

主計 神田 選吉君

議決ノ件

一 左ノ兩君(准員)ノ正員ニ轉ズルヲ承認スルコト

工學士(電氣) 廣田 精一君 紹介人 玉木 辨太郎君 紹介人 廣田 理太郎君

工學士(土木) 高橋 邦太郎君 同 平井 晴二郎君 同 増田 禮作君

一 左ノ諸君ノ准員トシテ入會スルヲ承認スルコト

高橋 武太郎君 紹介人 風 秀太郎君 嶋 拾吉君 紹介人 服部 鹿次郎君

俵 彦次郎君 同 笠井 愛次郎君

一 左ノ寄贈品ヲ受納スルコト

(一) 信越鐵道線碓氷アプト式線路 一枚 寄贈者 安藤 鑿太郎君

(二) 破損箇所假橋梁工事中寫真 一冊 同 鐵道協會 第一卷第一號

○論說及報告

鐵道ノ保線

工學士 野澤 房敬君

緒言

鐵道旅行ノ安全ヲ保スルハ鐵道監理者ノ義務トス故ニ斯業ニ從事スル者ハ常ニ線路車輛ノ安否ヲ檢シ上長ニ報告セシメ苟モ懈怠輕忽ノ所爲ナカラシムベシ社線ニアリテハ會社自ラ

其線路ヲ監督スルニ止ルモ尙將來監督官廳ニ於テ一定ノ法則ニ據リ之ヲ監査スルハ極メテ必要ナルベシ世間往々正確ト信シテ反テ誤レルコトアリ堅牢無比ト認メテ或ハ脆弱ナルヲ發見スルコトアリ殊ニ鐵道ノ事業タル其利用ノ大ナルニ從ヒ危險ノ虞亦多シ毫末ノ注意ヲ缺キ之カ爲メ言フヘカラサル慘禍ヲ醸スニ至リシカ如キ其例實ニ尠シトセス豈注意戒慎セサルヘケンヤ

鐵道事業ノ發達ニ就テ觀ルトキハ從前存在スル構造物又ハ現ニ使用シツ、アル用具ニ依リ其最モ必要ニシテ最利便ノモノヲ採擇スルトキハ數年ノ後ニハ經濟ト安全トヲ保スルヲ得ベシ例令ハ普通使用セル橋桁ノ如キ其形式最モ安全ニシテ最モ經濟ナルモノヲ得ント欲セハ其創設ノ際ニ於テ能ク之ヲ求ムベキニアラズ必ス從來ノ經驗ニ從ヒ專ラ其堪久保持ノ如何ニ依テ之ヲ判定セサルベカラス荷重ノ感應其強度、又ハ之ヲ低減スルノ法案或ハ橋桁ノ縱橫震動ノ原因、毎年檢定シタル煉鐵或ハ鋼鐵橋桁ノ腐蝕ニ依リ生ズル永久偏倚ノ漸次ニ増加スルコト、橫桁及ヒ小桁ノ取附方法、線路ノ狀況、軌條ノ形狀及ヒ接合ノ如キ若クハ信號及ヒ其運轉器等ニ至ルマテ總テ講究スベキ必要ノ材料ナラサルハナシ之レガ保全ニ要スル修理ノ如キハ最モ簡捷ナラサルベカラス又忽ニスベカラザル固ヨリ多辯ヲ要セザルナリ今ヤ世上ノ生活ハ盡ク器械的ニシテ衣ヤ食ヤ住ヤ總テ之ヲ器械ニ需メサルハナシ夫ノ鐵道ノ如キハ最モ廣大ナル旅行器械ニシテ其設備ノ偉ナル殆ント他ニ其比ヲ見ス是ヲ以テ常ニ斬新ナル智識ノ供給ヲ仰キ從テ胚胎スル處ノ考案方法等ハ最モ綿密ナル注意ト最モ周到ナル監査ヲ遂ケザルベカラス殊ニ其供給ヲ海外ニ仰クモノ、如キハ最モ有効ニ使用シ最モ長

久ニ保存スルノ注意ナカル可ラス依テ左ニ保線ニ關スル誤謬ノ最モ簡明ナルモノヲ傍搜シ之レカ改善ノ要領ヲ提示シ敢テ大方ノ教ヲ請ハント欲ス

開渠

開渠ヲ設置スルト否トハ何レニモ之ヲ定ムルヲ得ベシ例令ハ堤下ニ通路ヲ設クルハ最モ便宜ナルモ多額ノ建設費ヲ要スルヲ以テ其利用少ナキトキハ得失相償ハズ斯ル場合ニハ堤腹ニ沿ヒ踏切道ヲ設クレハ費用少ナクシテ且故障ナキカ如シ然レモ之カ爲メ水路ノ疏通ヲ妨ケ若クハ往來頻繁ナル通路ヲ閉鎖スルトキハ其害擧テ數フ可ラス

木桁ニ桁受木ヲ取附ルトキハ桁上ニ受クル重量ヲ廣キ支面上ニ等一ニ配布シ又桁ノ下部ニ雨水ノ浸入スベキ空隙ナカラシムレハ桁ヲ腐蝕スルノ恐少ナシトス之ニ反シ桁ヲ直ニ桁受石上ニ据付クルキハ假令桁ト石トノ間ニコータルヲ塗リタル氈ヲ挿入スルモ桁ヲ腐蝕スルノ恐レアリ又桁留ポルトハ桁ノ一端ニ於ケル中央ヲ貫通スルヲ以テ此處ヨリ雨水浸入シ腐蝕ヲ來スヘシ

木桁上ニ直ニ傾斜を付シ軌條ヲ敷設スルトキハ腐蝕ヲ招クヲ以テ木桁ト川底或ハ水面トノ間ニ充分ナル餘地アラハ桁上ニ枕木ヲ敷設スルヲ可トス從來架設ノ橋梁ニシテ此構造ナキモノハ木桁ノ架換ヲナスニ當リ須ク之カ改良ヲ施スベシ

小橋梁ノ桁受石ヲ橋台面ヨリ凡六吋突出セシムルコトアルモ此ハ徑間ニ對シ兩橋台間ノ間隔ヲ増シ殊ニ弱キ桁ヲ使用シタル場合ニハ假令桁ノ支面ヲ増シテ強力ヲ保タシメントスルモ桁受石ハ眩木ノ働ヲナシ又桁ノ支點ハ桁受石ノ邊端ニアルヲ以テ目地切ヲ生シ延テ桁留

コトナシ

ホーレン

ポールトヲ取付ケタル石層ヲ破壊スベシ而シテ右ノ場合ニ之ガ修理ヲ施スニハ桁受石ノ下部ニ補壁ヲ設クルニアリ

又小橋梁ノ橋脚上ニアル各桁ヲシテ各桁受石ヲ有セシムルハ往々目地切ヲ生ズルコトアルヲ以テ此場合ニハ二個ノ相接スル桁ヲ一個ノ桁受石上ニ安置セシムベシ即チ其長サハ橋脚ノ幅ヲ全通セルモノニシテ石ノ幅厚トモ大ナルモノヲ用ユルハ此害ヲ防クヲ得ベシ小徑間ノ桁ニハ木桁ニ換フルニ軌條ヲ以テスルトキハ木桁修理ニ要スル經費ヲ省クノミナラズ機關車ノ烟突ヨリ飛散セル火片ノ爲メニ火災ヲ生スルカ如キ危難ヲ避ケルヲ得ヘシ軌條ノ桁ハ頗ル堅牢ニシテ且之ヲ得ルニ容易ナリ殊ニポイント及ヒクロツシングヲ製作スル場合ニハ所要ノ長ヲ切り取りタル殘部五六呎以下ノモノヲ多ク生スルヲ以テ之ヲ桁ニ使用セバ最モ得策ナラン

函 渠

石造ノ函渠ニシテ徑間四呎高六呎ノモノハ牛馬ノ通路ニ充分ナリ函渠ハ普通最小ナルモノハ貳呎四方最大ナルモノハ徑間四呎高八呎ニシテ二個ヲ併列シ築造ス而シテ一年中冬期ヲ除キ八九ヶ月間橋下ニ水流ヲ通スルハ建造物ノ基礎ニ木材ヲ使用スルモ可ナリ蓋シ夏期水流ナキトキハ直ニ木材ノ腐蝕ヲ來スト雖モ冬期三四ヶ月間ハ水流ナキモ腐蝕ノ恐レナキハ數年ノ經驗ニ徴シテ明ナリ又函渠基礎ノ下部二三呎ノ處ニ磐岩アルハ木材ヲ基礎ニ使用ス可ラズト雖モ磐岩ナキトキハ往來ノ稀ナル通路ニシテ水流ヲ疏通セザル處ニハ木材ヲ基礎ニ使用スルモ可ナリ時ニ依リ水ヲ疏通シ又時ニ依リ通路ニ供スルモノハ路面ニ張石工

ヲ施シ且ツ函渠ノ兩端ニハ矢板打ヲ施シ水叩ヲ設ケ水流ノ堀鑿ヲ防グベシ此施設ハ上流ヨリ下流ニ最モ必要トス殊ニ水流急激ニシテ地質柔軟ナルトキハ堀鑿ヲ來ス甚シキヲ以テ注意セザル可ラス堀鑿ヲ防クニハ捨石ヲ良法トス水流ノ落差甚シキ所ニハ水路ヲ橫斷シ數個ノ障壁ヲ設ケ捨石ヲ施スベシ但シ障壁ニ換フルニ矢板ヲ用ユルハ絶ヘズ水流アル所ニ限ルモノトス以上述ブル所ハ最モ必要ノ事項ナルモ輕々ニ看過スルモノ多シ

函渠ノ側壁ノ厚ヲ定ムルハ石材ノ種類ト其手工ニ據ルモ普通二呎六吋ヨリ大ナル可ク又ハ高サノ三分ノ二トナスヲ安全トス而シテ蓋石ノ兩端ハ少クモ一呎以上側壁上ニアルヲ要ス又各蓋石ノ接合面ハ充分ニ鑿切シテ互ニ能ク密着セシメ其間ヨリ土砂ヲ漏出スルコト勿ラシムベシ若シ水路ノ幅四呎以上ニ亘ルトキハ軌道ノ下部ハ蓋石ニ換フルニ頭部磨損シタル軌條ヲ併列シ函渠ノ端邊ニ於テ軌道ノ桁ヲ幅一呎併列スル毎ニ蓋石二呎ヲ挿入スベシ右ノ構造ハ徑間五呎迄ノ場合ニ於テ高キ築堤中ニ施スベキモノナレトモ徑間八呎ノ場合ニハ蓋石ヲ使用セス線路ヨリ取除キタル頭部磨損ノ軌條ヲ密接セシメポールトヲ以テ緊約スベシ殊ニ低キ築堤ニ於テ蓋石ヲ据付クルトキハ川底下蓋石トノ間ニ餘裕ナキヲ以テ此施設ヲ最モ便利トス而シテ右ノ如キ長方形ノ開渠數個ヲ聯設スルハ大徑間ヲ有スル橋梁ニ換フルノ利益アリテ建築上經濟ナルガ如シ

