

第六篇

混 凝 土 (Concrete)

第一章 總 論

99. 定義 混 凝 土 ハ 人 造 石 ノ 一 種 ニ シ テ 「セメン
ト」(Cement) 即チ 膠 灰、砂 及 砂 利 或 ハ 碎 石 ヲ 適 當 ノ 割
合ニ 混 合 シ、之ニ 適 量 ノ 水 ヲ 加ヘ 捏 混 シテ 凝 結 セシ
メタルモノナリ。

混 凝 土 原 料 中ニ テ 「セメント」ハ 最モ 重 要 ナルモノ
ニシテ之ヲ 母 材 (Matrix) ト 謂ヒ、砂、砂 利 及 碎 石 ハ 「セメ
ント」ノ 爲メニ 結 合 セラレ 混 凝 土 ヲ 形 成 スルモノニ
シテ此等ヲ 總 稱 シテ 混 凝 材 (Aggregates) ト 謂フ。石
灰、火 山 灰 又 ハ 珪 藻 土 ヲ 以テ 「セメント」ノ 一 部ニ 代 用
スルコトアリ。又 燃 屑 (Cinders) 又 ハ 鑛 滓 (Slags) ヲ 砂
利 或 ハ 碎 石ニ 代 用 スルコトアリ。

100. 混 凝 土 ノ 用 途 夫レ 石 材 ハ 一 般 ノ 土 木 建 築
工 事ニ 於テ 多 量ニ 使 用 セラル、重 要 材 料 ナルガ 天
然 ノ 良 石 材 ノ 耐 久 性 及 強 度ハ 大 ナレドモ 巨 大 ナル
天 然 石 材ハ 其 採 掘 及 運 搬 ノ 費 用 多 大 ナルニ ヨリ 混

凝 土 ヲ 以テ之ニ 代 用 スルノ 得 策 ナル 場 合 少 ナカ
ラズ。混 凝 土ハ 現 場ニ 於テ之ヲ 作 成 シ得ルヲ 以テ 運
搬 費 ヲ 節 約 シ得ルノ ミナラズ 任 意 ノ 形 ト 大 サ トニ
爲シ得ル 故 天 然 石 材ニ 比シテ 使 用 上 便 利 ナリ。

今 混 凝 土ガ 石 材 煉 瓦 等ノ 諸 材 料ニ 比シテ 優 レル
點ヲ 舉 クレバ 次ノ 如シ。

- (1) 混 凝 土ハ 石 材 煉 瓦ニ 比シテ 一 般ニ 價 格 低 廉
ナルコト。
- (2) 混 凝 土ハ 如 何 ナル 形 狀ニ モ之ヲ 製 作 シ得ル
コト。
- (3) 何レノ 地 方ニ テモ 其 原 料ヲ 得ルニ 比 較 的 容
易ナルコト。
- (4) 耐 火 性 及 防 水 性ニ 富ムコト。
- (5) 耐 久 性ニ 富ミ、抗 壓 力 甚ダ 強ク 且 ツ 年 處ヲ 經
ルニ 從テ 其 強 度ヲ 増 スコト。
- (6) 水 中ニ 於ケル 施 工 比 較 的 容 易 ナルコト。
- (7) 繼 目 ナキ 一 體 ノ 大 構 造 物ヲ 形 成 シ得ルコト。

前 述 ノ 如ク 混 凝 土ハ 抗 壓 力 甚 大 ナレドモ 抗 張 力
ニ 至リテハ 甚ダ 小 ナルガ 故ニ 基 礎 工、堰 堤、擁 壁、隧 道、
拱 橋、橋 脚、橋 臺、短 柱ノ 如ク 主ニ 壓 力ヲ 受クル 構 造 物
ニ 多ク 使 用 セラル。

第二章 凝土ノ原料

101. 「セメント」ノ種類 「セメント」ニ三種アリ.

(1) 「ポルトランドセメント」(Portland Cement).

(2) 天然「セメント」(Natural Cement).

(3) 「プゾランセメント」(Pazzolan Cement).

「ポルトランドセメント」ハ石灰及粘土ヲ能ク粉末ニシ等量又ハ四分六分ノ割合ニ混合シ之ヲ高熱ノ下ニ灼熱シテ得タル塊ヲ破碎シ更ニ之ヲ粉末ニシタルモノナリ. 其原料ノ混合法、灼焼法及窯ノ構造法等ニ種々アレドモ茲ニ之ヲ略ス. 「ポルトランドセメント」ハ即チ一種ノ人造「セメント」ニシテ其色ハ帶緑灰白色ナリ而シテ之ハ英國ニ産スル「ポルトランドストーン」ト稱スル石材ノ色ニ能ク類似セルヲ以テ之ヲ「ポルトランドセメント」ト謂フ. 現今最も普通ニ用ヒラル、ハ此種ノモノニシテ單ニ「セメント」ト云ヘバ「ポルトランドセメント」ノ謂ヒナリ. 各種「セメント」ニ適量ノ水ヲ混和スレバ時ヲ經テ固マル性質アリ之ヲ硬化又ハ凝結(Setting)ト謂フ而シテ「ポルトランドセメント」ノ水硬性(Hydraulicity)即チ水中ニテ硬化スル性質ハ他ノ種類ノ「セメント」ヨリモ著シク尙一般ノ品質ニ於テモ他ニ勝レリトス.

若シ品質劣等ノモノニテ可ナル場合ニハ「ポルトランドセメント」1ト砂1或ハ2トノ割合ニ混ジテ之ヲ粉碎シタルモノヲ使用スルコトアリ. 之ヲ硅酸「セメント」(Silica Cement)ト謂フ.

天然「セメント」ハ天然ニ産スル特種ノ粘土質石灰石ヲ高熱度ノ下ニ灼焼シ之ヲ粉末ニシタルモノニシテ水硬性ヲ有シ其價廉ナレドモ「ポルトランドセメント」ニ比シ品質劣レリ故ニ基礎工事ノ如ク巨大ナル凝土工ニシテ其強度ニ重キヲ置カズ經費ヲ節約セントスル場合ニ此「セメント」ヲ使用スルコト多シ. 米國ニ於テハ天然「セメント」ヲ「ロセンデールセメント」(Rosendale Cement)ト稱シ、英國ニテハ之ヲ「ロマンセメント」(Roman Cement)ト稱ス.

「プゾランセメント」ハ火山灰ト消石灰トノ適量ヲ混合シタルモノニシテ水硬性ヲ有ス. 然レドモ強度ニ乏シク水及空氣ノ爲メニ次第ニ侵蝕セラル、恐アルヲ以テ重要工事ニハ使用セラレズ. 此種ノ「セメント」ニ「スラッグセメント」(Slag Cement)ト稱スルモノアリ. 之ハ鑛滓ト消石灰トノ混合物ニシテ水硬性ヲ有ス.

102. 「セメント」ノ性質 「セメント」ノ主成分ハ石灰(約62%)、硅酸(約22%)及礬土(約7%)ニシテ此外酸化

鐵(約3%), 苦土(3%以下), 硫酸(2.5%以下)等ヲモ含有セルモノナルガ「セメント」ノ硬化ハ其主成分及混和セル水ノ化合ニ基因スルモノナリト云フ。「セメント」ノ品質如何ニヨリテ硬化ニ緩急アリ。而シテ混和後凡ソ三十分以上ヲ經テ硬化ヲ始ムルモノヲ緩結性「セメント」ト謂ヒ、其以內ニテ硬化ヲ始ムルモノヲ急結性「セメント」ト謂フ。急結性ノモノニハ約五分間後ニ硬化ヲ始ムルモノアリ。緩結性ノモノニアリテハ漸次ニ凝結ノ度ヲ高メ年月ヲ經ルニ從ヒテ次第ニ強度ヲ増スモノナリ。然ルニ急結性ノモノハ暫時ニシテ比較的高度ノ凝結ヲナシ其強度大ナリト雖其後ニ至リテ強度ヲ増加スルコト少ナシ。「セメント」ノ急結性ハ其成分中ニ礬土ヲ多量ニ含有スルニ基因スルモノナレバ急結性「セメント」ヲ海水ニ浸ストキハ海水中ノ硫酸及鹽酸ノ爲メニ侵サレ易キヲ以テ海中工事ニハ不適當ナリ。

「セメント」ヲ空中ニ曝露スルトキハ空中ノ水氣ヲ吸收シ「セメント」中ノ遊離石灰ガ水化スルニヨリ其容積ヲ増ス。從ツテ單位容積ノ重量ヲ減スベシ。此作用ヲ「セメント」ノ風化(Air-Slaking)ト謂フ。風化久シキニ互ルトキハ硬化時間ニ變化ヲ生スルノミナラズ大ニ其凝結力ヲ減退スルモノナリ。

純「セメント」ノ抗壓強度ハ甚大ニシテ其抗張強度モ亦小ナリトセズ。即チ純「セメント」ニテ作りタル供試體ハ七日後 500 听每平方吋以上ノ抗張強度ヲ有シ、廿八日後ニ於テ 600 听每平方吋以上ニ達ス。又重量ニ於テ「セメント」1 ト砂 3 ノ割合ヲ以テ作りタル供試體ノ抗張強度ハ七日後ニ於テ少ナクトモ 150 听每平方吋、二十八日後ニ於テ 200 听每平方吋ヲ下ラズ。

「セメント」ノ重量ハ灼燒ノ熱度、細末ノ度、及風化ノ程度ニ依テ變スルモノナリ。高熱度ヲ以テ燒キタル「セメント」ハ低熱度ニテ燒キタルモノニ比シ比重大ナリ。又細末ノ度ヲ高ムルニ從テ重量ヲ減ズ。然ルニ「セメント」ハ充分ニ灼燒セラレ又粉末ノ微細ナル程其品質優良ナルガ故ニ單ニ重量ノミニ依テ之ガ良否ヲ判別スルコト困難ナリ。即チ重量ノ徒ラニ多キヲ望ミテ却テ粗製ノ「セメント」ヲ得ルコトアル故其選擇ノ際ハ此點ニ注意スベシ。一般ニ「セメント」ノ比重ハ 3.1 以上ナリトス。

近來極微「セメント」(Fine Cement)ト稱スル細末ノ度高キ「セメント」ガ製造セラレ歐米諸國ニテハ其需用次第ニ増加スト云フ。我國ニ於テモ愛知「セメント」會社ニテ之ヲ製造シ其效能漸次一般ニ認メラル

ハニ至レリ。即チ同會社製造ノ極微「セメント」ハ1平方糎ニ4,900孔ヲ有スル篩ヲ以テ篩別セバ殘渣ハ百分ノ一乃至三ニ過ギザル程度ノモノナルガ普通「セメント」ニ比シ其砂入「モルタル」ノ抗張強ハ四割以上大ニ又抗壓強ハ約六割大ニシテ而カモ膨脹性龜裂ヲ生ズルコト殆ンドナシト云フ。

日本「セメント」會社ニ就テ聞ク處ニ據レバ「セメント」一樽ノ重量ハ正味 380 听ト規定セラレ同會社ニ於テハ一樽ノ容量約 4.2 立方尺、風化中ノ「セメント」面一間平方厚サ一尺ノモノヲ七樽ニ詰メルコト、定マレル由ナレバ粉末ノ度ト灼燒ノ程度トニ依テ多少異ナレドモ樽詰ノ儘ニテハ全容積 4.2 立方尺、一立方尺ノ重量 90.5 听ニシテ之ヲ樽ヨリ取出シテ鏟ニテ搔攪^{スラ}グ散々トナシタルモノ即チ所謂散^{スラ}「セメント」ニ就テ云ヘバ一樽分ノ全容積ハ約二割増加シテ 5.14 立方尺、一立方尺ノ重量約 74 听ト見做シテ可ナリ。實際計算ニ當リテハ一樽分ノ散^{スラ}「セメント」ハ五立方尺ト見テ大差ナカルベシ。

103. 「セメント」ノ品質檢定 「セメント」ノ品質ヲ檢定スルニハ次ノ數項ニ就テ殊ニ注意セザルベカラズ。

(1) 「セメント」ノ成分

- (2) 細末ノ度。
- (3) 硬化中供試體ノ形狀及容積ノ變化。
- (4) 硬化ノ始終時間。
- (5) 強度。
- (6) 耐海水性。

明治三十八年農商務省告示第三十五號「ポルトランドセメント」試験法ヲ再度改正セラレ大正九年四月一日ヨリ施行セラルルモノ次ノ如シ。

○「ポルトランドセメント」試験方法。

第一條 定義。

「ポルトランドセメント」トハ主成分トシテ硅酸、礬土、酸化鐵ヲ含有スル原料及石灰ヲ或一定ノ割合ニテ親密ニ混和シ之ヲ殆ンド熔融セントスル迄熱灼シタル後碎粉シテ細末トナシタルモノヲ謂フ。

「ポルトランドセメント」ニハ他ノ物質ヲ混和スベカラズ但其重量百分ノ三以下ノ石膏ヲ混和スルハ此限ニ在ラズ。

第二條

「ポルトランドセメント」ノ比重ハ「三〇五」以上ナルヲ要ス但「三〇五」ニ至ラザル場合ニ於テハ之ヲ暗赤熱ニ熱シテ更ニ之レヲ檢定ス。

第三條 粉末ノ程度

「ポルトランドセメント」ハ每平方「センチメートル」ニ九百孔ヲ有スル篩ヲ以テ篩別スルニ其殘滓ハ百分ノ三ヲ超過セザルヲ要ス但篩ノ針金ノ太サハ 0.1「ミリメートル」タルベシ。

本檢定ハ百「グラム」ノ「セメント」ヲ秤取シ二回以上之ヲ行フモノトス。

第四條 凝結

緩結性「ポルトランドセメント」ハ注水後一時間後ニ凝結ヲ始メ十時間以内ニ凝結ヲ終ルヲ要ス

凝結時間檢定用「セメント」ノ標準稠度ニ適スル水量ヲ定ムルニハ「セメント」四百「グラム」ヲ秤取シ適宜ノ水ヲ加ヘ較々固キ糊狀體ヲ作り能ク捏混シタル後直ニ之ヲ圓筒ニ填充シ剩餘ハ之ヲ除キ去ルベシ但圓筒ハ豫メ硝子板ノ如キ水ヲ吸收セザルモノ、上ニ安置スベシ而シテ稠度計ノ金屬棒ヲ指鉞四十「ミリメートル」ノ劃點ノ處迄引上ケ徐々ニ「セメント」中ニ降下セシメ其指鉞六「ミリメートル」ノ劃點ニ止マルトキハ則チ其水量ハ標準稠度ニ適スルモノトス。

凝結ノ初發及終結ヲ檢定スルニハ標準針ヲ稠度計ノ金屬棒ニ換用シ尙全重量ヲ三百「グラム」トシ而シテ標準稠度ノ水量ヲ加ヘ捏混シテ作りタル糊狀「セメント」ヲ圓筒ニ填充シ之ヲ標準針ノ下ニ安置シ此針ヲ「セメント」中ニ降下スルニ其指鉞凡ソ一「ミリメートル」ノ劃點ニ止マレバ則チ此ノ時ヲ以テ凝結ノ初發トナシ其レヨリ漸次凝結シテ針頭全ク「セメント」ニ入ルコト能ハザルニ至リ始メテ凝結ヲ終リタルモノトス

本檢定ニ用フル稠度計及標準針左ノ如シ

稠度計ハ長サ五「センチメートル」直徑一「センチメートル」ノ金屬棒ト糊狀「セメント」ヲ容ルベキ高サ四「センチメートル」直徑八「センチメートル」ノ圓筒ト「ミリメートル」ニ分割サレタル計尺ニ指鉞ヲ付シタルモノヨリ成立シ而シテ此ノ金屬棒及ビ之ト共ニ降下スベキモノノ全重量ヲ三百「グラム」トス

標準針ハ長サ四・五「センチメートル」截面一平方「ミリメートル」ノ金屬針ニシテ其頭ヲ平ニ切りタルモノトス

第五條 膨脹性龜裂

「ポルトランドセメント」ハ膨脹性龜裂ヲ生ゼザルヲ要ス其檢定法左ノ如シ

浸水法 「セメント」百「グラム」ニ適量ノ水ヲ加ヘ能ク捏混シテ糊狀體ト爲シ之ヲ硝子板上ニ直徑大約十「センチメートル」ニ展延シ中央ニ於テ厚サ大約一・五「センチメートル」縁端ニ於テ較々薄キ餽頭形體二個以上ヲ作り凡ソ二十四時間ヲ經テ水中ニ浸漬シ二十七日間ニ於テ歪曲又ハ龜裂ヲ生ゼザルヲ要ス

浸水法ニ於テ糊狀體ヲ作ルニ用フル水量ハ「セメント」ノ重量ニ對シテ大約二割五分乃至三割トシ右糊狀體ヲ載セタル硝子板ヲ輕ク敲クニ始メテ漸ク周邊ニ流出スルヲ適度トス斯クシテ作りタル餽頭形體ハ凝結了ニ至ル迄濕氣アル箱ニ入レ若ハ濕布ヲ以テ覆ヒ且空氣ノ流通及日光ヲ遮斷シ以テ收縮ノ爲メニ裂罅ヲ發生セシメザル様注意スベシ但收縮ニ因リ生ズル裂罅ハ多ク餽頭形體ノ中央ニ起ルモノニシテ(特ニ緩結性「セメント」ニ於テハ此裂罅ヲ生ジ易キガ故ニ注意スルヲ要ス)膨脹性龜裂トハ毫モ相關係セザル別象ナリ。

浸水法ニヨル檢定時日ヲ猶豫シ得ザル場合ニ於テハ左ノ方法ヲ施行ス。

煮沸法 浸水法ニ記載セル方法ヲ以テ作りタル餽頭形體ヲ少ナクモ二十四時間ヲ經テ適宜ノ鍋中ニ靜置シ更ニ水ヲ注加シタル後徐々ニ熱シ水ノ沸騰ヲ凡ソ一時三十分間保續セシメ漸次冷却シタル後歪曲又ハ龜裂ヲ生ゼザルヲ要ス。

第六條 強度

「ポルトランドセメント」ノ強度ハ「セメント」一分(重量ニ依ル以下倣之)ニ標準砂三分ヲ混和シタルモノニ就キ耐伸強及耐壓強ヲ檢定ス。

耐伸強ハ七日間(但空氣中二十四時間水中六日間)固結ノ後ニ於テ每平方「センチメートル」ニ付十「キログラム」(每平方吋ニ付百四十二「ポンド」)二十八日間(但空氣中二十四時間水中二十七日間)ノ後ニ於テハ每平方「センチメートル」ニ付十八「キログラム」(每平方吋ニ付二百五十六「ポンド」)以上タルベシ但二十八日間後ノ耐伸強ハ七日間後ノ強度ヨリ大ナルヲ要ス。

耐壓強ハ二十八日間後ニ於テ每平方「センチメートル」ニ付四十「キログラム」(每平方吋ニ付千九百九十一「ポンド」)以上タルベシ。

耐伸強ノ供試體ハ其切断部ニ於ケル面積五平方「センチメートル」ノモノタルベシ而シテ試験器ハ二重楨杆式ノモノヲ以テ標準トス

耐壓強ノ供試體ハ五十平方「センチメートル」ノ平面ヲ有スル正立方體タルベシ

各種供試體ハ六個ヲ作り其ノ内強度ノ高キモノ四個ノ平均數ヲ以テ供試「セメント」ノ強度トス

耐伸強供試體ハ標準鐵槌器ヲ以テ成形セシモノヲ標準トス但便宜上手工ニ依リテ成形スルモ妨ナシ其ノ方法左ノ如シ

機械法 機械ニ依リテ砂入「セメント」供試體ヲ作ルニハ先ヅ模型ヲ取り其内部ニ少シク鐵油ヲ塗り附屬ノ螺旋ヲ以テ堅ク緊メ置キ而シテ「セメント」一分ト標準砂三分ヲ充分ニ混和シ更ニ適量ノ水ヲ加ヘ攪ヲ以テ捏混シテ之ヲ右模型中ニ填充シタル後鐵砧ヲ拵入シ尙ホ螺旋ヲ拵入シテ模型ノ位置ヲ安固ナラシメ而シテ標準鐵槌器ノ二「キログラム」ノ槌ヲ以テ百五十回之ヲ敲打シ其模型上ニ沓出スル剩分ハ之ヲ削リ去リ其上面ヲ平滑ニスベシ

手工法 手工ニテ供試體ヲ作ルニハ模型ノ内部ニ少シク鐵油ヲ塗り之ヲ金屬板或ハ硝子板上ニ置キ次ニ前法ノ如クニシテ作りタル砂入「セメント」ヲ模型中ニ填充シ鐵錐(鐵頭ハ圓

五長サ八「センチメートル」ノ平面ヲ有シ柄ノ長サ三十「センチメートル」全重量大約二百五十「グラム」又ハ鐵槌ヲ以テ敲打シ其表面ニ少シク水分ノ浸出スルニ至リテ止ム模型上ニ沓出スル剩分ハ之ヲ削リ去リ其上面ヲ平滑ニスベシ

耐壓強供試體ヲ作ル方法左ノ如シ

「セメント」一分ト標準砂三分ヲ秤量シ充分ニ混和シ之ニ適量ノ水ヲ加ヘ能ク捏混シタル後標準鐵槌器ニ附屬スル模型(内側ニ少シク鐵油ヲ塗りタルモノ)ニ填充シ鐵砧ヲ拵入シテ敲打スルコト百五十回トス

前各項ニ記載セル供試體ヲ作ルニ要スル水ノ分量ハ鐵槌ヲ以テ敲打スルコト百回乃至百十回ニ至リ供試體ノ裏面ニ水ノ少シク浸出スルヲ以テ適度トス

捏混及模型填充ハ常ニ室内若ハ日蔭ニ於テ施行シ乾燥ヲ豫防シ成形ノ後ハ之ヲ濕氣アル箱内ニ靜置シ蓋ヲ以テ蔽ヒ溫度ノ變更及空氣ノ流通ヲ防止シ二十四時間ヲ經テ叮嚀ニ模型ヨリ取外シ水中ニ浸漬スベシ但相當ノ裝置ヲ施スニ於テハ直ニ模型ヨリ取外スモ妨ナシ浸水前二十四時間ハ空氣ノ溫度攝氏五度以下ニ降ラサル様注意スヘシ

