

論 說 報 告

土木學會誌 第十六卷第六號 昭和五年六月

ベロ・セメントを使用せるコンクリート

准員 工學士 坂 本 雅 雄

Report of the Field Tests of the Velo-Cement Concrete

By Masao Sakamoto, C. E., Assoc. Member.

内 容 梗 概

鐵道省東京汽力發電所の建設に際し、汽罐の据付を早く開始せんがため、其の基礎となるべき建築物の部分のコンクリートは其の強度を早期に發揮せしむる様計畫し實施せられたり。之れに使用せるセメントはベロ・セメントと稱する高級セメントにして、本文は其の使用成績並にコンクリート配合決定の次第に付き記述せるものなり。

目 次

| | |
|-----------------------------------|----|
| 緒 言 | 1 |
| 第一章 ベロ・セメント | 2 |
| 第二章 ベロ・セメントを使用せるコンクリートの試験結果 | 3 |
| 第三章 骨材の調査 | 3 |
| 第四章 配合の決定 | 5 |
| 第五章 骨材の含水量と増容並に現場配合の決定 | 7 |
| 第六章 施工の方針並に経過 | 10 |
| 第七章 現場コンクリートの試験 | 13 |
| 附 録 コンクリートの施工に關する注意 | 16 |

緒 言

發電所の建家の設計に用ひたるコンクリートの許容應壓力は 46 斤/平方糎なるを以て、安全率を 3 にとり、そのコンクリートの所要強度を標準試験體にて 140 斤/平方糎 以上と定めたり。

通常コンクリートは打込後 28 日目に於て所要強度に達する様施工せらる、即ち 28 日後に於て始めて載荷するも差支なき状態に達せしむるを普通とす。然るに發電開始を豫定の如くせんが爲には、昭和 4 年の末より汽罐室の一部に於て建家の築造と汽罐の組立を平行施工せしむるのみならず、汽罐室の二階床築造後充分なるコンクリートの硬化日数を待たずして

汽罐材料の運搬の必要にせまられたり。よつて其の部分に對して特殊のコンクリートを用ひて、28 日の硬化期間を 7 日間に短縮し、尙充分の強度を發揮せしめんとせり。

コンクリートの強度を早期に發揮せしむる方法は多々あり。その中混和剤による方法は工費を著しく増加すること、使用の煩雜を伴ひ、出来上りコンクリートの均一性に疑あるを以てこれが使用は全然顧みざりき。

この場合に於ては次の二つの方法につき考慮せり。

- (1) 高級セメントの使用
- (2) 水・セメント比小なる良配合の使用

高級セメントに就ては國産にして且經濟的に然も直に入手し得る見込あるものとしては淺野セメント會社の西多摩工場に於て製造するベロ・セメントと稱するものあり。これはポर्टランド・セメントと何等の根本的相違なく、たゞその原料、製法に於て一段の進歩をなせるものゝ由なるも、未だ鐵道省に於て使用の經驗並に充分なる強度試験の結果なきものなりしかば、直にその試験を大臣官房研究所へ依頼すると共に、現場に於ては普通のポर्टランド・セメントの良配合のものに關し試験を開始し、この二つの方法につき比較せり。

ベロ・セメントの値段は普通セメントに比し 2 割〜3 割高價なる由なりしも、時恰も財界不況のため普通セメントの値下り甚だしく、ベロ・セメントの單價も既に年度契約せる普通セメントの單價に及ばざるの時代なりしかば、若しベロ・セメントが普通セメントより早期に確實に強度を出す時は、その使用を最も經濟とせり。

こゝに一言し度きはベロ・セメントは製造開始より日尙淺きものにして未だ改良の道程にある事と、その各種の性質殊に恒久性、耐蝕性に就き充分なる試験、經驗並に調査せるものなき事なり。この點有らゆる構造物に對して之れが使用は疑點なきに非ず。當所に於ては建物の内部の柱、桁、床にのみ使用せるものにして、それ等は更に 20 耗のモルタル被覆を有するを以て、外より蝕さるゝ心配なき部なり。耐蝕性を必要とする構造物に於ては尙研究、實驗の後に非ざれば推奨し難し。

第一章 ベロ・セメント

ベロ・セメントは昭和 4 年の夏頃より淺野セメント株式會社西多摩工場にて製造を開始せるものにして、早期に強度を發揮するセメントなり。その主要成分並に製造法の骨子は、今日の普通のポर्टランド・セメントと何等差異なきものなり。唯普通セメントと異なるはクリンカーの化學組織にして、その他粉末の度合も亦大いに大となれるものなり。

その品質の最低標準となるべき保證限度は、會社のパンフレットによる時は第一表の如し。

第一表 ペロ・セメントの最低標準強度

| 1:3 モルタル | 1日 | 2日 | 3日 | 7日 | 28日 |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 耐圧力 (kg/cm ²) | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 |
| 抗張力 (kg/cm ²) | 25 | 28 | 30 | 35 | 40 |

尙當所にて購入に際し漸定せる 1:3 モルタルに対する耐圧強度の仕様は次の如し。

第二表 1:3 モルタル耐圧強度

| | |
|-----|---------------------------|
| 2日目 | 350 kg/cm ² 以上 |
| 3日目 | 450 kg/cm ² 以上 |
| 4日目 | 550 kg/cm ² 以上 |

第二章 ペロ・セメントを使用せるコンクリートの試験結果

大臣官房研究所に依頼して試験せる結果は第三表の如し。

附圖第一はこの平均値を水・セメント比と應圧強度との關係曲線に書き改めたるものなり。即ちペロ・セメントは普通セメントに比して著しく急硬性にして、普通セメント 28 日目の強度は 7 日目に於て既に到達するを知る。

この圖より案ずるに、所要強度 7 日目に 140 疋/平方疋 に対してはペロ・セメントにては水・セメント比 0.7 位にても達し得べきも、氣候嚴冬に向ふ上、混合設備の缺陷、使用上の不慣を補ふ爲、水・セメント比は 0.6 を標準としてコンクリートの配合を求めたり。

第三表 ペロ・セメントと普通セメントのコンクリート強度比較試験成績

| 水・セメント比 | 配合 | ペロ・セメント | | | 普通セメント | | |
|---------|-----------|----------|----------------------------|----------------------------|----------|----------------------------|----------------------------|
| | | スランブ (時) | 材齡 3 日 (疋/疋 ²) | 材齡 7 日 (疋/疋 ²) | スランブ (時) | 材齡 3 日 (疋/疋 ²) | 材齡 7 日 (疋/疋 ²) |
| 0.65 | 1:1.5:2.0 | 8½ | 90.8 | 206.0 | 9½ | 27.7 | 85.6 |
| | 1:2.0:3.0 | 7¾ | 62.5 | 169.7 | 7½ | 24.9 | 81.2 |
| | 1:2.0:3.5 | 7¼ | 66.7 | 148.7 | 5¾ | 33.1 | 83.1 |
| 0.58 | 1:1.5:2.0 | 8¾ | 106.1 | 250.2 | 9½ | 36.9 | 104.2 |
| | 1:2.0:3.0 | 6 | 83.5 | 206.0 | 6¾ | 36.4 | 112.9 |
| | 1:2.0:3.5 | 5¾ | 89.1 | 200.4 | 5¾ | 35.8 | 113.7 |
| 0.52 | 1:1.5:2.0 | 6½ | 151.0 | 300.5 | 8¾ | 51.9 | 147.4 |
| | 1:2.0:3.0 | 3 | 106.1 | 257.8 | 5½ | 44.4 | 152.8 |
| | 1:2.0:3.5 | 1¼ | 126.1 | 270.2 | 1 | 55.7 | 163.9 |

