

鐵筋混凝土ニ關スル試驗報告

會員 工學博士 森垣龜一郎

目

| | |
|-------------------------|----|
| 第一章 鐵筋混凝土函製造及据付工事 | 二 |
| 第一節 鐵筋混凝土函製造工事 | 二 |
| 第二節 鐵筋混凝土函据付工事 | 四 |
| 第三節 沈置後ニ於ケル函體ノ狀況 | 八 |
| 第二章 鐵筋混凝土ニ關スル試驗成績 | 八 |
| 第一節 混凝土ノ耐壓強度ニ關スル試驗 | 九 |
| 第二節 膠泥及混凝土中ニ挿入鐵材ノ鑄ト侵入狀況 | 一二 |
| 第三節 鐵筋配置ノ間隔ノ強度ニ及ホス影響 | 二三 |
| 第四節 中心荷重ノ鐵筋混凝土桁ニ關スル試驗 | 三二 |
| 第五節 鐵筋混凝土中ニ挿入セル鐵錐ノ附着力 | 三七 |
| 第六節 混凝土耐壓、耐剪及耐伸強度ノ比較試驗 | 四七 |

緒言

神戸港海陸運輸聯絡設備工事ニ屬スル繫船壁延長千五百餘間ノ築造ニ大型ナル鐵筋混凝土函ヲ應用セシヲ以テ著者ハ其

工事中此種混凝土ニ關スル數種ノ調査ヲ試ミタリ今其成績ノ大要ヲ記載スルニ先チ鐵筋混凝土函ノ製造及据付工事ニ關スル概略ヲ述フルヲ便ナリト考フルヲ以テ左ニ之ヲ掲ク

第一章 鐵筋混凝土函製造据付及工事

第一節 鐵筋混凝土函製造工事

繫船用突堤四個ノ築造用トシテ製作シタル鐵筋混凝土函ハ其數八十個護岸用一個合計八十一個ニシテ一號函ト稱スルハ水深三十六尺乃至三十三尺二號函ハ水深三十尺ノ繫船壁築造ニ使用シ各號水深ニ應シ幾分寸法ヲ異ニスレトモ何レモ假棧橋上ニ於テ製造シ豫定ノ乾燥日子ヲ經タル後浮船渠ヲ介シ進水セシメ小蒸汽船ニテ所定ノ位置ニ曳送シ于潮時ヲ利用シテ海底ニ沈置シ其内部ニ混凝土及砂ヲ填充シテ繫船壁ノ主體ヲ形成スルモノナリ本工事ハ四十三年度ヨリ工ヲ創メ當初ハ取扱比較的輕易ナル第二號函ニ着手シ次テ第一號函ニ及ホセリ

一 函ノ形狀 一號函ハ高三十八尺五寸頭部全長百一十一尺幅上部二十二尺八寸五分橫兩端ハ垂直面ニシテ縱兩側面ハ下方ニ向テ二十分ノ一ノ勾配ヲ以テ擴リ底部ニ於テ橫兩端ハ三尺ヲ縱兩端ハ四尺八寸七分ヲ突出シテ底幅三十六尺ヲ有シ函ノ安定度ヲ大ナラシム而シテ函ノ内部ハ中央壁ニヨリ前後二大部ニ區分シ各部更ニ橫壁ニテ十個ノ小房ニ分割シテ函體ノ堅固ヲ期スルト同時ニ据付後ノ混凝土填充施工ニ便ナラシメタリ又函外壁ノ厚サハ縱兩側ハ上部六寸七分下部一尺七寸二分橫兩側ハ上部六寸八分下部一尺五寸三分函底ノ厚サハ二尺五寸中央壁ハ上部六寸七分下部一尺二寸七分トシ橫壁ハ二種ニシテ交互ニ設ク其一ハ上下ヲ通シテ厚六寸七分其二ハ頭部厚六寸七分下部一尺五寸ニシテ底部及各壁共何レモ鐵筋ヲ挿入シテ外部壓力ニ耐抗セシム

二號函ハ高三十五尺五寸頭部ノ長及幅員等ハ第一號函ト同シク唯底幅ヲ三十四尺トナス其他函内縱橫隔壁及周壁等ノ厚亦一號函ト大差ナシ

一 鐵筋材組立 鐵筋材ハ混凝土施工ノ順序ニ伴フテ第一號函ノ底部ハ高四尺五寸他ハ六尺五寸一段、八尺二段、十一

尺五寸一段、合計五段第二號函ハ底部ノ高サ約四尺他ハ八尺三段、七尺五寸一段、合計五段ニ組立テ各函何レモ棧橋上既定ノ位置ニ据ヘタル函臺ヲ底板トシ其表面ニ重油ヲ塗布シ其上ニ毛紙ヲ一面ニ敷キ底板ト毛紙トノ間ニ粗砂ヲ敷キ函體浮游ノ際其分離ヲ容易ナラシムルノ目的ニ供シタリ而シテ鐵筋ノ組立ハ底部ヲ以テ初マリ垂直錐ノ上端ハ水平ニ配置セル木製定規ニ取付ケ下端ハ第一段ニアリテハ底部水平鐵筋ニ第二段以上ニアリテハ下層垂直錐頭部ニ緊結シ之レヲ骨子トシテ水平錐ヲ夫々既定ノ心距ニ取付ク右水平錐ノ位置ヲ正確ニ保ツニハ厚約一寸ノ松板ニ鋼桿ノ來ルベキ位置ニ於テ其大サニ相應スル凹ミヲ穿テル定規ヲ各要所ニ配列シ之ニ水平錐ヲ當テ、組立テ其終了後直チニ定規ヲ全部ヲ除去スルモノトス第二段以上ノ鐵筋組立法亦大差ナシ之ニ使用セシ鐵筋材ハ混凝土百切ニ對シ一・二立方尺ノ割合ニ相當ス

組立作業ニ從事スル傭人ハ全部ヲ四班ニ分チ函ノ各端ヨリ着手シ其一班ハ鍛冶職三名人夫六名ニシテ各班ニ班長ヲ置キ鍛冶職ヲ之ニ當テ四班ヲ統フルニ工夫一名鍛冶職一名ヲ以テセリ函全部ノ組立ニ要スル日數ハ各函五日ヲ要ス

一 型枠組立 外側型枠ハ足場ノ角柱ニ堅固ニ取り付ケ函體トハ直接ノ連接ヲ用ヒサルヲ以テ其幅ハ柱ノ間隔ニ準シ高サハ混凝土一層ヲ二段ノ型枠トシ取扱ヒニ便ス又内側型枠ハ函内二十個ノ各房ヲ一區劃トシ房内ノ寸法ニ準シ枠幅ヲ定メ高サハ外側ト等シク何レモ函ト連結ヲナス而シテ右組立ニ從事セル傭人ハ内枠外枠ノ區分ニ準シ二班ニ區別シ各班ニ大工三名傭人夫九名トシ五日ヲ以テ終了ス

一 混凝土工 各函ノ製造ニ用ユル混凝土ハ鐵筋材及型枠組立ト等シク五回ニ施行スルモノニシテ混凝土製造ニハ方形式混合機三臺ヲ使用シ混凝土ハ輕便軌道上ヲ滑走スル運搬車ニ受ケ所要ノ場所ニ送致ス其配合ハせめんと一（八十封度ヲ以テ一切トス）砂二、砂利三ノ割合ナルモ函ノ底部ノ施行ハ側壁ニ比シ容易ナルヲ以テ砂利量約一割ヲ増加セリ

又混凝土施工前日ニハ往々淡水ヲ一定時間砂及砂利ニ注キテ施工當日ニ於ケル乾濕程度ヲ可成一様ナラシメタル場合アリ其水量ハせめんとノ重量ニ對シ約五十ぱーせんと内外ヲ用ヒタル軟練トナス而シテ各層混凝土ノ仕上面ハ型枠頂

面ヨリ少シク低位ニ止メ施工後其未タ凝結ヲ了セサルニ先チ表面ヲ粗荒ナラシムルト同時ニ次回混凝土接着ニ便ナル形状トナシ尙型枠組立テノ前日ハ水道給水ノ壓力ヲ利用シテ其上面ヲ洗滌シ混凝土粉末及塵埃類ヲ完全ニ流去シ型枠ハ其内部ニ汚芥物ノ落下セサル様注意シテ組立テ混凝土施工當日ハ其投下ニ先チ適宜ノ散水ヲ施スト共ニ舊混凝土ノ上部ニ塵芥類ノ有無ヲ檢シタル後せめんと一、砂二ノ膠泥ヲ薄ク投入シテ新舊混凝土ノ接着ヲ完全ナラシムルニ力メタリ

混凝土ハ運搬車ニヨリテ運送シ底部施工ノ場合ニハ桁上ヨリ直チニ投下シ第二層以上施工ノ場合ニハ電力昇降機ニテ足場ノ各段ニ扛上シ更ニ軌道ニヨリ分配シ函ノ側壁ハ足場上ヨリ直チニシ^ルトニ投入スレトモ縦横ノ兩壁ハ可動桁ニヨリシ^ルトニ落シ更ニ各壁ニ投入セシメ足場ノ一方ヨリ工ヲ始メ他ノ一方ニテ終ルノ順序トス一般ニ混凝土施工ハ流込法ニヨルト雖モ鐵筋相互ノ間隔狹隘ナルヲ以テ動モスレハ混凝土填充不完全ナル處アルヲ免レ難キヲ以テ斯ノ如キ箇所ハ適當ナル器具ヲ用ヒ輕キ搗込ミヲナセリ又混凝土施工當日ハ傭人ヲ混合機ノ數ニヨリ三班ニ分チ混凝土投入ハ間斷ナク行ヒ各層一日ヲ以テ終了セシム

第二節 鐵筋混凝土函据付工事

棧橋上ニ於テ製造シタル鐵筋混凝土函ハ約一箇月ノ乾燥日子ヲ經過スレハ海上ニ浮游セシメ次テ所定ノ位置ニ沈置シタル後其一半ハ充タスニ混凝土ヲ他ノ一半ハ砂ヲ以テシ繫船壁體水中部ヲ構成セシム故ニ函體ハ突堤ノ陸部兩側ヨリ逐次沖合ニ向ケ据付ケ土留周壁トシ函ノ後背部即チ突堤内ニハ土砂ヲ填埋シ函上ニハ石垣ヲ既定ノ高サニ積ミ兩者相前後シテ工ヲ進メ以テ突堤ノ築造ヲ完了スルモノトス左ニ其概況ヲ述ントス

一 基礎掘鑿 本港ノ海底ハ上層極メテ軟弱ナル泥土ナルモ下層ニ進ムニ從ヒ稍堅硬トナリ砂礫混入ノ層ニ達スルニ及ンテ能ク一平方尺ニ三噸ノ荷重ヲ支持シ得ヘキヲ以テ函體ノ据付ケニハ該地盤マテ掘リ下ケ更ニ函底ニ相當スル水準位マテ荒砂ヲ埋戻シテ座床ヲ作ル右硬層地盤ハ概シテ海底ノ勾配ト共ニ陸岸ヨリ沖合ニ傾斜シ突堤頭部ニ到レハ厚九

尺餘ノ砂ヲ投下スルノ要アレトモ陸地ニ近キ場所ハ硬層ノ一部ヲ破リテ函座ヲ得ルノ場合尠シトセス此等基礎ノ掘鑿ニハD型よりすとまん式浚渫機ニ基ト船腹ニ底開泥槽ヲ有スル自走浚渫船一艘トヲ使用シ鑿船壁基礎ノ底幅約六十尺ニ掘鑿セリ其作業中屢々風浪ニ遭遇シ海底攪亂ノ結果已ニ工ヲ了セシ個所ニ淤泥著シク堆積シ手戻ヲナセシ場合亦少シトセス

一 基礎床拵 前記掘鑿ヲ了シタル部分ハ所定ノ高サ即水深三十尺壁ハ干潮面以下三十三尺五寸水深三十三尺乃至三十六尺壁ハ干潮面以下三十六尺五寸乃至三十九尺五寸マテ荒砂ヲ投下シ床埋ヲナシ其表面ハ潜水夫ヲシテ平坦ニ搔均ラサシメテ函體ノ基礎タルヘキ砂床ヲ作成ス其作業ハ豫メ海底ノ深淺ヲ測定シ所要ノ水準位ヨリ約一尺低ク土砂ヲ投入シ幅五十尺ノ兩側ニ二間ノ距離ニ長六尺内外ノ小丸太ヲ打込ミ更ニ潜水夫ヲシテ幅ノ中央ニ小杭ヲ打込マシメ遣形貫木ヲ取付ケタル後之ニ準據シ再ヒ砂ヲ徐々ニ投入シ長十五尺ノ定木ヲ貫木上ニ當テ正確ニ仕上均シヲ施スノ順序ナリ右床埋ノ餘盛リハ當初五寸ト定メシモ据付後ノ狀況ニ鑑ミ三寸ニ減シ尙砂床面ニ設ケタル勾配ハ函ノ底幅ニ對シ五寸トナセシモ施工上ノ都合ニヨリ之ヲ三寸内外ニ更メタリ

既ニ沈置ヲ了シタル函ノ背面ニ埋立土砂ヲ投棄スルニハ床拵ノ位置ト少クモ數個ノ函ヲ距テ埋立土砂ノ根先キハ同位置ト二個以上ノ函長ヲ留保セシムルト雖モ往々海水泥濁シテ其作業ニ困難ヲ來タシ時トシテハ激浪ノ襲來ニ遭遇シ其都度淤泥漂到シ屢々之カ取除ヲ要セシモ其堆積量豫想外ニ少ク多ク潜水夫ニヨリ除却スルヲ得タリシモ時ニ浚渫船ヲ使用スルノ止ムナキニ至レルモノ七回ニ及ヘリ

一 函沈置 函體ヲ浮遊セシムルニハ浮船渠ヲ介シ常ニ滿潮時ヲ利用シテ之ヲ棧橋ヨリ船渠上ニ移載シタル後渠内ニ注水シテ漸次浮船渠ヲ沈メ其吃水四十六呎乃至四十八呎ニ達セハ函ハ自ラ浮遊スルヲ以テ曳船ニテ之ヲ所要ノ場所ニ曳送シ一方船渠上ニ殘レル函臺ハ船渠ヲ再ヒ浮上セシメ之ヲ棧橋上舊位置ニ複セシム又一方其位置ニ到達セル函體ハ函頂ノ四隅ニ設ケタル鐵環其他ヲ利用シテ左右前後六箇所ニ繫留用綱索ヲ張り臺船上ニ假設セルういんち類ヲ以テ伸縮

ヲ自由ニシテ函體ヲ正位ニ置ク斯クシテ其繫留宜シキヲ得ハ直チニ浮裝起重機ニヨリ唧筒ヲ函内ニ下ケ海水ヲ注入シツ、豫メ海底ニ設ケタル導材ニ沿フテ函ヲ沈下セシメ函ノ上部水面上一尺内外ニ在ル時ハ函ヲシテ極メテ水平ヲ保タシメ干潮時ヲ待テ更ニ注水ヲ續行シ遂ニ函ヲシテ其位置ニ沈座セシム之ニ用ユル導材ハ一箇所ニ長四間内外ノ丸太二本ヲ海底ヨリ八尺高ク打込ミ之ニ適當ナル當木ヲナシ導材ハ函ノ前面片側ニ二箇所既置函ニ接スル一端ニ一箇所ヲ設ク又函内注水ニハぐれるばるぶ付ばるをめぐり一唧筒四臺ト内徑三吋ノさいほん十個ヲ使用セリ此等函體ノ据付ハ内部埋立ノ便ヲ圖リ突堤兩側一個ツ、交互ニ配置シ常ニ兩側並行シテ工ヲ進メタリ

函體ヲ棧橋ヨリ浮船渠ニ轉載スルニ要スル時間ハ二時間半内外ニシテ船渠ニ注水ヲ開始シテヨリ函體浮游マテニ約一時間函内ニ注水ヲ始メテヨリ沈置マテ約三時間ヲ要スル割合ナルヲ以テ函ノ引卸ハ豫メ當日ノ天候ヲ見定メタル上滿潮時ニ其扛上作業ヲ開始シ同日ノ干潮時ニ之ヲ沈置スルノ順序トナセリ又函ノ浮游當時ノ吃水ハ水深三十尺繫船壁用ノ二號函ニアリテハ二十三尺五寸内外重量約二千噸水深三十三尺乃至三十六尺繫船壁用一號函ニアリテハ吃水二十六尺内外重量約二千二百噸ニシテ異形函ヲ除キタル五十四個ノ吃水ニヨリ鐵筋混凝土一立方尺ノ重量ヲ算出スレハ平均一四八封度餘ニ相當セリ

水深三十六尺繫船壁ニ使用スヘキ函ハ其頂部ハ据付後干潮面以下一尺五寸ニ相當シ沈置ノ際函體ハ三尺内外海中ニ没スルヲ以テ其沈下ニ際シ急ニ降下スルヲ防護スル爲メ豫メ其上部兩端ニ函内填充作業ニ使用スヘキ阻水蓋冠(函内排水ノ項參照)一個ツ、又中央ニ同一個ヲ据付ケ之レニ依リ空房十二個ヲ存シ他ノ八房全部ニ注水ヲ行ヒ安全ニ沈置ヲ施スヲ得タリ又水深三十尺繫船壁ニ於テモ作業ノ容易ナル箇所ニ限り基礎床拵及函製造ノ進捗ニ伴ヒ自然急施ヲ要シ最大干潮時ヲ利用スルヲ得サリシ場合ニハ前記ノ方法ニ倣ヒ蓋冠三個ヲ函上ニ配置シ函體ノ空房積ヲ増加シ注水ニ臨ミ常ニ函體ノ水平ヲ維持シ沈降ヲ除クニシテ据付ニ好成績ヲ得タリ右沈置作業ハ即日完了スルノ順序ナレトモ風浪潮位其他ノ故障ニヨリ已ムヲ得ス兩日ニ亘リ作業ヲナセシモノハ三個据直シヲナセシハ僅ニ一個ニシテ本函ハ作業中急

ニ東北ノ強風激浪ニ遭遇シ函體左右上下ニ二尺餘動搖シ導材ヲ折破シテ法線ヨリ約七寸餘異動シテ沈座セリ依テ更ニ干潮時ニ際シ蓋冠二個ヲ利用シ函體ヲ浮揚シ容易ニ据替タリ

一 函内排水 函内填充ノ混凝土ハ乾工法ヲ用ヒタルヲ以テ豫メ其房内ノ排水ヲナサ、ルヘカラス依テ干潮面上ニ一尺五寸ニアル函頂ニ空房四個ヲ同時ニ掩フヘキ内徑六呎半ノ圓筒四個ヲ有スル軟鋼製ノ阻水蓋冠ヲ置キ冠ト函ノ接觸面ハふゑると及帆布類ノ阻水材ヲ取付ケ蓋冠ノ自己重量(約十八噸)ニヨリ阻水ノ用ヲ便シ得ルノ裝置トナシ其圓筒孔ヨリばるそめ、た、唧筒ヲ起重機船ニヨリ吊リ下ケ房内ノ海水ヲ排除ス初メ排水ハ混凝土及砂ヲ填充スヘキ双房ヲ併セテ之ヲ行ヒ混凝土ノ填充ニ伴ヒ一方砂ヲ填充スヘキ空房ニ除々注水ヲナシ以テ函全體ノ荷重ヲ可成平均セシムル事ヲ圖リシモ實施ノ結果後房ニ多クノ水ヲ殘存セシムルモ函中壁ノ強度ハ能ク其水壓ニ耐ヘ且不等荷重ハ函體ニ異狀ヲ來タスコトナキヲ認メタルヲ以テ中壁ノ構造ニ少シク變更ヲ加ヘテ後房全部ノ排水ヲ廢止セリ

一 混凝土及砂填充 混凝土ハ一函ニ付第一號函ハ砂利容積ニテ約三萬四千立方尺第二號函ハ約三萬二千立方尺ヲ要シ其配合せめん、と、火山灰一、砂四、砂利一〇、ニシテ填充作業ハ陸上きゆ、ぶ式混合機ニテ製造セル混凝土ヲ運搬船上ニ搭載シタル三尺五寸四方高四尺ノ鋼製底開式すきつ、ぶ七個ニ入レ小蒸汽船ニヨリ所要場所ニ送致シ三噸起重機ニヨリ函内ニ投入填充スルノ工法ニシテ其際混凝土ハ常ニ中央ニ於テ隆起ノ形狀ヲナスカ故ニ運搬船一隻ノ填充ヲ終ル毎ニ函内ニ人夫ヲ降下シテ之ヲ搔均ラサシメタリ

砂填充量ハ函一個ヲ充塞スルニ第一號函約百八十五立坪第二號函約百六十五立坪ヲ要シ其投入ハ混凝土ノ填充ニ伴フノ要アルヲ以テ二立坪積ノ土運船數隻ヲ使用シ近傍海岸ヨリ採取シ函内ニ投入セリ

一 函間接續 鐵筋混凝土函ハ内部填充作業ノ進行ト後背埋立工事ノ進捗ニ伴ヒ漸次沈降ヲ來タスヲ免レサルヲ以テ各函ヲシテ自由ノ異動ヲ許スノ目的ニテ當初其下部ニ於テ五寸乃至二尺ノ間隔ヲ存シテ据付ケ該間隙ニ干潮面十三尺五寸マテ割石ヲ投下シ其上部ニ方塊ヲ疊積シテ土留壁トシ各函頂ニハ高二尺五寸ノ鐵筋混凝土橋桁四個ヲ架渡シ上部石

積及埋立工事ニ支障ナカラシムルノ工法トナセリ然レトモ函背埋築土砂ノ増加ト時日經過ニヨリ沈降度ヲ檢スルニ常ニ甚タシキ移動ナキヲ認メタルヲ以テ各函ノ接續ニハ豫メ函ノ兩側壁ヲ横壁外ニ二尺四寸乃至三尺延長シテ突出翼壁ヲ作り次函ノ翼壁ト僅ニ五寸ノ間距ヲ設ケテ据付ケ函定着上適當ノ時期ヲ經過シタル後此間隙ニ水中混凝土(配合せめん)と〇・七火山灰〇・三砂二、砂利四)ヲ填充シテ楔狀接續ヲ完成セシムルニ更メタリ(第一圖參照)

第三節 沈置後ニ於ケル函體ノ狀況

明治四十四年二月第四突堤ニ初メテ沈置シタル二個ノ鐵筋混凝土函ノ海中ニ於ケル異狀ノ有無ヲ檢セン爲メ函體表面ノ附着物ヲ全高ヲ通シテ幅一尺五寸通り搔キ落シ潜水夫ヲシテ海中電燈ヲ以テ細密ニ檢査セシメタルニ毫モ龜裂ノ徵候鐵鑄ノ汚染等ノ異狀ヲ認メサリキ其一函ハ沈置後約六箇月其二函ハ約五箇月ヲ經過セシモノニシテ爾來時々函體ニ就キ檢査ヲ施行セシモ異狀ヲ認メス更ニ大正八年六月ヨリ約一箇月ニ亘リテ函沈置後ニ於ケル狀況ヲ精査セシカ爲メニ潜水夫ヲ役シテ各函全長ノ約中央位ニ於テ全高ヲ通シテ幅三尺前後ニ牡蠣貝其他ノ附着物ヲ除却シタル後細密ニ檢査ヲ行ヒシニ函體ノ表面ハ何レモ貝類及海藻等ニヨリテ一體ニ被覆セラレ其表面狀態ハ各突堤共ニ何等ノ異狀ヲ認メスシテ此等ノ函體ハ据付後最長八年十箇月最短四年五箇月平均六年八箇月ヲ海中ニ經過シタルモノナリ又函體据付後ニ於ケル沈降ノ狀況ヲ檢スルニ最大五寸二分最小七分沈降度總平均一寸四分三厘ニシテ其狀況甚タ良好ナリ

第二章 鐵筋混凝土ニ關スル試驗

試驗ニ使用シタル機械及材料ノ主要ナル者ハノ左如シ

一 試驗用機械類

耐壓強試驗機 主トシテせめんと膠泥及混凝土ノ耐壓力等ヲ調査スルノ目的ヲ以テすいつらんど國あむすらいらぼん會社製造ノへんでるまのめーたー式耐壓試驗機一基ヲ備へ六十噸ニ達スル迄ノ強度ヲ檢スルヲ得セシム又中央荷重法ニヨリテ支點距離一米突迄ノ桁ノ強弱ヲ試驗スルノ裝置ヲ有スルモノトス

耐伸強試験機 鐵材ノ耐伸強度ヲ調査スルノ目的ヲ以テ英國たんぎー會社製造ノ槓杆式張力試驗機一基ヲ備へ之ニヨリテ混凝土ノ耐伸強及混凝土中ニ於ケル鋼桿ノ附着力等ヲ檢スルニ利用セリ

混凝土混合機 米國しかご市きゆーぶ混和機二十二立方呎練型ヲ使用セリ

一 試驗用材料其他

鋼桿ハ九州八幡製鐵所ノ製品せめんとハ淺野せめんと會社門司製品砂利ハ鐵筋混凝土用トシテ徑六分以下函内填充用トシテハ徑二寸以下ノモノニシテ主トシテ播磨國加古川尻ニ産セシモノ砂ハ播磨沿岸ヨリ採取セシ荒砂ニシテ水ハ神戸市水道上水ヲ使用セリ

第一節 混凝土ノ耐壓強度ニ關スル試驗

混凝土ノ強度ハ其配合使用材ノ資質粒ノ細粗混捏水量及方法其他種々ノ原因ニヨリテ不同ノ成績ヲ示スハ論ヲ俟タス故ニ各種ノ狀態ヲ一定シテ試驗ヲ行へハ最モ適確ナル結果ヲ得ヘケンモ實施ニ際シテハ常ニ其不同ヲ免レサルヲ以テ本試驗ハ實地ニ近キモノニ付調査ヲ試ムルヲ主旨トシ鐵筋混凝土函製造ニ當リ實施混凝土ノ各層ヨリ十個ツ、即各函ヨリ五十個乃至六十個ノ六吋立方供試體ヲ作り各一、二、三、六、十二ノ月齡ニ於ケル耐壓強度ヲ檢シタリ是レ函ノ進水ニ先テ各層ニ於ケル強度ヲ確知シ豫メ進水ニ適スルノ域ニ達シタルヤ否ヲ檢シ兼テ函體据付後ノ異變ニ遭遇セル場合アラハ之ニ關スル諸般ノ討究調査ノ資料ニ供スルニ便センカ爲ニシテ所要供試體ノ數四千餘個ノ内其一部ハ特ニ四年ニ至ル強度ヲ檢シ常ニ供試體二個ノ平均ヲ以テ強度示數ト定メタリ

鐵筋混凝土ニ使用スル水量ハ他ノ場合ニ於ケルヨリモ稍多キ軟練トナスヲ利便トナスノ理由アルヲ以テ材料乾濕ノ程度ニヨリせめんとノ重量ニ對シ五十ばーせんと内外ヲ使用セン事前記ノ如シ試驗以上ノ成績ハ之カ詳解ヲ省キ全部ノ平均強度ヲ示セハ第一表ノ如シ

第一表 一箇年間平均耐壓強度試驗表(函八十一個ノ平均)

論説報告 鐵筋混凝土ニ關スル試驗報告

| 配合 | 月 | 齡 | | | | | | | | | | | | 備考 |
|--------------|----|---------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| | | 一箇月 | 二箇月 | 各月増加 | 三箇月 | 同上増加 | 六箇月 | 同上増加 | 十二箇月 | 同上増加 | 備考 | | | |
| せめんと | 砂 | 一箇月 | 二箇月 | 各月増加 | 三箇月 | 同上増加 | 六箇月 | 同上増加 | 十二箇月 | 同上増加 | | | | |
| | 砂利 | 一箇月 | 二箇月 | 各月増加 | 三箇月 | 同上増加 | 六箇月 | 同上増加 | 十二箇月 | 同上増加 | | | | |
| 一 | ニ | 1,253.3 | 1,766.1 | 512.8 | 1,766.1 | 512.8 | 2,178.9 | 412.1 | 2,178.9 | 412.1 | 2,591.7 | 412.8 | 2,591.7 | 412.8 |
| | 三 | 1,253.3 | 1,766.1 | 512.8 | 1,766.1 | 512.8 | 2,178.9 | 412.1 | 2,178.9 | 412.1 | 2,591.7 | 412.8 | 2,591.7 | 412.8 |
| 平 | 均 | 1,253.3 | 1,766.1 | 512.8 | 1,766.1 | 512.8 | 2,178.9 | 412.1 | 2,178.9 | 412.1 | 2,591.7 | 412.8 | 2,591.7 | 412.8 |
| | 均 | 1,253.3 | 1,766.1 | 512.8 | 1,766.1 | 512.8 | 2,178.9 | 412.1 | 2,178.9 | 412.1 | 2,591.7 | 412.8 | 2,591.7 | 412.8 |
| 安全率ヲ四トナス平均強度 | | 368.5 | 466.6 | 98.1 | 466.6 | 98.1 | 564.7 | 98.1 | 564.7 | 98.1 | 662.8 | 98.1 | 662.8 | 98.1 |
| 作用應力ヲ六〇〇封度トナ | | 2,591.7 | 3,104.5 | 512.8 | 3,104.5 | 512.8 | 3,617.3 | 512.8 | 3,617.3 | 512.8 | 4,129.9 | 512.8 | 4,129.9 | 512.8 |
| ストキノ安全率 | | 2,591.7 | 3,104.5 | 512.8 | 3,104.5 | 512.8 | 3,617.3 | 512.8 | 3,617.3 | 512.8 | 4,129.9 | 512.8 | 4,129.9 | 512.8 |

