

論説及報告

横濱市吉田橋鐵筋コンクリート工事報告

工學博士 石 橋 絢 彦君  
 工學士 粟 野 定 次 郎君

第 壹 章

吉田橋とは横濱市の俗稱關内と關外とを界する大岡川に架する橋の一にして俗稱馬車道より伊勢佐木町に通じ本市の劇區に在り始めは木橋なりしが明治貳年ブランドン氏の設計に依り鐵梁木床に改造せられたり其幅僅かに二十尺長七十九尺なるも鐵橋の權輿なるを以てかねのはしの名は世上に喧傳せられたり然れども其橋は既に四十二年の星霜を経て如何にペンキ塗を施すと雖下部の索は甚く腐朽し前年鐵板を添へて其耐荷力を補ひ後又木柱を以て橋を支へたりしが年々熱鬧を加へ電車を通ずるに至り茲に之を廓大なる必要に相逼られ拱式鐵筋混凝土造に改められたり蓋し此地に於て一拱式を採用すれば工費の寡少なるが如きも奈何せん拱矢高きに過ぎ従て兩方路面を崇ふすべき不利あれば三拱式に則ることに決せしなり今其新工事の概要を下に記す

第 一 章

第一節 吉田橋の概要

吉田橋は大小の虹形三所に駢び立つによりて之を三拱式と呼んで可ならん中央の大拱を支ゆる橋脚の基礎は深く土中に没し又橋臺の基礎も深く土中に没すれども中は間仕切の壁を設け容積の約三分二は空虚あり以上都て鐵筋混凝土にて作りたる要部なり橋の袖壁は舊鐵橋の基礎石を利用し

横濱市吉田橋鐵筋コンクリーマ工事報告

三二六

たるものなり中央拱の徑間は六十呎にして拱矢六呎六吋左右小拱の徑間は各廿五呎拱矢五呎なり橋脚の水面の幅五呎各橋臺の水に面する所は直立にして土中に匿れたる奥行は底に於て十九呎なり三拱上部の東南面及西北面に一貫したる壁を設け拱背面は都てトラスコン、フェルト及トラスコン、プスファルトを以て三重の防水層を敷き其上に厚さ三吋の混凝土を敷きて防水層を鎮壓し拱体の混凝土に雨水の浸潤するを防ぎ壁間及び拱上の窪き所には碎石と礫とを填充し其上に諸種の花崗石を葺み詰め橋幅を七十九呎とし其中犬走りを一呎三吋高欄の地覆敷を一呎三吋とし地覆までの間隔を七十四呎とし此中に左右に幅十二呎の歩道を設け西北の歩道(柳橋に面して)に平行して幅六呎の自轉車道を設け之に平行して幅拾八呎の車道を設け之に平行して幅十八呎六吋の電鐵軌道(往線復線)亦之に平行して幅七呎六吋の車道を設け東南側の歩道に接せしむ左右歩道の出入口には特に四分圓形の涼所を斗出せしめ並に橋脚上の兩方に半圓形の涼所を斗出せしめ行人を妨げず涼を納るゝに適せしめ傍ら輪煥の美を添へたり横斷面の勾配は三十分一として中央に會せしめ横斷面の勾配は車道四十分一歩道六十分一とす高欄は鐵筋混凝土にて裝飾を施し其間に鐵格子を挿入し高欄柱上に二十箇の電燈柱を建て柱上に各五球を掲げ球内に各三十燭光のタングステン電燈を點じ歩道の下には鍍裝電燈線瓦斯管を埋め猶ほ水道管電話管等を容るゝ餘地を存じ橋銘板は四分一地板に虬龍の輪廓を烏銅にて象徴になし文字は烏銅にて高く浮上げたるものなり

第二節 大岡川の水準

西波止場檢潮は數年前税關構内に建設せられたるものにて其觀測の結果によれば

第一 表

檢潮標の高	檢潮の高	干満の差
通常滿潮	六尺九二	全上干潮二尺七四
		四尺一八

非常全 七、七〇 全上干潮一、〇〇 六、七〇  
 最高位 八、八三 最低位(負)〇、一四 八、九七

右の通常とは海軍省にて云ふ大潮に當り非常は大潮に當り最高位と最低位は大雨大風の大潮に伴ふて來るものにて海軍省にて云ふ非常に當る備横濱市街埋地の高は從來の慣例にて前表最高位満潮より四尺高くするを以て地盤は檢潮標の十三尺八寸三分に當るなり

第三節 地質の檢定

工事設計に先ち明治四十二年中舊鐵橋の兩端に試鑿を衝き立て土質を檢するに低潮面以下六十尺に達するも硬盤を見る能はず地質は總て泥土又は是に細砂貝殻を混じたるのみなり又翌年伊勢佐木町側に於て第二回の試鑿を下す深百十七尺に至る其質河底地盤以下十三尺は鼠色土に細砂を交へたるもの其下十五尺の層は粘土性鼠色土に小形の貝を交ゆるもの其下十八尺は稍粘着性强きもの其下二十七尺五寸は軟質にして小貝なし其下廿五呎五寸は薄青色粘土にして稍や硬く小貝を混じ其下十尺は鼠色にして細砂を混じ其下十尺は砂質多く湧水多く地盤以下深さ百十七尺に達したる時は青土二分砂八分にして湧水多く水面は地盤より下四尺迄上昇せり

第四節 設計の根柢

横濱市内の重大なる橋桁下端は第一表最高位満潮より八尺高くすべしこの習慣なれば檢潮標の高十六尺八寸三分より高くすべく又路面より少くも三尺高くすべきなり

鐵筋橋も此習慣に従ひ中央虹形の高處の下邊は満潮面より八尺半に作りたれば中央の幅二十一尺計りは裕に満潮面より八尺あり小拱の最高處下邊は中央拱の下邊より一尺五寸低く満潮面よりは七尺高く築造せり

拱橋下の水深は第一表の非常干潮より深き五尺を程度となしたり即ち檢潮標の高さ四尺を程度と

## 横濱市吉田橋鐵筋コンクリート工事報告

三二八

なして浚渫する事に定め之を實行せり

拱の計算に用ゐたる静荷重中混凝土重量は一立方呎百五十五磅土砂は一立方呎百二十磅石材は百五十磅となし動荷重は橋上面積一平方呎に付二百磅となし之に其衝力を加えて計算に用ゐる猶風力に堪ゆべからしめたり又平均温度より昇る華氏二十度之より下る亦二十度併せて華氏四十度とし是が爲めに生ずる應力をも加算せり

拱に用ゐたる鐵筋は米國デトロイト市のトラスド、スチール會社の製造に係る中性鋼にして一をカツプ程と云ひ一をカーン桿といふ共に極耐伸強は一平方呎に付七萬磅ふるも計算には一萬五千磅に減じて用ゐたり混凝土は淺野セメントを用ゐる概ね一、二、四の配合にて使用したるも其強さは四週間の試験にては約三千八百磅餘なるも計算には四百五十磅に減じて用ゐる剪力は一平方呎には六十磅に減じて用ゐる混凝土と鐵の粘着力は一平方呎に付六十磅に減じて用ゐたり

兩方の小拱二十五呎は中央六十呎拱より遷り來る水平壓力の多大なる爲め從て生ずる彎曲力率に耐へしむる爲め拱頂の厚さは却て中央拱よりも厚し即ち中央拱頂は一呎六吋なるも小拱は二呎にしたり鐵筋の埋込も亦多し即ち中央拱頂にて鐵筋純斷面積は其混凝土面の百分の〇六二に當るに小拱頂に於ては百分の二、二五に上れり

## 第五節 締切設置及掘鑿工事

舊鐵橋を取毀つに先立ち羽衣町通に延長三十一間半幅四間の假木橋を架設し往來の便を謀り傍ら四十三年七月十二日より締切設置に着手し全時に鐵橋其他の舊構造物取拂を施行せり、締切は川の兩側にあり兩側共其形相類し恰も鋸の如く其中平均九呎總延長九拾七間なり兩締切の相對する間に巾十八呎の船を通せしむる爲船路を開く其幅二十呎なり隨て橋脚基礎を距る僅に七呎六吋にして頗る狹隘なるを以て締切親杭は心々三尺五寸毎に末口七寸長三十尺の松丸太を打込み地盤以下

十七尺に達せしめ厚二寸巾平均八寸の矢板を内側は地盤以下九尺迄外側は三尺迄打込み特に締切内方四尺を隔て、末に四寸長二十四尺の松丸太を一尺毎に列樹し地盤以下に打込み十二分の根固をなし二間毎に徑一時の胴ペルトを取付け低潮面以上は厚さ一寸二分巾平均一尺の矢板を取付け粘土を填充し内外の親柱は悉く挾梁及筋違材を取付けたり又四隅と長邊の中央に支柱を設けたる後各締切内に徑四吋の直働離心唧筒を以て水を吸み干し底土を掘鑿したるに最大満潮以下十八呎に達する迄は締切は何等の異状を呈せざりしが岸に平行したる長き締切は水壓の爲めに岸に向て押付けられ兩隅角に於る親柱の中心を連結したる直線より内に入り中央に於て約一尺の矢を有する曲線を描くに至れり尙ほ掘鑿を進むに従ひ締切の下部は漸次土壓の爲めに内方に押されて益々彎曲し矢の長さ約三尺に達せり杭の頭部に支柱を増加するも彎曲を防ぐ能はず漸次内方に移動せるを以て巖きに打込たる内側圍杭へ水平支柱を設けたり是より移動全く止み歪形も亦大ならずして所定の底土を掘鑿する事を得たり如斯締切の形狀保持に努めたるは橋樁(せんた)を締切上に設置する計畫なるを以てなり本工事中作業の進捗を妨げたる故障三因あり第一因は低潮面以下七呎に於て兩側の締切に互りて舊水道鐵管の潜伏したるは豫想外の障害にして其構造は徑一呎の鐵管を連続し悉く混凝土及堅石を以て圍み頗る堅牢なり然れども締切を完結せんには是を除かざるを得ざるを以て著敷竣工期を遅延せしめ少なくとも三十日間を失へり第二因は締切の漸く完成するに及び馬車道方面より舊水道木樋二條土中より露はれ満潮に際して涌水滾々屢ば街路の間を遮斷し或は濫溢し管口を閉塞するも附近の地層は凡て土炭塊を以て埋没し空隙恰も蜂巢の如くなれば潮水は木管の損所を潜つて潰涌し元來軟弱なる土質を浸し掘鑿上頗る困難せり又伊勢佐木町警察署地形下を潜通する潮流あり不絶締切内に放下し種々なる壅塞の方術を施すも效を奏せず港町方面と等しく尠なからざる障害を來せり第三因は昨年八月以降十月に至る百日間の天氣は

