリ又全部煉瓦ヲ以テ管狀暗渠ヲ築造スルコトアリ大ナル下水暗渠ハ馬蹄形卵形等ヲ呈シ特ニ仰拱ノミニテラコッタ塊ヲ用フルコトアリ此ノ如キ重大ナル構造物ハ拱形暗渠ニ屬セシムベキモノナリ

(三) 木造函暗渠

(Timber box culverts)

此種ノ暗渠ハ永久的ノモノヲ要スルニ當リ之ヲ低廉ニ築造スルヲ得ザル場合ニテ且ツ竣工ノ時日ヲ急グ時ニ造ルモノニシテ後來之ヲ他ノ永久的構造ニ改築スルコトアリ又ハ其水路断面積ヲ精密ニ決定スルヲ得ザルニ際シ此種ノモノニヨツテ竣工後ノ狀況ヲ調査シ改築ノ際ニ之ヲ標準トスルガ如キ一時的ノ施設ニ供セラル鐵道ニ於テハ枕木ヲ利用シテ築造スルヲ便トス其

圖九十四百第



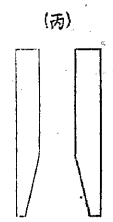
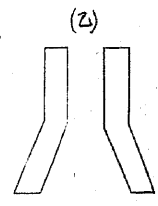
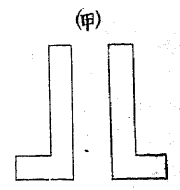
構造ハ第百四十九圖ノ如クニシテ敷木ハ約ソ六
 呎乃至八呎毎ニ一本宛ヲ置ク其側壁及ビ敷板共
 ニ漏水ノ憂ナキ様密接セシムベク蓋板ハ土ノ落
 下ヲ防止シ得ベキ様ニシ處々ニ側壁ヲ切り込ミ
 之ト喰ヒ合ハサシム

(四) 拱形暗渠 (Arch culverts)

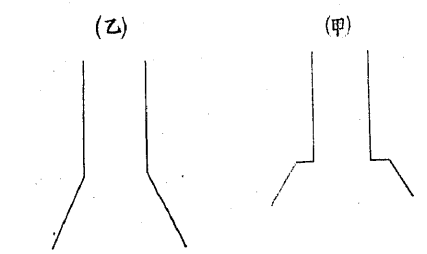
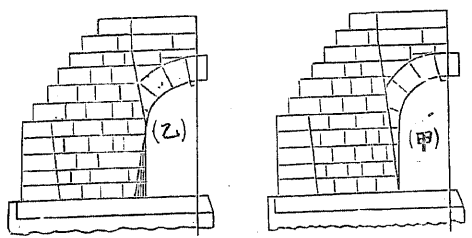
拱形暗渠ハ拱橋ノ徑間小ナルモノ、謂ニシテ他種ニ比シ水路断面ヲ大ナラ
 シメ得ルコト及ビ流下物料ヲ以テ閉塞セラル、コトナキノ便アルノミナラ
 ズ其構造堅牢ナルノ利アリ然レドモ不利トシテハ基礎工不充分ナルタメニ
 受クル害ハ他種ヨリ大ナリ故ニ地質良好ノ所ニ築造シ特ニ基礎工ヲ堅牢ニ
 スルヲ要ス其渠口ノ構造ハ第百五十圖ニ示スガ如ク三種アリ

此等ノ内甲種ハ他ノ二種ニ比シテ流水塵埃ニテ渠口ヲ閉塞セラル、ノ憂多
 ク排水力ハ最モ少シト雖ドモ其構造最モ簡單ナリ丙種ハ開キノ度小ナルヲ

圖十五百第



圖一十五百第



以テ土工ヲ保護スルノ効力
 少シ乙種ヲ以テ最上ノ構造
 トナス次ニ翼壁ト拱渠トノ
 接續ヲナスニハ種々ノ方法
 アレドモ成ルベク角隅ヲ少
 クシ以テ築造ニ容易ナラシ
 ムルト流水ヲ阻害スルコト
 ナカラシムルヲ期スベシ故
 ニ上圖ニ於テ甲種ハ乙種ニ

劣レル工法ナリトス

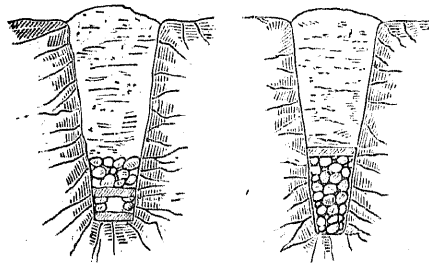
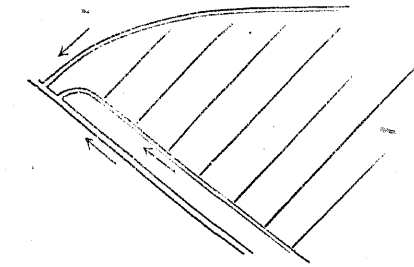
拱主部ノ構造ハ拱橋ニ於テ説ク所ニ就テ知ルベシ

(五) 諸種ノ暗渠工

濕潤セル土地ノ排水ヲナシ以テ土地ヲ改良スル所謂排水工事ヲ施行スルニ當テ地下ニ排水渠ヲ造ルハ又暗渠工ニ屬スベキモノニシテ其工法種々アリ

最モ簡單ナルハ溝ヲ穿チ之ヲ柴又ハ板石ニテ被ヒ其上ニ砂礫ヲ置キ更ニ掘鑿土ヲ以テ其上ノ溝ヲ埋メタルモノニシテ地下ニ小ナル水路ヲ造ルニアリ此水路ノ周壁トシテ木材又ハ石材ヲ用ヒテ函形ニ造ルコトアリ或ハ空處ニ

第五百二十五圖



礫又ハ岩屑ヲ滿タシ之ヲ以テ水路トスルアリ或ハ礫水路ノ内ニ素燒土管ヲ衝頭接合ニシ「モルタル」ヲ用ヒズシテ埋設セルモアリ既ニ第四章ニ於テ地滑リ防止法ニ於テ説明セル排水管又ハ排水豎坑、横坑等モ亦一種ノ暗渠ニシテ灌漑用水ノ地下ニ浸潤セルモノヲ排水セシムルタメ設ケタル排水路及ビ道路面以下ノ地下排水ニ供スル排水盲溝等ノ如キモ亦暗渠工ト考フルヲ得ベク其工法ハ第四章ニ示セル地下排水暗渠ト異ラズ第百五十二圖ハ此ノ一例ヲ示セルモノナリ

終リニ水路ヲ主タル目的トスルモノニ非ズシテ電導線ヲ埋設スルニ用フル管狀渠モ亦暗渠ト稱セラル市街鐵道ニ應用セラル、暗渠式電氣鐵道ノ場合ニ於ケル之ガ適例ナリ其他之ニ類似ノ場合ニ暗渠ノ名稱ヲ屢與ヘラル、コトアリ