供試體ハ固結中全ク水中ニ浸漬セシム但其ノ水ノ溫度ハ攝氏五度以下ニ降ラサル様注意スベシ

標準砂ハ石英オ碎粉シ之ヲ充分ニ洗滌シ且乾燥セシ後一號二號及三號ノ三種ノ篩ヲ以テ順次ニ之ヲ篩別シ二號ト三號トノ篩底ニ殘留セル粒ヲ各等分ニ混淆シタルモノトス但一號ハ每平方「センチメートル」ニ六十四ノ孔眼二號ハ百四十四孔眼三號ハ二百二十五ノ孔眼ヲ有スルモノトス又一號ノ針金ノ太サハ〇・四「ミリメートル」二號ハ〇・三「ミリメートル」三號ハ〇・二「ミリメートル」ナルモノトス

前方法ニヨリ檢定時日ヲ猶豫シ得ザル場合ニ於テハ單純「セメント」供試體ニ就キ強度ヲ檢定シ七日間(空氣中二十四時間水

中六日間)固結セシメタル後ニ於テ其耐伸強ハ每平方「センチメートル」ニ付三十「キログラム」(每平方吋ニ付四百二十七「ポンド」)以上ナルヲ要ス

供試體成形ノ方法及之ニ關スル注意強度ノ算定方法等ハ砂入「セメント」ノ條項ニ準ス

第七條 苦土硫酸及熱灼減量ノ制限

「ポルトランドセメント」中ニ現在スル苦土ハ百分ノ三硫酸(SO₃)ハ百分ノ二・五ヲ超過スベカラス但海水工事ニ使用スル「ポルトランドセメント」ハ其百分ノ一・五以上ノ硫酸(SO₃)ヲ含有セザルヲ要ス

「ポルトランドセメント」ハ之レヲ熱灼セル後其ノ重量ノ減少百分ノ五ヲ超過セザルヲ要ス。

附則

海水工事用「ポルトランドセメント」ノ試験ニハ凡テ海水ヲ用フルモノトス

104. 「セメント」ノ品質檢定上ノ注意 前節ニ述ベシ如キ「セメント」ノ試験ヲナスニ當リテ注意スベキ事項甚ダ多シ今之ヲ列記セバ次ノ如シ

- (1) 供試體ヲ作ルニ當リ之ヲ敲打スル壓力ノ差異ニ因テ其抗張強ニ殆ンド三割ノ差ヲ生ズルコトアリ。從テ手工法ニ依ルトキハ熟練セル試験者ニアラザレバ好結果ヲ得ルコト能ハザルヲ以テ一般ニ標準鐵鎚器ヲ用フルヲ可トス。
- (2) 水及空氣ノ溫度ハ供試體ノ硬化ノ遲速ニ影響ヲ及ボシ延イテ其抗張強度ノ増進ニ關係スルモノナレバ試験中可成一定ノ溫

度ヲ保タシムルヲ要ス。

- (3) 「セメント」ヲ捏ネルニ當リ用フル水量ハ硬化ニ必要ナル分量ヲ甚ダシク超過セザル様注意スベシ。尤モ「セメント」ノ品質ニ依テ用フル水量ニ差異アリト知ルベシ。
- (4) 供試體ノ斷面ノ小ナルモノハ大ナルモノニ比シテ高度ノ抗張強度ヲ呈スルヲ常トス。
- (5) 「セメント」試験器ノ構造如何ニ依テ供試體ノ抗張強度ニ多少ノ差異ヲ生ズ。故ニ一定ノ試験器ヲ使用スベシ。
- (6) 供試體ヨリ型ヲ取外ス迄ノ時間ノ長短モ亦抗張強度ニ多少ノ増減ヲ來タスモノナレドモ詰込後程ナク型ヲ取外スモ可ナリ。
- (7) 供試體ノ浸水日數ハ可成多キヲ可トス。何トナレバ品質不良ナル「セメント」ハ浸水日數ヲ經ルニ從ヒ其強度ヲ減退スルコトアルヲ以テナリ。
- (8) 試験ニ供スル「セメント」ハ樽ノ中央ニ穴ヲ穿テ螺鑽ヲ以テ樽ノ中央部ヨリ拔取ヲ可トス。是レ樽板ニ近キ部分ハ多少ノ變化アルヲ免レザレバナリ。

(9) 「セメント」が純粹ナルヤ否ヤヲ檢定スルニ最簡單ナル方法トシテ鹽酸ヲ用フルコトアリ。「セメント」ニ鹽酸ヲ加フルトキ若シ「セメント」中ニ石灰石ノ粉末ガ存在スレバ之ニ鹽酸ガ作用シテ沸騰ヲ始メ強キ烟氣ヲ發スベシ。若シ又石英或ハ砂ノ粉末ヲ含メバ此等ハ鹽酸ノ作用ヲ受ケズシテ沈澱スベシ。

105. 石灰 (Lime) 炭酸石灰ヲ燒ケバ炭酸瓦斯ヲ放散シテ酸化石灰トナル。是レ即チ純粹ノ石灰ナリ。然ルニ天然ニ産スル石灰岩ハ純粹ノ炭酸石灰ヨリ成ルモノ少クシテ種々ノ不純物ヲ含ム。故ニ其原料トナルベキ石灰岩ノ成分如何ヨニリテ種々ノ石灰ヲ生ズルモノナリ。若シ石灰岩ガ殆ンド純粹ナル炭酸石灰ニシテ不純物ヲ含ムコト百分中僅ニ三乃至十ニ過ギザルトキハ生石灰 (Caustic Lime) ヲ得。若シ石灰岩中ニ百分ノ十乃至二十ノ粘土分又ハ百分ノ十二乃至十八ノ硅酸質分ヲ含有スルトキハ水硬石灰 (Hydraulic Lime) ヲ得。水硬石灰ハ水中ニテ硬化スル性質アルヲ以テ甚ダ便利ナレドモ本邦ニテハ其原料ヲ産セズ。佛國ノ「テール」(Theil) 石灰ハ此種ニ屬ス。

生石灰ハ多少不純物ヲ含有スル酸化石灰ニシテ之ニ清水ヲ注加スレバ直ニ熱ヲ起シテ膨脹シ蒸氣ヲ出シ音ヲ發シテ遂ニ粉末状態トナル。其際甚ダシク容積ヲ増シ原容積ノ2.5倍乃至3.5倍トナルモノナリ。而シテ生石灰ガ吸收セル水ノ分量ハ重量ニ於テ生石灰ノ約四分ノ一ナリ。此作用ヲ沸化作用或ハ水化作用 (Slaking) ト稱ス。斯ク沸化シタル石灰ヲ消石灰 (Slaked Lime) ト謂フ。消石灰中ニ不純物少キモノヲ富石灰 (Rich Lime) ト稱シ之ニ觸ルレバ脂肪ノ如ク感ズルヲ以テ肥石灰 (Fat Lime) トモ謂ヒ、不純物多キモノヲ貧石灰 (Poor Lime) 或ハ瘠石灰 (Meagre Lime) ト稱ス。諸工事ニ多ク使用セラル、石灰「モルタル」ハ此富石灰ヲ用ヒテ作りタルモノニシテ貧石灰ハ唯肥料ニ用フルニ過ギズ。

石灰「モルタル」ハ消石灰ニ適量ノ水ト砂トヲ混ジテ充分ニ練リ合セタルモノニシテ空氣中ノ炭酸瓦斯ヲ吸收シテ硬化シ其原料タル石灰石ノ如キ硬度ニ復セントスル傾向アリ。普通用ヒラル、石灰「モルタル」ノ配合比(容積ニテ)ハ次ノ如シ

消石灰	1	1	1	1
砂	3	4	5	6

石灰ハ多ク石灰「モルタル」トシテ使用セラル、モ又餘リ強度ヲ要セザル場合ニ「セメント」ノ混用物トシテ使用セラル、重要ナル材料ナリ。

106. 火山灰 (Puzzolana) 火山灰モ亦石灰ト同様ニ「セメント」ノ混用物トシテ重要ナル材料ニシテ近年其用途漸次擴大セラレツ、アリ。其成分ハ硅酸(約40%)、礬土(約25%)、酸化鐵(約20%)、石灰(約2%)等ニシテ「セメント」ニ比セバ石灰ニ缺乏セル代リニ硅酸ニ富ム。今ヤ「セメント」ノ製造方法ハ次第ニ改良セラレタリト雖其成分中ニ遊離石灰ヲ含有スル爲メ之ヲ海中工事ニ用フルトキハ年月ヲ經ルニ從ヒ龜裂ヲ生ジ大損害ヲ招クコトアリ。是レ遊離石灰ガ海水中ノ硫酸及鹽酸ト化合シテ有害ナル物質ヲ作ルニ基因スルモノニシテ火山灰ヲ混用スレバ火山灰中ノ硅酸ガ「セメント」中ノ遊離石灰ト化合シテ其危害ヲ免ル、ヲ得ベシ。且ツ火山灰ハ「セメント」ニ比シテ甚ダ廉價ナレバ之ヲ混用シテ工費ヲ輕減スルコトヲ得一舉兩得ナリ。

火山灰ハ一般ニ硬化(又ハ凝結)セザルモノナレドモ「セメント」又ハ石灰ト混用スレバ硬化シテ著シキ強度ヲ表ハス。火山灰ト石灰トヲ適度ノ分量ニテ混合セバ水中タルト地上タルトヲ問ハズ比較的重

要ナラザル諸般ノ工事ニ於テ「セメント」ノ代用品タラシムルヲ得ベシ。

我國ノ市場ニテ得ラル、火山灰一呎ノ容量ハ約2.5立方尺ナリ。

今火山灰ト「セメント」及消石灰ト適當ナル配合比ヲ示セバ次表ノ如シ。(重量ニヨル)

火山灰	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
「セメント」				2.50	2.33	2.00	1.50	0.10	0.10	0.10	0.50	1.00	1.00
消石灰	0.25	0.45	0.65					0.45	0.50	0.60	0.10	0.10	0.20

火山灰ノ品質ヲ檢定スルニハ同量ノ石灰ト混ジ適量ノ水ヲ加ヘ捏混シテ供試體ヲ作り「セメント」ニ於ケルガ如ク其強度ヲ試驗スルヲ以テ最モ簡易ナル方法ナリトス。其硬化速カニシテ強度ノ高キモノヲ良品トス。

107. 硅藻土 (Diatomaceous Earth) 硅藻土ハ陶土ノ如キ白色ノ輕キ土ニシテ其比重約2ナリ。硅藻土ハ昔時ニ生存セシ硅藻 (Diatom) ト稱スル細微ナル藻類ノ遺骸ナリ。硅藻ハ藻類中最下等ノモノニシテ現時尙ホ淡水又ハ鹹水ニ生シ非常ニ繁殖ス。其殼ハ頗ル硅質ニ富ミ此硅藻死セハ其殼ハ水底ニ堆積シ他ノ地層ト相重リテ硅藻土ノ層ヲナス。

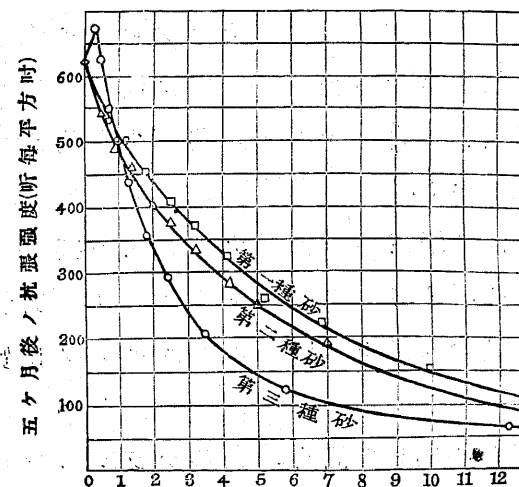
硅藻土ヲ「セメント」ニ混和シ之ニ砂ヲ加ヘテ「モル

タルトナシ或ハ之ニ砂利ヲ配シテ混凝土ヲ作り水陸諸般ノ工事ニ使用ス。硅藻土ハ「セメント」ニ混和スレバ「セメント」ノ空隙ヲ充塞シ「モルタル」ノ質ヲ緻密ナラシメ防水性ヲ増ス。又硅藻土ハ「セメント」中ノ遊離石灰ト化合シテ硬結性ヲ増進スルモノニシテ硅藻土ヲ混和セル「モルタル」ハ純「セメント」ヲ用ヒタル「モルタル」ニ比シ其初ニ於テハ強度劣ルト雖年月ヲ經ルニ從ヒテ純「セメント」ヲ用ヒタルモノヲ超越スルニ至ル。

108. 砂 (Sand) 「セメント」ニ混用スベキ砂ハ堅キ硅質ノ粗粒ニシテ塵埃土壤等ヲ含マザル清淨ノモノタルベシ。軟質ニシテ扁平又ハ細長ナル破片ヲ含ムモノハ不可ナリ。即チ純粹ナル石英砂ヲ以テ最良ナルモノトス。從來ノ仕様書ニ於テハ砂ハ稜角ノ鋭キモノタルコトヲ必要條件トセシガ實際工事ニ於テ此ノ如キ砂ヲ得ルコト困難ナル爲ニ圓砂ヲ使用セシコト多クレドモ之ガ爲ニ不満足ナル結果ヲ認メタルコトナシ。且ツ試験ノ結果ニヨリテ見ルモ「モルタル」ノ強度ハ砂粒ノ大小ニ依テ差異アレドモ砂ノ稜角ノ有無ハ其強度ニ影響ヲ及ボスコトナシ。故ニ近頃ハ「モルタル」又ハ混凝土ノ仕様書ヨリ砂ノ稜角ニ關スル項ヲ削除セルモノ多シ。

砂粒ノ大小及大小粒混合ノ割合ハ「モルタル」若クハ混凝土ノ強度ニ影響ヲ及ボスコト少ナカラズ。實驗ノ結果ニヨルニ「モルタル」及混凝土ノ強度及水密度ハ「セメント」ノ量多キ程増加シ又「セメント」ノ量同ジトスレバ空隙ガ少ナキ程増加スルモノナリ。然ルニ粗粒ノ砂ハ細粒ノモノニ比シ空隙少ナキモ

第 210 圖



「セメント」1ニ對スル砂ノ分量(重量ニテ)

適當ニ大小粒ノモノヲ混合スレバ尙更空隙ヲ少ナクスルヲ得ベシ。故ニ強度ノ水密度及經濟上ノ見地ヨリスレバ大小粒ヲ適當ニ混合セルモノヲ最可ナリトス。今參考ノ爲メふれ₂(Ferret)氏ノ實驗ノ結果ヲ示セバ第210圖ノ如シ。圖中ニ於テ

第一種砂.....73% C +25%M+2% F

第二種砂.....17% C +70%M+13% F

第三種砂.....0% C +1%M+99% F

但シ C ハ直徑 2 耗乃至 5 耗, M ハ直徑 0.5 耗乃至 2 耗, F ハ直徑 0.5 耗以下ノ砂ニ篩別セルモノトス。

海濱ノ砂ハ通常清潔ナリト雖川砂若シクハ山砂ニハ甚ダシク泥土ヲ含メルモノアリ。其泥土ガ百分ノ五以下ナレバ左程有害ナラサレドモ夫以上ナルトキハ使用スルニ先ダツテ之ヲ洗滌スル必要アリ。又有機物ヲ含メルトキハ其多少ニ拘ラズ悉ク之ヲ除去スベシ。

砂ノ良否ヲ鑑定スル簡易ナル方法ハ其少量ヲ掌上ニ置キ指頭ヲ以テ之ヲ磨スルニアリ。其音響ガ鋭クシテ掌上ニ泥土ノ附着セザルモノヲ良質ノモノトス。

砂ト「セメント」トノ混合ヲ完全ナラシムルニハ乾燥セル砂ヲ用フベキナリ。殊ニ細砂ニ於テ然リトス。故ニ濕レル砂ハ使用スルニ先ダチテ之ヲ乾カシ之ヲ貯藏スルニハ雨露ヲ防クノ設備ヲ要ス。

砂ヲ靜カニ器中ニ入レ之ヲ振動スルトキハ忽チ其積量ヲ減ズ。實驗ニ據ルニ靜カニ盛リタル砂ノ一立方尺ノ重量ハ 90 听ナルガ之ヲ振動シタル後ハ

一立方尺ニ付 115 听ニ達セリト云フ。實地使用ノ際ニハ振動、搗固等ニ依テ其積量ヲ減ズルノミナラズ風雨ノ爲メニ消耗スルコト少ナカラザルガ故ニ當初ヨリ其使用量ニ凡ソ二割ノ餘裕ヲ見込マザルベカラズ。又洗滌ヲ要スル砂ニアリテハ約三割ノ餘裕ヲ取り置カザルベカラズ。

109. 砂利及碎石(Gravel and Broken Stone) 砂利及碎石ハ混凝土ノ重要ナル材料ニシテ砂利ノミカ又ハ碎石ノミヲ用ヒ或ハ兩者ヲ混用スルコトアリ。

砂利ハ山砂利、川砂利ノ別アレドモ孰レニシテモ大ナル比重ヲ有シ其質堅緻ニシテ搗固ニ際シ撞具ノ衝擊ニ耐ヘ粒ノ徑 0.5 寸乃至 1.5 寸ニシテ土砂ノ附着セザルモノヲ可トス。吸水量大ナル砂利ハ凍結其他大氣ノ作用ヲ受ケテ侵蝕セラル、モノナレバ一晝夜ニ其重量ノ十分ノ一以上ノ水ヲ吸收スル砂利ハ用フベカラズ。

砂利ノ重量ハ其質及空隙ノ多少ニヨリテ差異アリト雖通常一立方尺ニ付 80 听乃至 115 听トス。砂利ノ空隙ハ其形狀、粒ノ大小及大小粒混合ノ割合ニヨリテ異ナレドモ通常全量ノ三割乃至四割五分トス即チ種々ノ大サノ粒ヲ混セル場合ニ於テハ三割ニ近カク略等大ノ粒ノミノ場合ニ於テハ四割五分

ニ近シトス。

碎石モ亦砂利ト同様ナル品質ノモノヲ選ビ形狀ニ就テハ可成扁平ナルモノヲ避クベシ。其大サハ徑一寸乃至一寸八分位ヲ適當トス。

碎石ノ空隙ハ其粒ノ大小及形狀ニヨリテ差異アルモノナレドモ通常其容積ノ五割内外トス。又其重量ハ石質及空隙ノ如何ニヨリテ著シク異ナリ一定セズ。

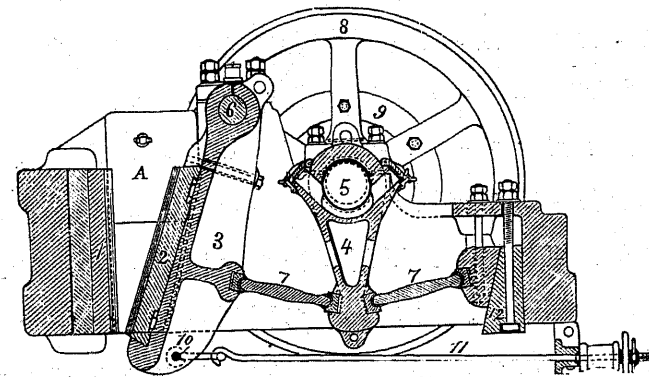
碎石ヲ作ルニ手割及機械割ノ二法アリ。手割ハ費用ヲ多ク要スルモ粒ノ大小ノ差少ナク且ツ其形狀立方體ニ近キ故優良ナル碎石ヲ得ベシ。熟練セル人夫ハ一日中ニ18乃至36立方尺ノ碎石ヲ作ルヲ得ベシ。多量ノ碎石ヲ要スル場合ニハ碎石機ヲ用フルヲ便トス。之ヲ使用セバ一時間ニ一立坪ノ碎石ヲ得ルコト容易ナリ。

110. 碎石機 (Stone Crusher) 碎石機ニ二式アリ往復式碎石機 (Jaw Crusher) 及環動式碎石機 (Gyratory Crusher) 是ナリ。

往復式碎石機ノ各部ノ名稱ヲ列記スレバ次ノ如シ。(第211圖)

1.....前顎板 (Fixed Jaw Plate), 2.....後顎板 (Swing Jaw Plate), 3.....後顎 (Swing Jaw), 4.....連接桿 (Pitman), 5.....

第211圖



偏心軸 (Eccentric Shaft), 6.....後顎軸 (Swing Jaw Shaft), 7.....踏張板 (Toggle), 8.....調輪 (Balancewheel), 9.....傳動輪 (Pulley), 10.....繫鎖釘 (Shackle Pin), 11.....彈棒 (Spring Rod), 12.....加減楔 (Wedge).