作用耐壓強度ヲ一平方吋六百封度ト假定セハ其安全率ハ一箇月乃至二箇月ニ在リテ二・五乃至三ニ及ハサルヲ知ル可ク
 實施ノ設計上亦等閑ニ附シ難キモノナルヘシ
 月齡ニ伴フ強度増進ノ狀況ヲ圖示スレハ第二圖ノ一ノ如クニシテ次ノ等式ヲ以テ略之ヲ表示シ得ヘシ

$$C = 1,538 A^{0.37}$$

Aハ月齡ニシテCハ一平方吋ニ於ケル耐壓強度ヲ封度ニテ示シタル者ナリ

更ニ同一供試體ニヨリ四年ニ至ル迄各年ノ耐壓強度ヲ檢セシモノ第二表ノ如シ

第二表 四箇年耐壓強度試驗表(函十九個ノ平均)

| 配合 | 年 | 齡 | | | | | | | | | | | | 備考 |
|------|----|--|---|---|---|---|---|--|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| | | 一箇月 | 二年 | 各年増加 | 三年 | 同上増加 | 四年 | 同上増加 | 備考 | | | | | |
| せめんと | 砂 | 一箇月 <td>二年 <td>各年増加 <td>三年 <td>同上増加 <td>四年 <td>同上増加 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </td></td></td></td></td></td> | 二年 <td>各年増加 <td>三年 <td>同上増加 <td>四年 <td>同上増加 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </td></td></td></td></td> | 各年増加 <td>三年 <td>同上増加 <td>四年 <td>同上増加 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </td></td></td></td> | 三年 <td>同上増加 <td>四年 <td>同上増加 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </td></td></td> | 同上増加 <td>四年 <td>同上増加 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </td></td> | 四年 <td>同上増加 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </td> | 同上増加 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> | | | | | | |
| | 砂利 | 一箇月 <td>二年 <td>各年増加 <td>三年 <td>同上増加 <td>四年 <td>同上増加 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </td></td></td></td></td></td> | 二年 <td>各年増加 <td>三年 <td>同上増加 <td>四年 <td>同上増加 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </td></td></td></td></td> | 各年増加 <td>三年 <td>同上増加 <td>四年 <td>同上増加 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </td></td></td></td> | 三年 <td>同上増加 <td>四年 <td>同上増加 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </td></td></td> | 同上増加 <td>四年 <td>同上増加 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </td></td> | 四年 <td>同上増加 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </td> | 同上増加 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> | | | | | | |
| 一 | ニ | 1,253.3 | 2,178.9 | 925.6 | 2,178.9 | 925.6 | 2,591.7 | 412.8 | 2,591.7 | 412.8 | 3,004.5 | 412.8 | 3,004.5 | 412.8 |
| | 三 | 1,253.3 | 2,178.9 | 925.6 | 2,178.9 | 925.6 | 2,591.7 | 412.8 | 2,591.7 | 412.8 | 3,004.5 | 412.8 | 3,004.5 | 412.8 |
| 平 | 均 | 1,253.3 | 2,178.9 | 925.6 | 2,178.9 | 925.6 | 2,591.7 | 412.8 | 2,591.7 | 412.8 | 3,004.5 | 412.8 | 3,004.5 | 412.8 |
| | 均 | 1,253.3 | 2,178.9 | 925.6 | 2,178.9 | 925.6 | 2,591.7 | 412.8 | 2,591.7 | 412.8 | 3,004.5 | 412.8 | 3,004.5 | 412.8 |

強度ハ一平方吋ニ付封度ニテ示ス

以上ノ結果ヲ圖示スレハ第二圖ノ二乃至第二圖ノ四ノ如クニシテ等式ヲ以テ示ストキハ

配合一、二、三、三ノ場合

$$C = 1,514 A^{0.37}$$

$$C = 2,321 B^{0.37}$$

配合一、二、三、〇の場合

$C=1,540 A^{0.182}$ 又、 $C=2,304 P^{0.182}$

以上二種ヲ平均セシ場合

$C=1,529 A^{0.187}$ 又、 $C=2,315 P^{0.187}$

但シAハ月齡Bハ年齡Cハ一平方吋ニ對スル耐壓強度ヲ封度ニテ示セルモノナリ

以上第二表ニ示ス配合二種ノ混凝土ノ強度ヲ比較スルニ兩者概ネ大差ナシト雖モ配合劣レルモノ却テ稍強キヲ示スモノアルヲ見ルハ此配合ノ混凝土ハ一般床工事ニ類スル函底ニ其稍優レルモノハ薄キ側壁其他ニ使用シタルヲ以テ用途ノ關係上常ニ後者ハ前者ニ比シ混捏水量稍多クヲ使用シテ軟線トナシタルニ因ルモノナルヘク試ニ混凝土ノ強度ト水量ノ關係ニ就キ短時日ノ試験成績ヲ擧レハ第三圖ノ一及二ノ如クニシテ其水量少キ者ハ何レモ搗固ヲ要セシ程度ノ者ナリ砂及砂利ハ常ニ露天置場ニ貯フルカ故ニ天候及季節ニヨリ著シク其乾濕ノ度ヲ異ニスルヲ以テ可成一定ノ狀態トナサシカ爲メ使用ノ前日材料ノ上部ヨリ約三十分間水道注水ヲナシ置キタル場合尠シトセス此際材料ニ附着セル鹽分ノ除去セラル、程度ヲ檢シタルニ次ノ結果ヲ得タリ但シ材料堆積ノ高ハ約四尺五寸ニシテ試験ノ方法ハ十分ノ一立方尺ノ砂及砂利ヲ上中下ノ三層ヨリ採リ六りとりとるノ蒸溜水ニテ再三洗滌シ之ヲ濾過シタル液ヲ硝酸銀ニテ滴量セシモノヲ一立方尺ノ量ニ換算セシモノナリ

第三表 砂及砂利一立方尺中ニ附着セル食鹽量調査表

| 種別 | 砂 | | | | 利 | | | | 備考 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| | 上層 | 中層 | 下層 | 平均 | 上層 | 中層 | 下層 | 平均 | |
| 不洗滌 食鹽量 | 五 | 五 | 五 | 二四七 | 五 | 五 | 五 | 四九四 | 砂及砂利ハ海濱採取シタルモノ |
| 洗滌 食鹽量 | 0.70% | 0.65% | 1.00% | 0.78% | 1.10% | 1.20% | 0.90% | 1.10% | |
| 差引 食鹽量 | | | | 1.410 | | | | 1.410 | |

小時間ノ注水ニヨリ材料ニ附着ノ鹽分ハ其三分ノ一乃至四分ノ一ニ減スルハ本表ノ示スカ如シ然レトモ外装ノ建築物ヲ除キ一般ノ土木用鐵筋混凝土工事ニ海濱ノ砂及砂利ヲ使用スルモ其強度並維持上ニサシタル影響ヲ及ボサルカ如ク之

ニ關シテハ聊後節述フル所アラントス又供試體ノ保存ヲ海水淡水及空氣中ノ三様ニ區分シタル場合ノ強度ハ多ク海中最モ強ク空中最モ弱キヲ示セリ即チ第四圖ノ一及二ニ示スカ如シ

第二節 膠泥及混凝土中ニ挿入鐵材ノ鑄ト其侵入狀況

膠泥及混凝土圓筒中ニ鐵桿ヲ裝置シ之ヲ陸上ニ設ケタル貯水槽内ニ浸シ或ル時ハ海水ヲ充タシ或ル時ハ之ヲ排出シテ適宜ニ槽内ヲ乾濕交互ノ狀態トナシ鐵材腐蝕ノ増進ヲ速カナラシメ相當年月ヲ經テ之ヲ引上ケテ破碎シ筒ノ狀況及鐵材變鑄ノ程度等ヲ檢シタリ之ニ使用シタル圓筒及鐵材ノ寸法等左ノ如シ(第五圖ノ一參照)

一 型枠 鐵製ノ圓筒型ヲ作り筒ノ直徑ハ大小各種トス即膠泥圓筒ハ直徑一吋乃至二吋四分ノ三混凝土圓筒ハ一吋四分ノ二乃至五吋四分ノ三トス

二 鐵材 直徑四分ノ三吋長六吋四分ノ一軟鋼ヲ用ヒ表面ハ自然ノ鑄ヲ有スルモノト特ニ磨キタルモノ、二種トシ圓筒ノ中央ニ於テ其一端ハ四分ノ三吋筒外ニ露出セシメ他ノ一端ハ筒端ヨリ二分ノ一吋内部ニ置ク

三 膠泥及混凝土 膠泥ハ容積配合ニテせめんと一、砂二、及三ノ二種トシ供試體百六十個ヲ作り混凝土ハせめんと一、砂二、砂利三、四、五ノ三種トシ供試體二百七十個ヲ作レリ

四 寸法及製造年月 製造ハ明治四十三年十月ニシテ形狀及寸法ハ第五圖ノ第一及第四表ニ示ス如シ

第四表 膠泥及混凝土圓筒寸法

| 配合 | 鐵材 包被材 ノ厚 | 圓筒 直徑 | 供試體 號符 | |
|-----|-----------------|----------|------------|-----------------|
| | | | A | B |
| 1:2 | 1/8" | 1" | A-2 B-2 | I-3 II-3 |
| 1:3 | " | " | A-3 B-3 | I-3 II-3 |
| 1:2 | 1/4" | 1 1/4" | A-2 B-2 | II-3 III-3 |
| 1:3 | " | " | A-3 B-3 | II-3 III-3 |
| 1:2 | 3/8" | 1 1/2" | A-2 B-2 | III-3 IV-3 |
| 1:3 | " | " | A-3 B-3 | III-3 IV-3 |
| 1:2 | 1/2" | 1 3/4" | A-2 B-2 | IV-3 V-3 |
| 1:3 | " | " | A-3 B-3 | IV-3 V-3 |
| 1:2 | 5/8" | 2" | A-2 B-2 | V-3 VI-3 |
| 1:3 | " | " | A-3 B-3 | V-3 VI-3 |
| 1:2 | 3/4" | 2 1/4" | A-2 B-2 | VI-3 VII-3 |
| 1:3 | " | " | A-3 B-3 | VI-3 VII-3 |
| 1:2 | 1" | 2 3/4" | A-2 B-2 | VII-3 VIII-3 |
| 1:3 | " | " | A-3 B-3 | VII-3 VIII-3 |
| 1:2 | " | " | A-2 B-2 | VIII-3 IX-3 |
| 1:3 | " | " | A-3 B-3 | VIII-3 IX-3 |

備 考
供試體ハ各符號ニ十個宛トシ内五個ハ鐵材ノ磨キタル者他ハ普通鑄ヲ有スル者又配合1:3ノ者ニ磨鐵ヲ使用セシ者ヲA-3トシ配合1:2ノ者ヲB-3トシ普通鐵ヲ用キタル者ニB-2、B-3ヲ用

論說報告 鐵筋混凝土ニ關スル試驗報告

種別 回数

第一回 (試驗年月大正元年十一月) 第二回 (試驗年月大正三年五月) 第三回 (試驗年月大正四年六月) 第四回 (試驗年月大正八年七月)

經過年月二箇年 經過年月三年六箇月 經過年月四年七箇月 經過年月八年八箇月

| 種別 | 回数 | 配合 | 破砕前ノ外況 | 鑄侵入ノ深 | 鐵材ノ供試體ノ粗密 | 破砕前ノ外況 | 鑄侵入ノ深 | 鐵材ノ供試體ノ粗密 | 破砕前ノ外況 | 鑄侵入ノ深 | 鐵材ノ供試體ノ粗密 | 破砕前ノ外況 | 鑄侵入ノ深 | 鐵材ノ供試體ノ粗密 |
|------|------|------|--------|-----------|-----------|--------|-------|-----------|--------|--------|-----------|--------|-------|-----------|
| VIII | VII | VI | V | IV | III | II | A-3 I | VIII | VII | VI | V | 符 | 合 | 配 |
| | | | | (者ルタキ磨材鐵) | | | 1:3 | | | (ノモルタ) | | 合 | 配 | 合 |
| | | 上 | | | 同 | | | | リ | タ | 鑄 | ク | シ | 著 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/8 | 1/16 | 1/32 | 1/16 | 1/8 | 5/16 | 1/4 | 1/4 | 1/2 | 3/16 | 3/8 | 1/8 | ノ | 破 | 砕 |
| ナ | 二 | 〃 | 完 | 二 | 同 | 完 | リ | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ノ | 破 | 砕 |
| 異 | 小 | 〃 | 普 | 二 | 同 | 〃 | 小 | 〃 | 密 | 粗 | 〃 | ノ | 破 | 砕 |
| ナ | 筒 | 〃 | 通 | 筒 | 同 | 〃 | 所 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ノ | 破 | 砕 |
| シ | 所 | 〃 | 〃 | 所 | 同 | 〃 | 々 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ノ | 破 | 砕 |
| 密 | 點 | 〃 | 〃 | 所 | 同 | 〃 | ニ | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ノ | 破 | 砕 |
| 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 同 | 〃 | ア | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ノ | 破 | 砕 |
| 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 同 | 〃 | リ | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ノ | 破 | 砕 |
| 3/4 | 1/16 | 3/8 | 1/4 | 1/2 | 1/8 | 3/8 | 外 | 1/2 | 3/16 | 1/4 | 1/4 | ノ | 破 | 砕 |
| 二 | 完 | 三 | 完 | 〃 | 〃 | 〃 | 出 | 同 | 點 | 〃 | 〃 | ノ | 破 | 砕 |
| 小 | 〃 | 小 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 鐵 | 三 | ア | 普 | 普 | ノ | 破 | 砕 |
| 所 | 密 | 所 | 普 | 〃 | 〃 | 〃 | 材 | 筒 | リ | 通 | 通 | ノ | 破 | 砕 |
| 稍 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | リ | 所 | ア | 粗 | 粗 | ノ | 破 | 砕 |
| 粗 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 〃 | リ | 密 | 密 | ノ | 破 | 砕 |
| 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ノ | 破 | 砕 |
| 1/8 | 1/8 | 1/8 | 1/4 | 3/8 | 1/4 | 1/4 | ナ | 1/8 | 1/8 | 1/4 | 1/4 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 各 | 二 | 同 | 時 | 異 | 四 | リ | 六 | 時 | 二 | 同 | ノ | 破 | 砕 |
| 徑 | 一 | 分 | 三 | 分 | ナ | 時 | 割 | 分 | 徑 | 分 | 二 | ノ | 破 | 砕 |
| 二 | 所 | 所 | 所 | 所 | 大 | 分 | ノ | 四 | ノ | 分 | ノ | 破 | 砕 | |
| 分 | 一 | 一 | 一 | 一 | ナ | ノ | 一 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 時 | 時 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | ノ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 3/16 | 1/4 | 1/8 | 1/4 | 3/8 | 1/4 | 1/4 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 所 | 所 | 所 | 所 | 大 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 分 | 八 | 二 | 四 | 二 | ナ | ノ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 分 | 分 | 分 | 分 | シ | 時 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 七 | 七 | 七 | 七 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 所 | 所 | 所 | 所 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 所 | 所 | 所 | 所 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 密 | 粗 | 〃 | 粗 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 四 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 分 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | ナ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 時 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | シ | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | 分 | ノ | 破 | 砕 |
| 一 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | | | | | | | | | | |

論 說 報 告 鐵筋混凝土ニ關スル試驗報告

| B-3 | | | | | | | | | | | | | B-2 | |
|-----------------|------|----------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|--|
| VI | V | IV | III | II | I | VIII | VII | VI | V | IV | III | II | I | |
| (上 同 材 鐵) | | | | | | (ノモルア銷通普ハ材鐵) | | | | | | | 1:2 | |
| 上 | | | | | | シ基銷材鐵出外全完而表 | | | | | | | | |
| 1/16 | 1/16 | 1/8 | 1/4 | 1/8 | 1/4 ^時 | 1/4 | 1/8 | 1/8 | 1/2 | 1/2 | 1/4 | 1/4 | 1 ^時 | |
| 三小 箇所 | 粗 | 普通 | 密 | 異 ナシ | 銷所 アリ | 普通 | 普通 | 密 | 異 ナシ | 異 ナシ | 所々 小斑 アリ | 密 | 異 ナシ | |
| 割目長 二時二 所 | 完 | 同二 箇所 | 目一條 アリ | 割目二 筋アリ | 割目一 筋アリ | 完 | 割目一 筋アリ | 割目一 筋アリ | 同三 筋 | 同三 筋 | 割目 二筋 | 割目 二筋 | 表面異 ナシ | |
| 1/4 | 1 | 3/8 | 1/2 | 3/8 | 5/8 ^時 | 5/8 | 1/2 | 1/4 | 1/4 | 1/2 | 1/4 | 5/8 ^時 | 5/8 ^時 | |
| 乃至八分 一時五所 | 密 | 密 | 密 | 密 | 普通 | 普通 | 普通 | 普通 | 密 | 密 | 密 | 密 | 鐵材ノ全 部ニ銷多 シ | |
| 割目長 二時二 所 | 完 | 同二 箇所 | 割目長 二時二 所 | 割目長 二時二 所 | 割目長 二時二 所 | 割目長 二時二 所 | 割目長 二時二 所 | 割目長 二時二 所 | 割目長 二時二 所 | 割目長 二時二 所 | 割目長 二時二 所 | 割目長 二時二 所 | 割目長 二時二 所 | |
| 1/4 | 1/4 | 3/8 | 3/8 | 1/2 | 5/8 ^時 | 3/8 | 5/8 | 1/8 | 1/4 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | |
| 四分之 一時 | 密 | 密 | 密 | 密 | 普通 | 密 | 密 | 普通 | 密 | 密 | 密 | 密 | 密 | |
| 四分之 一時 | 密 | 密 | 密 | 密 | 普通 | 密 | 密 | 普通 | 密 | 密 | 密 | 密 | 密 | |
| 1/4 | 1/8 | 1/16 | 3/16 | 1/8 | 1/8 ^時 | 1/8 | 1/8 | 1/4 | 1/8 | 1/16 | 1/4 | 3/16 | 1/4 ^時 | |
| 四分之 一時二 所 | 密 | 密 | 密 | 密 | 普通 | 密 | 密 | 普通 | 密 | 密 | 密 | 密 | 密 | |
| 四分之 一時二 所 | 密 | 密 | 密 | 密 | 普通 | 密 | 密 | 普通 | 密 | 密 | 密 | 密 | 密 | |
| 四分之 一時二 所 | 密 | 密 | 密 | 密 | 普通 | 密 | 密 | 普通 | 密 | 密 | 密 | 密 | 密 | |

論 說 報 告 鐵 筋 混 凝 土 ニ 關 ス ル 試 驗 報 告

| VIII | VII | VI | V | IV | III | II | A-1 I | IX | VIII | VII | VI | V |
|------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------|---------------------|-----------------------|
| | | (者ルタキ) | | 磨材 | 鐵) | | 1:2:4 | | (上 | | 同) | |
| // | // | // | // | // | // | // | ナ異 シ狀 | // | // | // | // | // |
| $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{3}{8}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{3}{8}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ 時 | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{32}$ | $\frac{1}{32}$ |
| // | // | // | 普通 | 密 | 粗 | 稍粗 | 普通 | // | // | // | // | // |
| // | // | // | // | // | ナ異 シ狀 | 所々ニ 小鑄 ア | ナ異 シ狀 | // | // | // | // | // |
| // | // | // | // | // | // | // | 露異 出狀 鐵ナ 材シ | // | // | // | // | // |
| $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{5}{8}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{2}$ | 1時 | $\frac{3}{8}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{32}$ |
| 普通 | // | 稍粗 | // | // | // | // | 普通 | // | 普通 | // | // | 稍密 |
| // | ナ異 シ狀 | // | // | 所々ニ 小鑄 ア | // | ナ異 シ狀 | 所々ニ 鑄點 ア | 二小 斑點 所 | // | ナ異 シ狀 | 一 小鑄 所 | // |
| // | // | // | // | // | // | // | 大外 出鐵 鑄ナ シ | // | // | // | // | // |
| $\frac{3}{8}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{3}{8}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{3}{8}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{3}{8}$ 時 | $\frac{1}{4}$ | $\frac{3}{8}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{4}$ |
| // | 稍粗 | // | // | // | // | // | 普通 | // | // | // | // | // |
| 五箇所 徑四分ノ一時 | 幅四時長四時 ノ鑄一所 | 徑八分ノ一時 以下小鑄十三 箇所 | 八分ノ一時至八分 ノ一時三箇所 | 徑四分ノ一時 四箇所同八分 ノ一時一所 | 徑四分ノ一時 三箇所 | 徑四分ノ一時 四箇所 | 徑四分ノ一時 三箇所 | 徑四分ノ一時 三箇所 | 徑四分ノ一時 五箇所 | 長四時ノ 鑄六箇所 | 微細鑄 斑點 十箇所 | 徑四分ノ一時 鑄四箇所 |
| // | // | // | // | // | // | // | 大外 出鐵 鑄ナ シ | // | // | // | // | // |
| $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{5}{16}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{5}{16}$ | $\frac{3}{16}$ | $\frac{3}{4}$ 時 | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{5}{16}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{3}{16}$ |
| 稍密 | // | 普通 | 密 | // | 普通 | 稍粗 | 普通 | 粗 | 稍密 | // | 普通 | // |
| 長四分ノ一時 内外八所小鑄 十所 | 八分ノ三時三 分ノ一時 十六分ノ一 時二所 | 長八分ノ三時 以下二所小 鑄二十二所 | 完全 | 長一時内外一 所小鑄十四 所 | 八分ノ一時一 所小鑄二十 二所 | 長六時内外 小鑄八所 | 長二分ノ一時 内外三所小 鑄九所 | 長二分ノ一時 内外二所小 鑄八所 | 長四分ノ一時 内外八所小 鑄十所 | 小斑點 十五所 | 長一時半一 所小斑點十 所 | 八分ノ一時 内外三所小 鑄九所 |

論 說 報 告 鐵 筋 混 凝 土 ニ 關 ス ル 試 驗 報 告

| | V | IV | III | II | B-1 I | IX | VIII | VII | VI | V | IV | III | II |
|--|------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|---------------|-------------------------------|---|---------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| | 通 普 材 (鐵) | | | | 1:2:4 | | | (者ノ通 普 材 (鐵)) | | | | | |
| | // | // | // | // | // | // | // | // | // | // | // | // | // |
| | $\frac{7}{8}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{4}$ 吋 | $\frac{3}{4}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{32}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{2}$ |
| | 粗 | // | // | // | 普 通 | // | // | // | 普 通 | 稍 粗 | 普 通 | // | 稍 粗 |
| | ア 數 鑄 所 斑 點 = ナリ | ナシ 異 狀 | // | 所 小 鑄 所 = ナリ | ナシ 異 狀 | // | // | // | ナシ 異 狀 | ス 鑄 所 斑 點 = ナリ | ナシ 異 狀 | // | 所 小 鑄 所 斑 點 = ナリ |
| | // | // | // | // | // | // | // | // | // | // | // | // | // |
| | $\frac{3}{8}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{4}$ 吋 | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{3}{8}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{5}{8}$ | $\frac{3}{8}$ | $\frac{1}{4}$ | 1 |
| | 密 | 普 通 | // | // | 密 | // | 稍 粗 | // | // | 普 通 | 稍 粗 | 密 | 普 通 |
| | // | // | // | ナシ 異 狀 | 所 小 鑄 所 斑 點 | // | // | // | ナシ 異 狀 | // | 所 小 鑄 所 斑 點 | // | ナシ 異 狀 |
| | // | // | // | // | // | // | // | // | // | // | // | // | 大 ナリ 異 狀 ナシ |
| | $\frac{3}{8}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{5}{8}$ 吋 | $\frac{3}{8}$ | $\frac{3}{4}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{3}{8}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{4}$ |
| | 密 | // | // | // | 普 通 | // | // | // | // | // | // | // | // |
| | 完 全 異 狀 ナク | 吋 徑 四 分 ノ 二 所 | 吋 徑 八 分 ノ 四 所 | 三 所 四 分 ノ 一 吋 七 | 所 長 三 吋 鑄 四 所 四 分 ノ 一 吋 六 多 シ | 吋 長 二 分 ノ 一 所 | 一 吋 一 所 同 四 所 二 分 ノ | 吋 徑 四 分 ノ 一 所 一 箇 所 | 吋 徑 八 分 ノ 一 所 六 所 | 同 一 箇 所 | 同 四 箇 所 | 同 三 箇 所 | 同 三 箇 所 |
| | // | // | // | ナシ 異 狀 | 一 箇 所 長 五 吋 | // | // | // | // | // | // | // | // |
| | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{16}$ 吋 | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{5}{16}$ | $\frac{3}{16}$ |
| | 稍 粗 | // | // | // | 普 通 | 稍 密 | 密 | 粗 | // | // | // | // | // |
| | 長 一 吋 一 分 三 十 所 | 分 四 分 ノ 三 吋 一 分 二 所 | 所 小 鑄 所 斑 點 十 六 | 所 小 鑄 所 十 所 | 所 八 分 ノ 三 吋 一 所 小 鑄 八 所 | 所 小 鑄 三 吋 二 所 | 所 黑 色 ノ 薄 膜 全 面 ニ シ モ ノ ナ ラ ン | 所 二 分 ノ 一 吋 一 所 六 分 ノ 三 吋 一 所 小 鑄 三 八 所 | 所 四 分 ノ 一 吋 一 所 小 鑄 三 二 所 | 所 長 二 分 ノ 一 吋 一 所 六 所 | 所 長 八 分 ノ 三 八 分 鑄 七 所 | 所 三 分 ノ 一 吋 八 分 鑄 十 二 所 | 所 四 分 ノ 三 吋 至 四 分 ノ 一 各 一 所 小 鑄 三 |

VIII 1/4 粗 // // 1/16 // // 1/2 稍粗 小鑄一所 十六分ノ一吋
十三小鑄三十

IX // 1/32 稍粗 小鑄一所 // 1/2 // // 1/8 普通 八分ノ一吋三所 // 1/16 稍密 四分ノ三吋一
小鑄二十九所

前表中小鑄或ハ斑點ト稱スルハ其局部ニ於テ赤色粟粒大ノ赤斑點或ハ黑色汚點ノ存スル者ヲ謂ヒ其寸法ヲ記入セルハ稍大ナル鑄ヲ示スモ數字ハ勿論大體ニ過キス右斑點ノ内ニハせめんと申ノ成分ト滲透ニヨル海水トノ化學的或ハ物理的ノ變化ニ基ク者アルヘシト雖モ之カ判別困難ナルヲ以テ前記ノ如ク記上セリ而シテ挿入セル鐵材ハ其磨キタルト否トヲ問ハス右鑄點ヲ除ケハ凡テ鐵材裝置當時ノ狀態ヲ持續シテ完全ナルノミナラス多少鑄ヲ有シタリシ鐵材(浮鑄ヲ有セス)モ前記汚點ノ外鑄ヲ認メスシテ大體ヲ通シ鐵表面ニハ薄キ白紛ヲ裝シタルカ如キ表皮ヲ有シ之ヲ被覆スル混凝土及膠泥ノ質緻密ナル者完全ニシテ混捏水量稍多キ者又能ク鐵面ニ着合ス此皮膜ノ一部ハ蓋シ硅酸鐵ノ類ナルヘク鐵材防鑄上須要ナル塗包ノ用ヲ便スル者ナリ