概ね陰鬱連霖にて晴天僅かに二十余日に過ぎず既に關東方面は稀有の大洪水にて道路を破壊し橋梁を流失し田畠に氾濫する等の災害ありたるは少くも掘鑿工事及杭打期を彌久せしめ引て基礎工事の結了は冬期に逮び恰も互寒交至り混凝土の練方鐵筋の曲方等に最も不便を感じ工程を挽回し得ざりしは全く不可抗の天災にありて豫定に齟齬したるを遺憾とする所なり

### 第三章 基礎工事

#### 第一節 基礎の構造

橋脚其他の基礎は満潮面以下十九呎に掘下げ長二十四尺以上三十尺末口四寸乃至六寸の松丸太を打込み杭頭以下深さ三尺の土を掘取り其處へ深さ二尺許りの割栗石及目潰砂利を詰め小蝸を以て撞固め厚約五寸の混凝土を敷き是より上に鐵筋を埋込み杭頭約五寸を其中に没入せしめれば鐵筋混凝土の底面は満潮面以下十九呎六吋に在り獨り橋臺は階段を附したるを以て陸地の方は淺くして満潮面以下十五呎六吋に在り橋脚基礎の支持面積は千二百六十平方呎にして基礎杭は各三百六十八本とす即三四二平方呎毎に一本の割合とす圍杭は長十八尺以上末口四寸の松丸太各三百三本とす

橋臺基礎の面積は二千二十二平方呎にして基礎杭は各五百四本とす即ち四平方呎毎に一本の割合とす圍杭は各百十八本とす圍杭とブローチング間は割石及目潰砂利を以て填充し水平壓力に耐えしめたり擁壁基礎には長十八呎末口四寸の松丸太百九十二本及長八呎の杉角材及長十呎以上の杉丸太百本を打込み圍杭として全上の者百五十本を打込み底床用基礎杭として長八尺の角材及丸太七十本を打込み橋脚間地固用として中央及兩端に三條を撰み長十五尺末口五寸の松丸太百二十本を打込み長十八尺末口五寸の松丸太百本を橋脚に並行し是を離る十八尺の箇所に駢列し打込たり此他橋脚間は締切用杭百二十本橋樑用杭木五十九本は何れも地盤以下に於て切取り地固用として併

存せり今杭木を類別一括すれば左の如し

生 松 丸 太	千七百四十四本	橋台橋脚用
全	八百六十二本	全 上 用
全 基 礎 杭	百九十二本	擁 壁 用
古 角 材	百 本	全 上 用
松 丸 太	百 本	全 上 用
全 園 杭	百五十本	全 上 用
全 基 礎 杭	七十本	底 床 用
生 松 丸 太	二百二十本	地 固 用
合 計 生 松 丸 太	三千十八本	三千三百三拾八本
古 角 丸 太 角 材	三百二十本	

基礎杭及園杭の内千四百二十七本は電働杭打機を使用し重量八百封度の錘を高十八呎より落下し打込たるに最終平均沈下は三呎なりき足場掛渡し杭木の運搬建込及手傳等に要したる工費は人力を以て打込む場合と異ならざるを以て只電働電力杭打機械損料及運轉職工等に要したる費用を計算するに左の如し

杭打機械損料	一〇九 <sup>円</sup> 九一〇
電 働 機	六〇、〇〇〇
電線架設費	三四、〇〇〇
運轉職工給料	三九六、〇〇〇
電 力 費	二〇、二七四〇
消 耗 品 費	八三、六二〇
合 計	八八六、二七〇

論説及報告

横濱市吉田橋鐵筋コンクリート工事報告

是に由て打込たる杭一本に要したる工費を算出せば六十二錢一厘に相當す又他の杭木は重量五百封度の錘を最終平均落高を十二呎とし沈下は平均八吋なり是に要したる繩引女人夫は平均十六人にして工費四圓八拾錢にして一日平均十本を打込み得たるを以て杭一本に要したる工賃は四拾八錢に相當せり

是に滑車錘マニラ繩等の損料及抑繩其他の消耗損料等を加算するも本工事に於て人力を以て打ちたる方器械打より稍低廉なるが如し

然れども器械は杭の全長を打込むに勞力を要せざるを以て杭頭を一定ならしめ人力は是に反し杭の沈下するに隨て倍々勞力を要する多きを以て抗の沈下長不平均となる而已からず大概杭頭所定よりも高く假に一本に付一吋高きときは三千本に於て二百五十尺を損失するを以て杭の任力の能率に於ては器械力は遙に人力に優れり

第二節 杭の任力

杭の任力は地質に由て變化し容易に之を知る能はざるも本工事に於て試用したる公式は

$$P = \frac{2wh}{SHT}$$

にしてPは任力を示しwは錘の重量にして何れも封度を以て見はしSは最終の平均沈下吋とす

器械打杭の任力

$$P = \frac{2 \times 800 \times 18}{1 + 3} = 7,200*$$

人力打杭の任力

$$P = \frac{2 \times 500 \times 12}{1 + 7} = 7,060*$$



此公式を以て計算したる任力は凡六の安全率を有するが如し今米國各所に於て最も軟弱なる地層内に打込たる杭丸太に試重を載荷し實任力を檢定したる者と吉田橋に於て實檢したる者とを次に揭示す

杭 長	鍾 重	落 高	最終沈下	實 任 力	計算任力	地 質	場 所
五三	二〇〇〇 <sup>#</sup>	四	八時半	一三、三三三 <sup>#</sup>	一、六九〇 <sup>#</sup>	泥 滓	土ヴァジニアアクイアクリク
二五	一六〇〇	二五	三時	二二、四〇〇	一九、七五〇	軟 泥	土イタノイス州東せんごるい
三五	一七〇〇	二五	二時	四四、八〇〇	二八、三〇〇	深三十呎泥土	にゆじやるしいばるせむほい
三五	九一〇	五	〇、三五時	六二、五〇〇	六、七四〇	泥 土 粘 土	ちぶらごる、ぶろりごる、すぶいれ
三〇	二三〇〇	二二	二時	三八、〇〇〇	三三、七〇〇	砂	あんなぼりす
二四	八〇〇	一八	三時	一三、三五〇以上	七、二〇〇	軟 土 混 交砂	小 貝 細 砂 日本横濱吉田橋

吉田橋架設位置の地質は前に記載したる如く稍軟質にして多大の重量に堪えしめざるべからざるを以て打込たる杭木の實任力を知るは最も必要なり茲に於て港町側橋台位置に打込たる杭木四本を四隅に撰み其頭部を水平に切揃へ長七尺四寸巾四尺高四尺五寸の堅牢なる木槽を水平に据へ其内に重量已知の土砂を詰込み其上に切石鐵錘其他の者を載せ總重量五萬三千四百封度に達せり此作業日數三日の後尙は三日間載荷の儘繼續し始終抗頭を檢するに毫も杭の沈下を認めざりき即杭一本の任力は一三三五〇封度以上なることを確知せり

### 第四章 混 凝 土

#### 第一節 ポートランドセメント

吉田橋改築工事に使用したるポートランドセメントは總て東京淺野セメント合資會社の製造品に

横濱市吉田橋鐵筋コンクリート工事報告

して其試験方法は農商務省告示第三十五號及第四百八十五號に準據し特に質の等恰を期するが爲めに回轉窯の生産品たることを限定し一、三モメントの耐伸強は四週間に於て一平方時に二百八十四封度以上となせり本工事に使用したるセメント總數六千五十樽の試験成績は左の如し

凝結時間

耐伸強度(平方糎)

耐壓強度(平方糎)

膨脹性龜裂有無

始發ヨリ

終了迄

(一週間) (四週間)

(沸裏檢定)

二時三十分 六時十分

一九、八六 二七、七七

二六、九、七八

異狀なし

第二節 砂利碎石及砂

砂利は多摩川産四百十坪にして相模川産の砂利は五十立坪とす碎石は相州堅石を破碎したるものにして七十立坪にして合計五百參拾立坪とす

橋台橋脚の軀體工には徑八分の三吋以上一吋以下の多摩川砂利を用ゐる拱には徑八分三吋以上一吋以下の相模川砂利及多摩川砂利と碎石とを混用せり拱壁高欄等には徑八分の三吋以上四分の三吋以下の豆砂利を使用せり

砂は清淨にして蘆芥泥土を混入せざる精良品而已を撰擇せり橋脚其他の軀體工には専ら相模川産の者を使用し穹拱高欄等には多摩川産の者を使用せり此坪數三百立坪とす  
碎石砂利及砂の空隙を檢したるに左の如し

種 類	一立方尺の重量	一立方尺の空隙を滿したる水の重量	一立方尺の空隙
相模川 産 砂	一〇、七六〇 <sub>目</sub>	三、二六〇 <sub>目</sub>	、四三七
多摩川 産 砂	一〇、五二〇	三、一六〇	、四二五
多摩川産砂利 (徑八分三吋以上一吋以下)	一一、〇二〇	三、三〇〇	、四四三
碎 石	九、六八〇	三、七六〇	、五〇〇

備考 水の重量は一立方尺七貫四百六十目とす

### 第三節 混泥土の製造

今前記の檢定を見るに砂二立方尺の空隙は〇・八五なるを以てセメント一立方尺を以て完全に其隙を充滿して餘裕あり又砂利四立方尺の空隙は一立方尺七七なるを以てモルター二立方尺一五を以て是を充滿し尙餘裕あるも本工事に在ては鐵筋にモルターを多く附着せしむる爲め總てセメント一、砂二、砂利四の割合を以て混和せり其混和法は先づセメント一、砂二の割合を以てモルター混合機に容れて混交等一ならしめ是を混泥土混合機に容れたる後適度の水を放射しつゝ機械を回轉し混和せしめ自然に流下したる者を運搬器に移し放射器を以て適當の場所に詰込たり

モルターの混合機は徑二呎長八呎の半圓筒内に徑四吋の縦軸に巾三吋半厚八分三吋なる二十箇の鐵板をピツチ八度三十分螺旋狀に取付たる者にして縦軸の回轉に依り鐵板を以てセメントと砂とを混和するものにして動力には三馬力の電動機を用ゐる軸の回轉數は一分間に十九回乃至二十四回にして一時間に約百八十立方才のモルターを製出せり

