

論說及報告

大坂築港ニ於ケル混疑土塊 工學士 島 重 治 君

大阪築港ニ於ケル混疑土塊ハ南北兩突堤ノ築造用ニ供セラル、モノナリ突堤ノ構造ハ捨石ヲ以テ堤心ヲ形クリ之ヲ覆フニ乱積セル混疑土塊ヲ以テス(第壹葉第貳參圖南北俱ニ殆ント其構造ヲ同フス唯其高南突堤ハ P. O. 上治七年中製造セル最略語ニシテ大阪水位ノ義ナリ明十一尺北突堤ハ同水位上十尺ナリ又混疑土塊ノ被覆部ニ於テ其厚サヲ異ニス

塊ノ形体ハ悉ク同形同種ニシテ長六尺巾五尺高四尺立積百二十立方尺重量八噸ナリ總數五萬四千參百五十五個ヲ要シ明治三十二年十一月之ヲ創製シ三十七年五月之ヲ畢レリ

混疑土塊製造場ノ設備

混疑土塊ハ南北兩突堤ノ全長ニ亘リテ之ヲ使用スヘキ計畫ニシテ其數約六萬個ヲ要シ而シテ之ヲ五ヶ年間ニ完成セントス即チ一年間平均一萬二千個ノ塊ヲ製造セナルベカラズ若シ一年中間斷ナク操業シ得ベクンハ毎日三十三個ノ塊ヲ製造シテ事足ルト雖ニ實際ニ於テヘ天候機械ノ破損其他不測ノ變アリテ操業ヲ妨クルモノアルベシ故ニ一年ノ六分ノ一即チ六十日ヲ以テ此等ノ異變ニ充ツトセハ一年中ノ操業日數ハ三百日ニシテ塊ノ製造一日平均四十分個ニ膺タル然リ而シテ之ヲ輸送スルニハ事海上ノ操業ニ係ルヲ以テ更ニ多大ノ餘裕ヲ算加セサル可カラス今輸送日數ヲ一年中二百日ト假定シ一日平均六十個ヲ搬出セントス塊製造

場ハ實ニ一日塊四十個ヲ製シ六十個ヲ搬出スルノ目的ヲ以テ設計セラル

塊製造場第一葉第一圖(第二葉)ハ木津川口ノ右畔ニ位シ木津川護岸ノ終端内面ヲ相シテ新タニ埋築セル平地ニシテ面積二萬五千五百餘坪ナリ就中塊乾燥場(Block Seasoning Ground.)ハ其一半ヲ占メ塊三ヶ月分ノ保藏ニ應スルヲ得乾燥場ノ西之ト相接シテ混疑土製造臺(Mill Staging.)アリ高二十三尺面積百七八坪三階ヨリ成リ最上階ニ五基ノ攪拌器(Mortar Mills.)

二階ニ十基ノ混和機(Concrete Mixers.)ヲ備フ臺ノ兩側ニ昇降機アリ其左側ニ位スルモノハせめんと及砂ノ運搬用ニ供シ右側ニ位スルモノハ砂利運搬ノ用ニ供ス又臺ノ後方ニ當リ二階ト相聯リタル高地アリ面積貳百六十坪之レ砂利ノ豫備置場ニシテ常時砂利ヲ蓄ヘ操業中昇降機破損ノ際應急ノ用ニ供ス實際之ニ由テ事業ノ中止ヲ免レタルノ例渺カラス但せめんと及砂用ノ昇降機ハ兩者相隣リ一ヲ他ニ流用スルヲ以テ之ガ豫備置場ヲ設ケズ

製造臺ノ南ニ隣リテ機關室アリ機關ハ横置双列觸面凝縮聯成汽機(Horizontal Surface Condensing Compound Engine.)ニシテ實馬力百二十ナリ

機關室ト製造臺ト相接セル隅角ニ鋼製貯水槽アリ高三十尺ニシテ九百立方尺ノ水ヲ湛ユ可シ機關室内ニ設備セル唧筒ニ由テ海水ヲ揚ヶ槽内ニ貯

乾燥場ノ東邊ニ沿フテ南北ニ走レル溝渠アリ之レ塊運搬路ニシテ運搬臺(Block Truck)ノ通路タリ其北端ニ積出棧橋ヲ設ケテ塊ノ輸送ニ便ナラシム

原料置場ハせめんと倉庫砂置場及砂利置場ノ三種ニシテ此等ハ原料収藏ノ便ヲ計リテ場ノ海岸ニ臨ンテ之ヲ設ケ其前面ニ片棧橋ヲ築キ可動式壹噸半起重機ヲ備ヘテ原料揚陸ノ用ニ

供スせめんと倉庫ハ三棟ヨリ成リ各棟間口九間奥行三十三間ナリ而シテ倉庫ノ全長ニ亘リ中央三間ヲ蔽牀トシ輕便鐵道(Decauville Railway)二條ヲ敷設シせめんと運搬路トナシ其兩側各三間ハ板牀ニシテ高地盤ヲ距ルコ三尺以テ地中ノ濕氣ヲ避ケ樽ノ積置場ト爲ス各棟六千樽乃チ一ヶ月分以上ノせめんとヲ収容スルヲ得右三棟中甲ハ既ニ檢收ヲ了シテ塊製造用ニ供セントスルせめんと貯ヘ乙ハ試驗中ノモノヲ收藏シ丙ハ新タニ到着スヘキモノゝ収容ニ充ツ但シ此等ハ敢テ樽ノ積更ヲ要スルニ非ス期至レバ自ヅカラ彼此循環シテ其任務ヲ更ユルニ至ルナリ

砂置場ハ面積八百坪二ヶ月分ノ所要ニ應ズ十六箇ノ樹ヨリ成リ各樹長十間巾五間高六尺則チ五十坪ノ容積ヲ有ス砂利置場ハ面積千百五十坪亦二ヶ月分ノ量ヲ貯フコヲ得二十三個ノ樹ヨリ成リ樹ノ構造ハ砂置場ニ於ルモノト毫モ異ル所ナシ

總テ此等ノ工作物ハ鐵道又ハ輕便鐵道ニ由テ相連絡シ交通ノ便ヲ計レリ

#### 原 料

原料ハぱーとらんセメント(Portland Cement)砂及砂利ノ三種ニシテ皆請負人ヲ定メテ之ヲ供給セシムせめんとハ小野田及淺野ノ兩せめんと會社ヨリ之ヲ需メ築港事務所ヨリハ常ニ二名ノ所員ヲ派シテ其製造ヲ監督シ而シテ當所々定ノ仕様書ニ格當スルモノヲ撰ミ之ガ輸送ヲ允スルクテ該品ノ塊製造場せめんと倉庫前ニ着スルヤ棧橋上ニ裝置セル起重機ヲ以テ之ヲ揚陸シ倉庫内ニ運搬ス此際秤量及濕氣ニ關スル検査ヲ爲ス之ヲ仮檢收トス而シテ各運送船毎ニ搭載量ノ百分ノ二乃至五ニ當ル樽數ヨリ標本若干量宛ヲ抽出シ規定ノ法則ニ照シテ

品質ニ關スル試験ヲ行ナヒ二十八日後ノ成績ニ由テ該運送品受納ノ可否ヲ決ス之ヲ本檢收トス總テ此等ノ監督及檢收等せめんとニ關スル一切ノ事項ハ特ニ材料試験係アリテ之ヲ掌リ當場製造事業ト相獨立セリ之ニ關スル規則方法等ハ今之ヲ略シ其檢收仕様書ヲ摘記スルヲ左ノ如シ

### 大坂市築港用ばーごらんざせめんと仕様書抜萃

#### 壹平方さんちめーとるニ四千九百個ノ孔眼ヲ有スル篩ヲ通過シタル粉末

#### 一りつごるニ對スル重量ノ最小限

壹平方さんちめーとるニ四千九百個ノ孔眼ヲ有スル篩ヲ通過シタル粉末一りつごるノ重量ハ後段記載スル所ノ方法ニ由テ秤量サレタル最小限ヨリ小ナラザルヲ要ス  
供給者ノ製造場ニ於テ燒キ上ケノ際燒塊ノ内ヨリ黒色若クハ青黒色又ハ綠黒色ノ物ヲ採擇シ之ヲ粉末トスペシ(製造所ノ機械ニ懸ケテ)但其粉末ノ度ハ壹平方さんちめーとるニ四千九百個ノ孔眼アル篩上ニ二割五分以上ノ殘滓ヲ止メサルヲ以テ適度トスペシ  
右ノ粉末ヲ該篩ニテ篩上ケ其壹りつごるノ重量ヲ秤量シ是ヨリ百ぐらむヲ控除シテ得タル所ノ數量ヲ以テ所謂壹りつごるノ重量ノ最小限トス

### 二 化學的成分

定量分析ニ由リ硫酸SO<sub>4</sub>百分ノ一以上若クハ硫化物ノ定量ニ堪ユベキ分量ヲ含有スルせめんとハ不合格品トス

定量分析ニ由リ苦土MgO百分ノ三以上ヲ含有スルせめんとハ不合格品トス

定量分析ニ由リ化合硅酸 $\text{SiO}_2$ 及礬土 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ノ合重量ノ石灰 $\text{CaO}$ ニ於ケル比例百分ノ四十二ヨリ低キせめんとハ不合格品トス

### 三 凝結ノ緩急ニ關スル試験

凝結ノ始期一時間ヨリ速ナルカ若クハ其終期三時間ヨリ早キせめんとハ之ヲ不合格品トス

十二時間ヲ經テ凝結ヲ了セサルせめんとハ是亦不合格品トス

### 四 凝結後平溫ニ於ケル變形ニ關スル試験

せめんとニテ製セル饅頭形薄片四個ヲ水中ニ入ル、ト二十七日間ニシテ該薄片ノ周邊ニ裂縫ヲ現ハシ其他少シニテモ膨脹ノ狀ヲ呈シタルモノアルトキハ該せめんとヲ以テ不合格品トス

### 五 凝結後高温ニ於ケル變形ニ關スル試験

せめんとニテ製セル饅頭形薄片四個ヲ水ヲ盛リタル鍋中ニ納レ攝氏百度ノ熱ヲ以テ之ヲ煮沸シ六時間ヲ經テ徐々ニ冷却セシムヘシ又他ノ四個ハ爐火ニ架シタル鐵板上ニ於テ一時間之ヲ乾燥スヘシ

前項薄片ニシテ膨脹龜裂ノ徵候ヲ呈シタルモノアルトキハ該せめんとヲ不合格品トス

### 六 純せめんと、ぶりつけっとノ耐伸力ニ關スル試験

純せめんと、ぶりつけっとノ七日後ニ於ケル耐伸力ハ切斷面一平方吋ニ付二百八十五封度以上ナルヲ要ス

同上二十八日後ニ於ケル耐伸力ハ切斷面一平方吋ニ付五百封度以上ナルヲ要ス  
耐伸力前二項ノ限度ニ達セザルトキハ其せめんニヲ不合格品トス

純せめんとぶりつけと八十四日後ニ於ケル耐伸力ハ切斷面壹平方吋ニ付キ六百四十封度  
以上ナルヲ要ス

七 標準砂ト純せめんとトノ混合ヨリナレルもるた一、ぶりつけとノ耐伸力ニ關スル  
試験

當所貯藏ノ標準砂ハ淀川筋都島村地先河中ヨリ採集スル所ノモノニシテ砂粒ノ細度ハ壹  
平方吋ニ付四百孔ヲ有スル篩ヲ悉ク通過シ同シク八百孔ノ篩上ニハ悉ク留止スルモノト  
ス

重量ニテせめんと一標準砂三ノ割合ヲ以テ調製シタル膠泥ヲ標準もるた一ト稱シ耐伸力  
ノ試験ニ供スルもるた一、ぶりつけとハ總テ該標準もるた一ヲ以テ製ス

標準もるた一ノ七日後ノ耐伸力ハ切斷面一平方吋ニ付百十封度以上ナルヲ要ス  
同二十八日後ノ耐伸力ハ切斷面一平方吋ニ付二百十五封度以上ナルヲ要ス

耐伸力前二項ノ制限ニ達セサルトキハ其せめんニヲ不合格品トス

標準もるた一ノ八十四日後ノ耐伸力ハ切斷面一平方吋ニ付二百五十二封度以上ナルヲ要  
ス

備考 耐伸力ニ關スル試験ハ其八十四日後ニ於ケル成績ヲ待タズ二十八日後ノ成績ニ  
由リ分納品ノ受否ヲ決スルモノトス但シ工事長ニ於テ必要ト認ムルトキハ受否ノ決定

ヲ八十四日後ニ延期スルコトアルヘシ

砂ハ大和川下流ノ產ニシテ其質堅硬ニシテ圭角アリ混擬土材料トシテ優良ノ品質ヲ備ヘ加之產出地ハ塊製造場ニ接近セルヲ以テ供給上至大ノ便ヲ得タリ小帆船ニ由テ之ヲ場ノ北岸ニ運ヒ一分五厘ノ眼孔ヲ有スル篩ニテ濾過シ然ル後土工鐵車(Decauville Wagon)ヲ以テ砂置場ニ運ビ起重機ノ力ヲ籍リテ樹内ニ投入ス而シテ每樹ノ充滿スルニ及ンデ之ヲ請負者ヨリ受納ス

砂利ハ砂ニ於ケル如ク其產出地ヲ指定セズト雖トモ專ラ海砂利ヲ擇ビ多ク兵庫須磨、明石、家島、寒河等ノ海濱ヨリ採取ス初メ一寸五分ノ眼孔ヲ有スル篩ヲ以テ之ヲ濾過シ更ニ三分ノ眼孔ヲ有スル篩ニ懸ケ兩者ノ中間ニ位スルモノヲ撰ンデ之ヲ小帆船ニ搭載シ製造場ノ棧橋ニ運ビ起重機ヲ以テ揚陸ス而シテ砂ニ於ケル如ク各樹ノ充滿スルヲ待ツテ之ヲ撿收ス

初メ砂利ノ產出額果シテ塊ノ製造ニ應スルニ足ルヤノ懸念アリシヲ以テ碎石ニ由テ其缺ヲ補ハント欲シぶれーめ式碎石機(Blake Stone Breaker)三基ヲ備ヘクリシモ其必要ヲ認メザリシヲ以テ中頃之ヲ撤去シ碎石ハ遂ニ全然之ヲ使用スルヲ無クシテ已ム

茲ニ附記スペキアリ他ナシ原料揚陸用棧橋ノ建築後海蟲ノ爲メニ侵蝕セラレ幾クモ莫シテ使用ニ耐エザリシヲ此ナリ棧橋ハ松材ヲ以テ之ヲ建造セリ明治三十二年十二月十七日起工シ翌年四月三十日三ヶ所ノ棧橋皆竣工シ三十四年九月ニ至ルマデ之ヲ使用セリト雖ニ海蟲ノ侵蝕甚シク到底向後數年間ノ用ニ堪ユ可カラサルヲ以テ各其一小部ヲ矢板工ヲ施シテ圍繞シ場所詰混擬土ヲ施コシ可動式起重機ヲ其上ニ固定シテ其用ヲ辨セシムルニ至レリ

## 混凝土製造法

混凝土(Concrete)ノ製造ハ悉ク機械ヲ應用シ初メ攪拌器ヲ用ヒテせめんセト砂トラ混和シテ膠泥(Mortar)ヲ製シ之ヲ混和機内ニ移シ更ニ砂利ヲ混シテ混凝土トナス其調合ノ比例次ノ如シ

膠泥 せめんと二十五封度 砂壹立方尺

混凝土 膠泥二(容積ニテ) 砂利三(同上)

乃チせめんとハ重量ニテ秤カリ砂及砂利ハ容積ニテ量カルナリ而シテ塊ノ立積百二十立方尺ナル故ニ之ニ要スル材料配合ヲ左ノ如クス

せめんと 千五百封度

砂 六拾立方尺

砂利 九拾立方尺

此等ノ材料ハ皆土工鐵車(Decauville Wagon.)ニテ運搬シ其貯藏場ヲ發スル際之ヲ秤量ス則チせめんと運搬車ハ每車六百封度ヲ載セテ倉庫ヲ出デ砂ハ每車十二立方尺砂利ハ十八立方尺ヲ限リテ各其置場ヨリ製造臺ニ運搬セラル