惟フニ鐵材ハ膠泥内ニアルト混凝土内ニアルトヲ問ハス之ヲ乾濕不定ノ狀況ニ露ス時ハ其包被厚度前者ハ二分ノ一吋後者ハ四分ノ三吋以下ニアリテハ八年ノ齡ヲ萬全ニ保持シ難クシテ其表面ニ斑鑄ヲ生スル部分アルヲ免レサルヘク其一層厚キ者ト雖モ長年月ノ經過ニヨリテハ漸次鑄ノ増加ト鐵鑄容積ノ膨大ニ伴ヒ本體ノ破壞ヲ醸スノ虞ナキ能ハス唯未タ二年ノ齡ニ在リテハ供試體ノ表面ニ異狀ヲ呈スル者ナキモ三年六箇月ニ至レハ漸ク其一部ニ裂罅ヲ見四年乃至八年ニ至レハ被覆淺薄ナル者ハ多ク割レ目ヲ生シ内部鐵材ノ腐蝕甚シキ者夥シ然レトモ第三第四ノ兩回ニ於ケル鐵鑄ノ狀況ヲ比較スルニ年月ノ經過ニ伴ヒ其増加ハ免レ難キモ被覆厚度稍大ナル者ニアリテハ著シキ増加ヲ認メス從テ一度内部ニ生シタル鑄ハ容易ニ増大スヘキモノナリトハ斷言シ難シ是レ露出鐵材ニ生セシ鑄カ被覆體中ニ潛侵スル程度ハ四年及八年ノ經過ニ於テモ大差ナキニ徴シ其遲緩ナルヲ證スル者ナリ又鐵材ヲ豫メ磨キタルト否トハ鑄ノ増殖上差別アリト認メ難ク寧ロ年月ノ經過ニ從ヒ兩者同一ノ表面ヲ有スルニ至リ鑄ノ増進ハ主トシテ被覆體ノ粗密ト鐵材ヲ包擁スル薄膜ノ完否ニ因

ル者多キヲ認メ得ヘク一般臨海工事ニ於テ重要ナル構造物ニ應用スル鐵筋材ハ二吋以上内部ニ配置スルヲ必要ナリトス素ヨリ海水ノ滲透ハ水深ノ關係等ニヨリ其壓力増進ニ伴ヒ被覆體ノ厚度ヲ増加スト雖モ長年月ニ亘リ完全ニ不透質トナスハ困難ナルヘク水壓微弱ナリシ前記圓筒ノ何レモ甚シキ滲水ヲ示セルニ徴シテ明ナリ又被覆體ヲ緻密質ニ保持センニハせめんとノ撰擇及用量ノ按配並ニ製造上ノ注意ヲ要スルヤ論ヲ俟タス

第四回試驗ニ於ケル供試體破片ヨリ鐵材ヲ取除キタル被覆體ノ表面ニ附着セル斑點ノ一部ヲ撰ミ試ニ定量分析ニ附シタル結果第七表ノ如クニシテ試料撰定ニハ同一配合ノ圓筒A及Bヨリ數個ノ供試體ヲ採リ鐵材酸化程度ニ準シ其著大ナル者ト僅少ナル者及其中間ノ三者ヲ撰ミ次ノ如ク試料ヲ作レリ

一 配合一、二、三混凝土圓筒 A-I, A-VI, B-I, B-VI ヨリ酸化程度相似タル部局ヲ撰定シ混シテ試料 No. 1 ヲ作レリ

二 配合一、二、四混凝土圓筒 A-II, A-VII, B-I, B-VII ヨリ酸化殆ント同程度ナル箇所ヲ撰ミ混シテ試料 No. 2 ヲ作ル

三 配合一、二、五混凝土圓筒 A-III, A-VIII, B-I, B-VIII ヨリ同シク混合試料 No. 3 ヲ作ル

四 配合一、二膠泥 A-IV ヨリ試料 No. 4 ヲ作ル

五 同上 A-VII, B-VI ハ酸化程度大差ナキカ如キヲ以テ混シテ試料 No. 5 ヲ作ル

六 同上 B-I ハ酸化著大ナルヲ以テ試料 No. 6 ヲ作ル

七 配合一、三膠泥圓筒 A-V, A-VI, B-VI ハ酸化程度相似タルヲ以テ混シテ試料 No. 7 ヲ作ル

八 同上 B-I ハ酸化甚シキヲ以テ試料 No. 8 ヲ作ル

第七表 圓筒化學試驗分析表

| 成分 | 第一 No. 1 | 第二 No. 2 | 第三 No. 3 | 第四 No. 4 | 第五 No. 5 | 第六 No. 6 | 第七 No. 7 | 第八 No. 8 |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 硅酸 (SiO ₂) | 55.0 | 55.0 | 55.0 | 55.0 | 55.0 | 55.0 | 55.0 | 55.0 |
| 鐵 (Fe ₂ O ₃) | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| 礬土 (Al ₂ O ₃) | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 石灰 (CaO) | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 |
| 苦土 (MgO) | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 硫酸 (SO ₂) | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 灼熱減量水分共 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 |
| 計 | 95.5 | 95.5 | 95.5 | 95.5 | 95.5 | 95.5 | 95.5 | 100.0 |

一般ニせめんと百分中ニハ酸化鐵二分乃至三分ヲ含有スルヲ以テ本表中ノ酸化鐵ノ一部ハ固有ノモノナルヤ明ナリ

第三節 鐵筋配置ノ間隔ノ強度ニ及ホス影響

直徑ヲ異ニスルモ總斷面積ヲ稍等シクスル鐵筋ヲ配置スル混凝土桁ノ強度ヲ檢シ鐵筋配列法ト強度ノ關係及毛細龜裂時ト破壞時ノ強度ノ比較調査ヲナセリ(第五圖ノ第二其一及其二參照)

第一回試驗 桁ハ A B C D ノ四種ニシテ總長四呎幅員五吋高六吋自由支點距離ヲ三呎ト定メ耐壓試驗機ニヨリ中央荷重ヲ以テ強度ヲ檢セリ桁ハ各種六個ヲ作り A 桁ハ鐵筋ノ徑四分ノ一時五本總斷面積、二、四五五平方吋 B 桁ハ十六分ノ五吋三本、二、三〇一平方吋 C 桁八分ノ三吋二本、二、二〇八平方吋 D 桁十六分ノ九吋一本、二、四八五平方吋ヲ配置シ製造後三十二日ヲ經過シテ試驗セル成績第八表ノ如シ

第八表 鐵筋混凝土桁強度試驗表

論說報告 鐵筋混凝土ニ關スル試驗報告

| 試驗 順位 | 日數 | 經過 | | | A | 號 | B | 號 | C | 號 | D | 號 |
|----------|----|----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 混 | 凝 | 土配合 | | | | | | | | |
| 一 | 三二 | 一 | 二 | 三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 |
| 二 | 三二 | 一 | 二 | 三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 |
| 平均 | | | | | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 |
| 三 | 三二 | 一 | 二 | 三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 |
| 四 | 三二 | 一 | 二 | 三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 |
| 平均 | | | | | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 |
| 五 | 三二 | 一 | 二 | 三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 |
| 六 | 三二 | 一 | 二 | 三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 |
| 平均 | | | | | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 |
| 總平均 | | | | | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 |

備考 毛細龜裂強度トハ桁ニ壓力ヲ加ヘタルトキ其下面ニ毛狀細微ノ龜裂ヲ認メタルトキノ指示壓力度ニシテ破壊強度トハ桁全ク破壊セシトキノ強度ナリ

桁強度ハ他ノ事情ヲ同フスレハ鐵筋斷面積ノ割合ト桁外面ヨリ中立軸迄ノ距離ニ比例スレトモ此場合ニ於テ混凝土ト鐵筋ノ斷面積ノ比ハ何レモ約百分ノ一ニシテ中立軸迄ノ距離ニ大差ナキヲ以テ鐵筋斷面ノ差ノミヲ調整シA桁ヲ基準トシテ各桁ノ強度ヲ比スレハ第九表ノ如シ

第九表 鐵筋混凝土桁強度比較表

| 符 | 桁種合 | | a | b | c | d | d' | e | f | g | h | k | l | m | n | p | q |
|-----|-----|------|------|------|------|------|----|---------------|---------------|----------------|-------|-------|---------------|-------|---------------|-----------------|--------------------------|
| | 鐵筋斷 | 同周圍面 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 面ノ比 | 積ノ比 | 強度ノ比 | 毛細龜裂 | 撓曲ノ比 | 強度ノ比 | 撓曲ノ比 | 環 | $\frac{d}{a}$ | $\frac{a}{a}$ | $\frac{d}{ab}$ | 鐵筋ノ距離 | 鐵筋ノ直徑 | $\frac{h}{k}$ | 砂利ノ直徑 | $\frac{h}{m}$ | $\frac{h-k}{m}$ | $\frac{h}{\frac{1}{2}m}$ |

前述ノ如ク鐵筋ノ徑ニ關スル調整ヲナシ強度ヲ比スレハ第十一表ノ如シ

第十一表 鐵筋混凝土桁強度比較表

| 桁種類 | 符號 | | 鐵筋同周圍面積ノ比 | 毛狀龜裂 | 破壤 | e | f | g | h | k | l | m | n | p | q |
|-----|-----|-----|-----------|------|----|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|-------|---------------|-----------------|----------------|------|
| | a | b | | | | | | | | | | | | | |
| A | 100 | 100 | 100 | ノ比 | ノ比 | $\frac{d}{a}$ | $\frac{c}{a}$ | $\frac{d}{b}$ | 距離ノ直徑上 | $\frac{h}{k}$ | ノ砂利徑利 | $\frac{h}{m}$ | $\frac{h-k}{m}$ | $\frac{h}{2m}$ | 0.5 |
| B | 75 | 75 | 100 | ノ比 | ノ比 | 100 | 100 | 100 | 分ノ二時三二一分ノ一〇ノ五分 | 7.4 | // | // | 5.0 | 分ノ二、三 | 1.25 |
| C | 75 | 75 | 100 | ノ比 | ノ比 | 100 | 100 | 100 | 分ノ三時二一分ノ一八分 | 9.3 | // | // | 4.7 | 分ノ四、六 | 1.25 |
| D | 101 | 101 | 100 | ノ比 | ノ比 | 100 | 100 | 100 | 分ノ一六分 | 12.4 | // | // | 9.3 | 分ノ三、四 | 1.25 |

以上ハ短期ノ試驗ニ過キササルヲ以テ更ニ長期ニ亘ル試驗ヲ遂ケ混凝土強度ノ増進ニヨル影響ヲ調査セリ即次ノ如シ

第三回試驗 桁ノ寸法其他ハ第二回試驗ト同一ニシテ混捏ニ一ハ淡水ヲ他ハ海水ヲ使用シ各種桁十六個ツ、合計六十四

本ヲ作り之ヲ海中ニ浸置シ經過年月ヲ異ニシテ四回ニ調査セリ其成績第十二表ノ如シ

第十二表ノ一 各種桁強度比較表

| 種類 | 第一次試驗 (明治四十四年 七月廿七日) | | 第二次試驗 (大正二年 九月三日) | | 第三次試驗 (大正三年 八月八日) | | 第四次試驗 (大正八年 七月十九日) | | 平均強度 |
|----|----------------------|--------|-------------------|----|-------------------|--------|--------------------|----|------|
| | 經過日數 | 毛細龜裂強度 | 破壤強度 | 同上 | 經過日數 | 毛細龜裂強度 | 破壤強度 | 同上 | |
| 種類 | 經過日數 | 毛細龜裂強度 | 破壤強度 | 同上 | 經過日數 | 毛細龜裂強度 | 破壤強度 | 同上 | 平均強度 |

論說報告 鐵筋混凝土ニ關スル試驗報告

| D | | | C | | | B | | | A | | | | | |
|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 平均 | 同 | 海水 | 平均 | 同 | 淡水 | 平均 | 同 | 海水 | 平均 | 同 | 海水 | 平均 | 同 | 淡水 |
| 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 |
| 一・九五 | 一・六〇 | 二・〇〇 | 二・〇〇 | 二・〇〇 | 二・〇〇 | 一・二五 | 一・三五 | 一・〇〇 | 一・七五 | 一・〇〇 | 一・〇〇 | 一・七五 | 一・〇〇 | 一・五〇 |
| 三・六〇 | 三・七〇 | 三・五〇 | 三・七〇 | 三・四〇 | 三・三〇 | 三・四〇 | 三・四〇 | 三・四〇 | 三・六五 | 三・六五 | 三・七五 | 三・七〇 | 三・九〇 | 三・七五 |
| 一・四〇 | 一・五五 | 一・七五 | 一・六〇 | 一・七五 | 一・六五 | 一・九〇 | 一・七五 | 一・七五 | 二・〇〇 | 二・〇〇 | 一・八七 | 二・〇〇 | 二・六〇 | 二・六〇 |
| 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 |
| 一・〇〇 | 一・〇〇 | 一・〇〇 | 一・八七五 | 一・七五 | 一・〇〇 | 二・〇〇 | 二・〇〇 | 二・〇〇 | 二・四〇 | 二・四〇 | 二・〇〇 | 二・四〇 | 三・〇〇 | 三・〇〇 |
| 三・〇〇 | 三・〇〇 | 三・〇〇 | 三・〇〇 | 三・〇〇 | 三・〇〇 | 三・七五 | 三・七五 | 三・七五 | 三・八〇 | 三・八〇 | 三・八〇 | 三・七五 | 三・七〇 | 三・六〇 |
| 三・七五 | 三・〇〇 | 三・二五 | 三・〇〇 | 三・一〇 | 三・一〇 | 一・六 | 一・七 | 一・五 | 一・六 | 一・六 | 一・六 | 一・五 | 一・三 | 一・三 |
| 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 |
| 二・〇〇 | 二・〇〇 | 二・〇〇 | 二・〇〇 | 二・〇〇 | 二・〇〇 | 一・七 | 一・七 | 一・〇 | 二・二 | 二・二 | 二・二 | 二・二 | 二・〇〇 | 二・〇〇 |
| 三・〇〇 | 三・〇〇 | 三・〇〇 | 三・五 | 三・四〇 | 三・三〇 | 三・七 | 三・七 | 三・六 | 三・六 | 三・六 | 三・七 | 三・九 | 三・九 | 三・九 |
| 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 | 同 |
| 一・八五 | 一・七〇 | 二・〇〇 | 二・〇〇 | 二・〇〇 | 二・〇〇 | 二・四 | 二・四 | 二・四 | 二・六 | 二・六 | 二・六 | 二・六 | 二・七〇 | 二・七〇 |
| 三・五 | 三・四〇 | 三・五〇 | 三・三 | 三・三 | 三・三 | 三・八 | 三・八 | 三・八 | 三・八 | 三・八 | 三・八 | 三・八 | 三・八 | 三・八 |
| 一・八 | 一・六 | 一・六 | 一・六 | 一・六 | 一・六 | 一・四 | 一・四 | 一・四 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 | 一・三 |
| 三・五 | 三・四 | 三・四 | 三・六 | 三・五 | 三・五 | 三・九 | 三・九 | 三・九 | 三・九 | 三・九 | 三・九 | 三・九 | 三・九 | 三・九 |

第十二表ノ二 各次試驗強度比較表

| 桁種 | 名 | 第一次試驗 | | | | 第二次試驗 | | | | 第三次試驗 | | | | 第四次試驗 | | | | 各次試驗強度ノ比 | | | |
|----|----|-------|------|------------|------|------------|------|------------|------|------------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|--|----------|--|--|--|
| | | 斷面ノ比 | 破壞強度 | 同一斷面トナシタ平均 | 破壞強度 | 同一斷面トナシタ平均 | 破壞強度 | 同一斷面トナシタ平均 | 破壞強度 | 同一斷面トナシタ平均 | 第一次 | 第二次 | 第三次 | 第四次 | 平均 | | | | | | |
| A | 淡水 | 100 | 363 | 366 | 370 | 380 | 375 | 395 | 395 | 380 | 380 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | | | |
| | 海水 | 100 | 360 | 370 | 370 | 380 | 375 | 370 | 370 | 380 | 380 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | | | |
| B | 淡水 | 93 | 340 | 345 | 345 | 375 | 375 | 390 | 390 | 375 | 375 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | | | |
| | 海水 | 93 | 340 | 345 | 345 | 375 | 375 | 390 | 390 | 375 | 375 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | | | |
| C | 淡水 | 91 | 330 | 330 | 330 | 370 | 370 | 385 | 385 | 370 | 370 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | | | |
| | 海水 | 91 | 330 | 330 | 330 | 370 | 370 | 385 | 385 | 370 | 370 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | | | |
| D | 淡水 | 101 | 360 | 360 | 360 | 370 | 370 | 385 | 385 | 370 | 370 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | | | |
| | 海水 | 101 | 360 | 360 | 360 | 370 | 370 | 385 | 385 | 370 | 370 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | | | |

以上三回ノ試驗ニ於テB桁常ニ優勢ニD桁ハ最モ劣レリ即鐵筋間隔ハ使用砂利大粒ノ徑ノ三倍内外ヲ以テ強度ノ優レルヲ示スカ如ク第一及第二回試驗ニ於テ材齡幼小ナルトキハ一般ニA桁トD桁ノ強度ニ相當差異アリト雖モ其長スルニ從ヒ混凝土ノ強度増加ト共ニ同一結果ニ近接セントスルノ傾向ヲ有スルハ前表ノ示スカ如シ殊ニ鐵材ノ價格ハ徑小ナル者比較的高費ナレハ鐵筋ノ取扱及成形ニ利便ナル寸法例ヘハ四分ノ三吋乃至一吋内外迄ヲ適當ニ分配使用スルハ強度上假令幾分ノ損失アランモ其他ノ點ニ於テ之ヲ償フヲ得ヘキカ如シ唯製造經過日數僅少ニシテ已ニ之ニ應力ノ生スル場合ハ鐵筋配置ノ強度ニ及ホス關係ヲ考慮シ型枠取除ノ時期ヲ誤ラサルヲ要ス概シテ鐵筋間隔狭小ナルトキハ毛龜裂ノ表ハル、事其稍廣大ナル者ニ比シ後ル、事前表ニ於テA桁トD桁ヲ比較スレハ容易ニ之ヲ判シ得ヘシ第三回ニ於ケル各次供試桁ハ試驗後之ヲ破壞シ鐵筋ノ狀態ヲ檢スルニ桁ノ内部ニハ海水ノ滲透アリト雖モ内部鐵材ハ概シテ完全ニシテ錆ヲ生セシ者少ナシト雖モ混凝土粗鬆質ナルトキ亦斑點ヲ見ル即第一次ノC桁淡水練及同桁海水練ノ者ニ各一斑點ヲ見タリ之

等ハ何レモ鐵筋ニ接シテ空隙ヲ存シ混凝土ノ充實不完全ナル處ニ存セリ其他ノ桁ニ於テ往々黑色斑點ヲ桁破壞龜裂ノ場所又ハ之ニ接スル處ニ見ル事アリト雖モ多ク破壞後ニ生セシ一酸化鐵ト認メ得ヘキモノ、如シ又海水練ト淡水練ノ強度ヲ比スルニA B 桁ハ淡水練稍強クC D ハ海水練稍強キ結果ヲ示スモ兩者ニ大差ナキモノ、如シ又右兩種ノ桁ヲ破壞シタルトキハ鐵筋ニ附着セル黑色薄膜ヲトリ試ニ之ヲ定性分析ニ附シ分量ノ順ニ配記スレハ大要次ノ如シ

甲 淡水練 一、石灰 二、鐵 三、硫酸 四、苦土
 乙 海水練 一、石灰(淡水ニ比シ) 二、鐵(淡水ニ比シ) 三、硫酸 四、苦土

本分柝ハ簡易ナル方法ニヨル者ニシテ之ニヨリ直ニ海水使用適否ノ決スルヲ得サレトモ海水練ハ酸化鐵ノ量稍多量ナルヲ免カレ難カルヘシ然レトモ用材ニ附着スル少量ノ鹽分ノ如キハ強度及鐵材ノ維持上ニ故障アル者ニ非サルヘク要ハ其包護體ノ完否ニ困ルモノ大ナルヘシ

前記ノ桁ハ何レモ海中ニ沈置保存セシ者ナルモ更ニ同一構造ノ桁十六本ヲ作り之ヲ陸上ニ藏置シ其強度ヲ檢シ之ヲ海中保存桁ト比較スルニ第十三表ノ如シ

第十三表 空中保存桁試驗成績表

| 桁名 | 種類 | 第一次試驗 | | | | 第二次試驗 | | | |
|----|----|-------|---------|------|------------|-------|---------|------|------------|
| | | 經過年月 | 毛狀龜裂ノ強度 | 破壞強度 | 海中浸漬桁ノ強度ノ比 | 經過年月 | 毛狀龜裂ノ強度 | 破壞強度 | 海中浸漬桁ノ強度ノ比 |
| A | 淡水 | 四箇月 | 一・八〇 | 二・二〇 | 同 | 一・八〇 | 二・四〇 | 同 | 一・八〇 |
| | 海水 | 四箇月 | 一・七〇 | 二・一〇 | 同 | 一・七〇 | 二・三〇 | 同 | 一・七〇 |
| B | 淡水 | 四箇月 | 一・八〇 | 二・二〇 | 同 | 一・八〇 | 二・四〇 | 同 | 一・八〇 |
| | 海水 | 四箇月 | 一・七〇 | 二・一〇 | 同 | 一・七〇 | 二・三〇 | 同 | 一・七〇 |
| C | 淡水 | 四箇月 | 一・八〇 | 二・二〇 | 同 | 一・八〇 | 二・四〇 | 同 | 一・八〇 |
| | 海水 | 四箇月 | 一・七〇 | 二・一〇 | 同 | 一・七〇 | 二・三〇 | 同 | 一・七〇 |

論說報告 鐵筋混凝土ニ關スル試驗報告

桁種名

第一次試驗

第二次試驗

| D | 第一次試驗 | | 第二次試驗 | |
|----|---------|---------|---------|---------|
| | 經過年月ノ強度 | 毛狀龜裂ノ強度 | 經過年月ノ強度 | 毛狀龜裂ノ強度 |
| 淡水 | 一〇五 | 一〇五 | 一〇五 | 一〇五 |
| 海水 | 一〇五 | 一〇五 | 一〇五 | 一〇五 |

海中浸置ノ桁ハ材齡幼小ナルトキハ陸上保存桁ニ比シ強度著シク小ニシテ一年餘ニテハ僅ニ二分ノ一ニ過キサレモ八年ノ齡ニ達スレハ却テ海中桁ニ於テ強度大ナルヲ示セリ勿論本表強度ノ比較ニ於テ兩者ノ材齡ヲ同シクセスト雖モ八年ノ齡ニ至レハ其增加率著大ナラサルヲ以テ本表ノ比較ヲ以テ大過ナキ者ト見ルヲ得ヘク概シテ常ニ海中ニ浸潤セル混凝土構造ノ強度ハ陸上ノ夫ニ比シ頗ル漸進的ナルヲ以テ臨海工事ニ在リテハ其當初適當ナル安全率ニ留保スルヲ要スヘシ次ニ第十二表四次試驗ノ海中桁十五本ト第十三表二次試驗ノ陸上桁八本ヲ試驗後靜ニ折碎シテ鐵筋ノ狀況ヲ檢スルニ第十四表ノ如シ

第十四表 海中浸置試驗桁鑄調査表(年齡八年四個月)

| 番 | 桁種 | A | B | C | D |
|---|-----------------|--|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 一 | 一號淡水二號鉄三、四號海水練リ | 鑄長十五時、十時半、六時、四時、三時、二時半、一時四分、一各一所、計四所二分ノ一時四所 | 一、二號ハ淡水練三、四號海水練リ 一、二號ハ淡水練三、四號海水練リ | 一、二號ハ淡水練三、四號海水練リ | 一、二號ハ淡水練三、四號海水練リ |
| 二 | | 鑄長六時一、五時一、四時二、三時一、二時二、一時一 | 鑄長六時一、五時一、四時二、三時一、二時二、一時一 | 鑄長六時一、五時一、四時二、三時一、二時二、一時一 | 鑄長六時一、五時一、四時二、三時一、二時二、一時一 |
| 三 | | 鑄長九時、七時、六時、五時各一、四時二、三時四、二時五、一時四分、三、一時半各一其他計廿八所 | 鑄長三時四、三時半一、二時二、一時一計五所 | 鑄長三時四、三時半一、二時二、一時一計五所 | 鑄長三時四、三時半一、二時二、一時一計五所 |
| 四 | | 鑄長三時二、二時四、一時半、一時六、二分ノ一時一、四分、一時一計十五所 | 鑄長三時二、二時四、一時半、一時六、二分ノ一時一、四分、一時一計十五所 | 鑄長三時二、二時四、一時半、一時六、二分ノ一時一、四分、一時一計十五所 | 鑄長三時二、二時四、一時半、一時六、二分ノ一時一、四分、一時一計十五所 |

本表中A桁ハ鐵筋五本ニシテ兩側ニ近キ者ハ混凝土ノ被覆十六分ノ十一吋ニ過キササルヲ以テ外部ヨリ海水浸透シテ先此部ニ鑄ヲ生シタルモノ多ク即Aノ一桁ニ於ケル大ナル鑄ハ盡ク兩端ノ鐵筋ニ存在シ其數六ナリ又Aノ三桁モ之ニ等シク兩端ノ鐵筋ニ鑄十五ヲ算ス右鑄ノ位置ニ關シ茲ニ最モ注意ヲ要スヘキ者アリ即桁製作ニ際シ鐵筋ノ支臺トシテ厚四十分ノ一時ニ過キササル葉鐵ヲ使用セシカ此葉鐵ノ一端ハ桁ノ表面ニ露ハル、ヲ以テ此部ヨリ先ツ腐鑄シ漸次内部ニ侵入シ其全部ハ黑色ノ鑄ト化シ去リ更ニ鐵筋ニ接着スル一部ニ傳達シ鐵筋ノ局部ヲ著シク腐鑄セシメタル者多シAノ四桁ノ鑄十五所ノ内大ナル九所ハ兩端ノ鐵筋ト葉鐵ノ存スル處ニアリ又Bノ一桁ノ大鑄三箇所Bノ二桁ノ同三箇所等ハ何レモ葉鐵ノ腐蝕ニ基キタル者ニシテ第三次試驗ニ在リテハ此種ノ鑄ヲ認メサリシニ徵スレハ桁沈浸後相當年月ヲ經過シタル時此種鑄ヲ生シタル者ナルヘシ

更ニ陸上保存桁ノ鐵鑄調査ヲナスニ第十五表ノ如シ

第十五表 陸上保存試驗桁鑄調査表 (年齡六年十箇月)

| 番 號 | 桁 種類 | A | B | C | D |
|--------|---|---------------------------|-----------------|-----------|---|
| 一 | 一、ハ淡水二、ハ海水練 | 桁 | 桁 | 桁 | 桁 |
| 二 | 同上 | 上 | 上 | 上 | 上 |
| 一 | 鑄長四吋一、二吋一、二分ノ一時 二、計四所 | 鑄長二吋一、二分ノ一時計三所 | 鑄長一時一、二分ノ一時四計五所 | 鑄長四分ノ一時二所 | |
| 二 | 鑄長十八吋一、四吋一、三吋一、二 吋三、一時三、二分ノ一時三、四分 ノ一時一、計十三所 | 鑄長一時五、二分ノ一時二、四分 一時二計九所 | 鑄長一時二、二分ノ一時二計四所 | | |

空中存置桁ハ海中桁ニ比シ鑄度遙ニ少クBノ二桁ハ混凝土ノ質粗鬆ナリシニ由ルモノニシテ鐵筋支臺トナル葉鐵ノ存スル處ニハ常ニ多少ノ鑄アル者多シ

以上兩種ノ試驗桁ニ於ケル鑄ノ狀況ヲ考查スルニ内部鐵筋ニ接續セル補助鐵材ニシテ其一部混凝土ノ外部ニ露出スル者ハ鐵材自體ノ腐鑄ニヨリテ形體ヲ滅却スルヤ極テ速ニ之ニ接スル内藏鐵材ニ鑄ヲ送致スルカ如キ之ヲ圓筒試驗ニ於ケル

鐵錁ノ鑄侵潛度ノ遲緩ナルニ比シ頗ル急速ナルヲ知ルヘシ故ニ鐵筋材ニ連接セル鐵片ヲ混凝土ノ外部ニ露出セサル様注意ヲ要スヘク總テ鐵筋組立ニ際シ承臺ヲ要トスル時ハ其主體ト同一配合ノ膠泥又ハ混凝土製ノ小型承臺ヲ製作使用スルヲ萬全ナリトス

試ニ一般公式ニヨリ前記鐵筋混凝土桁ノ破壊時ニ於ケル鐵錁及混凝土ノ應力ヲ計算シ之ヲ概括シテ其平均ヲ示セハ第十六表ノ如シ

第十六表 桁平均ノ強度ノ比

| 保 存 狀 態 | 淡 水 | | 海 水 | | 淡 水 | | 海 水 | |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------|--------|-----------------------|-----------------------|
| | 應 力 (A) | 應 力 (B) | 應 力 (C) | 應 力 (D) | C A | D B | 混 凝 土 鐵 錁 | 混 凝 土 鐵 錁 |
| 海 中 | 186.7 | 256.5 | 171.5 | 253.1 | 100.0 | 100.0 | 100 | 100 |
| 空 中 | 156.3 | 219.7 | 159.8 | 203.3 | 100.0 | 100.0 | 100 | 100 |