第三章 骨材の調査

當所にて使用せる砂利は相模川厚木附近産、砂は相模川下流産のものなり。

砂及び砂利は調査に先き立ちて日光乾燥せしめ、特記なき限り、コンクリート應圧強度試

験に關する標準 (大正 15 年 10 月コンクリートに關する東京帝國大學協議會決定) に従ひて調査せり。

日光乾燥の骨材を使用するは精確なる方法に非ざる事は第五章により明かなる所にして、之れは須く定重量になる迄火氣乾燥を爲せるものを使用すべきなり。

(A) 砂

- (i) 重量 (2 立拵による) 1.635 瓦/立
- (ii) 空隙 (1000 c.c. のメス・シリンダーによる) 37.5%
- (iii) 粒度 砂を 1 取取りて篩分試験を行へり。結果は附圖第二の如く、F. M. は 2.712 なりき。
- (iv) 増容率 含水量と増容率の關係は附圖第三の如し。但し計量はメス・シリンダーにて輕盛とす。

(B) 砂 利

砂利は試験室内にて取扱ふ位の少量に就ては、現場より採取せる儘にては一樣なる粒度を有する事を望み難き上、この粒度の相違は練合せコンクリートのウー・カビリティに影響するを以て先づ標準粒度を求め、試験室の實驗には總てこの標準粒度の砂利を用ひたり。

第 四 表 砂利の粒度 (重量の百分率にて示す)

| 同 大さ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------|----|----|----|----|----|----|
| 1"~3/4" | 12 | 10 | 15 | 21 | 10 | 17 |
| 3/4"~3/8" | 52 | 51 | 49 | 67 | 60 | 67 |
| 3/8"~No. 4 | 33 | 36 | 34 | 1 | 29 | 16 |
| No. 4~No. 8 | 3 | 3 | 2 | 0 | 1 | 0 |

砂利を約 10 立宛取りて篩分けたる結果は第四表並に附圖第四の如し。この表を見るに 1-3 の砂利と 4-6 の砂利と種類が異れり。この表より按じて、標準砂利として次の粒度のものを定めたり。

| 大さ | 重量百分率 |
|------------|-------|
| 1"~3/4" | 15 % |
| 3/4"~3/8" | 65 " |
| 3/8"~No. 4 | 20 " |

この標準砂利に就き各種の性質を調べたるに

- (i) 重量 (10 立拵で計る) 1704 瓦/立
- (ii) 空隙 36.0 %

(C) 收 縮 率

砂と標準砂利を各種の割合に混合せしめたるものを試験體の型枠中に標準方法に依り填充

してその重量を測り、それより計算にて求めたり。結果は第五表並に附圖第五の如し。

第五表 収縮率試験成績

| 記號 | 砂と砂利の割合 | | 重量 (尙/立) | 出來上り容積 (立) |
|----|---------|--------|----------|------------|
| | 砂 (立) | 砂利 (立) | | |
| A | 3.0 | 7.0 | 2.029 | 8.29 |
| B | 3.5 | 6.5 | 2.067 | 8.11 |
| C | 4.0 | 6.0 | 2.068 | 8.10 |
| D | 4.5 | 5.5 | 2.019 | 8.27 |
| E | 5.0 | 5.0 | 1.995 | 8.37 |

(注意) 砂, 砂利の計量は之れを重量に換算してなす。

第四章 配合の決定

第二章のコンクリート試験の結果より、ペロ・セメントを使用して所要強度 7 日目に 140 尙/平方糎を得んには、水・セメント比は 0.6 なるべき事を知る。この使用水・セメント比の決定は試験の結果のみならず、混合設備の精確さ、即ち練上りコンクリートの均一性を常に考慮に置き、多少の起り得る計量の相違あるも、コンクリートが所要強度を下らざる事を要す。

次にコンクリートの運搬設備は、コンクリートをミキサーより直にクロー・バケットに移し、引き上げられてより 24 度位以上の勾配を有する卸樋により足場上の受函に流し込み、それより一人押 4 才入の手車に分ちて足場上を打込箇所へ運び、流し込むものなり。打込箇所は柱、桁及び床の部分なり。

桁、床等のコンクリートはスランプ 4 吋位にて足るべきも、柱は高さ約 6.5 米ある上、之れを一時に打上げる關係上、相當ウエーカブルならざれば充分填充し難きを以て、所要スランプを 7 吋~8 吋と定めたり。

與へられたる骨材を用ひ、與へられたる水・セメント比にて所要スランプを有するコンクリート中、最も經濟にして、而も最も仕事し易き配合を求むるには練合試験によるを最上とす。考究の結果此處にて採用せる方法は、細骨材と粗骨材の割合を異にする數種の混合骨材に與へられたる水・セメント比を有するセメント糊を加へ、次第にセメント糊を増して行きつゝスランプを測定すると同時にその仕事し易さを調べる方法なり。スランプと仕事し易さは目的により必ずしも一致するものに非ざれば注意するを要す。次にその結果より、各混合骨材毎にセメント所要量とスランプの關係曲線を畫き、この曲線より所要スランプに對して最も經濟的で而も仕事し易き配合を決定するものなり。

與へられたる骨材及びペロ・セメントに對する練合試験の結果は第六表の如く、之れより第七表の如き計算を経て、附圖第六のセメント所要量とスランプの關係曲線を得たり。附圖第六には比較の爲、普通セメントにて行へる練合試験の結果を併記せり。

第六表 練合せ試験成績 (ペロ・セメント)

水・セメント比 0.6

| 骨材種類 | 砂(立) | 砂利(立) | セメント(立) | 水(立) | スランプ(時) | 配合 |
|------|-----------------|------------------|---------|------|---------|-----------------|
| B | 3.5 (5.72 旺) | 6.5 (11.07 旺) | 1.4 | 1.26 | ½ | 1 : 2.50 : 4.64 |
| | | | 1.6 | 1.44 | 1 | 1 : 2.19 : 4.06 |
| | | | 1.8 | 1.62 | 4¼ | 1 : 1.94 : 3.61 |
| | | | 2.0 | 1.80 | 6½ | 1 : 1.75 : 3.25 |
| | | | 2.2 | 1.98 | 8 | 1 : 1.59 : 2.96 |
| C | 4.0 (6.54 旺) | 6.0 (10.21 旺) | 1.4 | 1.26 | 0 | 1 : 2.86 : 4.29 |
| | | | 1.6 | 1.44 | ½ | 1 : 2.50 : 3.75 |
| | | | 1.8 | 1.62 | 3¾ | 1 : 2.22 : 3.33 |
| | | | 2.0 | 1.80 | 6 | 1 : 2.00 : 3.00 |
| | | | 2.2 | 1.98 | 7½ | 1 : 1.82 : 2.73 |

第七表 セメント所要量計算表

| 骨材種類 | 配合 | スランプ (時) | $w+(1-v_c)$ | $(1-v_a)m$ | $(1-v_b)n$ | $\frac{1}{V_c}$ | V_c |
|--------------|-----------------|-------------|-------------|------------|------------|-----------------|-------|
| B 35 : 65 | 1 : 2.50 : 4.64 | ½ | 1.40 | 1.56 | 2.96 | 5.92 | 0.169 |
| | 1 : 2.19 : 4.06 | 1 | " | 1.37 | 2.60 | 5.37 | 0.186 |
| | 1 : 1.94 : 3.61 | 4¼ | " | 1.21 | 2.31 | 4.92 | 0.203 |
| | 1 : 1.75 : 3.25 | 6½ | " | 1.09 | 2.08 | 4.57 | 0.219 |
| | 1 : 1.59 : 2.96 | 8 | " | 0.99 | 1.89 | 4.23 | 0.234 |
| C 40 : 60 | 1 : 2.86 : 4.29 | 0 | 1.40 | 1.79 | 2.74 | 5.93 | 0.169 |
| | 1 : 2.50 : 3.75 | ½ | " | 1.56 | 2.40 | 5.36 | 0.186 |
| | 1 : 2.22 : 3.33 | 3¾ | " | 1.39 | 2.13 | 4.92 | 0.203 |
| | 1 : 2.00 : 3.00 | 6 | " | 1.25 | 1.92 | 4.57 | 0.219 |
| | 1 : 1.82 : 2.73 | 7½ | " | 1.14 | 1.75 | 4.29 | 0.234 |