蓋石ニ換フルニ古キ軌條ヲ使用セル長方形ノコルベルトハ函渠ヲ設クル能ハザル大徑間ニ適用シ又ハ拱形ニ充分ノ厚ヲ與フルコト能ハザル場合ニ建設スルヲ得ベシ軌條二個ヲ相重テテ緊約セシモノヲ併列スルハ徑間拾呎ノ桁ニ代用スルヲ得ベシ此軌條ハ高サ四吋四分

ノ一ニシテ重量ハ一碼ニ付六十一封度半トス又側壁上ニ三個ノ軌條ヲ桁受トシテ敷設セバ壁ノ上部ハ充分水平ニセザルモ能ク荷重ヲ安全ニ等布スルヲ得ベシ

函渠ノ石積ニハ総テモルターヲ使用スルヲ可トス又積石ノ幅廣キトキハ目地ノ厚サハ二分ノ一吋以下トナサ、ル可ラス且側壁ノ高サ四呎以上ノトキハ壁ノ後部ニ必ス階段ヲ附スベシ決シテ之ヲ直立壁トナス可ラス

函渠ヲ修繕スルニ當リ彩藥ヲ施シルタ土管ヲ使用スルコトアレトモ假令其厚サ充分ニシテ且堅牢ナルモ場合ニ由テハ寧ろ鐵管ヲ使用スルヲ便利トスルコトアリ蓋シ兩者共階子土台上ニ据置キ函渠内ニ自由ニ埋設スルヲ得ベク而シテ鐵管ハ函渠ニ比シ經費ヲ要スル多キヲ以テ新設工事ニハ可成之ヲ使用セザルヲ得策トスルモ管筒ニ比シ石材ノ非常ニ高價ナルトキハ管ヲ採擇スルモ可ナリ管筒ノ支面均一ナラザルカ又ハ其一方掘鑿セラル、ホハ破壊ヲ來スヲ以テ管ハ階子土台上ニ敷設シ又ハ其端邊ニ於ケル水流ノ掘鑿ヲ防グ爲メ水叩ヲ設ケ或ハ矢板打工ヲ施スヲ最モ必要トス管ノ續手ヨリ水ノ漏出スルハ免ル可ラサルヲ以テ階子土台ハ必ス設ケサル可ラザル事ト知ルベシ

巨大ナル函渠ヲ修繕スルニ當リ花崗石ヲ用ヒボルトランドセメントコンクリートヲ填充シ其一部分ヲ卵形拱ニ改築スルコトアルモ拱石ニハ楔形ノ石ヲ使用スルヲ宜シトス

吹上ゲ工事ニアリテハ管ハ施工基面ノ下部或ハ切取斜面ニ沿ヒ敷設シ各管ノ接合ハ堅牢ニシテ漏水ノ憂ナク取入口及び噴出口ハ疊石或ハ煉化石又ハコンクリートヲ以テ築造セル溜室ニ開通シ決シテ他ニ漏水セシムベカラズ又取入口ノ前方ニハ金網ヲ張り木片塵埃等浮流

物ノ管内ニ流入スルヲ防クベシ

拱橋

水路或ハ溝渠ニハ各之ニ適スル開渠或ハ暗渠ヲ設クルカ然ラザレバ二條以上ノ水路ヲ合流セシメ之ニ適スル一個ノ小橋ヲ架スルモノトス小橋ノ大サヲ定ムルニハ特リ水流ノ状態ノミニ據ルベカラズ非常ナル洪水ニ遭遇スルモ障碍ヲ來スガ如キコトナカラシムベシ水路ノ深淺及ビ暗渠ノ仰拱ハ特ニ講究ヲ要ス若シ仰拱ノ構造高キニ過ルトキハ上流ヲ淺深スルニ當リ水流ノ疏通ヲ害シ且ツ水流ノ爲メ基礎ノ下部ヲ浸蝕シ遂ニ墜落スルノ恐レアリ之ニ反シ其構造低キニ過グレバ其上下ニ於ケル水路ノ底面ト全一ノ高マデ土砂ヲ埋堆シ爲メニ實際ニ要スベキ水路斷面積ヲ減縮スベシ然レトモ排水上水路ヲ低落スルノ必要アリテ將來之レガ改良ヲナサントスルモノハ仰拱ヲ深ク水路底以下ニ設ケ又仰拱ト拱形トノ間ニ餘地ヲ存シ多少埋堆ヲ來スモ充分ナル水路面積ヲ保タシムベシ

水流ノ勾配急ナルトキハ大石其他塵芥ヲ流下スルヲ以テ仰拱ハ硬質持久性ノ大石材ヲ以テ構造セル堅牢ノ張石工ニシテ洪水ノ際流下スル石塊ノ衝突ニ堪ヘシメザルベカラス若シ其用石軟質ナルトキハ之レガ防遏ニ堪ヘズシテ張石工ハ速ニ磨滅或ハ破壞シ遂ニ散逸シテ基礎及ビ側壁ヲ水流ノ衝突ニ露出セシムルニ至ルベシ

拱橋ハ煉化石ヲ用ユレハ霜雪ノ爲メ障害ヲ受ケ又ハ水分ヲ吸收シ爲メニ崩壞スルヲ以テ可成石造トナスヲ可トス然ラザレバ外部ニ露出セル拱輪ハ總テ燒過煉化石トスベシ拱橋ヲ架設スルニ當リ困難ナルハ常ニ拱頂ノ上部ニ餘地ヲ存セザルニアリ總テ拱形ノ斷面ハ宜シク

半圓形ニ近キモノヲ採擇スベク而シテ拱上ニ敷設スル砂利ハ拱石ノ崩壞ヲ防グ爲メ其厚少クモ三呎トスベシ依テ徑間十六呎ノ拱橋ノ下ニ通路ヲ設クルニハ側壁ノ高サヲ少ナクモ路面上六呎トシ是ニ拱形ノ半徑八呎及拱石ノ厚サ二呎并ニ拱上砂利ノ厚サ三呎ヲ加フルトキハ十九呎ニシテ之ヲ施工基面ノ高サトス故ニ徑間二十四呎ノ拱形ニハ二十三呎ノ高ヲ要スベシ拱石ハ其内弧ニ面スル方モ荒石ヨリハ鑿切シタルモノヲ使用スルヲ得策トス蓋シ内弧ハ等一ノ曲線ニシテ凸凹ナク拱石ト拱架トノ間ニ間隙ナカラシムルヲ必要トスルヲ以テナリ

拱橋ノ基礎ハ橋梁ノ基礎ト同一ノ數理ニ基キ設計スベシ又拱橋ハ其高ニ制限ヲ要スルヲ以テ一個ノ大拱形ヲ設ケンヨリハ二個ノ小拱形ヲ設クルヲ便宜トナスモ經費ヲ要スル多キハ言ヲ俟タス

拱形ノ延長ヲ定ムルハ最モ緊要ニシテ築堤ノ勾配一杯ニ之ヲ設クベシ高キ胸壁ヲ拱頂ニ設ケ拱形ノ長ヲ減縮スルカ如キハ技術ノ拙劣ナルヲ表白スルモノニシテ拱形ハ其樞軸ニ沿ヒ大ナル張伸力ヲ有セザルヲ以テ必ス龜裂ヲ生スベシ

抑モ右ノ危害ハ袖壁ニ階段ヲ附シテ支柱ニ代用セハ多少之ヲ防クヲ得ベシト雖モ拱形ヲ延長スルノ安全ナルニ如カス殊ニ拱形ノ長ヲ延長シ置クトキハ單線線路ヲ複線ニ改築スル

ニ當リ胸壁及袖壁ノ高ヲ凡四呎増加セハ能ク其用ヲ得ベシ又袖壁ハ更ニ延長ヲ要スルコトアルヲ以テ將來ヲ考ヒ豫メ其設備ヲナスベク又拱形ノ鏡壁ハ其厚不充分ナル片ハ

拱形ニ龜裂ヲ生スルヲ以テ注意セザル可ラス

一架ノ拱形又ハ數個ノ聯接セル拱形ノ何レヲ建設スベキヤハ高等ノ技藝ニ屬スルモ間々其
 高ニ制限ヲ要スルヲ以テ之カ採擇ニ苦ムコトアリ即チ徑間二十呎ノ拱形二列ハ徑間四十呎
 ノ拱形乃至三十呎ノモノニ比シ浮氷又ハ流水ノ通過ニ支障ヲ與フルヲ同一ノ論ニ非ス殊ニ
 水流急激ノ處ニアリテハ圍堰或ハ沈櫃ノ設備ヲ要シ之カ爲メ橋脚ノ築造費ハ橋台ニ比シ
 數倍ノ増加ヲ見ルベキヲ以テ寧ロ二徑間ニ等シキ一個ノ大拱形ヲ築造セバ經費僅少ニシテ
 利益ナルガ如シ又拱頂ニ敷設スベキ土石ハ徑間ノ大小ヲ問ハス總テ三呎以上トスベシ
 拱形ノ樞軸ニ沿ヒタル伸張力ニ依リ龜裂ヲ生スルハ普通ノ被害ニシテ之カ修理ノ良法ハ只
 タ胸壁ヲ取崩シ然ル後拱形ノ積足ヲナシテ之ヲ延長シ更ニ袖壁ヲ建設スルニアリ若シ龜
 裂ニ伴ヒテ拱石崩壞シ或ハ脱落セルモノハ構造物ヲ取り毀チ更ニ改築スルカ又ハ善良ナル
 コンクリート或ハベトンヲ以テ拱形内弧内ニ新拱形ヲ造リ拱形ノ厚ヲ増スヲ要ス然ルニ此
 修理法ハ能ク功ヲ奏スルモ經費ヲ要スル多キヲ以テ此場合ニハ蝶番ヲ取附ケタル拱架ヲ用
 ヒ拱形ト拱架上ニアララツキングノ間ニコンクリート或ハベトンノ水分少ナキ者ヲ填充シ
 能ク突キ固メ更ニ同一ノ材料ヲ以テ側壁ノ前面ヲ掩ヒ基礎ニ達セシメ而シテ基礎トベトン
 壁ト相接スル處ハ隅鐵ヲ以テ防禦シ若シ水中ナレバ矢板打ヲ施シ之ヲ防クトキハ前記ノ
 修理法ニ比シ多額ノ費用ヲ要セザルヘシ
 其法拱架二組ヲ三呎毎ニ配置シ之ニラツキングヲ打付ケ其端邊ヲ互違ニナシラツキングノ
 上面ニ平坦ナル内弧ヲ現出セシメ而シテ二拱架ノ内新コンクリートヲ填充シタル一組ヲ据
 置キ先ニ取付ケタル一組ヲ取除キ之ヲ前方ニ送り更ニコンクリートヲ填充スベシ