普通往復式碎石機ノ大サヲ表ハスニハ原料ノ石ヲ投入スル口Aノ大サニテ示スモノナリ。例ヘバ16吋×10吋碎石機トハ顎ノ巾16吋ニシテニツノ顎ノ上端ニ於ケル間隔ガ10吋ナルモノヲ意味ス。

其構造ハ第211圖ニ示ス如ク前顎(1)ト後顎(2)ト相對シ、後顎ハ其上端ニテ後顎軸(6)ニ懸リテ前後ニ振動スルヲ得。今調革ニヨリテ傳動輪(9)ニ動力ヲ傳ヘ偏心軸(5)ヲ廻轉スレバ其偏心ノ爲メニ連接桿(4)ハ上下ニ運動ス。然ルニ連接桿(4)ノ下端ト後顎(3)ノ下端トハ踏張板(7)ニテ連結セラレ居ルヲ以テ

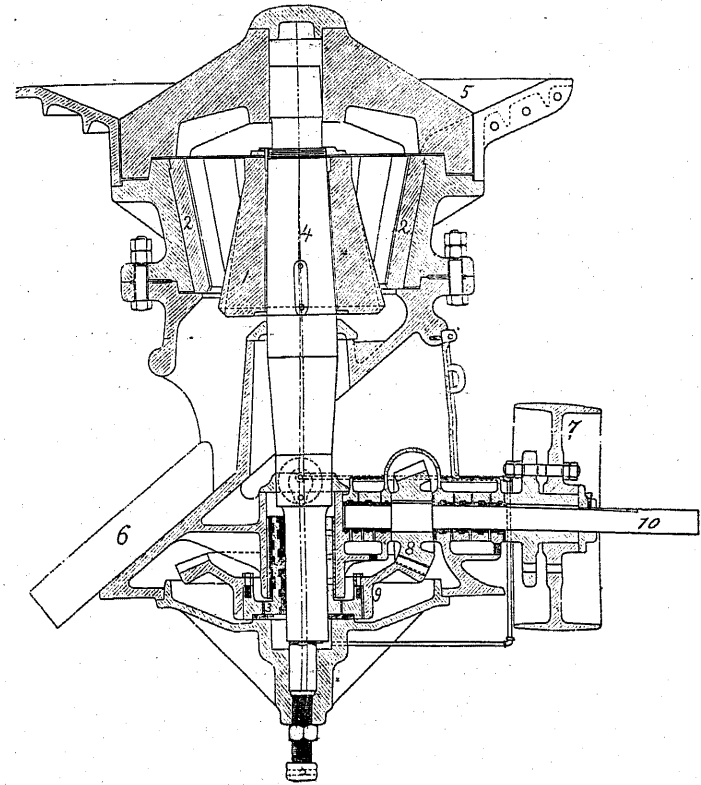
後顎(2)ハ前後ニ振動スベシ。顎ノ運動ニヨリテ石ハ嚙ミ碎カレ顎ノ下端ノ間隙ヲ通過スベク此ノ間隙ハ加減楔(12)ニヨリテ調節セラル。之ニ依テ碎石ノ大小定マルベシ。此機械ニ於テハ前後兩顎ノ磨滅最甚タシキガ故ニ此部ニハ隨意ニ取換ヲナシ得ベキ顎板ヲ用ヒ其下端ガ先ヅ磨滅スレバ之ヲ上下顛倒シ得ルノ装置アリ。又顎板ハ其質堅牢ナルヲ要スルガ故ニ鑄鋼滿侖鋼ノ類ヲ用フルヲ可トス。

環動式碎石機ノ各部ノ名稱ハ次ノ如シ。(第212圖)

1.....圓錐體 (Cone), 2.....外殼 (Shell), 3.....偏心輪 (Eccentric Ring), 4.....圓錐體軸 (Cone Shaft), 5.....漏斗 (Hopper), 6.....吐口 (Spout), 7.....傳動輪 (Pulley), 8.....小齒輪 (Pinion), 9.....斜輪 (Bevel Wheel), 10.....對軸 (Counter Shaft).

其構造ハ第212圖ニ示ス如ク圓錐體(1)ガ其軸(4)ノ下端ニ於ケル偏心輪(3)ノ爲メニ外殼(2)ノ内部ニ於テ偏心廻轉ヲナシ圓錐體ト外殼トノ間隙ガ循環的ニ廣狹ヲ生ジ漏斗(5)ヨリ投入シタル石ヲ壓碎ス。此碎石ハ下部ノ間隙ヲ通過シテ吐口(6)ヨリ落下スベシ。而シテ偏心輪(3)ハ斜輪(9)ニ取付ケラレ居ル故小齒輪(8)ト斜輪(9)トノ聯動ニ依テ圓錐體軸(4)ガ偏心廻轉ヲナスナリ。尙下端ニ於ケル給動螺

第212圖



旋 (Feed Screw) ニヨリテ軸ヲ上下ニ動シテ上記ノ間隙ヲ調節シ從テ碎石ノ粒ノ大小ヲ加減スルヲ得。又此機械ニ於テモ最モ磨滅シ易キハ圓錐體ノ表面及外殼ノ内面ナレバ往復式碎石機ト同様ニ此等ノ部分ニハ堅牢ナル材料ヲ用ヒ且ツ容易ニ取換ヘ得ル装置アリ。

此機械ノ大サヲ表ハスニハ圓錐體ノ上端ト外殻トノ間隙及圓錐體ノ周邊ノ長サヲ以テス。例ヘバ8^m×27^mノ碎石機トハ圓錐體ノ上端ト外殻トノ間隙ガ8吋ニシテ圓錐體ノ上端ノ周邊ガ27吋ナルヲ意味ス。

111. 混和用水 混凝土ヲ練ルニ用フル水ノ性質ハ混凝土ノ耐久性及強度ニ影響スルモノナレバ其ノ選擇ニ注意セザルベカラズ。油類、酸類、亞爾加里、有機物等ヲ含有スル水ハ使用セザルヲ可トス。海水ヲ用フル際若シ「セメント」ノ品質粗惡ナルトキハ其害ヲ受クルコト甚ダシ。又濁水ハ種々ノ不純物ヲ含ムモノナレバ用フベカラズ。要スルニ清淨ナル淡水ヲ用フルヲ最モ可ナリトス。

水ノ分量モ亦混凝土ノ耐久性及強度ニ影響ヲ及ボスモノナリ。水ガ不足ナレバ硬化充分ナラズ若シ過多ナルトキハ「セメント」ヲ分解スルノ恐レアルノミナラズ混凝土ト「セメント」ト分離スル傾アリテ耐久性及強度ヲ減ズルコト少ナカラザルベシ。尙「セメント」ガ分解シタル結果「レタンス」(Laitance)ト稱スル白色ノモノヲ生ジテ混凝土ノ表面ヲ被フニ至ル。然ルニ此「レタンス」ハ何等ノ働ヲ有スルモノニアラズシテ新ニ其上ニ置クベキ混凝土トノ癒着ヲ

妨グルノミナレバ之ヲ除去セザルベカラズ。

實驗ノ結果ニ徴スルニ水量ノ多少ハ混凝土ノ強度ニ影響ヲ及ボスコト大ナルモノニシテ其量少ナキニ失スルモ又多キニ過ギルモ共ニ其強度ヲ減ズルモノナリ最近「シェフィールド」(Sheffield)市工藝學校ニ於テ1:2:4混凝土(各原料ヲ乾キタル儘能ク混和シテ後ニ水ヲ加ヘタルモノ)ニ就テナシタル實驗ニ據レバ混凝土ニ用フル「セメント」ノ重量ノ27.5%丈ノ水量ヲ加ヘタルトキ其強度最大ナリ。尤モ此水量ハ砂及砂利ノ粒ノ大小其他ニヨリテ變ズベキコト勿論ニシテ何レノ場合ニ於テモ27.5%ノ水量ガ最大強度ヲ與フルモノトハ斷ズルヲ得ザルモノト知ルベシ。故ニ確實ニ適當ナル水量ヲ定メントスルニハ各場合ニ於テ用キントスル混凝土ニ就キ實驗ヲナシ其結果ヲ見ザルベカラズ。

上叙ハ單ニ強度ノ上ヨリ論ジタル水量ナルガ實地ニ際シテハ混凝土ヲ用フル目的ノ如何ニヨリテ其練方ノ硬軟ヲ定メザルベカラズ又空氣ノ溫度及濕度混凝土及型板ノ吸水ノ程度等ニヨリテモ其水量ヲ加減セザルベカラズ。故ニ確定的ニ水量ヲ決定スルコトハ甚困難ナレドモ今參考ノ爲メ一般工事ニ用フル標準量ヲ示セバ次ノ如シ。

- (イ) 硬練 (Dry Consistency) 即チ充分ニ搗固メタル後表面ニ水ノ滲出スル程度ニスルニハ乾キタル儘ノ全材料ノ重量ノ5%内外。
- (ロ) 中練 (Medium Consistency) 即チ練リ上リノ混凝土ヲ積上グレバ自己重量ニヨリテ流レ擴ガル程度ノモノニスルニハ8%内外。
- (ハ) 軟練 (Mushy Consistency) 即チ中練ヨリ尙一層軟カナルモノ(但シ「セメント」ノミガ流レ出ヅル程度ニ至ラザルモノ)ニスルニハ12%内外。

以上ノ水量ハ乾キタル儘ノ全材料ノ重量ニ對スル百分率ナレバ若シ砂及砂利ヲ濕シテ使用スルトキハ多少之ヲ減セザルベカラズ。

練方ヲ如何ニスベキカニ就テハ種々ナル議論アリテ意見一定セザレドモ實驗室ニ於ケル試験ノ結果ニヨレバ硬練ニシテ充分搗固ヲナシタルモノガ最も好成績ヲ示スハ事實ナリ。然レドモ實際工事ニ於テハ實驗室ニ於ケル如キ施工ハ到底之ヲ期スル能ハズ又軟練ノモノハ硬練ノモノニ比シ一般ニ施工容易ニシテ工事ノ種類ニヨリテハ全然軟練トスルノ必要アル場合アリ。要スルニ決定的ニ何レノ練方ガ最も勝レリト云フヲ得ザレドモ大體ニ於

テ下記ノ標準ニヨリテ練方ヲ定メナバ大過ナカルベシ。即チ

- (1) 硬練ガ適スル工事.....搗固后間モナク大ナル壓力ヲ受クルモノ、速ニ型ヲ取外ヅス必要アルモノ等。
- (2) 中練ガ適スル工事.....特ニ硬練又ハ軟練ニスル必要ナキ一般ノ普通工事。
- (3) 軟練ガ適スル工事.....鐵筋混凝土、其他一般ニ小ナル隙間ニ充分行渡ラシムルノ必要アルモノ、表面ヲ滑カニスル必要アルモノ等。

第 三 章 混 凝 土 ノ 配 合

(Proportioning of Concrete)

112. 混凝土ノ空隙「セメント」及混凝土ノ配合如何ハ混凝土ノ耐久性及強度ニ影響ヲ及ボスモノナレバ其配合ヲ適度ニ定ムルコト肝要ナリ。之ヲ定ムルニ當リテ先ヅ調査スベキハ各材料ノ空隙(Voids)ナリトス。

等大ノ球ヲ理論的ニ最も密接シテ積ミ重ネルトキハ其空隙ハ僅ニ26%ニシテ若シ其隙間ニ入リテ

丁度該球面ニ接スベキ小徑ノ等大球ヲ以テ其隙間ヲ充タストキハ空隙ハ減ジテ20%トナルベシ。同様ニシテ漸次小粒ヲ以テ其隙間ヲ充タセバ益々空隙ヲ小ニスルヲ得ベシ。然レドモ以上ノ所論ハ全ク理論的ノコトニシテ實際ニ於テハ各粒ガ都合好ク其ノ處ヲ得ルコトハ到底之ヲ期スベカラズ。現ニ或人ノ實驗ニ徴スルニ等大ノ大理石球ヲ器ニ入レ如何ニ之ヲ振動シ又之ヲ敲キテモ44%以下ノ空隙ヲ得ルコト能ハザリシナリ。砂利ノ場合ニ於テハ其粒形ガ不規則ナルヲ以テ到底上述ト同一ニ論ズベカラザルモ原則トシテ其空隙ハ粒ノ大サ均等ナル場合ニ於テ最大ニシテ大小粒ヲ都合好ク混淆シタル場合ニ於テ最小ナリ。故ニ最小ノ空隙ヲ有スル混凝材トシテハ砂利ノ大ヨリ砂ノ小ニ至ルマデ上述ノ趣旨ニ從テ其粒ノ大サニ差異アルモノヲ以テ理想トス。切込砂利ハ此理由ニヨリテ空隙比較的少ナカルベシ。

混凝材ノ空隙ヲ最小ナラシムル様大小粒ノ配合ヲ定ムルノ實驗法ヲ示サンニ先ヅ截頭錐形ノ容器(大底ヲ下方ニス)ヲ取り之ニ大粒ノミヲ入レ幾回モ地上ニ打附ケ容積ヲ減ズレバ更ニ之ヲ補充シ遂ニ全ク容積ヲ減ゼザルニ至リテ之ヲ容器ヨリ取出

シ大粒ノ空隙ヲ滿タス程度ノ大サノ小粒ヲ混ジテ再ビ容器ニ入レ上述ノ手續ヲ履ミ次ニ尙小ナル粒ヲ混ジテ同様ノ方法ヲ行ヒ如斯ニシテ次第ニ小粒ヲ混ジテ同一方法ヲ繰返スベシ。尤モ小粒ヲ混ジタル各ノ場合ニ於ケル最後ノ容積ハ大粒ノミノ容積ト大差ナキヲ要ス。斯クシテ得タル混合物ヲ篩別スレバ混凝材ノ空隙ヲ最小ナラシムベキ各粒ノ容積ヲ知ルヲ得ベシ。

砂利及碎石ノ空隙ヲ簡易ニ測定スルニハ既知ノ容積ヲ有スル器中ニ之ヲ盛り水ヲ注ギテ空隙ヲ充タシ注入セシ水ヲ量レバ可ナリ。然レドモ此方法ハ不精密タルヲ免レズ何トナレバ砂利或ハ碎石中ノ空氣ヲ盡ク追出シテ水ト置換フルコト不可能ナレバナリ。尤モ徑二分ノ一吋以上ノ砂利或ハ碎石ナレバ此方法ニテ空隙ヲ測定スルモ大差ナシト雖夫以下ノ大サノモノナレバ次ニ述ブル如キ方法ニ據ラザルベカラズ砂ニ於テハ殊ニ然リトス。

砂又ハ小粒ノ砂利(或ハ碎石)ノ空隙ヲ測定スルニハ先ヅ其比重ヲ知ルコト必要ナリ。此比重ヲ測定スル簡易ナル方法ハ次ノ如シ。

度盛ヲナセル高キ圓筒形ノ硝子器ニ華氏六十八度ノ清水ヲ入レテ其水量ヲ讀ミ置キ今此比重ヲ知

ラントスル砂又ハ砂利ノ重量ヲ秤リ之ヲ少量宛徐々器中ニ入ル、トキハ(此際氣泡ガ砂又ハ砂利ノ面ニ附着セザル様注意スベシ)器中ノ水面ハ次第ニ昇ルベシ。而シテ其昇リタル丈ケノ水ノ容積ハ砂又ハ砂利ノ爲メニ排除セラレタルモノニシテ其容積丈ケノ水ノ重量ヲ W ニテ表ハシ前ニ秤リタル砂或ハ砂利ノ重量ヲ W' ニテ示セバ

$$\text{比重 } s = \frac{W'}{W}$$

斯クシテ砂又ハ砂利ノ比重ヲ知レバ次ノ如クシテ其空隙ヲ見出スヲ得ベシ。即チ容積一立方呎ノ容器ヲ取り其重量ヲ秤リ之ニ砂又ハ砂利ヲ盛リテ(砂又ハ砂利ノ實際ノ用途ヲ考ヘテ適當ノ盛方ヲナスベシ)其總重量ヲ秤リ此重量ヨリ容器ノ重量ヲ減ズレバ砂又ハ砂利ノ重量ヲ知ルヲ得ベシ、之ヲ W' ニテ表ハス。然ルニ若シ此砂又ハ砂利ガ水分ヲ含メルトキハ之ヲ爐中ニテ攝氏百度以上ニ熱スレバ其水分ハ蒸發シテ其重量ヲ減ズベシ、斯ク減ジタル重量ヲ W'' トスレバ $(W' - W'')$ ガ正味ノ重サナリ。然ルニ砂又ハ砂利ガ少シモ空隙ナキモノ(即チ之ト同成分ノ岩石)トスレバ一立方呎ノ重量ハ $s.W$ ナルニヨリ(W ハ華氏 68 度ニ於ケル一立方呎ノ水ノ重量)

$$\text{空隙(百分率ニテ)} = \left(1 - \frac{W' - W''}{s.W}\right) \times 100$$

砂利及碎石ノ空隙ハ第 109 節ニ述ベシ如クナルガ一般ニ碎石ノ空隙ハ之ト等大ノ砂利(等大ノ篩目ニテ篩別シタルモノ)ヨリ大ナリトス。而シテ碎石ニ砂利ヲ混ズレバ其空隙ハ多少減ズルモノナリ。今參考ノ爲メノ實驗ノ結果ヲ擧グレバ

混合ノ割合		混合物ニ於ケル空隙
碎石	砂利	
100	0	48%
80	20	44%
70	30	41%
60	40	38.5%
50	50	36%
0	100	35%

113. 「モルタル」ノ配合比 「セメント」ハ比較的高價ノモノナレバ一般ニ純「セメント」ヲ使用スルトキハ甚ダ不經濟ナルノミナラズ其容積及形狀ノ變化比較的大ニシテ龜裂ヲ生ジ易ク且ツ久シキニ及ブトキハ其強度ヲ減ズルモノナリ。故ニ如上ノ缺點ヲ補フ爲メニ通常砂ヲ混和シテ之ヲ使用ス。斯ク「セメント」ト砂トヲ混ジ適量ノ水ヲ加ヘテ練リタルモノヲ「モルタル」(Mortar)(或ハ膠泥)ト稱ス。

「モルタル」ノ理想的配合比ハ「セメント」ガ砂ノ空隙ヲ充實シ尙多少ノ餘分アラシムル様ニ之ヲ定ムベキモノナリ。若シ「セメント」ノ量が多キニ失スレバ却テ純「セメント」ニ類似ノ缺點ヲ有スル恐アリ。「セメント」ノ量不足ナレバ砂ノ空隙ヲ充タスコト能ハズシテ強度及防水性ヲ減ズベキナリ。故ニ或工事ニ際シ「モルタル」ノ配合ヲナスニハ用フル砂ノ空隙ヲ測定シ之ニ適應スベキ「セメント」ノ量ヲ加フベシ尤モ「セメント」ハ水ヲ加フレバ其容積ノ約一割五分ヲ減ズルモノナレバ其餘裕ヲ取ラザルベカラズ。

然レドモ實際工事ニ當リテ一々用フル砂ノ空隙ヲ測定スルコトハ困難ナルモノナレバ大規模ノ工事若シクハ特殊ノ場合ノ外任意ニ配合比ヲ定ムルコト多シ。而シテ最普通ニ用キラルハ容積ニテ「セメント」1,砂2若シクハ「セメント」1,砂3ノ割合ナリトス。「セメント」1,石灰2,砂5ノ割合ノモノモ用フルコト少ナカラズ。水中工事ニ使用スルモノハ陸上ニ於ケルヨリモ多少「セメント」ノ量ヲ多クシ流失ニ備フベキナリ。斯ク任意ニ配合比ヲ定メタル「モルタル」ノ強度ハ若シ用フル砂ガ同一ナレバ1:2ノ「モルタル」ハ1:3ノモノヨリ大ナルベシト雖砂ガ異ナリタルモノナランニハ前者必ズシモ後者ヨリ

強カラズ場合ニヨリテハ1:3ノ方却テ強度大ナルコトアルベシ。又乾砂ニ多量ノ水ヲ加フルトキハ其容積減ズレドモ若シ水量ガ僅少ナレバ却テ其容積ヲ増加スルモノナリ。故ニ若シ濕砂ヲ用フル場合ニハ此影響ヲ考ヘザレバ所定ノ配合比ヲ得ルコト能ハザルベシ。例ヘバ3%乃至4%ノ水ヲ含ム濕砂ヲ用ヒテ1:4ノ配合トシタルモノガ乾砂ヲ用ヒシ場合ノ1:3ノ配合ニ相當スルコトアリ。

114. 混凝土ノ配合比 混凝土ノ配合比ヲ定ムルニハ一般ニ容積單位ヲ用フルモノニシテ「セメント」ハ散^{バラ}「セメント」一立方尺ヲ單位トス。砂、砂利及碎石ハ粗雜ニ散詰ニシテ量リ一立方尺ヲ以テ單位トス。一定量ノ「セメント」ニ對シテハ混凝土ノ空隙小ナル程混凝土ノ強度及防水性大ナルモノナレバ其配合宜シキヲ得空隙小ナルトキハ「セメント」ノ量ハ割合ニ少ナクシテ强度高ク防水性ニ富メル混凝土ヲ得ベシ。而シテ「セメント」ハ混凝土ノ材料中最モ高價ナルモノナレバ之ヲ節約スレバ混凝土總工費ヲ大ニ減ズルヲ得ベキナリ。故ニ混凝土工事ニ於テハ材料ノ配合ニ多大ノ注意ヲ拂ハザルベカラズ。一般ニ混凝土ニ用フル「セメント」ノ量ハ混凝土ノ空隙ヲ充實シ尙多少ノ餘裕アレバ可ナルヲ以テ經

濟的配合比ヲ定ムルニハ必ズ混疑材ノ空隙ヲ測定セザルベカラズ。斯クシテ測定シタル空隙ヲ基トシテ配合比ヲ定ムルニ數法アリ。

- (1) 砂及砂利(或ハ碎石)ノ空隙ヲ測定シ砂ノ量ヲ砂利(或ハ碎石)ノ空隙ト等シクシ「セメント」ノ量ハ其砂ノ空隙ヲ充實シテ多少ノ餘裕アラシム。
- (2) 先ヅ「セメント」ト砂トヲ適當ニ配合シテ「モルタル」ヲ作り砂利(或ハ碎石)ノ空隙ヲ測定シ「モルタル」ノ量ヲシテ其空隙ヨリ多少多カラシム。
- (3) 砂ト砂利(或ハ碎石)ヲ適當ニ配合シテ其混合物ノ空隙ヲ測定シ別ニ「セメント」ニ適量ノ水ヲ加ヘテ糊狀「セメント」ヲ作り其量ヲシテ前述ノ空隙ヲ充タシ多少ノ餘分アラシム。

以上何レノ方法ニヨルモ理想的ノ結果ニ到達スルニハ空隙ノ測定及餘裕ノ取り方ニ細微ノ注意ヲ要スルハ勿論尙正確ナル實驗ヲナシテ修正補足スル所ナカルベカラズ。若シ漫然此等ノ方法ヲ採用セバ思ハザル不結果ヲ來スコトアルベシ。(次節參照)

大規模若シクハ特種ノ場合ノ外一般工事ニ於テハ次ニ述ブル如キ簡易ノ方法ニ據リテ好結果ヲ收ムルヲ得ベシ。即チ砂利(或ハ碎石)ノ如何ニヨリテ其空隙ヲ充タスベキ砂ノ量ヲ適宜ニ定メ之ニ「セメント」ヲ加フルニアリ。若シ砂利(或ハ碎石)ガ餘リ小ナル粒ヲ含マザルトキハ空隙ヲ50%ト假定スレバ此ノ如キ砂利ヲ用フル場合ニハ配合比ヲ1:2:4, 1:2.5:5, 1:3:6等ト定ム。若シ砂利(或ハ碎石)ガ細粒ヲ含メルカ又ハ砂ガ甚細クシテ砂利ノ空隙ニ容易ニ入込ミ得ル場合ニハ砂利(或ハ碎石)ノ量ハ「セメント」ノ量ニ砂ノ量ノ二倍ヲ加ヘタルモノニ等シクスルヲ得。即チ配合比ハ1:2:5, 1:2 $\frac{1}{2}$:6, 1:3:7等トスベシ。斯クシテ配合比ヲ定メ練上ゲタル混疑土ノ出來榮ヘヲ檢スレバ砂ガ過多ナルカ又ハ過少ナルカハ直ニ見分クルコトヲ得ルニヨリ其場合ニ應ジテ砂ノ量ヲ加減スレバ殊ニ好結果ヲ得ベキナリ。