コンクリート単位容積當りセメント所要容積 V_c を求める計算式は

$$V_c = \frac{1}{w+(1-v_c)+(1-v_a)m+(1-v_b)n}$$

こゝに

w = セメント単位容積に對し加ふべき水量

m = セメントと砂の容積比

n = セメントと砂利の容積比

v_c = セメントの空隙率, セメントの重量を 1500 瓦/立とすれば約 0.50

v_a = 砂の空隙率

v_b = 砂利の空隙率

なり。

附圖第六より分明なる如く, ペロ・セメントは普通セメントに比して軟練りに對しては多少より良き配合を必要とす。之れはペロ・セメントの細末度の大きなるに起因するものなるべ

し。されどその爲ペロ・セメント・コンクリートは普通セメントのそれに比して粘稠性大にして器物に附着し易き缺點あるも、型枠中に於ては却つて搗き捏しをなす時細部に至る迄よく廻るの感あり。

附圖第六を見るに普通セメントに於ては A の骨材配合の時最も經濟なるを示せり。然れども A の骨材配合にてはスランプは大なるもウァーカビリティの點に缺くる嫌ひあり。尙これに近い範圍に於ては、コンクリートの單價に大差なきを以て、多少材料上の經濟を犠牲にしても、最も仕事し易き配合を擇ぶ方或は手間に於て或は出來上りコンクリートの完全さに於て優れたる結果を期待さるべきを以て、この方針の下で配合を求めたり。即ち骨材配合を 37:63 とし、所要セメント量を附圖第六より 0.232 とす。その時

$$\frac{1}{V_c} = w + (1 - v_c) + (1 - v_a)m + (1 - v_b)n$$

に既知數を代入して

$$0.625m + 0.640n = 4.30 - 1.40 \dots \dots \dots (1)$$

及び

$$m : n = 37 : 63 \dots \dots \dots (2)$$

の聯立方程式を解きて

$$m = 1.69 \qquad n = 2.88$$

即ち標準配合は 1:1.69:2.88 なり。

施工に當りてはコンクリート混合の設備に應じて、之れに砂及び砂利の増容並に含水量を考慮に入れて、現場配合を定むるを要す。

第五章 骨材の含水量と増容並に現場配合の決定

コンクリートの配合に際し、骨材の計量は簡單なる問題に非ず。標準配合によりて定められたる骨材の容積は標準状態に就て言ふものにして、實際の骨材は含水するのみならず、標準状態より増容の現象を示せり。よつて現場に於てはその状態を考慮して骨材は増容せる丈割増して計量し、注加水量は骨材の含水量丈減じて加ふべきなり。

(I) 砂利の含水量並に増容

砂利の含水量は甚だしく濕れるものと雖、極く僅少ななるものにして、雨の後に於ても普通の砂利にては 2% を越す事なし(含水量は骨材標準状態の單位容積についての百分率にて示す、但し吸水量は考に入れざるものとす、以下之れに倣ふ)。よつて相當に乾燥試験を繰返し含水量を測定する時は、肉眼にて實用上充分なる程度の含水量を判斷し得るに至るものなり。但し乾燥試験に際しては骨材の吸水量に就き考慮する事を要す。當所にて測定の結果によれば平均約 1% にして、最大 1.7% なりき。

増容は計量の状態により異なるものなり。當所にては箱にシベルにて投入して計りしが、丁

度輕盛にて計量するに相當す。10 立方糎に輕盛にして重量を測り、標準状態と比べたるに増容は 1.06~1.07% なりき。

(II) 砂の含水量

現場の濕砂を取り來りメス・シリンダー中にてイナデートせしめ、その 1000 立方糎をとる。その時イナデートせしむるに要せし水量を a 立方糎とすれば

$$\left[\frac{\text{砂の空隙率の百分率} \times 10 - a}{10} \right] \% = x$$

は砂の含水量なり。この時砂は標準状態にてシリンダー中に填まつてゐる事を要し、これは重量により簡単に判定し得。即ちメス・シリンダー中に 1000 立方糎の砂を標準状態にてイナデートせしめたる時の全體の重量は

$$\begin{aligned} & \text{砂 1 立の標準重量} + \text{砂の吸へる水の重量} + \text{砂の空隙に相當する水の重量} \\ & \quad + \text{メス・シリンダーの重量} \end{aligned}$$

なるべきを以てなり。

この方法にて含水量を測り尙時々砂を乾燥せしめてその價を確めたるが、その結果は第八表の如し。砂を乾燥せしめたる時は常にその吸水量をも失ふ故に含水量としては得たる價より吸水量の價を除くを要す。

さて砂粒の比重及び吸水量の測定法は種々あるも、最も現場に適合せる方法と思はるゝケロシンと石油を用ふる方法に就き述べん。砂粒を定重量になる迄乾燥し、それより 500 瓦の試料 2 個を取る。その一方法には 20 立方糎位のケロシンを加へてよく混合した上メス・シリンダーに入れてより標準食鹽溶液 (1 立の水に對して 58 瓦の食鹽を加へたもの) を加へ、食鹽溶液が 500 立方糎の度盛に達する迄に要したる容積を測定す。この時ケロシンは食鹽溶液の上面に來り境界線は明瞭に見らる。時としてケロシンの小球を生じ境界線不明瞭なる時はイーサーを 5 滴~10 滴加ふれば小球は忽ち消去す。他の試料は直にメス・シリンダーに入れ、砂を覆ふに充分な丈の水を加へ時々よく振盪す。水を加へてより 30 分後に於て 500 立方糎の度盛迄充すに要したる全水量を求む。この二つの所要水量の差は 500 瓦の砂の吸水量にして、又 500 立方糎より食鹽溶液所要水量を減じたるものは 500 瓦の砂の容積にして之れより比重を求むる事を得 (吉田徳次郎氏著 鐵筋混凝土施工法參照)。

今吸水試験によるに 500 瓦の乾燥砂の容積は 192 立方糎にして、吸水量は 6 立方糎なりき。依つて

$$\text{乾燥せる砂の比重} = \frac{500}{192} = 2.604$$

$$\text{吸水率(重量にて)} = \frac{6}{500} \times 100 = 1.2\%$$

$$\text{吸水せる砂の比重} = 2.604 \times 1.012 = 2.635$$

之れより砂の空隙 37.5% の時は乾燥砂 1 立の重量は 1628 瓦にして、吸水せる砂 1 立の重量は 1647 瓦なり。前章骨材の調査にて得たる 1635 瓦の價は日光乾燥せるものを使用したる結果、半分吸水量を失へるものに就ての事にして適確の價ならざりし事を知る。

