

論說及報告

左ノ報告ハ本會正員倉田吉嗣眞野文二中澤岩太妻木頼黄及ヒ高山甚太郎ノ五氏ガ兼テ有名ナル横濱築港工事用材混凝土塊調査委員トシテ昨年三月以來八箇月ノ時日ヲ累ネ取調ヘラレタル結果ヲ内務大臣ニ報告サレタルモノニシテ此程發表セラレタルモノナルガ緊要ノモノト認ムルニ付茲ニ掲載スルコト、セリ

横濱築港工事用材料混凝土塊調査報告書

目次

- 一 横濱築港事業ノ一般現況
- 二 混凝土塊龜裂ノ原因
 - (イ) 原料ノ性質
 - (ロ) 原料調合ノ割合
 - (ハ) 混凝土塊製造法
 - (ニ) 混凝土塊製造後ノ處理法
 - (ホ) 混凝土塊ノ性質
- 三 水堤ノ構造
- 四 混凝土塊ノ試製
- 五 水ノ滲透試験
- 六 善後策
- 結論

橫濱築港用混凝土塊ニ龜裂ヲ生スルヤ本員等其原因ノ調査ヲ命セラレ本年三月以來之ニ從事シ或ハ原料ノ分析試驗ヲ施行シ或ハ混凝土塊ノ龜裂豫防法ヲ試驗シ或ハ實地ニ該塊ヲ試製シテ之ヲ海水ニ浸漬シ或ハ臨時橫濱築港局ノ工事日記ニ就キテ混凝土塊ノ經歷ヲ考究シ或ハ混凝土ニ關スル外國ノ記錄ヲ閲查ヲ業己ニ八箇月ノ時日ヲ累ネ今ヤ調査ノ要領ヲ得タルヲ以テ茲ニ具陳報告ス

一 橫濱築港業事ノ一般現況

橫濱築港ノ計畫ハ元來水堤ヲ築造シテ從來ノ全港船舶碇泊場ノ畧全體ヲ包圍シ以テ波濤ノ激衝ヲ防止シ船舶碇泊ノ安全ヲ謀リ且ツ棧橋ヲ設ケテ貨物ノ積卸ニ便ナラシメ又馴導堤ヲ築造シ以テ帷子川ノ水ヲ港外ニ導流シ其含有スル土砂ノ港内ニ沈澱スルヲ防止スルニ在リ水堤ハ東北二條トシ東水堤ハ中村川口ノ東北五百五十八呎ノ所ニ起リ半徑一万二千呎ノ曲線ニテ延長五千三百餘呎ニ度リ北水堤ハ神奈川炮臺ノ東千四百四十呎ノ所ニ起リ半徑六千五百呎ノ曲線ニテ延長六千七百二呎五ニ度ル兩水堤ノ間濶サ八百呎以テ港口トシ港内ノ面積ハ約ソ二百六十余町步ナリ

水堤ノ高サハ平均大滿潮ノ水位以上一呎トス其構造ハ地質ノ軟弱ナル處ニ於テハ粘土質凝灰岩ト稱スルモノ及ヒ砂ヲ投下シ上面ヲ平坦ニシ兩側ニ二割ノ法リヲ附シ而シテ上面ハ厚サ一尺二寸五分法面ハ厚サ八寸ノ袋詰混凝土ヲ以テ被覆シ平均大滿潮以下十六呎ノ深サニ達セシメ且ツ兩側及ヒ上部ニハ更ニ混凝土塊ヲ層積シ中部ニハ割栗石ヲ以テ填充シ尙堤ノ兩側ニモ割栗石ヲ沈下シテ一ハ潮流激勢ノ水底土壤ヲ移動シ一ハ堤ノ重量ニ因リ自然ニ膨

開スルヲ防止ス又地質ノ硬強ナル處ニ於テハ二層乃至七層ノ袋詰混凝土ヲ以テ基礎トシ上ニ混凝土塊ヲ層列シ中部ニ割栗石ヲ填充シ上部ハ塲所詰混凝土ヲ以テ之ヲ造ル

馴導堤ハ長住町ニ起リ延長大約六千九十三呎ニシテ北水堤ノ起點ニ接シ其内部ハ粘土質凝灰岩ニテ築造シ袋詰混凝土ヲ以テ之ヲ被覆シ其高サ平均大滿潮面トス棧橋ハ西波止塲ヨリ港口ニ向テ突出スルコト千八百九十五呎内四百八十尺ハ現在ニシテ鐵製トシ上ニ鐵道ヲ布設シテ以テ貨物ノ運搬ニ便ス

築港計畫ノ大略以上ノ如シ而シテ混凝土塊ハ二十四年三月ニ於テ製作ニ着手シ二十四年十月始メテ之ヲ海中ニ沈下セリ爾來混凝土塊ノ製作數一万二千五百餘個ニ達シ其海中ニ投下シタルモノ實ニ一万二千餘個ニシテ之ヲ當初計畫ノ豫定數一万六千九百餘個ニ比スレハ大約七分強ニ達セリ但シ塊ノ原料トシテ使用セルポルトランドセントハ英國ホワイト、エンド、プロザース、淺野セメント工場、愛知セメント會社、大坂セメント株式會社及ヒ日本セメント株式會社製ノ五種類ナリトス

混凝土塊ニ始メテ龜裂ヲ生シタル年月ハ今之ヲ確認スルヲ得スト雖モ始メテ發見シタルハ廿五年十一月シテ龜裂ノ數ハ本年四月ノ調査ニテハ北水堤ニ於テ七百五十餘、東水堤ニ於テ二百八十餘ニ止マリシモ最近ノ調査ニ據レバ北水堤ニ於テハ一千〇九十四個、東水堤ニ於テ七百〇二個ニ上リ總計一千七百九十六個ナリトス此數ヲセメントノ種類ニ依リ區別スレバ淺野セメントヲ使用シタルモノハ五百六十個、愛知セメントハ二百五十四個、大坂セメントハ百三十一個、日本セメントハ十五個、製造所不詳ナルモノハ百三十六個ナリトス但シ英國製セメ

ントヲ使用セル混凝土塊ニ龜裂ヲ生シタルヤ否ハ其製造ノ當時ニ在テハ其使用セメントハ英國製ト日本製トニ拘ラズ總テ塊ニ符合ヲ附セザリシヲ以テ今之カ區別ヲ徵スルニ由ナシト雖モ製造所不詳ナルセメントヲ供用セル塊八百餘個ノ内ニハ或ハ英國製セメントヲ含著スルヤモ知ルベカラザルナリ

二 混凝土塊龜裂ノ原因

(イ) 原料ノ性質

混凝土塊龜裂ノ原因ヲ究覈スルニ當リ先ツ其塊ノ製作ニ供用セル原料中ポルトランドセメントノ品質適否ヲ鑑査スルコト最モ必要タルベキカ故ニ去明治廿四年三月以來總テ築港局ニ於テ使用セル内外國製セメントノ品質ヲ試驗セント欲シ之ガ標本ヲ得ンコトヲ請求セシモ該局ニハ外國製品ヲ除クノ外内國諸製造所ヨリ購入セルモノハ悉皆使用シ盡シテ殘餘ヲ存セサルカ故ニ充分ナル試驗ヲ實施スルヲ得サルハ本員等ノ遺憾トスル所ナリ但當時該局ニテポルトランドセメント購入ノ際製作シタル塑中試驗器械ニテ破碎シ能ハサリシ耐引力強大ナルモノニシテ淺野工場大坂セメント株式會社及ヒ愛知セメント會社ノ製品ニ係ル三種ノミ僅々數個ヲ遺存セルヲ以テ之ヲ分析ニ附セリ又外國製品即チ英國ホワイト、エンド、プロザース製ノ遺殘セルモノモ其量僅少ニシテ之ガ試驗ハ單ニ分析ニ止マレリ而ルニ淺野工場製品ニシテ本年ノ購入ニ係ルモノ尙夥シク倉庫ニ貯藏セルカ故ニ本員等ハ此貯藏品中ヨリ數十樽ヲ撰出シテ其品質試驗ヲ特ニ農商務省地質調査所ニ依頼セリ但シ右淺野工場製品ハ固ヨリ龜裂ヲ生セシ塊ニ使用セルセメントト同質ノモノトハ看做スベカラザルカ故ニ今

之カ試験ノ良否如何ニヨリ直ニ龜裂塊セメントノ適否ヲ判定シ得ベキニ非ズシテ其結果ハ
 單ニ參考ニ止マルモノト知ルベシ

左ニ地質調査所ヨリ回報ノ分析及ヒ諸試験ノ成績ヲ示ス

分析成績 農商務省地質調査所報
 告實第二八號ノ二參照

本試品中淺野工場大阪セメント株式會社及ヒ愛知セメント會社ノ製造ニ係レルハ是ヨリ先
 キ既ニ水ヲ混和シ耐引力試験用塑ニ製セルモノニシテ今破碎シテ細末ト爲シ凡ソ攝氏百十
 度ノ溫度ニ於テ七時間乾燥スルノ後分析ニ供セリ

成分	淺野製	大坂製	愛知製	英國製
石灰	五五、九〇	五五、二七	五四、三六	五八、七九
礬土	六三、二	六、八九	七、八九	七、四七
第二酸化鐵	三、四二	二、六四	二、六四	二、七三
苦土	一、六一	〇、四六	〇、六四	〇、九〇
加里	〇、三七	〇、三四	〇、三七	〇、四二
曹達	一、三七	〇、八九	一、三六	〇、七九
硫酸	二、一三	一、三五	二、〇四	一、〇八
硫酸	一九、五〇	一九、一三	一九、九七	二一、九一
不溶物	〇、三六	〇、四〇	〇、五〇	〇、六三
熱灼減量	九、〇一	一二、七四	一〇、〇〇	五、三九

今普通ノポルトランドセメント百分中ニハ三分ノ水及ヒ炭酸ヲ含有スルモノト看做シ前示
ノ分析數目中熱灼減量ヲ三トスレバ各成分ノ百分率數ハ左ノ如シ

成分	淺野製	大坂製	愛知製	英國製
石灰	五九、六〇	六一、三六	五八、七四	六〇、二〇
礬土	六、七四	七、六五	八、五三	七、六五
第二酸化鐵	三、六五	二、九三	二、八五	二、八〇
苦土	一、七二	〇、五一	〇、六九	〇、九二
加里	〇、三九	〇、三八	〇、四〇	〇、四三
曹達	一、四六	〇、九九	一、四七	〇、八一
硫酸	二、二七	一、五〇	二、二〇	一、一一
硅酸	二〇、七九	二一、二四	二一、五八	二二、四四
不溶物	〇、三八	〇、四四	〇、五四	〇、六四
熱灼減量	三、〇〇	三、〇〇	三、〇〇	三、〇〇

試驗成績 農商務省地質調査所報
告第四九號ノ三參號

本試ノポルトランドセメントハ總テ淺野工場製品ニシテ築港局ノ倉庫ニ貯藏セルモノニ係
ル

苦土及熱灼減ノ定量

試驗番號	築港局ノ番號	一平方センチメートル上孔眼九百個ヲ具フル節	全千二百個ヲ具フル節	全四千九百個ヲ具フル節
第一號	72	三、八〇	二二、八〇	二七、八〇
第二號	73	二、八四	二二、一六	二七、二〇
第三號	75	二、九六	一八、五六	二二、六四
第四號	79	〇、九五	二、三、二六	二八、五三
第五號	89	一、五五	二九、七八	三一、二三
第六號	90	五、五八	二三、五一	二九、九五

膨脹試驗

各供試セメント一百グラムニ適宜ノ水ヲ注加シ玻璃板上ニ展延シテ薄片ニ製シタルモノ七個ヲ得一日間木箱内ニ安裝テ該箱ハ其蓋ニテ少シク水ニテ濕潤シ且蓋ヲ以シタル後其三個ハ水中ニ浸入シ四週間放置セシニ歪曲セズ且其縁端ニ裂罅ヲ生セス其他ノ四個ハ沸煮法及ヒ乾燥法ニテ之ヲ試驗セシニ亦異狀ヲ呈セズ

耐引力

純セメントノ試驗塑ハセメント一百グラム水十五乃至十六、五立方センチメートルノ割合又砂ヲ調和セル試驗塑ハセメント二百五十グラム砂七百五十グラム水一百立方センチメートルノ割合ニテ能ク捏混スルノ後模型ニ裝填シ鏡鍍器ヲ以テ之ヲ打壓シテ成形セリ但砂ハ白色硅質ニシテ一平方センチメートルニ付六十孔ヲ有スル篩ヲ通過シ同百二十孔ヲ有スル篩ニ遺殘スルモノニ係ル

論説及報告

右列記セル分析及ヒ試験ノ結果ニ據レバ本試ノポルトランドセメントハ總テ普通ノ性質ニ
適セル品ニテ敢テ不良ナリト認定スベキ特點ヲ發見セズ

第 一 號	第 二 號	第 三 號	第 四 號	第 五 號	第 六 號
72	73	75	79	89	90
一〇〇	一〇〇	一〇〇	一〇〇	一〇〇	一〇〇
一七、八	一八、〇	一七、七	二二、九	一八、一	一六、一
二五三、二	二五六、〇	二五一、七	三二五、七	二五七、四	二二九、〇