攪拌器(第三葉第五葉第一圖)(Mortar Mill.)ハ環溝(Annular Trench.)ヲ爲シ三個ノ轉器(Rollers.)及一個ノ耙(Rake.)ヲ具備ス此等ハ常ニ溝内ヲ廻轉シ其運動ハ把手ノ作用ニ由テ之ヲ始止スルコトヲ得此器ハ一時ニ二十四立方尺ノ膠泥ヲ製ス可シ

混和機(第三葉第六葉)(Concrete Mixer.)ハ圓筒形ヲ成シ内部ニ十八個ノ輻狀鐵桿ヲ備フ機ハ水

平軸ノ周圍ニ回轉シ一時ニ二十四立方尺ノ混擬土ヲ製スルコトヲ得

初メせめんニ及砂セめんニ一車、砂二車ヲ攪拌器内ニ投入シ混捏スルコト拾分時ノ後器側ニ佇立セル貯水槽ノ活嘴ヲ開ケバ槽中ノ水ハ器ノ内邊上端ヲ繞レル鐵管ヨリ进出ス膠泥ニ添加スル水量ハ季候ノ寒暖、乾濕、材料ノ品質等ニ由リ臨機之ヲ加減セリ大率夏日ニアリテハ膠泥ノ重量百分ノ八乃至九、五ニシテ冬日ニアリテハ百分ノ七乃至八トス尙ホ煉ルコト八分時ニシテ器ノ前面ニアル扉ヲ開キ同時ニ耙上ニ掲ケタル木片ヲ下ストキハ木片ハ耙底ヲ閉塞シ其廻轉ニ伴フテ器内ノ膠泥ヲ扉外ニ排出スルクテ尙ホ膠泥ノ器内ニ遺留スルモノハ運轉ヲ停止シ人ヲシテ之ヲ排除セシメ閉扉ノ後更ニ運轉ヲ開始シ同時ニ新原料ヲ投入混捏スルニト前ノ如シ攪拌器ヲ出テタル膠泥ハ二階上ニ配置セル鐵車内ニ落下シテ後等分ニ切半セラレ各一半ハ別箇ノ混和機内ニ於テ砂利ト共ニ混淆セラル

茲ニ記スル如ク攪拌器ハ膠泥排除ノ際暫時運轉ヲ停止セサル可カラザルノ不便アリト雖モ該停止期ハ僅ニ貳分時ヲ出デズ然カモ膠泥混捏ノ狀態及其耐伸力ニ至テハ殆ント間然スル所ナシト稱スルモ誇張ニアラズ優ニ其缺點ヲ補フテ餘アリト謂フ可シ(後項難記ノ項參看)砂利ハ混和機ニ入ルニ先タチ洗滌セラル臺ノ後方高地ト二階トノ接續部ニ溝渠アリ鐵車ノ之ヲ通過セントスルヤ三階牀裏ニ裝置セル水管ヨリ水ヲ噴瀉シ之ヲ洗滌ス此レ一ハ砂利ニ附着セル土砂ヲ去リ一ハ膠泥ノ膠着ヲ容易ナラシムル爲ナリ而シテ汚水ハ車底ニ存スル十數條ノ縫隙ヨリ溝渠内ニ流下ス充分洗滌ノ後混和機ニ至リ每機一車ノ砂利ヲ投入シ尋デ膠泥ヲ加ヘ運轉ヲ開始ス回轉四十回ニシテ運轉ヲ止メ製成セル混擬土ヲ排出ス毎回ノ

煉量二十四立方尺之ヲ二個ノ土工鐵車ニ分チ塊乾燥場ニ運送ス

以上叙述セル昇降機、攪拌器及混和機等ノ運搬ハ皆機關室ニ備ヘタル元動機ノ力ニ據ル樞軸ハ製造臺ノ牀下ヲ貫通シ調革ニ由テ昇降機ニ直立軸ニ由テ攪拌器ニ、鐵鑽ニ由テ混和機ニ其動力ヲ傳導ス又膠泥ノ混捏ニ要スル水及砂利ノ洗滌ニ要スル水ハ曩ニ記シタル鋼製貯水槽ヨリ鐵管ニ由テ配水ス

### 混擬土塊ノ製造

混擬土塊(Concrete Block)ノ製造ハ塊乾燥場ニ於テシ製造後ハ型枠ヲ解除シ其位置ニ於テ硬化セシム

抑モ當場ノ計畫ハ一日ニ平均四十個ノ塊ヲ製造シ而シテ三ヶ月間硬化ヲ經タル後之ヲ海中ニ使用セントス故ニ塊乾燥場モ之レニ應ジテ計畫セラル既記ノ如ク混擬土ヲ製造セン爲メニ十基ノ混和機ヲ設備セリ若シ此等ノ機械悉ク運轉スルトセバ同時ニ十ヶ所ニ於テ混擬土ヲ製造スルヲ得ルヲ以テ塊ノ製造モ亦之ニ準シテ拾個宛ヲ同時ニ成製スルノ方針ヲ採リ拾列ヲ一組トシ一列ニ六十個ノ塊ヲ配列セントス然ルキハ此一組ノ場所ヲ填充シ終ルニハ十五日間ヲ要スル故ニ三ヶ月間ノ製造ニ應スルニ此六組ヲ要ス然リ而シテ一方ニ於テ塊ヲ製造シ他方ニ於テ之ヲ輸送セントスルヲ以テ更ニ二組ヲ加ヘ八組即チ八十列トナシ一列六十個ノ塊ヲ配列スヘカラシム故ニ總計四千八百個ノ塊ヲ貯フニ足ルナリ

型枠ハ松材ヲ以テ製シ四壁皆個々ニ分離スルヲ得之ヲ組成スルニハ鐵桿四條ヲ以テ外部ヨリ繩結ス第七葉第一圖底板ハ亦松材ヨリ成リ地中ニ埋設セル格子狀ニ相交叉セル枕木上

ニ配置シ絶ヘテ其位置ヲ變換セズ型枠ノ各縱列間ニ跨リ枕木ヲ架シ輕便鐵道ヲ布キ混疑土運搬車ノ通路トス(第七葉第五圖)此等ハ塊製造後型枠ト共ニ解除ス枠及底板ハ豫メ石油ヲ塗抹シテ混疑土ノ膠着ヲ防キ又隅角其他水分ノ洩泄ノ患アル所ハ橫膚及粘土ヲ以テ之ヲ塞グ塊ヲ製造スルニハ曩ニ述タル混和機ニテ成製セル混疑土ヲ土工鐵車二臺ニテ運搬シ枠上ニ至リ先ツ其一車ノ積載量ヲ枠内ニ投入ス而シテ後人夫二名各鍤(Shovel)ヲ執リ一様ニ四五寸ノ厚サニ撒布シ然ル後人夫六名蛸槌三個ヲ以テ平等ニ搗固ム蛸槌ハ(第七葉第二圖)底面五寸角ニシテ鐵履ヲ穿チ重量三貫百二十目ヲ有ス又別ニ一ツノ羽子板狀第七葉第四圖ヲナセル胴突アリ把手ハ徑一寸ニシテ漸次脛平トナリ底部ニ於テ厚サ一寸巾五寸ヲ有シ其重量約一貫貳百目ナリ此レ型枠ノ側壁ニ接近セル部分ヲ搗固ムルニ用ユ斯クテ搗固ムルコト九分時ニシテ混疑土中ニ含蓄セル水分ハ漸次表面ニ滲出スルニ至ル是ニ於テ海綿ヲ以テ之ヲ吸収シ耙<sup>カバナ</sup>ヲ以テ表面ヲ搔キ而シテ後次車ノ混疑土ヲ投シ搗固ムルコト前ノ如ク漸次層ヲ逐フテ搗固メ十層<sup>(混和機五回ノ煉量)</sup>ニテ型枠ヲ満タスニ至リ使用せんとノ符號及塊ノ番號ヲ印ス然ル後藁蓆ヲ以テ之ヲ被覆シ常ニ水ヲ撒布シテ其急燥ヲ防キ製造後四十八時間ニシテ型枠ヲ解除シ一週間ニテ藁蓆ヲ除キ爾後三ヶ月間其位置ニ於テ硬化セシメ然ル後之ヲ輸送ス型枠ハ塊製造ノ當初七百四十個ヲ製シ明治三十四年十月(製造後約二ヶ年半更ニ三百個ヲ製シテ之ヲ補ヘリ其一ノ破損若クハ腐蝕セルモノハ修繕ヲ加ヘテ之ヲ使用セリ此期間ニ於ル塊ノ製造額壹萬五千八百三十九個ナリ故ニ平均二十回ノ使用ニ堪ヘタリト云フベシ底板ニ至ツテハ常ニ地上ニ敷設シタルノ故ヲ以テ其損害型枠ニ比シ更ニ大ナリ則チ初メ四千

八百枚ヲ製シタルモノ二年ヲ出デズシテ腐蝕破損相繼ギ三年ノ後ニ及ンデハ殆ンド全部使用ニ適セザルニ至レリ故ニ型枠ト同時ニ三百枚ヲ新調シ他ハ修繕ヲ施シテ漸ク事業ヲ終結スルコトヲ得タリ若シ夫レ塊ニシテ整疊式ニ築壁セラルムノナランニハ型枠及底板使用期限ハ更ニ短縮セシナラン何トナレバ尙忍ンデ此等ヲ使用センカ其歪撓ニ因テ生シタル歪形ノ塊ハ工事使用ニ適セザルニ至ルベキヲ以テナリ

## 輸送法

塊ヲ輸送スルニハ先づ扛塊車(第四葉第一圖、第八葉第一圖) Lifting Machine ヲ用ユ扛塊車ハ塊ノ各列間ニ敷設セル六十一封度軌條上ニ跨ガリ(其軌間十尺塊ヲ扛グ駛走シテ運搬路ニ到ル運搬路ハ溝渠ヲ成シ乾燥場ヨリ低キコト三尺二臺ノ運搬車(Block Trucks.) 第三葉、第七葉アリ其表面恰モ乾燥場ト高サヲ均フス今扛塊車ハ塊ヲ掲グ駛リテ之ヲ第一運搬車上ニ置キ溝渠ノ東側ニ避クルヤ運搬車ハ直チニ鐵道ニ由テ之ヲ積出棧橋下ニ運ブ是ニ於テ第二運搬車ハ進ンデ前者ノ位置ヲ充タシ扛塊機ノ逆進ノ通路ニ資ス又積出棧橋(第二葉ニアリテハ橋上ニ揚卸機>Loading Machine)アリテ第一號運搬車上ノ塊ヲ吊リ橋下ニ横ハレル輸送船ニ移ス而シテ運搬車ハ各舊位ニ復シテ更ニ扛塊機ノ至ルヲ待ツ此クノ如クシテ一列ノ塊ヲ搬出シ終レバ扛塊車ハ運搬車上ニ坐シテ次列ニ移リ更ニ塊ノ搬出ニ從事ス

輸送船ハ六隻ニシテ每隻七個ノ塊ヲ搭載シ終レバ曳船來リテ之ヲ突堤工場ニ運ビ十五噸起重機ニテ突堤上ニ投下ス

## 事業ノ工程及工費

塊製造場ハ明治三十一年六月十五日始メテ埋立工事ニ着手シ翌年十一月十四日ニ至ル一ヶ年半ノ間ニ於テ略々諸般ノ設備ヲ了ヘ翌十五日初メテ塊ノ製造ニ從事ス元來當場ニ備ヘタル器機ハ帆條及土工鐵車ヲ除クノ外悉ク内地ノ工場ニ於テ之ヲ製作シ殊ニ混凝土製造機械及塊運搬機ハ我事務所ニ於テ製圖セル特殊ノ構造ニ係ルヲ以テ運轉開始ノ當時ニアリテハ故障屢々起リ充分其効果ヲ取ムルコト克ハズ故ニ一方ニ於テ手煉法ニ由テ混凝土ノ製造ニ從事シ他方ニ於テ此等故障ノ排除ニ努メ漸次運轉ノ圓熟スルニ從ヒ製造個數ヲ増加セリ今逐次其變遷ヲ摘記スルコト左ノ如シ

明治三十三年二月廿四日攪拌器貳基、混和機四基ヲ運轉シ塊拾個ヲ製ス之ヲ機械製ノ始トス爾後漸次機械數ヲ増加シ全年四月廿七日攪拌器四基混和器八基ヲ運轉シ始メテ豫定ノ如ク製造個數四十二達ス全年七月廿二日更ニ之ヲ増加シテ日々四十八個ヲ製ス拾月廿五日偶々海中沈下ノ混擬土塊中白色ノ滲出物ヲ現ハシ或ハ分層ノ狀ヲ呈スルモノノアルヲ發見シ之ガ原因ニ就テ調査始マル塊ノ間裂事件之ナリ事舉テ後章塊ノ間裂調査頗末ニ詳ナリ然カモ工事ノ進行ニハ毫モ支障ヲ來タスコト無ク連續シテ明治三十六年二月末日ニ至レリ時ニ人夫既ニ善ク其技ニ熟達シ機械ノ運轉亦優良ナリ是ニ於テ曩ニ豫備トシテ保存セル攪拌器一基及混和機二基ヲ加工毎日六十個ヲ製造シ三十七年五月二日竟ニ之ヲ完了ス年ヲ闊スルコト四年半塊ノ總數實ニ五萬四千三百五十五個ナリ

此期間ニ於ケル事業總日數及ビ天候機械ノ故障其他ノ事故ニヨリ操業ヲ休止セル日數ヲ統計スレバ左ノ如シ

一事業期間總日數  
此內

千六百四十日

一天候ノ爲メニ操業ヲ爲サル日數

七十三日

一機械故障ノ爲メニ全上

二十四日

一原料缺乏ノ爲メニ全上

七十七日

一其他ノ故障及公休ノ爲メニ全上

八十一日

## 小計

一天候ノ爲メニ半途ニシテ操業ヲ停止セル日數

二百五十五日

一機械故障ノ爲メニ全上

六十八日

一原料缺乏ノ爲メニ全上

三十七日

## 小計

二百九十七日

百九十二日

故ニ操業ヲ爲サル日數ハ事業總日數ノ六分ノ一弱ニ當リ半途ニシテ停止セル日數ハ其六分ノ一強ニ當ル故ニ兩者ヲ合スレバ〔故障總日數事業總日數〕ノ約三分ノ一ニ達セリ右ノ内原料缺乏トハ多クせめんとニ關スルモノニシテ試験ノ結果不合格品トシテ排斥セルモノ全部ノ一割八分ニ達セリ然リ而シテ塊六萬個ヲ五ヶ年間ニ完成スベキ計畫ナリシヲ以テ觀レバ尙豫定ノ進行ヲ經タリト謂フ可キ歟

塊ノ輸送ハ事突堤工事ニ關聯スルヲ以テ其工程一定セズ機械ノ運搬力ハ十時間八十個ナリ今表ニ由テ塊ノ製造及輸送ノ工程ヲ示スコ左ノ如シ

### 混凝土塊製造月程表

大阪築港ニ於ケル混疑土塊

混疑土塊輸送月程表

總 計	四九、九五八、	合計	拾 月	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月	月 年	明治三十二年	明治三十三年	明治三十四年	明治三十五年	明治三十六年	明治三十七年																		
																○	一、〇九九、	一、三九四、	一、七三五、	一、〇七八、	一、六五一、	一、六三七、	一、八八七、	一、五六八、	一、三三三、	一、二六九、	一、四四二、	一、四八四、	一、二二六、	一、四〇三、	九八二、	七二一、	一、〇九九、	一、三三〇、	一、九八一、	一、四八四、	一、二三六、	一、五四七、		
																	二八、	三一九、	九六、	二五一、	八六一、	一、二六九、	一、四四二、	一、四八四、	一、二三六、	一、二二六、	一、四〇三、	九八二、	七二一、	一、〇九九、	一、三三〇、	一、九八一、	一、四八四、	一、二三六、	一、五四七、					
																	八八九、	二七四、	七三五、	一、〇七八、	六五一、	一、五六八、	一、三三三、	一、二二六、	一、一九七、	一、一九七、														
																	九九四、	七九五、	二四、	一四〇、	八〇五、	一、四六三、	一、五三六、	一、八六二、	一、二九五、	一、二九五、	一、二九五、													
																	一四、九六九、																							
																	一七、八五二、	一四、四三一、	二、九一八、	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