尙吸水量測定に際しイナデートせる砂の重量は必ずしも前述の如くならざるも可なり。只多少の計算を必要とす。今イナデートした砂 1 立の重量を 2020 瓦とし、その中の砂の容積を p 立方糎とすれば

$$2020 = 2.635p + 1000 - p$$

$$\therefore p = 624 \text{ 立米糎}$$

依つてこの砂の空隙は $1000 - 624 = 376$ 立方糎なり。よつて濕砂を 1 立イナデートするに要せし吸水量を 324 立方糎とすれば、この砂の含水率は

$$\frac{376 - 324}{10} = 5.2\%$$

なり。このイナデーション法により砂の含水量は簡単に早く現場にての使用に差支へなき程度に充分測定し得。

(III) 砂の増容

現場の計量状態にて 1 立の砂を取り來り、それをメス・シリンダー中にてイナデートせしめ、その容積を標準状態の容積たらしむる時は、これより増容を知る。當所の結果は第八表の如し。この増容の割合は第三章にて得たる結果と甚だしく相違するは計量状態の異なるによる。現場の砂を實際に調査せる結果にては平均 1.30 前後にして大差なきは、現場にては砂を切返へしてその含水の表面張力の作用を發達せしむる事なく砂の載積よりその儘シベルにて計量箱中に投入する爲なるべし。

(IV) 現場配合の決定

ミキサーにて混合一回の配合を定むるには、先づそのミキサーの容量に應じて、セメント量より定むべきなり。セメントの容積による計量は不正確なるを以て一旦その容器より出す時は、重量による他精確なる計量をなし難きものなり。出來得る限り容器の數にて定めバッグ・パッチによるを最上とす。當所のミキサーは 14 才練りなるを以て練り一回のセメント量を 3 袋 (50 瓦入) とし、その時の砂、砂利、水の分量は

$$\text{砂及び砂利} = \text{セメントの容積} \times \text{配合比} \times \text{増容}$$

$$\text{水} = \text{セメントの重量} \times \text{水・セメント比} - \text{砂及び砂利の含水量}$$

として求むべく、一例を示せば

$$\text{砂} = \frac{50 \times 3}{1500} \times 1.69 \times 1.30 = 0.221 \text{ 立米}$$

$$\text{砂利} = \frac{50 \times 3}{1500} \times 2.88 \times 1.06 = 0.305 \text{ 立米}$$

$$\text{水} = 50 \times 3 \times 0.6 - \frac{50 \times 3}{1500} (1.69 \times 0.05 + 2.88 \times 0.01) = 78.6 \text{ 立}$$

第八表 砂の増容率と含水量

| 月日 | 時 | 天候 | 温度 (攝氏) | 現場盛1立 をイナシデ ートした時 の容積 | 増容 | 現場砂1立 イナシデ ートした時 の所要水量 | 全重量 | 含水量 (%) |
|-----------------------|------|----|------------|--------------------------------|------|---------------------------------|-------|------------|
| 12- 7 | A-10 | | | 770 | 1.30 | 325 | 2 020 | 5.1 |
| 12-17 | P- 3 | 曇 | 18° | 750 | 1.33 | 320 | 2 010 | 6.5 |
| 19 | P- 2 | 小雨 | 18° | 760 | 1.32 | 300 | 2 000 | 9.0 |
| [乾燥試験 11.1-1.8=9.3 %] | | | | | | | | |
| 24 | P- 4 | 晴 | 12° | 760 | 1.32 | 350 | 2 010 | 3.5 |
| 26 | P- 2 | " | 8°5 | 770 | 1.30 | 355 | 2 000 | 3.5 |
| [乾燥試験 5.7-1.8=3.9 %] | | | | | | | | |
| 27 | A-10 | 晴 | 17° | 745 | 1.34 | 345 | 2 000 | 4.5 |
| 1- 9 | P- 3 | " | | 800 | 1.25 | 335 | 2 000 | 5.5 |
| 14 | A-10 | " | 7° | 740 | 1.35 | 345 | 2 010 | 4.0 |
| 20 | P- 2 | " | 8°5 | 725 | 1.38 | 310 | 2 010 | 7.5 |
| 24 | A-11 | " | | 785 | 1.27 | 324 | 2 010 | 6.1 |
| [乾燥試験 7.3-1.8=5.5 %] | | | | | | | | |
| 23 | A-10 | 曇 | | 770 | 1.30 | 333 | 2 010 | 5.2 |
| [乾燥試験 6.8-1.8=5.0 %] | | | | | | | | |
| 30 | A-11 | | | 750 | 1.33 | 302 | 2 020 | 7.4 |
| [乾燥試験 8.9-1.8=7.1 %] | | | | | | | | |
| 2- 1 | | 曇 | | 745 | 1.34 | 310 | 2 020 | 6.6 |
| [乾燥試験 8.3-1.8=6.5 %] | | | | | | | | |

第六章 施工の方針並に経過

普通セメントにても施工の充分合理的ならざる今日高級セメントを使用してその早期の強度に頼らんが爲には深甚の注意を要す。先づ附録の如きパンフレットをつくり、現場員に配布して基本知識の涵養に努むると共に、機會毎にコンクリートの合理的方法を説明し、配合、打込み、養生に於て遺憾なきを期したり。

先づ混合に於ては計量の精確さの保持に努む。水は必ずタンクにより一定量宛加へしめ、砂、砂利は枡によりたれば、毎日増容を測定して加減せしめ、セメントは最も精確なるバグ・バッチによらしめたり。打込みに際してはよく搗き搜しをなさしめ、コンクリートの均一なる配布に注意せしむ。養生は打終り後數時間を経て、コンクリート面の水氣の去ると共に直に藎にて覆ひ、後 3 日間は常に撒水せしめ、更に 7 日目迄はコンクリート面を乾燥せしめざる様注意せしむ。型枠の除去は柱及び桁側面は 5 日、床及び桁下は 7 日を標準とせり。

以上の如く注意して施工せしめたれ共、尙自信を得る爲ミキサーより出でたるコンクリートにて試験體をつくり、當所にて養生せる後、大臣官房研究所に依頼して破壊試験を行ひたり。詳しくは次項に述ぶ。

コンクリートの施工に際しては必ず第九表の如き報告を施工箇所毎に呈出せしめ、試験體

第九表

第 號

現場コンクリート調査報告

施工月日 昭和 年 月 日 自午 時 分 至午 時 分 天候 _____

| 施工箇所 | 施工數量 | 使用セメント | 使用數量(kg入) | 練り回数 |
|------|------|--------|-----------|------|
| | 立米 | | 袋 | |

配 合

| 配 合 比 | | 練一回當り投入數量 | |
|-------|--|-----------|-------|
| セメント | | | |
| 砂 | | | |
| 砂 利 | | | |
| 水 | | | |
| | | 練上り | 計算 實際 |

試 験 體

| 試験體番號 | 型符號 | 時刻 | 溫度 | スランプ | 型重 | 枠重 | 填充後重 | 重 量 | | 材 齡 | 耐 強 度 | 壓 度 |
|-------|-----|----|----|------|----|----|------|-----|-----|-----|-------|-----|
| | | | | | | | | 填充後 | 試験前 | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

實際使用水量

立

注加水量

砂の含水量

砂利の含水量

實際の水比=——=0.