拱形ヲ取毀チ之ヲ改築スルニ當リ線路ヲ掘鑿施工スル片ハ列車ノ運轉ヲ停止セザランカ爲
 メ拱形ノ上部ニ於ケル線路ヲ支持スル工事ヲ施ササルヘカラス從テ經費ヲ要スル多キモ前
 記ノ修理法ニ據ルトキハ此費用ヲ省クヲ得且ツ列車ヲ徐行セシムルカ如キ障害ナシトス
 拱渠ノ袖壁^{インシツラール}ハ放線狀ナラシムルヲ必要トス其形狀タル橋台ノ端邊ヨリ直ニ放線狀ヲナサ
 シムベク袖壁ノ起點ハ側壁^{サイドウォール}ヲ離レタル鏡壁^{ミラーウォール}ニ設クベカラズ然ルニ後者ノ普通廣ク行ハ
 ルルハ思フニ垂直ナル側壁^{サイドウォール}ト傾斜セル袖壁ト相接セシムルハ至難ナリト假定セルニ因ルモ
 ノナレトモ決シテ然ラス何トナレバ兩壁ノ接踵線ハ鈍角ニシテ明瞭ニ識別スルヲ得ズ好シ
 之ヲ識別スルモンハ直線ニ換フル斜線ヲ現出スルニ過ギサレバナリ
 百八十度ノ拱形ニ換フルニ百二十度ノ拱形ヲ用ユルトキハ其施工ニ於テ三分ノ一ヲ減スル
 ノミナラズ側壁モ却テ其厚ヲ減少スベシ何トナレバ百二十度ノ拱形ハ平水合成力ヲシテ應
 力ニ反抗セシムルヲ得ルモ百八十度ノ拱形ハ此反抗力ナシ
 土留石垣及ヒ函渠側壁ノ如キハ注意シテ其背部ニ土砂ヲ填充セザレバ壓力ノ爲メ基礎ト共
 テ滑脱スルコトアリ殊ニ大ナル拱形ニ於テハ最モ注意ノ周到ナルヲ要ス但シ小拱形ニハ敢
 テ其必要ナキニ似タリト雖モ總テ拱形ノ背部ニ土砂ヲ填充スルニハ相當ノ注意ヲ要スルモ
 ノドス又粘土ハ特ニ注意セサルヘカラス其始メテ開鑿シタルトキ一見堅固ナルモノハ最モ
 然リトス蓋シ粘土ノ切取又ハ築堤ノ勾配ハ決シテ初メ施工シタルトキノ形狀ヲ保タス之ガ
 爲メ壁上ニ受クル壓力ノ大ナル知ルベキナリ
 甚シキ急勾配ヲ有スル水路ニハ暗渠ノ拱形ヲ水路面ニ平行セシメス之ヲ階段形ニ築造スル

トキハ築堤ノ土砂ト能ク密着シテ土砂崩壞ノ患尠シトス

橋臺及橋脚

橋臺ノ形狀ヲ撰定センニハT形^テU形^ウ角度形^{カクゴ}直線形^{ジケン}等ニ關シ之ヲ攻究スルヲ要ス今左ニ其利害ヲ述ブベシ

水流ナキ個所ニ於ケル陸橋ノ橋臺ニハ地勢ニ支障ナキトキハ直線形ニシテ袖壁^{ウデカベ}ヲ共ニセ
ルモノヲ適當トス蓋シ基礎ノ築造平易ニシテ加フルニ積石ノ切方其他手間等ニ經費ヲ要ス
ル少ク殊ニ將來複線ヲ敷設スルニ當リ築堤ヲ開鑿スル多カラス又取廣ケテナスニモ容易ナ
ルヲ以テナリ然レトモ水流急激ナル河川ニ直線形橋台ヲ設クルトキハ出水ニ際シ水流橋台
ノ裏面ヲ洗滌スルノ恐レアルヲ以テ袖壁ニ角度ヲ附シ水流ノ浸蝕ニ供フルモノヲ撰ムベシ
又直線形橋台ト(壁ノ厚サ其ノ他凡テ)同一ナル角度形橋台ヲ築造スルニ當リ材料ヲ要スル最
モ僅少ナルモノハ側壁ノ正面ヲシテ橋台ノ正面ト三十度ノ角度ヲナサシムルニアリ又橋台
及袖壁ノ背面ヲ一直線トナシ袖壁ノ前面ヲ橋台面ヨリ其背面ニ向ヒ放線狀ニナスモ亦可ナ
リ

斜橋々臺ノ袖壁ハ線路ト銳角ヲナス側面ノ方ヲ長ク延長スベシ何トナレハ之ニ反スル側面
ハ築堤土砂ノ止動角ノ縱斷面ト相一致スレハナリ

河岸岩質ニシテ峻阪ナルキハ橋台ヲ得策トス是レ地形ニ從ヒ側壁乃チ壁ニ段階ヲ付ス
ルヲ得ベク爲メニ材料ヲ節減スレバナリ然レトモ其他ニハ更ニ得ル所ナキモノ、如シ而シ
テ列車ヲ運轉スルニ當リ線路ニ併行セル橋台側壁ノ殆ンド全部ハ築堤ナキヲ以テ危險ヲ増

スノミナラズ其修理ニモ經費ヲ要スベシ且ツ側壁ハ實際袖壁ニ附スベキ傾斜ヨリ更ニ後方ニ延長セザレバ洪水ニ際シ水流ノ爲メ橋台ノ背部ヲ掘鑿セラル、恐レアリ又側壁ヲシテ複線ノ橋台ニ使用スルニ足ル幅員アラシムルモ只タ其高サヲ比較的の低クナス片ハ複線ヲ布設スルニ當リ單ニ其高サヲ増スヲ以テ足レリトス又U壁及ビ袖壁ハ築堤勾配ノ水平射影ニ等シキ長サヲ有セザルベカラス而シテU壁ノ高サハ均一ナルモ袖壁ハ傾斜セシメ其高サハ端邊ニ於テ壁ノ厚サノ三分ノ二ニ等シトス

T橋台ハ築堤ノ高クシテ勾配大ナルモノヲ得策トナス殊ニ橋台ヲ築堤ニ取附ル爲メ側壁ノ延長大ナル片ハ他種ノ橋台ニ比シ經濟ナルガ如シ然レトモ斯等ノ場合ニハ單ニT字壁ヲ築造セスシテ之ヲ數個ノ小房ニ分チ房内ニ割石ヲ填充スルヲ通則トス此構造タル敢テ非難ノ點ナキモT壁ハ袖壁ノ傾斜ニ對スル延長ヨリ更ニ長ク之ヲ延長シ置カザレハ水流ノ爲メ其背面ヲ掘鑿セラル、ノ恐レアリ又T橋台ノ構造タルU壁ヲ密接スルモノニ酷似シ唯分房壁ノ爲メ其材料ヲ輕減スルヲアリ而シテT及U壁ノ高キ上デブリック路橋ニ適スル構造ナルガ如シ

若シ水路ノ傾斜甚シキ片ハ暗渠ヲ設置シ得ベキモ側壁ニ階段ヲ附セザルベカラス斯ル場合ニハT橋台ヲ設ケ橋桁ヲ使用スルヲ經濟ニシテ適當ナリトス
斜橋ノ角度著シキトキ又ハ地勢ノ模様ニヨリテハT及U橋台ヲ併用スルヲ宜シトス即チ一方ノ袖壁ハ直線ニシテ一方ハ放線狀ヲナシ又一方ノ袖壁ハ直線ニシテ階段ヲ附スルモ他ノ一方ハU壁ノミヲ設クル如キ場合はレナリ

T 及ビU 橋台ヲ築造スルニ當リテハT 及ビU 壁ヲ扶ガレンタフキート壁トスルヲ以テ之ニ對スル正面壁ノ厚薄ヲ檢定セザルベカラス

橋台ノ破損ハ多クハ基礎ノ前部ニ於ケル定着ニ由ルカ然ラザレバ桁受石ノ壓壞ニ起因スルモノトス壁ノ滑落或ハ脹出ノ如キ學理的ニ論及スベキ不慮ノ被害ハ極メテ稀ナリ今壁ノ脹出ニ就テ其一例ヲ舉グレバ橋台ノ壁ハ間々砂利止メ石ノ處ニ於テハ橋桁ノ爲メニ支ヘラレ脹出スル能ハズシテ能ク其位置ヲ變セサルモ基礎ノ前部沈下シタルガ爲メ壁ニ脹出ヲ來ス如キハ常ニ見ル所ナリ其他材料ノ劣等ナル爲メ被害ヲ招キタルカ如キモノモ尠ナカラザルベシ又橋台及橋脚ヲ築造スルニ當リ工法ニ由リ大ニ工費ヲ節減スベシ殊ニ橋台ノ如キハ最然リトス例令ハ桁受ノ側所ニ於ケル積石ノ層底廣ク厚サ多カラズシテ接合密ナル整層積ヲナシタルトキ又ハ上等粗石積ニシテ目地厚ク各石ノ合塲極メテ僅少ナル片又ハ袖壁ニ於ケル如キ壁ノ重量ヲ主眼トシ土砂ノ壓力ヲ支持スル等ノ場合ニシテ此ノ如キハ被害ヲ來ス原因ナリトス

前記ノ如キ工事ハ善良ナル積石工ヲ施スモ其疊式ハ橋梁ノ死重ト列車ノ活重ニ堪ヘズシテ或ハ壓壞ヲ來スベシ殊ニ石塊ノ割目アルモノヲ垂直ニ据付ケ之ニ重量ヲ負擔セシムルカ如キトアルヲ以テ疊式ニ注意スルモ得ル處ナキノミナラス反テ徒勞ニ屬スベシ更ニ注意スベキモノアリ開渠橋台ノ如キモノニ於テハ積石ノ支面廣クシテ其厚サ可成大ナルヲ要ス何トナレバ列車ノ震動ハ大ナル構造物ニ於ケル如ク等一ニ配布セズ故ニ小ナル積石ヲ使用スルトキハ善良ナルモルタルヲ以テ之ヲ積揚クルモ破損ヲ招クモノナリ