前ニ述ベタル如ク混疑土ノ配合比ハ混疑材ノ空隙如何ニヨリテ異ナルモノナルガ又其用途如何ニヨリテ大ニ考慮ヲ要スルモノナリ。餘リ強度ヲ要セザル場合ニハ「セメント」ノ一部ヲ火山灰又ハ石灰ニテ置換フルヲ得ベク或ハ混疑材ノ量ヲ比較的多クスルヲ得ベシ。例ヘバ基礎工ニ於テハ1:4:8,

1:5:10, 1+2 (「セメント」一分及石灰二分):5:12 等ノ
配合比ヲ用キタル實例乏シカラズ。又水中ニ用
ル混凝土ニハ陸上用ノモノヨリ一割乃至三割位「セ
メント」ノ分量ヲ増シ流失ニ備フベキナリ。

今參考ノ爲メ種々ノ場合ニ於ケル標準配合比ヲ
次ニ示サン。

普通基礎工.....1:3:6 乃至 1:4:8
擁壁、橋臺、橋脚等.....1:2.5:5 乃至 1:3:6
水槽其他類似ノモノ.....1:2:4 乃至 1:2.5:4.5
拱.....1:2:4 乃至 1:2.5:5
特ニ強度ヲ要スルモノ...1:1:2 乃至 1:1.5:3

水中ノ場所諸混凝土ニハ碎石ヨリモ砂利ヲ用フ
ルモノヲ可トス。而シテ1.1乃至 1.3:2:4 ノ配合比
ヲ以テ適度トス。又袋詰ニ用フル混凝土ノ普通ノ
配合比ハ1:2:4ナリ。

搗固法ニヨリテ作ル混凝土塊ハ其配合ヲ「セメン
ト」1, 砂 2, 砂利 2, 碎石 2 トスルヲ可トス。此ノ如ク
砂利及碎石ヲ混用スレバ各單獨ニ使用スルヨリモ
其結果良好ナリ。砂利ノミヲ使用スレバ搗固ノ際
滑脱シ又碎石ノミヲ用フレバ互ニ其稜角ヲ突キ合
セ共ニ搗固ヲ困難ナラシム。若シ砂利及碎石ヲ混
用スレバ搗固ヲ容易ナラシムルノミナラズ。兩者

ノ小粒ガ空隙ヲ填充シ易キニ因リ混合セル兩材ノ
容積ハ各材料ノ容積ノ和ヨリ減ズルコト約百分ノ
五ニ及ビ從テ混凝土ノ質緻密トナリ其強度ヲ増ス
ニ至ルベシ。

115. 「モルタル」及混凝土ニ要スル原料ノ數量

「モルタル」ノ練上リノ容積ハ之ニ用ヒタル糊狀「セメ
ント」及砂ノ容積ノ和ヨリ常ニ小ナルベキハ論ヲ俟
タザル所ニシテ論理上糊狀「セメント」及砂ノ實積
(全容積ヨリ空隙ヲ減ジタルモノ)ノ和ニ等シカルベ
キ筈ナルモ實際ニハ其和ヨリ常ニ大ナルモノナリ。
是レ捏混ガ不完全タルヲ免レザルト糊狀「セメント」
ガ砂粒ヲ包被シテ其大サヲ増シ從テ空隙ヲ増スト
ニ基因スルモノナリ。此増加ハ用水量ノ多少「モル
タル」ノ密度ニヨリテ變ジ又「セメント」及砂ノ品質如
何ニモ關係ヲ有スルモノナリ。尙又大體ニ於テ糊
狀「セメント」ガ砂ノ空隙ヨリ多ケレバ其増加率ハ減
ジ若シ砂ノ空隙ヨリ少ナケレバ其増加率ハ増スモ
ノナリ。要スルニ糊狀「セメント」ガ砂ノ空隙ヨリ多
少多カラザレバ練上リノ「モルタル」ハ尙多クノ空隙
ヲ有スルヲ免レザルナリ。

從來一定ノ「モルタル」ヲ練リ上グルニ要スル「セメ
ント」及砂ノ數量ノ計算法ニ就キ種々ノ公式アレド

モ前陳ノ理由ニヨリ餘リ信賴スルニ足ラザルナリ。故ニ此等ノ數量ヲ知ラントセバ用キントスル材料ニ就キ其場合ニ適合スベキ方法ニヨリ實驗ヲ爲サバカラス。今參考ノ爲メベ^カ教授 (Prof. I. O. Baker)ノ實驗ノ結果ヲ舉グレバ次ノ如シ。

但シ「セメント」一樽ノ重量ハ376 听、乾砂ノ重量ハ93 听每立方呎、其空隙ハ37%トス。

一立方碼ノ「モルタル」ニ要スル「セメント」及砂ノ數量

配合比	重量ニ依ル配合		容積ニ依ル配合	
	セメント樽數	砂立方碼	セメント樽數	砂立方碼
1:0	7.59	0.00	7.59	0.00
1:1	4.24	0.63	4.00	0.68
1:2	2.89	0.87	2.62	0.91
1:3	2.17	0.97	1.93	1.00
1:4	1.69	1.01	1.49	1.02
1:5	1.38	1.02	1.20	1.03
1:6	1.11	1.04	1.01	1.04

注意 上表ノ「モルタル」ハ普通煉瓦工ニ用フル位ノ軟カサノモノナレバ之ヨリ硬キモノ又ハ軟カナルモノニアリテハ多少ノ變化アルヲ免レザルナリ。一般ニ硬キモノハ「セメント」ヲ要スルコト少ナク軟

カキ程之ヲ要スルコト多キモノトス。一立方尺ノ「モルタル」ニ對シテハ「セメント」ハ表中ノ樽數ニ0.036ヲ乘ジタル丈ケノ樽數ヲ要シ、砂ハ立方碼數ヲ其儘立方尺數ト見做シタル丈ケノ數量ヲ要スベキナリ。

或容積丈ケノ「モルタル」ヲ作ルニ要スル「セメント」及砂ノ數量ハ上表ニヨリテ大略之ヲ知ルヲ得ベシト雖場合ニヨリテハ練上リノ「モルタル」ノ容積ヲ之ニ用キタル「セメント」及砂ノ容積ノ和ヨリ減ジタルモノト該和トノ比即チ練^チ減^ベノ率ヲ知ルノ必要ナルコトアリ。普通此練減率ハ凡ソ二割ト假定スレドモ上表ニヨリテ計算スレバ次ノ如シ。

配合比 (容積)	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6
練 減 率	26%	26%	25%	21%	19%	17%

混凝土ニ於テモ「モルタル」ノ場合ト同様ニ捏混ガ不完全タルヲ免レザルト、「モルタル」ガ砂利(或ハ碎石)ノ表面ヲ包被シテ其粒ヲ大ナラシメ從テ空隙ヲ大ナラシムルトニ因テ練上リノ混凝土ノ容積ハ砂利(或ハ碎石)ノ實積ト「モルタル」ノ容積トノ和ヨリ大ナリ。故ニ砂利(或ハ碎石)ノ空隙ニ等シキ丈ケノ「モルタル」ヲ用キテ練リタル混凝土ニハ尙充實サレザル空隙アルヲ免レズ。然レドモ幾何ノ「モルタル」ヲ使

用セバ空隙ガ全ク充實セラルベキカハ砂利(或ハ碎石)ノ品質ニヨリテ變ズルモノナレバ各ノ場合ニ於テ實驗的ニ之ヲ定ムルノ外ナシ。第114節ニ述ベタル混凝土ノ配合比ヲ空隙ニヨリテ定ムル場合ニハ此事實ヲ考ヘ「モルタル」ニ相當ノ餘裕アラシメザルベカラズ。尤モ緻密ナル混凝土ヲ要セザル場合ニ於テハ論外ナリトス。ベカ教授ノ實驗(直徑1吋ノ丸目ヲ通過セザルモノ30%(重量ニテ), 0.18吋ノ篩目ニ止マルモノ51%, 0.032吋ノ篩目ニ止マリタルモノ19%ヨリ成ル石灰石ノ碎石ニシテ散ノ儘ニテ33%ノ空隙ヲ有シ搗固メタルトキ28%ノ空隙ヲ有スルモノニ就テ)ニヨレバ次ノ如シ。但シ「モルタル」ノ配合比ハ1:2ニシテ混凝土ハ硬練トス。

碎石ノ空隙ニ對スル「モルタル」ノ容積ノ比	搗固メタル碎石ノ容積ニ對スル搗固メタル混凝土ノ容積比	搗固メタル混凝土ニ於テ「モルタル」ニテ充實セラザル空隙
70%	105.0%	15.3%
80%	105.5%	12.2%
90%	106.5%	9.5%
100%	107.5%	7.0%
110%	109.0%	4.9%
120%	110.5%	2.8%
130%	112.5%	1.2%
140%	114.0%	0.0

此實驗ニ供シタル混凝土ハ頗ル硬キモノナレバ容積ノ増加率ハ割合ニ高ク同一碎石ヲ用キテ中練トシタル場合ニハ容積ノ増加率ハ上表ノ半分ナリト云フ。

今 v_0 = 散砂利(或ハ碎石)ニ於ケル空隙ノ百分率。

v'_0 = 搗固メタル砂利(或ハ碎石)ニ於ケル空隙ノ百分率。

v_s = 砂ノ空隙ノ百分率。

v'_s = 搗固メタル砂ノ空隙ノ百分率。

m = 砂利(或ハ碎石)ノ空隙ノ全部ヲ充實スルニ要スル「モルタル」ノ容積(砂利ノ空隙ニ對スル百分率ニテ表ハス, 上表ニテハ140%)

V = 上記 m 丈ケノ「モルタル」ヲ用キ練上グ搗固メタル混凝土ノ容積(搗固メタル砂利或ハ碎石ノ容積ニ對スル百分率ニテ表ハス, 上表ニテハ114%)

トスレバ單位容積ノ砂利ヲ搗固メタル容積 G_r ハ次ノ比例式ヨリ見出スコトヲ得。

$$1 - v'_0 : 1 - v_0 :: 1 : G_r$$

$$\therefore G_r = \frac{1 - v_0}{1 - v'_0}$$

故ニ單位容積ノ散砂利ヲ用キテ練上グ得ル混凝土

ノ量ハ $G_r \times V$ ナリ。從テ單位容積ノ混凝土ヲ得ル爲メニ要スル散砂利ノ容積 G ハ

$$G = \frac{1}{G_r \times V} \dots\dots\dots (a)$$

混凝土ノ單位容積ヲ得ルニ要スル「モルタル」ノ量 M ハ $M = G \times v_g \times m$

搗固メタル砂ノ單位容積ヲ得ルニハ散砂ナレバ $\frac{1-v_s'}{1-v_s}$ 丈ケ必要ナリ、又搗固メタル砂中ノ空隙ヲ糊狀セメントニテ充タサルベカラズ。然ルニ「セメント」ヲ糊狀ニスレバ凡ソ15%減ズルニヨリ此「モルタル」ノ配合比ハ $\frac{1}{0.85} v_s' : \frac{1-v_s'}{1-v_s}$ ナラザルベカラズ即チ單位容積ノ「モルタル」ヲ得ルニハ

$$\text{散砂ノ容積} = \frac{1-v_s'}{1-v_s}$$

$$\text{散「セメント」ノ容積} = \frac{1}{0.85} v_s'$$

∴ 單位容積ノ混凝土ニ要スル

$$\text{散砂ノ容積 } S = \frac{1-v_s'}{1-v_s} \times M \dots\dots\dots (b)$$

$$\text{散「セメント」ノ容積 } C = \frac{1}{0.85} v_s' \times M \dots\dots\dots (c)$$

一例トシテ一立坪ノ混凝土ニ要スル材料ヲベカカ。

教授ノ實驗ノ結果ヲ用ヒテ計算スレバ

$$v_g = 0.83, v_g' = 0.28, v_s = 0.45, v_s' = 0.37, m = 1.40,$$

$$V = 1.14 \text{ ナルニヨリ}$$

$$G_r = \frac{0.67}{0.72} = 0.93$$

$$\therefore G = \frac{1}{0.93 \times 1.14} = 0.94 \text{ 立坪}$$

次ニ $M = 0.94 \times 0.33 \times 1.4 = 0.43 \text{ 立坪}$

$$\therefore S = \frac{0.63}{0.55} \times 0.43 = 0.49 \text{ 立坪}$$

$$C = \frac{1}{0.85} \times 0.37 \times 0.43 = 0.19 \text{ 立坪}$$

故ニ此混凝土ノ配合比ハ 0.19:0.49:0.94 即チ約 1:2 $\frac{1}{2}$:5トナル。斯クシテ散「セメント」ノ容積ヲ知レバ一樽ノ「セメント」ハ凡ソ5立方尺ノ散「セメント」トナルニヨリ樽數ニ換算スルヲ得ベシ。

以上ノ計算ニ於テハ「モルタル」ニ要スル砂及「セメント」ノ數量ヲ算出スルニ搗固メタル砂中ノ空隙ト糊狀セメントトヲ等量ト假定セリ。然ルニ前ニ述ベタル如ク糊狀セメントガ砂ノ空隙ヨリ多少多カラザレバ緻密ナル「モルタル」ヲ得ルコト能ハザルニヨリ若シ實驗ニヨリテ果シテ幾何ノ餘裕ヲ見込メバ總テノ空隙ヲ充實セシメ得ルカヲ知リ且ツ之ニヨリテ幾何ノ「モルタル」ヲ得ルカヲ知レバ尙正確ナル計算ヲナシ得ベシト雖此實驗ハ甚ダ困難ナルノミナラズ其影響モ亦餘リ大ナラザルベシ。

特殊ノ場合ニ於テハ實驗ノ結果ヲ基礎トシ上述

ノ方法ニヨリ混凝土ノ所要材料ヲ計算シ得ルモ普通ノ場合ニ於テ大略ノ數量ヲ知ルニハ次ニ舉グル實驗公式ニ依ルヲ便トス。

今散「セメント」散砂及散砂利(或ハ碎石)ノ配合比(容積ニテ)ヲc:s:gトスレバ

混凝土一立方坪ニ要スル

$$\text{「セメント」ノ樽數, } C = \frac{67}{c+s+g}$$

$$\text{砂ノ立坪} = C \times s \times \frac{5}{216}$$

$$\text{砂利ノ立坪} = C \times g \times \frac{5}{216}$$

若シ砂利(或ハ碎石)ガ殆ンド等大ノ粒ヨリ成ルトキハ各材料ノ數量ハ上式ヨリ得タルモノニ約5%ヲ増スベク、反之大小粒ガ適當ニ混合シタルモノナルトキハ約5%ヲ減ズベキナリ。

今我國某「セメント」會社ニテ實驗シタル結果ニヨレバ混凝土一立坪ニ要スル材料ノ數量次ノ如シ。

配合比 (容積)	「セメント」(樽數)	砂 (立坪)	砂利(立坪)
1:1:2	16.8	0.89	0.77
1:2:4	10.0	0.46	0.93
1:3:5	7.3	0.51	0.85
1:3:6	6.6	0.46	0.92
1:4:8	5.0	0.46	0.94

尙參考ノ爲メ某工事ニ於テ實驗上ヨリ得タル所要材料數量ヲ舉グレバ

「セメント」1,砂2,砂利2,碎石2ナル混凝土一立坪(搗固メタル)ニ要スル數量ハ

「セメント」.....52.7立方尺。

砂,砂利,碎石.....各105.4立方尺。

若シ「セメント」ノ一部分ヲ火山灰ニテ代用スルトキハ

「セメント」.....33.0立方尺

火山灰.....26.4立方尺

砂,砂利,碎石.....各105.4立方尺

第 四 章 混 凝 土 ノ 捏 混

(Mixing of Concrete)

116. 捏混法 捏混ノ完全ナルヤ否ヤハ混凝土ノ價值ニ大ナル影響ヲ及ボスモノナレバ大ニ注意セザルベカラズ。即チ砂及砂利ノ各粒ノ表面ガ普ク糊狀「セメント」ニテ被覆セラレ且ツ各材料混合ノ状態ガ何處モ齊等ニシテ同様ノ色合ヲ有スルニ至ル迄充分捏混セザルベカラズ。

捏混法ニ手練(Hand Mixing)及機械練(Machine Mixing)

ノニアリ。手練法ハ人手ニヨルモノナレバ混合ガ充分行届カザル傾向アルノミナラズ其作業遅緩ナリ。之ニ反シテ機械練ニ於テハ混合ガ徹底シ且ツ其作業迅速ナリ。然レドモ設備ニ要スル費用少ナカラザルヲ以テ大規模ノ工事ニ對シテハ經濟的ナレドモ小規模ノ工事ニハ手練ノ方ガ却テ經濟的ナリ。尤モ手練法ニヨルトキハ充分ナル監督ヲ要ス。一般ニ厚サ大ナラザル壁其他鐵筋混凝土等ニ對シテハ機械練ヲ優レリトス。是レ此種ノ工事ニ於テハ不充分ナル捏混ニヨリテ一部分ノ強度及水密性ヲ劣等ナラシムルコトアレバ全部ノ價值ニ影響ヲ及ボスヲ以テナリ。

手練法ニ種々アレドモ何レノ場合ニ於テモ先ヅ四五尺平方以上ノ練臺ヲ準備スベシ。練臺ハ普通水ノ漏ラザル様板ヲ密接シテ數本ノ棧ヲ打附ケタル平盤ナリ。今手練法ノ最普通行ハル、モノ二種ヲ舉ゲン。

第一。砂ヲ練臺上ニ擴ゲ之ニ「セメント」ヲ加ヘ練方人夫二人又ハ四人向キ合ヒテ鏟ニヨリテ之ヲ雜ゼ返シ一方ヨリ他方ニ及ブベシ少ナクトモ二回位之ヲ繰返シ齊等ナル色合ヲ表ハスニ至リテ水ヲ注ギ更ニ前同様雜ゼ返スベシ。斯クシテ出來上リ

ル「モルタル」ヲ擴ゲ之ニ濕シタル砂利又ハ碎石ヲ加ヘ三回乃至六回雜ゼ返シテ捏混ノ作業ヲ了ルモノトス。

第二。前同様ニ「セメント」及砂ヲ乾キタル儘能ク混合シ之ニ砂利又ハ碎石ヲ加ヘ水ヲ注ギテ入念ニ捏混シ混凝材ガ糊狀「セメント」ニテ掩ハレ一様ノ色合ヲ表ハスニ至リテ止ムベシ。此方法ハ前者ヨリ多少勞力少ナシト雖監督行届カザルトキハ前者ニ比シ捏混不充分ナル恐アルニヨリ注意スベキナリ。孰レノ方法ニ依ルモ「セメント」ノ流出ヲ防グ爲メニ如露様ノモノニテ徐々注水スルヲ可トス。

機械練ハ普通間歇式、不斷式及重力式ニ分タル。何レノ式タルヲ問ハズ「セメント」砂及砂利又ハ碎石ヲ同時ニ捏混スル装置ノモノ多シ。然レドモ「セメント」及砂ハ最密接ニ混合セシムルヲ要スルニ依リ別ニ「モルタル」混合機 (Mortar Mill) ニテ之ヲ混合スルヲ可トス。殊ニ火山灰ヲ混用スル場合ニ於テ然リトス。

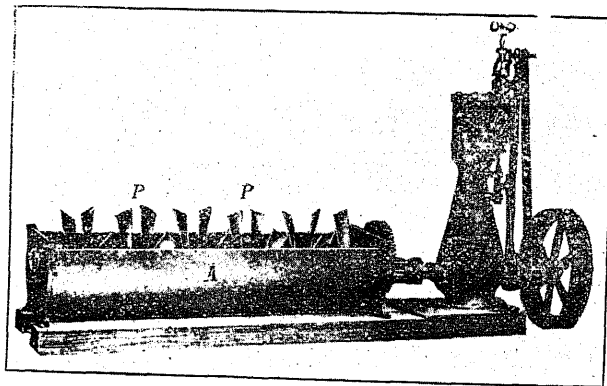
117. 捏混機 (Concrete Mixers) 間歇式捏混機 (Batch Mixer) ニ於テハ原料ヲ機中ニ入レ充分ニ捏混シテ練上ゲタル混凝土ヲ機中ヨリ取出シ更ニ新原料ヲ入レテ之ヲ捏混スルモノニシテ其作業間歇的ノモ

ノナリ。不斷式捏混機(Continuous Mixer)ハ機ノ一方ノ口ヨリ原料ヲ絶エズ供給シ他ノ口ヨリハ練リ上リノ混凝土ヲ絶エズ吐出スモノニシテ捏混作業ニ間斷ナキモノナリ。兩式共ニ鋼鐵製ノ箱又ハ圓筒ヲ有シ此内面ニハ鋼鐵製ノ突起物或ハ螺旋狀ノ鋼鐵ヲ附ス。此箱又ハ圓筒ヲ回轉セシムレバ其中ニ入レタル原料ハ攪拌セラレテ能ク混合シ齊等質ナル混凝土ヲ混成シ得ベシ。

茲ニ最モ普通ニ用ヒラル、捏混機ノ數種ヲ舉グレバ次ノ如シ。

樋形捏混機(Trough Mixer) 此機ハ第213圖ニ示ス如ク半圓筒形又ハ圓筒形ノ樋Aアリ。樋ノ中心軸

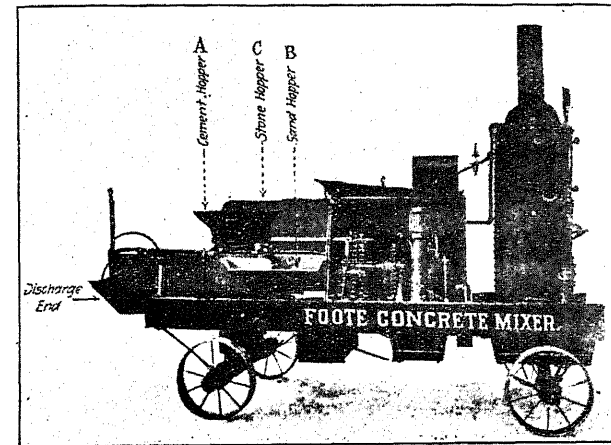
第213圖



ニ固定セラレタル多クノ搔羽(Paddle)Pアリ。此等ノ搔羽ハ軸ノ廻轉ニヨリテ混成原料ヲ攪拌スルト

同時ニ之ヲ樋ノ左ノ方ヘ推シ進メ絶エズ練リ上ゲタル混凝土ヲ吐出スモノニシテ不斷式捏混機ノ一種ナリ。而シテ其原料ハ人手ニテ注意シテ之ヲ配合シ樋ノ右端ニ於テ絶エズ之ヲ供給セザルベカラズ。故ニ熟練ナル人夫ヲ要スベシ。第214圖ニ示