を採れるコンクリート並に現場コンクリートの實狀調査に資せり。尙現場配合の決定等には砂、砂利の増容並に含水率測定の必要あり。コンクリート施工日には隨時第十表の如き調査報告をなさしめ施工の確實を期したり。

第十表

第 號 砂利及砂含水量調査報告

調査日 昭和 年 月 日 天候 温度 °C

砂 利 (10 立拵)

| 回 | 現場盛重量 | 標準重量 | 増容 |
|---|-------|------|----|
| | | | |
| | | | |

砂 (1 000 c. c. メス・シリンダー)

| 回 | 時刻 | 現場盛 1 立イナンド トした時 | | 1 立丈イナンドトした時 | | 増容 | 含水率 |
|---|----|---------------------|------|--------------|----|----|-----|
| | | 容積 | 所要水量 | 所要水量 | 重量 | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

乾燥試験

| 骨材 | 回 | 濡れる時の重量 | 乾燥後の重量 | 含水率 (吸水率を減じたるもの) |
|----|---|---------|--------|---------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

ペロ・セメントは普通セメントに比して細末度大なる爲、練合せ中ミキサーに附着するの困難あり。淺野セメント會社の注意によれば、此の附着を防止する爲には、ミキサー中に先づ砂のみを投入してミキサー中の濕氣を去り、然る後砂利、セメント及び水を投入すれば可なりと。然れども當所のミキサーの如く、投入毎にホツパーを引き上げる所にてはかくする時は一練り毎にホツパーを2回引き上げざるべからず。その爲著るしく能率を害するの虞を抱き、最初全部を一時に投入する普通の方法によれるに矢張り附着を招き、數回位にては支障なきも10回を越すときは著しくなり、15回毎位には約10分間休みて附着物を除去せざるべからざりき。よつて第二の手段として、先づ砂のみを投入し更に残りを投入せるに全然

附着なく成績良好なりき。練合所要時間も慣るゝに従ひて早くなり、初め心配せる如く能率を害する事なく、一回に付き平均2分10秒位にて足れり。この経験に基き、混合に對する仕様を次の如く暫定せり。「混合は必ず機械練りとし、先づ砂のみをミキサーに投入したる後砂利、セメント並に水を加へ、全部投入し終りたる後更に40秒以上混合を繼續すべし」。

尙標準配合、1:1.69:2.88のものにつき使用水量を調べたるにセメント3袋に對し

| | | | |
|--------|--------------------|---|--------|
| 注加水量 | 18 米ガロン | | 63 立 |
| 砂の含水量 | $1.69 \times .08$ | = | 13.6 |
| 砂利の含水量 | $2.88 \times .015$ | = | 4.3 |
| | | 計 | 82.9 立 |

即ち 83 立にて足る。即ち水・セメント比は 0.55 位なりしかばその後は更に配合を悪くし、尙砂が多少ウォーカービリティに對し不足の様なりしかば之れを増して標準配合を 1:1.9:3.0 に改めたり。

1:1.9:3.0 の配合にて練合せたるコンクリートは平均 7 時位のスランプを有し、實際使用水量は約水・セメント比 0.58 位なりき。一回練りの出來上りは計算上 450 立なるも、實際には多少骨材の豫定以上加へられたる爲か平均 465 立位なりき。故にセメント所要量はコンクリート立米當り 6.45 袋となる。

第七章 現場コンクリートの試験

(I) 試験設備

現場にて調査並に試験をするのに必要なる器具は極く僅かにして、然もその効果はコンクリート全工費の 15 % の經濟を招來する事あり、相當まとまれるコンクリート數量のある現場にては必ず一通り揃へて置くを得策とす。

試験をなす場所は室内にて約 3 坪を要し、その外に器具用戸棚と水道を設備すれば充分なり。試験體の養生には當所にては日陰の部の約 50 糎の土中を撰べり。その理由は土の中にて濕養生充分なる上温度の變化殆どなき爲なり。その温度もほゞ外界の晝夜の温度の平均位に相當す。詳しくは附圖第七温度表を参照すべし。

當所にて商人より購入せる器具は第十一表の如し。この他 1 米平方位のトタン板、バケツ、物指、シベル、石油空罐、箱等を必要とせり。

試験體の破壊試験は總てその當日大臣官房研究所へ運搬して試験して貰へり。

(II) 試験の方針

試験體の製作、其の他はコンクリート應壓強度試験に關する標準（大正 15 年 10 月コンクリートに關する東京帝國大學協議會決定）に依れり。たゞ養生は日陰の土中を撰べり。

第十一表 試験用器具一覽表

| 品名 | 形状寸法 | 數量 | 單價 | 代價 | 摘要 |
|----------|-----------|------|-------|--------|---------------|
| 試験體型枠 | 15 × 30 糎 | 6 組 | 24.00 | 144.00 | |
| 標準篩 | 砂利用 | 1 組 | | 80.00 | |
| 〃 | 砂用 | 1 〃 | | 84.00 | |
| 砂利枙 | 10 立 | 1 箇 | | 17.00 | |
| 砂枙 | 2 立 | 1 〃 | | 9.00 | |
| スランプ・コーン | | 1 〃 | | 16.50 | |
| 填充枠 | 徑 15 糎 | 1 本 | | .80 | |
| 板ガラス | | 10 枚 | .55 | 5.50 | |
| 匙 | | 2 箇 | 2.50 | 5.00 | |
| 鏝 | 大型 | 1 〃 | | 2.25 | |
| 〃 | 小型 | 1 〃 | | 1.30 | |
| 攪拌器 | | 1 〃 | | 7.50 | 練合せ用鍋 |
| メス・シリンダー | 1 000 立方糎 | 2 〃 | 5.40 | 10.80 | |
| 〃 | 250 糎 | 2 〃 | 2.50 | 5.00 | |
| 鐵盤 | | 1 箇 | | 13.50 | スランプ・コーンの臺 |
| 臺秤 | 50 疋 | 1 組 | | 38.00 | |
| 天秤 | 1 疋 | 1 〃 | | 15.00 | 5 疋迄の方よろしかるべし |
| 寒暖計 | 棒状 | 2 本 | .55 | 1.10 | |
| | | | 計 | 465.25 | |

第十二表 現場コンクリート試験成績表

| 試験體番 | 製作月日 | 配合 | 平均スランプ(吋) | 材齡(日) | 平均試験體重(疋) | 平均應壓強度(疋/平均糎) |
|-------|---------|-------------|-----------------|-------|-----------|---------------|
| 9-11 | 4-12-11 | 1:1.69:2.88 | 7 $\frac{3}{8}$ | 7 | | 150 |
| 12-14 | 4-12-18 | 1:1.9:3.0 | 7 $\frac{3}{8}$ | 8 | 12.73 | 195 |
| 18-20 | 4-12-21 | 〃 | 7 $\frac{3}{8}$ | 6 | 12.77 | 152 |
| 21-23 | 4-12-22 | 〃 | 7 | 17 | 12.83 | 207 |
| 24-26 | 4-12-24 | 〃 | 7 | 15 | 12.85 | 180 |
| 27-29 | 〃 | 〃 | 6 $\frac{3}{8}$ | 28 | 12.82 | 204 |
| 33-35 | 5- 1-11 | 〃 | 7 | 9 | 12.83 | 146 |
| 36-38 | 〃 | 〃 | 6 $\frac{3}{8}$ | 28 | 12.87 | 250 |
| 39-41 | 5- 1-14 | 〃 | 7 $\frac{3}{8}$ | 7 | 12.52 | 189 |
| 42-44 | 〃 | 〃 | 8 | 〃 | 12.33 | 154 |
| 45-47 | 5- 1-16 | 〃 | 7 $\frac{3}{8}$ | 〃 | 12.55 | 180 |

No. 42-44 及び No. 45-47 は地上に藁をかけて置き養生せり。

試験體の製作に當りて特に注意すべき事は キャツピングにして、この不良なる時は折角の試験體も何の役にも立たざるを以て、専門家の注意を受けその指針を遵守すべきなり。當所にては硬練りのセメント糊を用ひ、先づ鏝にて大體均しおき、數時間を経てより再び定規にて

表面を擦りて不陸をなくせり、結果良好なりき。次に試験體の型枠はよく掃除して合せ目に塵埃等の挟らざる様にし、場合によりては漏水を防ぐ爲合せ目にヘット等を塗る。組立に際してはその上面が眞平なる様注意すべし。