海水中保存桁ハ空中保存桁ニ比シ約百分ノ八強ク海水練リハ淡水練リニ比シ強度幾分大ナリト雖モ其比率極テ小ナリ

第四節 中心荷重ノ鐵筋混凝土桁ニ關スル試驗

前記試驗ニ於テ海中並ニ空中ニ保存セル桁強度ニ關スル大要ハ之ヲ窺知シ得タリ本試驗ハ更ニ同種ノ桁ノ中央ニ荷重シテ海水中ニ吊置シ相當日子ヲ經過シタル後之ヲ引上ケ内部鐵筋ノ狀況ヲ調査スルニアリ其方法及結果次ノ如シ(第五圖ノ三參照)

方法 桁ノ斷面及鐵筋ノ配置ハ第三節ニ記述セル第一回試驗ノ如ク幅五吋高六吋鐵筋ノ配置亦同シ唯桁ノ長ハ十二呎兩支端ノ距離十一呎鐵筋ノ長十一呎六吋トシ各種材料即せめんと砂及砂利等ハ前記試驗ニ於ケルト同一ノ産ニテ配合ヲ一ニ、四トナス而シテ各桁ハ製作後一箇月ヲ經テ經間十一呎ノ中心ニ荷重ヲ吊シ其量ハ桁ノ下端ニ毛細龜裂ヲ生スル程度ニ止メ之ヲ水中ニ換算シタル荷重ヲ中央ニ置キテ鐵筋混凝土函製造假棧橋ノ陸側橋桁ニ吊置シ其位置ヲ干潮面下約四尺

ト定メ製造約十四箇月ノ後之ヲ引上ケ中央部ヲ丁寧ニ破碎シテ鐵筋ノ狀況ヲ檢スルニ大要第十七表ノ如シ
 第一回試驗

第十七表 中央荷重桁鐵調查表 (配合一、二、四)

| 種別 | 鐵筋ノ徑 | 鐵筋ノ數 | 鐵筋斷面積 | 鐵筋混和土斷面積ノ比 | 配合 | | | 桁寸法 | | | 中央荷重量 (換算) | 破碎迄ニ經過日數 | 強度 | | 桁破碎後鐵筋ノ狀況 |
|----|------|------|-------|------------|------|---|----|-----|----|----|---------------|----------|------|---------|-----------|
| | | | | | せめんと | 砂 | 砂利 | 徑 | 間幅 | 高 | | | 毛細 | 破碎 | |
| A | 四分ノ一 | 五本 | 二・四〇 | 〇・二〇 | 一 | 三 | 四 | 二呎 | 五吋 | 六吋 | 三七 | 〇・三〇 | 〇・二〇 | 鐵筋ニ錆ヲ見ス | |
| B | 二分ノ五 | 三 | 二・〇〇 | 〇・二〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 三七 | 〇・三〇 | 〇・二〇 | 鐵筋ニ錆ヲ見ス | |
| C | 八分ノ三 | 二 | 二・〇〇 | 〇・二〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 三七 | 〇・三〇 | 〇・二〇 | 鐵筋ニ錆ヲ見ス | |
| D | 二分ノ九 | 一 | 二・四〇 | 〇・二〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 三七 | 〇・三〇 | 〇・二〇 | 鐵筋ニ錆ヲ見ス | |

備考 A C D 桁ノ強度ハ中央破壞檢査ノ後一端四呎ヲ其儘ニ存シ徑間三呎ノ桁トシテ耐壓試驗機ニヨリ強度ヲ檢シタル者ナリ

第二回試驗

前記ト同一ノ桁ヲ更ニ各組四本即十六本ヲ作り製造後三十二日ヲ經テ前記場所ニ吊置セリ然ルニ暴風時ニ際シ其一部ハ墜落シテ行衛不明トナリシモノ或ハ半折セラレテ試驗ノ目的ヲ達シ得サルニ至リシ者等アリ今其完全ナル者ニ就キ調査ノ成績ヲ示セハ第十八表ノ如シ但シ配合ハ一、二、四ニシテ練込ニハ海水ト淡水ト二種ヲ試用セリ又桁ハ其中央ニ當ル長三分ノ一ヲ破碎シテ鐵筋ヲ試驗シ残り兩端三分ノ一ハ左右ニ區別シ二本ノ小桁トシ長三呎ノ徑間ニテ中央荷重試驗ヲ施ス事前同ノ如シ

第十八表 中心荷重桁鐵調查表

| 種桁及番號 | 名 | 桁斷面積 | 混和水量 | 同上水質 | 水中換算荷重 | 毛細龜裂 | | 強度 | | 桁破碎及鐵筋ノ狀況 |
|--------|---|------|------|------|--------|------|------|----|----|--|
| | | | | | | 平均 | 破壞平均 | 同上 | ノ比 | |
| A 3 | 1 | 1600 | 〃 | 淡水 | 〃 | 左 | 〃 | 〃 | 〃 | 當初陸上ニテ三十二貫ノ荷重ヲ中央ニ加ヘ毛細龜裂ヲ生セシメ海中ニ吊置セリ右龜裂部ノ鐵筋ニ銷ナシ之ト少シク距リテ粟粒大ノ銷二箇所アリ |
| | | | | | | 右 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| | | | | | | 平均 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| B | 1 | 1600 | 〃 | 淡水 | 〃 | 左 | 〃 | 〃 | 〃 | 當初陸上ニテ六十一貫ノ荷重ニテ毛細龜裂ヲ生セシム破碎試驗ニヨリテ鐵銷ヲ見ス炭酸石灰類ニテ充塞セラレ |
| | | | | | | 右 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| | | | | | | 平均 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| B | 3 | 1600 | 〃 | 海水 | 〃 | 左 | 〃 | 〃 | 〃 | 毛細龜裂ハ陸上ニテ五十一貫ヲ加ヘタルトキナリ破碎後鐵筋ニ粟粒大ノ銷五箇所ニ散在スルヲ見ル |
| | | | | | | 右 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| | | | | | | 平均 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| B | 4 | 1600 | 〃 | 海水 | 〃 | 左 | 〃 | 〃 | 〃 | 同上荷重五十貫ニテ龜裂アリ内部鐵銷ハナク完全ナリ |
| | | | | | | 右 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| | | | | | | 平均 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| C | 1 | 1600 | 〃 | 淡水 | 〃 | 左 | 〃 | 〃 | 〃 | 陸上荷重三十八貫ニテ二箇所ニ龜裂ヲ作り浸水而シテ右龜裂ノ點ニ合計三箇所ニ粟粒大ノ銷アリ他ハ完全ナリ |
| | | | | | | 右 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| | | | | | | 平均 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| C | 3 | 1600 | 〃 | 海水 | 〃 | 左 | 〃 | 〃 | 〃 | 陸上荷重四十二貫ニテ二箇所ニ龜裂ヲ作り浸水其個所ニ約二分ノ一時大ノ銷一箇所粟粒大ノ銷五箇所アリ |
| | | | | | | 右 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| | | | | | | 平均 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| D | 1 | 1600 | 〃 | 淡水 | 〃 | 左 | 〃 | 〃 | 〃 | 陸上荷重三十七貫ニテ龜裂一條ヲ作り浸水ス龜裂部ヲ檢スルニ二分ノ一時大ノ銷一所在ニテ其他完全 |
| | | | | | | 右 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| | | | | | | 平均 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| D | 2 | 1600 | 〃 | 海水 | 〃 | 左 | 〃 | 〃 | 〃 | 陸上五十一貫ノ荷重ニテ一條ノ龜裂アリ浸水後ノ試驗ニ於テ龜裂部ニハ粟粒大ノ銷多數散在セリ |
| | | | | | | 右 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| | | | | | | 平均 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| D | 3 | 1600 | 〃 | 海水 | 〃 | 左 | 〃 | 〃 | 〃 | 陸上荷重三十七貫龜裂ヲ生セシム龜裂ノ位置ニハ銷點ナキモ之ニ接シテ數箇所ニ粟粒大ノ銷アリ |
| | | | | | | 右 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| | | | | | | 平均 | 〃 | 〃 | 〃 | |

本表ノ結果ヲ綜合スレハ毛細龜裂ノ鐵筋ニ達スル者ハ其局部ニ銷ヲ生シ其他ハ鐵筋ト混凝土ノ接着面多孔ナル部ニ微弱ナル銷アルヲ常トス殊ニ本桁ハ一年數回暴風ニ際シ海水ノ動搖ニヨリテ中央荷重ハ靜荷トナラス從テ當初表面ノミニ止リシ毛細龜裂ハ鐵筋ニ達シ其局部ニ銷ヲ生スル原因トナリシヤ明ナリ

第三回試驗

第一及第二回ノ試驗ニ於ケルト同一ノ桁ヲ干潮面下二尺八寸ノ位置ニ於テ徑間十一呎ニ懸吊シ中央ニハ六十貫ノ荷重ヲ加ヘ海中ニ浸漬スル事約六年八箇月此間度々激浪ニ遭遇シ荷重海底ニ落下シ或ハ桁一端ノ吊鐵物切斷シテ海中ニ落込ミタル事等屢々ナリシカ直チニ之ヲ復舊セリ然レトモ其中央ヨリ全ク折半セシモノDノ一桁又海底墜落ニ際シ著シク裂損セシモノBノ二及Cノ三桁ニシテ其他ハ甚シキ損害ヲ蒙ラサリシト雖モ中央荷重及支鐔ノ位置ハ多少左右ニ異

| 種類 名稱 | 類及 番號 | 齡桁 | 棟込 水質 | 混和 水量 | 水中 換算 荷重 | 毛細 龜裂 | | 平均 | | 平均 | 毛細 龜裂 ノ比 | 桁破 碎後 鐵筋ノ 狀況 |
|----------|----------|----|----------|----------|----------------|----------|-----|------|-----|-----|--|-----------------------|
| | | | | | | 平均 | 破壞 | 平均 | 破壞 | | | |
| D | 一 | 淡 | 同 | 同 | 同 | 右 | 二・五 | 三・〇〇 | 三・〇 | 一・六 | 大正七年七月暴風ニ際シ折半シ鐵筋ハ著シク曲レリ此部ハ外面ニ露出シ銷多キモ他ハ完全ニシテ銷ナシ | |
| | 二 | 同 | 同 | 同 | 同 | 左 | 二・五 | 三・〇〇 | 三・〇 | 一・六 | 桁外面ハ完全ナリ龜裂ハ一端ヨリ六尺ニアリ内部鐵筋ハ完全ニシテ銷ナシ | |
| | 三 | 海 | 同 | 同 | 同 | 右 | 二・五 | 三・〇〇 | 三・〇 | 一・六 | 桁外面ハ完全ナリ龜裂ハ一端ヨリ六尺ニアリ内部鐵筋ハ完全ニシテ銷ナシ | |
| | 四 | 同 | 同 | 同 | 同 | 左 | 二・五 | 三・〇〇 | 三・〇 | 一・六 | 桁外面ハ完全ニシテ銷ナシ | |

荷重ハ陸上ニテ六十貫即水ニテ四百三十六封度ト定メタルハ前記第二回試驗ニ於テ中心荷重五十貫内外ナレハ常ニ毛細龜裂ヲ生スルヲ以テ前記ノ如ク定メタリ此場合ニ於テ鐵及混凝土ノ應力ヲ求ムルニ鐵材應張力一平方吋ニ二萬千六百八十六封度混凝土ノ應壓力ハ千三十三封度ナリ

前記海中ニ長期吊置シタル桁ノ表面ヲ檢スルニ著シク牡蠣貝類ヲ以テ掩ハレ其龜裂ノ如キハ容易ニ之ヲ見出シ難キモ貝ハ盡ク之ヲ丁寧ニ除去シ其表面ヲ檢スルニ内部ヨリ浸出セシ如キ銷ヲ認メス唯僅ニ鐵筋承ケニ使用セル葉鐵ノ外面ニ露ル、處ニ僅少ノ赤色斑點ヲ認ムルモノアルモ其數多カラズ更ニ桁ヲ破碎シテ詳細ヲ調査スルニ前記鐵承トナレル葉鐵ハ何レモ内部ニ銷ヲ認メス盡ク完全ナリ又混凝土ノ龜裂甚シクシテ鐵筋ニ達スル者ノミ其局部ニ銷ヲ生スルモ表面ノ毛細龜裂ニ止ル者ハ其局部ニ附着ノ貝類及せめんと中ノ石灰化合物ニヨリテ裂疵ハ盡ク密塞シ終リ自然的ニ完全ナル塗裝ヲ施サレタルカ如ク之ヲ前節四呎桁ノ海底ニ浸置シタルモノニ比スレハ後者ハ前者ノ如ク海草及牡蠣貝類ノ附着極テ少ク鐵筋承トナレル葉鐵ノ混凝土表面ニ露出セル部ハ漸次腐蝕シテ遂ニ形體ヲ滅却シ銷ヲ内部ニ誘導シテ鐵筋ニ著シキ銷ヲ生シタルト大ナル差異アルヲ認ム殊ニ十二呎桁ハ時々激浪ニ際會シテ中央活重トナリ海水ノ滲透ニヨル鐵銷ノ大ナルヘキヲ豫想セシニ事實ハ之ニ反スルノ結果ヲ見タリ今兩種桁ノ混凝土ヲ視ルニ其質ノ粗密何レモ普通ニシテ大差ナク配合亦同一ナルニ於テ一層奇異ノ感ナキ能ハス蓋シ内部鐵材ニ銷ノ生スルヤ主トシテ海水ノ浸入直達ニ因ルモノナレハ牡蠣

類ノ重積成育セルハ一種ノ不滲透質塗料ノ包裝トモ認メ得ヘク本桁ノ如キ亦之ニ原因スルモノト認ムルノ外未タ適確ナル判定ヲ得ス其他内部鐵筋ノ龜裂位置以外ニ鑄ヲ見ルモノハ盡ク其部ノ混凝土粗鬆ナルヲ見タリ

第五節 鐵筋混凝土中ニ挿入セル鐵錁ノ附着力

第一回試驗 混凝土中ニ裝置セル鐵筋ト混凝土ノ附着力ヲ知ランカ爲メニ徑一時、四分ノ三吋、八分ノ三吋及四分ノ一吋ノ四種鐵桿ヲ高十四吋斷面九吋角ノ混凝土柱ノ中央ニ長十二吋ヲ挿入シ四週及八週ノ後外部ニ露出スル鐵錁ノ一端ヲ引キ拔キ其附着力ヲ檢セリ之ニ使用セシ混凝土ノ配合ハ一、二、三及一、二、四ノ二種ニシテ鐵錁ハ(一)能ク磨キタル錁(二)普通ノ鐵錁(浮錁ナキモノ)(三)鑄ノ稍多ク附着セル錁ノ三様ニ區分シ橫杆式張力試驗機ヲ使用シタリ其挿入鐵錁ノ一端二吋ハ之ヲ直角ニ曲ケテ鈎端トナシタルモノヲ甲トシ直錁ノ儘使用シタルモノヲ乙トシ鐵錁ノ一端ハ甲乙共ニ混凝土ノ外端ヨリ二吋内部ニ配置セリ但茲ニ謂フ附着力ハ廣義ノ意ニシテ錁ト混凝土ノ附着力及磨擦抵抗力及錁ノ終端形狀ニ因ル抵抗力ヲ含ム者ナリ

一 甲試驗 通常鐵筋混凝土中ニ配置スル鐵錁ハ其一端ヲ曲ケテ鐵筋ノ移滑ヲ防止シ附着力ノ増加ヲ圖ルヲ以テ本試驗モ亦九十度ノ鈎端トナシ之ヲ試驗セリ然ルニ徑一時及四分ノ三吋錁ハ其移滑ヲ初ムル前ニ鈎端ヨリ混凝土ヲ破碎セルヲ以テ適確ナル數ヲ示サ、リシト雖モ其結果ヲ概括スレハ第二十表ノ如シ

第二十表 鈎端鐵錁附着力試驗表 (四個ノ平均)

| 配 合 状 態 | 四週後ノ附着力 (一平方吋ニ封度) | | 八週後ノ附着力 (一平方吋ニ封度) | | 百分率 | 增加率 |
|---------|-------------------|---------|-------------------|---------|-----|-----|
| | 徑 四分ノ一時 | 徑 四分ノ三吋 | 徑 四分ノ一時 | 徑 四分ノ三吋 | | |
| 磨 鐵 | 二四二 | 四〇〇 | 二七三 | 三三一 | (A) | B/A |
| 普 通 | 二四八 | 三六六 | 三三七 | 三七五 | (B) | |
| 鑄 鐵 | 二五五 | 三三三 | 三三三 | 三四四 | | |
| 一 | | | | | | 一五 |
| 二 | | | | | | 一三 |
| 三 | | | | | | 一〇 |

論説報告 鐵筋混凝土ニ關スル試驗報告

| 普通鐵ヲ 一〇〇トセ 強度ノ比 | 磨鐵 | 鑄鐵 | 四週後ノ附着力(一平方吋ニ封度) | | | | 平均 | 八週後ノ附着力(一平方吋ニ封度) | | | | 平均 | 百分率 B/A | 增加率 | |
|-----------------------|-----|-----|------------------|-----------|-----------|---------|-----|------------------|-----------|-----------|---------|-----|------------|-----------|-----------|
| | | | 徑 四分ノ吋 | 同 八分ノ吋 | 同 四分ノ吋 | 同 一分 | | 徑 四分ノ吋 | 同 八分ノ吋 | 同 四分ノ吋 | 同 一分 | | | | |
| 一 | 九七 | 一〇六 | 九七 | 九七 | 九七 | 一〇一 | 九七 | 九八 | 一〇二 | 一〇三 | 一〇三 | 一〇三 | 一〇三 | 平均 一〇四 | |
| 二 | 一〇三 | 九五 | 八六 | 九七 | 九七 | 九四 | 九一 | 九四 | 九三 | 九三 | 九二 | 九二 | 九二 | 平均 九七 | |
| 三 | 二六〇 | 三六八 | 三六九 | 三六九 | 三六七 | 三六六 | 三六三 | 三六二 | 三六二 | 三六二 | 三六二 | 三六二 | 三六二 | 平均 一〇三 | |
| 同上強度 ノ比較 | 磨鐵 | 鑄鐵 | 磨鐵 | 鑄鐵 | 磨鐵 | 鑄鐵 | 磨鐵 | 鑄鐵 | 磨鐵 | 鑄鐵 | 磨鐵 | 鑄鐵 | 磨鐵 | 鑄鐵 | 平均 一〇三 |
| | 一〇六 | 九七 | 一〇六 | 九七 | 一〇六 | 九七 | 一〇六 | 九七 | 一〇六 | 九七 | 一〇六 | 九七 | 一〇六 | 平均 一〇三 | |

材齡四週ト八週ト增加率ハ混凝土配合一、二、三ノ者平均百分ノ十四、一、二、四ノ者平均百分ノ十二ヲ示セリ又三種ノ鐵錒ノ内附着力及鈎端抵抗力ハ磨鐵ヲ第一トシ普通鐵之ニ次キ鑄鐵ハ最モ弱キヲ示セルハ蓋シ鈎端ニ基ク混凝土破壊ニ基因スル者ナル可キヲ以テ乙試驗ヲ施セリ

二 乙試驗 鐵筋ハ直線形トナシタルヲ以テ甲ノ如ク鈎端ノ抵抗力ナキ附着力ト見做シ得ヘシ其結果第二十一表ノ如シ但混凝土ノ配合鐵錒ノ徑等ハ甲試驗ト同一ナリ

第二十一表 直線鐵錒附着力試驗表 (四箇ノ平均)

| 混凝土 ノ配合 | 磨鐵 | 普通 | 鑄鐵 | 四週後ノ附着力(一平方吋ニ封度) | | | | 平均 | 八週後ノ附着力(一平方吋ニ封度) | | | | 平均 | B/A | 增加率 |
|------------|----|----|----|------------------|-----------|-----------|---------|-------|------------------|-----------|-----------|---------|-------|-------|------|
| | | | | 徑 四分ノ吋 | 同 八分ノ吋 | 同 四分ノ吋 | 同 一分 | | 徑 四分ノ吋 | 同 八分ノ吋 | 同 四分ノ吋 | 同 一分 | | | |
| 三:二:一 | 磨鐵 | 普通 | 鑄鐵 | 一三三 | 一三三 | 一六一 | 一六六 | (一八四) | 一七五 | 一七五 | 一八三 | 一八三 | (二〇一) | (一〇三) | (一九) |
| | 磨鐵 | 普通 | 鑄鐵 | 二〇八 | 二〇八 | 一九八 | 一九五 | (三三) | 三六 | 三六 | 三九 | 三六 | (三六) | (一〇三) | (三) |
| | 磨鐵 | 普通 | 鑄鐵 | 二五三 | 二五三 | 二六一 | 二五三 | (三三) | 二六 | 二六 | 二九 | 二六 | (三六) | (一〇三) | (一) |

三吋鍔ハ九吋以下トナスヲ適當ナリト考ヘタルヲ以テ更ニ第二回ノ試験ヲ施セリ

第二回試験 鐵材ハ普通程度ノ鍔ヲ有スル鋼鍔ニシテ混凝土ノ配合ヲ一、二、三及一、二、四並ニ一、三、六ノ三種ニ分チ月齡ヲ一、二、六及十二ノ四回ニ分ツテ試験ヲ施セリ其鐵筋ノ形狀ハ一ハ直鍔ニ及三ハ鈎端ヲ有シ鈎狀ニヨリテ二様ニ分ツ又直徑稍大ナル鍔即徑一吋乃至八分ノ五吋鍔ハ混凝土ノ破碎ヲ防止セシカ爲メニ徑四分ノ一吋鐵線ヲ方形ニ屈曲シ混凝土中ニ裝置セリ鍔ハ總テ鋼材ニシテ混凝土ニ使用セシ砂利ハ徑六分以下トシ淡水ヲ使用シ手練ニテ製造シニ日經過ノ後型枠ヲ解除シ莖ニテ覆モ時々散水シテ乾燥セシム又附着力計算ニハ混凝土中ニ挿入セル鋼鍔ノ直曲部ヲ通シ其中心延長ヲ以テ全長ト定メタリ試験ハ前記槓杆式張力試驗機ヲ使用シ一方ハ供試體上面ニ突出セル鋼鍔ヲ貫クヘキ圓孔ヲ中央ニ有シ兩端ニU形孔ヲ有スル厚キ鐵板ヲ試體上部ニ置キ之ヲ試驗機ニ裝置セル下部楔止鐵具ト繁鍔ヲ以テ接着セシメテ供試體ノ位置ヲ固定シ他ノ一方ハ上部鋼鍔ヲ普通ノ如ク楔止金具ヲ以テ狹ミ張力ヲ加ヘテ試験ヲ施スモノトス直鍔試驗ノ成績第二十二表ノ如シ

第二十二表 直鐵鍔附着力試驗表 (六箇ノ平均)

| 鍔 徑 | (一) 混凝土配合(一、二、三) 強度一平方吋 | | | (二) 混凝土配合(一、二、四) 同上 | | | (三) 混凝土配合(一、三、六) 同上 | | |
|-------|-------------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|
| | 一箇月 | 二箇月 | 六箇月 | 一箇月 | 二箇月 | 六箇月 | 一箇月 | 二箇月 | 六箇月 |
| 一吋 | 211 | 240 | 241 | 200 | 220 | 220 | 210 | 210 | 210 |
| 八分ノ七吋 | 212 | 247 | 233 | 211 | 217 | 217 | 207 | 211 | 211 |
| 四分ノ三吋 | 215 | 232 | 233 | 210 | 217 | 217 | 207 | 211 | 211 |
| 八分ノ五吋 | 216 | 232 | 233 | 210 | 217 | 217 | 207 | 211 | 211 |
| 八分ノ三吋 | 216 | 232 | 233 | 210 | 217 | 217 | 207 | 211 | 211 |
| 四分ノ一吋 | 216 | 232 | 233 | 210 | 217 | 217 | 207 | 211 | 211 |
| 平均 | 211 | 241 | 241 | 200 | 220 | 220 | 210 | 210 | 210 |

本表ニヨレハ混凝土ノ配合一、二、三ノ場合ニ於テ平均附着強度一平方吋ニ付一箇月三二二、二箇月五〇一、一年六一二封度又配合一、二、四ノ場合ニ於テ一箇月四一一、二箇月四四〇、一年五一五封度配合一、三、六ノ場合一箇月一四二、二箇月二五四、一年二九二封度ヲ示スヲ以テ第一配合ニ於テ一箇月ノ強度ハ第二配合ニ劣ルノ奇現象トナルモ二箇月以後ハ第一配合ノ強度最大ナリ今第一配合ノ二箇月六箇月及一年ノ平均強度ヲ百トスレハ第二配合ハ八八、七九、八四第三配合ハ五一、五四、六七ノ割合ナリ

一般ニ附着強度ノ増加ヲ計ルノ目的ヲ以テ混凝土内ニ挿入鐵鉋ノ各端ハ之ヲ鉤狀トナスヲ以テ更ニ次ノ(イ)(ロ)二様ノ試驗ヲ施シ鉤端ト直鉋ノ強度比較ヲナスニ供セリ右兩試驗ニ要セシ供試體ノ總數四百三十二個ニシテ第二十三表中ニ示ス甲乙ノ區別ハ混凝土中ニ鐵線ノ補強材ヲ配置シテ破壞ヲ防止セルモノヲ乙トシ否ラサルモノヲ甲トナセリ但シ徑四分ノ一時又八分ノ三吋ノ兩種ニハ鐵線ノ保護ヲ用ヒス其成績第二十三表ノ如シ

第二十三表 鉤端鐵鉋附着力強度 (各、一時乃至八分ノ三吋ノ三個ノ平均 他ハ六個ノ平均)

| 種別 及 配合 月齡 | 種別 及 配合 月齡 | | 種別 及 配合 月齡 | | 種別 及 配合 月齡 | | 種別 及 配合 月齡 | | 種別 及 配合 月齡 | |
|---------------------|---------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|
| | 徑一時 | 八分ノ三吋 | 徑一時 | 八分ノ三吋 | 徑一時 | 八分ノ三吋 | 徑一時 | 八分ノ三吋 | 徑一時 | 八分ノ三吋 |
| 種別 及 配合 月齡 | (A)月齡一 | | (B)二 | | (C)六 | | (D)三 | | | |
| | 甲 | 乙 | 甲 | 乙 | 甲 | 乙 | 甲 | 乙 | 甲 | 乙 |
| | 二七九 | 四二六 | 二七九 | 四二六 | 二七九 | 四二六 | 二七九 | 四二六 | 二七九 | 四二六 |
| | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 |
| | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 |
| | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 |
| | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 |
| | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 |
| | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 |
| | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 |
| | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 |
| | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 | 四三三 |