工費

當製造場工費ノ概算ヲ舉レバ左ノ如シ

一金百九拾壹萬七百六拾壹圓壹錢六厘

內  
譯

金四拾七萬千七百五拾七圓九錢壹厘

金百參拾八萬六千九百拾八圓六拾四錢

金五萬貳千八拾五圓貳拾八錢五厘

此他器械工場ニ於ケル少額ノ製作費及修繕費ノ未決算ノモノアリ今姑ク之ヲ省略セリ

一金四拾七萬千七百五拾七圓九錢壹厘

內  
譯

總工費

設備費

事業費

機械運轉費

設備費

計金

設備費

平均價格

數量

可動式壹噸半

二、七三一三六七

三、五

名稱  
起  
碎  
機  
關  
石  
機  
及  
汽  
罐  
實馬方  
百二十

重  
機  
卸  
塊  
和  
拌  
機  
機  
機  
車  
機

揚  
扛  
攪  
混  
機  
關  
卸  
塊  
和  
拌  
機  
機

大坂築港ニ於ケル混擬土塊

機 械	其 他	合 計	搬 車	板 枠	條 条	軌 構	底 軌	輕 型	運 輪
一、金百參拾八萬六千九百拾八圓六拾四錢	一、金百參拾八萬六千九百拾八圓六拾四錢	一、金百參拾八萬六千九百拾八圓六拾四錢	六十一 封度 長五メートル、二メートル、直曲取交牛	一、四五九、	一、四五〇、	二、三八八	三〇五六四	一、〇四〇、	搬 車
機 械	其 他	合 計	但鐵桁ヲ除ク 昇降機台共	砂 砂	砂 砂	鐵 車	轉 車	全 全	輕 型
混擬土製造臺	塊運搬路及積出棧橋	機 械	埋立及石垣工事	原 料	原 料	鐵 車	轉 車	全 全	輕 型
機 械	其 他	合 計	せめんと倉庫	揚 陸	揚 陸	車 臺	車 臺	全 全	輕 型
機 條	機 條	機 條	機 條	機 條	機 條	機 條	機 條	機 條	機 條
事 業	事 業	事 業	事 業	事 業	事 業	事 業	事 業	事 業	事 業
費 用	費 用	費 用	費 用	費 用	費 用	費 用	費 用	費 用	費 用

名稱	數量	平均價格
傭員、職工、人夫	一九二、七三五五九五	三二四二二
材料費	一五、六七五九〇一	三三九三
砂利費	二四、二九五三五一	八二二六
雜合計	一、三八六、九一八六四〇	一一一
元動機	四〇、八三二二六三	一一一
砂利揚起重機	一九七、一八九四一九	一一一
砂揚起重機	五一、六〇一〇〇〇	一一一
機械運轉費	一九二、二六九	一一一
金貳萬五千貳百七拾參圓參拾九錢五厘	一金五萬貳千八拾五圓貳拾八錢五厘	一一一
金參千六百九拾八圓六拾五錢參厘	一金六百五拾參圓六拾四錢貳厘	一一一
金貳千七百參拾七圓九拾壹錢五厘	金八千百八拾七圓貳拾四錢壹厘	一一一
金五千八百八拾參圓四錢貳厘	金四千六百五拾壹圓參拾九錢七厘	一一一
揚運搬車機	金四千六百五拾壹圓參拾九錢七厘	一一一
卸塊車機	今之ヲ混疑土塊製造額ニ配シテ一個ニ要スル平均費用ヲ舉レバ左ノ如シ	一一一

設備費	傭員、職工、人夫	材料	運轉費	雜費	合計
八六七九	三四五四六	二二二一九	〇九五八	〇七五	三五二五三

## 雜記

以上叙述スル所ハ混擬土塊製造事業ノ概況ナリ今ヤ右工事ニ關シテ試ミタル二三ノ雜試驗ノ結果ニ就テ説カントス

曩ニ混擬土製造ノ項ニ於テ述ヘシ如ク攪拌器ニハ三個ノ轉器アリテ轉々環溝内ヲ迴轉シせめんと及砂ヲ踩踏ス是ヲ以テ或ハ恐ル此時砂粒ハ轉器ノ爲メニ破碎セラレ其圭角ヲ失ナヒ惹テ膠泥ノ力ニ影響ヲ及ボスコト無キ乎ヲ然レバ實際ニ於テハ轉器ノ重量ハ約半噸ニ過ぎシテ未ダ壞溝器底ニ布ケルせめんと及砂ノ混合物其厚數寸ニ及ブモノヲ壓迫シテ之ヲ粉塵スルコト能ハザルノミナラズ此器ニ由テ製セル膠泥ハ其混擬ノ狀態及耐伸力ニ於テ頗ブル優良ナルコト事業期間絶エズ試ミタル試驗ノ結果ニ就テ明ナリ今其一例ヲ摘記センニ先づ混擬ノ情態ヲ視ン爲メ攪拌器内隨意ノ位置ヨリ膠泥ノ少量ヲ取り塩酸ヲ以テ之ヲ處分シ不溶解物質則チ砂ノ量ヲ檢セシニ環溝各處ノ標本中ノ含有量殆ンド相等シ則チ左ノ如シ

膠泥中ニ含有スル不溶解物乃砂量百分率

標本採取ノ位置	甲攪拌器	乙攪拌器
内邊部	七一、七三〇	七二、二八〇
全上	七一、一五〇	七二、五九三
中央部	七一、四六七	七一、九三三

全 上	七一、一一三	七三、〇三三
外邊部 上	七一二〇七	七一四〇〇
	七〇九三三	七一六六六

注意 甲攪拌器ハ運轉最優良ナルモノ、乙攪拌器ハ其最モ然ラサルヲ撰ベリ  
又其耐伸力ヲ驗センガ爲メ攪拌器ニテ製セル膠泥ト試驗室ニ於テ正式ニ製セルモノトヲ比  
較シ供試体ノ成績ヲ見ルニ左ノ如シ

供試体切斷期日	攪拌器膠泥	試驗室膠泥
一週間	二六一、七五	二六一、二五
四週間	三五六、二五	三三七、七五
十三週間	三八七、五〇	三一九、二五
廿六週間	四〇三、五〇	三二四、二五

右ノ成績ハ素ヨリ一例ニ遇ギズ之ヲ以テ直チニ攪拌器ニテ製セル膠泥ハ其試驗室ニ於ケル  
モノヨリ常ニ優良ナリト速断スルコト能ハズト雖モ少クトモ其耐伸力ノ決シテ杞憂スルニ  
足ラザルコトヲ證スルコトヲ得ベシ  
此ノ如ク膠泥混捏ノ完全及其实耐伸力ノ優秀ナルコトハ以テ攪拌器ノ決シテ原料ノ品質ヲ損  
貶スルモノニアラザルコトヲ證明スルニ足ル  
次ニ塊ハ海中沈下後其化學的作用ニ抵抗スルコトヲ得ルヤ否ヤ然ルニ不幸ニモ製造當初ノ  
塊數百個ハ海水ノ侵害ヲ受クルニ至レリ

初メ塊ノ製造ニ際シ混和機一回ノ煉量ヲ以テ一層トシ每層ノ厚サ約八寸ニ達ス而シテ専ラ力ヲ撫固ニ用キ各層毎ニ約三十分ヲ費ヤシ而シテ次層トノ接合ニ特殊ノ方法ヲ執ルコトナシ仮ニ之ヲ第一種トス後斯クテハ各層ノ接合不充分ナルヲ思ヒ次層投入前一旦既成層ノ表面ヲ耙ニテ搔キ而シテ後次層ヲ投入セリ之ヲ第二種トス後更ニ其法ヲ改メ撫固時間ヲ十八分時ニ減ジ各層ノ表面ヲシテ空シク空氣中ニ曝露スルノ違ナカラシメ且ツ之ヲ搔クコト第二種ニ於ケルガ如シ之ヲ第三種ノ製法トス斯クテ三ヶ月乾燥ノ後突堤工事ニ使用セシニ第一種及第二種ニ屬スルモノハ使用後一ヶ月乃至四ヶ月ヲ經テ層ノ接合線ニ白色ノ滲出物ヲ生ジ日ヲ追フテ漸次分層ノ狀ヲ呈セリ其數合計二百六拾四個ニ達ス但第三種ノ製法ニ屬スルモノハ當時未ダ工事ニ使用スルニ至ラズ是ニ於テ之ガ調査ヲ遂ゲタリシニ其原因一二撫固法ニ歸スルヲ認メ結局第三種ノ製法ニヨリ事業ヲ繼續セリ

然リト雖モ吾人ハ尙之ヲ滿足スルモノニ非ラズ何トナレバ吾人ハ此種ノ塊ヲ以テ完全無缺復タ改善ヲ施コスノ餘地ナキモノト信スルモノニアラザレバナリ是ニ於テカ先づ此種ニ屬スル塊ノ内部ニ水ノ浸透スル情況ヲ檢セン爲メ左ノ試験ヲ行ヘリ

塊十二個ヲ取り各塊ノ中心ニ深サ二尺ノ堅孔ヲ穿チ之ニ堅立スルニ徑三寸長十二尺ノ竹桶ヲ以テス竹桶ト塊トノ接合部ハ横脣及ビ膠泥ヲ以テ水ノ洩泄ヲ防ギ而シテ後其上端ヨリ水ヲ注キ柱内ヲ充滿セシメタリ此ノ如クスルコト五日若シ桶内ノ水位下降スルトキハ直チニ水ヲ補ヒ常ニ一定水壓ヲ保タシム然ルニ一晝夜ニシテ塊ノ側面ニ於テ數點ノ水分現ルゝ者三個又三日ノ後ニ至リ七個ニ達ス爾後該水點ノ數若クハ大サヲ増加スルコトヲ認メスト雖

トモ其位置ヲ撿スルニ常ニ各層ノ接合線ニ於テス則チ第三種ノ方法モ未タ以テ充分ニ水ノ浸透ヲ防遏スルニ足ラサルヲ知レリ但殘五個ノ塊ニハ毫モ異狀ヲ認メズ

次ニ每層ノ厚サヲ減シテ二分ノ一ト爲セリ則チ塊製造ノ項ニ於テ記載セル如ク先ツ一車ノ積載量ヲ投入シテ之ヲ搗固メ而シテ後他車ノ積載量ヲ投入ス而シテ各層ノ搗固時間ヲ半減セリ是ノ如クニシテ製造シタルモノヲ更ニ前記ト同法ニ據リテ水ノ浸透ヲ試ミシニ試驗期間毫モ水分滲出ノ狀ナキヲ視途ニ此方法ニ從ヘリ

混凝土塊間裂調査 越末

混凝土塊製造事業ハ我大阪築港工事中樞要ノ部ニ屬シ其設備及製造方法等我邦ニ於テ比ヒ稀ナルヲ以テ之ガ製造ニハ常ニ其成績ニ注意シ海中使用後ト雖トモ絶エス其結果ヲ巡檢セリ明治三十三年十月廿五日不幸ニシテ海中使用ノ混凝土塊中白色ノ滲出物ヲ生シ或一既ニ分層ノ狀ヲ呈スルモノアリ是ヲ以テ被害ノ位置及形狀ニ就キ判断スルニ全ク曩日施行セル製造法ノ一部乃チ搗固法第一種第二種ニ不完全ノ點アリテ終ニ茲ニ至リシコトヲ認メ狀ヲ具シテ之ヲ事務所ニ報告ス其要左ノ如シ

明治三十三年十月廿五日突堤工事使用ノぶろく中往々横裂ヲ生ジテ白色ノ沈澱物ヲ含ミ或ハ幅壹分許ノ分層ヲナシテ上下殆ンド相離ル、モノアルヲ認ム而シテ潮汐ノ干満ニ遭遇スル位置ニアルぶろくハ大率前記ノ現象ヲ呈セリ則チ左ノ如シ

合計貳百六拾四個

内

## 九拾貳個 橫裂

貳拾五個 縱横裂 橫裂アリトハ横製アリテ上下ニ支  
製アルモノナシ機械セルモノナリ

## 百四拾七個 白色ノ横線アルモノ

即チ總計貳百六拾四個ヲ數フルニ至レリ是ニ於テ其原因ニ付キ調査セシニ全ク製造法ノ一部ノ不完全ニ歸スルモノ、如シ其要左ノ如シ

初メぶろっくヲ製スルヤ一層ノ混疑土製造ニ要スル時間ハ之ヲ充分ニ撓固ムル時間ヨリ短キヤノ感アルヲ以テ各層ノ撓固ノ不完全ニ陷ランコトヲ恐レ同時ニ二個若クハ三個ノぶろっくヲ製造スル法ヲ採レリ今其法ヲ二個ノ場合ニ就テ述ベシニ始メ甲ぶろっくノ第一層ヲ製シ次ニ乙ぶろっくノ第一層ヲ製シ次ニ甲ぶろっくノ第二層ヲ次ニ乙ぶろっくノ第二層ヲ製ス此ノ如ク交互ニ一層宛製造スル片ハ撓固時間ハ恰カモ二層ノ混疑土製造ニ要スル時間ヲ利用スルコトヲ得又せめんとノ凝結時間ヨリ推スモせめんと撫收仕様書ニハ一時間ノ後ヨリ凝結ヲ始ムルモノトアレドモ實際本撫收ノせめんとハ二時間ノ後ヨリ凝結ヲ始ムル者多キコト試験ニ依テ証セラレ而シテ前法ニ由テ一層ノ撓固仕上ヨリ次層投入マデノ時間ハ三個ノぶろっくヲ同時ニ製造スル場合ト雖凡一時間ヲ經過スルモノ稀ナルヲ以テせめんと凝結ニ關シテハ施工上差闊ナキモノト思考シ此法ヲ採レリ之ヲ第一種トス後斯テハ兩層ノ結合不充分ナルヲ思ヒ本年六月十一日製法ヲ改メ次層投入前一旦既製ノ表面ヲ熊手ニテ搔キ荒シテ後投入セリ之ヲ第二種ノ製法トス後更ニ胴突ノ改造ヲ企テ且ツ人夫モ亦其職ニ熟セシヲ以テ同時ニぶろっくヲ二個以上交互ニ製造スルコトヲ

廢シ各個層ヲ逐フテ順次ニ擣固メ各層ノ表面ヲシテ空シク空氣ニ曝スノ邊ナカラシメ且ツ之ヲ搔荒メコト第二種ニ於ケルガ如シ之ヲ第三種トス本年九月廿八日以後ハ皆此法ニ據レリ今此三種ノ製造法ニ於ケルぶろぐノ製造額ヲ舉レバ左ノ如シ

第一種自明治三十二年十一月十五日至全三十三年六月十五日 貳千八百七拾個

第二種自明治三十三年九月廿七日至全三十三年九月廿八日 參千百貳拾五個

第三種自明治三十三年九月廿八日至全三十三年十月三十一日 千百六拾七個

混凝土塊ノ突堤ニ使用セルモノ總數貳千九百七拾九個之ヲ三種ノ製造法ニ別テバ左ノ如シ

第一種ニ屬スル者

貳千四百參拾五個

第二種ニ屬スル者

五百四拾四個

第三種ニ屬スル者

未ダ沈下セズ

今回分層又ハ白色線アル者貳百六拾四個之ヲ類別スレハ左ノ如シ

第一種ニ屬スル者

貳百四十貳個

第二種ニ屬スル者

貳拾貳個

分層ノ初期ハ海水ガぶろぐ表面ノ最モ犯シ易キ場所ヨリ浸入シテ化學作用ヲ起スモノナリ而シテ今異狀ヲ呈セルぶろぐヲ撿スルニ白色滲出物ハ各層ノ接合線ニ現ハレ分離モ亦主トシテ此横線ヨリ起レルヲ以テ視レハ擣固メノ際各層接合ノ不完全ニシテ海水ノ浸入ヲ容易ナラシタルニ外ナラズト信ス是レ此點ニ於ケル製法ノ不充分ナルコトニ証