(III) 試験の結果

コンクリートの施工に際してはその都度現場コンクリート調査報告を提出せしむると同時に試験體を 3 箇 1 組として製作せり。強度試験の結果は第十二表を見よ。

(IV) 普通セメントとペロ・セメントの比較

コンクリートの早期に於ける強度は高級セメントを使用する外、普通セメントにても水・セメント比を少くする事、即ち配合をよくする事によりても目的を達し得べし。

普通セメントを使用せるコンクリートは 7 日目に於ては標準強度 (28 日目の強度) の約 60 % に達するものなれども、この他に冬季に於ける温度の低き事を考慮に入れ、當所にては約 50 % に達すると推定し得。その時は 7 日目に 140 疋/平方糎に達するコンクリートは、標準強度 280 疋/平方糎なるべく、換言せば水・セメント比 0.50 なるべし。然してこの水・セメント比にてスランプ 7 吋位のコンクリートの標準配合は 1:1.5:2.5 なり。

この配合の普通セメント・コンクリートと 1:1.9:3.0 の配合のペロ・セメント・コンクリートとは共に目的に叶ふものにして、今その費用につきて比較せば次の如し。

先づ單位コンクリート當材料の所要數量は第四章の式より計算したる結果は

| セメント種類 | セメント | 砂 | 砂利 |
|---------|-------|-------|-------|
| 普通セメント | 0.264 | 0.396 | 0.660 |
| ペロ・セメント | 0.219 | 0.416 | 0.658 |

今ペロ・セメントの値段を普通セメントの 1 割 4 分増しとし、手間も立米當り 50 錢餘計に要するものとして打上げコンクリート立米當りの費用は

| 材料 | 普通セメント 円 | ペロ・セメント 円 |
|-------|-----------------------------|-----------------------------|
| セメント | $40.00 \times .264 = 10.54$ | $45.60 \times .219 = 10.00$ |
| 砂 利 | $6.70 \times .660 = 4.42$ | $6.70 \times .658 = 4.41$ |
| 砂 | $4.00 \times .396 = 1.58$ | $4.00 \times .416 = 1.66$ |
| 練 手 間 | 3.50 | 4.00 |
| 設 備 費 | 0.30 | 0.30 |
| 計 | 20.34 | 20.37 |

即ちペロ・セメントの値段が 1 割 4 分高なれば何れにても大差なき事を知る。若し更に高ければ普通セメントの方經濟にして、もし更に廉ければペロ・セメントの方經濟なり。然しペロ・セメントが次第に改良せられ、その目的とする 3 日目に普通セメント 28 日目の強度を充分に發揮するに至れば普通セメントに比して 3 割位高くとも、早期に強度を發揮すべきコンクリートに對してはペロ・セメントを使用する方經濟となるべし。

附 録

此の注意は工事施行に當り従業員に興へたものである。

コンクリートの施工に関する注意

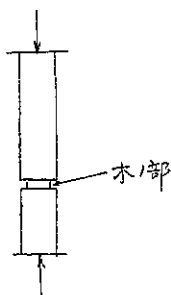
昭和 4 年 11 月

コンクリートを合理的に施工して良いコンクリートを作るには決して餘分の工費が要るものではない。現在施工に従事して居る人達も少し注意してその積りで仕事をすれば良いのである。

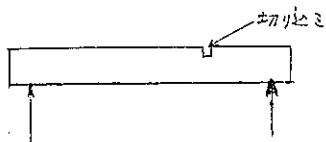
規定の混合時間や計量を精確にする事は絶體的に守られねばならぬ事である。

コンクリート建造物はその各部が總て所要の強度を有してゐる様に施工せねばならない。一箇所でも他より弱い箇所があれば地震、其の他の時に必ず其處から壊れるから建物全体の強さはその弱い所の強さであると言つても過言ではない。早い話が鐵で作つた立派な柱でも其の柱の中途に木の柱を5寸位入れたら其の柱は結局この木の部の強さしかないのである。

第一圖 又尺角の木の桁でも其の真中程に切込みがあつたら其の桁は其の切込みの所の強さしかないのである。それと同じでコンクリートの建造物も其の一部に弱い所があつては何にもならない。そんな弱いところの出来ない様にコンクリートを打たなければならない。コンクリートの均質なよいものを作るにはどんな事に氣をつけたらよいか。



次に述ぶる事は決して堅い打ち難いコンクリートを苦勞して打ち込めと言ふ事ではない。コンクリートの配合や水加減は成る可く扱ひ易い、仕事し易い様に爲し、其の打込みに際して砂利の集つた所やモルタルの廻らぬ



所のない様にせよと言ふのである。現在の打込みの手順は良い方法であるが、尙もう少し注意して欲しいと言ふのである。其の爲に人が餘計に要るとか特別の道具が要るとか言ふのではない。現在の儘でよいからもう少し注意して施

工して欲しいと言ふのである。此の僅かな注意はコンクリートの強度の點に於て又コンクリートの均質なものを得る事に於て非常な利益があるのである。

現在に於てコンクリート建造物の壊れるのは全く施工者の責任であると言つて過言ではな

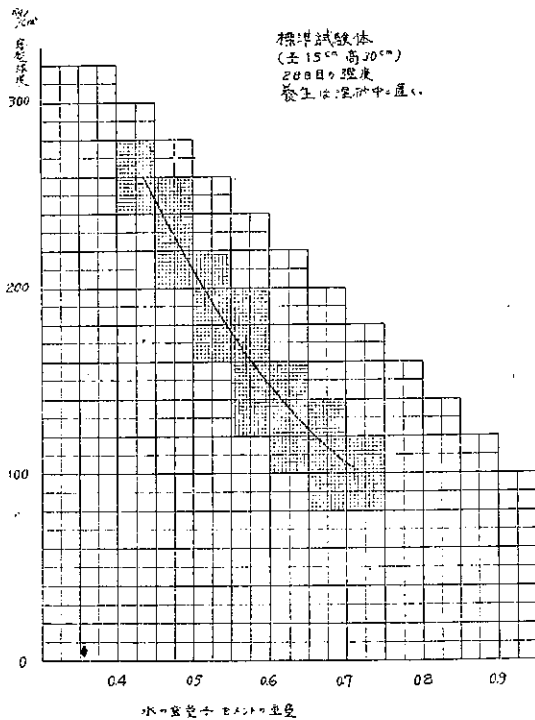
現在普通に行はれてゐる様な施工では全く均質な良いコンクリートが打つてあるとは斷言出来ないのである。施工の目的は唯コンクリートで形を作ればよいのではなくて、目的に叶ふ様な強度を持つ均質のコンクリート建造物を造る事にあるのである。そこが施工する者の

腕を振ふ所なのである。又施工が専門の諸君でなければならぬと言ふ理由もそこにあるのである。

1. コンクリートの強度は何に支配されるか

コンクリートの強度は大體セメント、水とセメントの比、温度、養生法、材齢によつて異なる。良いセメントを使へば強いコンクリートが出来るのは言ふ迄もない。又コンクリートの凝結するのは化學作用であるから温度が高ければ早く強度が出るし、温度が低いと強度の出る割合が遅い、又コンクリートは時日を経過する程強くなるのも言ふ迄もない。

第二圖 水・セメント比と強度關係



普通コンクリートの強度は標準試験體の28日目の強度に就て述べて居るからこゝでも此の強度に就て述べる事にする。以後單に強度とはこの標準試験體28日目の強度を言ふのである。