論 說 報 告 鐵筋混凝土ニ關スル試驗報告

| | | | | | |
|-------|----|-----|-------|-----|----|
| 六:三:一 | | | 四:二:一 | | |
| 一 | 四二 | 100 | 四三 | 100 | 四九 |
| 二 | 四〇 | 104 | 三三 | 103 | 四一 |
| 三 | 四四 | 114 | 三六 | 108 | 三六 |
| 四 | 四五 | 115 | 三九 | 112 | 三三 |
| 五 | 四三 | 112 | 三六 | 108 | 三三 |
| 六 | 四〇 | 104 | 三三 | 103 | 三〇 |
| 七 | 三九 | 103 | 三二 | 102 | 二九 |
| 八 | 三六 | 100 | 三〇 | 100 | 二七 |
| 九 | 三五 | 99 | 二九 | 99 | 二六 |
| 一〇 | 三三 | 97 | 二七 | 97 | 二四 |
| 一一 | 三二 | 96 | 二六 | 96 | 二三 |
| 一二 | 三〇 | 94 | 二四 | 94 | 二一 |
| 一三 | 二九 | 93 | 二三 | 93 | 二〇 |
| 一四 | 二八 | 92 | 二二 | 92 | 一九 |
| 一五 | 二七 | 91 | 二一 | 91 | 一八 |
| 一六 | 二六 | 90 | 二〇 | 90 | 一七 |
| 一七 | 二五 | 89 | 一九 | 89 | 一六 |
| 一八 | 二四 | 88 | 一八 | 88 | 一五 |
| 一九 | 二三 | 87 | 一七 | 87 | 一四 |
| 二〇 | 二二 | 86 | 一六 | 86 | 一三 |
| 二一 | 二一 | 85 | 一五 | 85 | 一二 |
| 二二 | 二〇 | 84 | 一四 | 84 | 一一 |
| 二三 | 一九 | 83 | 一三 | 83 | 一〇 |
| 二四 | 一八 | 82 | 一二 | 82 | 九 |
| 二五 | 一七 | 81 | 一一 | 81 | 八 |
| 二六 | 一六 | 80 | 一〇 | 80 | 七 |
| 二七 | 一五 | 79 | 九 | 79 | 六 |
| 二八 | 一四 | 78 | 八 | 78 | 五 |
| 二九 | 一三 | 77 | 七 | 77 | 四 |
| 三〇 | 一二 | 76 | 六 | 76 | 三 |
| 三一 | 一一 | 75 | 五 | 75 | 二 |
| 三二 | 一〇 | 74 | 四 | 74 | 一 |
| 三三 | 九 | 73 | 三 | 73 | 〇 |
| 三四 | 八 | 72 | 二 | 72 | 〇 |
| 三五 | 七 | 71 | 一 | 71 | 〇 |
| 三六 | 六 | 70 | 〇 | 70 | 〇 |
| 三七 | 五 | 69 | 〇 | 69 | 〇 |
| 三八 | 四 | 68 | 〇 | 68 | 〇 |
| 三九 | 三 | 67 | 〇 | 67 | 〇 |
| 四〇 | 二 | 66 | 〇 | 66 | 〇 |
| 四一 | 一 | 65 | 〇 | 65 | 〇 |
| 四二 | 〇 | 64 | 〇 | 64 | 〇 |
| 四三 | 〇 | 63 | 〇 | 63 | 〇 |
| 四四 | 〇 | 62 | 〇 | 62 | 〇 |
| 四五 | 〇 | 61 | 〇 | 61 | 〇 |
| 四六 | 〇 | 60 | 〇 | 60 | 〇 |
| 四七 | 〇 | 59 | 〇 | 59 | 〇 |
| 四八 | 〇 | 58 | 〇 | 58 | 〇 |
| 四九 | 〇 | 57 | 〇 | 57 | 〇 |
| 五〇 | 〇 | 56 | 〇 | 56 | 〇 |
| 五一 | 〇 | 55 | 〇 | 55 | 〇 |
| 五二 | 〇 | 54 | 〇 | 54 | 〇 |
| 五三 | 〇 | 53 | 〇 | 53 | 〇 |
| 五四 | 〇 | 52 | 〇 | 52 | 〇 |
| 五五 | 〇 | 51 | 〇 | 51 | 〇 |
| 五六 | 〇 | 50 | 〇 | 50 | 〇 |
| 五七 | 〇 | 49 | 〇 | 49 | 〇 |
| 五八 | 〇 | 48 | 〇 | 48 | 〇 |
| 五九 | 〇 | 47 | 〇 | 47 | 〇 |
| 六〇 | 〇 | 46 | 〇 | 46 | 〇 |
| 六一 | 〇 | 45 | 〇 | 45 | 〇 |
| 六二 | 〇 | 44 | 〇 | 44 | 〇 |
| 六三 | 〇 | 43 | 〇 | 43 | 〇 |
| 六四 | 〇 | 42 | 〇 | 42 | 〇 |
| 六五 | 〇 | 41 | 〇 | 41 | 〇 |
| 六六 | 〇 | 40 | 〇 | 40 | 〇 |
| 六七 | 〇 | 39 | 〇 | 39 | 〇 |
| 六八 | 〇 | 38 | 〇 | 38 | 〇 |
| 六九 | 〇 | 37 | 〇 | 37 | 〇 |
| 七〇 | 〇 | 36 | 〇 | 36 | 〇 |
| 七一 | 〇 | 35 | 〇 | 35 | 〇 |
| 七二 | 〇 | 34 | 〇 | 34 | 〇 |
| 七三 | 〇 | 33 | 〇 | 33 | 〇 |
| 七四 | 〇 | 32 | 〇 | 32 | 〇 |
| 七五 | 〇 | 31 | 〇 | 31 | 〇 |
| 七六 | 〇 | 30 | 〇 | 30 | 〇 |
| 七七 | 〇 | 29 | 〇 | 29 | 〇 |
| 七八 | 〇 | 28 | 〇 | 28 | 〇 |
| 七九 | 〇 | 27 | 〇 | 27 | 〇 |
| 八〇 | 〇 | 26 | 〇 | 26 | 〇 |
| 八一 | 〇 | 25 | 〇 | 25 | 〇 |
| 八二 | 〇 | 24 | 〇 | 24 | 〇 |
| 八三 | 〇 | 23 | 〇 | 23 | 〇 |
| 八四 | 〇 | 22 | 〇 | 22 | 〇 |
| 八五 | 〇 | 21 | 〇 | 21 | 〇 |
| 八六 | 〇 | 20 | 〇 | 20 | 〇 |
| 八七 | 〇 | 19 | 〇 | 19 | 〇 |
| 八八 | 〇 | 18 | 〇 | 18 | 〇 |
| 八九 | 〇 | 17 | 〇 | 17 | 〇 |
| 九〇 | 〇 | 16 | 〇 | 16 | 〇 |
| 九一 | 〇 | 15 | 〇 | 15 | 〇 |
| 九二 | 〇 | 14 | 〇 | 14 | 〇 |
| 九三 | 〇 | 13 | 〇 | 13 | 〇 |
| 九四 | 〇 | 12 | 〇 | 12 | 〇 |
| 九五 | 〇 | 11 | 〇 | 11 | 〇 |
| 九六 | 〇 | 10 | 〇 | 10 | 〇 |
| 九七 | 〇 | 9 | 〇 | 9 | 〇 |
| 九八 | 〇 | 8 | 〇 | 8 | 〇 |
| 九九 | 〇 | 7 | 〇 | 7 | 〇 |
| 一〇〇 | 〇 | 6 | 〇 | 6 | 〇 |

本表ノ結果ニ徴スレハ鈎鍔ノ強度ハ直鍔ニ比シ二割乃至八割ノ強大ヲ示シ其範圍頗ル廣シ是レ鈎鍔ハ試験ニ際シ槓杆式張力試験機ニヨリ一端ヲ引クトキ應力ノ分布稍不正軸トナルヲ免レ難キヲ以テ混凝土試體ニ應力ノ適課完全ナルモノ少クシテ頗ル區々ノ結果ヲ示シタルカ如ク殊ニ(ロ)ノ鈎鍔ハ(イ)ニ比シ強力ナルヲ示スハ蓋シ鈎端ノ混凝土ニ及ホス壓力及剪斷力ノ反應(イ)ニ比シ劣ルヲ以テ破砕面亦比較的少クシテ混凝土ノ破斷前ニ於テ十分ナル附着力ヲ表ハシタルニ由ルヘシ然レトモ(イ)式鈎ノ(ロ)式ニ優ルハ徑八分ノ三吋及四分ノ一時ノ兩種鍔ニ於テ其平均強度ヲ比スルニ其混凝土試體ノ常ニ完全ナル者ハ配合一、三、六ヲ除キ常ニ(イ)式ノ強度大ナルニ徴シ明ナリ唯配合劣レル混凝土ハ強度鈍弱ナルヲ以テ却テ(ロ)鍔ヲ以テ優レルヲ示ス又混凝土ノ破砕ヲ防止スルノ目的ニテ鐵線網ヲ配置シタル甲式ハ其月齡幼弱ナル時ハ常ニ乙式ニ比シ強度ノ高キヲ示スト雖モ十二箇月ニ達スレハ兩者ノ懸隔頗ル其近似スルヲ見ルヘシ是レ混凝土ノ各應力月次ト共ニ増加スルニ基クハ明ナリ

前記試験ノ結果ニ於テ一般ニ鍔徑小ナル者ハ其強度ノ大ナルヲ示セシハ主トシテ鍔徑大ナル供試體ハ早く破斷セシ結果ニ基クモノナルヘク概シテ配合一、二、三及四ノ混凝土ハ一箇月ニテ直鍔ハ三〇〇封度鈎鍔ハ四五〇封度内外ノ強度ヲ有スルヲ以テ實施計畫上鈎端鍔ノ附着力ヲ一〇〇封度トスレハ安全率四強ニ適合スヘク(ロ)式鈎形ヲ採用セハ勞力及材料共ニ幾分ノ節約ヲ得テ而モ強力上大差ナキカ如シ

徑八分ノ五吋乃至四分ノ一吋三種直錁ノ附着強度ハ材齡ニ伴フ増加状態一様ナルヲ以テ其平均數ニヨリテ強度ヲ式示スレハ大要次ノ如クナルヘシ

$$R = 351 \sqrt{A}$$

μ ハ鐵ト混凝土ノ附着カニシテ毎平方吋封度ニテ示シハ月齡トス

第六圖ハ埋込鐵錁終端ノ形狀ニヨリ材齡進長ニ伴フ附着カノ變化ヲ混凝土ノ配合ニ準シ圖示セル者ニシテ各錁徑ハ一吋乃至八分ノ五吋ノ四種ノ平均値ヲ採リ八分ノ三吋及四分ノ一吋ノ二種ハ(イ)(ロ)ノ場合ニ於テ其應張力弱キカ爲メニ最大附着カヲ發揮セサルニ先チ切斷セシ者多キヲ以テ之ヲ除外セリ又補助鐵錁ヲ有スル特種錁即(乙)ノ場合ヲモ除キタリ本圖ノ示ス附着カハ(ロ)(イ)(ハ)ノ順ニ強ク混凝土ノ配合富性ナル者大ニシテ増進率ハ二箇月迄大ナルモ其以後ニ在リテハ減小シ十二箇月ニ於ケル強度ノ却テ六箇月ニ於ケルヨリ劣レル者アルハ供試體製造季節ヲ異ニシタルカ爲ニ強度ノ増進率ニ幾分ノ差異ヲ來シタルト供試混凝土塊カ附着強度ヲ十分ニ發揮スルニ到ラスシテ破壊セシ者等多キニ由ルヘシ第七圖ノ一ハ(イ)及(ロ)ノ鉤端錁ノ附着カカ補助鐵錁ニ及ホス影響ヲ示セル者ニシテ錁徑一吋乃至八分ノ五吋四種ノ平均値ヲ採レリ即(乙)ハ(甲)ニ優ルモ材齡長スルニ從ヒ相近接セントスルノ傾向ヲ有ス但富性混凝土ハ(甲)ハ(乙)ニ優リ補助鐵錁ノ影響ハ貧性混凝土ノ如ク大ナラス又各配合ニ準シ甲乙ノ平均線ニヨリ按スルニ附着強度ハ富性混凝土ニ大ニシテ材齡ノ長スルニ從ヒ其值次第ニ近似スルヲ見ル

第七圖ノ二ハ三種錁端ニ於テ直徑ト附着強度ノ増進ノ狀況ヲ示ス(イ)(ロ)ハ徑一吋乃至八分ノ五吋四種錁ニ付キ配合三種ニ亘リ甲乙ノ平均値ヲ採リ附着カ最大ヲ示サ、ルニ先ツ切斷セシ徑四分ノ一吋及八分ノ三吋錁ヲ除ケリ(ハ)錁ハ各種ノ徑六種ニ付キ配合三種ニ亘レル平均値ヲ採レリ概シテ附着強度ハ錁徑小ナル者優レルヲ示セリ唯(ハ)錁ニ於テ徑一吋乃至八分ノ五吋ノ三種ハ強度略一様ナルモ徑八分ノ三吋錁ハ四分ノ一吋錁ヨリ強キヲ示シテ順序ヲ轉動セリ、

第七圖ノ三實線ハ附着強度カ材齡ニ伴フ増進ノ状態相似セル直錁ノ内徑八分ノ五吋乃至四分ノ一吋ノ三種ヲ撰ミ混凝土

ノ配合三種ニ亘リ平均値ニヨリ得タル曲線ヲ更ニ式示セル者又點線ハ徑一吋乃至八分ノ五吋鍔ニ付鍔端ノ形狀及配合三種ニ亘リ其平均値ニヨリ附着強度ノ増進狀態ヲ示セル者ニシテ大體ニ於テ直徑小ナル者強度大ナルヲ示ス事前記ノ如シ第七圖ノ四實線ハ鈎端鍔ノ附着強度カ鍔徑ト材齡ニヨル變化狀況ヲ徑一吋乃至四分ノ三吋ノ三種鍔ニ付キ混凝土配合三種ト甲乙ノ平均値ニヨリ圖示シ更ニ之ヲ式示セル者又點線ハ右三種鍔ノ平均ヲ示ス者ナリ

第六節 混凝土耐壓耐剪及耐伸強度ノ比較試驗

前節鐵鍔附着力試驗ニ供セシト同一ノ各種材料ヲ使用シ混凝土ノ耐壓耐伸及耐剪(純剪斷)強度ノ比較ヲ試ミンカ爲メニ耐壓試驗機及槓杆式張力試驗機ヲ使用シテ本試驗ヲ施セリ其成績第二十五表ノ如シ

第二十五表 耐壓耐剪及耐伸力比較表(五個ノ平均)

| 合配 | 齡月 | 耐壓(A) | | | 耐剪(B) | | | 耐伸(C) | | | 直鍔ノ附着力(D) | | | | | |
|----|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-----|-----|-----|-----|
| | | 強度增加率 | 強度增加率 | 強度增加率 | 強度增加率 | 強度增加率 | 強度增加率 | 強度增加率 | 強度增加率 | 強度增加率 | 強度增加率 | 強度增加率 | | | | |
| 一 | 平均 | 100 | 122 | 100 | 102 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | | 100 | 122 | 100 | 102 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | | 100 | 122 | 100 | 102 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | 二 | 100 | 122 | 100 | 102 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | | 100 | 122 | 100 | 102 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | | 100 | 122 | 100 | 102 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | 三 | 100 | 122 | 100 | 102 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | | 100 | 122 | 100 | 102 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | | 100 | 122 | 100 | 102 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | 四 | 100 | 122 | 100 | 102 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | | 100 | 122 | 100 | 102 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | | 100 | 122 | 100 | 102 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

| 合配 | 齡月 | 耐壓 (A) | | | 耐剪 (B) | | | 耐伸 (C) | | | 直線ノ附着力 (D) | | | | | | | |
|-------|-------|--------|-----|-----|--------|-----|-----|--------|-----|-----|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 強度百分率 | 增加率 | 百分率 | 增加率 | 百分率 | 增加率 | B/A | C/A | A/B | O/B | A/O | B/C | A/D | B/D | O/D | | |
| 六：三：一 | 平均 | 一 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | |
| | | 二 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | |
| | | 三 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | |
| | 平均 | 一 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | |
| | | 二 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | |
| | | 三 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | |
| | 平均 | 一 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | |
| | | 二 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | |
| | | 三 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | |
| | 四：二：一 | 平均 | 一 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | |
| | | | 二 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 |
| | | | 三 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 |
| 平均 | | 一 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | |
| | | 二 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | |
| | | 三 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | |
| 平均 | | 一 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | |
| | | 二 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | |
| | | 三 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | |
| 平均 | | 一 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | |
| | | 二 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | 16 | 116 | |
| | | 三 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | 31 | 131 | |

備考混凝土ノ配合一、二、三ヲ百トシタル他ノ配合二種ノ比ハ之ヲ表末ニ掲ケタリ又混捏水量ハせめんと重量ニ比シ配合一、二、三ニ五十%一、二、四ニ六十%一、三、六ニ八十%ヲ用ヒタリ

混凝土ノ耐伸強ハ耐壓強ノ十二分ノ一乃至十五分ノ一耐剪強ハ其六分ノ一内外耐剪強ト耐伸強ノ比ハ二・五乃至一・五附着強ト耐剪強ノ比ハ一・九乃至一・四ニシテ何レモ單位容積内ノせめんと量ノ多寡ト材齡ノ長幼ニ準シ増減スル事論ヲ埃タヌ又耐伸試驗ニ際シテハ往々課力ノ適應不完全ヲ免レ難クシテ結果ニ多少ノ誤差ヲ來セシ者ナキヲ保シ難シト雖

モ配合一、二、三ノ混凝土ニテ安全率四ヲ用ユル時耐壓強ハ一箇月ニテ一平方吋ニ三五〇封度耐伸強三〇封度耐剪強五
 〇封度内外ニシテ二箇月ニ至レハ約五割ヲ増加スルモノト見テ大差ナキカ如シ
 めるしゆ教授ハ理論上耐剪強ハ耐壓及耐伸強ノ相乘積ノ平方根ナリト謂フモ前記實驗數ハ稍之ト相違セル者アリ今Sヲ
 耐剪Cヲ耐壓Tヲ耐伸強トスレハ

$$= k\sqrt{C \times T}, \quad \mu = \frac{C}{T}$$

$$S = kC \sqrt{\frac{1}{\mu}} = kC \sqrt{T} \quad \text{ニシテ } \mu, k, S \text{ ハ係數トス}$$

以上各係數ノ値ハ第二十六表ニ示スカ如シ

第二十六表 最大耐壓耐張及耐剪力ノ關係表

| 月 配 合 | 一、二、三 | | | 一、二、四 | | | 一、三、六 | | | | | | |
|-------------|-------|-----|-------|-------|-------|-----|--------|------|------|------|-------|-----|------|
| | C | T | R | S | C' | T' | R' | S' | C'' | T'' | R'' | S'' | |
| 1 | 1,450 | 68 | 2,670 | 2,30 | 6,61 | 10R | 210,44 | 1,25 | 2,31 | 2,62 | 11,64 | 100 | 7,20 |
| 2 | 2,310 | 125 | 2,670 | 2,11 | 1,521 | 131 | 210,44 | 2,38 | 2,31 | 1,25 | 11,64 | 100 | 7,20 |
| 3 | 2,310 | 125 | 2,670 | 2,11 | 1,521 | 131 | 210,44 | 2,38 | 2,31 | 1,25 | 11,64 | 100 | 7,20 |
| 4 | 2,310 | 125 | 2,670 | 2,11 | 1,521 | 131 | 210,44 | 2,38 | 2,31 | 1,25 | 11,64 | 100 | 7,20 |
| 5 | 2,310 | 125 | 2,670 | 2,11 | 1,521 | 131 | 210,44 | 2,38 | 2,31 | 1,25 | 11,64 | 100 | 7,20 |
| 6 | 2,310 | 125 | 2,670 | 2,11 | 1,521 | 131 | 210,44 | 2,38 | 2,31 | 1,25 | 11,64 | 100 | 7,20 |
| 平均 | 2,310 | 125 | 2,670 | 2,11 | 1,521 | 131 | 210,44 | 2,38 | 2,31 | 1,25 | 11,64 | 100 | 7,20 |

$$\frac{1}{\mu} \text{ノ値} \quad \frac{1}{\mu} \text{ノ値} \quad \frac{1}{\mu} \text{ノ値} \quad \frac{1}{\mu} \text{ノ値}$$

$$k' = k \times \sqrt{\frac{1}{\mu}} = 0.15106 \quad k' = k \times \sqrt{\frac{1}{\mu}} = 0.15593 \quad k' = k \times \sqrt{\frac{1}{\mu}} = 0.16929$$

本表ニ於テノ値ハ混凝土ノ配合ニヨリ多少異レリト雖モ大略次式ニテ示シ得ヘシ

| | | | | | | | | | | | |
|----|----|------|-----|-----|------|-----|--------------------------------|-----|-----|-----|--------------------------------|
| 平均 | 強度 | 火山灰入 | 六・七 | 三・三 | 一・九七 | 三・〇 | $\sqrt{\frac{1}{\mu}} = 0.213$ | 三・六 | 一・七 | 一・七 | $\sqrt{\frac{1}{\mu}} = 0.217$ |
| 比 | 石 | 灰 | 入 | 四・九 | 三・四 | 四・八 | $\sqrt{\frac{1}{\mu}} = 0.160$ | 四・六 | 一・四 | 一・八 | $\sqrt{\frac{1}{\mu}} = 0.174$ |

又第二十八表ヨリ剪斷力ヲ推算セハ第二十九表ノ如クナルヘシ但シハ〇・六三ト假定ス

第二十九表 火山灰及石灰入混凝土ト剪斷力ノ關係

| 月齡 | 砂利徑六分以下 | | | 同徑三分以上二寸以下 | | |
|-----|---|---------------------------------|---------------|---|---------------------------------|---------------|
| | 配合 | $(C \times T)^{\frac{1}{2}}$ ノ値 | 平均 $(k=0.63)$ | 配合 | $(C \times T)^{\frac{1}{2}}$ ノ値 | 平均 $(k=0.63)$ |
| A | 三六・七四 | 二七・七 | 四二・七 | 二二・二 | 一〇・二 | 二五・八 |
| B | 三三・七 | 二七・八 | 四三・六 | 三三・二 | 三二・六 | 三六・五 |
| C | 三〇・八 | 二七・〇 | 四四・九 | 三三・三 | 三三・九 | 三六・九 |
| D | 二七・〇 | 二六・三 | 四五・九 | 三三・七 | 三四・一 | 三六・九 |
| E | 二五・〇 | 二六・九 | 四六・九 | 三三・八 | 三四・六 | 三六・九 |
| F | 二二・八 | 二六・九 | 四七・九 | 三三・九 | 三四・七 | 三六・九 |
| G | 二〇・七 | 二六・三 | 四八・三 | 三三・八 | 三四・七 | 三六・九 |
| H | 一七・六 | 二六・三 | 四八・七 | 三三・八 | 三四・七 | 三六・九 |
| A至F | $S = k \frac{1}{(\mu)^{\frac{1}{2}}} = C$ | $k = 0.63$ | $S = 0.213$ | $S = k \frac{1}{(\mu)^{\frac{1}{2}}} = C$ | $k = 0.63$ | $S = 0.217$ |
| H及G | $S = k \frac{1}{(\mu)^{\frac{1}{2}}} = C$ | $k = 0.63$ | $S = 0.101$ | $S = k \frac{1}{(\mu)^{\frac{1}{2}}} = C$ | $k = 0.63$ | $S = 0.174$ |

以上各種試驗ノ結果ニヨル數字ハ頗ル不同ナルヲ以テ前記簡單ナル式示亦大小ノ誤差ヲ免レ難シ而シテ方塊製造其他一般ニ使用スル大粒砂利混凝土ハ小粒砂利ノ鐵筋混凝土ニ比シ耐壓強度ハ約一割五分耐伸強度ハ約九分ノ増大ヲ示シ兩者

ノ比ハ一四内外ナリ又火山灰入混凝土モ砂利大ナルモノ小ナル者ニ比シ一割内外強ク耐壓強ト耐伸強ノ比ハ二〇内外ニシテ之ヲ混入セサル混凝土ニ比シ稍大ナリ次ニ石灰ヲ混入セル者ハ其比三二乃至三八ヲ示シ變化頗ル大ナリ其他火山灰入混凝土ノ配合ABCノ強度ハせめんと一砂三砂利六ノ混凝土強度ト伯中ノ間ニアルヲ知ルヘシ

試ニ前記三力ヲ混凝土ノ配合毎ニ圖示スレハ第八圖ノ如クナリ更ニ其不規則ナル一部ニ假定線ヲ設ケ之ニ據リテ各力ノ比ヲ圖示セシ者ハ第九圖ノ如ク此場合ニ於テハ混凝土ノ配合三種ヲ平均シタル者ノミヲ掲ケタリ

結論 以上數種ノ試驗ニ於テ其調査未タ完了ノ域ニ達セサル者或ハ試驗ノ結果ニ鑑ミ疑問ノ存スルカ爲メ或ハ供試體ノ製作方法及時季等ニ於テ理想的ナラサリシ爲ニ再調査ヲ續クル者等アルヲ以テ是等繼續試驗並ニ再調終了ノ結果ニ稽ヘ考覈ノ上他日各節ノ詳論ヲ試ムルトコロアラント欲スルモ今前記成績ニヨリ得タル要點ヲ指摘スレハ次ノ如シ

一 混凝土ノ耐壓強度ハ其配合使用材料製造方法及時季等ヲ同フスルモ混捏水量ノ多寡ニ因リテ著シキ相違アリ即混凝土ノ密度ニ正比シせめんとノ硬化ニ必要ナル分量以外ノ剩餘水量ト反比ス其強度減差ノ程度ハ混凝土製造當初ニ於テ稍著シキモ材齡ノ長進ニ從ヒ相近似セントスルノ傾向ヲ有ス故ニ搗固ヲ完全ニ施シ得ヘキ混捏水量ノ混凝土ハ水量比較的多キ軟練ノ鐵筋混凝土ニ比シ初期ノ強度遙ニ大ナリ

二 軟練混凝土ハ製造當初ノ強度ニ於テ幾分ノ損失アルモ鐵筋ノ保護ニ關シテ利益アリ然レトモ其構造物ニヨリ施行ノ難易及方法等ニ準シ有理ノ範圍迄水量ヲ減シ強度ノ増進ヲ圖ル事必要ナリ

三 流シ込ミニ適スル軟練混凝土ノ水量ハせめんとノ重量ニ比シ容積配合一、二、三。一、二、四。一、二、五。及一、三、六ニ於テ順次ニ五〇、五五、六五、八〇、ぱーせんと内外ナルカ如シ此場合ニ於テ練上タル混凝土ノ一時的休息角ハ三十二度乃至三十五度ニシテ使用材料中ニハ各用材ノ重量ニ比シ砂ハ四％砂利ハ二・五％内外ノ水分ヲ含ム者トス

四 徑二寸以下ノ砂利ヲ使用スル普通ノ混凝土ノ耐壓強度ハ徑六分以下ノ砂利ヲ使用スル鐵筋混凝土ニ比シ一箇年間ノ

平均強度ニ於テ前者約二割強シ

五 混凝土供試體ノ保存ヲ空氣中淡水中海水中ノ三様ニ區別シテ凝結セシムルトキハ其耐壓強度ハ概シテ海水淡水空氣中ノ順序ニ強大ナリ(第四圖ノ一及二參照)

六 容積配合ニテせめんと一、砂二、砂利三乃至三・三ノ配合ニテ水量五〇%内外ノ機械練實施設鐵筋混凝土ノ稍長期ニ亘ル耐壓強度ハ大體ニ於テ次ノ方程式ニテ示シ得ヘシ

$$C = 1.530 A^{0.157} \quad \text{但シ } C \text{ ハ一平方吋ニ付封度ニテ示セル耐壓強度 } A \text{ ハ月齡トス}$$

七 混凝土ノ強度ハ供試體ノ形狀寸法及應力課附ノ方法等ニヨリテ幾分結果ヲ異ニスルヲ以テ前記試驗ノ成績ハ敢テ誤謬ナシト斷シ難キモ各種ノ場合ヲ綜合スレハ混凝土ノ耐壓強度ニ比シ耐伸強度ハ十二分ノ一乃至十五分ノ一耐剪強度ハ等シク六分ノ一内外又耐剪強ト耐伸強ノ比ハ二・五乃至一・五附着強ト耐剪強ノ比ハ一・九乃至一・四ヲ示シ何レモ單位容積内ノせめんと量ノ多寡及材齡ノ長幼ニ準シ強度ヲ増減ス

八 めるしゆ氏ハ理論上耐剪強ハ耐壓強ト耐伸強ノ相乘積ノ平方根ニ等シク實驗亦之ニ近似スト謂ヘリ而シテ當所試驗ノ成績ニ據レハ耐壓及耐剪強ノ相乘積ノ平方根ノ値ハ大體次式ヲ以テ示シ得ヘシ

$$R = (C \times T)^{\frac{1}{2}} = 3.204 \frac{2.632 A}{A - 0.105} \quad \text{但シ } C \text{ ハ耐壓強度 } T \text{ ハ耐伸強度 } A \text{ ハトス}$$

又耐剪強度ヲ S トスレハ以上三力ノ關係ハ次式ノ如クナルカ如シ

$$P = \frac{(C \times T)^{\frac{1}{2}}}{S} = 1.64 + 0.038 A$$

概シテ耐剪強ハ耐壓耐伸強ノ幾何平均數ノ六割ニ相適シめるしゆ氏ノ理論トハ合致セス蓋シ供試體及試驗ノ方法完備セサルニヨル誤差ニ基クテ保シ難キノミナラス直接應剪強度ノ試驗ハ頗ル困難ニシテ其課力ニ際シ傾斜張力及彎曲力ノ影響ヲ蒙ルヲ免レ難キニ據ルモノタルヘシ

九 混凝土ノ耐伸強度ハ容積配合一、二、三ノ場合ニアリテハ其増進率ハ大體次式ニヨリテ示スヲ得ヘシ

$$T = 134.5 A^{0.1} - 45.5 A^{-0.5}$$

又一、三、六ノ場合ニアリテハ

$$T = 82 A^{0.16} - 52 A^{-0.5}$$

十、混凝土ノ耐壓及耐伸強度ノ比ハ前記配合三種ノ混凝土ヲ平均シタル場合ニ於テ略次式ヲ以テ示シ得ヘシ(第九圖參照)

$$U = 13.72 - 0.019 (A - 6.57)^2$$

Aハ月齡ニシテUハ六箇月迄ノ強度ヲ示ス

$$U = 13.12 + 0.75 \log A$$

十一 混凝土ノ容積配合一、二、四ニ於テせめんと量ノ三割迄ヲ火山灰ニテ代用スルトキ其一年後ノ耐壓強度ハ一、三、六ノ混凝土強度ト大差ナク膠泥ノ容積配合一、二ニ於テせめんと量ノ三割迄ヲ火山灰ニテ代用スルモ其一年後ノ耐壓強度ハ之ヲ混用セサル者ニ比シ著シキ遜色ナク一、三膠泥ヨリ強シ

十二 混凝土ノ重量ハ概シテ其密度ニ正比シ材齡ニ反比ス而シテ容積配合一、二、三水量四十七%ナルトキ一箇月後ノ重量一切約百四十三封度強ナルモ鐵筋ノ割合一ぱーせんと強ヲ有スル鐵筋混凝土ノ重量ハ函ノ吃水ヨリ計算シテ一切約百四十八封度強トナル