構造物ノ定着スルカ又ハ霜雪ニ遭フキハ表積石ノ分離ヲ來スコトアリテ爲メニ一塊ノ建造物タル安定ヲ失フニ至ルベシ

右ノ被害ハ常ニ見ル所ニシテ之ニ次クモノハ壁ノ背部ニ階段ヲ附スルニ當リ之ヲ乱設スルニアリ階段ノ取設方ハコレヲ設ケタル爲メ減少シタル壁ノ厚サヲシテ階段ノ上面ト築堤上面トノ間隔ノ二分ノ一ヨリ多カラシムルヲ安全トス然ラザレハ壁ノ轉倒ヲ招クノ恐レアリ何トナレバ各階段間ノ壁ハ實際其上部ニアル壁ノ厚サヲ減少セラレタルモノ、基礎ヲ構成スレバナリ

橋台ノ厚サヲ定ムル公式ハ不完全ニシテ圖算法又ハ數理ニ依リ計算スルモ猶不完全ナルヲ免レズ蓋シ物質ノ重量及ビ其止動角ニ基キタル定數ヨリ打算スレバナリ然ルニ重量及ビ止動角ハ同一ノ物質ト雖モ乾濕ニ依リ大差アルヲ以テ計算ノ結果タル際限甚タ廣漠ニシテ單ニ技術者ノ認定ニ任スルノミ橋台ノ下部ニ於ケル厚サハ高ノ十分ノ四トナセハ橋台ノ背面ハ砂或ハ砂利ヲ以テ填充スルモ充分安全ニシテ又其厚サヲ高サノ十分ノ六トスルキハ粘土或ハ流砂ノ如キ半流動体トナルベキ物質ヲ保持スルモ充分安全ナリトス

鐵道線路ヲ築造スルトキ又ハ複雑ナル線路上ニ於ケル架台ニ換フルニ鐵石ヲ以テスル場合ニ於テ唯橋桁ヲ安置スルニ足ルベキ橋台ヲ築堤ノ一端ニ埋没スル如キハ大ニ經濟ノ法ヲ得タルモノト謂フヘシ又ハ破碎シタル岩石ヲ以テ築堤スル場合ニハ橋台ニ充分ナル厚サヲ保タシムルヲ橋台ノ前方ヲ埋没セザルキノ如クスベシ

岩石又ハ其他堅牢ナル材料ニ成レル築堤中ニ設ケタル架台ヲ取除クニ當リ之ニ代フルニ築

堤ノ斜面中ニ小橋台ヲ築造スルヲ得策トス而シテ橋台ノ基礎ニ於ケル築堤ノ物質ハ能ク打固ムベク又橋台ハ築堤斜面ノ肩ヲ距ルコト少クトモ五呎以上タルベシ如斯ナストキハ載過ノ爲メ斜面ヲ損傷スルノ恐レナク又ハ霜雪ノ爲メ崩壞ヲ來ス憂ナシ

築堤ノ地質滑落スルコトナク又橋臺ノ後部ヲ水流ノ浸蝕セザル場所ニ於テ少額ノ經費ヲ以テ著シキ高サニ築造シ得ベキ橋臺ハ二個ノ橋脚ヲ以テシ其一個ハ築堤上部ノ一端ニ他ノ一基ハ築堤ノ勾配尻ニ設置シ之ニ築堤ノ高サノ凡一倍半ニ等シキ徑間ヲ有スル橋桁ヲ架スルニアリ此施設ハ將來築堤ヲ設クル能ハザル處ニ用ヒテ可ナリ各種橋台其他建造物ノ設計ニ關スル經濟的ノ比較ハ建造物ノ高サヲ橫線トシ用材ノ數量又ハ之ニ要スル一立方坪ノ工費ヲ縱線トシ圖表ヲ製スルトキハ明瞭ニ會得スルヲ得ベシ

橋臺ニ壁脚數段ヲ付シ之カ爲メニ生スル挺率ノ利益ニ就テハ更ニ注意ヲ要ス又基礎上ニ於ケル縱列捨土台木上ニ配置セル橫列捨土台木ヲ壁脚ヨリ突出セシムルモ亦全一ノ利益アレトモ普通此構造ヲ用ヒサルモノ多シ思フニ是レ實際基礎ノ効用ヲ減少スルモノナリ
笠石ハ(バラ)スト止メ橋台ノ後部ニノミ設置セシテ橋桁ノ兩側ニ於ケル側壁上ニ設置スルヲ可トス然ルトキハ橋床ハ水雪ノ爲メ埋没シ或ハ塵埃ノ堆積スルコトナクシテ常ニ清淨ナルヲ得ベシ又如何ナル基礎工ト雖モ多少ノ定着ヲ來スモノナレバ構造物ハ總テ所要ノ高サヨリ一二吋高ク築造スルヲ可トス

小建造物ニアリテハ石工ノ定着スル間ハ築堤モ亦定着シ其期長ク其量多ク竣功後一二年ヲ經過セザレバ安定セス且ツ建造物ノ附近ニ於テ車輛ノ震動停止スルコトナキヲ以テ其取附ニ

傾斜ヲ附シ定着ヲ待ツヲ安全ナリトス

橋台ノ傾斜ヲ來シ又ハ脹出セルモノヲ修理スルニハ堅固ナル斜面ノ基礎ヲ作り之ニ補壁ヲ設ケ壁ノ勾配ヲ五分トシ石層ヲ補壁ノ面ト直角ナラシムルトキハ建造物ヲ取毀チ更ニ改築スルヨリ經費少クシテ功ヲ奏スルコトアリ但シ補壁ハ單ニ支柱ノ用ヲナスニ過キス而シテ補壁ヲ築クニ當リ橋桁ハ假設橋枕上ニ架シ舊橋台ノ一部分ヲ取崩シ又ハ濃厚ナルトロヲ流シ込ミ然ル後新ニ橋床ヲ設クルハ久シキニ堪ユルヲ得ベシ補壁ノ疊式ハ各層石間ニ鐵板ヲ挿入シ橋台ノ疊式ト相一致セシムベシ然レモ橋臺ノ積石分解シタルハ石ノ修理ヲ施スモ其功ナキヲ以テ之ヲ取毀チ新ニ改築セサル可ラス

橋脚ノ積石壓壞シタルトキハ橋桁ヲ支持スベキ工ヲ施シ壞石ヲ取除キ新石ヲ以テ之ヲ換フベシ然レトモ基礎定着ノ爲メ橋脚ノ破損ヲ招キタルモノハ殆ント修理ノ道ナキモ間々木鐵材ヲ使用シ橋桁ノ支面ヲ平水ニ保タシムレハ時日ノ經過スルニ從ヒ定着ヲ停止スルコトアリ又橋脚ノ定着水流ノ堀鑿ニ依ルハ捨石工ヲ施スベシ若シ此法ニシテ水流ニ支障ヲ與フルトキハ橋脚ノ周圍ニ矢板打工ヲ施シ横綴材又ハ鐵桿ヲ以テ堅固ニ聯結シ其内部ニ割石ヲ充實セハ橋脚ノ周圍ヲ浸蝕スルコトナク頗ル安全ナルヲ得ベシ

建造物ノ基礎ノ設計ハ最も緊要ノ事項ニシテ往々困難ナル疑問ヲ起シ經驗技能アルモノニ非ルヨリハ之レガ解釋ヲ下ス能ハザルナリ

建造物ノ基礎ニシテ建築中又ハ竣功後ニ至リ沈降ノ傾向アルモノヲ修理スル法ヲ左ニ述フベシ基礎ノ沈降ハ一ハ地質ニ依リ一ハ工事施行ノ方法ニ依ル建造物ヲ支持セル地盤ハ其重

量ニ堪ヘズシテ工事中カ又ハ數年ノ後ニ破損ヲ來スコトアリ後者ハ或ル原因ノ爲メ基礎ノ
 支持力減殺セシニ由ルモノナレバ建造物ノ全ク破壊セサル前ニ之カ防禦法ヲ講ゼサルヘカ
 ラス而シテ斯ル破損ハ漸時ニ其兆候ヲ顯スヲ以テ之レガ修理ニ着手スル速ナレバ僅少ノ經
 費ヲ以テ能ク其安全ヲ保ツヲ得ベシ
 最容易且ツ經濟ナル處理法ハ膠泥液ノ注入及ビストツクラムミングニシテ之ニ依リ基礎ノ
 幅員及ビ厚ヲ増シ又地層ヲ堅牢ニナスヲ得ベシ砂層或ハ礫層上ニ於ケル建造物ヲ修理スル
 ニハ徑三吋乃至六吋ニシテ建造物ノ底部ヲ貫通シ尙數吋砂礫層内ニ進入スヘキ小孔數個ヲ
 壁ノ内外ニ穿テ此孔内ニ鐵管ヲ差込ミ管内ヨリセメント液ヲ注入スルニアリ然ルトキハ建
 造物ノ下部ニ存スル間隙ヲ填充シ堅牢ナル一ノ固形物ヲナスノミナラス液体砂礫層ニ混入
 シテ數吋ノ厚ニ凝結シ其上部ノ建造物ヲ結合シ爲メニ下部ニ新基礎ヲ構成ス其幅ノ如キハ
 小孔ノ數其位置又ヒ鐵管ノ數ニ依テ定ムルヲ得ベシ
 先ツ上部ニ於ケル地盤ノ注射ヲ終リ更ニ順次其下部ニ及ボストキハ數層ノ新基礎ヲ構成ス
 ルヲ得ベク又構造物ノ外部ニ設クル小孔ヲ外方ニ向ヒ適度ニ傾斜セシムルハ注射毎ニ各
 層次第ニ其脚部ヲ増スヲ以テ建造物ノ全量ニ對シ大ナル支面ヲ有スルニ至ルベシ
 捨石工上ニ設ケタル基礎工ノ不完全ナルモノヲ修理スルニハ捨石内ニ孔ヲ設ケ之ニ鐵管ヲ
 差込ミ水ヲ注射シテ捨石間ニ堆積セル土砂ヲ洗滌シ然ル後セメントノ注射ヲ行フヘシ但シ
 捨石間ニ空隙ヲ存セハ孔ヲ穿ツヲ要セス又此工法ニヨリ橋脚ノ周圍ニ沈櫃ヲ設ケントスル
 トキハ其四側及底部ニセメント液ヲ注入シ其凝固シテ成ルコンクリートノ厚サ充分ノ度