試驗番號	築港局ノ番號	セメント「二百五十」アラムニ注 加セル水ノ割合但立方「セ ンチメートル」	純セメント一週日後ノ耐引力 「平方センチメートル」 「ボンド」ニ改算セル數
第一號	72	一五、〇	八五六、二
第二號	73	一五、〇	七九七、九
第三號	75	一五、〇	八四六、三
第四號	79	一六、〇	八二七、八
第五號	89	一五、〇	八四〇、六
第六號	90	一六、五	六八四、一

試驗番號
築港局ノ番號
セメント「二百五十」アラムニ注
砂ヲ調和セルセメント四週日後ノ耐引力
「平方センチメートル」ニ於ケル
「ボンド」ニ改算セル數

築港局ニ於テポルトランドセメント購入ノ際準據セル試験法即チ所謂セメント試験執行手續書ニ就テハ茲ニ論辯ヲ要スルモノアリ蓋シ横濱ノ築港工事ノ如キ多量ノポルトランドセメントヲ使用スル場合ニ於テハ之ヲ購入スルノ際標準トスベキ試験法ハ最も適切ナランヲ要シ苟モ粗悪ノ嫌アルセメントノ納付ハ之ヲ防禦セザルベカラス然ルニセメント試験執行手續書中ノ條項ニハ稍、不適合若クハ不明瞭ナルモノナシトセズ假令粗悪ノセメントヲ納付スル弊因ト看ルベカラサルモ今日ポルトランドセメントノ學理ニ適應セサル條項ル設ケタルカ如キハ是レ豈ニ適切ナル試験法ト謂フヲ得ンヤ即チ左ニ逐次之ヲ辯明セントス築港局
明治五年九月セメント試験執行手續
書ト題シ編製セル試験規則書參照

一 第一條ノ一口ノ數量ヲ百九拾六樽以下トシ其内一樽若クハ其以上ヲ撰出試験ストアルハ其撰出數僅少ニ過キタリ

二 第二條一項ノ牢固試験トハポルトランドセメント硬化ノ際若クハ硬化後舂積變更ノ程度如何即チ *Volumenbeständigkeit* 又ハ *Contant in Volume* ノ試験ナルベシ果シテ然ラバ磁製碗中ニテ適宜ノ水ト充分混和シトアレトモ碗中ニテハ混和不充分ナル嫌アリ是業ハ供試ポルトランドセメントヲ大理石若クハ玻璃板上ニ散布シ水ヲ注加スルノ後能ク攪ニテ捏混スルヲ可トス

上ニ示ス試験ハ普通ニ行ハル方法ニシテ獨逸國ノポルトランドセメント試験規則 (*Deutschen Normen für die einheitliche Lieferung und Prüfung von Portland-Cement*) 中ニモ亦之レヲ適用セリト雖モ此法尙稍、精確ナラズシテ膨脹性ノセメントモ合格シ得ルノ虞アルカ故ニ比項ニ

ハ尙一層嚴密ナル試驗法ヲ設クルノ必要アリ (Michaëls: Die Glasplatten-Kuchen Probe etc.)

三 同條二項ノ強力試驗ノ方法中模型ノ内面ニハ豫メ白絞油ヲ施ストアレトモ該油ハボルトランドセメントニ有害ノ作用ヲ誘起スルモノナルカ故ニ總テ植物質油ハ使用セサルヲ可トス (Shumann: Thonindustrie Zeitung 1892, s. 434)

試驗塊ノ仕上時間ハ五分時ト規定シアレトモ供試塑ノ製作ハ僅々五分時ノ短少時間ニ於テ施行シ得サルノ虞アリ獨逸國ノ試驗規則ノ中ボルトランドセメントニ水ヲ混和シ鑊ニテ捏混スルニ要スル時間ダニモ五分時間ト規定セル事實ニテモ明瞭ナリ (Deutschen Normen VI) 六個ノ試驗塊中一個ハ三百十五封度以上ノ抗張力ヲ有スベキモノトストアレトモ是レハ六個ノ試驗結果ノ平均數ヲ算定スル方法ヲ以テ適當ナリトス

四 同條四項ノ硬化時間ハ該書ニ記載セル方法ニテハ到底確實ナル結果ヲ得ス是業ハ所謂標準針器ヲ使用シテ試驗スルヲ可トス

五 同條五項中殘滓ノ割合ノ如キモ適度ト認ムルヲ得ズ例ヘバ一平方吋ノ表面上五千七百七十六ノ孔眼アル篩底ニ遺留スル殘滓ヲ百分ノ四ト定メタルガ如キハ稍嚴酷ニ過キタリ勿論ボルトランドセメントノ粉末ノ細微ナルハ隨テ其質モ佳良ナルノ事實アルヲ以テ試驗規則ニ定限ヲ置キテ粗造品納付ノ途ヲ塞グコトハ可ナレトモ若シ其定限ノ甚シク適度ヲ失フトキハセメントノ價格モ多少増加セサルヲ得サルノミナラズ動モスレバ燒成不充分ニシテ柔軟ナル不良品ヲ納付スルノ傾向ナシトセズ歐洲諸國ボルトランドセメント業ノ業已ニ發達セル所ニ於テモ大抵百分ノ十ヲ以テ定限ト爲ス如キ是レ其漫リニ嚴酷ナル

定限ヲ置クハ却テ不可ナルノ理由アルニアラザルヲ得ンヤ

右一乃至五項ハ本員等ガセメント試験執行手續書ニ記載セル試験法ノ適切ナラズト爲セル要領ニシテ後來築港局ニテ其事業ヲ繼續シテ更ニポルトランドセメントヲ購入ノ際ニハ宜シク其例規ヲ改正スベキコト深ク冀望スル所ナリ

龜裂ヲ生セシ混泥土塊ノ製作ニ供用セルポルトランドセメントハ前記ノ如ク其試料不充分ニシテ完全ノ試験ヲ遂クルヲ得サレバ固ヨリ其質ノ適否ヲ判定スル能ハサレズ若シ本員等ガ參考ノ爲メ供試セルセメント同一ノ品質タルモノトスレハ龜裂ノ現象ハ所謂セメントノ膨脹 (Das Treiben des Cements) ニハ在ラズノ他ニ原因ノ存スルアルベキナリ元來海水ノポルトランドセメントニ於ケル作用ニ就テハ歐洲諸國學者ノ研究セル學術的試験一ニ足ラズ且ポルトランドセメントヲ海水工事ニ使用シタル實例モ枚擧ニ遑アララスト雖モ波此ノ結果ヲ徵スルニ大要此物普通ノ質タル多少海水ノ侵蝕作用ヲ受クルヲコソアレ苟モ適當ナル使用法ヲ誤ラサル以上ハ海水工事ニ耐フベキヲ論ヲ俟タズ蓋シポルトランドセメント硬化ノ際遊離スル所ノ石灰ハ海水中ノ硫酸マグネシウム若クハ鹽化マグネシウムニ觸接スルキハカルシウムノ鹽化鹽及ヒ硫酸鹽ヲ構成シ同時ニ水化苦土ヲ析出スルヲ以テカルシウムノ鹽化鹽ハ水ニ溶解シ其硫酸鹽ハ結晶スベシ而シテ苦土ハ不溶物トナリ遺殘スルモノトス此化學的作用タル漸次セメントモルタルノ硬力ヲ減却スベキハ勿論遂ニセメントモルタルニテ製作セル混泥土塊ニ龜裂ヲ生ノ之ヲ壞崩スベキモ自然ノ結果ナリトス然リ而シテ海水ガ斯ル有害ノ侵蝕作用ヲポルトランドセメントニ遑フスルヲ得サラシムルモノ是レ實ニセメントノ使用法ヲ誤マ

ラサルノ致ス所ナリ即チポルトランドセメントヲ海水工事ニ使用スルニハ適當ノ方法アリテ
 必ス之ニ準據セサルベカラス若シ此範圍ヲ脱スルキハ不慮ノ災害ハ免レサルベシ彼ノ著名
 ナルレセップノ如キハ普通ノポルトランドセメントヲ海水工事ニ使用スルヲ危險ナルモノト
 ナシ其設計ニ係ルスエス及ベナマ、運河開鑿工事ニハポルトランドセメントニ代フルニ一
 種ノ天然産水硬石灰ヲ使用セシト云フ又彼ノ希臘ノサントリン島ニ産出スル一種ノ火山灰
 ハ古來多ク海水工事ニ使用セラレ其能ク海水ノ侵蝕作用ニ耐抗シ得ルコトハ世人ノ熟知スル
 所ナリ本員等ハ今化學上如何ナル性分ノセメントハ最モ能ク海水ノ侵蝕作用ニ耐抗スベキ
 カノ問題ニ就キテハ本件ニ直接ノ關係ナキモノト信スルカ故ニ更ニ贅言セサレモ今回ノ混
 凝土塊龜裂ノ原因ニ就テハ前示ノ如キ海水侵蝕ノ作用ヨリ誘起シタル所以ヲ明言セントス
 築港局ニ於テ明治廿三年二月ヨリ同廿六年十月迄ノ間ニ購入シタル内外國製ポルトランド
 セメントノ量ハ凡ソ一八八二五噸ニシテ即チ左表ノ如シ

英 國 製 品	淺 野 工 場 製 品	愛 知 セ メ ン ト 會 社 製 品	大 坂 セ メ ン ト 株 式 會 社 製 品	日 本 セ メ ン ト 株 式 會 社 製 品 但 大 坂 セ メ ン ト 株 式 會 社 代 理 品	合 計
一、九二二、五三三噸					一、九二二、五三三噸
		二二五、七四〇噸	八九三、四二七〇	二二四、六五二〇	三三四、七九三〇
		三七八一、六六四噸	二六〇、五七三〇	二六九、七三二〇	九四八、五八八〇
		四〇〇、〇〇〇噸			四〇〇、〇〇〇噸
明治廿三年自	明治廿四年自	日 廿 五 年 自 一	同 二 十 六 年 十		
二月至十二月	六月至十二月	月至十二月七	月マア		

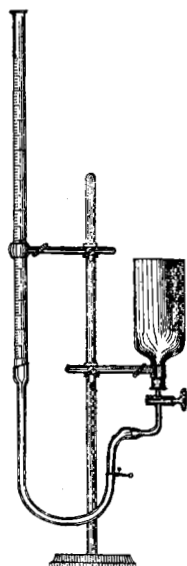
論說及報告

五號	武藏國南葛飾郡宇新川口
六號	全國橘樹郡多摩川筋中九子川上
七號	全國全郡全川筋中九子川下
八號	全國全郡全川
九號	全國北足立郡荒川筋字川越浮間
十號	上總國周准郡富津村 <small>築港局所用砂</small>

物ニハ長石、石英、輝石、鐵鏡鑛、角閃石等ヲ含ミ岩石ト混合セリ
 磁石及ヒ硅質ノ岩石ヲ主成分トス他ハ第二號乃至第三號ト相類セリ
 石英、長石、輝石、磁岩等最モ多シ又多少ノ鐵鏡鑛、螢母ヲ識別スベシ
 石英、角閃、磁石多量ニシテ硅質ナリ此他多少ノ硬砂岩、花崗岩、粘板岩、
 螢母、鐵鏡鑛等ヲ混セリ
 石英、磁岩、角岩ノ如キ硅質物最モ多シ又輕石、螢母、輝石、鐵鏡鑛、片岩、
 硬砂岩、粘板岩等ヲ交雜ス
 概シテ硅質ニシテ主成分ハ略シ第五號ニ類セリ

試驗表中登記セル數目ハ如何ナル方法ニテ之ヲ得タルヤハ特ニ説明スベキノ要ナケレモ右輕ク
 裝充セル砂粒間ノ空隙ノ項ニ就キテハ茲ニ一言センヲ欲ス抑此空隙ノ檢定ハ初メハウエンシ
 ード氏ノ器械(Hauschield's Pammometer, Gottgetreu: Baumaterialien, s. 205)ヲ用ヒテ施行シ數回之ヲ試驗
 セシニ砂ヲ輕ク器内ニ裝充スル場合ニ於テハ頗ル一定ノ結果ヲ得ルニ困難ナルヲ發見セ
 リ即チ同一ノ砂ヲ用ヒ試驗ヲ反覆施行スルモ其結果ハ常ニ前後一定ナラザリキ蓋シ是レ該器
 ノ頸ハ狹少ニシテ砂粒ヲ一定ノ速度ニテ注入シ得サルニ職由スルモノト認メ是ニ於テカ該器
 ニ適當ノ改良ヲ施シテ結果ノ一定ヲ得ルノ必要ヲ生シ乃チ砂ヲ盛ルベキ玻璃器ハ第一圖ニ
 示スガ如キ構造ト爲セリ此器ニ砂ヲ流入スルニ
 ハ彼ノセメント等ノ「リートル」重量ヲ測定ス
 ルニ供用スル器械ヲ使用シ得ルカ故ニ流入スル
 砂ノ速度ハ毎ニ一定ニシテ且輕ク裝充シタル
 砂ノ重量ヲ檢定スルト全一ノ狀況(eingelaufen)ニ於