十三 混凝土中ニ藏置セル鐵材ハ之ヲ不斷空中或ハ水中等一定ノ状態ニ保存スル者ニ比シ其狀況交互ニ變化スル者ハ腐蝕ノ程度顯著ナリ即臨海工事ニアリテハ干滿潮位間ニ存スル部分ノ鐵材ハ一層錆ヲ生シ易シ而シテ鐵筋混凝土中ノ鐵材ニ生シタル部局ノ錆ハ被覆體ノ状態ヲ同フスル以上其増進ハ極テ遲緩ナリト雖モ混凝土ノ多孔質ナルトキ錆ヲ生スル事稍速ニシテ且多量ナリ

十四 臨海工事ニ於テ干滿潮位ノ間ニアル鐵筋混凝土構造物ハ鐵材被覆ノ厚度四分ノ三吋以下ナルトキ材齡八年ニ達スレハ鐵錆ヲ生スルハ免レ難ク其他ノ部分ト雖モ其長スルニ從ヒ鐵筋ノ一部ニ錆ヲ生スル部所ノ存スルハ避ケ難カルヘ

シ但シ鑄ノ最モ生シ易キ場所ト雖モ三年以上ヲ經過セサレハ多クハ之ヲ發見セサルモ其以後ニアリテハ比較的速ニ腐
 蝕ヲ生スルモノ、如シ故ニ重要ナル構造物ニアリテハ鐵筋ヲ二吋以上混凝土内部ニ藏置スル要アルト共ニ力メテ混凝
 土ヲシテ緻密質タラシメ膠泥ヲシテ十分ニ鐵材ヲ包護シ得ヘカラシムヘシ

十五 軟練混凝土ハ搗固メヲ施スニハ困難ニシテ當初ノ強度亦劣弱ナルモ鐵筋間ヲ能ク充塞スルニ適スルト鐵筋ノ主要
 保護トナルヘキせめんと液ニヨリテ一種ノ防蝕塗料ヲ施スニ適ス但シ施工中ハ不絶混凝土ノ廻リヲ完全ナラシムル程
 度ニ輕キ搗固ヲ行ヒ混凝土中ノ空氣其他ノ驅除ヲ圖ルヲ要ス

十六 混凝土中ニ於ケル十分磨キタル鐵筋ト多少鑄ヲ有セシ鐵筋トハ海水滲透ニヨル腐蝕ナキ場所ハ年月ノ經過ニ伴ヒ
 漸次其表面相類似スルニ至ル即當初存在セシ薄キ鑄ハ次第ニ霧消スルモノ、如シ然レトモ鑄ノ程度頗ル大ニシテ甚シ
 キるうずらすとトナルトキハ黑色ノ硬膜ヲ形成シ却テ混凝土ト鐵筋ノ附着力ヲ減スルヲ免レサル可シ

十七 海水ハ長年月ノ間ニ混凝土内ニ滲透スル事普通配合ノ混凝土ニアリテハ免レ難キヲ以テ鐵筋ハ混凝土中ニ深く藏
 置スレハ鑄ヲ生セストハ斷シ難シ要ハ混凝土ヲ可成の緻密質トシテ水分ノ滲透ヲ減シ同時ニせめんと質白粉保護膜ノ
 塗敷ヲ完全ナラシムルニアリ

十八 容積配合一、二ニ劣ラサル膠泥(或ル程度迄火山灰混入スルヲ可トス)ヲ相當ノ厚サニ混凝土構造物外部ニ塗裝ス
 ルハ能ク水壓ニ耐抗シ且ツ其滲透ヲ減殺防止スルノミナラス又鐵筋ノ保護ニ與ツテ力アリ海中ニ於ケル構造物ニ貝類
 ノ成育スルハ亦一種ノ不滲透質ノ塗料ヲ施シタルカ如キ効果ヲ有スルモノ、如シ

十九 混凝土中ノ鐵筋ト連接シテ鐵片其他容易ニ腐蝕スヘキ材料ヲ混凝土ノ外面迄露出スルトキハ其局部ニ當ル内部鐵
 材ノ蝕蝕ヲ極テ迅速ナラシメ引テ其構造物體一部ノ危難ヲ醸スノ惧ナシトセス是レ此ノ如キ腐蝕シ易キ鐵片類假令ハ
 施工中ニ誤テ落ち込コミタル釘片又ハ鐵筋ノ承臺ニ用フル葉鐵等ハ自己ノ腐蝕ニヨリテ容易ニ其形體ヲ減却シ海水或
 ハ空氣ト鐵筋トヲ直達通路ヲ作ルヲ以テ施工上甚大ナル注意ヲ要スヘキ者ナリ就中臨海工事ニ在リテハ其腐蝕一層迅

速ナルヘシ

二十 鐵筋混凝土單式桁ニ配置セル鐵材ノ間隔ヲ使用砂利大粒ノ直徑ノ三倍内外トナストキ之レヨリ狭キ者又ハ廣キ者ニ比シ強度優レルヲ示ス

二十一 鐵筋配列ノ間距稍廣キ桁ハ其稍密ナル者ニ比シ一箇月ノ終リニ於ケル強度ハ四割内外弱シト雖モ一年以上ノ材齡ニ至レハ一割ニ減ス故ニ製造後經過日數僅少ニシテ已ニ應力ノ生スル場合ハ鐵筋間隔ノ強度ニ及ホス關係ヲ考慮ニトリ型枠取除ノ時期ヲ誤ラサルヲ要ス

二十二 鐵筋材ハ徑小ナル者ハ大ナル者ニ比シ價格高貴ナルト應力計算上鐵筋數ヲ增加スルヲ以テ鐵筋混凝土ノ製造當初ニ於テハ前記ノ如キ強度ノ損失アランモ鐵筋トシテノ取扱及成形等ニ利便ナル寸法例令ヘハ徑一吋内外迄ノ鐵錁ヲ使用スルハ利益ナル場合多シ

二十三 混凝土ノ混捏ニ海水ヲ使用シタル鐵筋混凝土桁ハ淡水ヲ使用シタル同種桁ニ比シ強度幾分大ナル者アリト雖モ其比率極テ尠シ但シ海水使用桁ノ鐵筋酸化量ハ淡水使用桁ニ比シ稍大ナルヲ以テ混捏用水ハ淡水ヲ使用スルノ安全ナルニ如カス然レトモ砂及砂利等ニ附着スル少量ノ鹽分ノ如キハ鐵筋ノ保護上差シタル支障ナキ者ノ如シ

二十四 混凝土桁ノ中央ニ荷重セシトキ桁ノ下面ニ生スル毛細龜裂時ノ荷重ト破壊時荷重ノ比ハ約〇・四五ナリ然レトモ材齡長スルニ從ヒ其比ハ〇・五一内外トナル一般ニ毛細龜裂ノ表ハル、荷重ハ破壊荷重ノ二分ノ一内外ニシテ材齡長スルトキハ毛細龜裂ハ稍後レテ表ハル、ヲ常トス又鐵筋ノ間隔密狹ナル桁ハ其粗廣ナル桁ニ比シ毛細龜裂ノ表ハル、強度遙ニ大ナリ即毛細龜裂ト破壊龜裂ノ強度ノ比稍小ナリ

二十五 種々ノ原因ニヨリテ臨海工事ニ於ケル鐵筋混凝土構造物ノ表面ニ生シタル龜裂ハ自然ニせめんと中ノ石灰質ニヨリテ充塞セラル、傾向アリ又龜裂ノ鐵筋ニ達セルトキハ其局部ニ鏽ヲ生スルモ之ヲ被覆スル混凝土ノ質粗鬆ナラサル限り潛傳極テ遅緩ナリ即多クノ場合ニ於テ年月經過大ナラサルトキ鏽ハ其局部ニ限ラル、カ如シ

二十六 汎意ニ於ケル鐵筋ト混凝土ノ附着力ハ混凝土ノ富性ト材齡ノ長進ニ伴ヒ増加ス又混凝土中ニ埋込長ヲ等シクスル鐔ハ鈎端ヲ有スル者直鐔ニ比シ附着強度ハ二割以上ヲ増加ス

二十七 鐔端ノ鈎狀ヲ鐔徑ノ三倍ニ曲ケタルト一・五倍ニ曲ケタル兩種鐔ノ附着強度ハ富性混凝土中ニアリテハ前者優レルモ稍貧性トナルトキハ後者ヲ使用スル方有利ナリ概シテ鐵筋ノ移滑防止ニ用ユル鐔端ハ之ヲ鐔徑ノ一・五倍内外ニ曲ケタル者比較的有効ニシテ取扱簡易ニ勞力亦節減シ得ヘシ

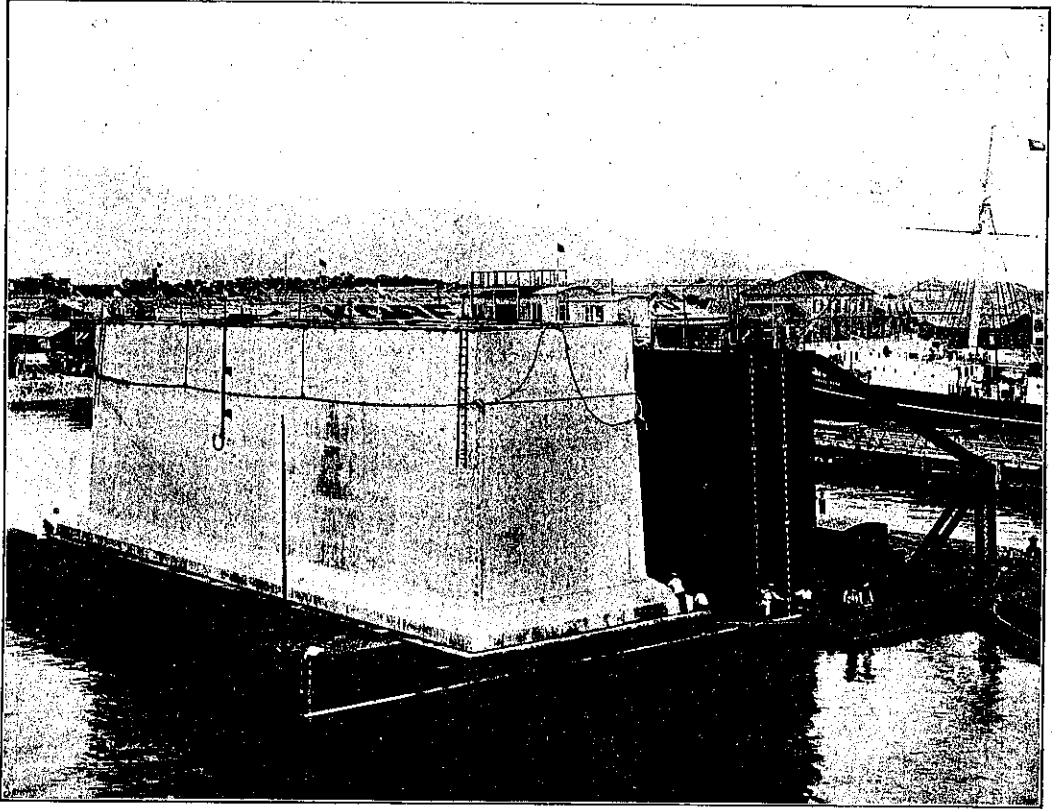
二十八 直鐔ノ附着強度ハ鐔徑小ナル者概シテ優レルヲ示シばハ氏は實驗ト反シラウイテ氏は實驗ト相似スルノ結果ヲ得タリ蓋シ鐔徑大ナル者ハ表面稍粗ナルニ基キ強度大ナル者アランカ

二十九 鐵鐔表面粗鬆ナル者附着強度大ナリ即黒皮ヲ有スル普鐵ノ附着カハ鑄鐵ヨリハ弱ク磨鐵ヨリ強シ

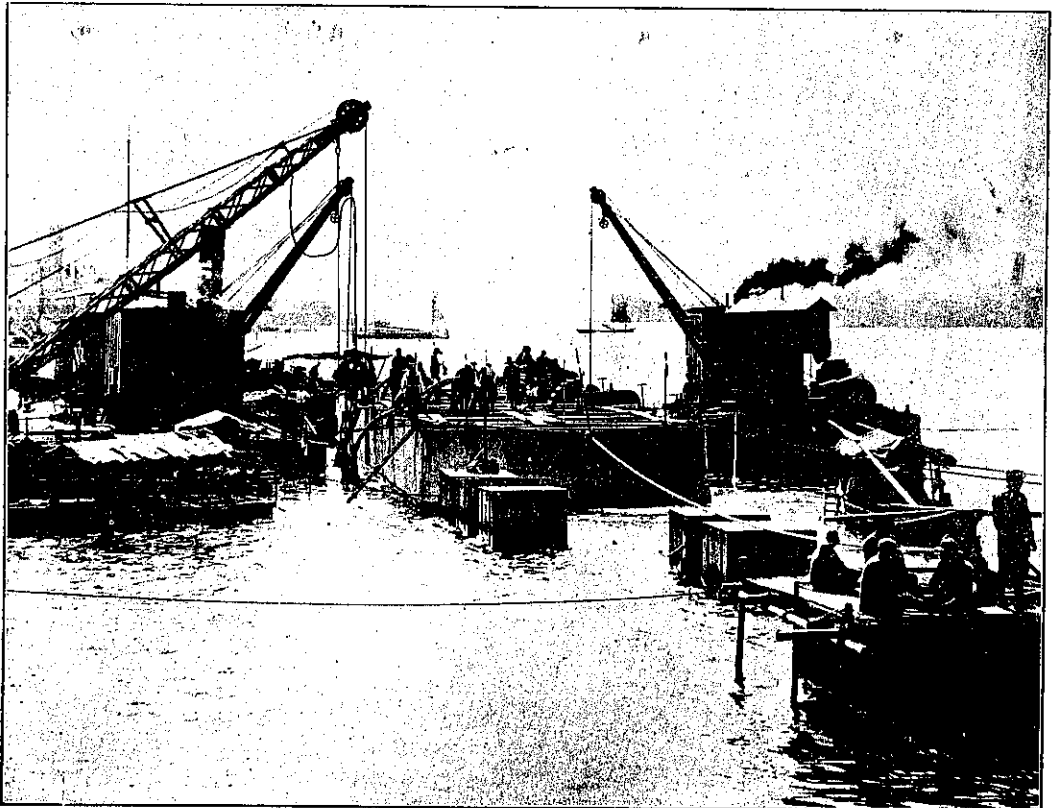
三十 直鐔附着カハ略次式曲線ニ近シ

$$R = 351 \frac{A}{L} \quad R: \text{鐵ノ附着カ} (\#/ \square), A: \text{ハ月齡トス}$$

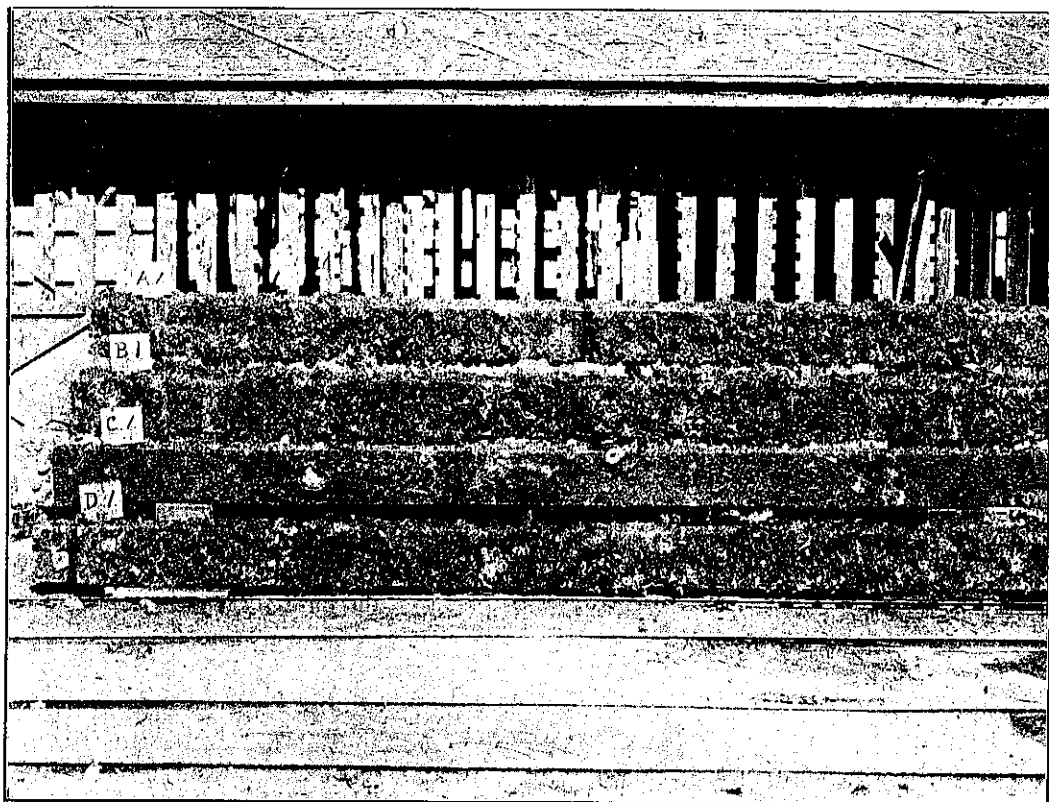
本試験ニ關シ技師高西敬義君技手飯田大三郎君ノ勞ヲ煩シタル者大ナリ茲ニ兩君ニ深厚ナル謝意ヲ表ス (完)