ニ達スルヲ埃テ沈櫃内ノ物料ヲ取除キ之ニ換フルニコングリートヲ敷設シ或ハ積石工ヲ施スベシ又セメントハ小量ツ、注射セザレバ水流ノ爲メ流失スル恐レアリ且ツ之ヲ唧筒ニテ注射スル前ニ液ヲ能ク混和セザルトキハ間々等一ノ配合ヲ缺キセメントノ凝結スルノ恐アリ要スルニセメント液ノ製法不完全ナルトキセメントノ品質不良ナルトキ又ハセメントニ砂ヲ配合セシトキハセメント液注入法ハ反テ不結果ヲ來シ失敗ヲ招クコトアレバ注意セザル可ラス

建造物ノ基礎粘土層上ニアルトキハセメント液ヲ注射スルモ功ナキヲ以テストツクラムミングト稱スル工法ニ據リ修理ヲ施スベシ之ニ用ユル物料ハ水硬石灰ト粘土或ハ砂ニ鐵ノ鱧子粉及ビサルアムモニアヲ配合シタルモノ又ハ多少凝結セシセメント製又ハフアインホルトランド製或ハマデナセメント製コンクリートニシテ其配合物ヲ大小適宜ノ彈丸トナシ之ヲ鐵管内ニ投入シ手工ニ依リ又ハ杭打器ノ如キ者ヲ用ヒテ突キ固メ軟弱ナル地盤ニ浸入セシメ建造物ノ下部ニ充分ノ幅員ヲ有スル堅盤ヲ構成スルコト前記ノセメント液注入法ト異ナルコトナシ

複線或ハ之レヨリ多クノ線路ヲ搭載スル橋脚ノ如キハ長クシテ重量モ大ナリ其積工面ニ附スベキ傾斜ハ一呎ニ付半吋ニシテ上流ニ向ヒ半圓形ノ水切ヲ有セハ可ナルモ單線橋脚ノ如キ長サ短キモノニ於ケル水切ハ流水線又ハ最大洪水面ヲ抜ク二三呎ノ處ニ達セシメ四十五度以上ノ角度或ハ弧線形ヲ有セシムヘシ又橋脚ノ基礎ニ杭打工ヲ施ストキハ河底ノ地質軟弱ニシテ杭ノ根入甚タ深カ、ラザルモ安全ナリトス

浮水或ハ流水ノ壓力ヲ減少シ又ハ此壓力ニ抗セシムル爲メ橋脚ノ重量ヲ増加スヘキ構造ヲ計畫スルヲ必要トス水切石ノ河底以下ニアルモノハ方形トナシ破碎ヲ防クベシ又水切ノ形狀ハ種々アルモ中心軸ニ於ケル其長サハ橋脚ノ各部ノ高サニ於ケル厚サノ二分ノ一トスベシ

橋台壁脚ノ前部ニ凡ソ二呎捨土台木ヲ突出セシムル法ハ廣ク行ハル今基礎ニ關スル必要ノ事項トシテ此ニ再論スベシ

井筒ノ基礎ヲ有スル橋臺及ビ橋脚ノ破損ハ壁脚ト井筒基礎トノ接合ノ箇處ニアルヲ以テ震災豫防ノ爲メ此接合點ノ内部ニ一呎三吋角長サ凡二呎位ノ石柱ヲ据付クベシ又橋脚ノ形狀

ハ此接合點ニ於テ橋脚ノ斷面積ヲ成ルベク井筒ト同一トナシ漸次上方ニ向ヒ之ヲ縮少セシムベシ

非常ニ高キ積工ハ非常ニ多大ナル荷重ヲ搭載スルヲ以テ積工ノ接合ニ於ケル壓力ニ關シ考究ヲ要スベシ殊ニ積工ノ全部同質ナラザルトキ即チ表面ニ切石ヲ使用シ煉化或ハ粗石ノ裏積ヲナストキハ其結果タル表積石ハ僅少ノ接合ヲ有スレバ從テ生スル壓力ハ僅少ナルモ其

負擔スベキ荷重ノ割合ハ多大ナレハ其結果タル龜裂ヲ生シ又ハ積石ノ破碎ヲ來スベシ左レ

バ既設工事ニ續足工事ヲナストキハ新設工事ノ基礎ハ前者ニ比シ非常ニ廣濶トナスベシ而シテ積石ノ疊式ノ如キハ出來得ル限リ既設工事ニ習ハズシテ施工スルヲ宜シトス

建造物ノ全部一樣ニ定着スルトキハ基礎ノ各部ハ其搭載スル荷重ニ比例スベキ面積ヲ有セザルベカラス何トナレバ剪斷ト毀損ハ之ヲ外ニシテハ他ニ防禦スヘキ方法ナシトス

壁脚ノ各部ハ地盤面ニ荷重ヲ傳達セシムル爲メ充分堅牢ナラザルベカラス壁脚ニ階段ヲ附スルニ當リ其傾斜ハ壁ト四十五度以内ノ角度ヲナサシムベシ又壁ニ附スヘキ安全ナル傾斜ハモルタルノ強度及ヒ粘着力ト積石或ハ其他建築材料ノ剪斷力ト抗折強ト函數ニ據ルモノトス

橋梁上ニ勾配線アルトキハ勾配ノ下部ニ於ケル桁ノ端邊ハ土止壁ニ附着セシメ桁止メポールトヲ使用スベカラズ然レモ勾配ノ上部ニ於ケル桁ノ端邊ハ桁止メポールトヲ使用スルモ桁ヲシテ自在ニ伸張セシムル様ニナスベシ又桁受石ノ上面ニハ勾配ニ適スル傾斜ヲ附スヘシ大ナル基礎ノ設計ヲナスニハ先ツ鑽孔ヲ施シ基礎ヲ設クヘキケ處ニ於ケル地質ヲ調査シ建造物ノ支面積ヲ定ムルヲ最モ必要トス或ル物料ハ他ニ比シ大ナル重量ヲ支持スルモ技術者ハ其欲スル地層ニ會シ得ルコト稀ナルヲ以テ基礎工事ヲ施スニハ常ニ務メテ充分ナル餘地ヲ存セシムルヲ要ス實驗上ノ結果或ハ實施上ノ比較ニ依レル種々價值アル報道中ニ就キ左ニ各種物料一平方呎上ニ安全ニ搭載スベキ重量ヲ示スモノヲ掲ゲ參考ニ供スヘシ

稍堅硬ナル粘土

二噸二分ノ一

白亞

四噸

堅硬ナル青色粘土

五噸

堅密ナル礫及砂

六噸

堅岩

拾貳噸

以上列記ノ重量ハ多キニ過グル憾ナキモ保安率ノ大ナルハ敢テ不可ナキカ如シ
杭ノ支持力ニ關スル最モ便利ナル公式ハ

$$\text{支持力} = \frac{2 \times (\text{活錘ノ重量}) \times (\text{活錘ノ落程呎})}{(\text{最少ノ沈下吋}) + 1}$$

此ノ公式ハ一千八百八十八年米國工業新誌ノ提出ニ係リ講究ノ結果最安全ニジテ最善良ナル杭打公式ナルヲ證明セリ即チ適當ナル支持力ヲ有スルヲ以テ敢テ過大ナラシムルニ及ハス又活錘落程ノ數ニ對スル杭ノ沈下ハ實際著シキ變化ヲ見ス

此公式ニ據レハ一噸ノ活錘ヲシテ貳拾呎ノ落程ヲ有セシメ最後ニ於ケル杭ノ沈下二吋ナルトキハ杭頂ハ安全ニ十四噸ノ重量ヲ支持スヘシ最後ノ沈下二吋ハ此公式ニ據リ得タル最小限ナリ即チ杭打ヲ終リタル後一日或ハ更ニ之レヨリ短時ヲ經過シタル後ト雖モ杭ノ支持力ハ地質ノ如何ニ係ハラズ前ニ檢定シタル數ニ倍加スベシ而シテ尙打込ヲ繼續スルキハ唯杭ノ破碎ヲ招クニ過ギス普通粘土又ハ砂礫質ニアリテハ杭一本ノ支持力ヲ大略十五噸ト算定ス然レモ杭打ヲ終リ二十四時間ヲ經過シタル後更ニ公式ニ依リ杭ノ支持力ヲ計算セント欲セバ前記ノ算定ヲ改正セザルベカラス通常石工ノ重量ハ基礎上ニ布及スル分力ノ大部分ナルヲ以テ橋脚ニアリテハ其重量ノ全部ハ基礎杭上ニ等一ニ配布シ橋台ニアリテハ三條ノ縱列土台木又ハ三縱列ノ支杭ニテ支持スルモノトス一平方呎ニ付三千封度ハ水ヲ以テ包和シタル粘土或ハ砂礫中ニアル木材ノ支持力ト見做シ充分ナラン又前述ノ如ク外皮ノ摩擦ニ依リ支持スベキ杭一本ノ支持力ヲ十四噸トスルハ廣ク世ニ用ユル所ナリ

粘土或ハ砂礫中ニ打込ミタル支杭ハ淡水ニアリテハ河底中指定ノ高ニ於テ杭ノ頭部ヲ切斷シ然ル後各杭ノ間隙ニ割石ヲ能ク填充シ其上ニコンクリートヲ敷設シ杭ノ頭部ハ一呎以上コンクリート内部ニアラシメ積石工ヲ施シ而シテ竣功後水流ノ浸蝕ニ遭フキハ一人ノ力ヲ以テ漸ク投入シ得ヘキ大サノ捨石ヲ施スルハ永久被害ノ憂ナシ然レトモ水流ノ浸蝕ニ遭フ

前ニ捨石工ヲ施スルハ捨石ハ反テ之ヲ要セザル處ニ散逸スベシ此現象ハ河底ノ地質粘土或ハ砂礫ノ場合ニ多ク見ル所ナリ又其地質移動極ナキ砂ニシテ水流急激ナルルキハ井筒基礎ヲ沈下スルヲ可トス

河底ノ地質甚タ軟弱ナル處ヲ除クノ外ハ枕ノ建込ヲ終ルヤ其頭部ニ凡ソ厚サ一時幅二吋ノ鐵輪ヲ取附ケ其破碎ヲ防クベシ但シ鐵輪ニ代フルニ電信線ヲ以テシ二三回巻キ付ケ輕衝ノ活錘ヲ以テ之ヲ打込ムトキハ簡便ナリ又枕ノ末口ニ鐵靴ヲ附シ尖銳ナラシムモノアレトモ好結果ヲ得タルヲ甚タ稀ナリ

杭打基礎ハ經濟的ノ工事ナルモ杭頭ヲ無暗ニ打込ムトキハ反テ之ヲ破損スルノ恐レアリ左レハ杭ノ根入ヲ程克キ深サニ達セシメ多數ノ杭ヲ使用スルヲ宜シトス其經費ノ如キハ打込ミ費減少セル爲メ之ヲ補フモ尙餘リアルベシ