第一圖



テ砂粒間ノ空隙ヲ精密ニ測定シ得ルナリ但シ強ク裝充セル場合 (ingerthel) ニハ砂ヲ填充スルノ際振蕩スルノ必要アルカ故ニ還テ・ウエンシード氏ノ器械ヲ使用スルヲ便宜ナリトス佛國ブーロンノ試験所長フエレー氏ノ試験ニ據レバ砂粒ノ大小如何ハモルタルノ密度ニ少カラサル關係ヲ有スルモノトシ砂粒ヲ左ノ三種ニ區別セリ (Thonindustrie Zeitung 1893, s.1)

(イ) 一平方センチメートルノ表面上四ノ孔眼アル篩金針ノ大サハヲ通過シ同三十六ノ孔眼ハ通過セスシテ其底ニ遺殘スルモノ

(ロ) 同三十六ノ孔眼ヲ通過スルモ全三百二十四ノ篩底ニ殘留スル者ノ孔眼ヲ通過スルモノ
(ハ) 同三百二十四

フエレー氏ガ實驗ノ結果ニ據レバセメントノ分量全一ナル場合ニ於テハ細微粒即チ(ハ)ニ屬スル分量ノ甚タ僅少ナル砂ヲ供用セルモルタルハ其透水質強大ナリ又(ハ)ノ分量全一ナル際(イ)粒ノ大サ(ロ)粒ニ比シテ増加スルニ隨テモルタルノ透水質増進シ而シテ透水質ノ最モ僅少ナルハ(ロ)ノ分量僅少ニシテ(イ)ト(ハ)殆ド同一ノ分量ナルモノニ於テ然リトス調合全一ナルモルタルニ在テ海水ノ分解作用ヲ受クルコト甚シキモノハ細微粒ヲ混合スルコト多量ナルノ砂類ニ在リ故ニ海水工事ニハ過量ノ細微粒ヲ含有スル砂ハ使用セサルヲ可トス若シ此種ノ砂ヲ供用セサルヲ得サル場合ニハセメントノ調合ヲ増加センヲ要スト云フ

今フエレー氏分類ノ(ハ)ヲ以テオルト篩ノ一番及ヒ二番ニ(ロ)ヲ以テ三番及ヒ四番ニ(イ)ヲ以テ五番及ヒ六番ニ對當スルモノト假定スレバ彼ノ(ロ)即チ三番及ヒ四番ノ分量僅少ニシテ(ハ)即チ一番及ヒ二番ト(イ)即チ五番及ヒ六番ノ分量ト殆ド同一ナル場合ハ實際天然產出ノ砂ニ於

ヲ稀有ノ割合ナルベシト雖モ畢竟氏ノ所説ハ砂粒間ノ空隙ノ大ナルモノハセメントノ分量一定ナル以上ハ水ノ滲透モ亦多シト云フニ歸スルナリ又過量ノ細微粒ヲ混合スル砂ノ海水工事ニ適セズト做セルハ蓋シ第五號ノ如キ砂類ナルベシ第十號即チ築港局所用ノ砂ハオルト篩ノ第五番ニ屬スル粉分ノ多量ナル砂ヲ少シク混滑セバ或ハ更ニ適良ナルベシ又他ノ種類ノ如ク多少ノ不良礦質物ヲ含有スレドモ是レハ事實避クベカラサル所ナリトス要スルニ此砂ノ品質ハ試験表ニ明示スル如ク普通モルタル砂ニ比シテ劣レルコトナク固ヨリ混泥土塊ノ龜裂原因ニハ關係ナキモノト信スルカ故ニ更ニ贅言セズ但築港局ニ於テハ前示試験表中第十種即チ上總國周准郡富津村所産ノ砂ノ外向全國望陀郡岩根村字葛間武藏國多摩川及ヒ相模國三浦郡金澤字長濱ノ三所ヨリ産出セル砂モ供用セリト雖モ此等三種ハ現品ナキヲ以テ之ガ試験ヲ爲サハリキ

砂利小割栗石及ヒ中割栗石ノ性質ニ就キテハ説述ヲ要スルモノナシ左ニ其產地形狀及ヒ主成岩ヲ表示ス

種類	產地	形狀	主成岩石
砂利	武藏國多摩川	大サ五分以上一寸五分以下	硅岩、角岩、粘板岩、硬砂岩等
小割栗石	伊豆國熱海近傍	碎片各個三寸以下	安山岩、石英粗面岩、玢岩等
中割栗石	全國柿崎村	小角形ニシテ重サ十五乃至三十英斤	安山岩、石英粗面岩等

此表ニ示ス如ク砂利及ヒ割石ハ種々ノ岩石ヨリ成ルモノナレトモ要スルニ其主成岩ハ皆硬

質ニシテ容易ニ曝化霉爛スルガ如キコトナキハ毫モ疑ヲ容ルベカラザルナリ但小割栗石ノ形狀ハ稍大ニ過キ混凝土塊中空隙ヲ生スルノ虞レアリ例ヘバ築港局ニテハ小割栗石ノ形狀ヲ三寸以下ト指定セリト雖モ通常混凝土塊ノ製造ニ使用スルモノハ大抵一寸二分乃至二寸ナルカ故ニ約ソ此寸法ニ過不及無キヲ以テ適宜ナルモノト做スベシ

(ロ) 原料調合ノ割合

混凝土原料ノ調合割合ハ必シモ一定ナルモノニアラスシテ其使用ノ目的ニヨリ多少變更アルベキハ勿論ナレトモ築港局ノ混凝土塊ノ如キ之ヲ海水ノ工事ニ供用スルモノニ在テハ成ルベク塊ノ構造ヲ緻密ニシ以テ潮水ノ滲透ヲ防禦セサルヘカラズ故ニボルトランドセメントノ分量ハ砂粒ノ空隙ヲ全ク填充シ得ベク又セメントト砂ノモルタルハ砂利ト割栗石ノ空隙ヲ填充スルニ足リ併セテ各砂石片ヲ全ク被覆シ以テ各砂石片ノ相互ニ觸接スル無カラシメンヲ要ス故ニ此等原料ノ調合割合ヲ確定センニハ先ツ供用砂ト砂利及ビ割栗石トノ各空隙ヲ試定セサルベカラズ

築港局ノ混凝土塊製造仕様書 (Concrete Block Making) ニ據レバボルトランドセメント、砂、砂利及

ヒ割栗石ノ割合ハ左ノ如シ

セメント	五	小割栗石	一五
<small>(明治廿五年十月以後購入ノ淺野セメントヲ使用スル場合ニハ四三)</small>			

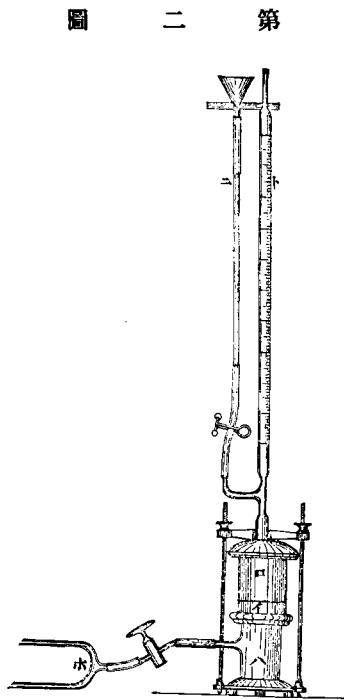
砂	一一	中割栗石	三
---	----	------	---

砂利	一〇
----	----

即チ砂一〇〇分ニ對シセメントハ正ニ四一、六六ニ當レリ又特ニ明治廿五年十月以後購入ノ

淺野工場製セメントヲ使用セル場合ニハ砂一〇〇分ニ付キセメントハ三五八三分ナリトス
 此調割合ヲ以テ前示ノ砂粒ノ空隙檢定ノ結果ニ比較スルトキハ稍適合セリト雖モ假令セ
 メントノ分量ハ計算上砂粒間ノ空隙ヲ填充スルニ足ルモ其モルタル質ハ果シテ緻密ナルベ
 キヤ否ハ大ニ疑ナキ能ハズ而シテ此モルタル質ノ粗密如何ハ實ニ塊ノ龜裂ニ親密ナル關係
 ヲ有スルカ故ニ左ニ本員等ノ施行ヘル試驗ヲ略述シテ之ヲ證明セントス

先ツセメント一ト砂二ハ調割合ノ及ヒセメント一ト砂二ノ割合ナル二種ノモルタルヲ製シ
 ミハエリス氏ノ試驗法(Rudolf: Hiltmitel u. Verfahren d. Materialprüfung)ニ據リ右二種ヲ以テ各、厚
 サ十五ミリメートル直徑五十五ミリメートルノ圓片ヲ作り二十八日間濕潤セル空氣中ニ放
 置スルノ後之ヲ第二圖ニ示スカ如ク裝置シテ水ノ滲透ノ程度ヲ試驗セリ乃チ圖中(イ)ハ供試



ノモルタル圓片(ロ)及ヒ(ハ)ハ玻璃器ニ
 シテ(ロ)ニハ(ニ)ナル漏斗管ヨリ水ヲ注
 入スベクシ(ホ)ノ二枝中一枝ハ排氣器
 ニ他ノ一枝ハ水銀ノ氣壓計ニ連接ス
 ルモノトス乃チ排氣器ノ作用ニテ(ハ)
 内ノ空氣ヲ排除スレバ(イ)ヲ滲透スル
 水ハ直ニ(ハ)器内ニ集聚スベシ而シテ
 其分量ハ(ト)ナル割度管ニテ之ヲ測定
 ス左ニ此試驗ノ結果ヲ揭示ス但シ供

第二圖

試セメントノ日本セメント株式會社大坂セメント株式會社及ヒ愛知セメント會社ノ製造ニ係ルモノハ特ニ試驗ノ爲メ購入セルモノナリ

セメントノ種類	混合割合	セメント一砂二ノ割合ニテ製セルモルタル	セメント一砂二、八ノ割合ニテ製セルモルタル
	水	四十八時間ニ滲透セル水分	一時間ニ滲透セル水分
淺野	野	一〇、〇立方センチメートル	二二、〇立方センチメートル
日本	本	七、五全上	一二、五全上
大坂	坂	八、〇全上	二一、〇全上
愛知	知	五、五全上	二五、〇全上

此試驗ハ僅ニ二種ノ調合割合ニシテ且硬化時間モ四週間ノ結果ヲ示スモノナルカ故ニ固ヨリ完全ナルモノトハ做スヘカラサレトモ亦以テ築港局ノ調合割合即チセメント一ト砂二、八ノモルタルハセメント一ト砂二ニテ製セルモノニ比スレバ水ノ滲透上著大ノ差異アルコトヲ證スルニ足レリ又ヂッケルホフ氏モ同種ノ試驗ヲ施行セシコトアリ (Protokoll des Vereins Deutscher Cementfabrikanten, 1882) 氏ノ記ニ據レバ防水モルタルヲ製スルニハ左ノ割ヲ要ス

セメント	砂	水化石灰	セメント	砂	水化石灰
一分	一分	〇	一分	五分	一、五分
全上	二分	〇、五分	全上	六分	二分
全上	三分	一分			

此割合ニシテ厚サ十五「ミリメートル」ノモルタル層ハ製作後直ニ水ノ滲透ヲ防止シ得ベシ勿
 論モルタルノ緻密ノ程度ハ時日ノ経過ト共ニ増加スベキヲ以テ製造後直ニ防水ノ目的ヲ以
 テ使用セサル場合ニハ尙砂ノ一分ヲ増加シ若クハ石灰ノ〇五分ヲ減少シ得テ可ナリトス
 此等試験ノ結果ニ據レバ防水モルタルニ於ケルポルトランドセメントト砂ノ割合ハセメン
 ト一ニ付キ砂二以下ナルヲ要スレトモ實際外國ノ實例ニ徴スルトキハ此割合ニ適合セサル
 モノアリ例ハバニールシヤヤ (Ayrshire) ノギルバン (Girvan) 港ノ混泥土塊ハセメント一分砂及ヒ
 細砂利四分 混泥土塊ノ外面厚サ半「インチ」セメント砂ト等分 ローウエストフト (Lowestoft) 港
 ノ混泥土ハセメント一分砂及ヒ砂利四分アベルヂーン (Aberdeen) 築港用混泥土塊ハセメント
 一砂四砂利四分 イムイヂン (Ymuyden) ノ塊ハセメント一砂四砂利五分 ハルトルブル (Hartlepool) ノ塊ハ
 セメント一砂砂利七フレーセルボロ (Fraserburgh) サンドハーブン (Sandhaven) 及ヒボルトンイ
 (Porsoy) ノ塊ハセメント一砂砂利九ブッキー (Buckie) ノ混泥土調合ハセメント一砂二乃至四
 割栗石等ニシテ固ヨリ一定ナラサレトモ要スルニボルトランドセメントト砂ノ割合ハ一ト
 二以上ニ居ルモノ、如シ然ルニ此等ノ中尙能ク海水ニ耐フルモノアルハ何ソヤ曰ク混泥土
 塊ノ龜裂ハ單ニ原料調合ノ適否ノミニ關セズシテ尙他ニ之ガ原因トナルモノアルカ故ナリ
 例ヘバ前示ノ如クアベルヂーンノ混泥土ハ塊セメント一砂四及ヒ砂利四ニテ構成セルモノ
 ナルニ其水堤ノ龜裂壞崩セルハ主トシテセメントノ量充分ナラスシテモルタルノ精質ナル
 ト之ヲ搗キ固ムルノ不充分ナルト混泥土塊ノ形跡小ニ過キ激波ニ耐抗シ得サルトニ基因ス
 ルト云フノ事實ニ徴シテ之ヲ證スヘキナリ (Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers