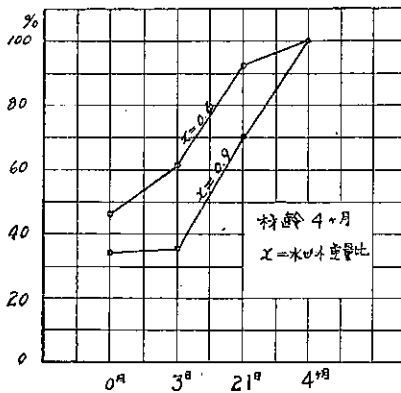
普通のセメントを使用した時、コンクリートの強度に最も影響を與へるものは水とセメントの割合及び養生法の如何である。この二つでコンクリートの強度は決して仕舞ふ。コンクリートの養生が充分である時はコンクリートの強度は全くそのセメントの量と混合水量の割合で決まる。之れは約10年前に米國のアブラム教授によつて唱へられ、それ以來各國の學者の研究と相俟つて最近益々其の事實の確である事が判つた。日本の普通のセメントに就ては第二圖に掲げた位の割合である。

1:2:4のコンクリートが1:3:6に比べて強いと言ひ又1:1:2の方が1:2:4より強いと言ふのも畢竟此のセメントと混合水量の割合が違ふからなのである。そして第二圖からも分る通りに僅かの水でも其の強度に影響する所が大きい。水とセメントの重量比が0.7の時と0.5の時では水の分量はセメント1袋に就て10立(約5升5合)違ふのであるが、強度は倍も強くなるのである。或はセメント1袋に就て水を1升餘計に入れると1.3 kg/cm²強度が弱くなるのである。普通の1:2:4のコンクリートは120 kg/cm²位のものであるが、1袋に就て2升位の水が餘計に入ると強さは $\frac{2}{3}$ になつて仕舞ふのである。コンクリートを練

る時の水の割合は忽がせには出来ない。

次に大切な事は養生である。コンクリートの強度を得るのはセメントと水が緩慢なる化学反応を起して硬化するからであるから、水が是非共大切である。練る時は水が多い程セメントの粒と粒の間に空隙が多くなるからコンクリート強度が弱くなるが、打ち込んだ後では化学反応に必要な水が常に存在する様にしなければいけない。火は空気がなければ決して燃えない様にコンクリートが強度を出すには水がなければならぬ。火では常に通風を利かして新しい空気を送らねばならぬが、コンクリートでは既に充分の水をもつてゐるからその水が失はれない様にしなければならない。火は空気がなければすぐ消えると同じにコンクリートも水を失ふともう強度が増さなくなる、即ち強度の弱いコンクリートが出来るのである。

第三圖 濕養生期間の強度に対する影響



試験体：造りかけの湿砂中へ置く期間
後の室中へ放置ス

此の割合は或實驗の結果では第三圖の通りで、早く乾燥せしめると驚く程強度が弱くなる。即ちコンクリートを注意して集のない様に打ち終つたからと安心して後の養生を構はないと強度が豫定通りに増さないでそれ迄の苦心が水泡になるのである。

2. 配合の決め方

現場でコンクリートを施工する人には配合は決めて與へられるのであるから餘り必要がないと思ふが、其の大體を述べて概念を得ておいて貰ひ度と思ふ。

コンクリートの強度を支配するものは他の事が完全に行はれた時は水・セメント比であるから、配合も

先づ水とセメントの割合から出發する。そして其の水比で一番施工の仕易い様な工合に砂と砂利の割合を決めるのである。

此處に注意すべき事は軟いコンクリートでは砂、砂利を澤山入れられないから立米當りセメントの所要量が増しコンクリートの材料單價が増すが、硬いコンクリートでも打てるなら其の方が同じ強度、即ち水とセメントの割合に對して澤山の砂、砂利を入れられるから立米當りセメントの所要量が減つて軟いコンクリートより廉いと言ふ事である。然しコンクリートの材料單價が廉くなつても手間が増しては却つて損であるからそこに一番よい軟さと言ふものが出来てくる。即ち仕事し難くない限り硬いコンクリートを打つ事が一番經濟なのである。

このコンクリートの仕事し易さの程度、又は或意味で軟さとも言へるが之れはスランプと言ふもので表はず。現在現場で施工してるコンクリートのスランプは9吋以上10吋位であるが少し軟か過ぎはしないかと思ふ。柱や壁でも7吋位で充分仕事し易いと思ふ。梁やスラ

ブでは4吋で充分仕事し得る。又この位のスランプの方が結果が良いと信ずる。それは軟か過るとどうも下の方に砂利が沈んで集る傾向があるのと打ち込みに是非大切な突き捜しをする餘地がなく、却つて巢のあるコンクリートが出来る様になるからである。

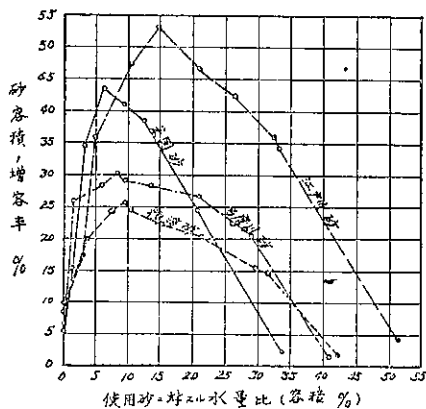
3. コンクリートの練合せ

練合せに注意しなければならぬ事は次の二つである。

- (イ) 材料の計量 水、セメント、砂、砂利
 (ロ) 投入の順序及び混合時間

材料の計量は精確でなければならぬ。之れは仕事し易さの點から言ふのである。セメントは袋の數で決めれば充分精確であるし水もゲージのついたタンクから入れれば精確である。但しタンクから、指定された水量全部を入れるのではなく、指定された水量から砂及び砂利が持つてゐる水分を除いた分だけ入れるのである。計量の精確に爲し難いのは砂と砂利である。此の計量が異ると各バッチでセメントと水の量は變らないのであるから各バッチのコンクリートの軟さが違つてくる。それでは仕事し難くて困るからどうしても砂や砂利の計量を精確にする様にしなければならない。殊に精確な計量のし難いものは砂である。砂は水分を含

第四圖 砂の増容率



むと増容をする、即ち乾いた時と水分を持つた時で容積が違ふのである。その割合は第四圖の如く意外に多いものである。計量には常にこの事を考慮におかなければいけない。此處に面白いのは砂がその空隙丈の水を含むと、即ちイナデーターと乾燥した砂と同容積になると言ふ事である。その理を利用した砂の計量器が即ちイナデーターである。

材料をミキサーへ投入する順序は混合時間が甚しく短くない限り強度に影響は少いから一番扱ひ易い様にするのが良い、唯水は成る可く早く入れる様にする。混合時間は長い程良く混つて仕事し易くなると共にコンクリートの強さも強くなるが餘り長く練つてもそれ程の効果が無い。然しある程度迄はどうしても練らなくては行かない、その限度は材料を全部投入してから1分以上である、先づ1分30秒から2分は練り度いものである。

4. 運搬及び打ち込み

運搬は現在行つてゐる方法は先づ結構な方法であるから詳しくは述べない。要するにコンクリートの各成分が分離したり溢れたりしない様に均質なものとして打込箇所迄成る可く早

く運搬する事が一番よいのである。シュートの勾配は 1:2 以上がよい。

次は打込みである。現在の現場の施工ではこの點の注意が大いに足りないと思ふ。どんな強い強度が出得る配合とし又養生をしても此の打込みが悪くては何にもならない。コンクリートのよくない原因は多く此處にある。鐵筋コンクリートは餘り信用し得ないと言ふ人のあるのはこの打込みに現場の人が注意しないのが原因であると言つても過言ではない。目的は均質な巢のないコンクリートを作るにある。軟か過ぎると砂利が分離して面白くない。コンクリートは水飴の椀で突き捜しをすると、だらだら流れる位に練つてよく突き捜しをするのが良い。