浮船渠上ニ於ケル鐵筋混凝土函



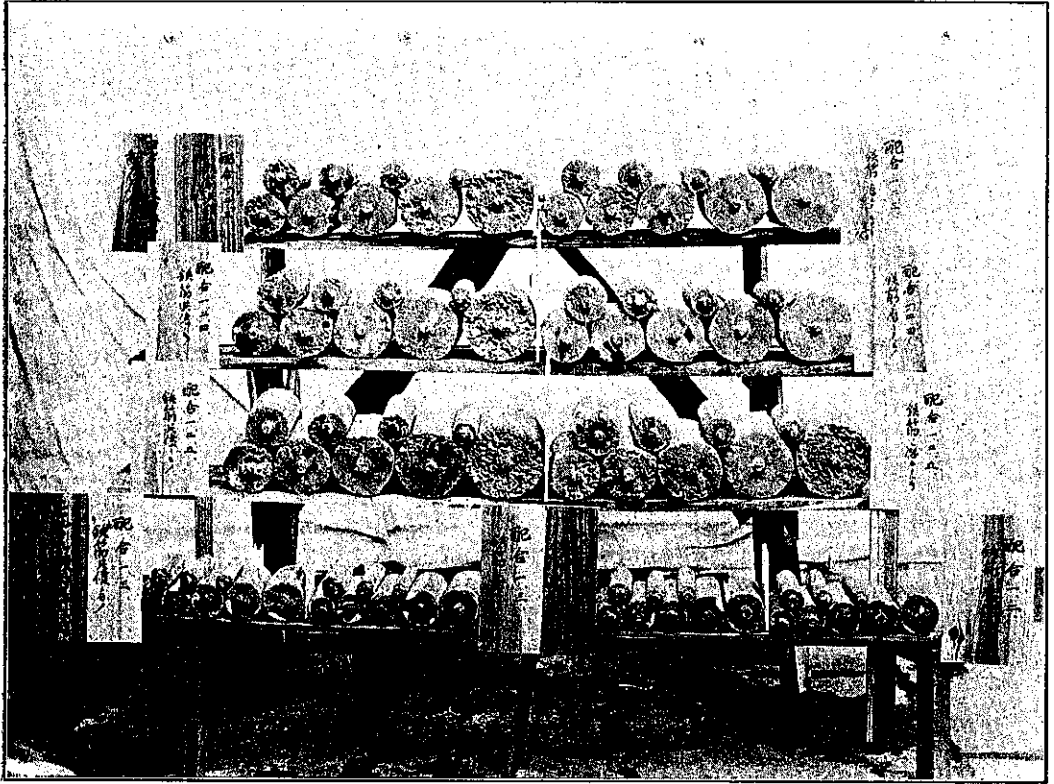
鐵筋混凝土函ノ沈置



海中吊置桁ノ外況



海中桁中央部破壊ノ狀況

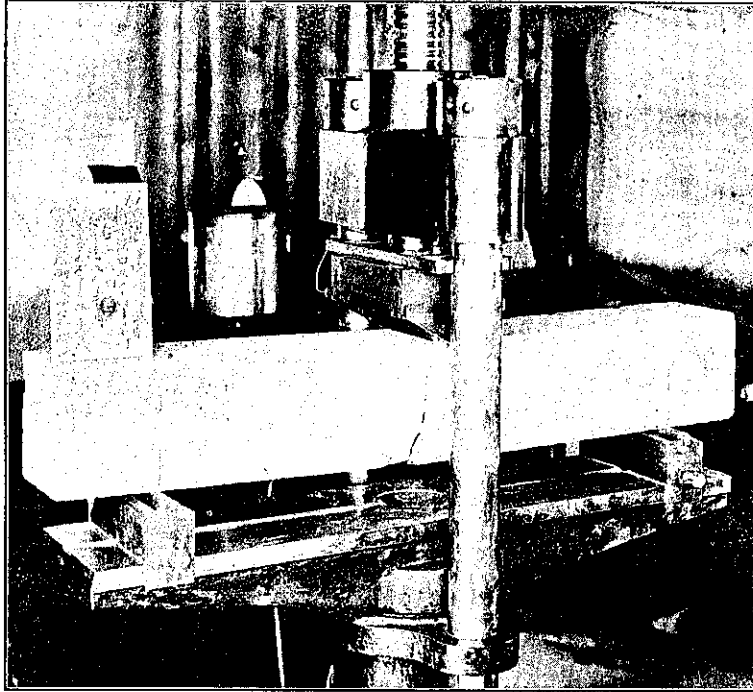


膠泥及混凝土圓筒供試體

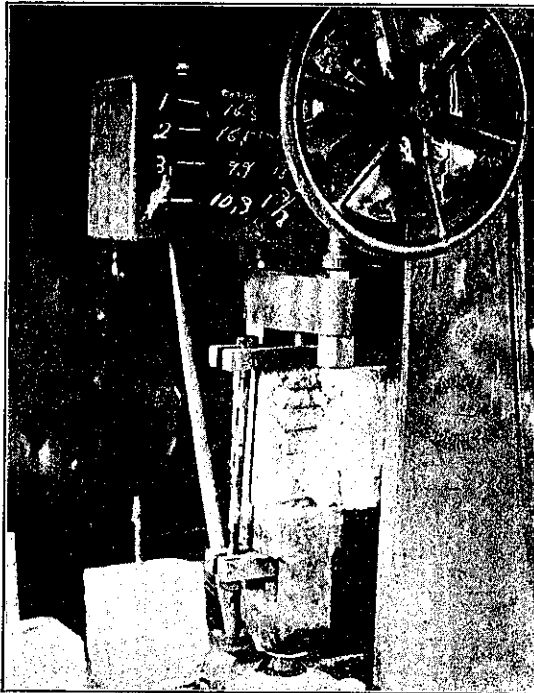


圓筒破碎ノ狀況

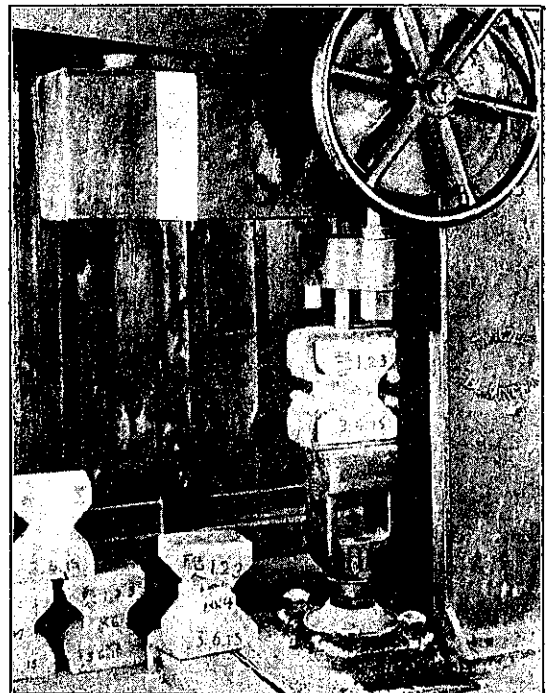
附圖第四



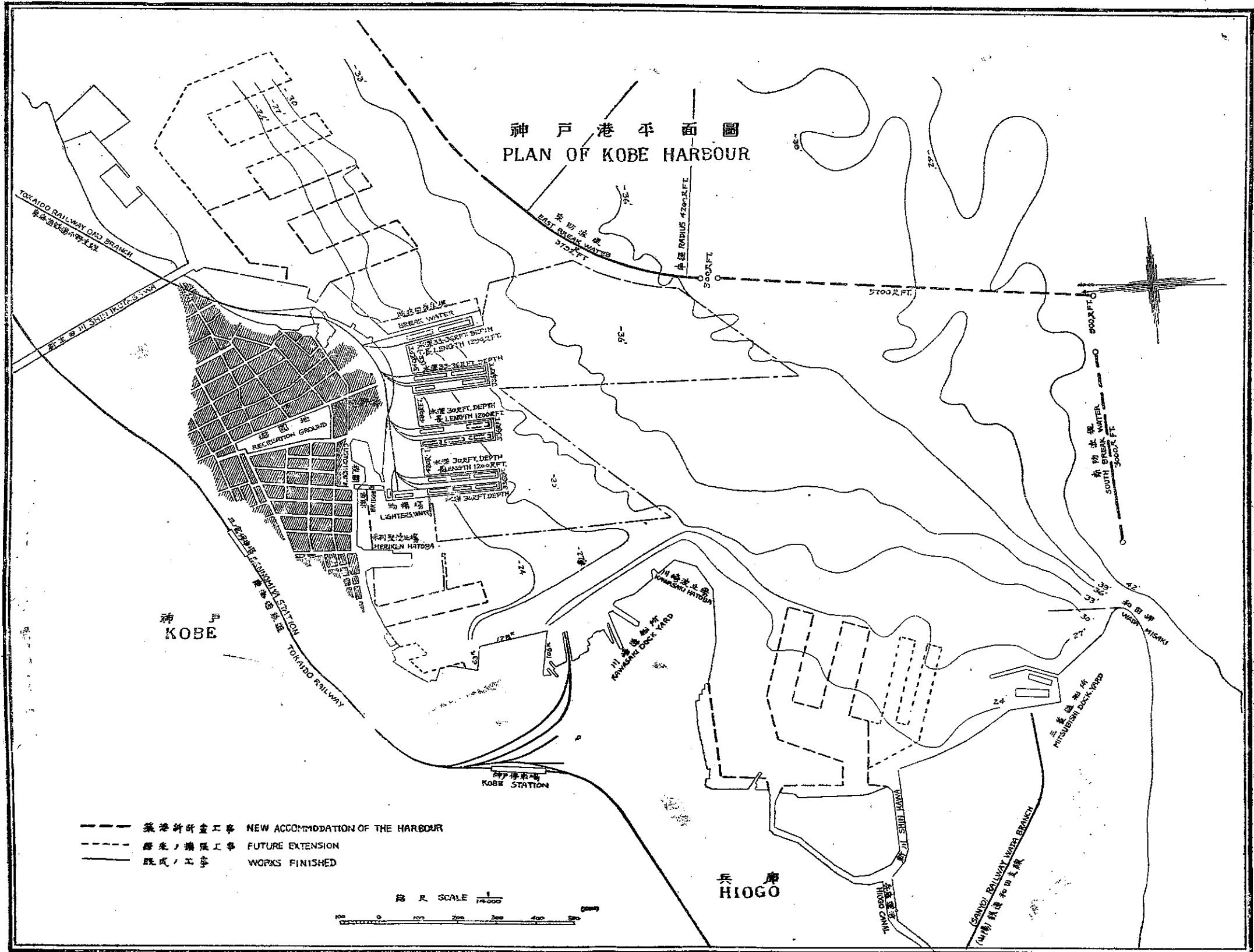
鐵筋混凝土杭ノ試驗



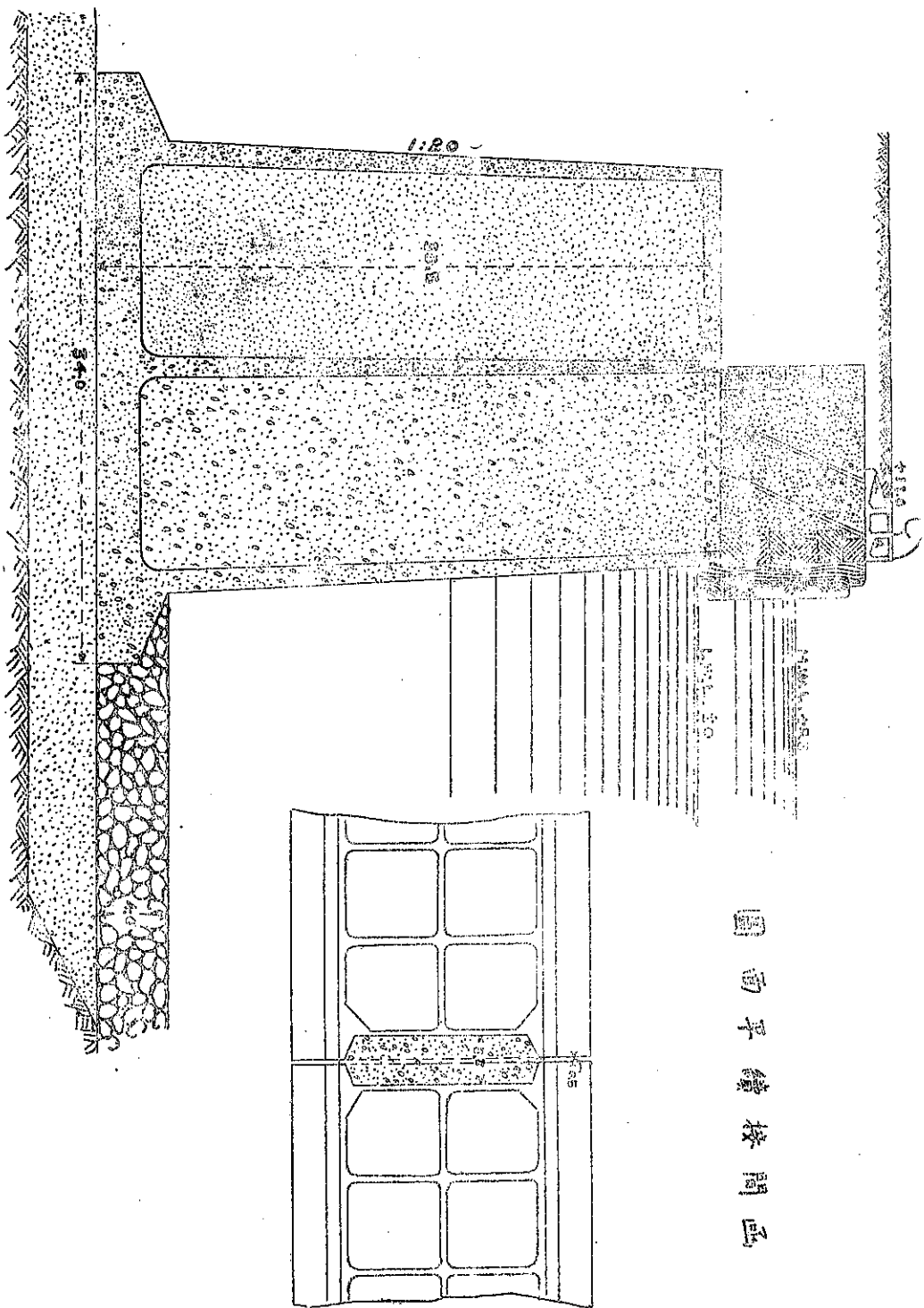
鐵筋附着力試驗ノ供試體



混凝土耐伸試驗狀況



(置位設施柱曲船繫) 圖面斷壁船繫尺十三深永

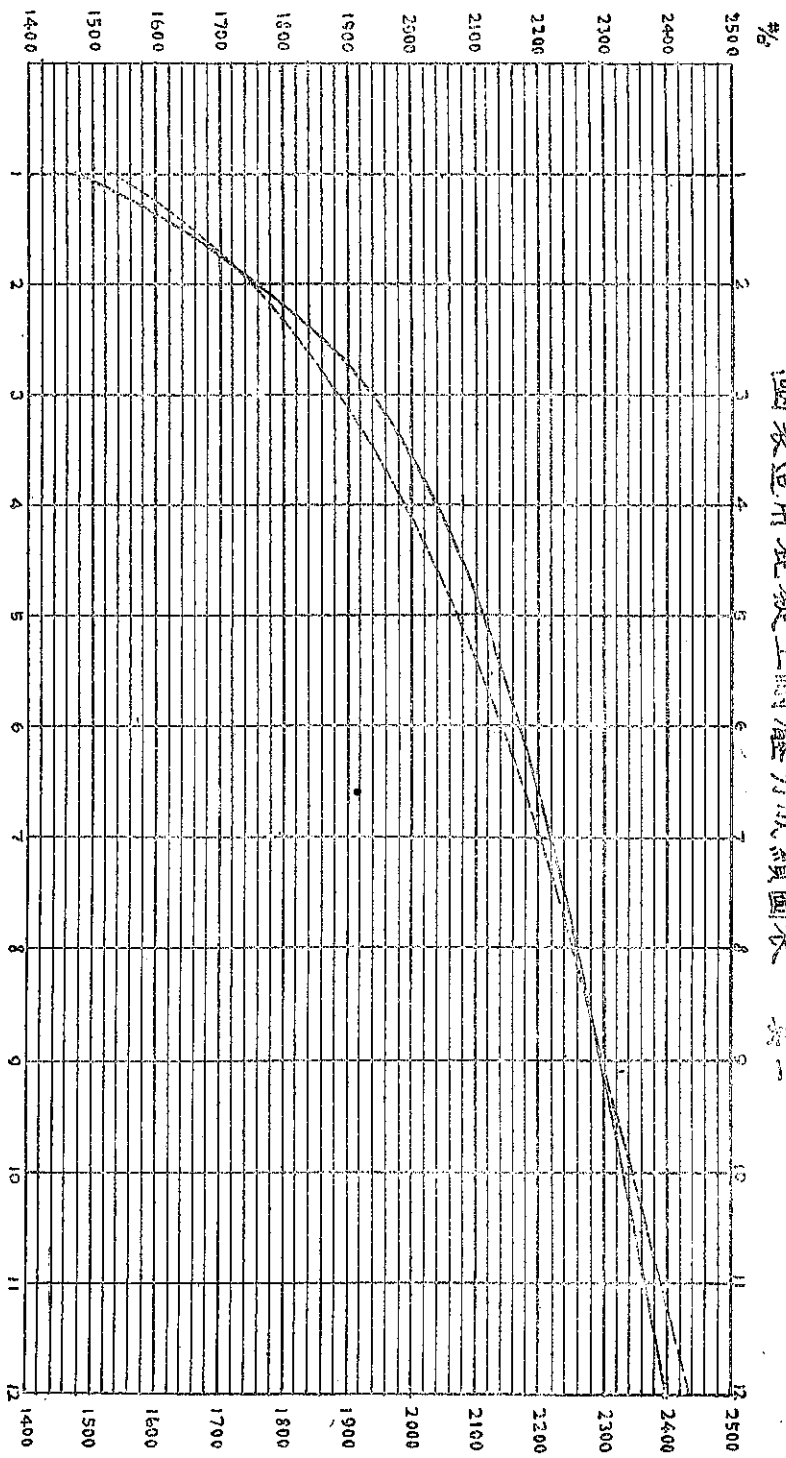


圖面平續接間函

第一圖

(土木製圖學之第六圖)

第一圖 製造用混凝土耐壓力成績圖表



本圖表ハ第一號函及第二號函ニ使用セタル混凝土ノ
配合 1:2:3 A' 1:2:3.33 ノ二種ノ結果平均ヲ示ス

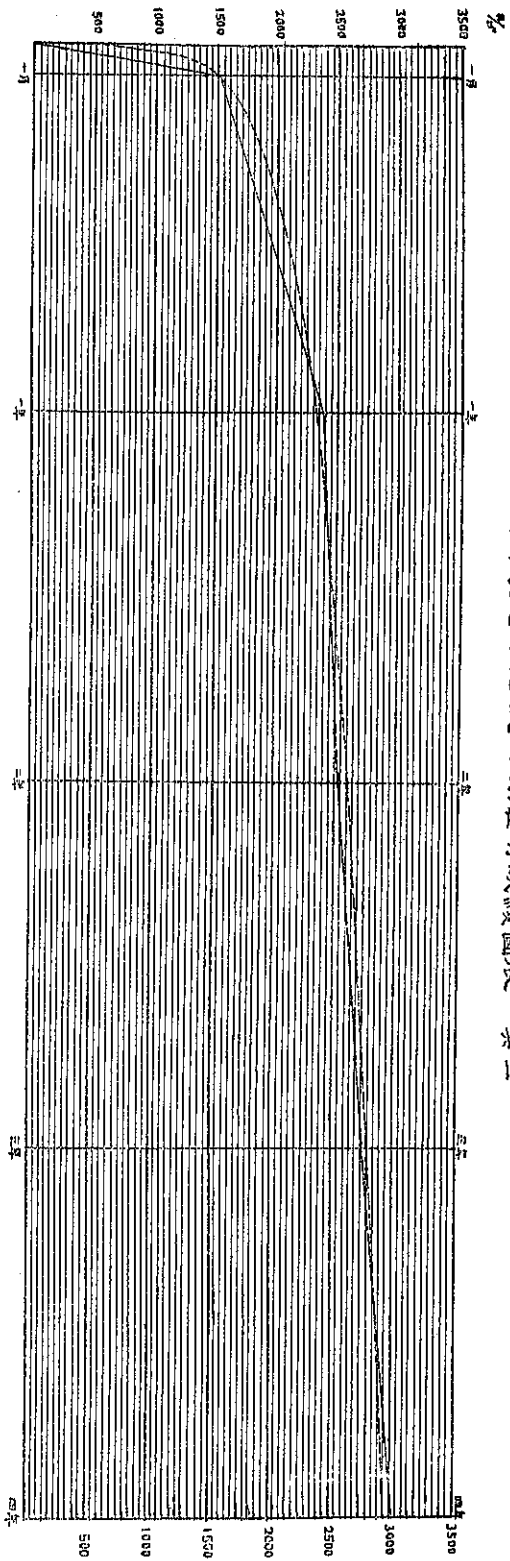
但シ月齡ハ十二月迄ナシ

實線ニ試驗成績、點線ニ平均曲線ヲ示ス

第一圖

(土木學會雜誌 第六卷附圖)

函製造用混凝土耐壓力成績圖表 共二

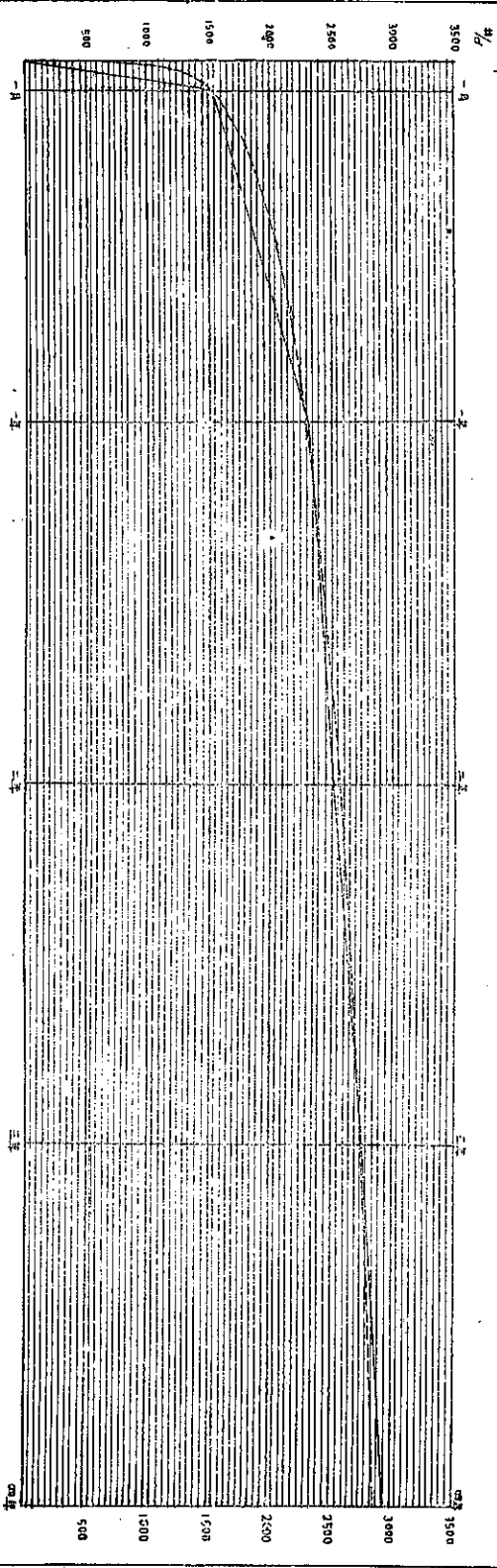


本圖表第一號圖及第二號圖=應用七號混凝土
 配合 1:2:3.33, 毛, 總平均亦大, 此材料試驗結果
 實錄, 試驗成績, 無誤, 特此說明。

第二圖 / 二

【土木會館建築試驗室】

函製造用混凝土耐壓力成績圖表 其三



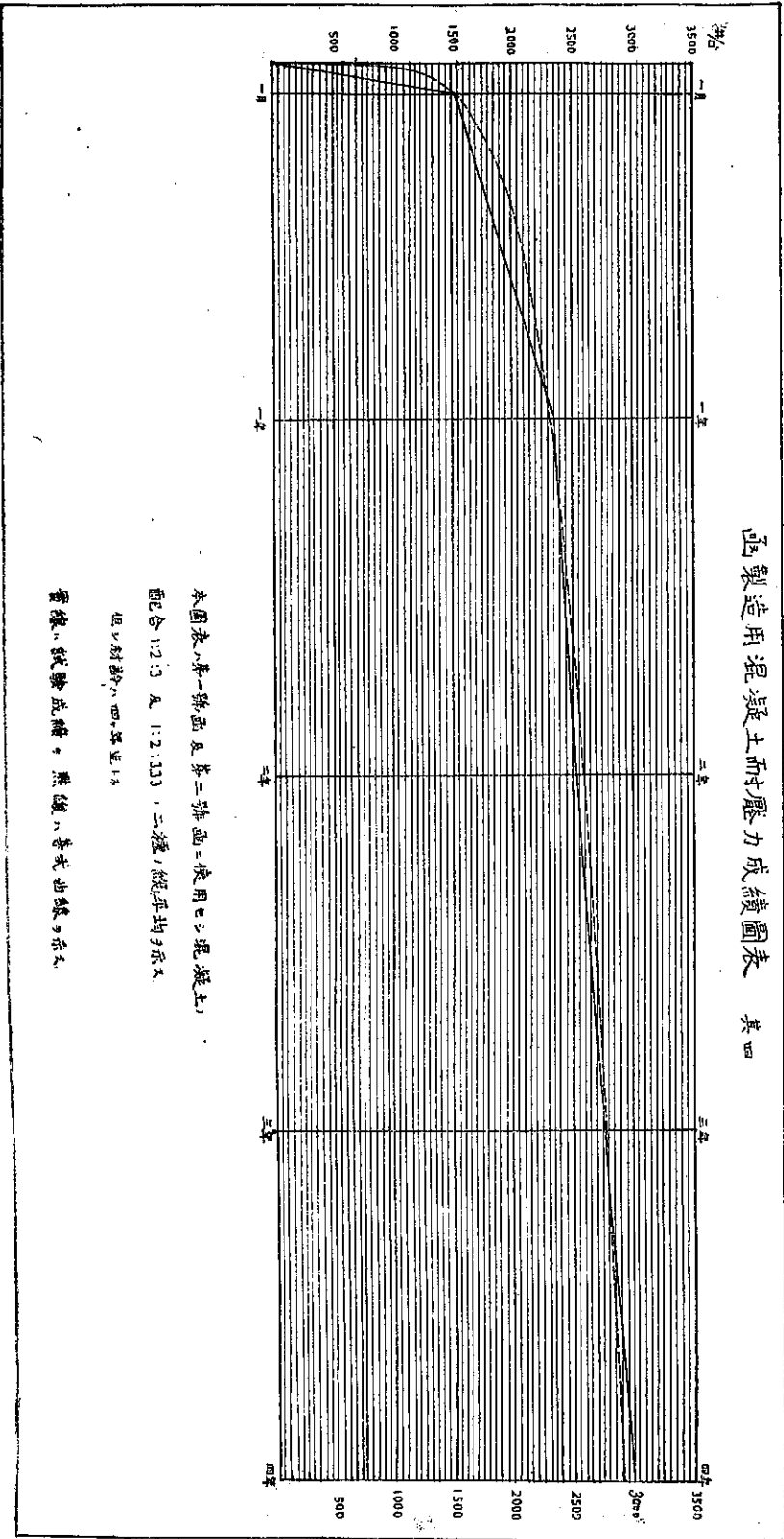
本圖表、第一號函及第二號函ニ使用セル
 混凝土配合 1:2:3 (セ、砂、石) 均示ス
 但シ材料ハ、四〇年造ニシ

實線、試驗成績、點線、等式曲線ヲ示ス

第二圖 一三

(土木學會雜誌、卷第六、附圖)

函製造用混凝土耐壓力成績圖表 其四



本圖表係第一號函及第二號函之使用之混凝土
配合 1:2:3 及 1:2:3.33 二種，經平均所得

但材料數，四，其重 1.3

管線，試驗成績，照續，普通，由錄，示之

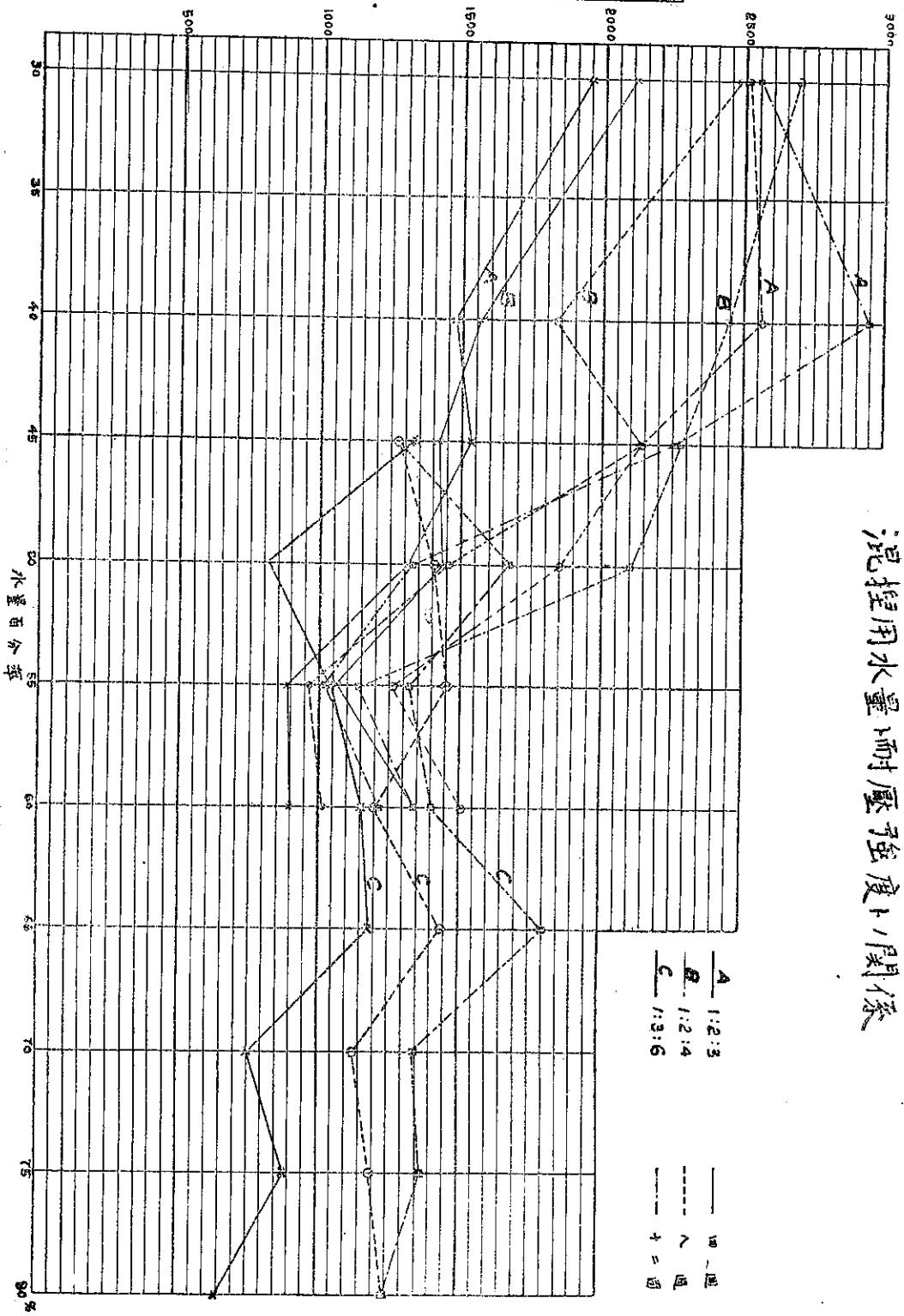
第二圖ノ四

(土木學會雜誌，大正十一年，第 10 卷，第 10 號)

11.09.11

混凝土用水量与抗压强度之關係

抗压破壞應力(平方吋*吋封度)



$\frac{A}{B}$ 1:2:3
 $\frac{B}{C}$ 1:2:4
 $\frac{C}{C}$ 1:3:6

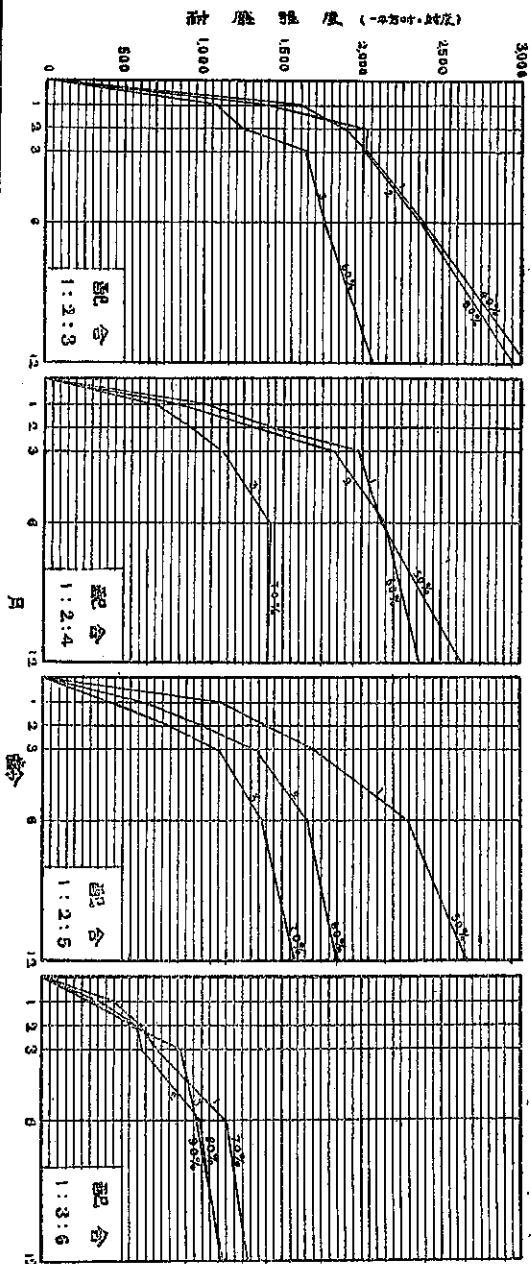
— 圓
 - - - 三角
 - · - 方

第三圖 一

(土木學會編:大規模建築工程圖)

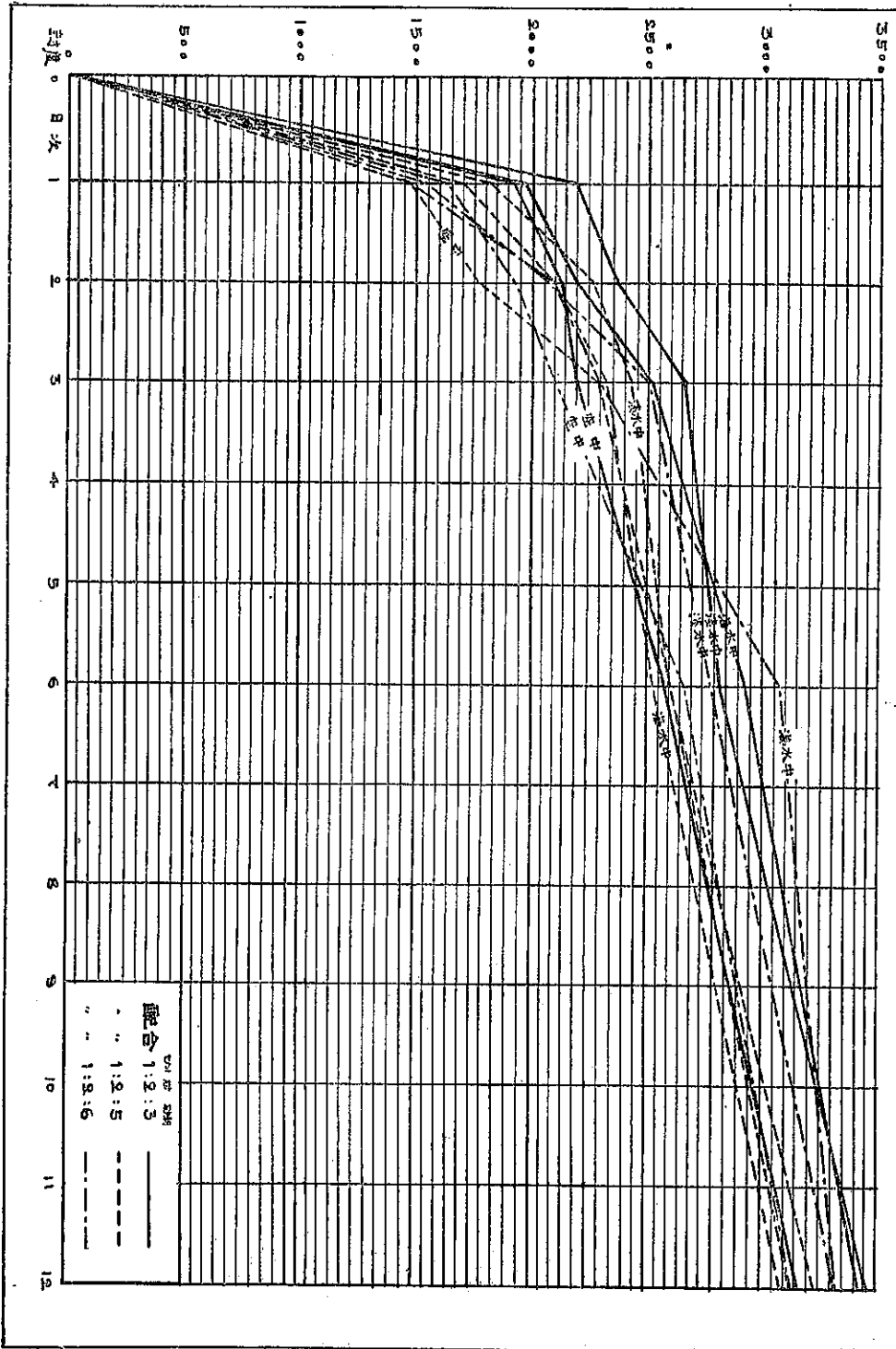
各種配合混凝土之水量、耐壓強度及重量比較表

| 配合 | 試体 番号 | 配合 重量 (kg) | 配合 比 | 一ヶ月 | | | | | | 二ヶ月 | | | | | | 三ヶ月 | | | | | | 六ヶ月 | | | | | | 十二月 | | | | | | 備考 |
|-------|----------|------------------|---------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| | | | | 重量% | 強度% | 重量# | 強度% | 重量# | 強度% | 重量# | 強度% | 重量# | 強度% | 重量# | 強度% | 重量# | 強度% | 重量# | 強度% | 重量# | 強度% | 重量# | 強度% | 重量# | 強度% | 重量# | 強度% | 重量# | 強度% | 重量# | 強度% | 重量# | 強度% | |
| 1:2:3 | 1 | 40 | 62° | 4.6 | 3.6 | 1,604 | 141.3 | 1,695 | 141.0 | 2,032 | 135.9 | 2,385 | 139.9 | 3,023 | 139.2 | 試体 重量 比 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | 50 | 61° | 3.8 | 3.1 | 1,412 | 138.5 | 1,397 | 138.6 | 2,024 | 138.6 | 2,385 | 139.2 | 3,023 | 139.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | 60 | 58° | 3.4 | 2.3 | 1,070 | 136.7 | 1,374 | 137.4 | 1,644 | 137.2 | 1,756 | 138.3 | 2,064 | 136.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1:2:4 | 1 | 50 | 66° | 2.9 | 2.3 | 1,012 | 141.7 | 1,415 | 138.5 | 1,987 | 138.9 | 2,134 | 139.2 | 2,636 | 138.2 | 試体 重量 比 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | 60 | " | 4.0 | 3.3 | 861 | 140.8 | 1,325 | 138.7 | 1,633 | 138.9 | 2,139 | 137.6 | 2,353 | 138.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | 70 | 50° | 3.4 | 2.4 | 705 | 141.4 | 915 | 141.9 | 1,114 | 139.4 | 1,417 | 140.3 | 1,400 | 140.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1:2:5 | 1 | 50 | 51° | 4.0 | 3.5 | 1,113 | 140.5 | 1,404 | 139.7 | 1,702 | 140.4 | 2,297 | 141.7 | 2,661 | 140.4 | 試体 重量 比 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | 60 | 52° | 4.9 | 3.8 | 634 | 138.6 | 1,009 | 139.4 | 1,342 | 142.3 | 1,659 | 141.6 | 1,848 | 139.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | 70 | 46° | 4.3 | 2.9 | 448 | 141.4 | 805 | 141.9 | 1,108 | 138.3 | 1,372 | 138.6 | 1,589 | 139.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1:3:6 | 1 | 70 | 46° | 4.3 | 2.9 | 448 | 141.4 | 805 | 141.9 | 1,108 | 138.3 | 1,372 | 138.6 | 1,589 | 139.2 | 試体 重量 比 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | 80 | 45° | 4.0 | 2.5 | 377 | 139.0 | 603 | 136.3 | 626 | 135.7 | 937 | 137.2 | 1,108 | 137.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | 90 | 43° | 4.4 | 2.9 | 335 | 137.0 | 550 | 137.8 | 877 | 132.7 | 979 | 139.4 | 1,139 | 139.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