Vol. LXXXVII: Der Portland-Cement und seine Anwendung im Bauwesen, 1892.) 然リ而シテ築港局ノ

混凝土塊ノ龜裂ハセメントト砂ノ調合ニ對シ如何ナル關係アルヤノ問ニ就テハ勿論其一分
トシテ所用モルタル中セメントノ割合充分ナラス稍瘠質ニ係ルカ故ニ海水ノ侵蝕使用ニ充
分耐抗シ得サルモノト斷言スベシト雖モ上ニ謂フカ如ク龜裂ニハ尙他ニ原因スル所アルベ
キヲ信スルカ故ニ後文之ヲ詳論セントス

次ニモルタルト砂利小割栗石ノ割合ヲ調査センニ築港局ノ仕様書ニ據レバ砂利十立方呎小
割栗石十五立方呎中割栗三立方呎ヲ調和シ之ヲ容積二十七立方呎ノ箱ニ充タシ更ニ水ヲ注
加スルトキハ其水量ハ正ニ十二立方呎ナリト云フ即チ前記ノ割合ニ調和セル二十七立方呎
ノ砂利及ヒ割栗石中ノ空隙ハ十二立方呎弱ニシテ砂利ト小割栗石トヲ十ト十五トノ割合ニテ
調和シタルモノノ廿七立方呎ニ對スル空隙ハ大約ソ十二立方呎ナルヘシ之ヲ百分率ニ改算
スレバ四十四、四ナリトス又十容量ノ砂利ト十五容量ノ小割栗石トヲ混和スルトキハ其合量
ハ二十二、五容量ナリト云フ故ニモルタルト砂利及ヒ小割栗石トノ調和比率ヲ示セハ砂利及
ヒ小割栗石二、五容量ニ附キモルタル一、二、〇ノ比率ニシテ即チ砂利及ヒ小割栗石一容量ニ
附キモルタル〇、五三三ノ比率ト爲ルナリ

今砂利ト小割栗石トノ外面ヲ充分被包スルニ要スルモルタルノ分量即チ砂利ト小割栗石ト
相觸接セシメサル様調和スベキモルタルノ分量ヲ假ニ空隙ノ百分ノ十五トシ且前示ノ如ク
砂利ト小割栗石トノ空隙ヲ〇、四四トスレバ此空隙ヲ充填シ且各砂利ト各割栗石ヲ被包スル
ニ要スルモルタルノ分量ハ正ニ $0.44 + \frac{0.44}{100} \times 15 = 0.506$ ニシテ即チ一ト〇、五三三トノ割合ヲ適當

ナルモノトス尙モルタルト砂利若クハ割石ノ割合ハ如何ナル定限ヲ以テ適當ナルヤヲ證明
 センカ爲メヂッケルホフ氏カ施行セル試験ノ要領ヲ左ニ記述スベシ (Protokoll der Generalversamm-
 lung des ver. Deutscher Cementfabrikanten, 1880)

氏ハ砂利トモルタルヲ混和スルニ先ツモルタルノ恰モ砂利ノ空隙ヲ填充スルニ足ル分量ヲ
 定メ尙各砂利ヲ被包スルニハ百分ノ十五ヲ要スルコトヲ測定シタル後之ヲ搗キ固メテ各
 面十平方センチメートルノ正立方躰ヲ造リ一日間空氣中ニ放置シテ硬化セシメタル後水
 中ニ浸漬シ二十七日間ヲ經テ其耐壓力ヲ試験セリ但シ供試ノ砂及ヒ砂利ハライン産ニシテ
 其砂利ノ大サ五乃至三十「ミリメートル」ノ間ニ位シ又セメントハ豫メ獨逸ノ試験規則ニ據
 リ其試験ヲ經テ一六三「キログラム」ノ耐引力ヲ有スト精定シ硬化時間ハ一時間ナルモノト
 ス

躰積ニテ原料調合割合		耐 壓 力	
セメント	糊狀石灰	砂	利
— — — — —		三 二 二 二	五 五 三
			每平方「センチメートル」ニ付「キログラム」
			一五一、八
			一九六、二
			一七〇、五
			六九、九
			九八、八

ベキヤハ之ヲ推知スルニ難カラサルナリ即チセメント一砂二砂利三ノ割合ハ最モ高キ耐壓
力ヲ示シ砂利ヲ増加シテ五分ト爲スモ尙一七〇、五キログラムノ強度ヲ有セリ然リ而シテ築港
局所用混泥土塊ノ割合ハセメント一淺野セメントトチ使用シタル割合 砂二、七九砂利及ヒ割栗石五、二三ナレバ
之ヲ前表ニ對照スルトキハ強テ不適ノ割合割合トハ做スヘカラサルニ似タリ況ンヤ計算上
モルタルト砂利及ヒ割石ノ割合ハ適當ナルニ於テラヤ

混泥土塊龜裂ノ原因ニシテ塊ノ原料ニ關スルモノハ以上叙述セルカ如シ次ニ築港局ニ於テ
施行セル混泥土塊ノ製造及ヒ處理法等ノ概要ヲ記述セントス

(ハ) 混泥土塊製造法

混泥土塊製造場ハ横濱市長住町ニ在リ東ハ海ニ面シ西ハ神奈川驛ニ通スル街路ニ接シ地域
ノ面積一万千七百餘坪ニシテ其一部ヲ材料貯藏場トシ一部ヲ製造場トス製造場ニハ中央ニ
二線ノ鐵道ヲ布設シ混合器及ヒ起重機ノ運轉ニ便シ此鐵道ニ沿フテ更ニ水道管ヲ布設シ大
約十間毎ニ活嘴ヲ裝置シテ以テ製造用水ノ供給ニ便ス此外材料ノ運搬混泥土塊ノ貯積及ヒ
船積等、爲ニ棧橋ヲ設ケ鐵道數線ヲ布設ス

混合器ハ英國カレー及ヒラサムノ特許ノモノ三基ヲ備ヘ製造場中央二線ノ鐵道上瀛力ニ藉
テ運轉作業ス此器ハ中央ニ横臥圓管アリ其内面ニ螺旋及フ付ス之ヲ材料混合ノ所トス其背
部ノ左右ニハ材料ノ貯槽アリ各貯槽ヨリ圓管ニ材料ヲ送入スル爲ニ鎖及ヒ汲子ヲ備ヘ又圓
筒ノ後部ニ蛇管ヲ附シテ水ヲ注入スルノ裝置トス其操作ノ順序ハ先ツ砂利及ヒ小割栗石ヲ
既定ノ割合ニ調和シ水ニテ之ヲ濕潤シテ一方ノ貯槽ニ投入シ又砂トセタントヲ既定ノ割合

ニテ調和シタルモノヲ他ノ貯槽ニ投入ス既ニシテ器械ノ運轉ヲ始ムレバ汲子ハ貯槽中ノ材料ヲ掬ヒ揚ケテ混合圓筒内ニ投入ス之ト全時ニ蛇管ヨリ水ヲ筒内ニ注入スレバ混泥土ニ必要ナル材料ハ圓筒ノ回轉ト共ニ筒内ニ轉展混合シ螺旋及ノ作用ニヨリテ漸次器ノ前面ニ逐進セラレテ筒前ノ臺板上ニ降下ス

斯ク堆積スル原料ヲ工夫鑿ヲ以テ混泥土塊ノ模型内ニ投入ス模型ハ二寸板ヲ以テ之ヲ組立鐵擊桿ニテ相緊約シ地上ニ平置セル三寸板枰臺ノ上ニ配置ス枰臺ニハ八寸許ノ二個ノ木函ヲ釘著シ上部ヨリ二條ノ鐵栓ヲ斜メニ挿入シ之ニ依テ製造後塊ノ釣揚用鐵桿挿入ノ孔ヲ作爲ス又模型ノ内面ニハ石油ヲ塗リテ板面ト塊トノ固着ヲ防止ス

既ニ混和セル原料ヲ模型内ニ填充スルニハ二名ノ工夫模型上左右ニ在リテ鑿ヲ以テ之ヲ模型ニ投入シ其層大約壹尺ニ達スレバ機械ノ運轉ヲ中止シ四名ノ工夫重量大約十六英斤ノ杵ヲ以テ之ヲ搗キ固ノ其中ニ中割栗石ヲ併列シタル後更ニ運轉投入搗キ固メヲ爲スコト前ノ如クシ此操作ヲ反覆施行シテ模型ニ填充シ終レバ其上面ニハモルタルヲ塗リテ之ヲ平滑ナラシム

塊製作ノ翌日ニ至リ模型ヲ撤シ鑿栓ヲ抜き去リ塊面ノ凹所若クハ孔隙等ハモルタルヲ以テ補填シ之ヲ日光ニ暴露シテ凝固セシムルヲ常トス但急乾ノ虞アルトキニ於テモ別ニ充分ナル豫防ヲ施シタルコトナキカ如シ

前述ノ方法ニ由リ製造セル混泥土塊ハA B C D E Fノ六種ニシテ各種ノ寸尺ハ左ノ如シ

符	合		方
	長	寸	
A	五	呎	四 呎 三 吋
B	六	呎	三 呎 四 吋 半
C	六	呎	三 呎
D	六	呎	四 呎 三 吋
E	七	呎	三 呎 四 吋 四 分 ノ 三
F	六 呎 九 吋 半		三 呎 四 吋 四 分 ノ 三

各種混凝土塊製造ノ時期ハ固ヨリ其使用時期ニ應シテ定ムベキモノナレバ敢テ一定セズ今其概略ヲ掲ケンニ(A)塊ノ製造ハ明治二十四年三月ニ創リ全年十一月ニ終リテ二千餘個ヲ造リ(B)塊ノ製造ハ全年五六ノ両月間ニ二百餘個ヲ造リ一時中止ノ更ニ十一月ニ其業ヲ始メ翌二十五年三月ニ至ルマテ繼續シテ合計一千三百餘個ヲ造リ(C)塊ノ製造ハ二十四年十一月ヨリ二十六年四月ノ間ニ四ヶ月ノ休止アリテ二千二百餘個ヲ造リ(D)塊ハ二十五年四月其製造ヲ始メ全年十一月ニ渉ル八ヶ月間ニ七百餘個ノ製出ヲ見(E)塊ハ其數最モ多ク二十四年七月製造ヲ始メテヨリ時々増減アレトモ敢テ一ヶ月モ休止スルコトナク二十六年四月ニ至ルマデ六千餘個ノ多數ニ上レリ而シテ其最多ノ時期ハ二十五年十一月ヨリ翌二十六年三月ニ涉リ就中十二月ノ如キハ月額一千餘個ニ達セルヲ見ル而シテ(F)塊ノ如キハ二十五年五月中僅ニ五個ヲ製造セルニ止マレリ以上陳述セル數目ノ詳細ヲ知ラントセハ混凝土塊製造及ヒ沈