混泥土混合機は徑五呎長十六呎の鍊鐵製圓筒内面に四吋に四吋厚八分五吋の隅鐵長五呎の者を縦列に三箇宛六列取付け各一定の傾斜を附したる者にして一端の容器より放下したるモルター及砂利は混合機の回轉に依り漸次混和され全時に筒内に裝置したる水管より水を放射し適當の浸潤をなしつゝ自然に流下するものなり

動力には七馬力の電動機を用ゐる一分間に十六乃至十九回轉をなさしめ一時間の産出高約一立坪なり

此混合機は自己の回轉により隅鐵の傾斜を沼ふて混泥土は攪拌されつゝ流下するものなるを以て勢ひ重量多き砂利は先づ逸出しモルター是に次ぎ混和の狀態齊一ならず後更に人力を以て攪和す

橫濱市吉田橋鐵筋コンクリート工事報告

るに非ざれば等恰なる混凝土を得ざる而已ならずトロツコに移し運搬中砂利は沈下するの嫌あるを以て輒く練返し得る場所に而已使用したり他はモルターのみを器械にて練り合はせ是に砂利又は碎石を混入したり空練並に水練は四回以上練返したる等一の混凝土を以て填充せり

混凝土は其密度及水量により其強度を異にするは明なれども鐵筋混凝土にありては偏へに其強度に信頼すべからず別に鐵筋の周圍に充分にセメント、モルターを固着せしめ且堅實なる密度を有たしむる要あり

コブルユーゼ、プトロン氏は混凝土を汁の如く軟かになすを適度なりと云へり本工事に於ては燕麥粥の如き程度を以て施工せり混凝土は濕潤の程度に依り耐壓強に差異あるを以てジ、ダブルユーラフター氏の實驗の決果を掲げて參考とす

粘稠の度

混凝土の製作後の年月

平均耐壓力(每平方呎)

少 濕

二十ヶ月

二、三、四封度

中 濕

全

二、二〇三封度

糊 狀

全

二、二九封度

斯の如く少濕及中濕の混凝土を叩き固むれば糊狀の混凝土より強きこと約一割なりと雖も鐵筋の叢立せる狹隘なる場所にありては容易に撞固むる能はざるを以て此の如き場所に堅練の混凝土を施せばモルターの鐵筋に附着する面積少なく完全なる鐵筋混凝土の効果を望む能はざる也依て本工事にあつては粥の程度となし鐵筋間に填充し小棒又は羽子板様の者を以て混凝土を撞き攪拌し水泡及氣泡を除去するに止たり水分の多きは混凝土の硬化に際し密度を減じ隨て耐壓強の減少するは免れ得ざる道理なり

第四節 鐵筋と混凝土の粘着力

普通の丸棒鋼鐵と混凝土との粘着力はモルターのセメント量及硬化後の時日及棒面の粗滑の程度に大なる關係を有し通常一平方吋には二百封度乃至三百封度にして此三分の二は鐵とコンクリーとの摩擦より生ずる抵抗力とす

試 験 者	混凝土及膠泥ノ種類	鋼 鐵	埋込たる深	粘着力(封度每平方吋)
フェレー氏	一、二、四	平丸棒徑 〇、八吋	六 吋	二二七
セメント、アルメ	一、二、四	平丸棒徑	六 吋	七五六
ハット氏北米土木協會	一、三	全 上	六 吋	五一二
エマーソン氏	一、二、四	平丸棒徑	一 〇 吋	五八七
タルボト氏	一、二、四	平丸棒徑	六 吋	四三八
イリノイス大學記要	一、二	全 上	二吋四分三	二二六(四週間後)
吉田橋工場	一、二	かつぶ桿	全 上	六二三(全)
全 上	一、二	全 上	全 上	一五四〇(全)

此實驗により普通丸棒とカッツ桿の如き特種の者と比較すれば粘着力に於て大差あり是れカッツ桿は表面に輪卷を張れ出せるを以て棒の抜け出でんとする場合にはセメントの粘着力而已の抵抗にあらすして摩擦抵抗力を加算し且輪卷の大きさに對する混凝土を碎破する耐挫強を加算するを以てなり又丸棒も其一端を曲げ水平距離を有せしめば滑脱を拒ぐ力は少くも五割以上を増加すると云ふ(パハ氏の說)鐵筋は混凝土中伸力に耐へしむる目的なるを以て普通丸棒を使用する場合は常に兩端を曲げ若くば滑脱を拒ぐ爲め必要外の長を延長し置く等特殊の桿を用ふるに較べては多くの勞力と多くの材料を要する譯なり

橫濱市吉田橋鐵筋コンクリート工事報告

第五節 モルター及混凝土の強度

本工事に使用したる多摩川砂とセメント試験に用ゐたる標準砂とセメントとを各海水を以て練合せたるモルターの強度を比較的檢定をなしたる決果は次の如し

配合砂質	耐伸強		水量	耐壓強		水量
	封度(毎平方吋) 青週間後	封度(毎平方吋) 四週間後		封度(毎平方吋) 一週間後	封度(毎平方吋) 四週間後	
1:1 多摩川砂 標準砂	四四〇	五四五	八分	六二〇五	七一六	八分
多摩川砂	四五二	五五五		六三〇〇	七六三六	
1:2 多摩川砂 標準砂	二七七	三八五	八分	五七二七	六七四四	全
多摩川砂	三三〇	四五〇		五七二七	七二五四	
1:3 多摩川砂 標準砂	二二三	三〇八	八分	五四二二	六五二七	全
多摩川砂	三〇〇	四二〇		五五四〇	六八八九	
1:4 多摩川砂 標準砂	一六七	二三二	八分	九五四	一七二八	全
多摩川砂	一八五	二五八		一九〇九	二二九一	
純セメン	六〇〇	七二〇	八分	八二二〇	八六八六	全

備考 \*は二週間後の試験とす

右の檢定の結果によれば砂質の良否に依り耐伸強耐壓強に於て著しき差異あり表中一、二モルター及一、四モルターの耐伸強は多摩川砂入と標準砂入とは格別強度を異にせざるはセメント一、砂一に於ける空隙四割を充滿するも尙約六割は遊離し又セメント一は砂四に於る空隙を充滿する能はず

して砂一、五丈は遊離するを以て前者はセメント多くして砂質に關係少く密度大なるが故強度多くして差少なし後者は砂量多きに過ぎセメント量過少なるを以て密度少なるが故に強度少くして差少なし又一、二及一、三モルターに在てはセメント及砂の遊散するものなくして密度適當なるを以て砂質の良否により強度の差多し耐壓強はセメントの多少と砂質の良否により稍一定の割合を以て差異を生ず

混合機に依り製造せしモルター試験成績

吉田橋改築工事に於て混泥土填充の際製出したるモルター均等程度を試験したるに成績左の如し

製造月日	多摩川砂入試験體耐伸力四個の平均數		使用せし位置	記 事					
	一週間の強度平方吋 機械詰	手工詰							
四十四年 四月二十五	二五五	二〇八	三三五	二四八	八〇	四〇	左	橋脚	モルターの水量は手工法に於ては現房に於て使用せし其儘の者にて試験體を造り砂利の混合し
全 二六	四〇五	三五〇	四九八	四〇五	九三	五五	全		たる者は悉く除去たるものとす
全 二七	四〇一	三三九	五〇〇	四一五	九九	七六	全		
全 二八	二四七	二二五	三四五	二六一	九八	三九	左	橋	
全 二九	三四〇	二七〇	四一八	三一九	七八	四九	左	橋	機械法にありては混合機を以て
全 三一	四七五	三七〇	五五〇	四三〇	七五	六〇	左	橋	脚製造したるモルターに尙適度の
六、一	二三八	二〇〇	三二〇	二二〇	八二	三〇	左	橋	水を加入して可檢體を造れり
全 二	三〇五	二二七	四〇七	三〇〇	一〇二	七三	右	橋	
全 三	三四五	二三五	四一五	三一八	七〇	八三	全		
全 四	三六五	三二〇	四三九	三三五	七四	一五	全		

論説及報告

横濱市吉田橋鐵筋コンクリート工事報告

三四〇

全	全	全	全	全	全	全	平
五	八	九	十	均	均	均	均
二七七	二七〇	二九二	三五八	三六二	三二九	二七〇	三二九
二一五	一八七	二〇二	二七五	二九三	二六一	三八〇	二六一
三七二	三八〇	四〇〇	四四九	四六二	四一九	三二〇	四一九
三〇〇	三二〇	二九三	三七四	三五四	三二六	九一〇	三二六
九五	一一〇	一〇八	九一	一〇〇	九〇	八五左	九〇
八五左	一一三全	九一全	九九全	六一全	六五全	橋	六五全
臺						臺	

場所詰器械練コンクリート耐壓強

割 合

貳週間後(每平方吋)

四週間後(每平方吋)

記 事

一、二、四

二、六、七、三封度

三、八、一、九封度

四箇の平均數

右の結果に於てモルター及コンクリートの強度を見るに手工法に成る現場モルターの耐伸強は一週間の後一平方吋に付平均二百六十磅にして試験の結果より十七封度少く四週間のものは三百二十磅にして試験體の耐伸強四百五十磅に比し實に百廿磅の減少なり耐壓強度は一平方吋に付四週間の試験體は六千七百四十四磅にして場所詰混凝土は三千八百十九磅なり約二分の一強に相當す加ふるに場所詰混凝土用モルターは強度頗る不平均にして弱き者は平均強度三百二十磅より九十六磅少く強き者は實に百四十磅多し其極差二百磅に達せり即ち成分不同にして強度の一樣ならざるは明なり茲に記述したるは可及的事實に近からしめんが爲めに手工法の結果と試験體との結果を比較したるも今器械詰方の最強耐伸力を見るに五月三十一日製造の一平方吋五百五十磅の如きは一、一モルターの試験體強度に均しく六月一日製の三百二十磅は一、三モルターの試験體強度に均し即橋台橋脚の如き廣き場所に於ては一、一モルターより一、三モルター迄の混凝土を以



て構成されたるもの一強度と見做し大差なかるべし拱環用混凝土はモルター而已を器械練となし砂利若くは碎石混交の後手練となしたるを以て素質固より均等にして完全なるを得ざるも甚だしき不同なかるべし