基礎ニ幾何ノ工費ヲ要スルヤハ實地ノ問題ナレハ豫メ期シ難シ即チ完全ナル安定ト堪久ヲ主眼トスル工事ノ基礎ノ如キ最町重ニナサルベカラス殊ニ修繕ヲナス能ハザル處ニハ前記ノ事項ヲ必要トス如何ナル工事ト雖モ基礎ハ安固ニシテ上部結構及ビ材料ノ重量ヲ支持スルモノタルハ言ヲ俟タス何トナレバ基礎ノ修理ハ上部結構ノ全部ヲ取除カザレハ之ヲ施行スル能ハス故ニ工師タルモノハ須ク注意スヘシ然リト雖モ猥リニ堅牢ナル施工ヲナシ無用ノ經費ヲ抛ツ如キハ採ザル處ナレトモ不安ノ工事ヲ施スヨリハ寧ロ必要ト認ムルヨリ更ニ堅牢ナル工事ヲ施シ不時ノ災害ニ遭遇スルモ障碍ヲ來スコトナカラシムヘシ

圍堰ハ板或ハ柱ヲ以テ組立タル鳩尾結合ノ矢板形ヲ用フレハ安全ニシテ便益ナルカ如シ圖

堰内ノ水ヲ汲取ルニハ二種ノ蒸氣唧筒ヲ要ス其ハ離心動式セントラル或ハ直動式ダイレクタ唧筒ヲ定置シ急速ニ水ヲ汲ミ揚ケ一器ハ離心動式或ハ直動式ポンプニシテ水面上ニ設置シ之ニ屈曲自在ノ汲水管ヲ附シ圍堰内ノ最モ低部ニ投入シテ水ヲ汲入セシム

若シ岩盤ノ基礎ニシテ湧水過多ナルトキハ粘土ヲ以テ根石ノ周圍ニ假堰ヲ設ケ手押ポンプヲ以テ堰内ノ水ヲ圍堰内ニ汲出シ根石一段ノ配列ヲ終レハ水替ヲ中止シ側石裏ノ空處内ニコンクリートヲ布設シ然ル後湧水ヲシテ自在ニ湧出セシメ翌日更ニ水替ヲナスモノトス但シコンクリート用ノセメントハ重キモノヲ可トシ其配合ハ普通ノモノニ比シ二倍ノ量ヲ用ユベシ

粘土羽金ヲ使用シタル堰ニアリテハ粘土ハ單ニ水ノ浸入ヲ防グニ過キス而シテ矢板或ハ杭ノ用タル粘土ノ流失ヲ防キ且之ヲ一ノ堅固ナル塊トナスニアリ又鳩尾形續キ合セ矢板工ハ水ノ浸入ヲ防ク一ノ方法ナリ又鳩尾式矢板打工ヲ施ス能ハサル場合例令ハ浸蝕セル岩質ノ河底ノ如キニアリテハ粘土羽金ト河底岩盤トノ喰ヒ合セ容易ナラサルヲ以テ河底ト矢板トノ間ヲ掃除スルニ極メテ注意ヲ要ス而シテ矢板堰ノ周圍ニハ厚一呎位ニ數層ノ粘土ヲ敷設シ能ク突キ固メ粘土ノ各層ハ喰ヒ合セ充分堅固ナル様スキ切リヲナスヘシ

堪久ノ構造物ニハ礫混リ粘土ヲ使用スルヲ可トスルモ一時ノ假工事ニアリテハ粘土若クハ粘土中ニ礫ヲ能ク混和シタルモノヲ堰ノ羽金ニ使用セハ水流ノ浸蝕ニ堪ユルヲ以テ其方法ヲ用フルヲ宜シトス

河中ニアル橋脚ノ基礎ニシテ河底ノ地質岩盤ナルモ之ヲ水平ニ掘鑿シ得ベキ時又ハ河水深

ク或ハ河底ノ地質杭打ヲ施ス能ハザルキハ箱梓ヲ用ユルヲ宜シトス若シ水深五六呎ニ過キ
ズ河底ノ地質岩盤其他堅固ノ物質ニシテ水流緩ナル處ニハ圍堰ヲ設ケズ單ニ眞土ヲ以テ堤
防ヲ築ケハ足レリトス殊ニ岩盤ニ凸凹アル處ニハ最能ク適合ス

橋臺或ハ橋脚ヲ修繕シ又ハ改造スルニ當リ橋桁ヲ支持セシムル施工ハ橋桁ノ種類ニ依リ大
ニ其趣ヲ異ニス第十四圖ニ示ス如ク軸串關節橋桁ニ施セルモノハ廣ク他種ノ構桁ニ應用ス
ルヲ得ベシ而シテ橫桁ハ其端邊ニ於テ綴紙ヲ以テ橋桁ニ緊約シ得ルキハ各橫桁ノ下或ハ一
ツ置キ若クハ二ツ置キニ小桁ト締結セル處ニ假橋杭工ヲ施スベシ第十五圖ハ軸串關節橋桁
ヲ支持スベキ良法ナルモ方格橋桁ニハ施スヲ得ズ又第十六圖ハトリツブルシテムノ方格
橋桁ヲ支持スベキ唯一ノ良法ヲ示ス

橋桁ノ端邊ニ於ケル假橋杭ノ基礎ハ堅牢ナルヲ要ス然ルトキハ數組ノ假橋杭ヲ使用スルト
キ若シ中間假橋杭ノ沈下スルヲアルモ桁端ノ假橋杭沈下セザルヲ以テ橋桁ノ屈曲ヲ來スコ
ト尠シトス

若シ軸串關節橋桁ノ一端ノミヲ假橋杭ニテ支持スルニ當リ之レガ爲メ生スル應力ノ問題ヲ
講究スルトキハ豫メ徑間ノ中央ヲ移動スルモ危害ナカラシメンガ爲メ必ス橋桁ノ他ノ一端
ニ全一ノ假橋杭工ヲ設ケザルベカラザルヲ知ルベシ此理ハ方格構桁ニモ應用スベキモ其構
造タル安全ニ應^フ力^ニ壓^カニ^或數^量迄^堪ユルヲ以テ前記ノ軸串關節橋桁ニ於ケル如ク橋桁ノ
兩端ニ一様ノ支持工ヲ施スハ稀ニ見ル所ナリ又板桁ニアリテハ可成端邊ニアル硬柱ノ下ニ
假橋杭ヲ設ケ梁木ヨリ突出セル舷木狀ヲナス板桁ノ應力ヲシテ其支持力ニ越ヘザラシムル

ヲ要ス

地質軟弱ナル處ニ假橋杭ヲ設ケンニハ枕木ブラットフオームヲ作り其上ニ軌條ヲ積ミ之ヲ橋杭ノ基礎トナスモ又一考スルノ値アルベシ

徑間ノ大小ニ論ナク斜橋ノ端邊ヲ方端トナスハ大ニ注意ヲ要ス即チ斜橋ノ一方ニ於ケル橋

桁ハ其一點ヨリ一方ニ向ヒ長クシテ之ト相對スル他方ノ橋桁ハ全方ニ向ヒ短キモノナレバ

前者ニ於ケル偏倚ハ明ナリ之カ爲メ桁上ニ打撃ヲ加ヘ跳反ヲ起スベシ此ノ如キハ數理上別

ニ計算ヲナサツレハ桁ニ損害ヲ及ボシ且列車ノ脫線ヲ招クノ傾向アルモノナリ

斜橋ニ於テハ橋上枕木ノ配置ヲ完全ナラシムルコト困難ナリ何トナレバ枕木ノ一端ハ桁上ニ

アルモ他ノ一端ハ橋臺上ニアルヲ以テ上路橋ニアリテハ橋面ノ端尾ヲ方端トナスベシ又板

桁其他下路橋ノ尾端ヲ方端トナスヲ得策トス第十七及ヒ十八圖ハ前記ノ考案ニ基キ設計シ

タル橋桁及ヒ橋臺ヲ示スモノナリ

第十九圖ハ列車ノ脫線ヲ防クニ足ル裝置ニシテ若シ脫線スルモ枕木ヲ破壞シ河中ニ逸出シ

爲メニ橋梁ノ墜落ヲ招クカ如キコトナシ且ツ此裝置ニシテ各枕木ノ端邊ヨリ端邊マデノ間

隔ヲ六吋或ハ之ヨリ以下トスルトキハ脫線ノ恐寡ナシトス

リレリーシングガードト稱シ橋上ニ於ケル脫線車輛ヲ復歸セシムル裝置ニ依リ列車ノ危害ヲ

免レ安全ヲ得タル例寡カラズ又軌條ハ列車ノ重量ニ依リ偏倚ヲ起シ爲メニ其高ニ變動ヲ來

スモ之レガ爲メ列車ニ危害ヲ及シタルコトナシ

橋上ニ配置スル各枕木ノ間隔ヲ極メテ僅少ナラシムルモ若シ脫線列車其上ニ墜落スルトキ

ハ陥死ノ係蹄ニ過キズト云フモ致テ過言ニ非ザルベシ又此間隔ヲ二三吋減縮スル如キハ殆ト兒戯ニ等シク之ヲ以テ廣キ間隔ヲ有スルノ不利ナルヲ証スルニ足ラス

枕木上ニ軌條ノ跳騰スル震動ハ枕木間ニ存スル間隔ノ三倍ニ殆ンド等シトス而シテ此震動ハ多クハ積累スルモノナレバ小徑間ニ於ケル枕木ノ配置ニシテ完全ト認ムルモノハ之ヲ大徑間ニ應用セバ甚ダ危險ナリ但以上述ブル所ハ事實ナルモ未ダ其正確ナルヲ認定スルニ至ラズ

橋梁枕木ノ下部ニバッキンダヲ挿入スルトキハ薄キ扁平ヲ用ヒズシテ厚キ板ヲ用ヒ其下部ニハ綴鋸ノ頭部ヲ蔽フニ足ルベキ圓形ノ穴ヲ設ケ橋桁ニ密着セシムベシ然レトモジョイスト又ハ隅鐵ノミヲ以テ構造セル桁ノ如キ綴鋸ノ頭部ヲ露出セザルモノニアリテハバッキンダヲ挿入セスシテ枕木ノ下部ニ切り缺ギヲナシ桁面ニ取付クベシ