下日表及ヒ其月表ノ兩表ヲ參照スベシ

築港局ノ報告築港局同答乙第 二八十九號ニ據レバ前記ノ方法ニテ製作スル混凝土塊ノ個數ハ器械一基

ニテ就業十二時間中ニ十六個ヲ得ルヲ最多數ト規定シタレトモ就業時間ヲ伸長シ或ハ小形

ノ塊ヲ製造シタルトキハ十七乃至二十個モ製出シタルコトアリト云フ

抑、築港局ニ於テハ請負ノ方法ニ依リ混凝土塊製造ニ使役セル工夫ノ賃金ヲ製造個數ニテ計

算セルヲ以テ遂ニ粗造濫製ニ流レ即チ塊ノ摺キ固メヲ省略セルニ因リ其内部ハ恰モ海綿ノ

如キ狀況ナリトノ說ヲ爲スモノアリ工學會誌第 百三十九卷塊ノ良否ハ一ニ事業監督ノ寬嚴ニ因ルモノ

ニシテ敢テ使役方法ノ如何ヲ問フベキニアラザレバ本員等ハ果シテ當時築港局ガ請負法ニ

テ工夫ヲ使役セルヤ否ハ今確認スルヲ必要トセサルヲ以テ其事實ヲ調査セサレトモ專ラ急

速ヲ旨トシ製造セルコトハ蔽フベカラサルノ事實ニシテ爲メニ多少粗造ニ流レタルノ虞ナ

シトセズ蓋シ製造ノ實際ニ就テ之ヲ察ルニ注意ヲ加ヘテ監督シ完好ナル塊ヲ造ルニハ一基

ニ付一日ノ最多製造數ハ料ルニ拾貳個以下ナルベキニ混凝土塊製造及ヒ沈下日表ニ就テ從

前ノ景況ヲ考察スルニ每基一日ノ製造高ハ十六個ヲ下ルモノ少ナシ斯ノ如ク多數ヲ製造ス

ルニ於テハ自然工事ニ親切丁寧ヲ缺キ到底粗造ニ流レサルヲ得ズ而シテ此種ノ塊ハ果シテ

海水ノ侵蝕作用ニ耐抗シ得ベキヤ否試ミニ之ヲ論センニ龜裂ヲ生シタル塊ノ數ト製造セル

塊數トヲ比較スルニ明治二十五年四、五、六、九及ヒ十一月ノ如キ塊ノ製造高夥多ナルトキノ塊

ハ龜裂個數ノ割合モ亦大ヒナルコト左表ノ如クナレバ其海水ノ作用ヲ防止スルコト充分ナ

ラサルノ徵ヲ呈スモノ其レ或ハ石急速製造ノ結果ナランカ是レ大イニ疑ヲ存スル所ナリ

製 造	年		月		北	沈 下 水 堤	東	計	總 額	一日ノ平均	龜裂個數ノ製 造個數ニ對ス ル百分率
	年	月	北	東							
混 凝 土 塊 龜 裂 個 數	二五	二五	一	二	〇	一	一	一	五九六	二二、九	〇、一七
	二五	二五	二	三	二	〇	一	三	四八三	二二、〇	〇、六二
	全	全	三	四	三九	〇	〇	三九	五七九	二五、二	六、七四
	全	全	四	五	一二四	一三	一三	一三七	六三六	二六、五	二一、五四
	全	全	五	六	一二六	三三	三三	一五九	七〇九	三〇、八	二二、四三
	全	全	六	七	一三三	二一	二一	一五四	六三五	三一、八	二四、二五
	全	全	七	八	四一	六	六	四七	三五一	二七、〇	一三、三九
	全	全	八	九	九	〇	〇	九	二七三	一八、二	三、三〇
	全	全	九	〇	一〇七	一	一	一〇八	四〇六	二五、四	二六、八五
	全	全	一〇	一	三	二二	二二	二五	四八八	二八、七	五、一二
	全	全	一一	二	六七	四四	四四	一一	七八六	二九、一	一四、一二
	全	全	一二	三	一	四五	四五	四六	一〇七六	三九、五	四、二八
合 不	二六	二五	計	詳	七五五	二八七	一〇四二	一〇四二	六六九	三一、七	七、六二

本表ハ築港局回答乙第三百七十七號及混凝土塊製造及沈下日表ニ據リ調製セルモノニシテ龜裂個數ハ明治二十六年八月十七日ノ回答ニ據レバ其總數一千〇四拾貳個ナレトモ最近ノ調査ニテハ築港局回答乙第四三〇號其數増加シテ總計一千七百九十六個ニ上レバ表中二十五年十月以降ニ係ル百分率ノ他ニ比例セサルモノハ或ハ後ニ龜裂ヲ生シタル塊中十月以降ニ製造シタルモノ居多ナルニ基因スルナランカ姑ク疑ヒヲ存ス

(二) 混凝土塊製造後ノ處理法

築港局ニ於テハ混凝土塊製作後急劇ナル乾燥等ヲ豫防スルノ方ハ施行セサリシ狀ハ前述セルカ如シ而シテ塊ハ當初製造後二週日ニシテ之カ位置ヲ轉シ二ヶ月ノ後海水ニ沈下スルモノト規定セルハ其當ヲ失シタルモノニアラズ然ルニ實際施行スルニ當リ右規定ヲ遵守セズシテ轉地日數ヲ十二日ニ減シタルコトアルノミナラス築港局回答乙第四三〇號混凝土塊製造及沈下日表ニ就テ十二日間ノ製造額ヲ算出シ之ヲ製造模型ノ臺數ニ比較スレバ十二日間ノ經過スラ尙全クセサルモノアルカ如シ即チ其數例ヲ左ニ掲ケン

製造年月日	製造個數	轉地日
明治二十五年十二月一日ヨリ十二日迄	四五三	十日目
全 年十二月十六日ヨリ廿七日迄	四七二	十日目
全 二十六年一月四日ヨリ十五日迄	三九〇	十一日目
全 年一月十四日ヨリ廿五日迄	三六〇	十一日目

全 年三月五日ヨリ十六日迄

三六五

十一日目

嘗テ本員等カ長住町工場ニ於テ目撃セル所ニ據レバ塊製造用ノ模型臺ハ三百三十一個アリ而ルヲ現ニ使用シ盡シ尙塊ヲ製造セント欲セバ最初ノ製造ニ係ルモノハ轉地セサルヲ得サルノ實況ナリキ實ニ表中轉地ノ日數ハ此算法ヲ以テ判定シタルモノナレバ實際ニ於テハ尙少日數ニテ轉地シタルコトアラン則チ築港局ニ於テ當初規定ノ日數ヲ減シタルノミナラス回答書ニ記載スルトコロモ未タ以テ確實ナリトスルヲ得サルナリ

混凝土塊ノ製造後海中ニ沈下セル狀況ハ混凝土塊製造及沈下日表并ニ月表ニ於テ詳細ヲ揭ケタリ其要領ヲ記セバ(A)塊ハ明治二十四年十月ヨリ翌年十月ニ涉リテ沈下シ(B)塊ハ二十四年十一月ヨリ翌年六月ノ間ニ處理シ(C)塊ハ二十五年三月ヨリ二十六年ニ涉リテ沈下セリ(D)塊ハ主トシテ塲所詰ニ使用スルモノナレバ二十五年五月ヨリ全年十一月ノ間ニ沈下セルナリ又(E)塊ハ最初二十四年十一月中一回之ヲ使用シテ中止シ二十五年五月以降引續キ多ク沈下シタルモノナリ而シテ塊製造ヨリ海中ニ沈下スルマテノ日數ハ當初規定セル如ク必ズ製了六十日ヲ經タル後ニ爲シタルヤ否ヲ判定セン爲メ特ニ混凝土塊製造沈下日表ヲ比較セルニ其三十日ニ達セサルモノアリ即チ左ノ如シ

塊製造マテノ日ヨリ海水ニ浸漬マテノ日數	塊ノ個數	塊製造マテノ日ヨリ海水ニ浸漬マテノ日數	塊ノ個數
五日以内 五日乃至九日	四 四三七	十日乃至十四日 十五日乃至十九日	八二五 三八一

二十日乃至廿四日

二七九

廿五日乃至廿九日

八九三

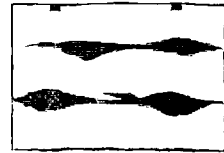
凡ソ混凝土塊ハポルトランドセメントノ硬化充分ナラザルノ前之ヲ起重機ニテ釣上ケ其位置ヲ轉スル如キハ其不可ナルコト智者ヲ俟タスシテ知ルベク隨テ此種ノモノヲ海水ニ浸漬スレバ有害ノ作用ヲ受クベキハ勿論ニシテ殊ニ構造ノ緻密ナラザル塊ニ於テ然リトス今セメントノ硬化ノ際之ヲ海水ニ觸接セシムルトキハ如何ナル化學的作用ヲ惹起スモノナルヤハ既ニ記述シタレバ茲ニ贅言スルヲ要セサレトモ畢竟塊ノ製作後一定ノ時日間之ヲ陸上ニ放置スルコトハ必要ニシテ省畧スベカラサルノ處理タリ然ルニ當局者ハ當初ノ規定ニモ拘ハラズ濫リニ其期ヲ短縮シテ規定日數ノ半ハ即チ三十日モ滿タサルモノヲ海中ニ沈下スルコト二千八百個以上ノ多キニ至ラシメタレバ是ヲ以テ推スニ六十日ニ滿タサルモノヲ海中ニ沈下シタルノ數ハ尙夥多ナルベシ期日短縮ノ理由ハ知ル能ハスト雖モ本員等ハ之ヲ龜裂ノ一原因ト認メサルヲ得サルナリ

(ホ) 混凝土塊ノ性質

混凝土塊ノ製造法ニ關シ論述セル以上ノ要領ニ據レバ築港局製塊ノ性質ヲ推知シ得ルコト敢テ難カラサルベシト雖モ今本員等カ塊ノ内外構造ニ就キ鑑査セル要領ヲ擧クレバ左ノ如シ

抑築港局製混凝土塊ハ其製作ノ際厚サ一寸許ノモルタルヲ以テ其上面ヲ塗抹シ其横面モ除粹ノ際モルタルノ普及セザル凹孔等存スレバ更ニモルタルヲ以テ補填セルカ故ニ塊ノ上面

圖 三 第



横面ニ當リ高サ略三分ノ一或ハ二ノ兩處ハ第三圖ニ示スカ如キ濃灰色ヲ帶ヒ容易ニ干乾セサルノ奇象ヲ呈スルモノ砂シトセサルカ故ニ塊ヲ破碎シタル際其内部ヲ檢セシニ果シテ該局部ニハ中割栗石ヲ包含シテ多ク貯水ノ空隙アルヲ發見セリ又塊ヲ水中ニ浸漬スルニ盛ニ氣泡ヲ發揚シ更ニ之ヲ水中ヨリ釣リ揚レバ其外面特ニ底面ヨリ夥シク水ノ流下スルコトヲ認メタリ是レ他ナシ塊ノ内部ハ疎鬆ニシテ空隙ヲ存セルニ職由スル明徴ニシテ此種ノ塊ヲ海水中ニ沈下スルトキハ其内部ニ海水ノ滲透スルコト容易ナルベキハ毫モ疑ヲ容レザル所ナリ

凡ソ混凝土塊ノ海水中ニ在テ龜裂セントスルヤ必ス先ツ白色ノ細線ヲ顯ハシ恰モ内部ヨリ白質物ヲ嘔出セルカ如ク頗ル奇異ノ觀ヲ呈スルモノナリ而シテ此白色物ハ主トシテ水化苦土ナル例ハ嘗テ外國ニ於テ徵證セル所ナレトモ尙本員等ハ之ヲ分析ニ附シテ其質ヲ究駁シ併セテ塊ノ内部構造ヲ查明センカ爲メ塊ヲ破碎スルノ必要ヲ認メ則チ其第一回ノ検査ハ本年三月長住町築港局工場ニ於テ之ヲ施行セリ此検査ニ供シタル塊ハ龜裂ヲ生シタルノ故ヲ

及ヒ四方ノ横面ハ概シテ平滑ナレトモ其底面及ヒ繫桿挿入ノ爲メニ設ケタル二孔ノ内面ハ割栗石及ヒ砂利ノ間ニ空隙ヲ餘シ此レヨリシテ塊ノ内部ニ水ノ透入スルコト容易ナルヲ見ル則チ塊ノ構造ニ就キ本員等ガ細檢セル所ヲ記スレバ其貯積シタル塊ノ降雨ニ遭テ吸水シタル如キハ忽チ濃灰色ヲ顯シ再ヒ日光ニヨリ乾燥セントスルヤ趣チ褪色スルコトハ恰モ粘土ノ干乾スルニ異ナラサレトモ其

以テ築港局ニテ海水中ヨリ引揚ケタル二個ニシテ一ハ製造ノ年月詳カナラサレトモ他ノ一ハ昨二十五年四月三十日ノ製ナリト云フ但シ使用セメントノ種類ハ共ニ不明ナリ
 破碎ノ方法ハ先ツ龜裂ノ方向ニ隨テ最初數孔ヲ穿チ各孔ニ鏡矢ヲ打敲シ下スコト其狀恰モ石工ガ岩石塊ヲ破碎スル如クセリ而ル後チ更ニ方向ヲ轉シ龜裂ノ方向ニ隨ハスシテ破碎セシコトヲ試ミタルニ其結果甲方ニ於テハ容易ナルモ乙方ニ於テハ其質堅牢ニシテ充分ニ切斷スルヲ得サリキ

龜裂ノ方向ニ隨テ破碎シタル破面ハ總テ濕氣ヲ帶ヒ外部ノ悉ク乾燥中割栗石ハ小割栗石及ヒ砂利ト能ク附着セサル所多キノミナラズ小割栗石ト砂利トモ亦相互ニ能ク混和セスシテ空隙アルコトヲ認定セリ而シテ其龜裂線ニ近キ所ニハ白色酪狀物ノ砂利若クハ割石面ヲ被包セルヲ以テ之ヲ採集シテ其分析試驗ヲ農商務省地質調査所ニ依頼セシニ其結果左ノ如シ
 破碎セル塊中ニ含有セル白色物ノ分析結果 農商務省地質調査所報告第三〇號ノ二參照
 此供試品ハ砂粒ノ混淆セルモノヲ剔除シテ後攝氏百度ニ於テ乾燥セルモノナリ

成 分	水ニ溶解スル分率百分數	塩酸ニ溶解スル分全
若 土	〇、三一	六〇、五九
石 灰	〇、〇七	四、二九
礬 土	現存セズ	〇、四二
第 二 酸 化 鐵	全 上	痕 跡
加 里	痕 跡	全 上