## 第五章 鐵 筋

### 第一節 鐵筋の配置

鐵筋は北米合衆國デトロイ市亞米利加トラスド、コンクリート、ステール會社の製造にしてカツブ桿及カーン桿の二種にして其大さは各々用途に由り異なれり

### 鐵筋數量及代金

#### 橋 用

カーン桿重	一八八、八二八磅
カツブ桿重	二二一、六六七全
トラスコン、セメント	二、一三九全
トラスコン、フェルト	六、三二七全
ソリッド、セメント	一五、二七五全

#### 高 欄 用

### 鐵筋カツブ桿

四、三九四磅 代 三三八圓

橋台には厚平均二呎六吋巾二十五呎長七十八呎の底床を設け其底部は杭頭毎に八分五吋カツブ桿を各二呎間に置き上部は横に徑八分五吋桿を縦に徑一吋桿を並べ格子となし横列の各間隔は二呎縦列は一呎とす前床は厚平均二呎にして大さ一時四分三×二時四分の三のカーン桿を一呎間隔に建込み拱始線以下二呎より枝翼を造り拱環内に進入す横列には二呎毎に八分五吋桿を排列せり十

橫濱市吉田橋鐵筋コンクリート工事報告

三四二

三箇の間柱は厚一呎六吋にして一時八分一カップ樫を一列に三本宛二列建込み拱環内に進入す各列には二呎乃至三呎毎に二分一時カップ樫を以て連結す其間柱上に壹吋二分一×二吋四分一のカーン樫七本を心々一呎毎に置渡し拱壓を支持する桁となせり、橋脚は底部杭頭毎に四分三吋樫を二呎の間隔に排列し周圍は七吋毎に一時カップ樫を建込み拱始線の下方約四呎に達し更に心々七吋毎に一時カップ樫をフーチング上より建込み側拱の腹部に進入し一時四分一樫は中央拱の腹部に進入す橋脚及橋台の圓形部分は垂直にして涼台の下方に達す此縦樫は總て八分五吋の水平樫間隔二呎毎に排列し互に連結す

中央徑間六十呎の拱筋は背腹共に四分三吋×二吋十六分ノ三のカーン樫を十吋毎に拱の縦軸に沿ふて配置し背拱筋の一端は曲げて脚内四呎に達せしめ一端は他の全列の鐵筋と六呎以上重なり腹拱筋の一端は延びて脚内二呎以下に達し他の一端は他の同列の鐵筋と重ぬること六呎以上なり頂の厚さは一呎六吋にして鐵筋間の距離は一呎三吋とす横樫は徑八分五吋にして縦樫の内面に沿ふて間隔二呎毎に配置せられ互に連結し格子状となす

徑間二十五呎の拱頂の厚さは二呎にして鐵筋の距離は二十一吋とす一時四分三×二吋四分三のカーン樫を各十吋毎に徑一時のカップ樫を十吋毎に縦軸に沿ふて背腹に配置せり即各樫の間隔は五吋とす背拱筋の一端は延びて橋脚内に四呎深く進入し他端は延びて壁柱上六吋に於て橋臺内に進入す腹拱筋の端は橋脚の外壁より内方三吋迄達し他端は橋台前床の上に達す横列には八分五吋カップ樫を以て縦鐵筋の内面を沿ふて二呎間隔に配置し互に連結す

拱壁鐵筋は四分三吋カップ樫を間隔二呎毎に建込み横に二分一時樫を一呎毎に排列し縦鐵筋と連結す涼臺の鐵筋は拱壁鐵筋に深さ二呎六吋重ね掛け臺面以下二吋に於て直角に折れ横一呎毎に走り縦列に同じ大きな鐵筋を各一呎間に格子網狀に連結す

高欄の鐵筋は柱毎に八分三吋及二分一吋カップ桿を拱壁内に背拱面より建込み土臺及手摺共に各四分三吋カップ桿二本づゝ二分一吋桿二本宛計八本を植込たる柱筋に連結し東柱は四分一吋鐵筋各四本を植込み人造石となし其兩端は手摺及土臺の鐵筋に連結す

### 第二節 鐵筋の曲方

鐵筋は無理に撓曲し内部の鐵質を壞らせざる様豫め所定の曲度に枉げざるべからず本工事には條盤二個を備え撓曲器を掘付け各部分に適合する様撓曲せり冬季は鐵質冷へて脆くなる爲め撓曲の際折損せらるゝこと往々あり由て相當の熱度を加えざれば徑一吋以上の鐵筋は撓曲する事を得ざりき但八分七吋以下の鐵筋は撓曲最も容易なり

### 第三節 鐵筋の排列及混凝土施工

橋脚橋臺の縦列鐵筋は曲線模範板を作り定規とし所定の間隔に建込み十六番及十八番の鐵線を以て緊結し左右及前後に動搖せざる様所々に十二番鐵線を以て引張り横列の桿を連結し又底床は縦列横列の鐵筋を敷並べ鐵線を以て緊束し間隔及高低の歪まざる様相當の支柱及足代を設置し柵枠構成の後混凝土を打ちつゝ、支保工を取外したり礎段以上は更に次の縦鐵筋を建込み漸次柵枠を作りつゝ混凝土を施し拱筋の脚内に達するまでを限界とせり是より橋枠を造り枠棧よりモルターの漏洩せざる様相當の設備を施したる後腹拱鐵筋を排列せり腹拱面より所定の間隔を保持せしむる爲めに花崗石の碎片を挿入し背拱筋は所々に支柱を設け適當の間隔を保持せしめ漸次横列鐵筋を挿入れ鐵線を以て所々緊束す、續て拱壁の縦鐵筋を建込み横列の鐵筋を緊束せり斯の如くして柵枠を設置し足場を設け橋脚及橋臺の殘部を拱始線迄混凝土を施したる後拱環の巾三呎以上六呎を限度とし三拱の間に練舟四臺乃至五臺を配置し同時に練り始め拱頂に向ひ混凝土を一日に施行し完了せしめ逐日全一の方法を以て進工し背拱面は鐵筋の曲度に應じ叩き付け日々前日

の混凝土の假枠外に流出したる者は硬化せざる内に悉く除去せり混凝土面は日々水を注ぎ表面水分の蒸發を拒ぎたり最後に拱壁及涼臺の混凝土を施行せり拱壁及涼臺の混凝土施行に廿三日間を要し一日の施工高最大は拾坪最少は四坪なり施工中困難をなしたるは材料の運搬にして使用の人工の半數を費せり

鐵筋の總噸數は百五十四噸にして高欄用鐵筋は約二噸とす鐵線は鐵筋一噸に付約一貫目の割合に當れり

## 第六章 枠の構造

### 第一節 型 枠

柵枠の柱は三寸乃至四寸の杉角材を心々三呎乃至四呎六吋に建込み厚さ一寸六分乃至一寸の松板を是に長二寸五分の手違跡を以て取付け取外に便ならしめたり又動搖を拒ぐ爲に切梁扣木筋違材を使馬せり柵板は總て鉋削となし合端は溝掘となしモルターの流出を拒ぎ或部分は繼目にパテを塗りモルターの流出することなからしめたり又柵板に混凝土の附着せざる様鑛油を塗れり又壁面の裝飾部及高欄等は總て杉板を使用せり高欄柱の表面は精巧なる裝飾多きを以て到底場所詰混凝土を以て洗ひ出さなすこと困難なるを以て豫め柱面の厚さ一吋丈は總て鐵網を容れたる人造石となし枠を組立つる際其一部として併用し内部に混凝土を填充せり拱頂の左右に於ける弓狀裝飾は亞鉛板の型を製し其内面にグリッスリン膠液を塗り而て後鐵線を網狀に容れモルターを詰め三日間を経て型より抜き取り絶えず水氣を去らしめずして硬化せしめ是を柵板取外の後嵌め込みたりグリッスリン膠液はグリッスリンと全量の膠皮を一夜水中に浸潤し是を鐵器に容れグリッスリンと共に煮沸し重量を兩者の和に等しからしめたる者なり混凝土面は凡て型枠の印象を受くるものにして

松を用うれば紋理を其儘に現出し金屬を用うれば其種類に應じて其光澤の印象を現出するを以て裝飾の種類に依り木材の種類金屬の撰定を要す梓材は總面積の約四分の一を豫定したるも工事の竣功を急ぎたる爲め漸次増加し總面積の半を要せり

梓材を再用する場合は附着せる混凝土を洗ひ再び鍍油を塗れり

## 第二節 橋 梓

徑間六十呎の橋梓は中央に於て連結せられたる二個の構形より成立す締切の杭頭に挾梁を設け又橋脚の礎段に土臺を設け柱を建て兩締切間には末口六寸長二十七尺の松丸太を打込み杭頭挾梁を取付け此上に巾五寸脊八寸長廿四尺の臥材を置き其上に樺製の楔を介堅めたり其斜面勾配は七分の一とす此上に巾五寸脊六寸長二十四尺の横臥材を置き是に柱及斜方杖を設け上臥材を構成せり臥材は中央に於て脊一尺巾五寸とす混凝土を打つも少しの撓度をも起さざるを程度とせり梓棧は中横を用る梓の距離は各四呎にして構形二十一とす梓及梓棧を拱の壁面より長からしめたるは此上に細梓を設置するが爲なり又横臥材に長大なる通し材を用ゐたるは地盤軟弱にして杭の沈下を恐れ各杭に連接し等恰壓力を分擔せしむるにあり

徑間廿五呎拱の橋梓は橋脚及橋臺の礎段に土臺を敷き此上に柱を建て巾九寸高一尺の枕梁を掛け渡し此上に樺製の楔を設け其斜面の勾配は六分の一とす此上に拱梓を作れり下臥材は五寸七寸長廿二尺五寸上臥材は巾五寸脊一尺の挽材四箇より成り振留筋違を取附け繼手は丁鐵及挾板各一を以てボルトにて締付けたり梓棧は中横とす拱梓の距離は各四呎にして總計二十一組とす通常下臥材は巾五寸高一尺なるも本工事には七寸としたり然れども之を實地に應用し混凝土を載せたる後に撓曲するや否やを檢定せんが爲めに荷重試験を行ひたるに撓度なかりし