橋 桁

橋桁修理用ノ器具ハ木材鑿孔ノ爲メ鑿錐壹個及ビ長サ凡四呎六吋ノ曲柄鑽クニシテウツ貳參個又木材打檢ノ爲メ長サ凡四五呎一邊ノ大サ凡ソ四分ノ三吋ノ八角形鋼棒貳個ヲ要ス其鋼棒ノ壹個ハ木材或ハ杭木ヲ打檢スル爲メ一端ニ直徑三吋二分ノ一ノ球ヲ附シ他ノ一端ニ菱形ノ尖ヲ有スルモノ他ノ壹個ハ一端ニ狭爪ヲ有シ他ノ一端ニ樹液ヨリ生スル腐蝕ヲ除ク爲メ菱形或ハ圓平ノ刃ヲ附スルモノトス即チ菱形ノ尖ハ木材腐蝕ノ部分ヲ檢査スベク球頭ハ之ヲ以テ木材ヲ打テハ其腐蝕ナキモノハ清響ヲ發シ腐蝕セルモノハ鈍響ヲ發スベシ木材ノ品質檢査ノ爲メ孔ヲ鑿ットキハ常ニ其下部ニ於テシ然ラザレバ下部ヨリ上部ニ向ヒ傾斜セシメ雨水ノ

孔中ニ停滯スルコトナカラシムベシ

鐵桁ノ修理ニハ綴鉄檢査ノ爲メ輕キ鏈數個ト鑄皮搔落シノ爲メ輕キ鑿數個ヲ要ス綴鉄ヲ檢
スルニハ鉄頭ノ側面ヲ急速ニ輕ク打撃シ之ト相反スル側及ビ鐵板上ニ手ヲ置キテ弛ミノ有
無ニ注意シ若シ弛ミタル鉄アラハ直ニペンキヲ塗り印記スベシ而シテ之カ修理ニハ更ニ六
十六呎ノ卷尺長サ二呎ノ定規錘球螺旋廻シ塵芥掃除用ノ小拂子等各一個ヲ必要トス外ニベ
ンキ入ノ鍍刷毛及ヒ字形ヲ備ヘ橋梁番號塗換ノ便ニ供スベシ大橋梁ノ檢査ハ列車通過ノ際
ニ於テシ不當ナル橋桁ノ偏倚橫振震動其他顯然タル動搖或ハ音響アルヲ認ムルトキハ直ニ
之ヲ明記シ置クベシ又荷重ヲ搭載シテ橋桁ノ偏倚ヲ檢スルモ必要ナリ

鐵橋ノ試驗ヲナスニハ橋桁ヨリ木桿ヲ垂下シ又高キ橋梁ニアリテ水準器ヲ使用シ橋梁ノ徑
間ニ依リ二臺或ハ三臺ノ最大重量ヲ有スル瀧關車ヲ搭載セシメ偏倚ヲ檢定スベシ偏倚ハ普
通鋼鐵桁ニアリテハ徑間每一呎ニ付八十分ノ一時ヲ越ユルヲ許サズシテ之ヨリ僅少ナルヲ
可トス

架臺 架臺ノ堪久年限ハ平均五年乃至十年ニシテ橋杭ヲ使用セル場合ニハ抗先ツ腐蝕スル
モノトス木造架臺ノ設ケ多カラザル處ニハ橋梁監督者ヲシテ之レガ檢査ヲ兼キシムルモ可
ナリ然レトモ別ニ專任ノ監督者ヲ置キ職工長ヲ監督セシムルヲ得策トス監督者ハ經驗アル
橋梁技師ニシテ應力設計製作事業架設工事及ビ木材ノ結構等ニ精通スルヲ要ス

架臺ノ設ケ多キ線路ニシテ沼池其他濕氣多キ處ニ於テハ木材ニ腐蝕ヲ生シ易キヲ以テ常ニ
檢査ヲ施シ屢バ修理ヲ加ヘ線路ノ安全ヲ保スベシ又特ニ毎年一回若クハ二回大檢査ヲナシ

中心線ノ移動、築造物ノ沈降及橋柱ノ位置垂直ナルヤ否其他橋杭、梁、基礎接合、荷構材等ノ状態ヲ視察シ木材ノ互ニ交又シ又ハ互ニ結構セル處ハ最モ精細ニ且必要ノ場合ニハ木材ニ鑿錐シテ檢査ヲ遂ケ然ル後各架臺ニ就キ詳細ニ報告スベシ尙各片材ノ修理ヲ要ス可キモノヲ舉ケ緩急ニ應シ修理期限ヲ三ヶ月、六ヶ月、九ヶ月或ハ一ヶ年以内トナシ之ヲ報告中ニ掲ケ一ヶ年以内ニ修理ヲ要セザルモノハ其旨ヲ記スベシ

大架臺ノ橋柱ニハ番號ヲ附シ又柱受土臺木ハ溝中ニ据付ケ板ヲ以テ之ヲ蓋フコトアリ然レトモ土臺木及ビ柱ノ脚部ハ其周邊ヨリ鑿堀セシ土砂ヲ以テ深サ凡十八吋乃至二十吋埋ムルモノナレバ容易ニ木材ヲ叩キ其乾濕等ヲ檢査シ且外肉ニ於ケル腐蝕ノ如キハ總テ之ヲ削去シ堅固ニ現存セル材質ヲ知ルヲ得ベシ橋床、梁桁及筋違ノ端邊其他疑ハシキ箇處ハ鑿孔ヲ施サハ能ク其状態ヲ檢スルヲ得ベシ又架臺中心線ノ方向高低及沈降ヲ測定シ橋柱ハ垂直ナルヤ築堤中ニアル兩端ノ橋柱ハ堅牢ナルヤ否ヤヲ檢スベク防震材ハボルト又ハ釘ニテ固ク取附クベシ又橋面ノ状態ヲ能ク視察シ桁ノ如キハ梁上ニ充分支面ヲ有スルヤ梁ト橋柱トハ正シク密接スルヤ否ヤヲ檢シボルト、ナット及ビ坐金ノ如キハ殊ニ其員數ヲ綿密ニ調査スルヲ要ス

木橋 ハウ式桁構ノ橋梁ニ於テハ先ツ桁構ノ反ハ正シキヤ桁ハ垂直ナルヤ臥材接合用ノボルトハ締附完全ナルヤ又ハ防震材ハ堅固ナルヤ否ヤヲ檢シ然ル後繫桿ヲ整ヒ副斜材ハ木頭上ニ堅確ナル支面ヲ有シ各分格ノ繫桿ハ總テ同一ノ抗張力ヲ有セシムヘク又構材橋床及ビ接合等ハ總テ割レ目腐蝕等ノ有無ヲ精密ニ檢査スベシ下臥材ノ接合ハ大徑間ノ橋梁ニハ

分格毎ニ皆之ヲ精査シ若シ其引離レントスルノ狀ヲ呈セルモノハ過誤アル繫柱ニシテ脆弱ナルヲ知ルベシ

斜材及ビ副斜材ハ常ニ木頭上ニ垂直ニ支持シ等一ナル支面ヲ有セシムベシ是等ノ構材ニシテ其位置ヲ失スルカ如キコトアラバ速ニ橋梁各部ニ就テ更ニ修理ヲ要スル言フ埃タス而シテ其修理ハ橋梁監督者或ハ其信任セル助手ノ監督ノ下ニ於テシ決シテ職工小頭ニ委任スベカラス木橋ハ毎年二回石灰水ヲ以テ其内外ヲ洗淨スベシ又木桁ノ徑間小ナルモノハ板桁又ハ使用ニ堪ヘスシテ線路ヨリ取り除キタル軌條ヲ併列シテ之ニ換フルトキハ橋梁掛員ノ勞ヲ省キ又ハ機關車ヨリ噴出スル火片ノ爲メ火災ニ罹ルノ憂ナシトス

鐵橋 橋桁ノ各部ハ點檢又ハ塗料ヲ施スニ當リ容易ニ之ニ近キ得ルヲ必要トス若シ其接合甚シク複雑シ又ハ點檢ニ困難ノ部分アルトキハ監査行届カズ或ハ塗料ノ施行方不充分ニシテ之レガ爲メニ挫折ヲ來シ又ハ塗料剝脫シテ腐蝕ヲ招キ數理上ノ算定ニ基ケル實際必要ノ斷面積ヲ次第ニ減少シ遂ニ災害ヲ醸スニ至ルベシ且橋桁ノ要部ニ斯ル弱點アルヲ發見スルトキハ構造物ニ關スル全体ノ非難ハ免ルベカラス

函桁ハ其内部ヲ點檢スルニ頗ル困難ニシテ此式ニ屬スル小形ノモノハ最非難多シ然ルニ構桁ハ經驗ニ依レバ日光及ビ大氣ニ露出シ且充分ナル檢査ヲ行ヒ塗料ヲ施スニ容易ナリトス雨水其他ノ濕氣ハ鍊鐵或ハ鋼鐵ニ最モ忌ム所ナレハ鐵板隅鐵丁鐵及ビ溝鐵等ノ配置并ニ取附ケニ當リ水氣ノ集注又停滯セザル様充分ニ注意ヲ加フベシ

承桁臺牀 版轉子及ビ其架構ハ精密ニ檢査シ牀版ハ必ス水平ニ据付ケ又轉子ハ塵芥附着セ

スシテ自在ニ回轉シ轉子ノ軸ハ常ニ橋梁ノ中心線ト直角ナラシメ承桁臺ハ裂痕ナク轉子上
 或ハ緊端ニ於ケル牀版上ニ等一ナル支面ヲ有セシムヘシ
 總テ主桁ノ抗張材ハ勿論桿及下臥材モ數個ノ構材ヨリ成レルモノハ綿密ニ檢査スルヲ要ス
 桁構完全ナルトキハ各分格内ニアル構材ハ何レモ同一ノ應力ヲ有スルモ若シ各片材其應力
 ヲ異ニスルトキハ或ル構材弛ミテ他ノ構材密着スルカ如キコトアルヲ以テ之ニ關スル詳細
 ノ狀況ヲ直ニ報告スベシボスト及ヒ上臥材等ノ受壓材ハ屈曲シ或ハ脹出スルカ如キコトナ
 ク水平直線ニシテ各接合ハ總テ能ク密着セザルベカラスラテラルス及ヒ副斜桿ハ之ヲ振動
 シテ檢定シ且右等ノ構材ハ其取附ニ弛ミヲ生スルコトナカラシムベシ但シ橋上ニ荷重ヲ搭
 載セルトキハ決シテ之ヲ整正スベカラス又其整正ヲ施スニ當リ構材ヲ縮メ上ルコナアルモ
 適當ノ支力ヲ保ツ様注意シ決シテ過大ノストレーンヲ受ケシムベカラズ
 横桁或ハ小桁ヲ懸吊セルハンガーハ常ニ綿密ナル注意ヲ要ス而シテ軸串ノ半圓ニ等シキ周
 邊ニ於ケルハンガーノ支面ハ常ニ一樣ニシテ等一ナラサル可ラス圓形或ハ方形ノ鍊鐵ヲ以
 テ製作セルハンガーハ其半圓形ニ彎曲シ軸串ノ周圍ニ密接セル處ニ割レ目或ハ破壊ヲ生ジ
 易キヲ以テ殊ニ注意シテ檢定スベシ又ハンガーノ端邊ニアルナットハ橋面ヲ支フルヲ以テ
 常ニ能ク締結シ決シテ弛ムコトアルベカラス又ナットノ螺絲ハ弛ミヲ附ク設備ヲナスベシ
 即チナットノ面及ビ其支面ニ白色ノ線ヲ引キナット弛落スルトキハ直ニ之ヲ認ムルノ便ニ
 供ス此方法ハ軸串ノ弛ミヲ視察スルニ適用スルヲ得ベシ又軸串ハ鈍磨損及彎曲ノ有無ニ就
 キ監査ヲ要ス