スルモノナリ

要スルニ今回ノ分層ハ全ク撫固メノ際層間接合ノ不充分ニ歸スペキモノタルヤ明カナリ  
ぶろっくノ製法ハ三タビ之ヲ改良セリ而シテ今回ノ分層ヲ生ジタル者ハ殆ンド第一種ノ  
製法ニ屬スルモノナリ然レバ之ヲ以テ第二種以降ノモノニハ分層ノ患ナシトハ斷言シ難  
シ現ニ第二種ニ屬スル者ノ内二十二個ハ前ニ記スル如ク稍々其徵候ヲ示セリ然リト雖凡  
第一種ノ製法他ノ二法ニ比シテ拙劣ナリシハ疑ヲ容レザル所ニシテ殊ニ第三種ノ製法ニ  
據レルモノハ斯カル不成績ヲ來スコトナカルベキヲ信ズ云々

明治三十三年十一月二日

是ニ於テ工事長沖野博士及築港顧問古市博士亦親シク現場ヲ視察シテ各自意見書ヲ提出セ  
ラル其論旨亦間裂ノ原因ヲ以テ製造中撫固時間ノ空過ニアリトセラレタリ尋デぶろっく内  
部ノ組織ヲ視ン爲メ十一月二十日第一種塊ノ海中ニ使用セルモノヲ揚ゲテ之ヲ破壊シ又乾  
燥期ニ於ケル第二種第三種ノ塊各一個ヲ破碎セルニ第一種ヨリ第三種ニ至リ内部ノ組織漸  
ヲ追フテ完全ニ趣ケルヲ認ム築港事務所ハ本件ノ事理既ニ明白ナリト雖トモ尙一步ヲ進メ  
テせめんこノ品質ニ關スル局外専門家ノ鑑定ヲ仰グノ必要ヲ感ジタルヲ以テ農商務省工業  
試驗所長工學博士高山甚太郎氏ヲ聘シテ之ヲ托ス翌年四月八日ニ至リ氏ノ調査成リ報告書  
至ル則チ左ノ如シ

### 大阪市築港用混疑土塊調査報告書

工業試驗所技師工學博士高山甚太郎

大阪市築港工事用混疑土塊ニ龜裂ヲ生ズルヤ本員之ガ調査ヲ囑托セラル是ヨリ先キ製鐵所用こいくす試験ノ爲メ大阪市ニ出張シ其用務完結セシカバ乃チ更ニ三日間滯在現場ヲ視察シ且其使用原料等ヲ採集シ歸京後之ガ試験ニ從事シ今ヤ其調査ノ結了セルヲ以テ茲ニ其要領ヲ報告ス

築港事務所ニ於テ初メテ混疑土塊ノ製造ニ着手セシハ一昨三十二年十一月ニシテ爾來斯業ヲ繼續シ昨年十二月迄ニ製造セル塊ノ個數ハ八千六百四十二其内工事ニ使用セルモノハ五千三十二個ナリト云フ而シテ塊ニ初メテ龜裂ヲ生ジタル時日ハ明瞭ナラズト雖トモ初メテ之ヲ發見シタルハ昨年十月廿五日ニシテ主任者當時ノ報告ニ據レバ龜裂ヲ生ジタル塊ノ個數ハ百十五龜裂ノ徵候ヲ呈シタルモノハ百四十七合計二百六十四個ナリシガ本月廿一日更ニ之ヲ精査セシニ龜裂ヲ生ジタルモノハ三百五十九個龜裂ノ徵候アルモノハ四百二十七個合計七百八十六個ハ即チ異狀ヲ呈シタルコトヲ發見シタリト云フ

塊ノ龜裂狀況ニ就キテハ別ニ島技師等ノ報告書ニ記述シアルヲ以テ茲ニ之ヲ省略ス  
前項  
雜記

参考部

混疑土塊龜裂ノ原因ヲ究覈センニハ先づ其所用原料ノ性質塊製造ノ方法等ニ就キ調査ノ必要アリ左ニ其調査ノ結果ヲ逐次記述スベシ

### 混疑土塊ノ原料

(二) ぼーとらんご、せめんご

築港事務所ニ於テ使用ノせめんとハ總テ小野田せめんと製造株式會社ノ製造ニ係レリ而

シテ同所ニ於テハ豫メ試験ノ方法ヲ規定シせめんと納付ノ際ニハ一々之ニ準據シテ嚴密ニ品質ヲ検査シ以テ適否ヲ判定ヘルモノトス該方法ハ頗ル精密ニシテ專ロ繁雜ニ失スルノ嫌ナシトセザレドモ歐洲諸國ニ於テスラ未ダ一定シタル方法ナキ今日ニ於テハ此レ等素ト海水工事ノ爲メニ制セル方法ヲ取テ築港事務所ノぼーさんどせめんと仕様書中ニ適用セルハ蓋シ適當ナル處置ナリト信ズ

斯ク試験ノ方法ハ適切ニシテ不良せめんとノ納付ヲ通過セシムルノ餘地ナシトスルモ之ヲ實行スルニ當リ手工操作ノ巧拙如何ハ試験ノ結果ニ影響スル所僅少ナラザルガ故ニ築港事務所ノ試験場ニ於テ各擔當技術員等ガ試験施行中ニ就テ實地之ヲ視察セシニ順序能ク整ヒ然カモ熟練ノ功空シカラズ手工操作頗ル精當且敏活ニシテ毫モ遺憾無キヲ認メタリ但耐伸強試験ノ器械ハ米國ふえやばんくす式ナルモ此器ニ附屬セルぶりつけと製作ノ模型不完全ナルノ結果試験ノ際ぶりつけとノ截斷一樣ナラズシテ稍々不精密ナルノ憾アリ宜シク模型ヲ改造スルカ若クハ獨國ノ重挺式ノ器械ヲ用フルニ若カズ

左ニ採集原料中せめんとノ諸試験及ビ分析ノ成績ヲ示ス但供試せめんと中甲七九、乙七九、甲八〇、乙八〇、八一、八二、八三及ビ八四ハ檢收濟ノせめんとニシテ將サニ塊ノ製作ニ供用セントスルモノナリ此八種ノ試験ノ結果ハ塊ノ龜裂ニ關係スルコトナク單ニ参考ニ止マルモノトス其他ノ試料ハ左表ニ示ス如ク既ニ塊ノ製作ニ供用シ終リタルノ殘餘品ヲ玻璃瓶中ニ貯藏シアリタルモノニ係リ各分量僅少ニシテ耐伸強等ノ試験ヲ施行スルヲ得ズ

せめんと分納番號 (即一船ニテ納付ノ分)	標記 (一分納品ノ内見本擇取ノ符號)	龜裂發見塊數
9 (五一〇樽)	イ (イヨリヨニ至ル十五種ノ内)	三〇
10 (五七〇全)	ロ (イヨリラニ至ル十七種ノ内)	三五
12 (七三九樽)	ハ (イヨリラニ至ル二十二種ノ内)	四〇
13 (五四〇全)	ニ (イヨリタニ至ル十六種ノ内)	三四
14 (五七〇全)	ホ (イヨリレニ至ル十七種ノ内)	三六
15 (六七〇全)	ヘ (イヨリネニ至ル二十種ノ内)	四五
16 (六三七全)	ト (イヨリツニ至ル十九種ノ内)	四九
17 (六六六全)	チ (イヨリカニ至ル十四種ノ内)	三三
18 (五六八全)	リ (イヨリヲニ至ル十二種ノ内)	二五
19 (四二七全)	イ (イヨリワニ至ル十三種ノ内)	一
20 (八九七全)	ロ (イヨリオニ至ル二十七種ノ内)	二
21 (五五四全)	ハ (イヨリレニ至ル十七種ノ内)	七
22 (八三五全)	ホ (イヨリキニ至ル二十五種ノ内)	三
23 (五〇四全)	ヘ (イヨリヨニ至ル十五種ノ内)	三
24 (五九〇全)	ト (イヨリヲニ至ル十二種ノ内)	〇

大坂築港ニ於ケル混凝土塊

百四十二

番號		粉末ノ細粗		イヨリヲニ至ル十二種ノ内)	
イ第一號	イ第五十七號	九 百	二千五百	イ(イヨリトニ至ル 七種ノ内)	リ(イヨリヨニ至ル十五種ノ内)
口第七號	二、八〇	一、六〇	九、二〇	一、二〇	一、九〇
ハ第十一號	二、〇〇	一、二〇	八、六〇	一〇、六〇	一〇、九〇
二第十五號	一、八〇	一、八〇	一〇、二〇	一三、六〇	一三、九〇
ホ第二十號	〇、八〇	九、六〇	九、六〇	一四、〇〇	一四、二〇
ト第二十六號	二、八〇	一〇、〇〇	一〇、八〇	一二、八〇	一二、二〇
ト第四十號	二、六〇	一〇、六〇	一〇、〇〇	一五、六〇	一三、九〇
リ第六十五號	二、〇〇	一〇、九〇	一〇、〇〇	一四、〇〇	一四、二〇
ヌ第七十二號	三、一〇	一〇、六〇	一〇、〇〇	一三、〇〇	一三、九〇
申第七十九號	二、九〇	一〇、六〇	一〇、〇〇	一〇、〇〇	一〇、六〇

(明治三十八年三月) 卷二百七十二 第二學會誌

乙第七十九號	二、七〇	一〇、〇〇	二二、八〇	二三、三〇
甲第八十號	二、〇〇	一六〇	一〇、二〇	一一、〇〇
乙第八十一號	二、〇〇	八、二〇	一〇、四〇	一一、〇〇
第八十二號	二、〇〇	七、六〇	一〇、六〇	一二、八〇
第八十三號	二、〇〇	八、四〇	一〇、四〇	一二、八〇
第八十四號	二、〇〇	九、八〇	一〇、六〇	一二、八〇
イ第九號	二、〇〇	七、六〇	一〇、四〇	一一、〇〇
ロ第十號	二、〇〇	八、四〇	一〇、四〇	一一、〇〇
ハ第十二號	一、八〇	七、六〇	一〇、四〇	一一、〇〇
ニ第十三號	二、〇〇	一〇、三〇	一〇、四〇	一一、〇〇
ホ第二十三號	二、一〇	八、八〇	一〇、三〇	一一、〇〇
ヘ第二十四號	二、〇〇	一〇、三〇	一〇、四〇	一一、〇〇
ト第二十五號	二、四〇	二、二〇	一〇、四〇	一一、〇〇
チ第二十九號	二、〇〇	九、四〇	一〇、八〇	一一、〇〇
リ第三十號	二、〇〇	七、六〇	一五、〇〇	一三、六〇

論說及報告  
凝結時間

此驗定ハ標準針器ヲ用ヒ攝氏十六度ニ於テ施行セルモノナリ

時 分 時 分

甲 八〇	凝結ノ始 凝結ノ終	三 四〇	八二	凝結ノ始 凝結ノ終	三 四〇
乙 八一	凝結ノ始 凝結ノ終	四 二〇	八三	凝結ノ始 凝結ノ終	六 三〇
八一	凝結ノ終	四 四〇	八四	凝結ノ始 凝結ノ終	五 五〇
一〇	四五	五 三五	八四	凝結ノ始 凝結ノ終	三 五
			六	五	

龜裂ノ現象

供試せめんとニ適宜ノ水ヲ注加シ混捏スルノ後之ヲ玻璃板上ニ延展シ中央ニ於テ厚サ凡  
ソ一・五せんちめ一ごる直徑凡ソ十せんちめ一ごるノ饅頭體トナシ廿四時間許濕布ヲ以テ  
之ヲ被覆シ後之ヲ試験セシニ其成績沸煮法并ニ水浸法ニ在テハ共ニ異狀ヲ呈セズ熱灼法  
ニ於テハ其結果左ノ如シ但イ第一號乃至又第七十二號ノ十八種ハ試料僅少ナルヲ以テ直  
径凡ソ六せんちめ一ごるノ小饅頭體ト爲セリ

甲 第七十九號	龜裂ヲ生ゼズ	ハ 第十二號	龜裂ノ徵候アリ
乙 第七十九號	龜裂ヲ生ゼズ	ニ 第十三號	龜裂ヲ生ゼズ
甲 第八十號	龜裂ヲ生ゼズ	ニ 第十五號	龜裂ノ徵候アリ
乙 第八十號	龜裂ノ徵候アリ		

甲第八十號

龜裂ノ徵候アリ

木第二十號

龜裂ヲ生ズ

第八十一號

龜裂ヲ生ゼズ

ホ 第二十三號

龜裂ノ徵候アリ

第八十二號

龜裂ヲ生ゼズ

ヘ 第二十四號

龜裂ヲ生ゼズ

第八十二號

龜裂ノ徵候アリ

ト 第二十五號

龜裂ヲ生ゼズ

第八十三號

龜裂ヲ生ゼズ

ヘ 第二十六號

龜裂ヲ生ゼズ

第八十四號

龜裂ヲ生ゼズ

チ 第二十九號

龜裂ヲ生ゼズ

第八十四號

龜裂ヲ生ゼズ

リ 第三十號

龜裂ヲ生ゼズ

第八十四號

龜裂ヲ生ゼズ

ト 第四十一號

龜裂ヲ生ゼズ

第八十四號

龜裂ヲ生ゼズ

イ 第五十七號

龜裂ヲ生ゼズ

第八十四號

龜裂ヲ生ゼズ

リ 第六十五號

龜裂ヲ生ゼズ

第八十四號

龜裂ヲ生ゼズ

ス 第七十二號

龜裂ヲ生ゼズ

第八十四號

龜裂ヲ生ゼズ

イ 第九號

龜裂ヲ生ゼズ

第八十四號

龜裂ヲ生ゼズ

ロ 第十號

龜裂ヲ生ゼズ

第八十四號

龜裂ヲ生ゼズ

ハ 第十一號

龜裂ヲ生ゼズ

耐伸強試驗成績

純せめんと塑ハ供試せめんニ適宜ノ水ニ對シ水ニ重量百分砂ヲ混和スル塑ハ供試せめんと重量一分ニ標準砂三分ヲ混和シ之ニ各適宜ノ水ニ對シ水ニ重量百分一〇分ニ對シ水ニ重量百分ヲ注加シ混捏スルノ後摸型ニ裝

填シ鐵鎚器ヲ以テ之ヲ成形セリ

砂ヲ混和スル塑ハ供試せめんと重量一分ニ標準砂三分ヲ混和シ之ニ各適宜ノ水ニ對シ水ニ重量百分一〇分ニ對シ水ニ重量百分ヲ注加シ前記ノ方法ニヨリ之ヲ成形セリ但シ試料不足セルヲ以テ塑ハ四個ヲ製作セリ

壹週間後

大坂築港ニ於ケル混疑土塊

百四十六

甲 八〇		乙 七九		甲 七九		番號	
平均		平均		平均		截面 二平方センチメートル	純 せん めん 砂 セメント モルタル 混和 モルタル
合計		合計		合計		截面 二平方センチメートル	改算數 （但上段 とるニ於 ケルきらぐら ケルばんご量）
四〇、三		四一、〇		四一、〇		四一、〇	改算數 （但上段 とるニ於 ケルきらぐら ケルばんご量）
五七三、六		六一一、五		六二一、五		二三、〇	改算數 （但上段 とるニ於 ケルきらぐら ケルばんご量）
平均	合計	平均	合計	平均	合計	二三、〇	改算數 （但上段 とるニ於 ケルきらぐら ケルばんご量）
二五、三	七六、〇	三八、〇	四二、〇	四二、〇	六九、〇	三三一七、一	改算數 （但上段 とるニ於 ケルきらぐら ケルばんご量）
三六〇、二		四一、〇	四二、〇	四五、〇	二四、〇		
		一二一、〇	一二一、〇	一二九、〇	二三、〇		
		四三、〇	四三、〇	四三、〇			
		三八、〇					

(明治三十八年九月) 工學會誌 第二百七十二卷

乙	八〇	甲	八一	八二	八三	八三
合計	平均	合計	平均	合計	平均	平均
三八、〇	三五、〇	三七、〇	三六、〇	三七、〇	三六、〇	三五、〇
三八、〇	三五、〇	三七、〇	三六、〇	三七、〇	三六、〇	三五、〇
二一、〇	二二、〇	二〇、〇	二一、〇	二〇、〇	二一、〇	二〇、〇
五三、二	五三、六、二	四九、七、七	四九、七、七	八五、三、三	六六、〇	六六、〇
二五、〇	二五、〇	二〇、〇	二〇、〇	一八〇、〇	一八〇、〇	一八〇、〇
二七、七	二七、七	二〇、〇	二〇、〇	一七、五	一七、五	一七、五
八三、〇	八三、〇	六三、〇	六三、〇	五五、五	五五、五	五五、五
二〇、〇	二〇、〇	二〇、〇	二〇、〇	一八、五	一八、五	一八、五
三九三、九	三九三、九	三九八、六	三九八、六	二三、五	二三、五	二三、五
三〇、〇	三〇、〇	二四、〇	二四、〇	五三、〇	五三、〇	五四、〇
二五、〇	二五、〇	六七、〇	六七、〇	五三、〇	五三、〇	五四、〇
八三、〇	八三、〇	八二、〇	八二、〇	八一、〇	八一、〇	八三、〇
合計	平均	合計	平均	合計	平均	合計
八五三、三	八五三、三	八二、〇	八二、〇	八一、〇	八一、〇	八三、〇