混凝土施行前と施行後とに於て梓の作工より生じたる間隙を充たす爲め生じたる沈下は左の如し

横濱市吉田橋鐵筋コンクリート工事報告

三四六

徑 間	柳町に面する拱壁面下	全上より二十呎の枠	中央 枠
六 十 呎 拱	六 分	七 分	四 分
吉田町側二十五呎拱	二 分	二 分	二 分
港町側二十五呎拱	二 分五厘	一 分五厘	二 分

混凝土完了後二週間を経て再び測定するに沈下を認め又橋枠撤去後に於ては自重に由る撓度を認めざりき

第三節 柵枠及橋枠の撤去

柵枠中側面の堰枠は三日以上一週間に撤去し桁類の下端は都て二週間以上据へ置きたる後徐々に取拂ひ拱の受枠は最終混凝土施行後短きは四週間長きは六週間据へ置きたる後全部各拱枠漸次同時に撤去せり

第七章 防水及排水

第一節 防水工

背拱面及擁壁背面にはトラスコンポングセメントを塗り其上にアスハルトフェルトを敷きトラスコンソリッドセメントを華氏二百八十度に熱し溶解したる者を塗り第二層は第一層中の三分一を逃げて三分の二を重ね更にトラスコンソリッドセメントを塗り第三層のフェルトは又第二層の中三分一を逃げて三分の二を重ねて敷き詰め如斯く結局三重となし更に上層に稍や厚きソリットセメントを塗付けたる拱壁背面も前記同様に張り其裾は延びて十二吋以上背拱面のフェルトに重ならしめたり最後に一三モルターを以て鎮壓し防水布を損せざる様全面を覆へり

第二節 排水

路面の排水溝は歩道と車道の境界に設け西端は各溝柵を設置し巾一呎長一呎六吋の鑄鐵製格子の

蓋を以て覆ひ楨の深さ三尺より徑六吋の瓦斯管を設置し擁壁面より河中に放注す橋上より背拱面に滲入する雨水は背拱面の窪き深より内徑二吋の橋脚内に埋込み普通満潮面以下二呎に於て河中に放注す

## 第八章 上部の構造

### 第一節 路面の構造

背拱面上窪き所は切込砂利碎石及土砂を以て填充し小蝸を以て撞固めたる後厚二寸以上砂を敷き込みたり路面は車道、電鐵軌道、自轉車道、歩道の四種に分ち歩道は花崗石を以て菱敷になし車道及自轉車道は巾三寸脊七寸長八寸以上一尺二寸平均壹尺の花崗石を以て整み車道面は荒鑿切自轉車道は小鑿切とす電車道は長一呎四吋二分一、二呎一吋二呎一呎八吋八分一及二呎六吋八分三中は凡て一呎四吋及厚四吋の石材を以て敷詰め縁石及溝石は表部中叩とす各道境界石は巾五寸脊一尺長四尺にして表部は荒叩となし鋪石の前後には車摺石を設置せり各石材の目地は四分以下にして一、三モルターを以て接合す又石材は總て常州稻田産とす

### 第二節 擁壁

兩橋臺の翼壁は表部には舊橋臺の石材を用ゐる江戸切瘤出となし背部は一、四、八の混泥土を以て築造せり表部の勾配は満潮面迄二十四分の一にして是より上は垂直となし背部の勾配は四分の一となし笠石は巾二尺五寸厚一尺一寸を一、二、四の混泥土中に鐵筋を入れ高欄建設に便ならしむる様築造せり又四隅の在來石垣に接續する箇所に各柱形を設けて境界とせり

### 第三節 高欄

高欄は鐵筋混泥土式にして高三呎六吋延長百八十四呎とす前記の如く鐵筋を排列し混泥土を填充し表部は總て花崗砂の洗ひ出とす是に要したる花崗砂は約四十石にして泥工は一日平均十二人に





基礎工事  
材料費  
杭打工費

水替及杭打用電力料金電  
働機其他職工費

鐵筋トラスコンクレメント  
トラスコンフエルト鐵線等

鐵筋排列曲方等工費

混凝土填充工費

電力料金電働機損料等

ポートランド、セメント

割栗石、篩砂利、砂、

材料費

材料費

材料費

電燈柱及電線設備

花崗

鐵筋鐵柵及塗料

橋名札

工費

花崗石陶石

工費

鋪石工事

工費

八〇四三、九〇〇

五〇九三、九二六

三七五二、三四〇

四一三九一、七〇〇

一五七五、六〇〇

六四九九、九一〇

二四七四、〇〇〇

二二四四〇、〇〇〇

九七九三、五〇〇

二一六五、六七一

二〇三五、六〇〇

四一二九、五三一

二〇一九、二六九

二五〇五、五〇〇

四三六、〇〇〇

九四一、八〇三

三〇〇、〇〇〇

八七三、八〇〇

四四四六、五〇〇

四九五八、五〇〇

一六八九〇、二六六

八四四五一

八四一七四、七一〇

一六一、八七四

四二〇一、二七一

六二四八、八〇〇

二二、九三二

二七、九四四

五〇五七、一〇三

九四〇五、〇〇〇

八四四五一

一六一、八七四

四二〇一、二七一

六二四八、八〇〇

二二、九三二

二七、九四四

五〇五七、一〇三

九四〇五、〇〇〇

二六、一二七

橋上面一坪に付

橋臺橋脚基礎面一坪に對し

材料費 七三、六二五圓二〇〇にして工費 一〇、五四九圓五一〇とす

一立坪に對し

此内高欄柵費五二六圓〇三六を含む

一立坪に付

拱柵一面坪に對し

混泥土一立坪に對し

高欄延長一間に付

橋上面一坪に付

橋上面一坪に付

論說及報告

横濱市吉田橋鐵筋コンクリート工事報告

道路措付工事	二九〇〇、二〇九	二九〇〇、二〇九
石垣及張石	一四五三、九〇六	一四五三、九〇六
雑工事	二三八一、九三〇	二三八一、九三〇
倉庫		九一六、四〇〇
見張所		八九六〇、〇〇〇
消防器具場移轉其 他等		
工事監督諸費		一六二、四六九、六三五
雜費		
合計		

吉田橋は拾七萬貳千參拾五圓貳拾壹錢の豫算を以て工事に着手したれども締切築造の際意外にも河底に舊水道鐵管が全幅を通じて埋伏したるため豫算外の支出を要し次に基礎の軟弱なるを認め千本許りの増杭を施し橋脚の幅を廣めインヅエルテットアーチに代用すべきものとして橋脚と橋臺との間に三筋宛鐵筋混凝土を敷詰め又は締切内に市中下水管より潮水の高まるに従ひ倍水の排洩する等の故障に逢ひしもセメントの契約價格の低廉なると花崗石を餘所國産に積りたるを筑波産石に改むる等其他施工方法に注意節約を加えたる故終りに臨み約壹萬圓を省き得たり

右實費拾六萬貳千四百六拾九圓六拾參錢五厘を橋幅拾參間參分橋長參拾間に平分すれば壹面坪約四百六圓餘に當る粗末なる木橋にて約一坪四拾圓を要すれば木橋に比べ約十倍の價になれども其保存の永久なると平常維持費を考ふれば蓋し廉なるものなり

再び施行方法を記す

明治四十三年十二月二十五日定礎式を舉行したる後基礎工を始め二月末日を以て完了し三月七日より鐵筋を建込み橋脚橋臺の軀體工の構造に着手し次で河心の底土軟弱なるを以て杭打衝固の必要ありて河流を全塞して其工事を施し六月二十日を以て満潮面以下を完了し是より橋枠を建設し

拱の鐵筋を縱横に排列し七月十五日より低潮面以上拱始線迄の混凝土を施行し七月卅日決了し八月二日より廿一日間を以て拱環の混凝土を完了し拱壁其他の混凝土は八月廿六日を以て結了せり  
本工事に要したる鐵筋總噸數は百六十一噸にして防水材料は十五噸なり砂利は碎石混交五百三十  
六坪砂三百三十立坪セメントは六千樽なり

混凝土の調合はセメント一、砂二、砂利又は割栗石四にして橋臺橋脚の軀體の下方は器械練となしたるも其上部及拱はモルターを器械練とし混凝土を手練となし屈曲林立せる鐵筋間に填充せり其の質を均等して充分の強度を發揮せしむる爲め十二分の注意を拂ひたり又狹隘なる河岸を利用し取毀材料と土砂合計二千立坪即幅二間高五間延長二百間の立積を收容するは蓋し容易の業にあらず加ふるに路面用鋪石は花崗石約二萬個を使用し鐵筋セメント其他の材料も又港町及吉田町の河岸を利用せり此工事期間中吉田橋附近の交通を妨げ商業の繁榮を殺ぎ且六個月水路を杜絶し船楫の便を奪ひたるは頗る遺憾とする所なり

混凝土施行後四週間乃至六週間を経たる部分即九月十六日より漸次橋柁の撤去に着手し九月二十  
六日を以て結了せり是より橋臺橋脚の張石工事八個所及擁壁工事を滿潮面に連なる迄進工し十月  
六日水路を開放せり掘鑿土の埋返し及橋梁前後摺付工事として約九百立坪を運搬埋築せり且拱背  
路面間に約十立坪の土砂を填充し撞固して鋪石の地盤を完結せり高欄は六月より柱面板及束柱の  
製造に着手し九月二十日より是れが組立建設に着手し十月十六日を以て橋上部を終り十月二十三  
日を以て翼壁上の高欄建設を終了せり路面の鋪石は七月より材料の蒐集作工を始め十月十二日よ  
り敷込に着手し十月二十四日に終了せり點燈装置は横濱電氣會社の請負にして九月二十五日竣功  
し十月九日より「ケーブル」を布設し續て電燈柱を建込翼壁高欄竣功後一週間即ち十月二十九日一段  
落を告げり