又龜裂ニ隨ハサル方向ニ破碎シタル破面ヲ検査セシニ其狀ニハ彼此レ著ルキ異全ナケレトモ乾燥シテ毫モ濕氣ヲ帶フルコトナク且白色物ノ被包セルヲ見サリキ

右ハ第一回ノ破碎検査ニ因リ得タル所ニシテ此結果ニ就テ案スルニ其濃灰色ヲ現スト否トハ嘗テ海水ノ浸入セルト否トヲ鑑別スルニ足ルベク又其白色物ノ有無ハ海水ノ塊ニ於ケル侵蝕作用如何ヲ示スモノト云フベシ蓋シ此白色物タル主ニ水化苦土ニシテ其塊中ニ生成セル所以ノモノハ海水中苦土鹽類ノ適サニセメントヲ侵蝕シテ其石灰分ヲ奪取シ之ニ換フルニ水化苦土ノ遊離ヲ以テシタルニ在リ故ニ白色物ノ塊中ニ現存スル多少ハ海水カ嘗テセメントヲ侵蝕セルノ程度ヲ指示セル明徴ニシテ此侵蝕作用ハ則チ塊ノ堅牢ナル性質ノ脆弱ナルヲ免レサル所トシ其龜裂ヲ來スノ原因亦此ニ在リト爲サメルヲ得サルナリ即チ破碎シ易キ龜裂ノ方向ニハ白色物多ク其破碎ニ苦ム方向ニハ之ヲ見サル如キ豈偶然ナランヤ

第二回ノ内部検査ハ明治二十六年五月ニ施行セリ破碎セル塊ハ左ノ五個ニシテ既ニ海中ニ沈下シ多少ノ龜裂ヲ生セルモノナリ

曹 達
硫 酸
鹽 素

〇三二一
〇一三一
〇四一

〇四一
〇三七

製造年月日

使用セメント

符號

沈下ノ場所

第一號
第二號

明治二十五年十一月五日
全 年九月十二日

大坂
愛知

E 塊

東水堤
北水堤

第三號
第四號
第五號

全 二十六年一月二十二日
全 二十五年四月十九日
全 年十月二十八日

淺野
大坂
本

E 塊
C 塊
E 塊
全 全 未

詳 上 上

圖四第



右五個ノ塊ハ凡テ一ヶ所ニ併置シ順ヲ逐フテ之ヲ破碎セリ其第一號ハ畧圖第四ノ如ク水平二段ニ龜裂ヲ生シ上下ノ方向ニモ亦多少ノ裂目アルモノナリ之ヲ破碎スルノ方法ハ前回ニ異ナルコトナシト雖モ特ニ其方向ヲ縱ニ上面ヨリ長方ニ從フテ半斷セントシ則チ之カ爲メニ中央ニ數孔ヲ穿チ鐵矢ヲ打入レタルモ破碎ノ結果多ク目的ノ如クナル能ハスシテ水平龜裂ノ下段ニ至リテ橫割セリ

破壊面ニ就テ塊ノ内部ヲ檢スルニ外面ニ接スル一帯ノ局部五六寸ハ其質緻密ニシテ空隙アルヲ認メサルノミナラズ酪狀ノ白色物モ此局部ニ限り存在セス則チ嘗テ海水ノ侵蝕シタルコトナキヲ證スルニ足ルベシ然リト雖モ中央部ハ小割栗石ノ尖角交衝シテ其質粗鬆ナレハ多少ノ空隙ヲ存シ加之中割栗石ハ多ク龜裂シタル所ニ突露シ其一方ハ概ネ砂利ト密接セリト雖モ他ノ一方ハ割栗石ノ尖端ニ支撐セラレテ更ニモルタルノ塗着セサルモノアリ是レ此ニ多ク空隙ヲ餘ス所以ナリ而シテ中央部ノ孔穴アル所ニ在テハ割栗石砂利等ノ粒面ニ白色物ヲ被包シタルヲ認メタレバ此局部ハ嘗テ海水ノ注入ニ遇ヒ大ニ侵蝕セラレタルヲ審ニセリ又塊ノ表面ニ龜裂ヲ認メタル所ハ中割栗石ノ一方ニシテ空隙ノ最多ナル所ニ該當スルヲ確認セリ

第二號ノ塊ハ略圖第五ノ如ク中段ニ於テ一方ヨリ龜裂線ヲ生シ稍下段ニ於テ更ニ不規則ナ

圖五第



ル裂線ヲ呈シタルニ係リ之ヲ破碎セルヤ第一號ノ如ク長方ニ浴フテ半割セントセシニ中段下段ノ既生裂線ニモ違セズシテ一層上段ニ於テ左右ニ横割セリ蓋シ此横割セル所ノ外面ニハ最初一小裂罅ヲモ見サリシニ内部ニ於テハ極メテ脆弱ナルカ故ニ斯ノ如キ結果ヲ致セルナリ
破面ヲ検査スルニ構造ノ状態ハ第一號ニ類スト雖モ小割栗石ト砂利トノ配合ハ稍整ヒタル所アリ就中下半層ハ之ヲ上層ニ比スレバ少シク優レリト云フテ可ナラン然リト雖モ中割栗石ノ一方ニモルタルノ附着セサルト此ニ白色物ノ存在セルハ尙第一號ニ異ナルコトナシ

圖六第



第三號ハ略圖第六ノ如キ裂罅ヲ有スルモノニシテ前號ノ如ク破壊セルニ此レ亦中段ニ於テ横割セリ其破面ニ就テ内部ヲ檢スルニ中割栗石ノ附着セサルニ前述ニ異ナルコトナク且小割栗石ト砂利ノ混合モ亦宜シキヲ得サレハ割栗石片ノ間ニ多ク空隙ヲ餘シテ且此ニ白色物ノ被包スル少ナカラサルヲモ認メタリ此塊ニ於テモ龜裂ノ外面ニ現ハレタル所ハ其内部ニ於テ中割栗石ヲ併置シタル所ニ該當セルヲ見タリ
第四號ハ略圖第七ノ如ク龜裂ノ數極メテ僅少ナリ之ヲ破碎スルニ始メテ目的ノ如ク中央ヨリ半斷スルヲ得タリ其破面ニ就テ内部ヲ檢スルニ小割栗石ト砂利ノ配合ハ寧ろ整ヒタリト云フベケレハ石片間ノ孔隙モ亦隨テ小ナク但中割

圖七第



圖八第



栗石ノ下面ニ於テ空隙ヲ餘スハ敢テ前ニ破碎セル塊ニ異ナラサレトモ其質ノ緻密ナルルコトハ大ニ優レルモノアリ是レ全塊ヲ半斷スルヲ得タル所以乎

第五號ハ畧圖第八ノ如ク中段ニ於テ僅カニ裂罅ヲ認メタルモノニシテ之ヲ破碎スルヤ其段層ニ於テ左右ニ分割セリ其内部ノ組織ハ前ニ異ナラスシテ寧ロ不整ト云フベシ而シテ其左右ニ分割セル面ハ中割栗石ノ下段ニ當リテ孔隙ノ最モ多キ所ナリ加之白色物モ亦此ニ多ク附着セリ此報告書ニ附添セル寫真イ(ロ)ハ第一回破碎検査ノ現場ヲ映寫セルモノニシテニ(ホ)(ニ)ト(チ)ハ第二回ノ現況ナリ

以上陳述セル如ク破碎検査ノ結果トシテ左ノ數項ヲ確認セリ
一 塊内部ノ組織ハ全部均一ナラス割栗石ハ砂利及ヒモルタルト能ク混合シテ緻密ナル所ハ上面及ヒ横面ノ厚サ僅々五六寸ノ一帯ノミニ

シテ他ハ粗鬆ナリ

二 海水ノ内部ニ浸入シ塊ノ物質ヲ侵蝕セルノ程度ハ白色物ノ多少ニ由リテ推定スルヲ得

三 塊ノ中央ニハ割栗石比例ニ多ク蒐集シテ配合砂利モルタルノ之ニ相伴ハサレバ自然空隙ノ少ナカラサルヲ認ム

四 中割栗石ハ小割栗石ノ尖角ニ支撐セラレ爲メニ間隙ヲ餘セリ且甚タシキニ至リテハ石

面ニモルタルノ附着セサルモノアルヲ見タリ

五 塊ノ龜裂ヲ外面ニ表出セル所ハ多ク中割栗石ノ併置セル段層ニ該當セリ

六 龜裂アル所ノ内部ハ必ス白色物ノ附着スルアリ此レ海水ノ侵蝕作用ヲ受ケタルノ證ナリ

七 塊ハ外面ニ於テ乾キタルモ内部ハ濕潤セリ而シテ白色物ノ多ク存在セル所ニ於テ其最モ甚シキヲ見ル

八 使用セメントノ種類ノ異ナル塊ヲ撰ヒテ破碎セルモ其セメントノ種類ノ異ナル爲メニ内部ノ現象ヲ異ナラシムベキ點アルヲ見ス

(一) 水堤ノ構造

水堤ノ構造混凝土塊ノ大小及ヒ其配置方法等ハ龜裂ノ原因ニ關係アリヤ否ヲ觀察セルニ堤底ノ地質軟弱ナル部分ニ於テハ基礎ニ不同ノ陥落ヲ生シ爲ニ疊積セル塊ノ多少傾斜セルヲ認メタリ又聞ク所ニヨレバ水堤築造ノ半途會暴風激浪ニ際シ塊ノ配列ヲ終ラサル部分ニ於テ殊ニ其位置ヲ移動セラレシコトアル由ナレド此等ノ部分ニ於テモ尙塊ノ龜裂ハ敢テ特別ノ狀況ヲ呈スルヲ見サレバ他ノ部分ニ於ケル龜裂ト其原因ヲ異ニスルコト無カルベシ元來水堤ニ於ケル塊ノ疊積法ハ陸上工事ニ於ケル如ク之ヲ亂接ト爲サスシテ堤底ヨリ上部ニ至ルマテ直堅ノ接際ヲ全垂線中ニ在シムルモノナレバ假令堤ノ一部ニ陥落ヲ來スコトアルモ之カ爲ニ塊ニ龜裂ヲ惹起スルカ如キ強壓ヲ生スル該ナシ又激浪ノ爲ニ塊ノ移動セラレシハ果シテ堤ノ築造ヲ結了セサル部分ニノミ限ルトセハ堤ノ全幹竣工シタル後ニ於テハ塊ノ

大サハ激浪ニ抵抗スルニ足ルトナスベキカ縦シ又塊ノ大サ充分ナラサルヨリ波濤ノ爲ニ移動セラルトコトアリトスルモ今回ノ如ク依然定位置ニ在テ發生スル龜裂ニハ關係ノ要アルヲ看出サ、ルナリ要スルニ既ニ龜裂ヲ發生シ若クハ發生セントスル塊ニ關シテハ基礎ノ陥落塊ノ移動等ハ其程度ヲ増進スルノ媒介トコソナルベケレ之カ原因ト爲スヘキモノニ非ルナリ

以上混凝土塊龜裂ノ原因ニ就テハ反復論究シタル如クニシテ其使用ポルトランドセメントニ於ケル關係ハ未タ確然證明シ得ズ因テ假リニセメントハ適良ナルモノトスルモ尙塊ノ製造法製造後ノ處理法ニ於テハ充分龜裂ヲ誘起シ得ベキ事實ヲ徵證シ得タリト爲ス

三 混凝土塊ノ試製

混凝土塊龜裂ノ原因ニ就テハ上ニ詳論セル如クナルヲ以テ果シテ海水ノ侵蝕作用ニ耐抗シ得ベキ塊ハ如何ナル性質ヲ具有セサルヘカラサルヤハ自ラ明瞭ナラン而シテ此種ノ塊ヲ製作スルニ最モ注意スヘキノ事項ヲ舉レハ即チ(一)原料ノ調合ニ於テセメント一ニ付砂二以下ノ割合ナラサレバ充分水ノ滲透ヲ防禦シ得ス(二)原料ヲ搗キ固ムルコト充分ナラサレハ塊ノ内部ニ空隙ヲ生スルノ虞レアリ(三)塊製作後ハ凡ソ二ヶ月間位ハ陸上ニ靜置シセメントノ硬化作用ヲ完了セシムヘキコト等是ナリ故ニ今混凝土塊ノ原料ニシテ精良ノ撰ヲ經且其製作方ノ右摘示事項ニ適應スルモノト假定スルトキハ其海水ノ侵蝕作用ニ抗耐シ得ヘキコトハ本員等ノ毫モ疑ヲ容レサル所ニシテ復タ更ニ之ヲ實地ニ試験スルノ必要ナキニ似タレトモ抑、本論橫濱ノ築港事業タル其設計頗ル廣大ニ屬スルヲ以テ混凝土塊ニ關スル調査ノ如キハ

最モ精密ヲ要シ工事ノ中途ニ於テハ勿論竣功ノ後ト雖モ不慮ノ災害ヲ生セシムヘカラサルカ故ニ本員等ハ單ニ龜裂ノ原因ヲ覈究スルヲ以テ足レリトセス實際海水ニ能ク耐抗シ得ル混凝土塊ヲ試製シ其海水ニ於ケル成績ニ徴シテ前示意見ヲ確證センコトヲ決定セリ則チ本員等カ任命ノ調査ニ就キ長時日ヲ要セルハ右實地ノ試験ヲ舉行セル故ニ外ナラサルナリ