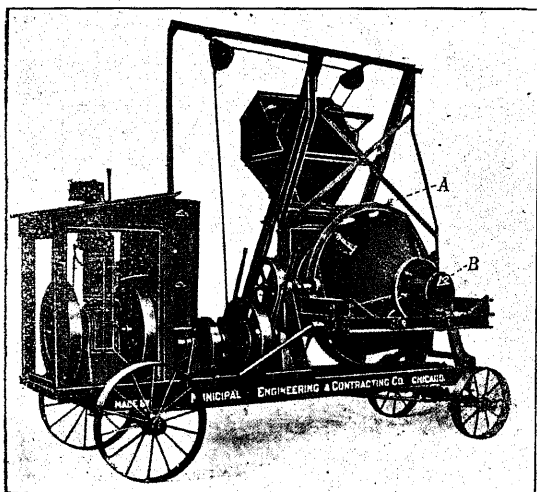
第214圖



セル樋形捏混機ニアリテハA,B,Cナル漏斗ノ下口ヲ適當ニ調節シ夫等ノ漏斗ニ夫々「セメント」砂、砂利或ハ碎石ヲ入ルレバ所要ノ配合比ニテ機械的ニ樋内ニ供給セラル、モノナリ。一般ニ此種ノ不斷式捏混機ニヨリテ作りタル混凝土ハ鐵筋混凝土工ニ使用セザルヲ可トス。是レ捏混ガ不充分ナルヲ以テナリ。

箱形捏混機(Cube Mixer) 此機ハ間歇式捏混機ノ一種ニシテ古キ型ニアリテハ立方體ノ鋼製箱(第219圖參照)カ對角軸ノ周圍ニ廻轉スル裝置アリ。此箱

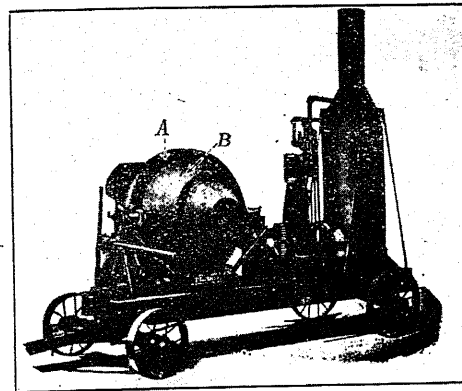
第215圖



ハ捏混ヲ行フベキ容器ニシテ箱ノ一角ニ原料ヲ入ルベキ口アリ。之ニ扉ヲ附セリ。原料ヲ投入シタル後此箱ヲ廻轉シ充分ニ捏混シタル後前述ノ口ヲ開キ箱中ノ混凝土ヲ取出スモノナリ。第215圖ニ示スハ此機ヲ改良シタル「シカゴ」箱形捏混機(Chicago Cube Mixer)ナリ。改良ノ要點ハ箱ノ對角軸ヲ廢シ箱ノ周圍ニ繞ラセル大齒輪Aニヨリテ箱ヲ廻轉シ原料投入口ト混凝土ノ取出シ口トヲ別々ニ設ケタリ。圖中Bハ取出シ口ニシテ之ト相對シテ原料投入口アリ。練上リノ混凝土ヲ箱ヨリ取出スニハ單ニ箱ヲ傾クレバ可ナリ。

すみす捏混機(Smith Mixer) 間歇式捏混機ノ一種ニシテ第216圖ニ示ス如ク捏混用容器Bノ形ハ水平軸ヲ有スル複圓錐形ニシテ周圍ニ繞ラセル大齒

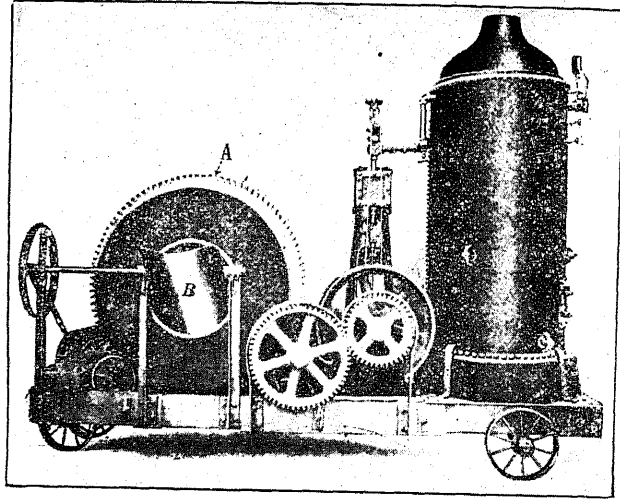
第216圖



輪Aニヨリテ之ヲ廻轉ス。容器Bノ内面ニハ多クノ螺旋狀ノ突起鈹ヲ有シ廻轉ノ際此鈹ニヨリテ原料ヲ掬ヒ上げ鈹ガ上部ニ來ルトキ掬ヒ來レル原料ヲ落下セシム。斯クシテ廻轉ニヨリテ充分ニ捏混スルヲ得。容器ノ兩端ハ開放セラレ一方ノ口ヨリ原料ヲ供給シ之ガ充分ニ捏混セラレタル後容器ヲ傾ケテ他ノ口ヨリ取出ス裝置ナリ。此機ノ便利ナルハ廻轉中ト雖モ取出口ヨリ捏混ノ状態ヲ窺ヒ得ルニアリ。

らんさむ捏混機(Ransome Mixer) 間歇式捏混機ノ一種ニシテ第217圖ニ示ス如ク圓筒形ノ捏混用容器ヲ有ス。此容器ノ軸ハ水平ニシテ容器ハ減擦輓子(Friction Roller)ノ上ニアリテ周圍ニ繞ラセル大齒

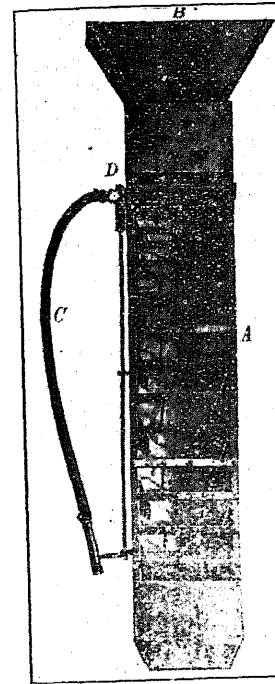
第 217 圖



輪 A ニヨリテ廻轉セラル。而シテ容器ノ内面ニハ特種ノ曲面ヲナセル突起鋸アリテ原料ヲ掬ヒ上ゲテ之ヲ覆ヘス。其際原料ハ前後ニ容器内ヲ往來シテ充分ニ捏混セラル、別ニ卸樋 (Chute) B アリテ其一端ハ容器ニ挿入セラレ捏混中ハ之ヲ容器ノ方ニ傾ケ捏混終了ノ後之ヲ外方ニ傾クレバ容器中ノ混凝土ハ此ノ卸樋ヨリ吐キ出サルベシ。

重力捏混機 (Gravity Mixer) 一ツノ卸樋 A ノ上端ニ漏斗狀ノ受器 B アリテ混攪原料ヲ同時ニ受器ニ投入ス。卸樋ノ内面ニハ阻鋸アリテ落下シ來ル原料ヲ彼方此方ニ跳返ス。其際又卸樋ノ内面ニ立テタル突針ニヨリテ捏混セラレ卸樋ノ下端ヨリ吐出サ

第 218 圖



ルベシ。捏混ニ要スル水ハ小管 C ニヨリテ卸樋ノ上部 D ニ噴出セシム。此機ノ缺點ハ適當ナル配合ニテ原料ヲ同時ニ投入スルコトノ困難ナルニアリ。從テ齊等質ノ混凝土ヲ作ルコト能ハザルニ因リ鐵筋混凝土ノ如ク充分ニ捏混セラレタル混凝土ヲ要スル場合ニハ此機ヲ用キザルヲ可トス。

118. 捏混裝置 捏混スベキ混凝土ノ量多キトキハ適當ナル捏混裝置ヲ設ケテ作業スル方經濟的ナリトス。其裝置タ

ルヤ地方ノ情況、工事ノ目的等ニヨリテ異ナルベキモノナレバ一概ニ論ズベキニアラズ。多量ノ混凝土ヲ取扱フ場合ハ便利ナル運搬器ヲ使用シ其原料ヲ捏混機ニ可成近キ所ニ運ブベシ。又鏟ヲ以テ原料ヲ捏混機中ニ搔込ムニハ多クノ時間ト勞力トヲ要スルヲ以テ原料ハ可成漏斗狀ノ卸樋ヲ以テ捏混機中ニ投入スルヲ可トス。

第 219 圖ニ於ケル H₁ ハ「セメント」ヲ投入スル漏斗

置ヲ要ス。第 221 圖ハ其一例ニシテ H_1 ナル漏斗狀ノ受器ニヨリ混凝土ノ原料ヲ捏混機 M 中ニ投シ充分捏混シタル後混凝土ヲ卸樋 S_1 及 S_2 ニヨリテ容器 R 中ニ導キ卷揚機 C ニヨリテ容器ヲ高ク卷揚グレバ容器ハ G_1, G_2, G_3 ナル導柱ニ沿ヒテ上リ R' ナル位置ニテ顛覆シテ漏斗狀受器 H_2 ノ中ニ混凝土ヲ投ズ此受器ノ下部ニアル卸樋ヨリ吐出サレタル混凝土ハ高所ニアル運搬車 W ニテ運搬セラル。

第五章 混凝土ノ置方

(Laying of Concrete)

119. 陸上混凝土工 「モルタル」及混凝土ハ硬化シ始メタル後ト雖再ビ練直シテ使用スルモ差支ナシト論ズル學者アレドモ普通捏混後三十分乃至一時間以内ニ使用シ盡スモノトス。故ニ捏混ニ際シテハ其量ヲ該時間内ニ使用シ得ル丈ケニ制限スルヲ可トス。之ヲ現場ニ運ブニハ迅速ニ且ツ可成之ヲ動搖セシメズ又度々容器ニ移シ更ヘザルコト肝要ナリ。又高所ヨリ混凝土ヲ落下セシムルトキハ砂利或ハ碎石ト「モルタル」トガ分離スル恐アル故此ノ如キ場合ニハ袋箱樋又ハ管ヲ通ジテ混凝土ヲ落下

セシムベシ。

混凝土ガ硬化ヲ始ムルヤ其表面ニ汁液ガ滲出シ固結シテ「レタンス」(Laitance) トナリ惡結果ヲ及ボス故之ヲ除去スルヲ要ス。既ニ硬化シタル混凝土ノ上ニ更ニ混凝土ヲ置ク場合ニハ殊ニ注意シテ此「レタンス」ヲ除去スベシ。且ツ表面ヲ可成粗ニナシ其面ヲ濕サハルベカラズ時トシテ新ニ混凝土ヲ置クニ先チテ原ノ混凝土ノ面ニ薄キ敷「モルタル」ヲ置クコトアリ。

混凝土工ノ出來上リタル後ハ少ナクトモ七日間ハ潤シタル蓆ヲ以テ之ヲ覆ヒ常ニ濕氣ヲ保有セシムルヲ要ス。若シ其表面乾燥スレバ充分ナル硬化ヲナスコト能ハズ。

混凝土ノ工事ヲナスニハ場合ニヨリ適當ノ場所ニ於テ塊混凝土 (Concrete Block) ヲ作り充分硬化シタル後之ヲ現場ニ運ビテ所定ノ形ニ積重ネルコトアリ (第 120 節參照) 又多クノ場合ニ於テハ現場ニ直接所定ノ形ノ型ヲ作り此型中ニ練上ゲタル混凝土ヲ詰ムルコトアリ。後者ノ場合ニハ之ヲ場所詰混凝土 (Concrete-in-Mass or Concrete-in-Situ) ト謂フ。場所詰ニ練込法ト搗固法ノ二法アリ。練込法トハ比較的多量ノ水ヲ加ヘ混凝土ヲ軟練ニシテ之ヲ詰込ム方法

ナリ。此方法ニヨレバ餘リ搗カザルモ混凝土ハ自然ニ型ノ隅々ニ普及シ空隙ヲ生ズルコト少ナシ。搗固法トハ混凝土ヲ硬練トシ型ニ詰メ一尺以内ノ層毎ニ搗固ムル方法ナリ。練込法ト搗固法トノ得失ハ第 111 節ニ述ベタル軟練ト硬練トノ得失ト同様ナリトス。

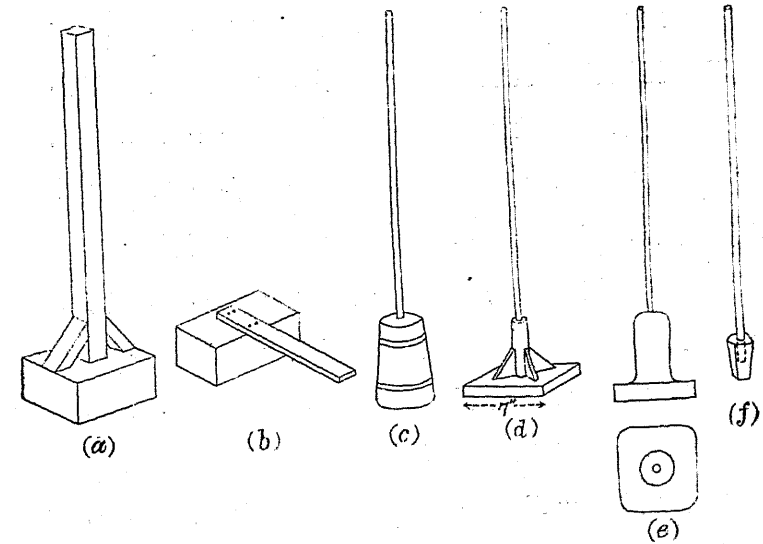
搗固法ニ於テモ搗固ノ時間長キニ失スレバ其撞撃ハ既ニ硬化ヲ始メタル下層ノ混凝土ニ震動ヲ與ヘテ其硬化ヲ害スルノ恐アリ。搗固不充分ナレバ其結果甚不良ニシテ混凝土ニ龜裂ヲ生ズルハ搗固ノ不充分ナルニ基因スルコト多シ。

從來搗固ニハ一般ニ手搗ノ蝟ヲ用キシモ勞苦多ク從テ工事ガ自然ニ粗雜ニ流ル、虞アリ。壓搾空氣ヲ利用セル機械蝟ヲ用フレバ大ニ勞苦ヲ減シ得ルノミナラズ充分ニ且ツ平等ニ搗固メ得ル故出來上リノ混凝土ノ品質ハ齊等ニシテ良好ナリ。

混凝土ノ搗固メニ用フル手搗蝟ノ重量ハ一人搗ニテ一貫五百匁位、二人搗ニテ四貫位ヲ適度トス。蝟ノ形ハ搗固ムベキ場所ノ廣狹ニヨリテ異ナレドモ普通ノモノハ第 222 圖ニ示スガ如シ。(a), (b) 及 (c) ハ木製ニシテ (d), (e) 及 (f) ハ鑄鐵製ナリ。

機械蝟ハ圓筒内ニ唧子アリテ其軸ノ先端ニ蝟ヲ

第 222 圖



取附ケラレ圓筒内ニ導キタル壓搾空氣ノ作用ニヨリテ唧子從テ蝟ヲシテ急速ナル反覆動ヲナサシメ之ニヨリテ混凝土ヲ搗固ムル装置ナリ。蝟ノ形ハ手搗蝟ニ於ケルガ如ク場所ノ廣狹ニ應ジテ種々異ナルモノニシテ何レノ蝟モ自由ニ嵌替ヲナスヲ得。

混凝土ノ搗固ハ一層毎ニ之ヲ行ヒ一層ノ厚サハ五六寸位ヲ適度トス。而シテ一旦搗固メタル層ノ上ニ次ノ層ヲ置クニハ下層ノ表面ヲ粗ニスルヲ可トス。

混凝土工ニ用フル型ノ堰板ニハ充分乾燥セル木

材ヲ用キ後日取外シニ便ナル様ニ組立ツベシ即チ型ヲ組立ツルニハ可成楔又ハ締針ヲ用フベシ。又堰板ノ混凝土ト接觸スル面ハ平滑ニ削リ豫メ石鹼水又ハ重油ヲ塗抹シテ取外シニ容易ナラシムベシ。殊ニ搗固法ニヨルトキハ型ハ充分堅固ニ作り搗固ノ際變形セザル様ニスベシ。又堰板ノ間隙ヨリ水ノ漏ラザル様ニ糸屑或ハ粘土ヲ填充スベシ。高キ壁ヲ築ク場合ノ如キハ型ヲ兩側共ニ全部作レバ底部ノ作業ヲ充分ニ監視シ得ザルノミナラズ作業モ亦困難ナリ。依テ一側面ノ型ノミヲ全部組立テ他側ノ型ハ混凝土工ノ進ムニ從テ之ヲ組立ツベシ。又兩側共漸次ニ堰板ヲ高メツ、混凝土ヲ詰メルコトアリ。

120. 水中混凝土工 水中混凝土工事ニ於テハ塊混凝土又ハ袋詰混凝土(Concrete-in-Bag)トシテ用フルカ或ハ場所詰混凝土トナスコトアリ。

塊混凝土ハ陸上ニ用フルコトアルモ寧ロ水中混凝土トシテ用フル場合多シ。先ヅ適當ナル形ノ型ヲ作り之ニ混凝土ヲ填充シテ好ク搗固メ充分硬化シル後型ヲ取去リ斯クシテ造リタル塊混凝土ヲ充分ニ乾燥セシメタル後、所定ノ位置ニ運搬スルモノトス。塊混凝土ニ於テハ特別ノ形ヲ要スル場合ノ

外ハ銳角ヲ避クベシ。又其中ニ粗石ヲ混ズレバ混凝土ノ量ヲ節約シ得ル故一見利アルガ如シト雖粗石ハ填充及搗固ヲ妨グ且ツ其面ニ混凝土ノ固着不充分ニシテ空隙ヲ生ジ易キヲ以テ之ヲ混ゼザルヲ可トス。

塊混凝土ノ搗固後凡ソ三日ヲ經テ其型ヲ撤去シ塊ノ表面ガ急速ナル乾燥ヲナスヲ避クル爲ニ少ナクトモ二週間ハ蓆ヲ以テ之ヲ被覆シ蓆ノ上ヨリ時々水ヲ注グベシ。而シテ通常二週間ヲ經過スレバ硬化ノ度モ充分ニシテ運搬シ得ベキヲ以テ之ヲ乾燥場ニ運搬シテ充分ニ乾燥セシムベシ。

袋詰混凝土 水中ニ混凝土ヲ沈下スルニ當リテ「セメント」ノ流失ヲ防グニハ之ヲ袋詰トスルヲ可トス。殊ニ水底ガ岩石ヨリ成リ凹凸甚シキ場合ニ其面ヲ均ラスニ袋詰混凝土ヲ採用スレバ岩石面ヲ切り均ラスニ要スル費用ヲ節減シ得ベシ。袋詰混凝土一袋ノ重量ハ築港工事ニ於テハ1噸内外(容積凡ソ16立方呎)トスルコト多シ。此位ノ重量ナレバ取扱ニ甚ダ便利ナリ。若シ適當ナル沈下設備ヲナストキハ尙重キモノヲ使用スルヲ得ベシ。橋梁基礎工事ニ於テハ $\frac{1}{8}$ 噸(容積凡ソ2立方呎)以下ノモノヲ使用スル場合多シ。此位ノ重量ナレバ別ニ沈下裝

置ヲ要セズ潜水夫ヲシテ之ヲ適當ニ排列セシムルニモ便ナリ。

袋詰混凝土ヲ沈設スルニハ軟練ノ混凝土ヲ粗布製ノ袋ニ詰メ之ガ硬化ヲ起ササル前ニ之ヲ疊積スレバ沈設後ニ於テ其形狀ヲ變ジテ互ニ相密接ス。加フルニ「セメント」ハ多少粗布ヲ通ジテ滲出シ互ニ固着スル故工事全體ヲシテ強固ナラシムルモノナリ。故ニ袋詰混凝土ニ用フル「セメント」ハ緩結性ノモノヲ可トス。

場所詰混凝土。 場所詰ハ陸上ニ於テ多ク行ハル、工法ナレドモ水中ニアリテモ水深カラズ且ツ水底ノ地質ガ堅固ナルトキハ此方法ニ依ルヲ得ベク其工費モ亦廉ナリ。

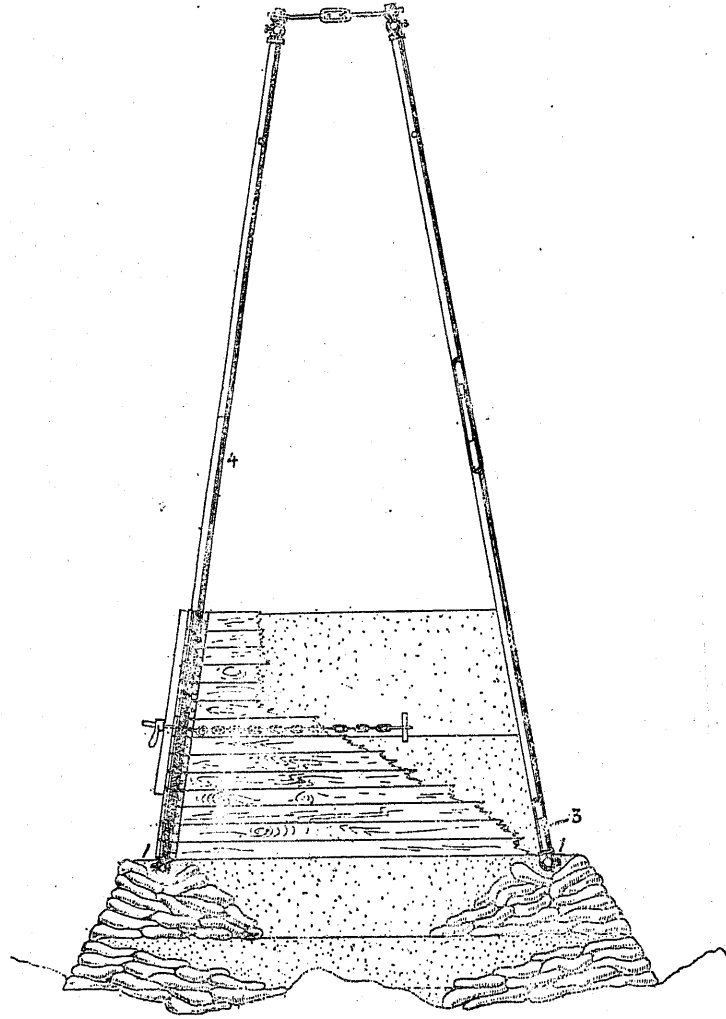
水中ニ場所詰混凝土ヲ打ツ場合ハ先ヅ場所ノ周圍ノ水ヲシテ鎮靜ナラシムルヲ要ス。又多量ノ混凝土ヲ水底ニ沈設スル場合ハ適當ノ區劃ヲナスコト必要ナリ。即チ繫船壁ノ如キ長大ナル場所詰混凝土ヲ打ツ場合ニハ20呎乃至40呎毎ニ區分シテ之ヲ施工スベシ。而シテ周圍ノ堰板ハ其下部ヲ水底ニ密接セシメテ「セメント」ノ流出ヲ防グベシ。若シ水底ガ岩石ナレバ堰板ノ下端ニ粗布ヲ垂レテ「セメント」ノ流失ヲ防グベシ。