鐵筋混凝土床試験

明治四十三年五月鐵筋混凝土床の實地試験を行ひたり其床の一邊の長十五呎の方形の四隅に堅なる基礎を築き其上に一呎角の混凝土短柱を作り柱上に曰字の梁框を作り左右の梁は巾一呎深十四吋其中に大なるカーン桿二本小なるもの一本を埋め上中下三段の梁は巾一呎深十二吋とし其中に大カーン桿二本を埋めセメント一分多摩川砂二分多摩川砂利四分の割合にて練合せたる混凝土を填充し其上に第四號リツブ鐵を敷き其上面下面を同一の混凝土にて填充し厚四吋の床を張り七十九日の後鐵レールを積上げ梁のしわり下るを觀測したり其間に積上げたるレール二十三噸八七(二千磅を)之を床の面積二百十三平方呎八九に等分すれば一平方呎に付二百二十一磅に當り上梁のしわり一萬分の四十五吋中梁一萬分の四十四吋右梁は一萬分の二十五吋なるも龜裂したる痕跡なし普通家屋の荷重は一平方呎に付百五十磅倉庫にて三百磅乃至四百五十磅とするにより普通住家なれば厚四吋の床にて充分なる譯なり(但し徑間廣くれば)此後約八十噸を積み一平方呎に付七百四十八磅を負ふに至て處々に微細の裂罅を發現せり是より追々レールを積み上げ四百三十一噸即ち一平方呎に付約四千磅に至りて諸所に五十六箇所の裂罅を生じ梁の中央にて一時程下りたるも折れ壞るべき形勢は更に見へず此最終の荷重一平方呎に付四千磅を鑄鐵塊と見れば丁度鑄鐵一呎方塊(一立方呎の重き)九個を積上げたるに同じ斯る重量を積上げるも床も破れず梁も折れず以て鐵筋混凝土の堅牢なるを知るべし(會誌三百三十三號に詳に述べたり)

鐵橋の齡

鐵橋は幾年保つべきやと問ふ者あり是に答るは甚難し其故は鐵橋の基礎は永久堅牢なりとせば其壽命は主として鐵材に繫り鐵材の壽命は其銹ると銹ざるによりて違ふなり空氣中に酸氣を含む處

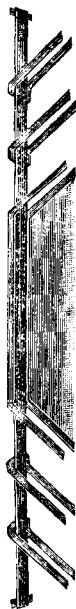
又は潮風の強く吹く處にては其壽命極めて短し琉球臺灣杯は潮風強く酸化する事早し是と同一理にて山國に於ると横濱の如き潮水を溶び易き地に於るものと比較せば横濱鐵橋の壽命の短きは無論なり鐵橋の行はれてより以來今日迄既に百五十年餘になるべし其始めの橋にて未だ架替へざるものあれども又數十年の間に手入の行き届かざる爲に損じたるも風害の爲めに損じたるもあり是を以て其壽命を豫測し易からずされど横濱の如き潮水の侵蝕を蒙る土地にては充分なる手當を加ふるも百年以内を以て最長と見て可ならん吉田橋鐵橋の如きは正しく四十年にして取替へられたるなり

#### 鐵筋コンクリートの由來及日本の建築

慶應二年(一八六五年)フランス國の植木職モニエールといふ者混凝土中に鐵網を埋め其強さを増す特許を得たり是即ち今日の鐵筋混凝土の元祖なり此後明治九年(一八七五年)米國人にて鐵骨を混凝土中に埋める工事を弘め同二十七八年頃に至り鐵骨は變じて鐵筋となり之に關する學理も追々研究せられたり日本に於て恐くは之を採用したるは筑前枝光の製鐵所なるべし其工場の屋根にモニエール式を施したるは明治三十四年なり同四十年には海軍兵器工廠にて矢張モニエール式煙突を建築せられ四十二年には宮城縣廣瀨橋に鐵筋混凝土の桁橋を採用せられたり

右に云へる如くモニエール式鐵筋混凝土が枝光製鐵所に疾くより採用せられたりとせば實に吉田橋は鐵筋混凝土の最初の採用者と云ふべからず然れども拱式の鐵筋混凝土を用ゐたるは「カーン」桿を撰擢したるは正に日本に於る第一たるを失はざるなり抑此鐵筋の種類甚だ多けれども茲に吉田橋に採用したるカーン桿とカップ桿と稱する二種の圖を示さん

第一、第二圖はカーン桿の断面にて其兩耳の薄き部分は切り割り根の處一部を本體に付けて殘し置きさて切り割りたる部分は第三圖の如く本體より四十五度の角度に起して用ふるなり之を羽々



第三圖

カーン棒の羽を起したる圖

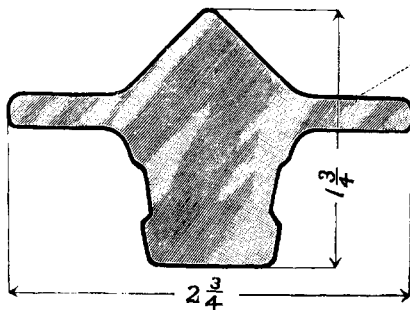


第四圖

カーン式カーン鋼棒

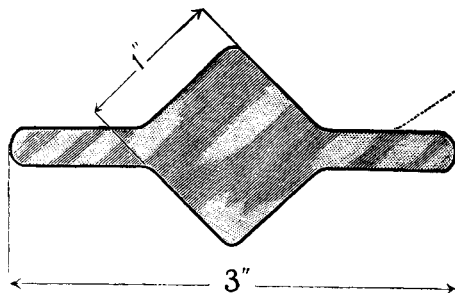
カーン式鋼棒の断面

第一圖



此處は羽となる

第二圖



此處は羽となる

稱す(本名はシ)其羽の切り方及断面の大小等は各部同じからず第四圖はカッブ桿と云ふ此形に

も種々あり吉田橋にも大小數種を採用したれども今僅に一種を擧ぐ平面より少しく突出で脹上りたるはモルタルの能く引掛りて容易に脱落せしめざるにあり

右のカッブ桿カーン桿共に特別なる中軟性の鋼にて彈性限度内の耐伸強は一平方時に付四萬二千磅又極耐伸強は一平方時に付七萬磅なり

セメントとモルタルの強さ

セメントの注文書には種々の條項を定め殊に回轉窯製に限りたり其耐伸強及び耐壓強共に標準砂三分セメント一分の割合にて塑を作り四週間後に試験したり今六千樽の平均を擧れば

一三モルタル四週間後  
耐伸強一平方時に付  
 三百九十四磅三二  
 耐壓強同  
 三千八百三十一磅

此の如く耐壓強は耐伸強よりも強く約九倍七分に當る

混 凝 土 の 強 さ

舊説にグラント氏モルタルの耐伸強はセメントに混和する砂の量に準じて違ひ砂多ければ弱し假りに純セメントの強を一個とすれば概ね左表の如し

モルタル	セメント一分	砂	無	セメント一分	砂	一分	セメント一分	砂	二分	セメント一分	砂	三分	セメント一分	砂	四分			
配 合	無	砂	無	砂	一分	一分	砂	二分	二分	砂	三分	三分	砂	四分	四分			
耐 伸 強	一	個	三	分	二	個	二	分	一	個	三	分	一	個	四	分	一	個

混凝土の挫折強も亦此表の如く砂量に従て減すハットン氏後フェレット氏の新説出で、稍精密にモルタルの強を豫知するを得れども實用には前表にて示す處を用ゐて可なりと云ふされば吉田橋に用ゐたるセメント一分砂二分礫四分の配合の混凝土の強を前表に據り換算すれば

横濱市吉田橋鐵筋コンクリート工事報告

耐伸強 一平方時に付 五百九十一磅半  
耐壓強同 五千七百四十六磅

の割合に當り次に示す平均強より強き理なり

石材の強さと混凝土の強さの比較

煉化石一平方時に於ける耐壓強 自 五〇〇磅 至 八〇〇磅

砂質石 同 自 二五〇〇磅 至 一〇〇〇〇磅

花崗石 同 自 五〇〇〇磅 至 一八〇〇〇磅

混凝土 セメント一分砂二分礫四分の配合にて練り二年後 平均三〇〇〇磅  
セメント一分砂三分礫六分の配合にて練り二年後 平均二七〇〇磅

此表に示す所は一、二、四の混凝土の耐壓強は一平方時に付三千磅とあせども吉田橋に用ゐたる淺野セメント製の混凝土は前項に述べたる如く五千七百四十六磅あるべき理なり

斯に讀者の注意を請はんとする事あり或は混凝土は煉物にて弱かるべしと疑はるゝ者あれども前表に示す如く混凝土は煉化石よりも五六倍強く又砂石よりも二三倍強く少しく茂崗石より劣る計りなり故に混凝土は煉化石房州石伊豆小松石などよりも遙に強きものと承知せられたきなり

諸力の解

八百屋豆腐やなどの擔ぐ兩掛の天秤棒は必ず上邊にて裂け又差し荷ひの天秤棒は下邊にて裂けるなり何が故に此の如く裂るかと考ふるに其裂ける邊は伸力の及ぶ處にて木材の天秤棒には原來耐伸力弱く耐壓力强きが爲めなり試みに字消し護謨の長さ三寸計りの物を水平に置き等一に荷重を載せ側面より之を視れば上層は縮められ下層は延ばさるゝを見るべし此伸縮は荷重を載せたるよ



り起る状態にして荷重の生ずる處は壓力と伸力となり又護謨の體よりこれを謂ふときは耐壓強此場合には上邊と耐伸強(下邊に在り)となり前記の天秤桿にても橋にても梁にても皆此状態を生ずるなり

物體が此の如き状態に在る時は水平なる上層は一方に縮み之に接觸したる下層は反對の方向に伸んとする勢を起し層と層と相離れんとす此反對方向に生ずる力を水平剪力と云ふ又其剪力なるもの體内にて水面に生ずるのみにあらず縦直面にも生ずるなり護謨桿が此の如き状態に陥る時は水平剪力並に直剪力を同時に併發するなり此二剪力の相合したるを合剪力と名く一方の剪力に四十五度の角度を爲すものとす

前記字消し護謨は恰も梁又は桁の如き作用を示すものなり併し原來弓の如くに上に反りたる護謨桿を取りて其上に重量を載すれば恰も拱の如き作用を示し上邊は縮み下邊は延るなれども拱にては梁よりは力の種類方向等頗る複雑なれば一寸説明し難きなり

#### 鐵筋コンクリート強力計算に用ふる程度

前記の如く吉田橋に用ふる一、二、四の混凝土は一平方時に付五千七百四十六磅の壓力に耐ゆべき計算なるも橋の寸法を定むる強力計算には是より内ばの數を採用し安全係數は橋脚又は橋臺には十倍以上とし拱には四倍乃至十倍とす又混凝土は一平方時に付四百磅以上に堪へずと見做して計算するに因り斯には安全係數は十倍以上に當る譯なり