混凝土塊試製ノ方法ハ大略前記築港局ノ製造法ニ等シキカ故ニ茲ニ再述スルノ必要ナシト雖モ本員等カ殊ニ注意セル事項ヲ詳記スレハ左ノ如シ

一 搗キ固メヲ充分ニスル事 築港局製混凝土塊ノ構造緻密ナラサルハ搗キ固メノ不充分ナルニ職由スルコトハ既ニ之ヲ詳述セリ而シテ今搗キ固メヲ充分ニセンニハ杵ノ重量ハ幾何ニテ適當ナルヤヲ推考スルニ杵ハ木製鐵製共ニ可ニシテ重量三十キログラム許ノモノヲ使用スルコトナシトセザレトモ通常十乃至十五キログラム其面積百四十四乃至四百平方センチメートルナル者ヲ適當トス築港局ノ杵ノ如キ僅ニ七キログラム許ナルモノニテハ其重量不充分ナリ但シ又重量過大ナルトキハ操作ニ不便ナルノミナラス杵モ其壓力ニ耐ヘサルノ虞アルカ故ニ本員等ハ重量凡ソ十四キログラム面積凡ソ四百立方センチメートルノモノヲ使用セシメ且ツ別ニ小杵ヲ製シ塊ニ挿入セル鍍栓ノ周圍等モ充分搗キ固メタリ

二 水ノ分量 水量ノ多少ハ混凝土ノ強度ニ關係スル所尠シトセス本員等ハ水ノ分量ハ九乃至十二「バルセント」ヲ以テ最モ適度トセリ但築港局ノ混合器ニ附屬スル水管ノ裝置酷ク不便

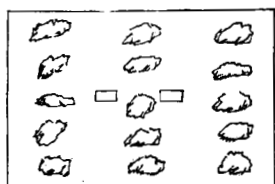
利ナルカ故ニ監督者意ノ如ク水ノ分量ヲ制節シ得ズ時ニ或ハ水量ノ適度ヲ失フヤノ虞レナシトセサレトモ終始右九乃至十二分ヲ以テ標準トシ即チモルタルハ濕潤セルモ未ダ流動狀ヲ呈スルニ至ラス之ヲ杵ニテ搗キ固ムルコト數分時ノ後初メテ其表面ニ水ノ滲出スルヲ以テ適度ト爲セリ尙水ノ分量ニ就キテハ參照ノ爲メテトマイヤ氏ノ試驗成績ニ左ニ掲ク

水中ニ硬化スル日數	水ノ分量				
	九「ベルセント」 (骨乾燥)	十二「ベルセント」 (稍濕潤)	十五「ベルセント」 (濕潤)	十八「ベルセント」 (流動狀)	
二六日後ノ耐壓力 <small>一平方センチメートルニ於ケル「キログラム」量</small>	二七七、〇	二八九、二	二四八、〇	二二二、六	
百十日	三三三、八	四〇六、二	三三五、六	三〇四、〇	
上全					

三 混泥土塊製作後ノ處理法 塊製作後直チニ之ヲ日光ニ暴露スルカ如キハ細微ノ龜裂ヲ生スルノ虞アルヲ以テ相當ノ注意ヲ要スルコト勿論ナリ又セメントノ硬化充分ナラサル前塊ノ位置ヲ變更スルカ如キモ不可ナリ築港局ニ於テ施行セル如ク僅々數日間ニシテ之ヲ海水ニ沈下セルカ如キ最モ可ナルヲ得ス即チ製作後一日間ノ後徐々ニ杵ヲ撤去スルハ可ナレトモ少ナクモ四週間位ハ其位置ヲ變更セシメサルヲ要ス且此時期中ハ菰莖ノ類ヲ以テ被覆シ時々撒水シテ其面ヲ濕潤シ以テ過度乾燥ノ收縮ニ因スル龜裂ヲ防禦セサルヘカラス而シテ之ヲ海水中ニ浸漬スルニハ其レヨリ更ニ一ヶ月間位ノ時日ヲ經過センヲ要ス即チ本員等カ塊ヲ試製スルニハ總テ此手續ヲ履行セリ

試驗ノ爲メ製造セル塊ノ種類ハ左ノ如シ

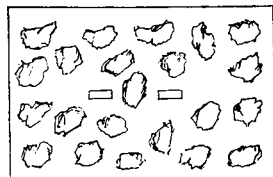
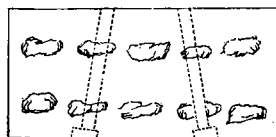
第九圖



右試製ノ塊七種中第一號ハ築港局ノ割合ニ比シテセメントノ分量ヲ増加シ而シテ中割栗石ヲ混入セサルヲ以テ此割合ノ塊ハ充分海水ノ侵蝕作用ニ耐抗シ得ベシト信シ製作セルモノナリ又中割栗石ハ總中空隙ヲ生スルノ虞レアルモノト認メタルカ故ニ之ヲ混入スルニ如何ナル方法ヲ以テセバ最モ適宜ナルヤヲ研究センカ爲メ第二號第三號及ヒ第四號ノ塊ヲ試製セリ第五號ハ原料ノ割合ハ全ク築港局ノ調合法ト全一ナレトモ之ヲ製作スルニ前示ノ注意ヲ加ヘタルヲ以テ其構造ノ緻密ナルコトハ築港局製ノ比ニアラサルカ故ニ假令セメントハ稍不充分ナルノ嫌アルニモセヨ或ハ能ク海水ノ作用ニ抗耐シ得ヘキモノト信シ試製セル所ナリ第六號ハ製造後規定ノ時日ヲ經過セ

番號	符號	セメントノ種類	原料調合ノ割合	個數
一號	C及ヒE	淺野工場製品	セメント一砂ニ割合ニテモルタルヲ製シ且中割栗石ヲ混入セス但シ砂利及ヒ小割栗石ハ築港局ノ割合ニ均シ	一〇一
二號	E	全上	セメント砂利及ヒ小割栗石ノ割合ハ第一號ト全一ナレトモ更ニ中割栗石ヲ第九圖ニ示ス如ク層ニ別ケ縱ニ充填セリ但シ中割栗石ノ分量ハ築港局ノ割合ニ均シ	四〇
三號	E	全上	全上但シ中割栗石ヲ調加スルニ層ニ別ケス一様ニ混淆セリ	四
四號	E	全上	全上但シ中割栗石ヲ二層ニ別ケ横ニ充填セリ第十圖	四一
五號	E	全上	總テ築港局ノ割合ニ全シ	一〇六
六號	E	全上	モルタルノ調合ハ前ニ全シ但シ小割栗石ヲ廢シ砂利ヲ以テ之ヲ補ヒ且中割栗石ハ混入セス	一〇
七號	E	全上	同上	一〇

圖十第



四 水ノ滲透試験

右試製ノ混泥土塊ハ總テ前記ノ注意ヲ以テ製造セリト雖モ尙其内部ニ空隙ヲ包含スルコトナキヤ否ヲ試験セント欲シ彼ノ繫桿ヲ挿入スルニ設ケタル二孔ニ水ヲ注入セリ但シ之ヲ施行スルニハ先ツ此塊底面ノ二口ヲ密閉セサルベカラサルカ故ニ恰モ二口ニ適合スヘキ約ソ厚サ四分大サ一尺二寸角ノ護謨版二個ヲ車臺上ニ置キ次ニ起重機ニテ塊ヲ釣上ケ正ニ二口ノ該護謨版ニ適合スルヲ度トシ則チ下シテ車臺上ニ安置セリ因テ塊ノ重量ハ護謨版ヲ強壓シ自然塊底面ノ二口ハ密閉セラル、カ故ニ能ク水ノ漏出ヲ防止スルコトヲ得タリ實ニ是ノ如クニシテ塊上面ノ二口ヨリ水ヲ注入スルノ操作ヲ三百二十八個ノ試製塊ニ就キテ施行セシニ或ハ水ノ滲透ヲ見サルモノアリ或ハ著ルク漏出スルモノアリテ其結果一定セサルカ故ニ之ヲ左ノ如ク類別セリ

(イ) 殆ト水ヲ滲透セサルモノ

シメスシテ沈下スルモ製造法ニ注意ヲ加ヘタルカ故ニ尙海水ノ作用ヲ防止スルヲ得ルヤヲ試ミンカ爲メ造レルモノニシテ製造後數日ニシテ海水ニ沈下セリ又第七號ハ塊製造ノ材料中小割栗石ノ形狀稍大ニ過クル爲メ内部ニ孔隙ヲ生スルノ虞アルヲ以テ悉ク之ヲ除去シテ造レルモノナ

(ロ) 少シク滲透セルモノ
 (ハ) 著ルク滲透セルモノ
 (ニ) 一孔ヨリ滲透シ他ノ一孔ヨリ滲透セサルモノ
 左ニ試験ノ結果ヲ表示スベシ

土塊ノ種類 及七個 數	第一號即チセメ ント一砂二ノ割 合ニシテ中割栗 石ヲ混入セサル モノ百一個		第二號即チ中割 栗石ヲ層ニ別テ 縦ニ混入セルモ ノ四十個		第三號即チ中割 栗石ヲ層ニ別テ ス適宜混入セル モノ四十個		第四號即チ中割 栗石ヲ層ニ別ケ 横ニ混入セルモ ノ四十一個		第五號即チ築港 局ノ割合ニテ原 料ヲ調和セルモ ノ百六個		第六號全上ノ方 法ニテ製シ規定 ノ時日ヲ經過セ ルモノ十個		第七號割栗石ヲ 除ケテ製造セル モノ十個	
	(イ)ニ屬スルモノ	(ロ)全上	(ハ)全上	(ニ)全上	(イ)ニ屬スルモノ	(ロ)全上	(ハ)全上	(ニ)全上	(イ)ニ屬スルモノ	(ロ)全上	(ハ)全上	(ニ)全上	(イ)ニ屬スルモノ	(ロ)全上
	三四	一七	二六	二二	一九	一五	五	五	二〇	六	九	二	一	九
	二四	一七	二六	四	五	八	一〇	二	二五	一	〇	〇	〇	〇

此成績ニ據レバ供試塊三百二十八個中(イ)及(ロ)ニ屬スルモノハ二百十四個ニシテ其他ノ百十四個ハ透水ノ缺點ヲ免レサルモノトス而シテ試ミニ築港局製二三ノ塊ニ就キ前試験ヲ施行セシニ果セルカナ水ノ漏出スルコト酷シク徑一時ノ水管ヲ以テ水ヲ注入スルモ孔ニ充滿スルコト能ハス從ヒテ注入スレバ從ヒテ漏出シ停止スレハ忽チニシテ孔内水ナキニ至ル蓋シ前示分類ノ(イ)若クハ(ロ)ニ屬スル塊ノ如キハ築港局ノ方法ニテハ畢竟製出シ得サルモノトスヘシ要スルニ塊ハ設ヒ製造法ニ充分ノ注意ヲ加フルモ其構成緻密ナラス内部ニ空隙ヲ包含シテ水ノ滲透ヲ防止シ得サル所以ハ是レ小割栗石ノ形狀稍大ニ過キ各石片間ニ於テ空隙

ヲ生シ易キノ傾向アルト鎮栓ヲ挿入セル孔ノ周圍ヲ搗キ固ムルコト容易ナラスシテ其質鬆
 狀ナルトニ原因スルモノナルヘシ現ニ第七號試驗ノ如ク小割栗石ヲ使用セサル塊ハ透水試
 驗ニ於テ總テ(イ)及ヒ(ロ)ニ類屬セル事實ニ由リ割石ノ塊ニ於ケル感應如何ヲ徵證スヘキナリ
 但シ(ハ)及ヒ(ニ)ニ屬スル塊ハ大低之ヲ海水ニ浸漬スルノ後其孔ヲセメント一ト砂二ノモルタ
 ルニテ充填セリ

水ノ滲透試驗ヲ經タル三百二十八個ノ混凝土塊ハ既ニ之ヲ海水ニ浸漬シ今ヤ殆ト三ヶ月間
 ヲ經過スルモ未タ一モ龜裂ノ徵ヲ呈セサレド果シテ豫期ノ結果ヲ得ベキヤ否ハ未タ判定ス
 ルノ時期ニ達セサルヲ以テ茲ニ之ヲ辯明スルヲ得ス

五 善後策

築港局ニ於テ海水ニ沈下シタル混凝土塊ノ既ニ龜裂ヲ發生シタルモノ若クハ微カニ其徵候
 アルモノハ將來時日ノ過經ト共ニ益々海水ノ有害作用ヲ受ケ遂ニ壞崩シテ用ニ耐ヘサルノ慘
 狀ヲ呈スベキヤ又現今陸上ニ放置シアル混凝土塊モ全種ノ方法ニテ製作セルモノハ一旦海
 水ニ浸漬スルトキハ均シク龜裂スヘキヤ等ノ問題ヲ覈究スルコトハ築港局ノ事業上緊要ナ
 ルヘキハ勿論ナレトモ奈何セン此等ノ事項ハ豫メ確言シ得ヘキモノニアラズ蓋シ海水中ニ
 浸漬セル塊ハ時日ノ經過ニ隨テ硬化ヲ増進スルノミナラス介殼ノ附着若土ノ析出等即チ局
 部ノ作用ニ因リ自然海水ノ滲透ヲ防止スヘキヲ以テ從テ内部モ海水ノ侵蝕作用ヲ減少スル
 コトアルヘキカ故ニ此等ノ場合ニ於テハ或ハ全ク龜裂ノ勢ヲ止メ或ハ龜裂ノ徵候ヲ呈スル
 ニ止マリ更ニ増進スルコトナク或ハ龜裂スルモ其程度ハ除却シテ廢塊トナスカ如キ必要ヲ