一般ニ場所詰混凝土ノ型ヲ水中ニ設定スルハ至ツテ困難ナリ。殊ニ水流及波浪ノアル場合ニ於テ然リトス。次ニ述ブルハ米人すぷらなスプラー(A. N. Spooner)氏ガ案出シ特許ヲ得タル方法ナリ。

此方法ハ橋脚又ハ繫船壁ヲ混凝土ニテ築造スル如キ場合ニ最モ適シ其他凡テノ混凝土基礎工ニ適用シテ可ナリ。第223圖(a)及(b)ニ示スガ如ク先ヅ水底ノ泥土ヲ拂ヒテ下方ノ硬層ヲ露出セシメ其上ニ袋詰混凝土ヲ置キテ基礎面ヲ均ラシ其面上ニ並行ニ二列ノ小鐵管(1)ヲ並べ各管ハ環鉗(Collar)(2)ニテ接合シ其環鉗ヨリ直角ニ短キ間柱(Stud)(3)ヲ立テ此間柱ニ直立管柱(4)ノ根元ヲ嵌ム。管柱ハ可成一本物ヲ可トスルモ水深キトキハ二本以上連結セザルベカラズ。其接合ハ圖ニ示ス如シ。即チ管ノ内徑ニ適スル短キ鐵棒(5)ヲ入レテ之ヲ錐ニテ止メ以テ上下ノ管柱ヲ接合スルナリ。管柱ノ上端ノ間隔ハ其下端ト同ジ間隔ヲ保タシムル爲第223圖(b)ニ示ス如ク等長ノ管(6)ニテ連ネ其管柱ノ傾斜ハ構造物ノ傾斜面ニ應ジテ之ヲ定ム。

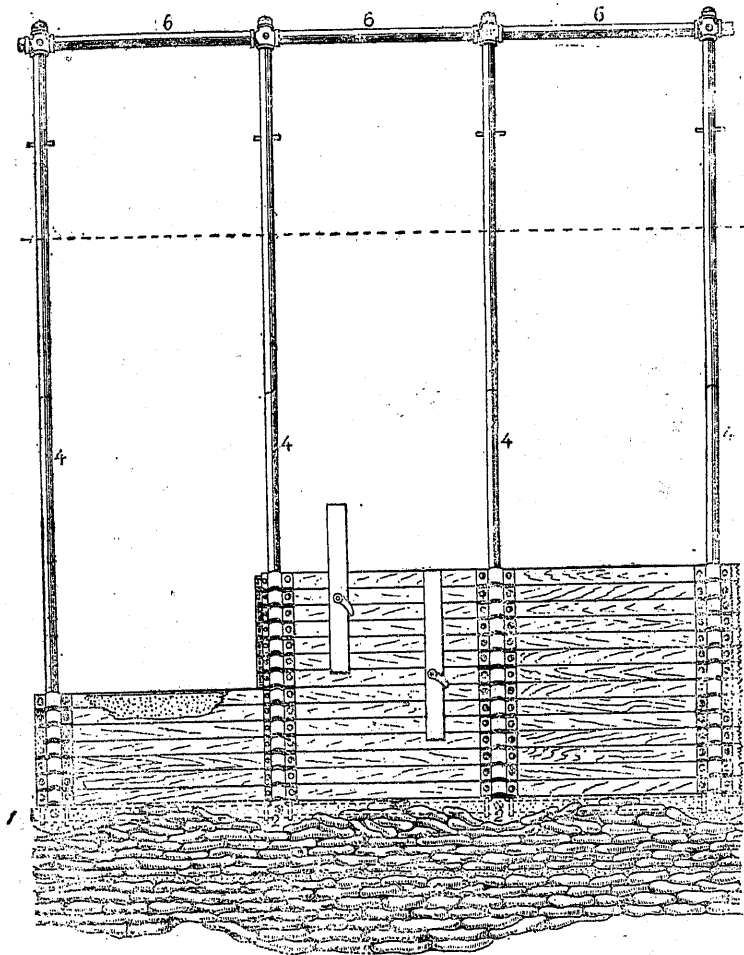
此骨組ヲ作りタル後堰板ヲ張ラザルベカラズ堰板ハ第223圖(c)ニ示スガ如ク管柱ヲ抱ケル二枚ノ鐵物ノ間ニ挟マレ締釘ニテ取付ケラル。此堰板ハ

第 223 圖



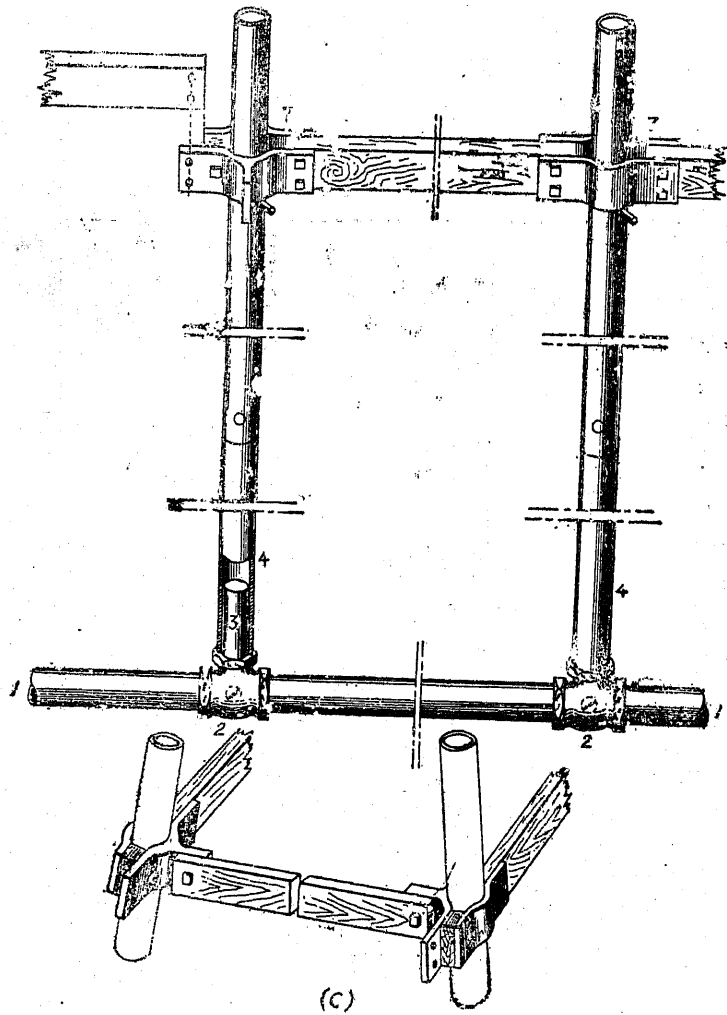
(a)

第 223 圖



(b)

第 223 圖



管柱ニ沿ヒテ滑ラセツ、水底ニ沈メラル。型ノ兩端ニ於ケル堰板ハ管柱ガ傾斜セル故其長サ一々異なるベシ。故ニ堰板ヲ一々適當ノ長サニ切り潜水夫ヲシテ一々締釦ニテ鐵物ニ取付ケシメザルベカラズ。

堰板ヲ張リタル後此型内ニ混凝土ヲ置クベシ。一區劃ノ混凝土工ヲ終レバ次ノ新區劃ニ隣接セル端ノ堰板ノミ取外シ其新區劃ノ管柱ニ堰板ヲ嵌メテ前ノ型ト連續セル型ヲ作り上ゲ其中ニ混凝土ヲ詰ムルコト前ノ如シ。

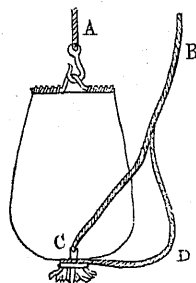
混凝土ガ充分ニ硬化シタル後管柱ヲ上方ヘ引キ揚グレバ管柱ハ堰板ノ附キタル儘其根元ノ間柱ノ所ヨリ拔取ラル。然ル後堰板ヲ一枚宛取除クコト至ツテ容易ナリ。

水中場所詰混凝土ハ稍軟カニ練リテ之ヲ水底ニ置キタルトキ混凝土ガ半バ流動シテ上面ガ自ラ水平ニナル傾向アル様ニスベシ。而シテ砂利或ハ碎石ノ粒ハ陸上用ノモノヨリ小ニシテ直徑一吋ヨリ大ナルモノハ用フベカラズ。又碎石ヨリモ砂利ヲ可トス。何トナレバ砂利ノミヲ用キタルモノハ水底ニ置キタル際ニ混凝土ガ流動シテ水平ニナリ易キ傾向アルヲ以テナリ。

水中ニ於テ厚キ混凝土ヲ場所詰トスル場合ニハ厚サヲ一尺五寸乃至三尺位ノ層ニ分割シテ施工スベシ。若シ或層ノ施工ヲ終リテ一時其工事ヲ中止スルトキハ既ニ置キタル混凝土ノ表面ニ沈澱物ヲ生ズル故、充分之ヲ除去シタル後ニ次ノ層ヲ置クベシ。此沈澱物ヲ除去スルニ有効ナル一例ハ唧筒ノ射水ヲ利用スルニアリ。然レドモ層ト層トノ間ノ完全ナル接合ハ到底期スベカラザルニヨリ止ムヲ得ザル場合ノ外ハ施工ヲ中止セザルヲ可トス。

121. 沈設装置 (Depositing Apparatus) 混凝土ヲ水底ニ沈ムルニハ「セメント」ヲ洗ヒ流サル、ヲ防ク爲メニ袋 (Bag), 櫃 (Skip) 又ハ卸樋 (Chute) ニヨリテ徐々ニ水底ニ降下スルヲ可トス。其際充分ノ注意ヲ拂フトモ水ノ爲メニ「セメント」ハ多少流失スルガ故ニ陸上工事ヨリモ一割乃至三割丈ケ「セメント」ノ量ヲ増

第 224 圖

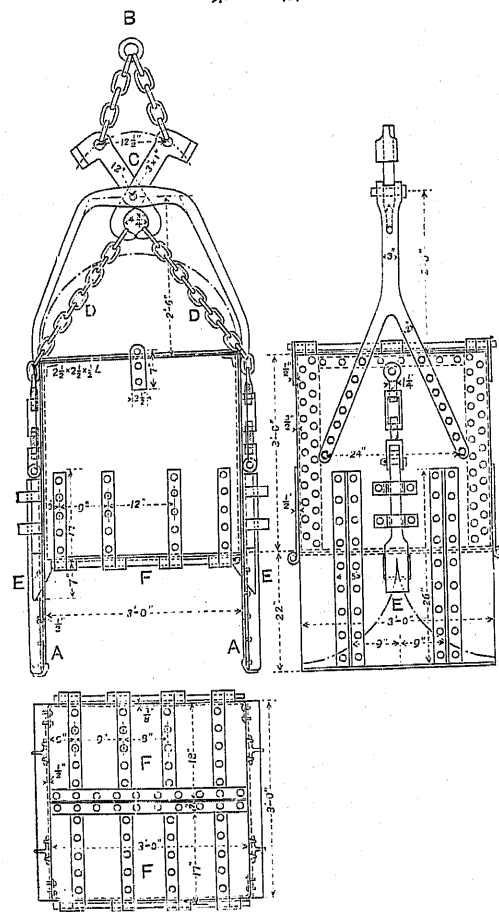


シ且ツ「セメント」ハ急結性ノモノヲ用フベシ。又場所詰混凝土ニハ海水ノ滲入ヲ全ク防遏スルコト能ハズ。從テ侵蝕サレ易クシテ強度ヲ減スル故重要ナル工事ニハ不適當ナリ。

(1) 袋. 第 224 圖ノ如キ帆木棉

袋ノ口ヲ綱 D ニテ卷キ締メ之ニ堅木串 C ヲ挿シテ此綱ノ解ケルヲ防ギ混凝土ヲ袋ニ入レ綱 A ニテ此袋ヲ吊シ水底ニ沈下シタル後綱 B ヲ急ニ引ケバ串 C ハ引抜カレテ袋口ハ開キ混凝土ガ吐出サル。此

第 225 圖



袋ノ容量ハ工事ノ都合ニヨリ如何様ニモ之ヲ變ズルヲ得ベシ。

此方法ハ小工事ニ用ヒラレ設備一般ニ廉ナリ。

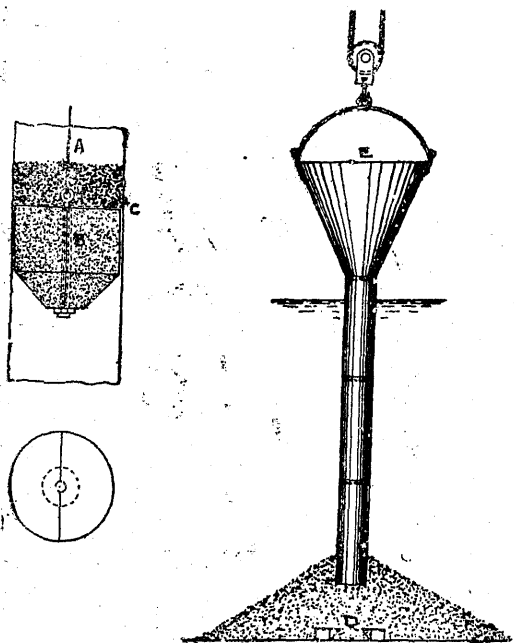
(2) 鐵製櫃.

櫃ノ形ニハ種々アレドモ其中ノ佳良ナルモノ一ツヲ示セバ第 225 圖ノ如シ。櫃ノ相對セル側板 A ハ下方ニ突出シテ櫃足ヲ形ヅクル。其下端ニハ突縁ヲ附シ未ダ

充分ニ硬化セザル混凝土層ノ上ニ櫃ヲ置クトキ側
 鉞ノ下端ガ混凝土ニ喰込ムヲ防グ。其櫃ガ既置
 混凝土上ニ達スルトキハ鎖Bハ弛ミテ缺形鐵物C
 ガ開キ鎖Dハ放タレテ鉤Eハ自己ノ重サト櫃中ノ
 混凝土ノ重サトニヨリテ滑リ下リ底蓋Fハ自然ニ
 開キテ混凝土ハ吐出サルベシ。

(3) 卸樋。卸樋ハ上端ニ漏斗狀ノ受口ヲ有セル

第 226 圖



内徑八吋位ノ
 鐵管ニシテ其
 長サハ水深ニ
 應シテ適宜之
 ヲ加減ス。而
 シテ受口Eヨ
 リ混凝土ヲ注
 入スレバ其下
 端ヨリ押出サ
 レ水底ニ沈設
 セラル。此器
 ノ不利ナル點
 ハ始メテ混凝

土ヲ注入スル際管内ニアル水ノ爲メ「セメント」ガ
 流失シ最初注入シタル混凝土丈ケハ無効トナルニ

アリ。其後陸續注入シタル混凝土ハ有効ナルガ一
 且中絶シテ再ビ管内ガ水ヲ以テ滿タサルレバ更ニ
 混凝土ヲ無効ニ消費セザルベカラズ。之ヲ防グ爲
 メ管内ニ先ヅ藁或ハ鋸屑等ニテ填物ヲナシ其上ニ
 混凝土ヲ注入スレバ其重サニヨリ填物ヲ押下ゲ遂
 ニ混凝土ハ吐出サルベキモ藁鋸屑等ガ混凝土中ニ
 混入スベシ。此方法ノ缺點ヲ補ハンガ爲メニ第226
 圖ニ示セル如ク一種ノ混凝土栓ヲ用フルコトアリ。
 其直徑ハ管ノ直徑ニ適合シテ自己ノ重量ト其上ニ
 注ギ込マレタル混凝土ノ重サトニヨリテ自由ニ降
 下シ得ル様ニスベシ。此栓ハ中央ヨリ縦ニ二ツニ
 分割セラレ其中軸ニ沿ヒテ穿テル小孔ニ締釦Bヲ
 通シ。之ヲ綱Aニテ吊シ綱ハ卷揚機ニテ自由ニ卷
 カル、裝置ナリ。今此栓ヲ管内ニ嵌メテ締釦ヲ通
 シテ之ヲ綱ニテ吊シ、此栓上ニ薄ク填物Cヲナシ。
 此上ニ混凝土ヲ注入シ綱ヲ弛メツ、次第ニ降下セ
 シメバ栓ガ管ノ下端ヲ通過スルヤ否ヤニツニ割レ
 テ落下シ混凝土ハ吐出セラルベシ。(第226圖D)栓
 ハ混凝土中ニ埋マレドモ場所詰ノ混凝土ト同質ナ
 ルヲ以テ藁鋸屑等ノ混入スルガ如キ害ナシ。

122. 結氷季節ニ於ケル混凝土工 混凝土ガ硬化
 スルニハ之ニ含メル水ガ流動状態ニアルヲ要ス。

若シ水ガ寒氣ノ爲メニ凍結スレバ混凝土ノ硬化ヲ停止スルニ至ルベク凍結ト溶解トガ交互ニ繰返サル、トキハ混凝土ハ遂ニ不充分ナル硬化ヲナスベシ。大ナル混凝土工ニテハ寒氣ノ爲メニ害ヲ受クルコト少ナキモ壁、柱、桁、床等ノ如ク薄キ又ハ細長ナル混凝土工ニ於テハ殊ニ防寒ノ手段ニ注意セザルベカラズ。

寒中ノ混凝土ノ置方ニ二法アリ。

- (1) 混凝土ノ凍結點ヲ低下スル法。
- (2) 混凝土ノ原料ヲ熱シ且ツ混凝土工ニ防寒ノ手段ヲ施シテ其凍結ヲ防グ法。

第一方法。食鹽ヲ混凝土ニ混入スレバ其凍結點ヲ低下スルヲ得。是レ簡單ニシテ廉ナル方法ナリ。又鹽化「カルシウム」ヲ混入スルコトアリ。尤モ此等ノ鹽類ヲ混凝土ニ混入スレバ其結果トシテ硬化遲緩トナリ又過分ノ鹽類ヲ加フレバ強度ヲ減スベシ。華氏 32° 以下ニ於テ凍結點ヲ降下セシムルニ要スル鹽類ノ分量ハ一度ノ降下ニ對シ使用水量ノ重量ノ百分ノ一ニテ可ナリ。然レドモ此方法ハ華氏 22° 以下ニ於テハ有効ナラズ。

第二方法。砂、砂利、或ハ碎石及水ヲ熱シ然ル後此等ヲ捏混シテ混凝土ヲ作り、之ヲ場所詰ニシタル後

硬化スルマデ熱ノ放散ヲ防グバ満足ナル結果ヲ得ベシ。又原料ヲ捏混機中ニテ捏混スルト同時ニ熱スル方法アリト雖捏混機ヲ熱スルニ多クノ熱ヲ要シ且原料ヲ充分ニ熱スルニハ多クノ時間ヲ要シ經濟的方法ニアラズ。

混凝土ヲ熱スル簡單ナル方法ハ半圓筒形ニ曲ゲタル鐵板ヲ地上ニ伏セ其上ニ砂又ハ砂利等ヲ置キ下ヨリ薪炭ヲ焚キテ之ヲ熱スルニアリ。又古キ汽罐ヲ利用シテ混凝土ヲ熱スルコトアリ。或ハ混凝土ヲ箱ノ中ニ密閉シテ之ニ蒸氣ヲ通ジテ熱スルコトアリ。何レノ方法ニヨルモ混凝土ヲ華氏 150° 以上ニ熱スレバ其ノ取扱ニ困難ナリ。

混凝土ニ使用スル水ヲ熱スルニハ水槽中ニ蒸氣ヲ噴キ込メバ速カニ熱スルコトヲ得ベシ。又適當ナル鐵製水槽ニ水ヲ入レ薪炭ヲ焚キテ之ヲ熱スルモ可ナリ。

堰板ニ附着セル氷雪ハ之ヲ噴射蒸氣ニテ吹拂ヒ然ル後混凝土ヲ詰ムベシ。之ヲ詰ムル際混凝土ハ可成冷却セザル様注意スベシ。卸樋ヲ用フレバ混凝土ノ冷却スル恐アルヲ以テ寒中ニハ之ヲ用ヒザルヲ可トス。