次に混凝土は耐壓強の七八分一の耐伸強を有すれども鐵筋混凝土に於ては凡て此耐伸強は無きものとし各部分に於て必要な丈の鐵筋を挿入し伸力全部を鐵筋にて支へしむる方法なり是乃ち尋常石材建築より強き所以なり蓋し石材建築にては伸力は石材がモルタルにて支へしむる計りにて外に之を援くる鐵筋の如きものなきなり

## 横濱市吉田橋鐵筋コンクリート工事報告

三五八

## 地震に堪ゆる事

日本は火山脈に在るゆゑ大抵四五十年隔てに大地震あり明治二十四年十月二十八日の岐阜の地震には東京の觀測にて震動時間七分最大水平動は二秒四間に曲尺一寸四厘最大上下動二秒四間に曲尺一分五厘なりしが諸方の建物破壊し殊に烟突の破害最多く横濱常盤町にありし電燈會社の烟突も折れたり現今石造又は煉瓦石造家屋にては薄鐵帶を挿入し破綻の豫防を施せども岐阜地震の如くに動搖するに逢へば概ね裂罅を發顯す其故は石造なれば石と石とを繋ぎ合せたるモルタルの粘着力が弱き爲めに此所より破綻し又煉化石造に於ては煉化石の肌より剝け離れるなり然るに鐵筋混凝土に於ては離脱せんとする力を鐵筋にて支ゆるにより他の建築物より堅牢なり

明治三十九年四月二十四日桑港に大地震ありたる時スタンホルド大學の鐵筋混凝土建物は依然たりしが其傍らの煉化石造は粉粹したり同時に市役所は鐵骨柱へ煉化石を鍍装したる建物なりしが煉化石は震ひ落ち鐵骨斗り屹立したり爾來鐵筋混凝土の耐震なるを稱揚するもの甚多し殊に米國風の窓を大きくし室内を明るくせんとする商店向きの建築に適當なるを以て其構造俄かに弘まれり明治四十一年に伊太利國メツシナに地震あり其震度は我岐阜の地震よりも弱かりしも被害は遙に慘憺を極めたり或家は伊太利式の粗脆の石造家屋にて床計り鐵筋混凝土にて造りたるに其壁は崩れ潰れたれども床は小損のみにて尙ほ其床下の壁も害少なかりし又此地より二里程隔りたる貯水池は鐵筋混凝土にて毫も破損の形跡なかりしと云ふ斯る例證あれば鐵筋混凝土の耐震なるは疑を容るべからず

コンクリートにて包みたる鐵は銹す

鐵は雨露に晒せば漸次に酸化す殊に潮水に觸れて乾濕すれば早く酸化す然れども不斷潮水に没するものは腐らず例へば羽根田燈臺は直徑五吋の鍊鐵桿を海中に衝立たるものにて明治七年の建築

に拘り潮水に没する部分は毫も銹す潮の干満する部分はコールトールを塗り銹を防ぐも充分ならず幾分腐蝕の形跡あり鐵筋混凝土構造に於ては必ず鐵の表面を厚二吋乃至一吋の混凝土にて覆ふ規定なれば其皮膚の剝脱せざる限りは空氣に觸れず從て銹の憂へ無し

混凝土は鐵膚には能く密着し容易に離れず試験にては表面一平方時に付八百磅程の力を要するものあり橋の力の計算には一平方時に付五十磅となす當今商船學校の演習船なる明治丸と云ふは明治七年燈臺局にて蘇國へ注文し新造したるものにて始め汽鐘室の底の鐵板へ厚六吋斗りの混凝土を塗り置たり其後明治二十六年汽鐘を取換ゆる時其混凝土を打碎き剝取り鐵面を檢るに毫も銹たるを見ず其航海中三四度暗礁を飛越へキールを傷ける程に船體を動搖したる事あるも鐵と混凝土は相離れざりしなり

コンクリートにて包みたる鐵は火災の爲めに損傷せず

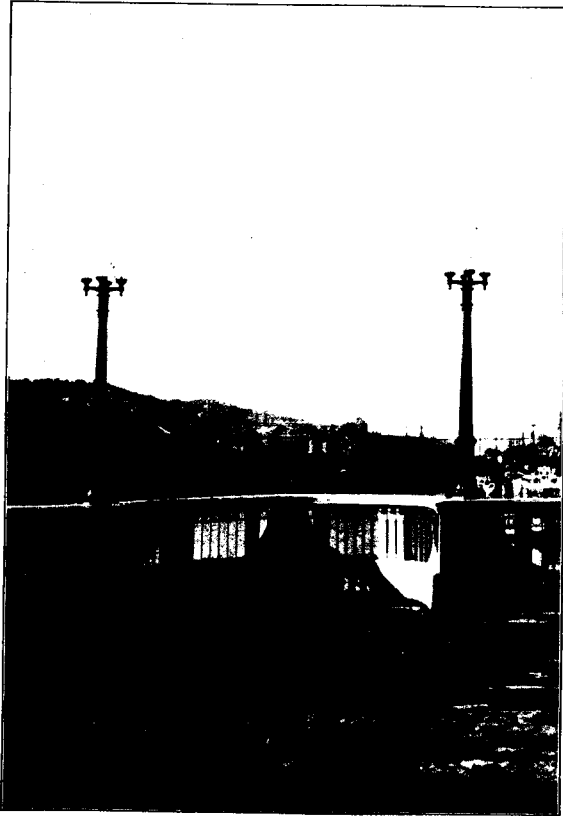
木橋又は鐵橋の木床が火災に罹る例あれども吉田橋は火を招くものなければ先づ其災なし曾て試験の爲めに鐵筋混凝土家屋を作り床も屋根も同様に作り其中に木材石炭を詰めて火を付け充分に燃上り尋常煉化石壁なれば崩壊もせんかと云ふ程度に至り外より水を澆ぎ掛けたるに壁も屋根も破損せず猶ほ此外の火災の例もありて今日の學說にては鐵の面に厚三吋の混凝土を覆へば鐵は決して延びず從て其外套の混凝土を破裂する事なしと云ふ是を以て鐵筋混凝土は他の建築材料に比べ最も安全永保の利ありて地震、火事酸化に強しと云ふ特長あるなり

鋼と混凝土の伸縮は如何

鋼も混凝土も共に熱に逢へば延び寒に遭へば縮む性あり鋼は混凝土よりも多く伸縮す其度は平均して華氏一度に付、〇〇〇〇六五七即ち百萬尺(餘七十七里)に付六尺五寸七分混凝土は平均して〇、〇〇〇〇六五五即ち百萬尺に付曲尺二分の違ひなり又日本は何れの地に在ても極寒と極暑の差は