見ザルコトアルベシ又陸地ニ久シク靜置セルモノハ既ニセメントノ硬化作用ヲ増進セルヲ以テ假令塊ノ構造鬆軟ナルモ海水ノ作用ニ侵蝕セラル、程度ハ製作後セメントノ硬化充分ナラサルモノヲ直ニ浸漬シタルニ比スレバ自ラ逕庭アルベキナリ元來海水ノ混凝土ニ於ケル有害作用ヲ防禦スル方法ニ就テハ從來種々ノ説ヲ爲スモノアリ例ヘバ炭酸アムモニヤ液瓦斯製造所攪化バリウム水硝子等ノ溶液ヲ適宜ニ塗抹スルノ方法等是ナリ(Reichinger: Mortelmaterialien, s.332; Michaelis: Das Verhalten des Portland-Cements zum See-Wasser etc.)案スルニ此等ノ方法ハ塊面ニ化學的作用ヲ發起セシメ即チ塊面ヲ緻密ナラシメ且石灰ヲ安定ノ狀況ト爲シ以テ海水ノ滲透侵蝕ヲ防止スルニ在ルモノナレド果シテ築港局ノ塊ニ能ク適應シ得ベキヤ否ハ少シク疑ナキ能ハサルナリ前ニ混凝土塊ノ性質ノ項ニ於テ詳記セル如ク該塊ノ内部ニハ夥シク空隙ヲ包含シ殊ニ割栗石ノ間ニハモルタルノ飽充セサル所最モ多ク到底斯ル疎鬆ノ構造ニテハ化學的作用ノ豫防法ヲ行フモ海水ノ滲透ヲ防禦シ得ベキニ非スト察スレトモ尙塊中ノ石灰ヲシテ安定ナル化合物ト爲サバ効力アルヘキヲ思ヒ試ミニ強度五「ベルセント」ノ炭酸アムモニヤ液ヲ製シ其中ニ塊ヲ七八分時間浸漬シ或ハ液ヲ塊ノ外面ニ一様ニ塗抹シ更ニ四週間以上陸上ニ放置スルノ後海水ニ沈下セル其數合シテ百十七個ニ上ル今ヤ既ニ三ヶ月間ヲ經過シ龜裂ヲ生シタルハ僅ニ數個ニ過キサレトモ時期ノ經過充分ナラサルカ故ニ未ダ斷案ヲ下スヲ得スアムモニヤニテ處理セル混凝土明細書又豫防ノ一法トシテ既ニ海水中ニ在テ僅ニ龜裂セルモノニハ所謂繫桿ヲ挿入スル爲メ設ケタル二孔ニモルタルヲ填充セリ但シ前述セル如ク孔ノ周圍ハ搗キ固メニ不便ナルヨリ空隙最モ多ク隨テ海水ノ滲透スルコトモ亦此所ニ於テ最

モ盛ナルヲ見ル即チ右ノ如ク二孔ヲ填充シテ海水ノ出入ヲ防止セバ或ハ既ニ龜裂ノ徵候アルモノモ其増進ヲ止メ得シモ知ルベカラズトシ凡テ該豫防法ヲ施シタル塊數百二十餘個ニ上セタルドモ其結果未タ明瞭ナラス但シ孔ヲモルタルニテ填充スルトキハ他日塊ノ位置ヲ變更スル際運搬等ノ不便アラシキ思ヒモルタルヲ裝充スルノ前之ニ上端ヲ環狀ニシタル鐵棒ヲ挿入シ以テ起重機ノ鈎ニ懸垂シ得ルノ便ニ供セリ要スルニ此等ノ考案ハ之ガ實行ヲ容易ニシ以テ幾分ノ効驗アルヘシト雖モ全ク龜裂ヲ防止スルノ方便ニハ非サルベシ強テ豫防法ヲ試ミント欲セハ先ツ善良ナルセメントモルタル即チセメントト砂ト躰積ニテ等分ニ混和シテ製シタルモノヲ以テ塊ノ外面ヲ厚ク被覆シ且全時ニ之ヲ二孔ニ填充スルノ一法ヨリ外ナシト謂フベシ

既ニ龜裂ヲ生シ壞崩セル塊ハ之ヲ撤去スルモノトスレハ將來尙供用スヘキ塊ハ如何ナル方法ニテ製作セハ可ナルヤヲ査定セサルベカラズ乃チ先ツ原料タルボルトランドセメントヲ精選シ殊ニ膨脹ノ虞レナキヤ否ヲ嚴察ニ試験スルヲ要ス又セメントニ混和スル砂ハ一ト二トノ割合ヲ以テ適度ナリトスレトモセメントノ分量ヲ増加スレバ隨テ經費ニ影響スル妙シトセサルカ故ニ假令劣等ノモルタルヲ使用スルモ塊ノ外面ハ善良ナルモルタルニテ充分被覆シ以テ海水ノ滲透ヲ防止シ得バ可ナラン其他製作中若クハ製作後要スル注意ニ就キテハ業已ニ詳記セルヲ以テ更ニ再述スルノ要ナシト雖モ尙搗キ固メ法ト繫桿ヲ挿入スルニ設ケタル孔トニ就キ一言セントス乃チ搗キ固メ法ヲ充分ニスルコトハ塊ノ製作上心須缺クヘカラスアレトモ若シ人工ニ藉ルトキハ動モスレバ勞力ヲ省略スルノ弊ヲ生シ粗造濫製ニ流レ巨多

ノ塊中間、搗キ固メノ操作均一ナラサルノ虞アリ是ヲ以テ工事ノ區域廣大ニシテ其所用塊ノ個數モ亦巨額ナル場合ニハ器械搗キ固メノ方法ヲ應用スレバ其操作終始均一ナルノミナラス費用モ亦或ハ減却シ得ベシ獨逸國ブレーメン築港用混凝土ノ如キモ器械方法ニテ製作セルモノニ係レリ但シ工夫ヲ使役シテ搗キ固メヲ施行スルモ果シテ之カ監督ヲ嚴密ニシ總テ規定ノ方法ヲ遵守セシムルヲ得バ敢テ不可ナキハ勿論ナリ

塊釣リ上ケノ爲メ繫桿ヲ挿入スルニ設ケタル二孔ハ塊ノ運搬上必要ナレトモ孔ノ周圍ヨリ海水ノ滲透浸入スルノ虞レアルカ故ニ塊ヲ海水ニ浸漬セル後ハ之ヲモルタルニテ充填スルカ若クハ孔ヲ廢止シテ他ノ釣上法ヲ應用スルヲ可トス但シ塊中二孔ヲ作爲スル釣上法ハ管タイムイデン築港用塊ニモ實行シタルモノナレトモ畢竟孔ノ周圍ヲ搗キ固ムルニ甚タ不便ナルヲ以テ他ノ適當ナル釣上法ヲ用フルニ若カス

混合器ニ就キ注意ヲ要スベキハ圓筒ノ回轉スルニ隨ヒ其方向ニ循テ混合物ノ上昇スル傾向アルカ故ニ圓筒ヨリ降下ノ際割栗石トモルタルトハ再ヒ左右ニ分離スルノ虞アリ即チ水ノ滲透試驗ニ於テ孔ノ一方ニ限り漏水スル如キ右缺點ニ基因スルモノナルベシ又該器内ニ注入スル水ヲ加減スルニ工夫ヲシテ器ノ後部ニ具フル活嘴ヲ開閉セシムルハ甚タ不便ニシテ且水量ノ適宜ヲ得サルノ虞アルカ故ニ此活嘴ハ督監者躬ヲ器ノ前部ニ在テ開閉シ得ヘキ裝置ト爲スヲ可トス

六 結論

本員等カ混凝土塊調査ノ被命以來從事セル事業ニ就キテハ既ニ逐條詳論セル所ノ如シ乃チ

其査定シ得タル要領ハ左ノ三項ニ歸着スルナリ

第一 龜裂ノ原因

龜裂ニ係ル混凝土塊ノ製造ニ供用セルポルトランドセメントハ既ニ築港局ニテ使用シ盡シ殘餘ヲ存セザルヲ以テ之ヲ試驗スルヲ得サルカ故ニ該セメントノ適否ハ確然徵證スルヲ得サレトモ築港局ニ於テ本年購入シテ倉庫ニ貯藏セルセメントニ就キ試驗セル結果ニ據レバ龜裂ヲ生スル原因トナルヘキ特點ヲ見サルカ故ニ前ニ使用ノセメントモ現試驗品ト全質ナルトセハ敢テ不適當ナラサルベシト信ス又水堤ノ構造法ニ於テモ龜裂ノ原因トナルヘキ缺點アルヲ見ス

ポルトランドセメントノ適否如何ニ關セス混凝土塊龜裂ノ原因ナラント認定セル事項ヲ舉レバ

(イ)ポルトランドセメントノ砂ニ對スル分量ハ稍、僅少ニ過キタルコト

(ロ)小割栗石ノ形狀稍、大ニ過キ且原料ノ混和均一ヲ缺キタル爲ニ塊ノ内部ニ空隙ヲ生シタルコト

(ハ)搗キ固メ方充分ナラス且塊釣リ上ケノ爲ニ設クル二孔ハ搗キ因メニ不便ナルカ故ニ塊内部ノ構造ハ疎鬆ナルコト

(ニ)塊ノ製造後ニ要スル處理法ノ不適當ナルコト例ヘバ製造後直チニ急劇乾燥ヲ防禦スルノ方法ヲ施行セサルノミナラス規定ノ時日ヲ經過セサル前或ハ其位置ヲ變更シ或ハ之ヲ海水ニ沈下セルコト等即チ是ナリ

第二 混塊土凝ノ試製

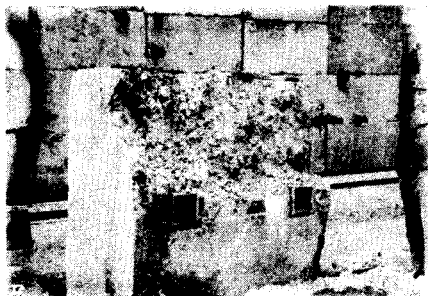
前條(一)乃至(三)ニ指示セル事項ハ果シテ塊ノ龜裂原因ナリトセバ海水ニ抗耐スヘキ塊ハ如何ニシテ之ヲ製作シ得ヘキヤハ自ラ明瞭ナレトモ尙之ヲ實地ニ徵證セント欲シ七種ノ混凝土塊ヲ試製シ既ニ之ヲ海水ニ沈下セリ但時日ノ經過未タ充分ナラスシテ速ニ斷案ヲ下スニ由ナシト雖モ料ルニ豫想ノ結果ヲ得ンコトヲ期ス

第三 善後策

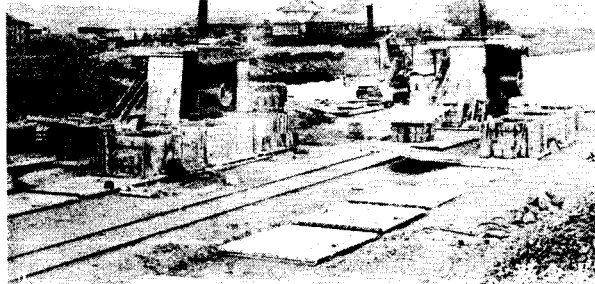
龜裂ノ豫防トシ考究シテ得タルトコロノ數種ノ方法中要スルニ既製ノ塊ニハ其面ヲ優等ナルモルタルニテ被覆スルノ方法ヲ以テ適宜ナルモノト信ス其新製ニ属スル塊ニ就テハ既ニ其缺點ヲ指示シタレバ其製造法ハ自ラ明瞭ナリ但砂ノセメントニ對スル量ハ二以下ナルヲ要スレトモ斯ル優等ナルモルタルハ殊ニ塊ノ海水ニ接觸スル部局ニノミ使用シ其他ノ部局ニハ劣等ノモノヲ使用スルモ妨ケナカルヘシ又塊釣リ上ケノ爲ニ具フル二孔ハ之ヲ廢止シ若シ又存スルトセバ別ニ海水ノ滲透ヲ防止スルノ適法ヲ求メンヲ要ス

明治二十六年十一月二十八日

- | | | |
|-----|------------|-------|
| 調査員 | 農商務技師工學博士 | 高山甚太郎 |
| 全 | 内務技師 | 妻木頼黃 |
| 全 | 工科大学教授工學博士 | 中澤岩太 |
| 全 | 工科大学教授工學博士 | 眞野文二 |
| 全 | 東京府技師 | 倉田吉嗣 |



小川一島印



小川一廣印行

宮崎版