既ニ置カレタル混凝土ハ其上ニ枯草ヲ一尺位ノ

厚サニ敷キ之ヲ防水布或ハ蓆ヲ以テ被覆スレバ凍結ヲ免ル、ヲ得ベシ。或ハ混凝土ノ周圍ニ假枠ヲ作り之ニ粗布ヲ張り其内ニ爐ヲ据ヘテ薪炭ヲ焚キ混凝土ノ凍結ヲ防グコトアリ。

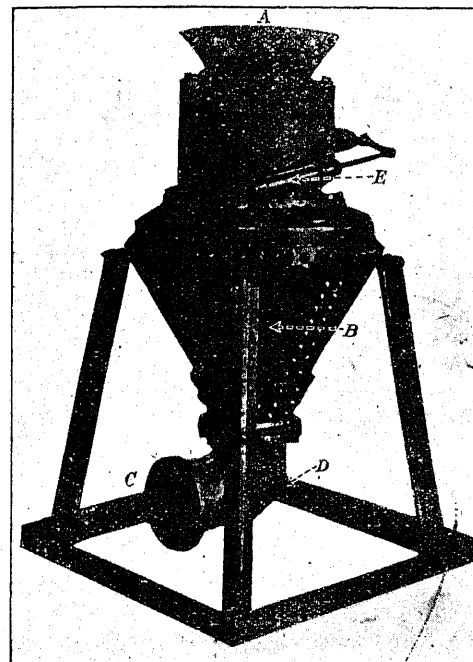
123. 粗石混凝土 (Rubble Concrete) 巨大ナル混凝土工ヲ施工スル際混凝土ニ粗石ヲ混ズレバ甚タ經濟ナリ。先ヅ粗石ヲ洗ヒテ安定ノ位置ニ据ヘ其周圍ニ混凝土ヲ詰メ一層トシ如此層ヲ積上ゲタルモノヲ粗石混凝土ト謂フ。時トシテハ粗石ノ代リニ巨石ヲ用フルコトアリ之ヲ巨石混凝土 (Cyclopean Concrete) ト謂フ。巨石混凝土ニ於テハ往々一立坪大ノ巨石ヲ用フルコトアリ。此巨石ノ間隙ニ混凝土ヲ填充スベキニヨリ其間隙ハ少ナクトモ三吋以上ナラザルベカラズ。而シテ出來上リタル混凝土ノ面ヨリ巨石ノ面迄ノ隔リハ少ナクトモ五吋トスベシ。

124. 壓送混凝土 壓搾空氣ニヨリ鐵管ヲ通シテ混凝土ヲ型ノ中ニ注入スル方法アリ、隧道ノ裝工 (Lining) ノ裏詰ニ混凝土ヲ用フル場合ニ此方法ヲ利用スレバ頗ル便利ナリ。

混凝土ノ壓送ニ使用スル機械ハ極メテ簡單ナルモノニシテ A ナル漏斗狀ノ受口ヨリ適當ノ割合ニ

テ混凝土ノ原料ヲ入レ壓搾空氣ヲ開閉器 E ニ送リテ受口ヲ閉ヅ。然ル後容器 B 中ニ定量ノ水ヲ注入

第 227 圖



シ壓搾空氣ヲ通ズレバ混凝土ハ鐵管 C ヲ通過シテ其他端ヨリ吐出サルベシ。又容器ノ底部 D ヲリモ壓搾空氣ヲ通シテ混凝土ノ輸送ヲ助ク。而シテ混凝土ハ鐵管内ヲ通過スル際ニ捏混セラル、モノナレバ捏

混ヲ充分ナラシムル爲ニ鐵管ノ長サハ少ナクトモ 40 呎以上タルヲ要ス。鐵管ノ内徑ハ 8 吋ニシテ砂利或ハ碎石ノ大サハ 2 吋以下ナルヲ可トス。而シテ之ニ用フル壓搾空氣ノ壓力ハ 80 呎每平方吋ヲ適度トス。此機械ハ其構造簡單ナル故狂ヒヲ生ズルコト少ナク混凝土ノ捏混ト輸送トヲ同時ニ行フヲ得ベク、尙原料ヲ容器ニ入レテヨリ場所詰トナス迄

ニ極メテ僅少ノ時間ヲ要シ、捏混モ亦充分ナリ。此機械ヲ使用シタル後ハ管内ヲ充分ニ洗滌シ置クヲ要ス。

第 六 章 混 凝 土 工 ノ 仕 上

(Finishing of Concrete)

125. 表面ノ仕上ゲ方 (Surface Finishing) 混凝土工ノ表面ハ型ヲ除去シタル儘ニテハ外觀惡シキ故往々其ノ表面ニ「モルタル」ヲ鏝ニテ塗附クルモ時ヲ經ルニ從ヒ凍結或ハ溫度ノ變化ニヨリテ剝脱ヲ免レザルヲ以テ良法ト云フヲ得ズ。然ナガラ防水ノ目的ヲ以テ1:1ナル配合ノ「モルタル」或ハ純「セメント」ヲ木鏝ニテ強ク塗り附クルコトアリ。其ノ厚サハ通常 $\frac{1}{8}$ 吋内外トス。單ニ仕上ノミナラバ「モルタル」ノ配合比ハ1:1ヨリ弱クスルモ可ナリ。其ノ比ヲ混凝土中ノ「セメント」ト砂トノ配合比ト同シクシテ趣アル外觀ヲ呈スルコトアリ。上述ノ如キ仕上ハ混凝土ノ面ガ未ダ乾カザル前ニ行フベキナリ。即チ型ヲ取除キタル後直ニ仕上ヲナスヲ最良トス。己ムヲ得ズ乾キタル面ヲ仕上グル必要アルトキハ金刷毛ニテ其ノ面ヲ粗ニシ充分ニ潤シタル後「モル

良トス。己ムヲ得ザル事情ノ下ニ乾キタル混凝土面ヲ仕上グル必要アルトキハ先ヅ強キ金刷毛ニテ其面ヲ粗ニシ充分ニ潤シタル後「モルタル」ヲ塗ルベキモノトス。

混凝土ノ表面ニ石膏ヲ塗ルコトアルモ石膏ハ凍結又ハ溫度ノ變化ノ爲メ早晚剝脱シテ外觀甚ダ惡シクナルヲ以テ良好ナル仕上ゲ方ニアラズ。

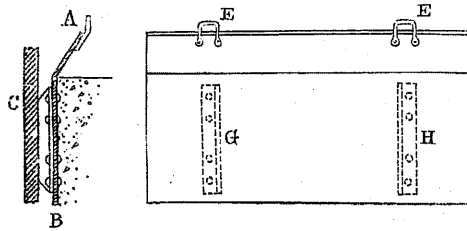
又混凝土ノ面ヲ「グラノリシツク」仕上ゲ(Granolithic Finish)ニスルコトアリ。此方法ニ於テハ「モルタル」ノ砂ノ代リニ豆砂利又ハ花崗石ヲ小サク碎キタルモノヲ用ヒ而シテ其配合比ヲ「セメント」1ト豆砂利或ハ小碎石 $1\frac{1}{2}$ 乃至 $2\frac{1}{2}$ トシテ混合シ鏝ニテ混凝土ノ面上ニ塗付クルモノナリ。豆砂利又ハ小碎石ノ大サハ場合ニヨリテ異ナレドモ普通徑 $\frac{1}{4}$ 吋内外ナリトス。此方法ハ道路面其他一般ニ擦リ耗ラサル、恐アル表面ヲ仕上グルニ用キラレ場合ニヨリテハ防水ノ目的ニ用キテ有効ナリトス。又小碎石ヲ用ヒタル場合ニハ其表面ヲ磨キテ外觀ヲ美ニスルコトヲ得ベシ。

型ヲ除去シタル儘ニテ混凝土面ヲ可成平滑ナラシムルニハ種々ノ方法アリ。(1)混凝土ヲ詰メルニ先ダニ型ノ堰板ノ内面ニ約一吋ノ厚サニ「モルタル」

ヲ塗リテ直ニ混凝土ヲ詰メルトキハ堰板ヲ除去シタル後ニ平滑ナル表面ヲ得ベシ。(2)卸樋ヨリ混凝土ヲ吐出シ其ノ勢ヲ以テ堰板ニ混凝土ヲ衝突セシムレバ砂利ハ堰板ニヨリテ跳返ヘサレ「モルタル」ノミガ堰板ノ面ニ集中シ堰板ヲ除去シタル後ニ平滑ナル面ヲ得ベシ。(3)最モ普通ナル方法ハ混凝土ヲ詰メテ後直ニ長柄ノ「スベード」(Spade)(鐵鉞ノ一端ヲ長サ一尺内外平ニ打延シタルモノニテ可ナリ)ヲ堰板ノ内面ニ沿ヒテ突込ミ砂利ヲ混凝土ノ内部ニ押込ミ堰板ノ面ニハ「モルタル」ガ充分ニ普及スル様ニスベシ。此ノ如クシテ混凝土ノ面ヲ平滑ニスルヲ得ベシ。

(4) 第228圖ノ如ク厚サ $\frac{3}{16}$ 吋,巾10吋,長サ適度ノ

第228圖



鐵鉞ヲ取リ其上縁Aヲ3吋丈ケ折リ曲ゲ「モルタル」ノ注入ヲ容易ナラシメE,Eナリ二ツノ耳ヲ附

シ又角鐵G,Hヲ綴釘ニテ此鐵鉞ノ面ニ取付ケ堰板Cト此鐵鉞トノ距離ヲ此角鐵ニヨリテ約一吋ニ保タシメ此間隙ニ「モルタル」ヲ注入シテ然ル後E,Eナ

ル耳ヲ以テ此鐵鉞ヲ引キ抜ケバ混凝土ノ外面ニ所要ノ厚サノ「モルタル」ヲ置クコトヲ得テ平滑ナル面ヲ得ベシ。此方法ノ簡易法トシテ平タキ鍬ヲ堰板ノ面ニ沿ヒテ挿入シ混凝土ト堰板トノ間ニ隙ヲ作りテ其間隙ニ「モルタル」ヲ注入スルコトアリ。

上述ノ如ク注意シテ混凝土ヲ詰メテモ型ヲ取除ケタル後混凝土ノ面ヲ見レバ無數ノ小孔氣泡、堰板ノ木理ノ模様又ハ繼目ノ跡アリテ不快ナル外觀ヲ呈スベシ。時トシテハ用ヒタル砂ノ色合ニヨリテ混凝土ノ表面ニ斑紋ヲ生ズルコトアルベシ。此ノ如キ表面ヲ仕上グルニハ先ヅ混凝土ノ面ニ附着セル油脂(堰板ヲ容易ニ取外シ得ル爲メニ其内面ニ塗リタル油脂ガ附着セル故)ヲ充分ニ洗ヒ去リ、小孔ニ「モルタル」ヲ埋メ、木理又ハ繼目ノ跡ヲ擦リ落シタル後「セメント」ノミ又ハ「セメント」ト微細ナル砂トヲ軟カク練リタル「モルタル」ヲ刷毛ニテ其表面ニ塗抹スレバ可ナリ。若シ更ニ木鋸ニテ擦レハ一層外觀ヲ善クス。又「セメント」ニ石膏ノ粉ヲ混シタルモノヲ塗レバ表面ニ鼠色ヲ呈シテ外觀可ナリ。尙混凝土ガ充分ニ硬化スルニ先ダテ型ヲ取除ケ、其面ニ小孔アルトキハ「モルタル」ニテ之ヲ填充シテ然ル後其面ヲ耐火煉瓦又ハ木鋸ニテ磨ケバ奇麗ナル面ヲ得ベ

シ。或ハ混凝土ガ未ダ充分ニ硬化セザル前ニ其表面ヲ強キ刷毛ニテ摩擦スルモ可ナリ。若シ混凝土ガ凝結シタル後ナレバ其表面ニ砂ヲ撒キテ木鏝ニテ摩擦スレバ奇麗ナル仕上面ヲ得。

「モルタル」ノ表面ヲ稀薄ナル酸類ニテ洗ヒ、然ル後水ニテ其酸ヲ洗ヒ落シ且ツ亞爾加里溶液ニテ之ヲ中和スレバ其表面ハ天然石ノ面ニ甚ダ近似シタルモノトナルベシ。

混凝土ノ表面ニ豆砂利混凝土ヲ用ヒ其ガ充分ニ硬化セザル中即チ混凝土ヲ詰メテ約十二時間ヲ經過シタル後型ヲ除去シ其表面ヲ強キ刷毛ニテ擦リテ「セメント」ト砂トヲ除キ豆砂利ノ約半分ガ表面ニ顯ハルニ至リテ止ム。然ルトキハ一種ノ高尙ナル趣ヲ有スル面トナルベシ。

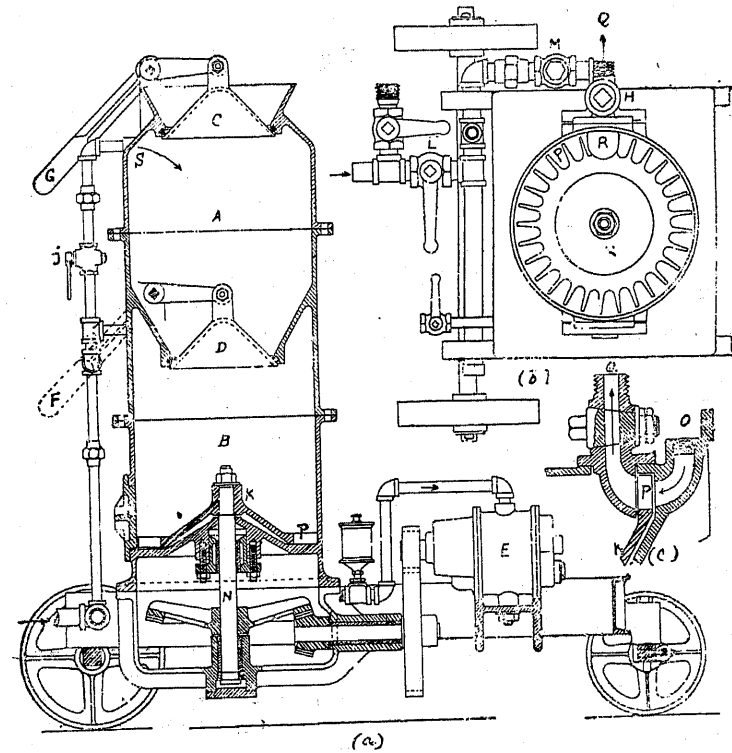
混凝土工ノ表面ヲ「ビシヤン」(Bush Hammer)ヲ以テ叩ケバ又一種ノ趣アル面ヲ得ベシ。

混凝土ノ表面ニ切石又ハ煉瓦ヲ張ルコトアリ。前者ヲ装石混凝土 (Stone Facing) ト謂ヒ、後者ヲ装瓦混凝土 (Brick Facing) ト謂フ。

126. 「セメント・ガン」(Cement Gun) 「セメント・ガン」ノ構造ハ第2.9圖ニ示スガ如ク弁柄G, Fニヨリテ開閉スルコトヲ得ベキ錐弁(Conical Valve) C, Dヲ有スル

圓筒室アリ。此圓筒室ハA, Bノ二ツニ區劃セラレ而シテBナル圓筒室ノ底部ニハ給養輪 (Feed Wheel) Kアリテ此輪ハ發動機Eニ壓搾空氣ヲ通ズレバ(場

第2.9圖



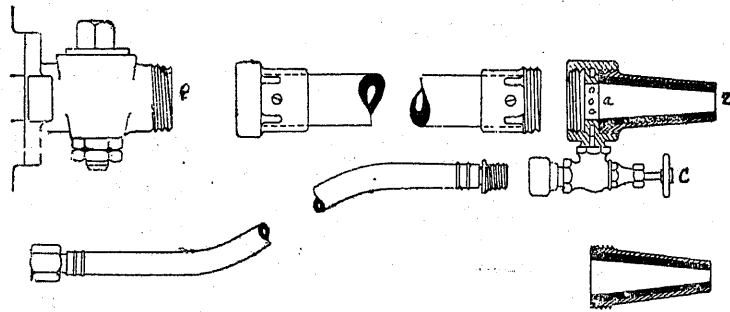
合ニヨリテハ他ノ動力ヲ用フルコトアリ)軸Nノ周圍ニ廻轉ス。給養輪ノ周縁ニハ多クノ切缺Pアリ。又(b)圖及斷面圖(c)ニ示ス如ク鵝頸管(Goose Neck Pipe)アリテ給養輪ヲ挟ム。此管ノ一端Qニ蛇管ヲ連結

シテ其蛇管ノ他端ニ尖口(Nozzle)ヲ附ス.

仕事ヲ始ムルニ當リテハ先ヅ錐弁C及Dヲ開キ「セメント」ト砂トノ混合物(乾キタル儘)ヲ入レ錐弁Cヲ閉ヂテ壓搾空氣ヲ通ジ給養輪ヲ廻轉セシムレバ切缺Pト鵝頸管ト相通スル毎ニOヨリ((c)圖ヲ見ヨ)入り來ル壓搾空氣ノ爲メニ混合物ハ蛇管ニ吹入レラレ其末端ノ尖口ヨリ噴射セラルベシ. 次ニ更ニ「セメント」ト砂トノ混合物ヲ供給スルニハ錐弁Dヲ閉ヂテ三通活嘴(Three-Way Cock)jヲ開キテ筒室Aノ空氣ヲ出シ錐弁Cヲ開キ混合物ヲ入レタル後此弁ヲ閉ヂテ活嘴jノ働ニヨリテ入口sヨリ壓搾空氣ヲ筒室Aニ入レ弁Dヲ開クベシ.

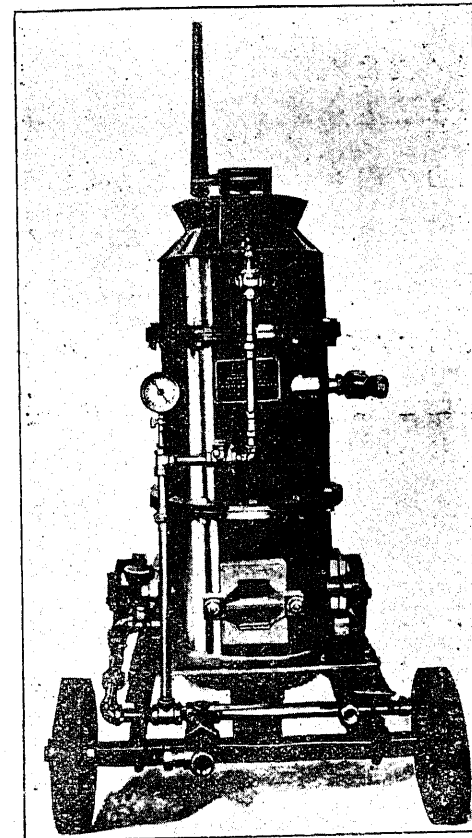
蛇管ハ第230圖ニ示ス如ク内徑一時ニシテ一端ニ内徑 $\frac{1}{2}$ 吋ノ尖口ヲ附ス. 「セメント」及砂ガ尖口ヨリ噴射セラル、際他ノ小管ニヨリテ送ラレタル

第230圖



水ハ尖口ノ入口aニアル多クノ小孔ヨリ噴出シ「セメント」及砂ト混ジテ「モルタル」トナリ混凝土ノ表面ニ吹き着ケラルベシ. 其水量ハ活嘴cニヨリテ加減スルコトヲ得. 而シテ水量不足スルトキハ「セメント」ハ尖口ノ出口ニテ噴散セラレ水量過多ナレバ

第231圖



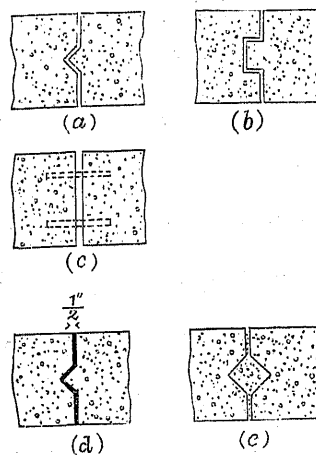
餘水ハ尖口ノ出口ヨリ零レ落ちタル故少シノ練習ニヨリテ適當ニ加減スルコトヲ得ベシ. 尖口ノ内面ハ摩擦スル故強靱ナル「ゴム」ヲ張ラル. 此「ゴム」ガ噴出スル砂ノ爲メニ摩擦セラル、時ハ之ヲ取換フルコト必要ナリ.