横桁ニ小桁ヲ締結スルハ綴鉄或ハ其他ノ方法ニ據ル而シテ橋上ニハ軌條枕木其他歩ミ板等アルカ爲メ容易接近スル能ハスシテ之ヲ觀察スルニ頗ル困難ナレトモ屢バ精密ナル検査ヲ遂グザル可ラス蓋シ此處ニ於ケル綴鉄ハ弛ミ易ク横桁及ビ小桁ノ腹板及ビフランジハ他ノ點ニ比シ剪斷力或ハ壓挫力ノ爲メ破損ヲ來スコト多キヲ以テナリ又ラテラルス及ビ防震材モ共ニ検査ヲ要ス總テ桿ハ堅ク締上クベキモ其強キニ過キ多大ノ應力ヲ與フルコトナカラシムベシ蓋シ抗張材修理ノ爲メ過大ノ力ヲ用ユルトキハ受壓材ハ反テ其堪力ヲ失フコトアレバナリ

上臥材或ハ接合函ノ如キ鑄鐵ヲ用ヒタル箇處ハ精密ニ検査シ若シ割レ目或ハ破損等ヲ發見セバ直ニ其事由ヲ報告スベシ割レ目ハ其止リノ處ニ直徑凡四分ノ一時ノ穴ヲ穿ツトキハ間々其廣カリヲ停メ得ルコトアリ

綴鉄ノ弛ミヲ檢スル爲メ時々錘ヲ以テ之ヲ打撃シ其音響不良ナルモノハ直ニ修理ヲ加ヒ然ラサレバ之ニ記號ヲ付シ其員數及ビ所在等ヲ報告スベシ

鋪ノ生スルコトナカラシムル爲メペンキ塗工ノ検査ヲナスベシ水分ハ鍊鐵或ハ鑄鐵ノ構材内ニ停滯セシムヘカラス且之ヲ排除スル爲メ排水口ヲ設クベシ

新橋ノペンキ塗或ハ舊橋ニ於ケル塗換ノ如キ野外ノ工事ハ凡テ鐵道掛員ノ監督ノ下ニ施行シ決シテ之ヲ受負工事ニ附スベカラス新ニペンキ塗ヲナスニハ細末ニシテ乾燥セル純粹ノ光明丹ニ煤塵ヲ調和シ之ヲ純粹ノ亞麻仁油ニ混加シ之ニ極メテ少量ノドライヤーヲ加ヘタルモノヲ以テ下塗ヲ施スベシ上塗ノ塗料ハ適宜ニ撰擇スベシト雖モ黑色ヲ帶ビタルモノヲ

可トス總テ着色物ノ性質ハ必ス無害ナルモノヲ使用シ亞麻仁油ハ殊ニ純粹ナルヲ要ス若シ塗料ノ低價ナルヲ欲スルトキハ廉價ナル混和塗料ヲ用ヒスシテ之ニ更フルニ粉末ノ酸化鐵ニ煤煙ヲ混和シタルモノヲ以テスベシ又塗換ニハ先塵芥脂膏鏽及ビ軟性ノ塗料ヲ除去シ若シ構造物ノ敗類甚シキトキハ光明丹ノ下塗ヲ施スベシ但シ構造物ノ狀態善良ナルトキハ唯タ塗料ノ脫出セル箇處ヲ修補シ然ル後上塗ヲ施セハ可ナリ鐵材ハ濕氣ヲ帶ビ又ハ氣候寒冷ナルトキハ塗料ヲ施スベカラススウイフト氏ノ算定セル鐵材塗料ノ數量ハ鐵材一噸ニ付第一回塗リハ塗料八分ノ五瓦第二回塗リハ八分ノ三瓦ナリト云フ

隧道

隧道ノ修理ヲナスニ當リ拱形ノ煉化石脫落セントスルヲ防クニ長三吋乃至四吋半幅二分ノ一時乃至二吋厚四分ノ一時乃至四分ノ三吋ナル鐵或ハ楔製ノ楔形釘ヲ打込ムコトアレトモ鐵ハ機關車ノ煙筒ヨリ噴出スル硫黃質ヲ含メル黑烟ノ爲メ腐蝕シ兩三年ヲ出ズシテ脫落スベク又木製ノ楔ハ鐵ニ比シ數年ノ久ニ堪ユルモ單ニ煉化石ノ脫落ヲ防ク一時ノ假工事ニ過キサルヲ以テ共ニ効用充分ナラス然ルニ拱形内部ニセメント液ヲ注射スルハ完全ノ修理法ナルヲ以テ左ニ其概要ヲ述フベシ

濕氣ノ多キ隧道ノ拱形ヲ修理スルニ拱形内ニ存スル裂目或ハ孔ヨリセメント液ヲ注射スルトキハ其凝固シタル後一塊ノ軀質ヲ構成スベシ然レモ地質及ヒ地形ニ就キ充分ナル調査ヲナスニ非サレバ此方法ヲ施スヲ得ス又拱形及ヒ側壁ノ背部ニアル水ヲ排除シツ、修理ヲ施ス能ハス

隧道ト拱形及側壁ノ背部ニ於ケル排水不充ナルハ隧道ノ内部ヲ能ク檢査シ各石ノ接合弛メルモノハ凡ソ二吋ノ深ニ掘リ浚ヘ其中ニ凡五分ノ四吋ノ厚ニ捲絮ヲ詰込ミ然ル後セメントヲ以テ目塗ヲ施スベシ

前記ノ工事ヲ施スト同時ニ壁内ニ直徑一吋半ノ孔ヲ穿チセメント液ヲ注射セシムルトキハ各接合ノ外部ハ勿論構造物ノ外部ニ存在スル空隙ヲモ填充スベシ但シ壁内ニ孔ヲ穿ツハ多額ノ費ヲ要スルヲ以テ最便宜ノ位置ヲ撰ムニ注意スベシ從來數多ノ經驗ニ依レハ各孔ノ間隔ヲ三呎トスルトキハ好結果ヲ得ヘキモ湧水多キ處ニ於テハ其間隔ヲ一呎トスベシ又孔ヲ穿ツニ積石ノ中央ニ於テスルト各石接合ノ處ニ於テスルト何レカ得策ナルヤハ拱形ノ種類及積石ノ性質ニ依ル荒石ノ儘ニテ軟石ヲ拱石ニ使用シタルモノハ其中央ニ孔ヲ穿ツヲ大ニ利益ナリトス若シ接合ノ箇所ニ孔ヲ穿ツトキハ孔面粗ニシテ凸凹アリセメントヲ注射スルニ勞力ヲ要スル多シ

小孔ヨリ注射スヘキ半流動体ノセメントハセノント五分ト水四分ノ配合トシ注射唧筒ノ筒ハ黃銅製ニシテ直徑凡二吋位ノ護謨管十呎ヲ附シ其一端ニ銅製ノ嘴子ヲ取附ク而シテセメントノ混和ニハ最モ注意ヲ要シ又唧筒ハ毎日必ス充分洗滌清潔ナラシメザル可ラスセメントハ最初拱頂ニ注射スベシ其法捲絮ヲ埋込ミタル拱石ノ割レ目ニ銅製ノ嘴子ヲ挿入シ唧筒ヲ以テセメント液ヲ注射シ其周邊ニアル接合或ハ小孔ノ外面ニ滲出スルニ至レハ空隙ハ全ク填充セラレタルヲ以テ注射器ノ運轉ヲ中止シ更ニ之ヲ移轉シテ他ノ小孔ニ施工セシム唧筒ハ普通隧道内ノ線路上ニ運轉シ得ベキ手押車上ニ裝置シ移動自在ナラシムベシ

拱頂不滲透質トナルトキハ側壁背部ニ水分充滿スルヲ以テ小孔ヲ穿テ壁ノ外側ヨリ拱頂ニ向ヒ石片ヲ詰込ミ排水スベシ又修繕費ノ多少ハ隧道ニ依リ大差アトリス

切取ノ箇所ニ於ケル土石崩壞シ又ハ流砂層ノ斜面ニ存在スル爲メ線路ヲ其中心線以外ニ押出スコトアリ之ヲ防クニハ枕木ヲ互ヒ違ニ積ミ重子軌釘或ハポールトニテ締付クルトキハ線路ノ下部ニ於ケル土砂ヲシテ三角形ヲ現出セシメ堅牢ナル基礎ヲ構成ス而シテ枕木ノ上部ハ崩壞シタル土石ノ墜落ヲ受止メ又其取捨ニ際シ之ヲ車輛ニ積込ムノ便宜アリ此方法ハ杭打工及石壁工ヲ施シテ失敗ヲ招キタル處ニ用ヒテ切ヲ奏シタル例寡カラス

前記ノ如キ切取ノ斜面ヲ自然ノ崩壞ニ任シ斜面ノ中央ニ於テ直立ノ開鑿ヲナストキハ土石墜落シ切取ノ脚部ヲ埋殺シ爲メニ其脚部ニアル粘土或ハ流砂層ヲ負ヒ之レガ崩壞ヲ防クテアリ

以上述ブル處ハ線路保存上常ニ要スル工事ノ概要ニ過ギスト雖モ工事ノ任ニ當レル者ハ平素注意ヲ加ヒ苟モ之レガ攻究ヲ懈ルコトナカラシテ望ム
鐵道ノ線保終

手指乘法ノ公式

工學士 神田選吉君

一千八百九十八年十月二十二日發行ノサイントフヒック、アメリカン第十七號ニプロコポビッチノ考案ニ係ル手指乘法(Procopovich's Manual Multiplication)ノ説明アリ之ヲ閱スルニ此方法タルヤ實ニ簡便ナル妙法ニシテ頗ル興味アル問題ナリ故ニ之ヲ考究スルハ蓋シ學理上無益ノコトニア