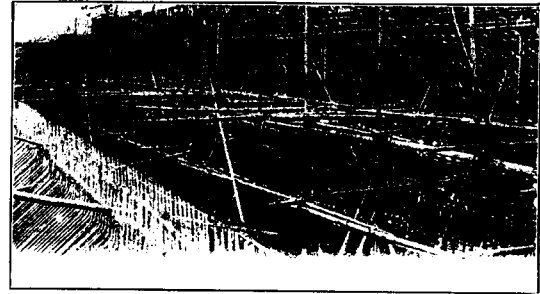
橋



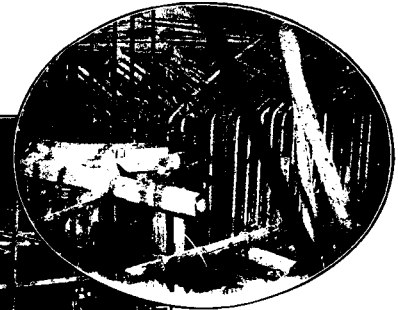
イボを欄高の部形圓上脚橋

田

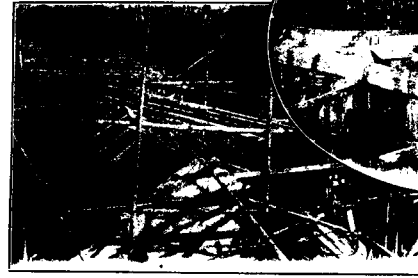
吉



中 事 工

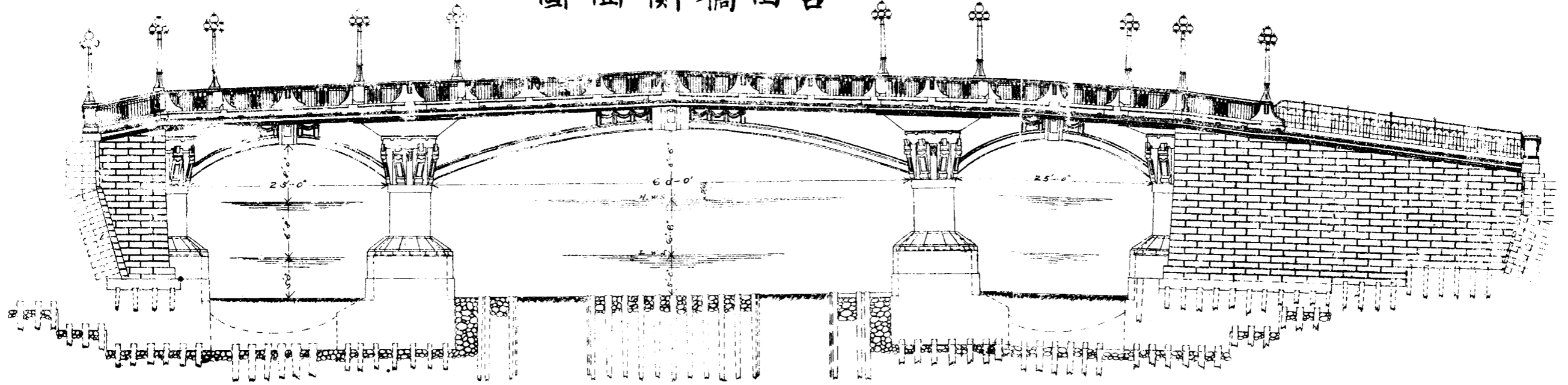


中 事 工

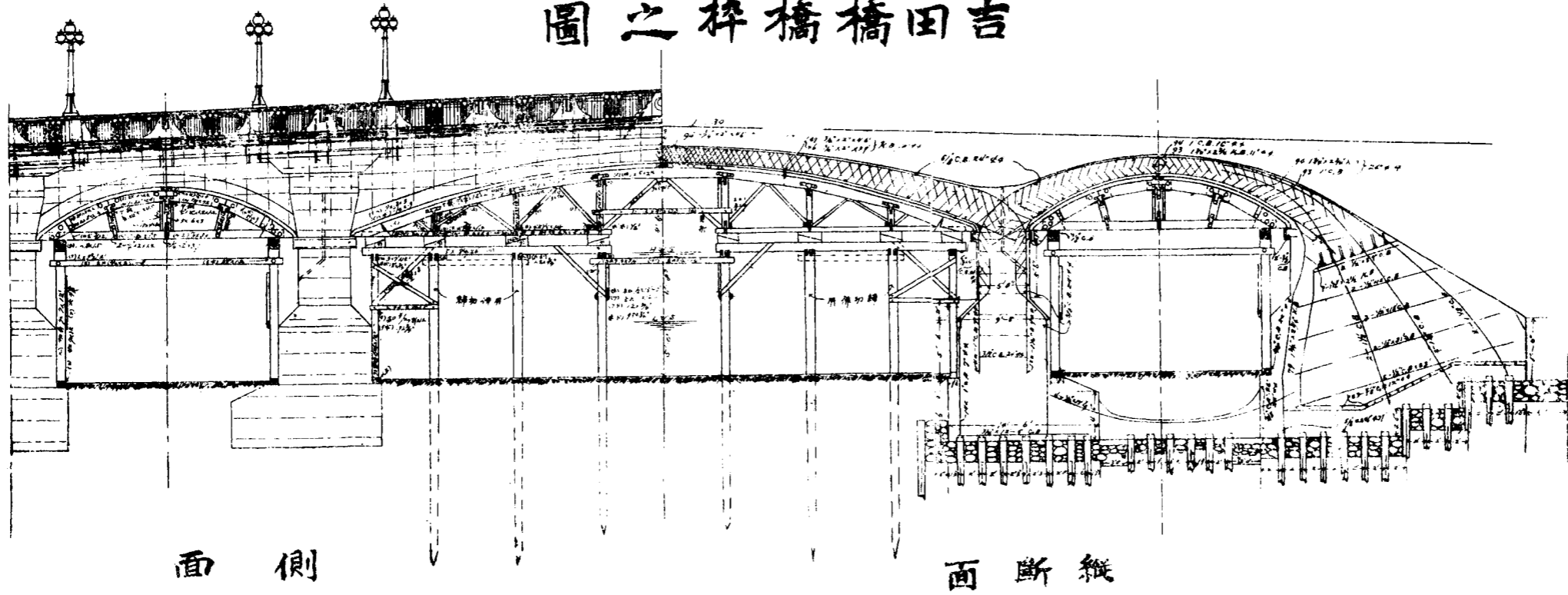


中 事 工

吉田橋側面圖



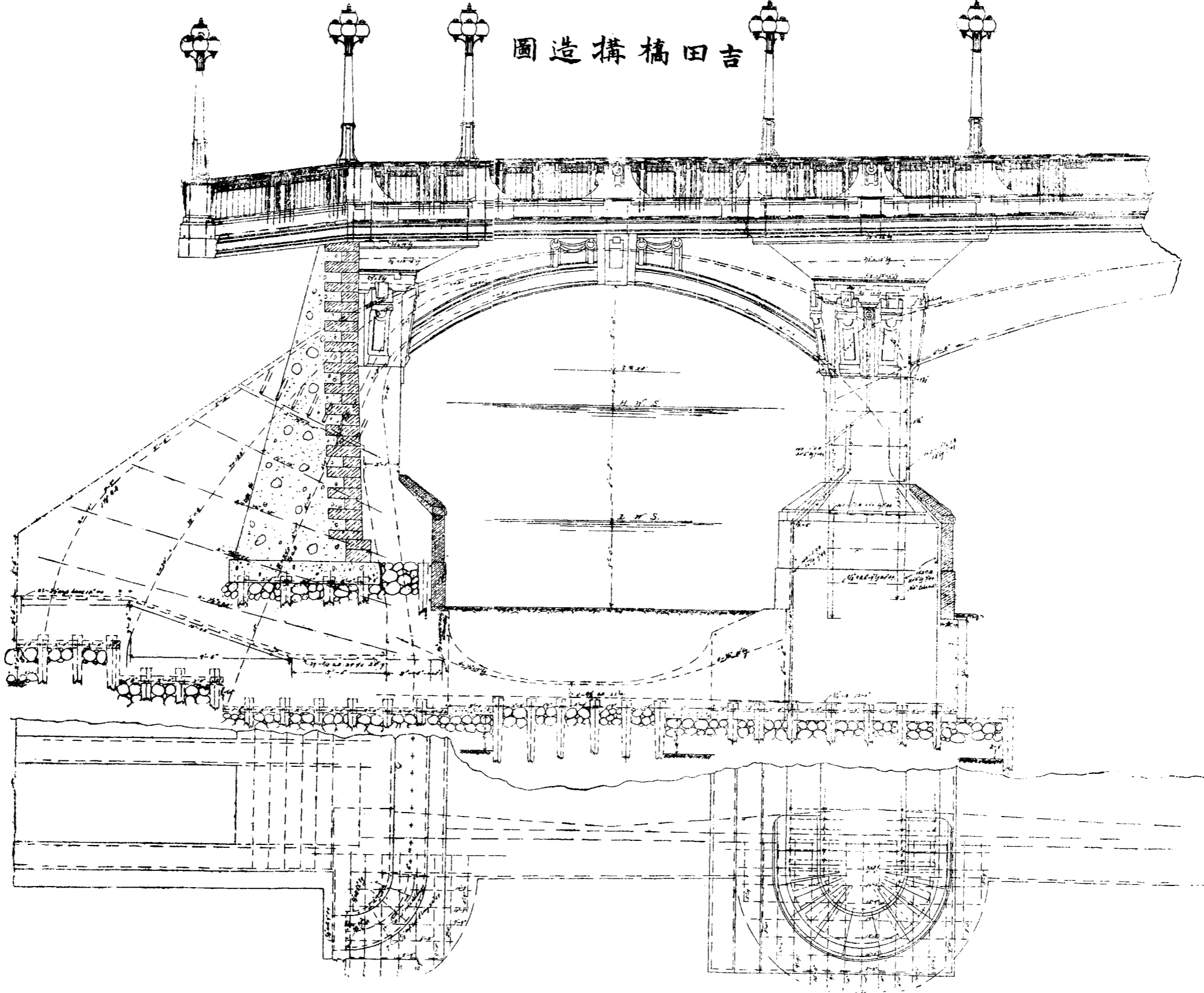
吉田橋樑之圖



側面

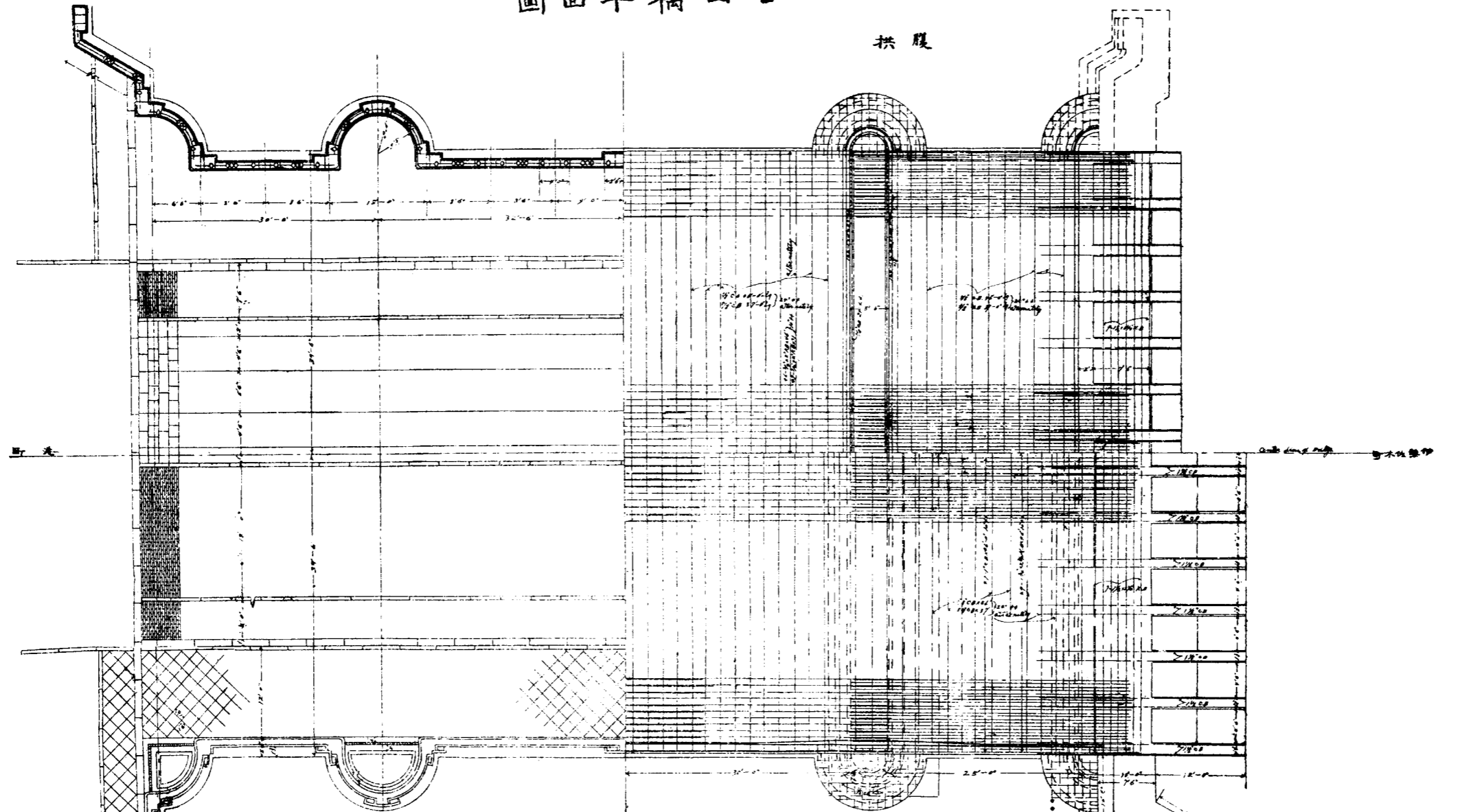
縱斷面

吉田橋構造圖



吉田橋平面圖

拱腹



橫斷面圖

拱背