## 大坂築港ニ於ケル混擬土塊

百四十八

(明治三十八年三月) 卷二十七 百二十二 第一號

甲 八一	乙 八〇	甲 八〇	乙 七九
合計	合計	合計	合計
平均	平均	平均	平均
一四〇、〇	一〇三、〇	一八七、〇	一四六、〇
四七、〇	六七七	六二、三	五、〇
四八、〇	七〇、〇	六三、〇	五一、〇
四五、〇	一〇三、〇	七〇、〇	四八、七
九六二、八	九六二、八	八八六、五	六九二、六
合計	合計	合計	合計
平均	平均	平均	平均
九〇、〇	三〇、〇	三〇、七	三〇、〇
三〇、〇	三〇、〇	三二、〇	二九、〇
三〇、〇	三二、三	三六、〇	二八、〇
一〇〇、〇	一〇〇、〇	三三、〇	三三、〇
四七四、〇	四七四、〇	四三六、六	八七、〇
百四十九			四一二、四

大坂築港ニ於ケル混凝土塊

百五十

	八四	八三	八二	平均	四六、七	六六四、一	平均
合計		合計	合計	平均	一六九、五	三〇、〇	三〇、〇
平均		平均	平均	五六、五	三〇、〇	三〇、〇	三〇、〇
五三、七	一六一、〇	五四、〇	五〇、〇	五三、三	二六、〇	二八、〇	二八、〇
				七五八、五	八〇三、五	三三、〇	九〇、〇
	七六三、七					四二六、六	四二六、六
合計		合計	合計	平均	八六、〇	四〇八、一	三〇、〇
平均		二七、〇	二九、〇	二七、〇	二五、〇	三八三、九	三八三、九
二七、〇	八一、〇						

定量分析成績

(百分中)

(月三年八十三治明) 卷二十七 百二十二 第一工學會誌

番號	殘不溶	硅酸鑿土	酸化鐵	石灰苦土	硫礦	減熱量	水硬率
イ一〇、九六	一八、〇八	九、〇四	三、五九	六二、四九	〇、六八	〇、三二	四、九〇
イ五九	一七、六二	九、二四	二、七二	六一、九三	〇、三六	五、一四	四三、四二、一〇九
ロ七	〇、八二	〇、六四	一九、三四	九、二五	〇、三八	四、四七	四八、六一、八八
ニ五	〇、八一	〇、七八	一七、二八	九、〇六	六一、九七	一、二九	四、三二
ホ二〇	〇、五〇	一八、六二	九、〇八	二、四七	一、五〇	〇、三七	四、四九
ト四〇	〇、八七	一九、三八	九、九四	六一、一六	〇、三三	二、六八	四、二二
リ六五	一、二三	一七、四九	九、五三	三二、八	一、六一	〇、三五	四、九五
ヌ七二	〇、六九	一八、二三	九、八三	六二、八三	一、六四	〇、二八	三、〇八
乙八〇	〇、一八	一八、二八	九、一三	六二、一八	〇、一九	四、四〇二	四、九五
甲八〇	〇、八八	一八、〇二	八、九一	六四、〇三	四二、七	四、六	四三、五二、一七
乙七九	〇、八六	一八、二〇	七、六〇	六二、一六	一、六四	〇、一九	四、九五
乙七九	〇、九〇	九、〇一	二、二七	二、二七	一、七〇	〇、六八	三、五六
八二	〇、八六	二、三八	六三、一六	一、九七	一、九七	〇、四九	四、一五
八一	〇、四八	一六二	〇、三〇	二、二六	四〇、五	二、二六	四三、〇
八一	〇、八六	一八、二〇	八、九八	二、七三	二、二六	二、二	二、一九
八二	〇、九〇	八、九二	六三、一六	一、九七	一、九七	二、二	二、一九

$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_5 + \text{CaO}$

八三	○、八五	一六、六七	八、八五	二、二五	六四、七一	一、九〇	○、三三	三、四二	三九、四	二、三三
八四	○、八六	一六、八一	八、九一	二、一九	六三、五八	一、九三	○、三一	三、九〇	四〇、五	二、二八
イ九	○、六二	一八、六八	九、七三	二、二七	六二、三七	一、一二	○、五五	四、八七	四五、六	二、〇三
ロ一〇	○、五四	一八、四六	九、一二	二、六三	六〇、七一	二、七二	○、四五	四、八五	四五、四	二、〇一
ハ一一	○、五八	一九、一四	九、五六	二、三四	六二、七三	一、九六	○、四七	三、五四	四五、八	二、〇二
ニ一二	○、六八	一九、二三	八、五二	二、六一	六二、二二	二、三三	○、三三	三、五二	四五、七	二、〇五
ホ二三	○、九四	一七、七三	八、九四	二、八〇	六三、四一	一、六八	○、七三	三、七一	四五、一	二、一五
ヘ二四	一、〇九	一九、二三	九、八五	二、七五	六一、八〇	○、九六	○、六七	四、一四	四六、九	一、九五
ト二五	○、三五	一九、一〇	九、一六	二、二七	六一、五五	一、八五	○、二〇	四、一四	四五、九	二、〇二
チ二九	○、五四	一九、九四	九、六〇	二、五〇	六一、〇三	一、九八	○、六六	三、四七	四八、四	一、九〇
リ三〇	○、三〇	二〇、二〇	九、一六	二、六八	六〇、八〇	一、七七	○、三一	四、三九	四八、三	一、九〇

以上列記セル試験ノ要ヲ舉レバ左ノ如シ

一 粉末ノ細微ナルコト

二 凝結時間ノ遲緩ナルコト

三 龜裂ノ試験中水浸法及ヒ煮沸法ニ於テハ異状ヲ呈セザレドモ熱灼法ニハ抗耐シ得

ザルモノアルコト

四 耐伸強ハ著ルシク高キコト

五化學的成分中礬土ハ比較的多ク酸化鐵ハ少ナシ石灰分モ稍々多ク隨テ水硬率モ亦

高シ

此種ノせめんニハ輒モスレバ膨脹性ヲ有スルモノトス今本試せめんニノ如キモ熱灼減量ノ頗ル多キニ拘ラズ尙熱灼法ノ龜裂試験ニハ抗耐シ得ザルモノ居多ナリ前示試験ノ成績ニ就キテハ本員別ニ多少ノ意見ナシトセザレドモ學術的ノ議論ハ今回ノ龜裂事件ニ直接ノ關係ナキガ故ニ茲ニ贅セズ

(二)砂利

大和川末流ノ產ニシテ一分五厘目篩ニテ細石等ヲ篩別シテ使用ス此砂ハ硅石質ニシテ稍々銳角ヲ有シ海砂ノ如ク圓滑ナラズ頗ル佳良ナリ但シ不純物トシテ雲母及ヒ長石末ヲ混含シ尙少量ノ輝石及ヒ酸化鐵鑲ノ混淆スルヲ免レズ

(三)砂利

砂利ノ產地ハ一定ナラズシテ播磨國家島和泉國大津川攝津國池田川并ニ神崎川等所產ノモノヲ供用ス其大サハ三分乃至一寸五分ノ規定ナリトス此等砂利ハ種々ノ岩石ヨリ成リ一定ナラザレドモ角岩硅岩等ヲ主成分トシ更ニ硅質蠻岩安山岩凝灰質砂岩凝角蠻質凝灰石等ノ混淆スルアリ即チ此等主成岩石ハ堅剛ニシテ容易ニ曝化疎解スルガ如キコトナキハ勿論ナレドモ凝灰質岩ハ堅硬ナラザルノ嫌アリ現ニ破碎セル混凝土塊ノ破面ニ於テ主成岩ハもるたゞヨリ分離シテ原形ヲ存スレドモ凝灰質岩ハもるたゞヨリ分離セズシテ自ラ破碎セルノ事實ニ微シテ其質ノ脆弱ナルコト明瞭ナリ蓋シ此等凝灰質岩ハもるたゞノ

強度ニ比シテ劣レルモノナルベキヲ以テ之ガ混淆ハ成ルベク閑防スルヲ要ス

原料調合ノ割合

築港事務所ノ規定ニ據レバ砂一立方尺ニ砂ノ調合ノ割合ハ左ノ如シ

せめんと 二十五ほんざ

砂 一立方尺

嶋技師ノ測定ニ據レバ砂一立方尺ノ重量ハ凡ソ八十一ほんど少ニヨリ増減アルベキハ勿論ナリ又せめんと一立方尺ノ重量ハ凡ソ八〇・五一ほんざナリト云フ故ニ右割合ノ重量ト容量トハ左ノ如シ

重量

せめんと	〇・三一	一・〇〇	〇・三一	一・〇〇
砂	一・〇〇	三・二四	一・〇〇	三・二二

容量

混疑土塊ノ原料ノ調合ニ關シ從來内外國ニ於テ實際工事ニ使用セル割合ハ一定ナラズシテ多少ノ差異アリト雖モ要スルニ海水工事ニ供用ノ混疑土塊ニ於テハ其構造殊ニ緻密ニシテ海水ノ滲透ヲ防止シ得ベキヲ最モ必要トス故ニせめんとノ砂ニ對スル分量ハ砂ノ空隙ヲ填充スルニ足リ尙相當ノ餘裕ナカルベカラズ即チ砂粒間ノ空隙ヲ豫測シタル後せめんとノ調合割合ヲ制定スベキナリ

余輩ガ築港事務所ノぶろづくやーざニ於テ採用シタル砂ニ就キ空隙測定ノ結果ハ左ノ如シ

二試ノ平均百分

輕ク裝充セル試驗

四〇

密ニ裝充セル試驗

三四

又島技師ノ測定ニ據レバ

一普通ノ濕度ニ於ケルモノヲ取り錐ヲ以テ容器ニ入レタルモノ即チ實際もるたゞ製造ニ

使用スルモノト同一ノ狀況ニ於テ測定ス

三五

二通常ノ濕度ニ於ケルモノヲ容器ニ裝入スルノ際四貫五百目ノ胴突ヲ以テ三段ニ搗キ固メタルモノニ就キ試驗

二五

三數日間日光ニ曝露シ充分ニ乾燥シタルモノヲ錐ヲ以テ容器ニ裝入シタル場合

四〇

是ニ由テ之ヲ觀レバ築港事務所ニ於テ規定ノせめんとノ割合ハ稍々不充分ノ嫌アリ今少シク之ガ割合ヲ増加シ少クモ塊ノ外部ニ於テハ一ト二乃至二・五ノ割合ト爲スコト本員ノ深ク冀望スル所ナリ

もるたゞ砂利ノ調合割合ニ關スル築港事務所ノ規定ハ左ノ如シ

もるたゞ

一二立方尺

一

砂利

一八立方尺

一、五

嶋技師ノ測定ニ據レバ砂利ノ空隙ハ左ノ如シ

和泉國大津川產川砂利

三七

大阪築港ニ於ケル混泥土塊

百五十六

攝津國兵庫產海砂利

三六

右貳種ノ混淆砂利

三五

今砂利ノ外面ヲ被覆シ砂利ノ塊片ヲシテ相互ニ觸接セザラシムルニ要スルもるた一ノ分量ヲ普通ノ計算ニ於ケルガ如ク空隙ノ百分ノ十五ト做シ而シテ砂利ノ空隙ハ百分ノ三五トスレバ所要もるた一ノ分量ハ正ニ  $0.35 + \frac{0.35}{100} = 0.40\%$  ナルガ故ニ築港事務所ニ於ケル規定ノもるた一ト砂利ノ割合ハ適當ナルモノトス

混凝土塊ノ製造法

混凝土塊ノ大キサハ長六尺幅五尺高サ四尺ニシテ其成分タルばーとらんぞ、せめんと、砂及砂利ノ割合ハ前記ノ如クナルモ之ヲ實地ニ混和スルニハ先づせめんと六百ほんぞ砂二十四立方尺ヲもるた一磨機ニ投入シ凡ソ八分時間混和スルノ後規定ノ水量ヲ注加シテ更ニ凡ソ八分間混淆シ次ニ之ヲ等分シテ其一分ヲ十八立方尺ノ砂利ヲ盛リタル混和器ニ投入シ凡ソ五分時間回轉シテ此ノもるた一ト砂利ヲ混和セシムルモノトス但シ等分シタルもるた一ノ他ノ一分ハ更ニ他ノ混和器ニ裝入スベキモノナルヲ以テもるた一磨機一臺ニ付キ貳個ノ混和器ヲ要スルナリ斯ク調製シタル原料ハ容積十二立方ノどろ車ニ移シ鐵道ニ沿テ排置セル木製模型ニ投入ス是ニ於テ工夫錐ヲ以テ之ヲ平等ニシ以上どろ車二臺分ノ原料ヲ填充シ丁ルノ後更ニ杵ヲ以テ之ヲ搗キ固ムルモノトス杵ハ底八寸角重量四貫五百目ノモノ一個ト底一寸五分角重量一貫四百目ノモノ三個ニシテ大ハ工夫三人小ハ其一個毎ニ女工三人ニテ之ヲ使用ス又別ニ塊ノ縁端ヲ搗キ固ムル爲メ羽子板狀ノ突棒ヲ使用ス

既ニシテ搗キ固メノ業ヲ終レバ熊手ヲ以テもるた一面ヲ搔キテ疎解シタル後更ニとろ車二臺分ノ原料ヲ前ノ如ク投入シテ處理ス此操作ヲ反覆施行スルコト五回ニシテ全ク摸型ニ填充シ終レバ更ニ其上面ニもるた一ヲ塗抹シ鏟ヲ以テ之ヲ平滑ナラシム但シとろ車二臺ノ原料ハ厚サ約ソ八寸ナルベク之ヲ搗キ固メ終ル迄ニハ凡ソ十八分時間ヲ要ス則チ最初もるた一磨機ニ於テせめんとニ水ヲ注加シタル時間ヨリ起算スレバ一塊ヲ製作スルニハ幾ンド二時間ヲ要スルモノトス

以上記述セル塊ノ製作法ハ所謂第三種ノ方法ニシテ第一種及ビ第二種トハ少シク異ナル所アレドモ第一二種ノ事ハ島技師ノ報告書中ニ記載シアルヲ以テ茲ニ之ヲ省略セリ

前項  
雜記

ノ部  
参照

塊ノ製作ニ要スル諸裝置等ニ關シテ能ク整備シ間然スル所ナシト雖モ搗キ固メニ使用スル杵ニ至テハ前記ノ如ク大小二種アレドモ女工ノ使用スル小杵ヲ廢止シ熟練ナル男工ノミヲ使役シテ重量ノ大ナルモノ、ミヲ使用スルヲ可トス但杵ハ木製又ハ鐵製ノ區別アレドモ其重量ハ大抵十乃至十五キログラムナルヲ常トス又もるた一ニ注加スル水分ハ甚ダ過量ナルヲ以テ之ヲ減少スルノ必要アリ抑もるた一ニ注加スル水ノ分量ハ一定ナルモノニ非シテせめんとノ性質并ニ所用砂ニ含有スル濕氣ノ多少ニ關シ増減アルベキハ勿論ナレドモ畢竟其分量ノ適否ハもるた一ノ強度ト密度ニ關係アルヲ以テ特ニ海水工事ノもるた一ノ製造ニ於テハ之ヲ精定スルコトハ最モ必要ナルモノトス築港事務所ニ於テ規定ノ水ノ分量ハせめんとノ重量ノ三割四分乃至五割ナリト云フ然ルニ余輩ガ目撃セル所ニ據