(土木學會建築材料部)

混 凝 土 耐 壓 力 試 驗 成 績 圖

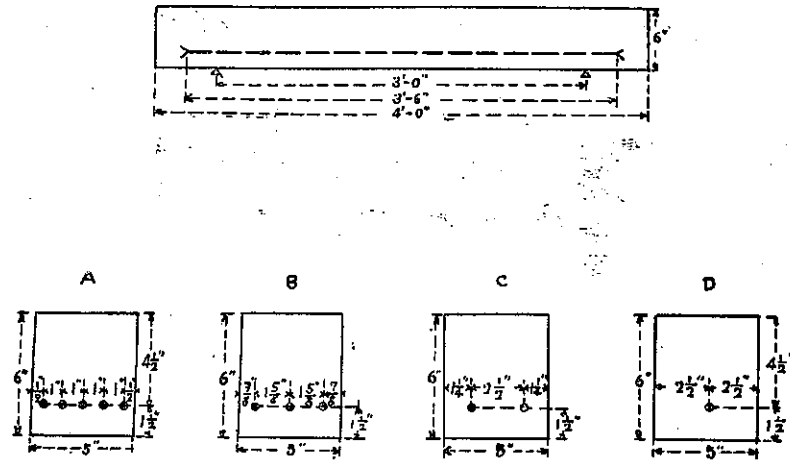


第四圖

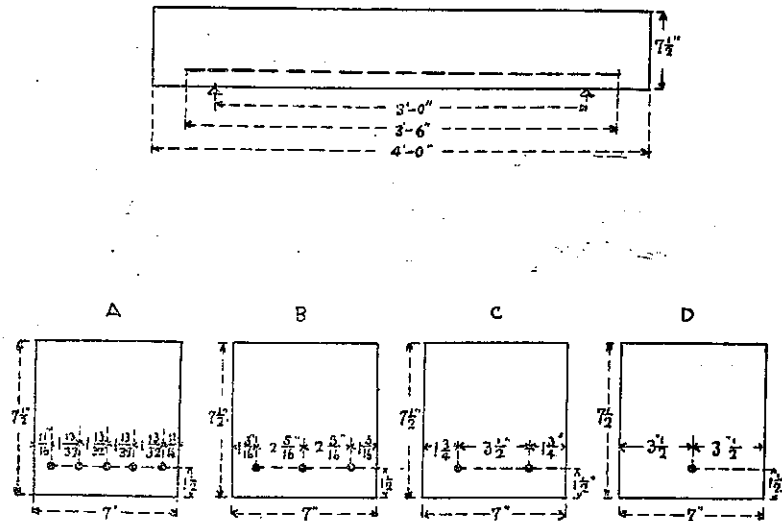
(此表為試驗結果表)

圖之桁驗試土凝混筋鐵呎四長二第

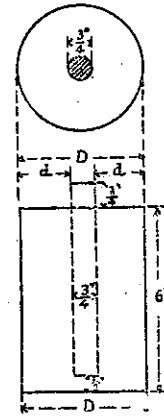
一 其



二 其



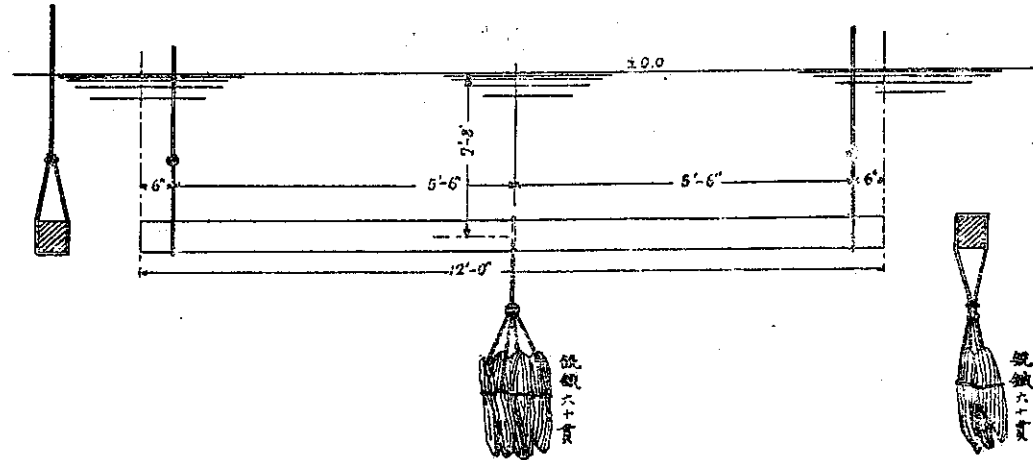
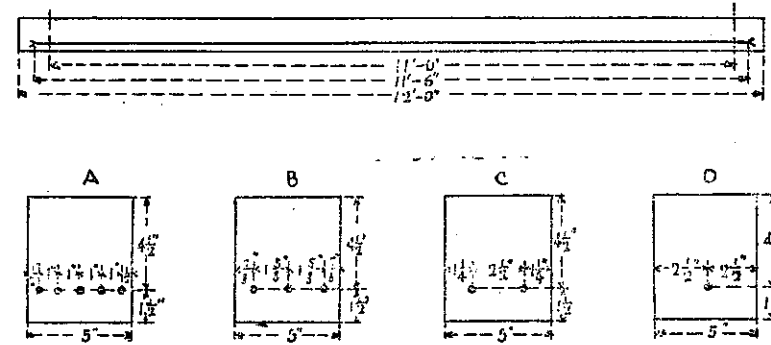
圖之筒圓土凝混及泥膠 一第



| 材料 | D (in) | d (in) | 番号 |
|----|--------|--------|------|
| 膠 | 1 | 1/2 | I |
| | 1 1/2 | 1/2 | II |
| | 1 1/2 | 3/4 | III |
| | 1 1/2 | 1/2 | IV |
| 混 | 2 | 3/4 | V |
| | 2 1/2 | 3/4 | VI |
| | 2 1/2 | 7/8 | VII |
| | 2 3/4 | 1 | VIII |
| 混 | 1 3/4 | 1/2 | I |
| | 2 1/4 | 3/4 | II |
| | 2 3/4 | 1 | III |
| | 3 1/4 | 1 1/2 | IV |
| 土 | 2 3/4 | 1 1/2 | V |
| | 4 1/4 | 1 3/4 | VI |
| | 4 3/4 | 2 | VII |
| | 5 3/4 | 2 1/2 | VIII |

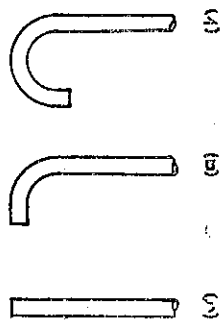
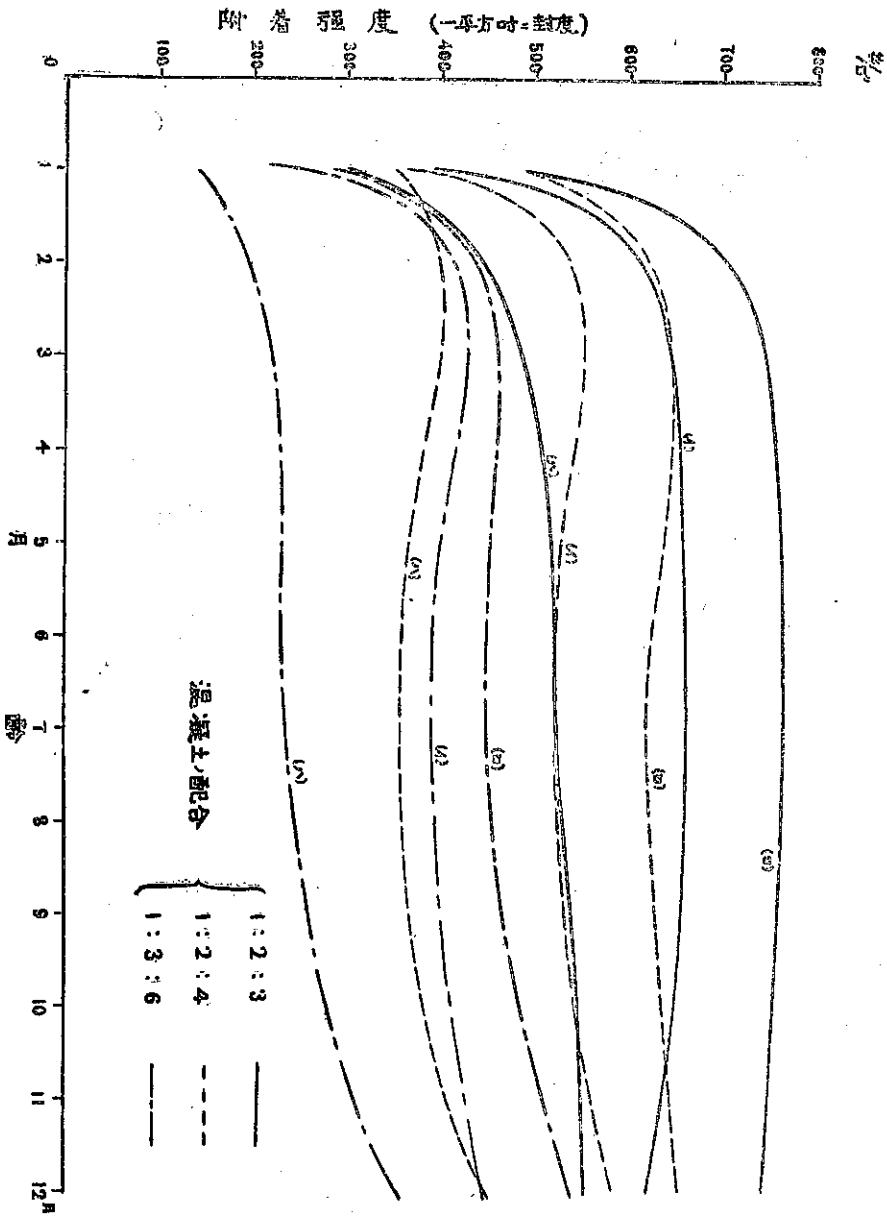
三 第

圖之桁驗試土凝混筋鐵呎二十長



(土骨會館第六卷第六號附圖)

鐵錒附着力F材齡ノ關係圖

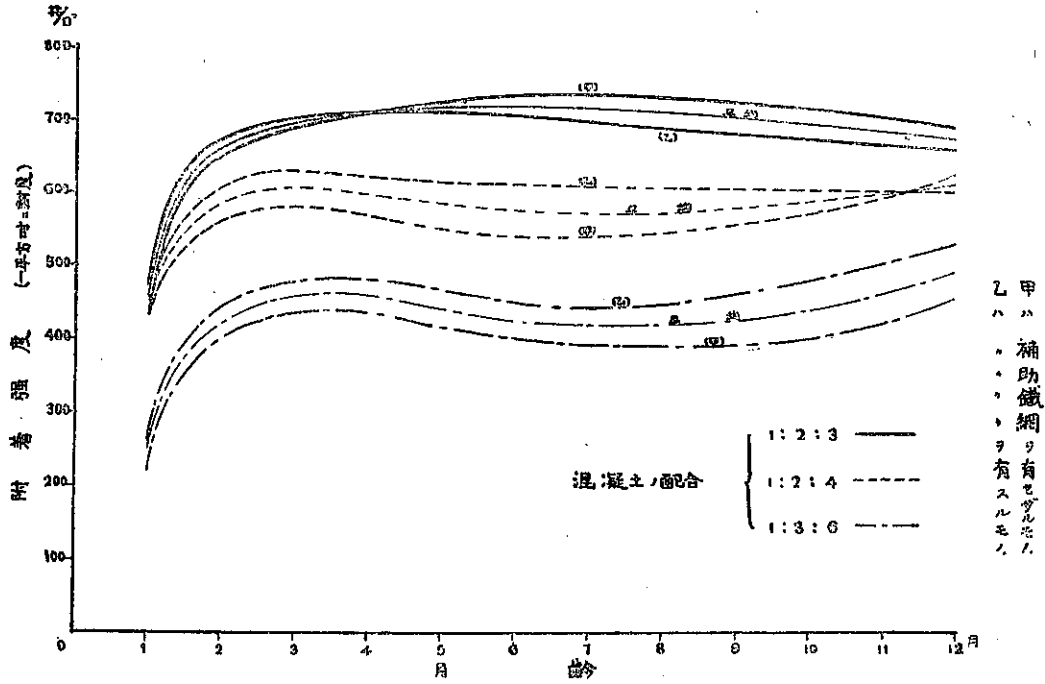


(a) (b) 鈎端錒
(c) 直錒

第六圖

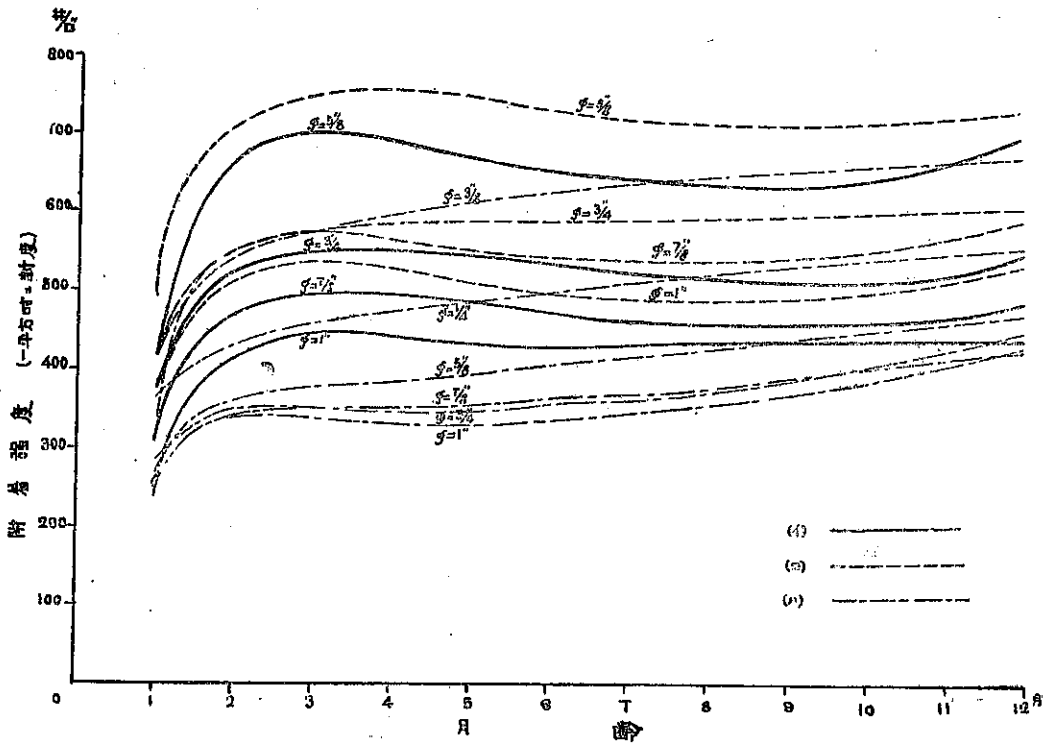
第七圖ノ一

鉤端線、附着力、補助鐵網、關係圖



第七圖ノ二

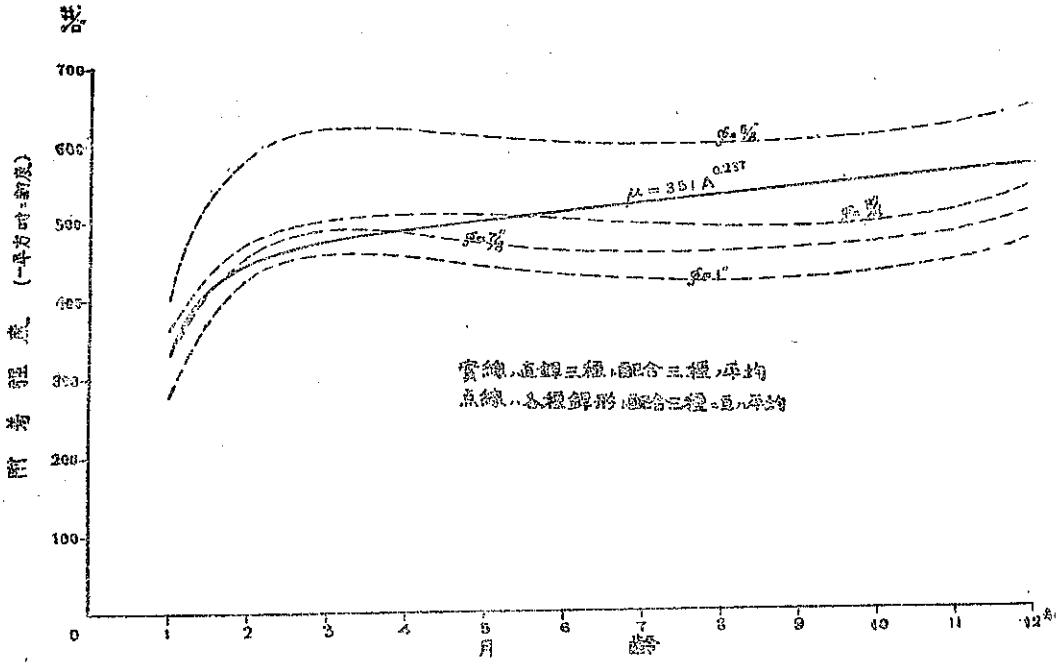
鉤端形狀及直徑、附着力、關係圖



(土木學會誌第六卷第六號附圖)

第七圖ノ三

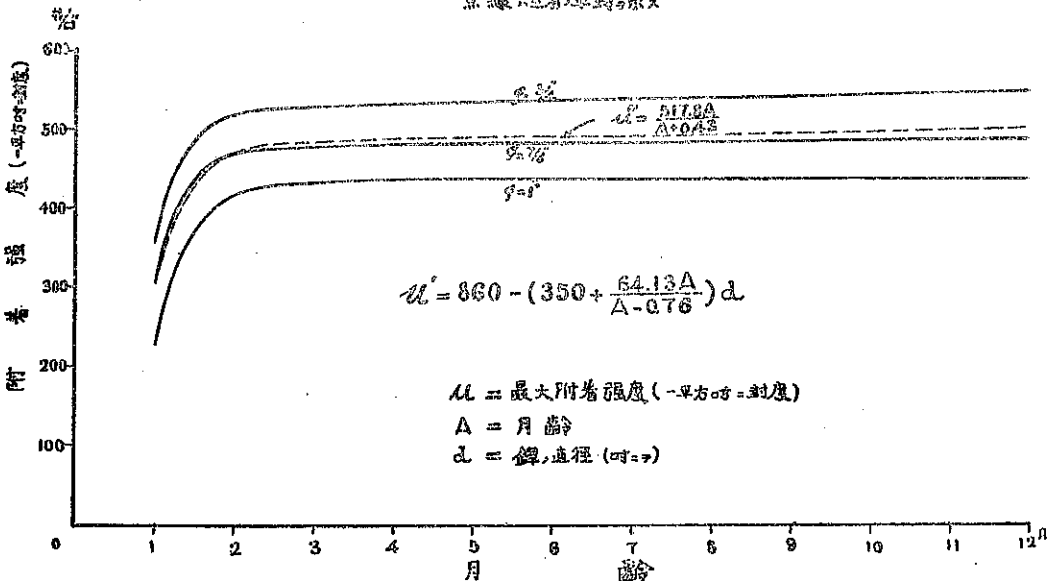
材齡=伴，附着程度増進圖



第七圖ノ四

鋼端鋼，附着程度，鋼徑及材齡，關係圖

点線，通鋼平均表示

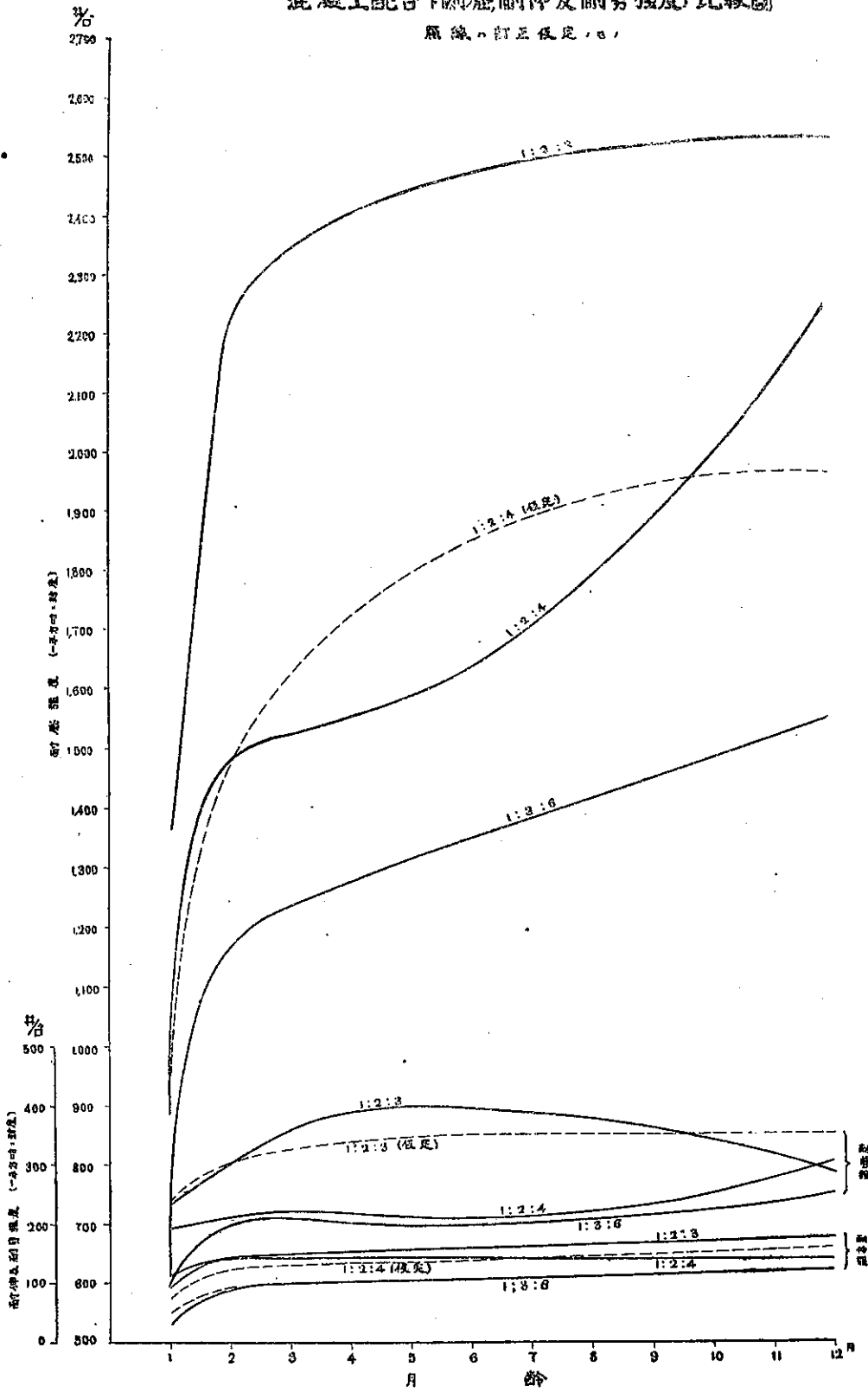


土木學會誌第六卷第六附圖

第八圖

混凝土配合、耐壓、耐伸及耐剪強度比較圖

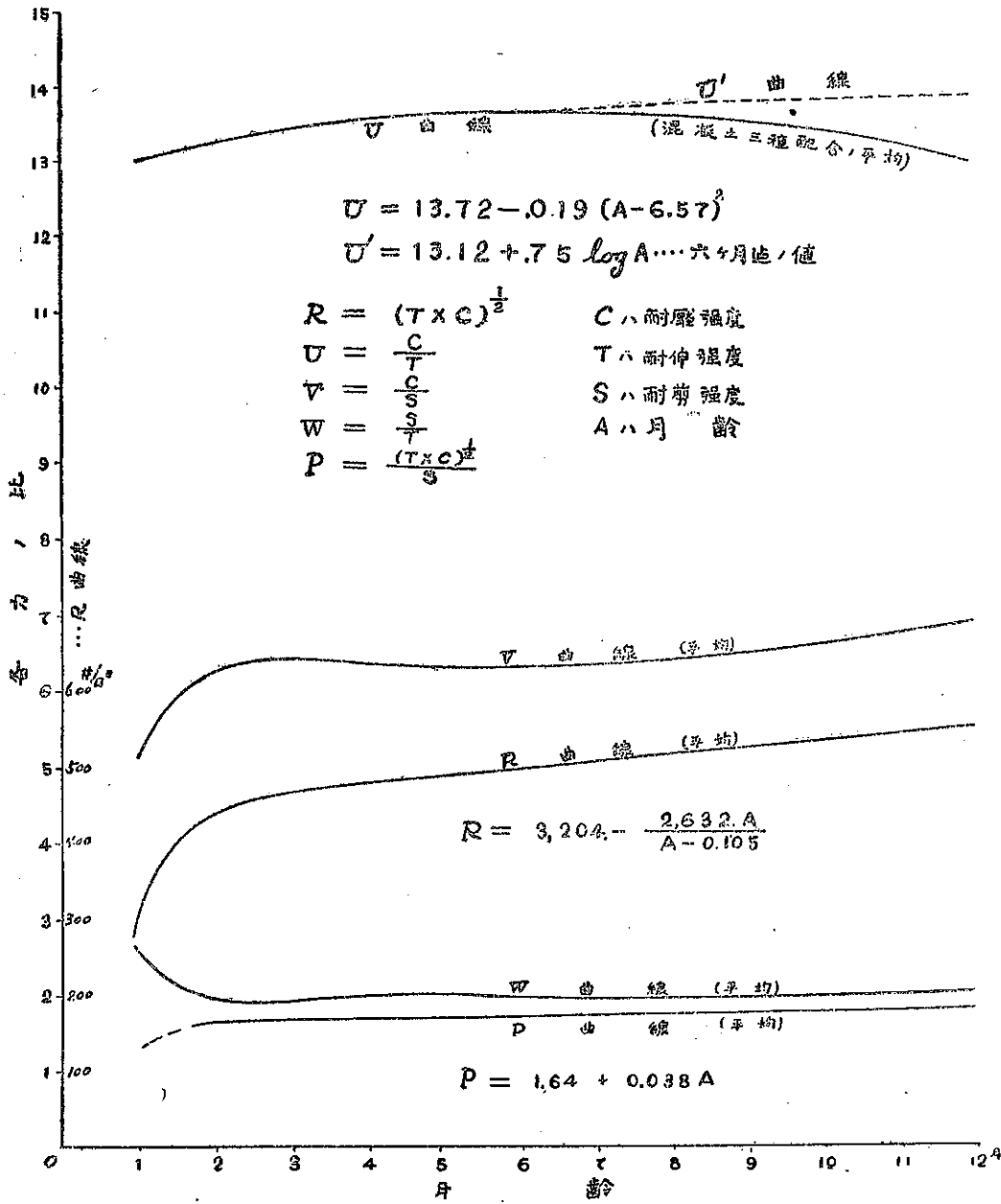
原線、訂正後定、 σ



(土木學會誌第六卷第六號附圖)

耐壓,耐伸及耐剪強度比較圖

第九圖



(土木學會誌第六卷第六號附圖)