此機械(第231圖)ヲ用フレバ混凝土面ノ仕上ゲハ勿論其修繕ヲナスコトヲ得ベシ. 即チ「セ

メント」砂及水ハ尖口ヨリ噴出セラレ其中ノ砂ハ混
凝土ノ面ニ衝突シテ之ヲ磨滅シ其面ヲ粗ニシテ「モ
ルタル」ノ附着ヲ容易ナラシム。又此機械ヲ用キテ
家屋橋梁等ノ鐵材ヲ「モルタル」ニテ被覆スルヲ得ベ
シ。

127. 混 凝 土 工 ノ 接 合 (Joints in Concrete-Work) 一 般
ニ 混 凝 土 ハ 硬 化 ス ル ニ 從 ツ テ 收 縮 シ 又 石 工 或 ハ 煉
瓦 工 ニ 比 ス レ バ 溫 度 ノ 變 化 ノ 爲 メ ニ 伸 縮 ス ル 程 度
モ 甚 ダ シ。 即 チ 混 凝 土 ハ 寒 氣 ヲ 受 ク レ バ 收 縮 シ 其
結 果 ト シ テ 各 部 ニ 張 力 ヲ 起 シ テ 龜 裂 ヲ 生 ズ ベ シ。
殊 ニ 大 ナ ル 混 凝 土 ノ 構 造 物 ニ ア リ テ ハ 到 底 此 種 ノ
龜 裂 ヲ 避 ク ル コ ト 能 ハ ザ ル モ ノ ナ レ バ 初 ヨ リ 特 種
ノ 設 備 ヲ ナ シ テ 不 規 則 ナ ル 龜 裂 ヲ 防 ガ ザ ル ベ カ ラ
ズ。 實 驗 ニ ヨ レ バ 1:2:4 ノ 配 合 ノ 混 凝 土 ニ 於 テ 溫
度 ノ 變 化 ニ ヨ ル 伸 縮 率 ハ 華 氏 ニ テ 溫 度 1° ヲ 增 減 ス
ル 毎 ニ 0.000055 ナリ、然ルニ混凝土工ハ多ク温暖ノ
季節ヲ選ビテ施工スルモノナレバ寒氣ニ逢ヒ收縮
シテ各部ニ張力ヲ起シ之ガ爲メ龜裂ヲ生ズルヲ以
テ初ヨリ混凝土工ヲ鉛直ノ面ニテ數區ニ分チ置キ
其接合面ニハ特種ノ工夫ヲナスヲ可トス。 即チ第
232 圖 (a) 及 (b) ニ 於 ケ ル ガ 如 ク 其 一 方 ノ 接 合 面 ニ ハ
鉛 直 ニ 三 角 形 又 ハ 四 角 形 ノ 溝 ヲ 作 リ 他 ノ 接 合 面 ニ

第 232 圖



ハ 其 溝 ニ 適 合 ス ル 凸 起 ヲ 作
リ テ 隣 接 シ タ ル 二 區 ヲ 接 合
シ 或 ハ (c) 圖 ノ 如 ク 接 合 面 ニ
短 キ 鐵 棒 ヲ 植 エ 其 隣 ニ 新 シ
ク 混 凝 土 ヲ 詰 メ テ 此 鐵 棒 ニ
テ 隣 接 シ タ ル 二 區 ヲ 接 合 ス
ル コ ト アリ。 然 ル ニ 貯 水 池 ノ
堰 堤 又 ハ 配 水 池 ノ 側 壁 ノ 如
キ 防 水 ヲ 要 ス ル 混 凝 土 壁 ニ
於 テ ハ 上 述 ノ 如 キ 接 合 法 ニ
テ ハ 不 都 合 ナリ。 此 ノ 如 キ 場 合 ニ 於 テ ハ (d) 圖 ノ 如
ク 此 接 合 面 ノ 間 隙 ニ 軟 カ ナ ル 「ア ス フ ア ル ト」 又 ハ 石
灰 ト 「ア ス フ ア ル ト」 ト ノ 混 合 物 ヲ 填 充 ス ル カ 或 ハ (e)
圖 ノ 如 ク 其 接 合 面 ニ 相 對 シ テ 三 角 形 又 ハ 四 角 形 ノ
鉛 直 ノ 溝 ヲ 作 リ 接 合 部 ニ 於 テ 一 ノ 鉛 直 孔 ヲ 形 成 シ
而 シ テ 混 凝 土 ガ 寒 氣 ノ 爲 メ 最 モ 收 縮 シ テ 接 合 面 ガ
充 分 ニ 開 キ タ ル ト キ 此 孔 中 ニ 混 凝 土 ヲ 詰 ム レ バ 防
水 ノ 目 的 ヲ 達 シ 得 ベ シ。 而 シ テ 其 接 合 面 ノ 間 隔 ハ
混 凝 土 壁 ノ 厚 薄 ニ ヨ リ テ 異 ナリ 薄 キ 壁 ニ テ 30 呎 厚
キ 壁 ナ レ バ 50 呎 乃 至 60 呎 毎 ニ 接 合 面 ヲ 設 ク ル ヲ 通
例 ト ス。

紐 育 水 道 ノ 水 源 ナ ル 「か つ き る」 (Catskill) ノ 堰 堤 ハ

巨石混凝土工ナルガ龜裂ヲ防グ爲メニ之ニ接合面ヲ設ケタリ。其接合ハ鉛直ニシテ其面ニハ塊混凝土ヲ用ヒテ鉛直ニ數條ノ長方形ノ溝ヲ設ケテ接合面ニ凸凹ヲ作り此接合面中ニ檢査ノ爲メ堅孔ヲ設ケ之ニヨリテ漏水ノ有無ヲ檢査シ少量ノ漏水ハ孔底ニアル排水溝ニテ下流ニ排水スル裝置ヲナセリ。

128. 混凝土ノ防水法 (Waterproofing of Concrete) 混凝土ハ其配合及捏混ヲ充分ニ注意シテ行ヒ軟練ニテ使用スレバ普通ノ水壓ニ對シテハ充分ニ水ノ滲透ヲ防グコトヲ得ベシ。水密性ノ混凝土ヲ作ラント欲セバ其配合ニ注意スベシ。其適當ナル配合ハ次ノ如シ。

「セメント」.....1	}	又ハ	}
砂.....1			
砂利或ハ碎石.....2			
			4

配合ノミニ注意シテモ其捏混法及置方ニ注意セザレバ水密性ノ混凝土ヲ得ルコト能ハズ。

混凝土壁ノ厚サ大ナル程水ハ滲透シ難キモノニシテ若シ上等ノ「セメント」ヲ用ヒテ其配合捏混及置方ニ注意スレバ4吋ノ厚サノ壁ハ水頭4呎ノ水ノ滲透ヲ防グコトヲ得ベク、15吋ノ壁ハ水頭40呎、5.5呎ノ混凝土ハ水頭100呎ノ水ノ滲透ヲ防グコトヲ

得ベシ。若シ「モルタル」仕上ゲヲナストキハ更ニ其厚サヲ減ズルコトヲ得ベシ。

防水ノ目的ノ爲メニ種々ノ化合物ヲ混凝土中ニ加ヘ又ハ其面ニ塗抹スルコトアルモ其効果ハ一時的ノモノニシテ時ヲ經ルニ從ツテ其効力ヲ失フモノ多シ。然レドモ此方法ハ從來廣ク用ヒラレタルモノナレバ參考ノ爲メ一二ノ例ヲ示サン。

防水ノ爲メ混凝土ノ表面ニ塗抹スベキ化合物中多ク用ヒラル、ハ明礬水ト灰汁トヲ混シタルモノヲ以テ「セメント」ヲ練合セタルモノニシテ之ヲ刷毛ニテ混凝土ノ面ニ塗抹ス。其化合物ノ割合ハ濃キ灰汁ノ一升ト二「ガロン」ノ水中ニ五升ノ明礬ヲ溶解シ此二液ヲ混ジテ沸騰點近クマデ之ヲ熱シ之ニ「セメント」ヲ混ジテ刷毛ニテ塗抹スル様ニ練合スベシ。

又「シルベスタア」法 (Sylvester Process) トシテ石鹼ノ溶液ヲ沸騰セシメ之ヲ刷毛ニテ混凝土ノ表面ニ泡立タヌ様ニ塗抹シタル後廿四時間ヲ經テ明礬ノ溶液ヲ華氏 60° 乃至 70° ニ熱シ刷毛ニテ之ヲ塗り更ニ廿四時間ヲ經テ又石鹼ノ溶液ヲ塗り數度同法ヲ繰返セバ混凝土ノ表面ニ一種ノ防水膜ヲ生ジテ水ノ滲透スルヲ防グ。而シテ石鹼及明礬ノ溶液ハ水1「ガロン」ニ石鹼 $\frac{3}{4}$ 升及水4「ガロン」ニ明礬1升ヲ充分

ニ溶解シタルモノナリ。

地下鐵道又ハ貯水池ノ側壁ノ如キハ多クノ龜裂ヲ生ジテ水ガ漏洩スルコトアリ。此ノ如キ場合ニ於テハ鐵筋ヲ縱横ニ入レ置ケバ其龜裂ヲ微小ナラシメ最初僅少ノ漏水アルモ水垢ニヨリテ再ビ閉塞セラル、コトアルベシ。

又混凝土ノ表面ニ水密質ノ物質ヲ塗リ着ケテ水ノ滲透ヲ防ギ又ハ炭脂(Coal tar)ニ浸シタル氈或ハ紙ヲ混凝土ノ層中ニ挾ミテ防水ノ目的ヲ達スルコトアリ。

擁壁ノ場合ニ於テ土中ノ濕氣ガ混凝土中ニ浸入スルヲ防グ爲メニ壁ガ背後ノ土ト接觸スル面ニ溶解シタル炭脂ヲ塗抹スルコトアリ。

又防水ノ方法トシテ第 125 節ニ述ベタル如ク混凝土ノ面ニ上等ノ「セメント」ヲ以テ練リ上ゲタル「モルタル」ヲ鍍ニテ塗リ或ハ「グラノリシツク」仕上ニスルコトアリ。又近來「セメント・ガン」ヲ用ヒテ「モルタル」仕上ヲナシ頗ル有効ナルガ如シ。

又土瀝青(Asphalt)ヲ用ヒテ混凝土ノ面ニ防水法ヲ施スコトアリ、土瀝青ヲ混凝土ノ表面ニ塗リ着クルニハ混凝土ノ面ヲ充分ニ乾カシ土瀝青ヲ石腦油(Naphtha)ニ溶解シタルモノヲ其面ニ塗リ然ル後ニ

土瀝青 1 ト砂 4 ノ割合ニテ練リタルモノヲ烙鐵ニテ混凝土ノ面ニ平滑ニ叩キ着ケ又ハ壓シ着クレバ充分厚ク土瀝青ヲ混凝土面ニ塗リ着クルコトヲ得ベシ。

混凝土ノ床或ハ屋根ノ如キ平カナル面ニ防水ヲナス爲メニ紙或ハ氈ヲ土瀝青ニテ膠着セシムルコトアリ。即チ混凝土ノ層ヲ置キ其上ニ溶解シタル土瀝青ヲ塗リテ其上ニ紙或ハ氈ヲ四吋乃至六吋重ネ掛ケテ一面ニ敷キ其上ニ溶解シタル土瀝青ヲ流シ又前ト同ジク紙或ハ氈ヲ數キ同法ヲ繰返シテ所要ノ厚サニ至ラシメ其上ニ混凝土ノ層ヲ置クベシ。

第 七 章 混 凝 土 ノ 性 質

(Properties of Concrete)

129. 混凝土ニ對スル海水ノ作用 海中ニ施設セル混凝土工ヲ見ルニ長キ年月ノ間海水ニ耐ヘルモノアリ或ハ海水ノ爲メ徐々ニ侵蝕セラル、モノアリ或ハ其被害甚ダ急劇ナルモノアリ。是レ「セメント」中ニアル夾雜物ノ種類及其量ノ多少ニ因ルモノナリ。混凝土ガ海水ノ侵害ヲ受クルハ「セメント」中ノ遊離石灰ニ原因スルコト多シ。即チ海水中ノ鹼

類、鹽化「マグネシウム」及硫化「マグネシウム」ガ之ニ作用スルガ爲ナリ。殊ニ硫化「マグネシウム」ハ強ク石灰ニ作用スルモノニシテ硫化「カルシウム」ヲ生ジ之ガ結晶スル際膨脹スル爲メニ混凝土ガ破壊セラル、コト多シ。又礬土及石膏ヲ多量ニ含ム「セメント」ニアリテモ海水ノ作用ヲ受ケテ膨脹スルヲ以テ危険ナリ。之ニ反シテ硅酸又ハ酸化鐵ヲ含ム「セメント」ヲ用ヒタル混凝土ハ海水中ニ用ヒテ結果良好ナリ。

第 106 節ニ述ベタル如ク海水中ニ用フル混凝土中ニ火山灰ヲ混ズレバ「セメント」中ノ遊離石灰ニ作用シテ鞏固ナル化合物ヲ形ヅクリ海水ニ侵サレ難キヲ以テ海中混凝土ニハ火山灰ヲ混用スルコト多シ。

混凝土ノ實質緻密ナルモノハ多孔質ノモノヨリモ海水ノ爲メニ侵サレ難シ。是レ海水ガ混凝土ノ實質中ニ滲入シ易カラザルヲ以テナリ。故ニ海水中ニ用フル混凝土ハ其實質ヲ緻密ナラシムル様原料ノ配合及練方ニ注意シ且ツ砂ハ微細ノモノヨリモ細粗相混ジタルモノヲ用フルヲ可トス。如何トナレバ一定ノ「セメント」ニ對シテ砂ガ微細ナル程多孔質ノ「モルタル」ヲ生ジ從テ混凝土ガ多孔質トナル

ヲ以テナリ。

混凝土ガ海水中ニテ侵蝕セラル、ハ干潮面ト満潮面トノ間ニ於テ殊ニ甚ダシトス。是レハ凍結ノ害ニ基因スルト雖主トシテ乾濕相繼グラ以テ海水ガ混凝土ニ及ボス化學的作用ヲ甚シカラシムルニ基因スルモノナリ。故ニ海中混凝土ニ於テハ其原料ノ選擇ニ多大ノ注意ヲ要スベキハ勿論可成其水密度ヲ高メ接合ヲ密ニシテ海水ノ混凝土中ニ滲入スルヲ防グコト緊要ナリ。

130. 混凝土ニ對スル油、酸類及亞爾加里ノ作用

從來混凝土ハ一般ニ油類ニヨリテ侵害セラレザルモノト信ゼラレタリト雖最近ニ至リテ少ナクモ或種ノ動物質油及植物質油ニヨリテ侵サル、コト發見セラレタリ。其原因ハ此等ノ油類中ニ含メル脂肪酸ガ「セメント」中ノ遊離石灰ト化合シ其化合物ノ膨脹性ノ爲メニ破壊セラル、ガ故ナリ。尤モ鑛油ハ混凝土ニ對シ殆ンド何等ノ作用ヲモ爲サルナリ。油類ヨリ生ズル被害ハ混凝土ノ硬化ガ進ム程減ジ尙其質ガ緻密ナル程小ナリトス。

混凝土ノ新シキ間ハ酸類ニ侵サレ易キモ一旦充分ニ硬化シタル後ハ強酸類ニアラザレバ之ヲ侵蝕スルコト能ハズ。

亞爾加里モ亦混凝土ニ作用スルモノニテ之ヲ含メル水中ノ混凝土ガ其水面近クニ於テ侵害セラレタル實例少ナカラズ。其原因ハ此部分ニ於ケル混凝土ノ面上ニ乾濕交々至ルヲ以テ亞爾加里鹽類ガ結晶ト溶解トヲ繰返スニアリ。混凝土基礎工ガ地下水ノ水面ノ近クニ於テ害セラレ、コトアルモ亦之ガ爲メナリ。

131. 混凝土ノ收縮ト膨脹 糊狀「セメント」或ハ「モルタル」ハ之ヲ空氣中ニテ硬化セシムレバ少シク收縮シ之ヲ水中ニテ硬化セシムレバ極メテ少シク膨脹スルモノナリ。而シテ其收縮率ハばうしんが、(Bauschinger)氏ノ實驗ニヨレバ糊狀「セメント」ニ於テ大ニシテ長サニ就テ0.12%乃至0.34%, 1:3「モルタル」ニテハ0.08%乃至0.15%ナリ。膨脹率モ亦糊狀「セメント」ニ於テ大ニシテ0.01%乃至0.15%, 1:3「モルタル」ニ於テハ0%乃至0.02%ナリ。從テ實地上「モルタル」ハ膨脹セサルモノト見做シテ差支ナキ位ナリ。

混凝土モ亦硬化ノ際相當ノ收縮又ハ膨脹ヲナスモノニシテ其度ハ「モルタル」ト同様ニ極輕微ナリトス。從テ通常ノ場合ニハ殆ンド之ヲ顧慮スル必要ナシト雖壁等ノ如ク其長サ大ナルカ又ハ鐵筋ヲ加フルトキハ其影響少ナカラズ。例ヘバ鐵筋混凝土ニ

於テ混凝土ガ僅ニ0.01%ノ收縮ヲナス場合ニハ之ガ爲メニ混凝土ニ30乃至60斤每平方吋ノ應張力ヲ生ズルナリ。

又混凝土ハ溫度ノ變化ニ伴ヒ伸縮スルモノニシテ其伸縮係數ハ鋼ノ係數ト殆ンド同一ナリトス。是レ鐵筋混凝土ニ對シテ最モ都合好キ性質ナリ。實驗ノ結果ニヨレバ混凝土(1:2:4)ノ伸縮係數ハ華氏一度ニ付0.0000055ナリ。

132. 混凝土ノ耐火性 凡ソ物體ハ絶對的ノ耐火性ナルモノナク耐火ト云ヒ不耐火ト云フモ畢竟相對的ノモノニシテ紐育市建築規程ニテ定ムル所ニヨレバ華氏1700度ノ溫度ノ下ニ四時間火中ニテ耐ヘ得ルモノハ之ヲ耐火性ノモノトセリ。此ノ如キ程度ニ於テナレバ混凝土ハ耐火性ノモノト云フヲ得ベシ。即チ混凝土ハ不燃燒ノモノニシテ且ツ熱ニ對シテ不良導體ナレバ適當ノ防火材ト云フヲ得ベシ。又混凝土ハ華氏500度ニ於テ脫水(Dehydration)シ始メ900度ニ於テ全ク脫水ヲ了ル。而シテ脫水セラレタル混凝土ノ表面ノ層ハ防火力強クシテ下層ニアル混凝土ヲ保護スルモノナリ。實驗ノ結果ヲ綜合スルニ華氏1600度乃至2000度ノ高熱ノ下ニ於テ混凝土ガ害セラレ、ハ僅ニ其表面 $\frac{1}{2}$ 吋乃至 $\frac{3}{4}$

吋ノ厚サニ過ギズシテ其内部ニハ何等ノ被害ナシト云フ。又嘗テ米國「ぼゐるちもあ」(Baltimore)市ノ大火ノ被害ヲ調査セシ「うゑる」(J. S. Sewell)氏ノ説ニヨレバ防火ノ必要アル混凝土ハ所要ノ厚サヨリ約 $\frac{3}{4}$ 吋丈厚クシ又火ニ面スベキ總テノ隅ハ半徑3吋位ノ丸味ヲ附スルヲ可トス。

混凝土ノ厚サガ一、二吋モアレバ長時間熱ノ傳達ヲ防グコトヲ得ベシ。又鐵筋混凝土ニ於テハ混凝土面ヨリ鐵筋迄ノ距離ガ $1\frac{1}{2}$ 吋位アレバ火災ニ際シ鐵筋ヲ保護スルコトヲ得ベシ。通常鐵筋混凝土ノ柱ト桁トノ接合部ニ持送リヲ附シ又ハ壁ト床トノ接合部ニ蛇腹ヲ設クルハ外觀ヲ良クシ強味ヲ増スニ必要ナルガ同時ニ防火ニ對シテ有效ナルモノナリ。

133. 凝花 (Efflorescence) 混凝土ヲ風雨ニ曝ストキハ往々其面ニ白色又ハ黄色ノ汚斑ヲ顯ハスベシ此ノ如キ汚斑ヲ凝花ト稱ス。凝花ノ眞ノ原因ハ明カナラズト雖次ノ二原因ハ其主ナルモノナルガ如シ。

(1) 混凝土中ニ殘留セル硬化作用ノ微弱ナル「セメント」ガ雨水其他ノ水ノ爲メニ流シ出サレテ混凝土ノ面ニ附着シテ白色ノ汚斑ヲ生ズルコトアリ。

(2) 混凝土ニ或種ノ「セメント」ヲ用フレバ直ニ凝

花ヲ生ジ或他「セメント」ヲ用フレバ凝花ヲ生ゼザル場合アル故凝花ノ原因ハ殘留「セメント」ノミニ基因スルモノニアラズシテ「セメント」中ニ含マレタル硫化「カルシウム」硫化「マグネシウム」等ガ混凝土ヲ滲透スル水ノ爲メニ溶解セラレテ混凝土ノ表面ニ滲出シ結晶シテ凝花ヲ生ズルモノナルベシ。

凝花ヲ除去スルニハ機械的ニ強キ刷毛ニテ之ヲ摩擦シ清水ヲ以テ洗滌スルカ或ハ稀薄ナル酸類ヲ以テ之ヲ洗ヒ去ルベシ。然レドモ此方法ハ一時的ノモノニシテ屢々行ハザルベカラズ。若シ混凝土ノ面ニ防水法ヲ施シテ水ガ混凝土中ニ滲透スルヲ防グバ凝花ノ發生ヲ防止スルコトヲ得ベシ。

134. 混凝土ノ強度 混凝土ノ強度ニハ著シキ差異アルモノニシテ一概ニ之ヲ定ムルコト能ハズ。其差異ヲ生ズル原因ノ主ナルモノヲ例擧スレバ

- (1) 混凝土ニ用ヒタル「セメント」ノ性質ト其分量如何ニ因ルコト。
- (2) 混凝土ノ品質、粒ノ大小及大小粒混合ノ程度ノ如何ニ因ルコト。
- (3) 原料ノ配合ノ如何ニ因ルコト。
- (4) 捏混ノ方法及其捏混ノ程度ニ因ルコト。
- (5) 混凝土作成後ノ經過年月ノ長短。

其他混凝土ヲ練ルニ用ヒタル水ノ分量、搗固方等ニヨリ又混凝土ガ硬化スル際ノ空氣ノ溫度及乾濕ノ度ニヨリテ其強度ヲ變スルモノナリ。

抗張強度 混凝土ハ抗張材トシテ働カシムルコト殆ンドナキモノナレドモ場合ニヨレバ大略其値ヲ知ルヲ要スルコトアレバ今茲ニ一ノ實驗ノ結果ヲ列記スレバ次ノ如シ。

混凝土ノ配合	製作後ノ日數	破壊抗張強度
1:2:4	一ヶ月後	300#/sq"
1:2:4	三ヶ月後	400乃至500#/sq"
1:2:5}	一ヶ月後	150乃至200#/sq"
1:3:6}		
1:2:5}	三ヶ月後	200乃至350#/sq"
1:3:6}		

前述ノ原因ニヨリテ生ズル強度ノ變化ハ抗壓強度ヨリモ抗張強度ニ於テ甚シク實驗ノ結果ニモ餘程ノ相違アリテ上表ニ於ケルヨリモ小ナル値ノモノ少ナカラズ。故ニ普通ノ場合ニ於テハ1:2:4混凝土ノ破壊強度ヲ250听毎平方吋内外トシ1:3:6混凝土ナレバ150听内外トスルガ安全ナルベシ。

抗壓強度 混凝土ハ多ク抗壓材トシテ使用セラレ、モノナレバ抗壓強度ニ就テ多クノ實驗行ハレ

シモ結果ハ區々ニシテ一概ニ論ズルコト能ハズ。今參考ノ爲メ實驗ノ結果ニ基ク平均ノ値ヲ擧グレバ次表ノ如シ。

混凝土ノ配合	製作後ノ日數	破壊抗壓強度
1:2:4	一ヶ月後	2400#/sq"
1:2:4	三ヶ月後	3000#/sq"
1:3:6	一ヶ月後	2003#/sq"
1:3:6	三ヶ月後	2400#/sq"

上表ヨリ作用抗壓強度ヲ決定スルニ當リテ安全率ノ取方ハ構造物ノ種類及應力ガ軸壓力ヨリ起ルカ彎曲ヨリ起ルカニヨリテ異ナリ又荷重ノ種類ニヨリテモ異ナルモノニシテ通常破壊抗壓強度ノ三分ノ一乃至六分ノ一ヲ以テ作用抗壓強度トナス。

抗剪強度 混凝土ノ抗剪強度ヲ知ルニハ充分精密ナル實驗ヲ要スベシ。己ニ行ハレタル實驗ニヨレバ其破壊抗剪強度ハ破壊抗壓強度ノ50%乃至80%ナリ。

(第 六 篇 終)