レバ搗キ固メノ際水分ハ忽チもるた一面ニ溢出シテ其分量ノ酷ダ過大ナルコトヲ徵知セルヲ以テ更ニ之ヲ減少シテ凡ソもるた一ノ百分ノ七但乾燥セル砂チ使用スルモノトレス水  
量ハ大抵百分ノ十位ニテ適度ナルベシド爲スコトヲ勸告セリ要スルニ水ノ分量ハ搗キ固メノ際其操作ノ殆ンド終結セントスルニ當リ其面ニ水ノ僅カニ浸出スルヲ以テ適度ト做スペシ即チ搗キ固メノ操作ノ初メニ於テ忽チ水分ノ剩出スルガ如キハ分量過大ナルモノニシテ其結果トシテ混疑土塊ハ前示ノ弊害ヲ免レザルナリサレル又之ニ反シ搗キ固メノ結局ニ於テ尙水分ノ浸出セザル如キハ其分量ノ不足ナルノ徵候ナリト知ルベシ

もるた一磨機中せめんとト砂ノ混和ハ一見甚ダ不充分ナルカノ疑アリシヲ以テ乃チ二臺ノ磨機ヨリ各五種ノ試料ヲ取り築港事務所ノ試験場員ニ托シテ之ヲ試験セシム其結果ハ左ノ如シ但シ該試験ノ方法ハ各試料ノ一定量ヲ秤取シ之ニ一定過量ノ塩酸ヲ注加シ湯浴上ニ熱スルノ後之ヲ濾過シ且不溶殘滓ヲ定量セルモノトス

## 殘滓百分率

試料一號	六六、一六	試料六號	六九、四二
全二號	六三、四二	全七號	六六、一四
全三號	六七、一六	全八號	六五、八六
全四號	六五、三六	全九號	七〇、〇二
全五號	六三、八四	全十號	六七、三六

此結果ニ據レバせめんとト砂ハ既ニ磨機中ニ在テ頗ル能ク混和セルノ事實ヲ徵証スペキ

ナリ

塊製作ノ後ハ濕布ヲ以テ外面ヲ被覆シ總テ急劇ノ乾燥ヲ防禦ス三ヶ月間ヲ經過シタルノ後初メテ海水ニ沈下スルノ規定ニシテ此時期間ハ塊ノ位置ヲ轉ズルガ如キコトナカリシ但シ今回龜裂ヲ生ジタルモノハ二ヶ月間ノ後海水ニ沈下セルモノアリト云フ

龜裂ノ原因

沖野技師等ノ報告ニ據レバ龜裂ノ原因ハ原料ノ不良ニ非ズシテ全ク塊ノ製作上ノ缺點ニ在リ即チ其缺點トシテ批示セラレタルハ塊ノ製作中原料ヲ摸型ニ投入シ搗キ固メノ際層ト層トノ接合ニ於テ多クノ時間ヲ要シ所謂第一第二種ノ塊ハ四十分以上ノ時間ヲ經過シタルヲ以テ自然密着ヲ缺キ海水忽チ其隙間ニ浸入シテ龜裂ヲ生ジタルモノト斷定セラレタリ蓋シ毎層搗固メノ後數分時間放置スルガ如キハ上層ノ搗キ固メヲ終ラザル前下層ノせめんとハ凝結ノ作用ヲ始ムルノ虞アルガ故ニ塊ノ製作上ノ缺點ト做スハ至當ナリト雖モ是レ果シテ今回發生セル龜裂ノ唯一ノ原因ナリヤ否少シク疑ナキ能ハズ若シ夫レせめんとノ性質ヨリ考フルトキハ層ノ接合上假合ヒ數十分時間ヲ要シタリトスルモ必ズシモ密着ヲ缺クノ理由アルベカラザルガ故ニ層ト層ノ間ニ於ケル龜裂ノ原因ヲ解釋センニハ別ニ尙其理由ナカルベカラザルモノト信ズ抑々海水ノぼーとらんざせめんニ於ケル作用ニ就キテハ曾テ工學會雜誌ニ説述セルコトアルヲ以テ今茲ニ再説スルヲ要セズト雖モ凡ソ海水工事ニ使用スル混擬土塊ヲ能ク海水ノ浸蝕作用ニ抗耐セシメンニハ其構造ノ緻

密ナルベキコト最モ必須ナリトス固ヨリ如何ナル製方ニテモ絶對的ノ緻密ハ望ムベカラザルノミナラズ徒ラニせめんとノ分量ヲ過度ニ増加スル如キハ還テ有害ナル結果ヲ生ズルモノナレドモ築港事務所ニ於ル規定ノもるた一原料ノ調合割合ノ如キハ恐ラク緻密ノもるた一即チ肥質ノモノヲ製スルニ適セズ加之注加ノ水分ハ過量ニシテ塊ノ製作中搗キ固メノ操作ヲ充分施行シ得ザルノミナラズ每層搗キ固メノ際其面ニ夥ク水ノ溢出セルヲモ察スレバ其結果トシテ層ト層トノ間ニ於ケルもるた一ノ更ニ疎鬆ニ失シ隨テ海水ノ滲透スル所トナリテ其浸蝕作用ヲ逞ウスルニ至ラシメタルヤヲ疑フナリ若シ此說ニシテ肯綮ニ中レルモノトセバ本員ガ勸告ニ據リ水分ヲ減少セル後ノ塊ニ在テハ龜裂ヲ生スルコトナカルベシ假令海水ノ作用ニ抗耐シ得ザルモノアリトスルモ過量ノ水ヲ注加シテ製作セル第一種乃至第三種ノ塊ニ比スレバ差異アルベキナリ

## 結論

上文説述セル調査ノ結果ニ就キ之ガ要領ヲ舉レバ左ノ如シ

一塊ノ原料ニ就キテハ沖野技師等ノ報告書中ニ記述セル如ク龜裂ノ原因トナルベキ特點ヲ見ズ但供試せめんと中ニハ熱灼法ノ試験ニ抗耐シ得ザルモノアレドモ單ニ此試験ノ結果ニ據リ海水工事ニ適否ヲ判定シ得ザルモノトス現ニ龜裂ヲ生ジタル塊ノ原料ニ使用シタルせめんと中ニモ能ク該試験法ニ抗耐シタルモノアリ

二塊ノ龜裂ノ原因ハ製作上ノ缺點ノミナラズもるた一ニ注加スル水ノ過量ニ因リ搗キ固

メ操作充分ナラズ且塊ノ局部即チ層ト層ノ間に於ケルもるた一ハ特ニ疎鬆トナリテ海水ノ浸蝕作用ニ抗耐シ得ザルニ基因セルモノナルベシ

三もるた一ノ調合割合ニ於テせめんとノ分量ハ不足ナリ但築港事務所ノ規定ノ割合ニテ製シタルもるた一ハ決シテ海水ノ浸蝕作用ニ抗耐シ得ズト云フニハ非ザレドスル瘠質ノモノヲ供用スルトキハ塊ノ製作上若クハ製作後ノ處理ニ於テ些少ノ缺點ダニアレバ輒チ不慮ノ災害ヲ來スノ虞アリ蓋シ今回ノ龜裂ノ如キモ若シもるた一中せめんと砂ノ割合ヲシテ一ト二乃至二、五ナラシメタランニ庶幾クハ斯ル損害ヲ生ゼザリケン故ニ塊ノ完全ヲ圖ルニハ更ニせめんとノ分量ヲ増加スルノ必要アリ

明治三十四年四月八日

以上高山博士ノ意見書ニ據テ之ヲ觀レバ混擬土塊鱗裂ノ原因ハ其使用せめんとニ非ルヲ愈々判明セリ然リ而シテ氏ハ其原因ヲ以テ單ニ搗固法ノ不完全ナルノミナラズ膠泥混淆ニ要スル水量ノ過多ナルコト及膠泥原料ノ比例則チせめんとノ砂ニ於ケル調合割合不充分ナルコ亦與カリテ其因ヲ爲ストセラレタリ是ヨリ先キ築港事務所ノ博士ヲ聘シテ這般ノ調査ヲ囑托スルヤ博士親シク塊製造場ニ臨シニ其製造ノ景況ヲ視察シ蛸槌ノ重量、膠泥ノ水量等ニ就キ注意ヲ與エラレタルコトアルヲ以テ博士ノ意見ニ基キ當時既ニ從來ノ製造法ニ改刷ヲ加テ遂ニ曩記塊製造法ノ項ニ於テ叙述スル如キ方法ヲ採ルニ至レリ獨リ膠泥ノ原料調合比例ニ至ツテハ博士ノ意見ニ關シテハ素ヨリ毫モ異論無キ所ナリト雖モ事工費ノ增加ニ關スルコト至大ナルヲ以テ若シ製造法ノ改善ニ依テ其缺點ヲ補ヒ得ベクンハ可及的之ニ從ハシ

ヲ欲シ一層慎重ノ態度ヲ以テ塊ノ製造ニ從事セリ蓋シ當製造場ノ撰定セル原料調合比例ハ既ニ佛國ニ其先例アリ且ツ搗固法ノ用意周到ナルニ於テハせめんとノ定量ヲシテ克ク砂粒ノ間隙ヲ填充セシムルコト必シモ至難ノ業ニ非ラザルベキヲ以テナリ

砂ノ間隙ヲ測定セシニ左ノ結果ヲ得タリ

普通ノ濕度ニ於ケルモノヲ鍋ヲ以テ容器ニ入レタルモノ 百分ノ三十五

全上ノ砂ヲ容器ニ裝入スルノ際蜡槌ヲ以テ搗固タルモノ 百分ノ二十五

以上ハ當製造場ニ於テ塊ノ原料トシテ使用セル砂ニ就テ試験シタルモノニシテ容器ハ一、八立方尺ノ鐵車ヲ以テシ十回ノ試験ヲ平均セルセノナリ右ノ成績ニ據レバ若シ膠泥ニ打撃ヲ加エザレバ砂粒間隙ノ其容積トノ比一ノ二、八タルベク打撃ヲ加ルトキハ一ノ四ニ於ルガ如シ然ルニ塊製造ノ際ニハ三貫百二十目ノ蜡槌ヲ以テ普子ク搗固メタリ故ニ今後者ニ從ツテせめんとノ量ヲ定メンニ砂ノ間隙ヲ填充スルト同時ニ砂粒ヲ充分包被スル爲メニ更ニ間隙ノ百分ノ十五ヲ加フルモ尙一ト三、五ノ比例ナリ然シテ當製造場膠泥原料調合比例ハ砂一立方尺ニ付せめんと二十五封度ニシテ我使用ノせめんと一立方尺ノ重量ハ平均八十封度ナリ故ニ兩者ノ比ハ容積ニテせめんと一ニ對スル砂三、二ナルヲ以テ之ヲ前者ノ間隙測定ヨリ算出セル比例則チ一ノ三、五ニ比スレバ尙多少ノ餘裕アリト謂フヲ得ベキ乎

然レドモ以上ハ單ニ計算上ヨリ得タル推定ニ過ギズ實際ニ當ツテハせめんと及砂ノ品質精粗兩者混淆ノ情態及塊製造者ノ甲乙ニ由テ其結果亦同一ナラザル可ケレバ未ダ頓カニ意ヲ

安ンズ可カラズ是ニ於テ専ラ塊ノ製造法ヲ嚴密ニスルト同時ニ既成塊ノ工事使用後ノ成績ニ注意シ明治三十三年十月廿五日鱗裂塊發見當初ヨリ現時ニ至ルマデ屢々之が檢察ヲ遂グ左ノ結果ヲ得タリ

鱗裂混凝土塊調査一覽表

調査月日	第一及第二種		第三種		合計	使用塊總數
	ノ 様 アル モ ノ 鱗 裂 セ ル	白色ノ線	ノ 様 アル モ ノ 鱗 裂 セ ル	白色ノ線		
明治三十三年十月廿五日	一四七	一一七	二六四	二六四	二六四	第一及第二種二九七九
全三十一年十一月廿一日	四二七	三五九	七八六	七八六	七八六	第三種三六五〇
全三十六年三月三日	二九九	四七一	七七〇	七七〇	七七〇	五、二三〇
全三十六年六月十二日	二八七	五一六	八〇三	八〇三	八〇三	三六五
全三十七年十二月廿六日	二六二	六二三	八八五	八八五	八八五	五、九九五
一六〇	二四五	六五二	八九七	若干	若干	八、三〇二
七二九	六三一	八二六	若干	若干	若干	二一、一二四
八八九	四九	九三五	八八五	八八五	八八五	五、九九五
五二	九	六一	八九七	八九七	八九七	二五、九九五
一六一	七七四	九四一	八二六	八二六	八二六	二五、六五四
全三十七年十二月廿六日	九三五	九八八	九八八	九八八	九八八	三〇、七六九
全三十七年十二月廿六日	九四一	九四一	九四一	九四一	九四一	四、三五、九九五
全三十七年十二月廿六日	九四一	九四一	九四一	九四一	九四一	五、九九一
全三十七年十二月廿六日	九四一	九四一	九四一	九四一	九四一	四、三五、九九四
全三十七年十二月廿六日	九四一	九四一	九四一	九四一	九四一	三六、五九一
全三十七年十二月廿六日	九四一	九四一	九四一	九四一	九四一	四、三五、九九五

備考

前表中被害塊數往々減少セルコトアリ此レ調査ノ當時水面以下ニ使用セルモノヲ

視ルコト能ハザルコトアリ或ハ海底地盤ノ降落ニ由リ曩ニ觀測シ得タルモノ今ヤ其存在ヲ認ムルコト能ハザルニ至ルコトアリ又前項ノ理由ニ依リ突堤改築ノ際其位置ヲ變換シ爲メニ水中深ク沈沒シタルモノアリ又稀ニハ一旦白色ノ滲出物ヲ認メタル者後日ニ至リ漸次消滅シタルモノアルニ由ルナリ

前表ヲ通覽スルニ第一及第二種ニ屬スルモノハ時日ヲ經過スルニ從ツテ漸次其被害數ヲ増加シ三十六年末ニ至リ全數ノ約一割六分ニ達セリ第三種ニ屬スルモノハ明治三十五年末數個ノ白色滲出物ヲ露出セルモノヲ認メタリシガ一ヶ年ノ後被害塊五十三個ヲ發見シ舊臘乃チ第二年後ニ於テハ六十一個ヲ算セリ則チ第三種製ニモ亦不良塊アリシ但之ヲ使用塊總數四萬三千九百五十四個ニ比スレバ其數微々タリ

## 拔萃

### 土木

#### ○鐵筋混疑土ノ價値

輓近歐米各國ニ於ケル鐵筋混疑土工法ノ發達ハ其餘勢漸ク惹テ我國ニ及ビ頃者之ガ應用ニ關スル新企圖ヲ聞クコト既ニ一再、乃チ以テ大ニ喜ブベシトスルモノ、豈單ニ其新ヲ愛シ其奇ヲ好ムガ爲ニシテ然ランヤ

惟フニ鐵材產出ノ缺乏我國ノ如キニアリテ、百般ノ工事上能ク其使用ヲ節シ代フルニ產額豐

PL. I.

GENERAL PLAN OF THE OSAKA HARBOUR WORKS,  
&  
SECTIONS OF THE JETTIES

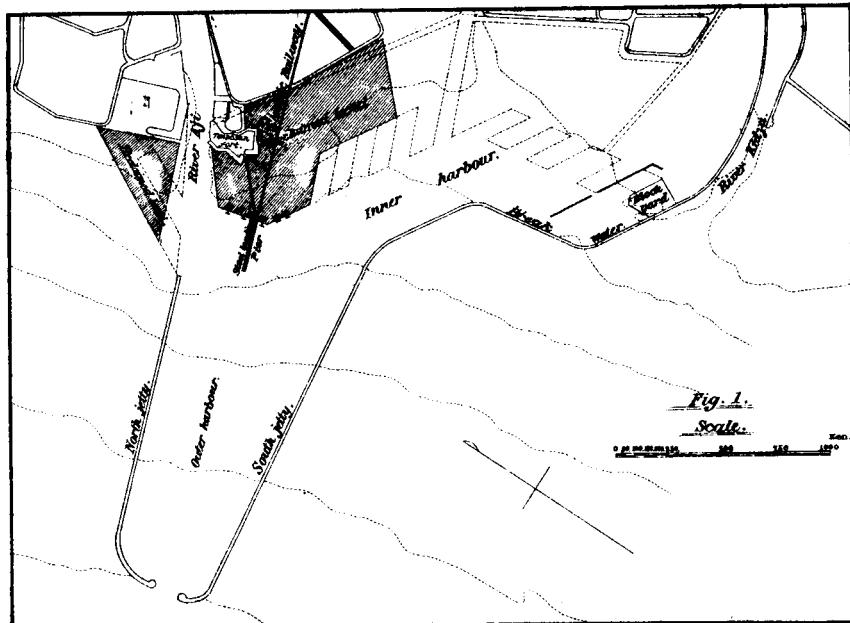


Fig. 1.

Scale.

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

Fig. 2.  
A Cross Section of South jetty.

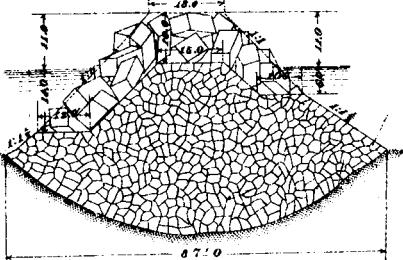
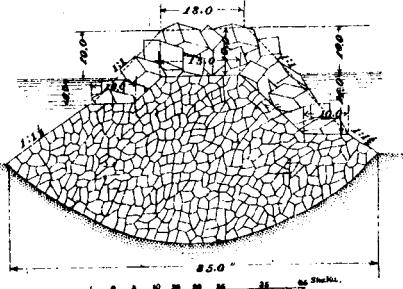


Fig. 3.  
A Cross-Section of North Jetty.



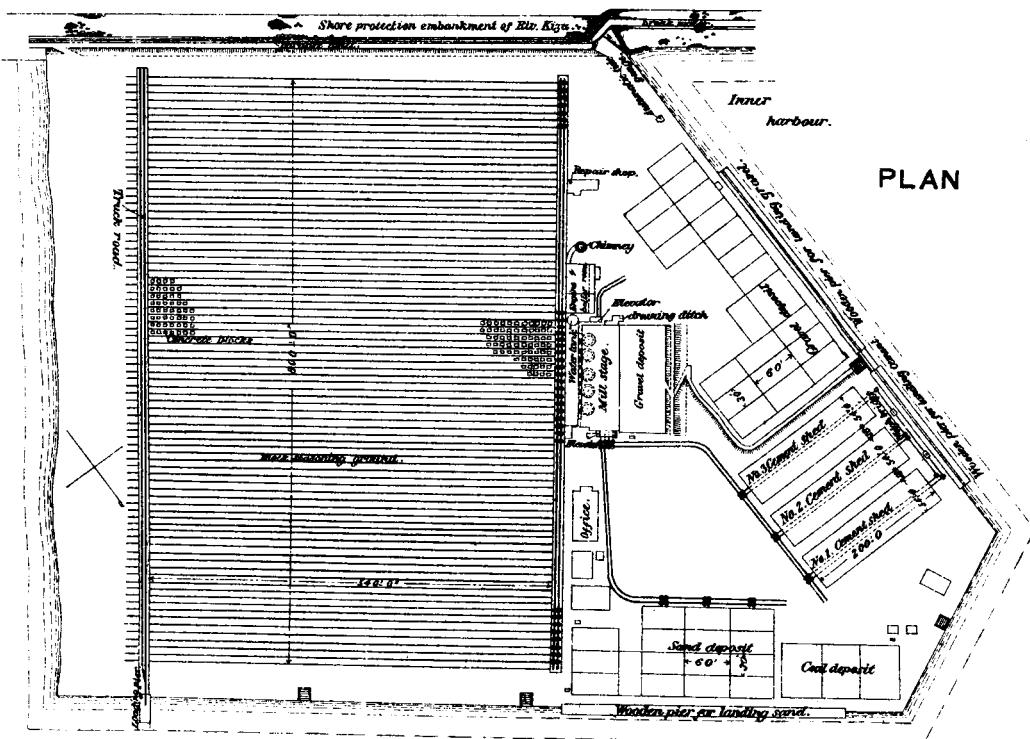
PL. II.

## GENERAL ARRANGEMENT OF BLOCK YARD

SCALE

0 50 100 150 200 250 300 feet.

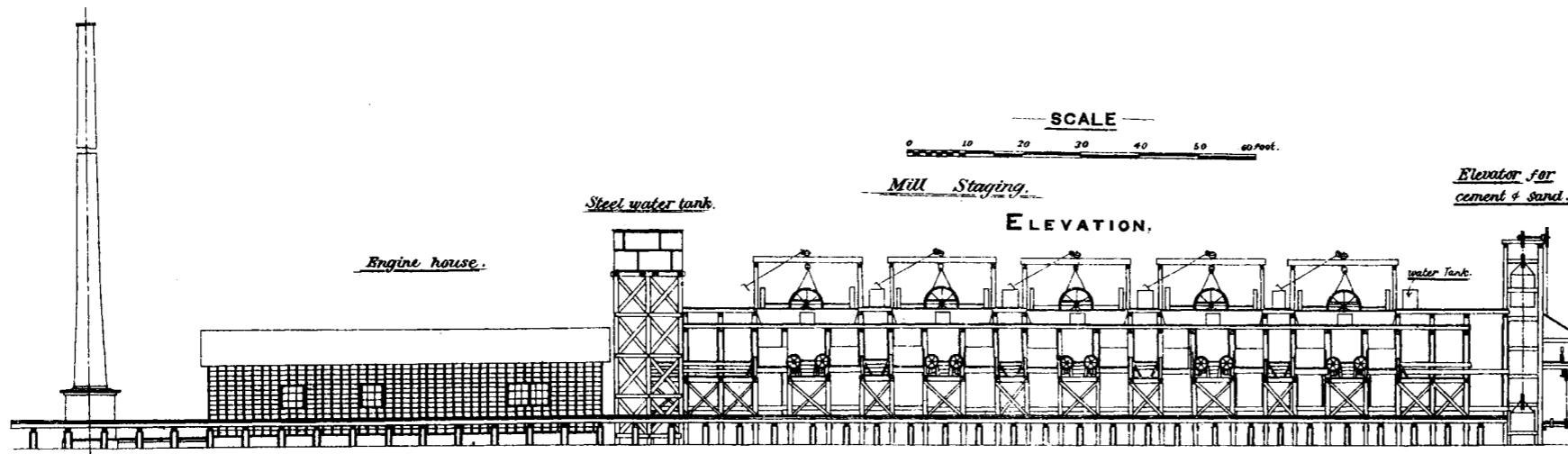
Shore protection embankment of Rd. K13a.



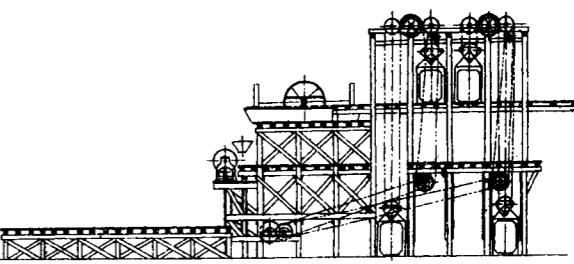
# CONCRETE MAKING PLANT.

P.L. III.

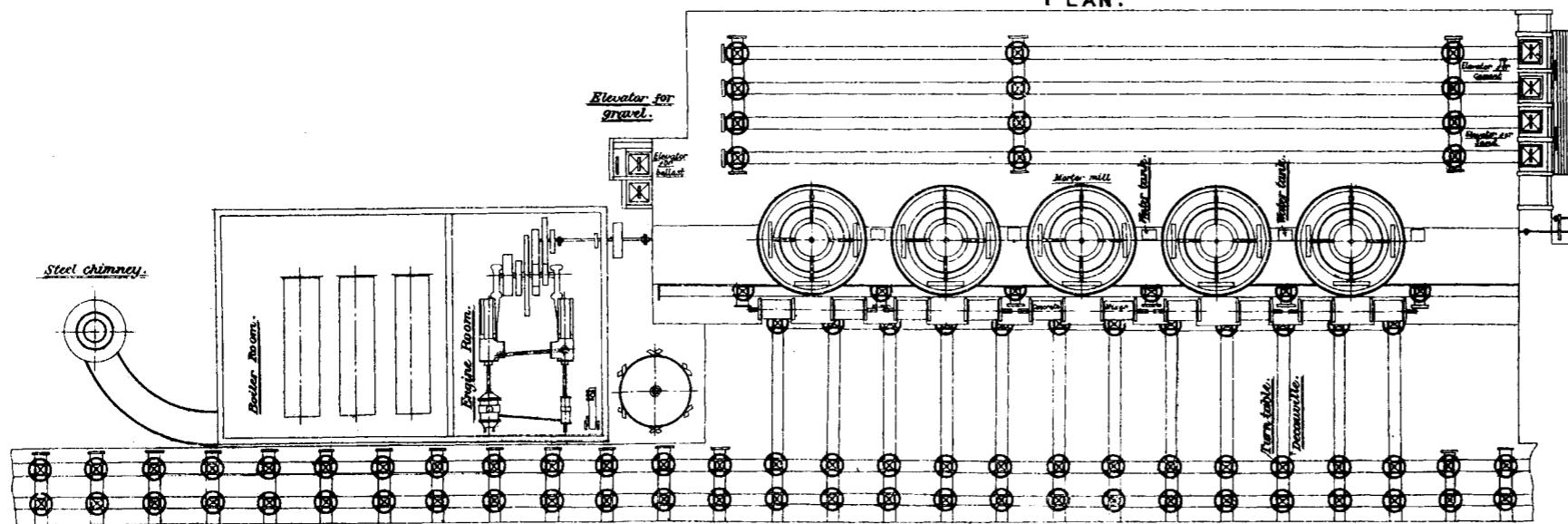
Steel chimney.



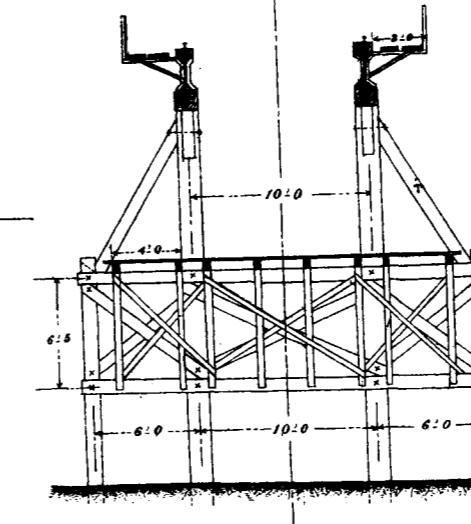
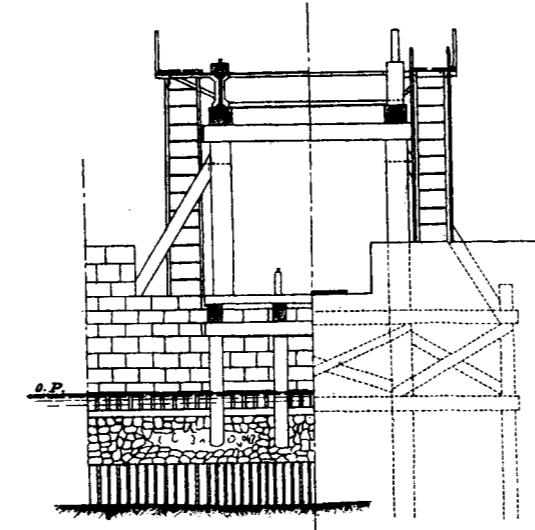
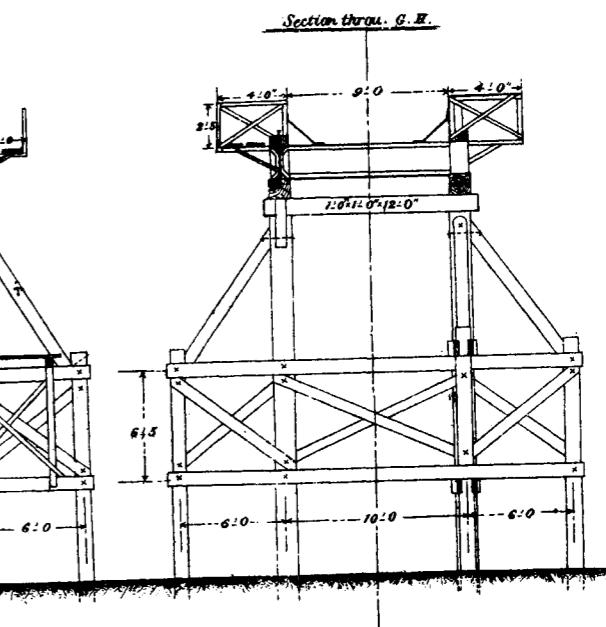
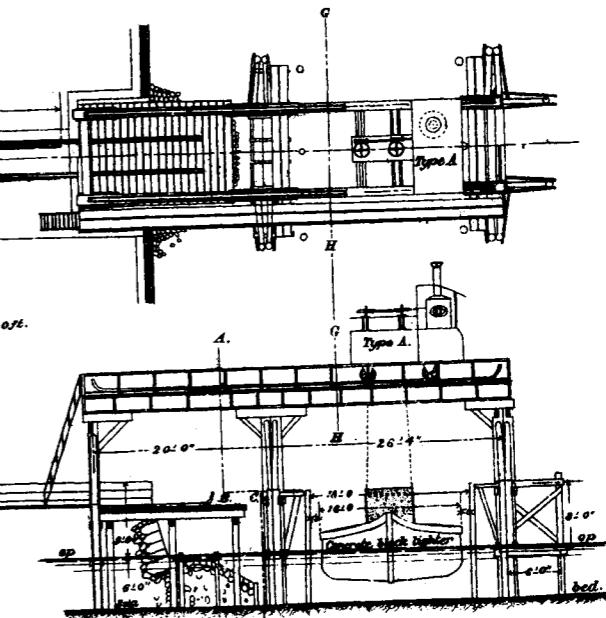
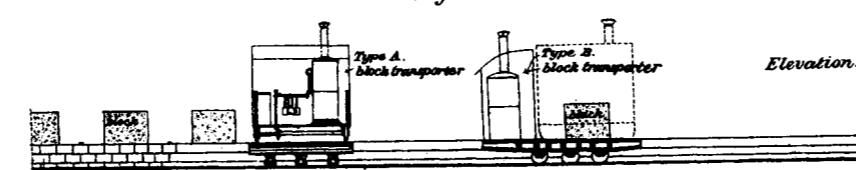
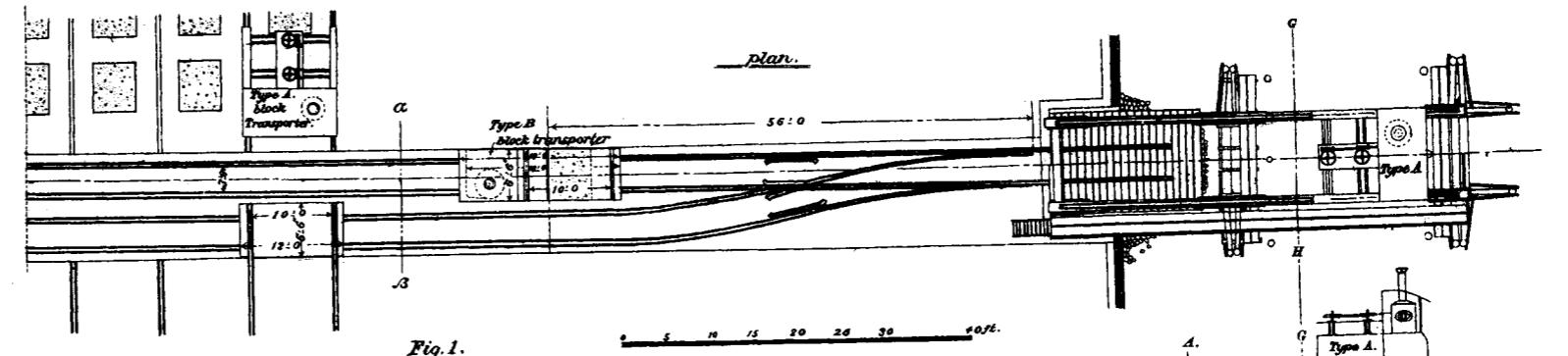
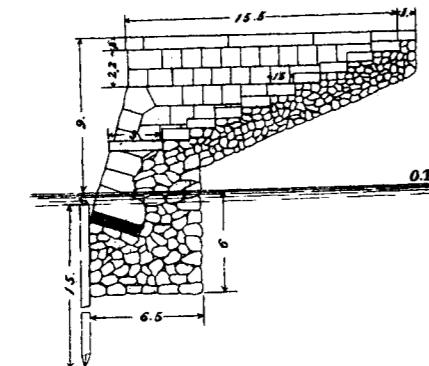
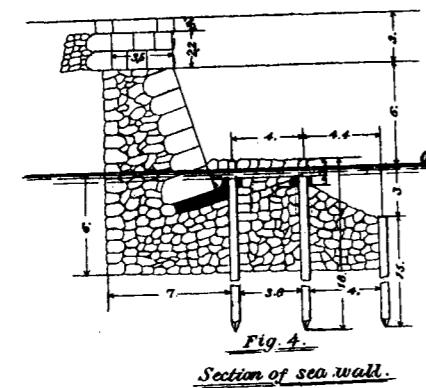
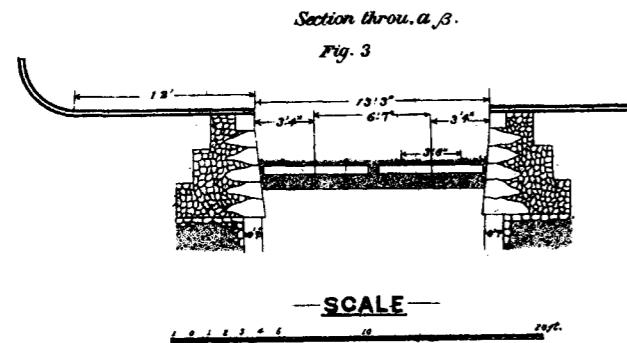
**END VIEW.**



**PLAN.**



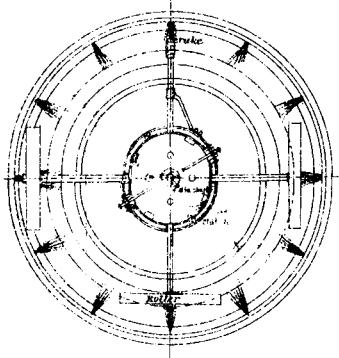
**GENERAL ARRANGEMENT FOR TRANSPORTATION  
AND SHIPMENT OF CONCRETE BLOCK**



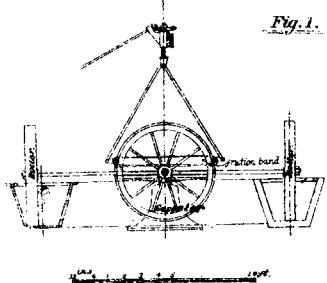
# MORTAR MILL.

PL. V.

*General plan of mortar mill.*

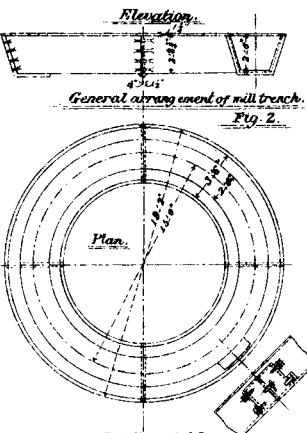


*General Elevation of mortar mill.*



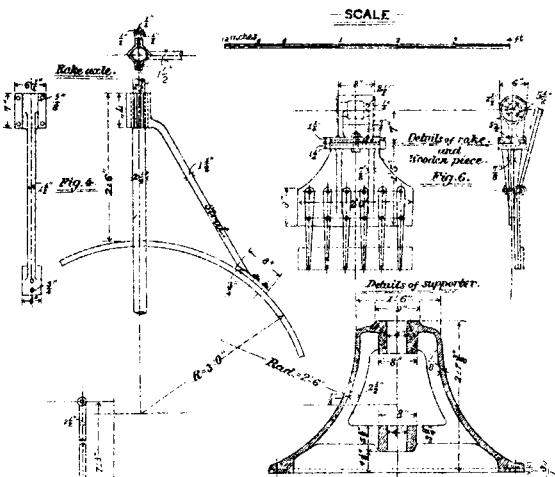
*Scale for mill.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
inches

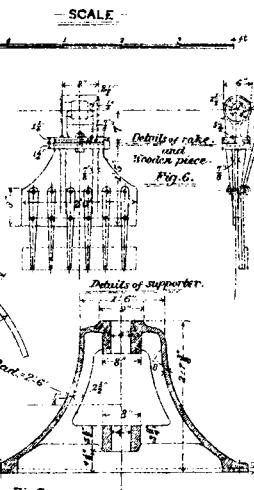


*Elevation.*

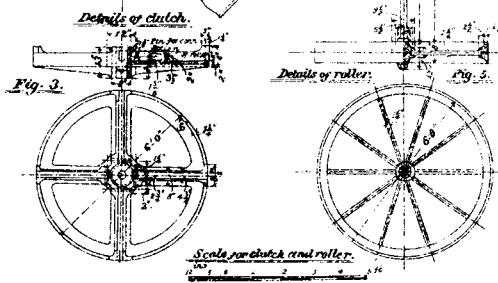
*General arrangement of mill trench.*  
Fig. 2.



*Rake axle.*



*SCALE.*

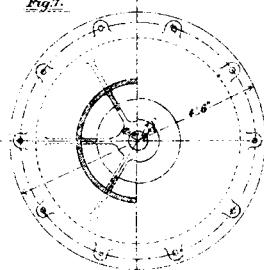


*Details of clutch.*

Fig. 3.

*Details of roller.*

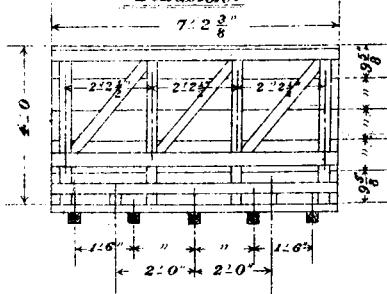
*Scale for clutch and roller.*



# CONCRETE BLOCK MOULD RAMMER &c.

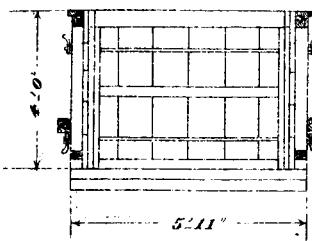
PL. VII.

*Elevation.*

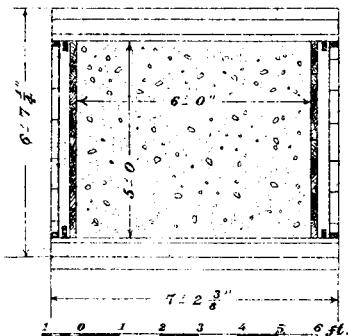


*Block mould.*  
*Fig. 1.*

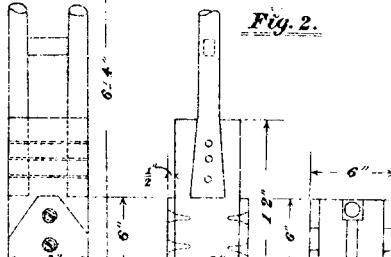
*End view.*



*Plan.*



*Rammer.*



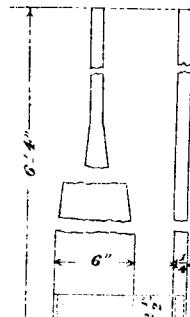
*6 inches.*

*0*      *1*      *2*      *3*      *4*      *5*      *6*

*ft*

*Fig. 2.*

*Battle door. Fig. 4.*

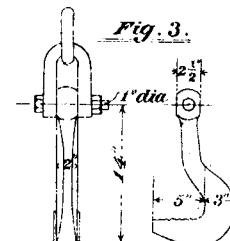


*ft*

*0*      *1*      *2*      *3*      *4*      *5*      *6*

*ft iron plate*

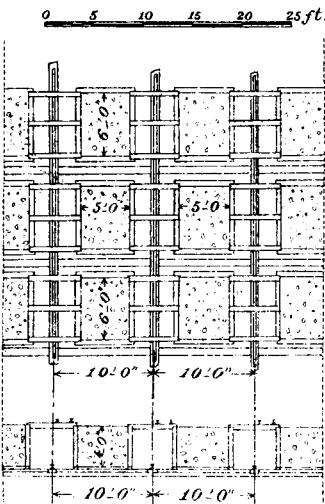
*Block hook.*



*Fig. 3.*

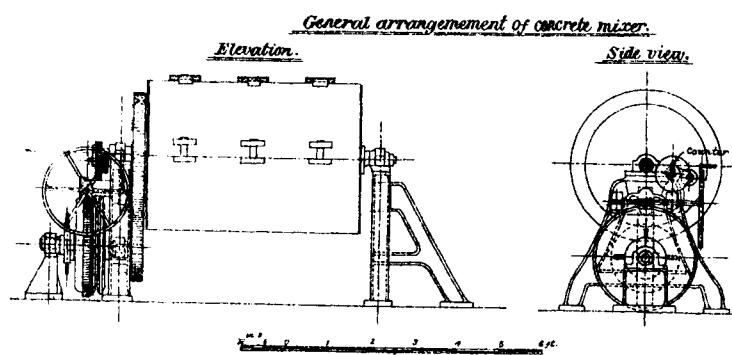
*Arrangement of block moulds.*

*Fig. 5.*



0    5    10    15    20    25 ft.

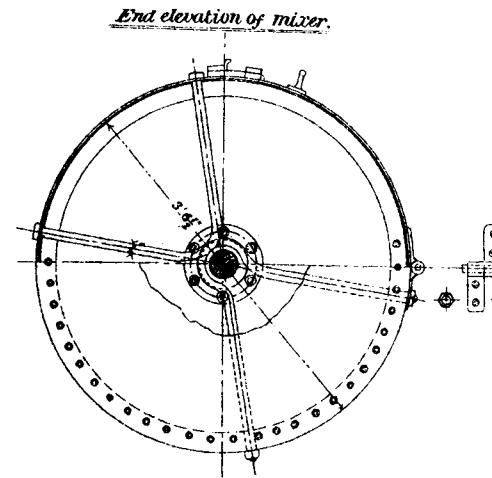
# **CONCRETE MIXER.**



### General arrangement of concrete mixer

Elevation

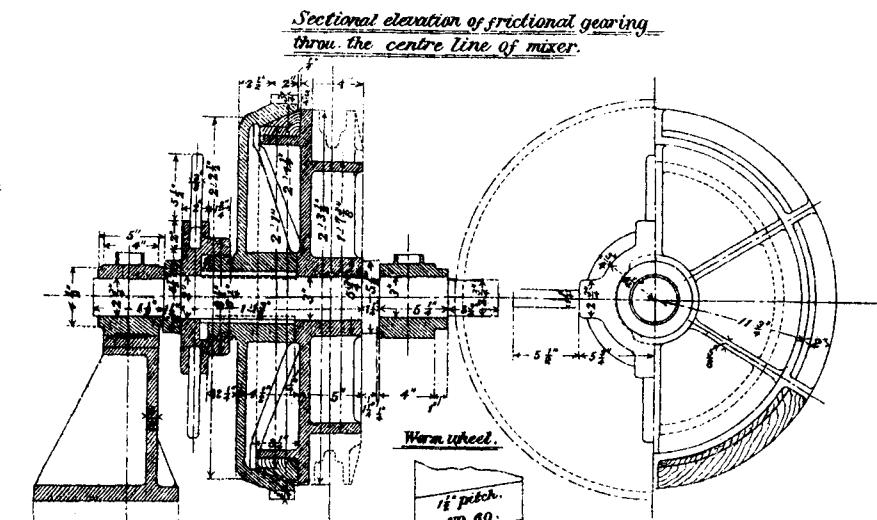
Side view.



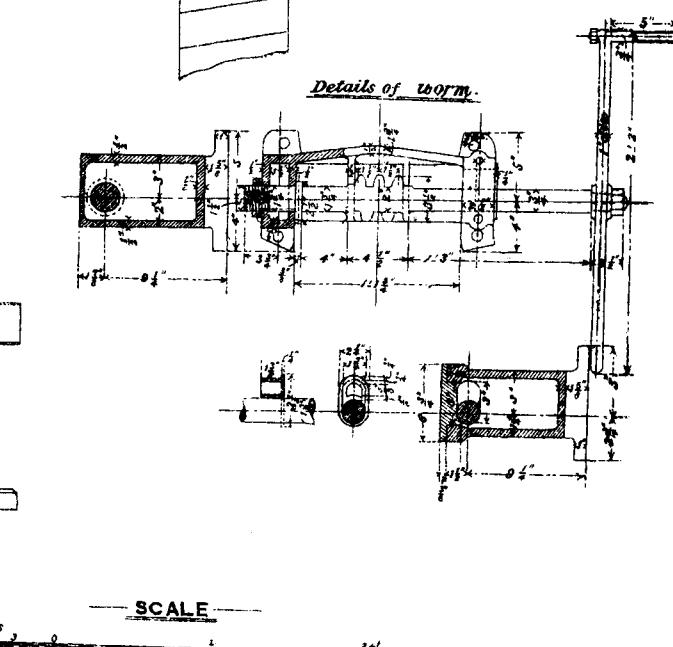
End elevation of mixer



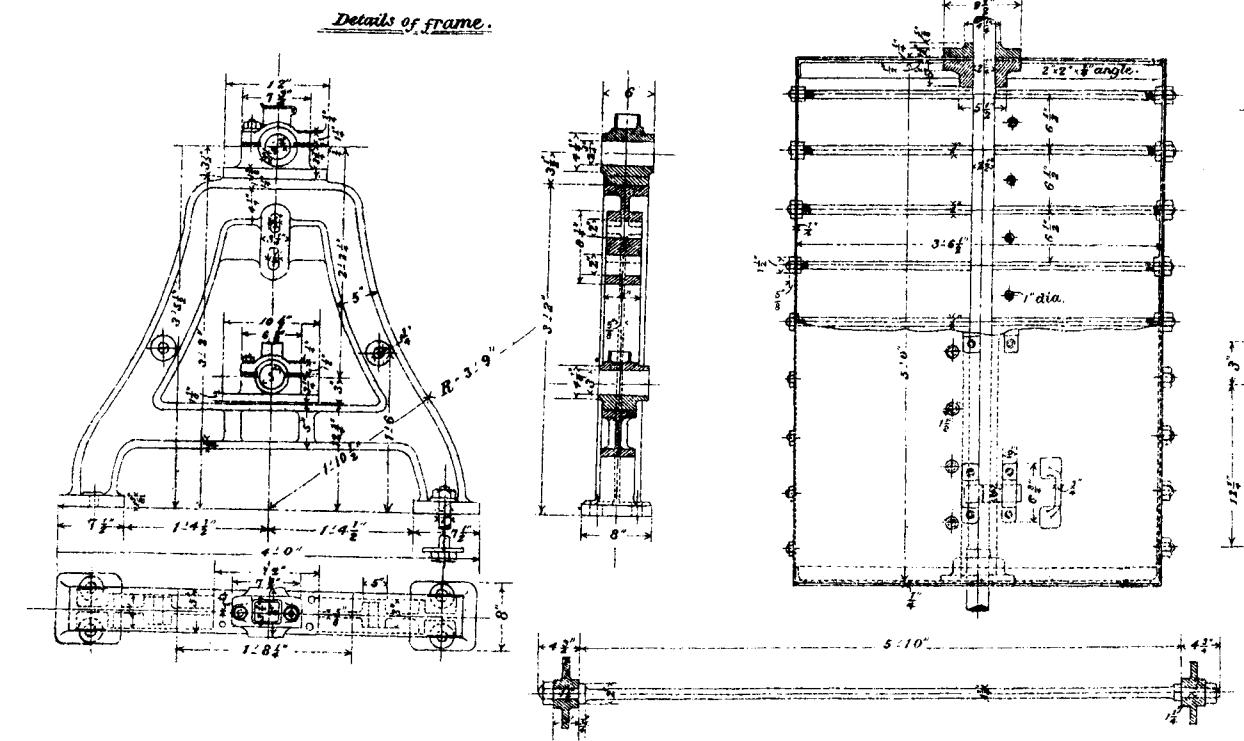
Details of bearings, frames



### Sectional elevation of frictional gearing through the centre line of mixer.



Details of worm



### Details of frame

# CONCRETE BLOCK TRANSPORTERS.

PL. VIII.