コンクリートを打ち上るには一方から片付けて行つてはいけない、廣く薄く一様にだんだん高く打つて行くのが良い。コンクリートを型枠の中で餘り流すと必ず水や細かい所が離れる。又型枠中に落下せしめるのも面白くない。柱等では仕方がないが可成靜かに斜樋で流し込むのがよい。型枠の中でショベルを使つてコンクリートを移動するのは面白くない。

コンクリートの上面には水が溜らぬのがよいが、これは建物のコンクリート位の軟さでは避けられない。低い所に溜めて靜かにバケツ等で汲み出すか、型枠に孔をあけて流し出す。出来れば水が溜つたら堅いコンクリートをやつて水を吸はせるのが最上の方法である。

コンクリートは流し込んだ丈では決して施工したと言へない。よく突き捜しをして巢のない様にしないとイケない。この突き捜しが一番閑却されて居る。尻鉞に居る人はよく注意して之れを行ふ可きである。監督も計量、混合、運搬の段取がついたら唯現場に立つて居ず打込箇所へ行つて専らこの打込みに専念すべきである。

5. 作業 繼 手

コンクリートの打込みの時の巢の次に注意すべき事は繼手である。之れもどうも皆が氣を付けぬので困る事である。コンクリートは全體が一體となつて始めて強いので、繼手で離れてゐては何にもならない。よく壊れた建物で繼手が其の儘離れてゐるのがある。此の繼手面は清淨にしてよく濡すのは言ふ迄もないが殊にレイタンスを充分除かなければいけない。軟いコンクリート程レイタンスが澤山溜る。レイタンスは打つた翌日位に針金ブラシで取れば直ぐとれるのにそれを申す行はないのは遺憾である。そして 3 日も 4 日も過ぎては堅くなつて申すとれない。ハツリでもかけなければならなくなる。

次に水平の繼手の所へは中々コンクリートが廻り難い上スパーディングも出来ぬのであるから繼手には必ずモルタルを先づ敷いてから打繼ぐべきである。

6. 養 生

養生の大切な事は前に述べた。打つたコンクリートは表面の水の引くのを待つて直に必ずムシロ等をかけておき、翌日からはよく撒水して濕氣を失はぬ様に注意すべきである。之れ

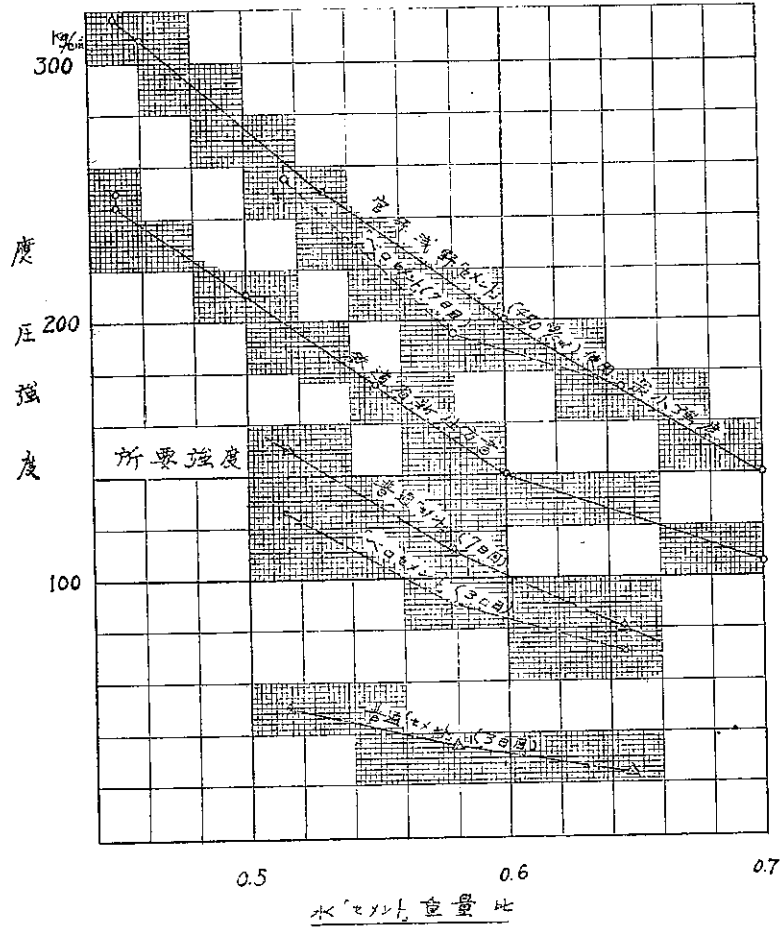
も極く簡単な事である。決して此の爲に仕事の工費が高むと言ふ程のものではない。それにあまりに構はぬのは餘りにコンクリートは如何なるものかを知らなすぎる。

7. ペロ・セメントを使つたコンクリート

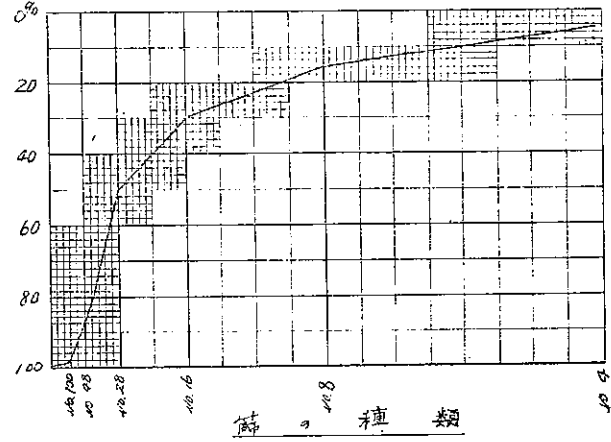
ペロ・セメントは普通のセメントと本質は同じものであるが、強度の増加割合が大きいものである。即ち硬化の化學作用が激しいのである。それ故に施工上多少の注意を要するが、要するに之れ迄に述べて來た注意をよく實行すればよいのである。唯硬化の際熱が出るから養生は殊に充分行はねばならない。ペロ・セメントを使用した時は施工する者が注意を怠れば豫期の目的を達し得ないのみならず、却つて普通セメントより悪い結果を招來するものである事を忘れてはいけない。

現場で施工する者のコンクリートに對する理解及び注意はコンクリートの強度や其の他性質の良し悪しに大いに影響するのであつて、コンクリート建造物の良否は一つに施工者の注意にあると言つても過言ではない。

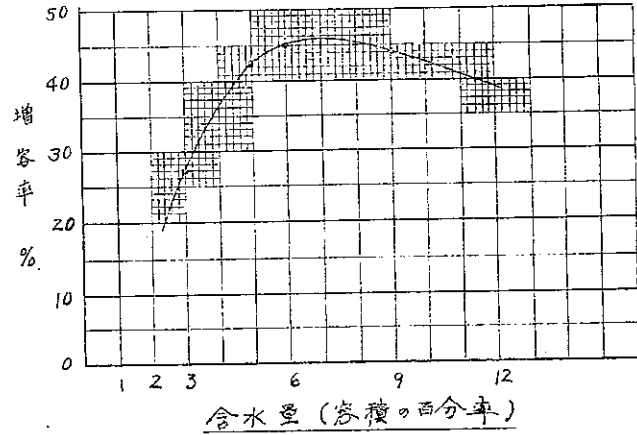
附圖第一 水・セメント比と實際強度の關係曲線



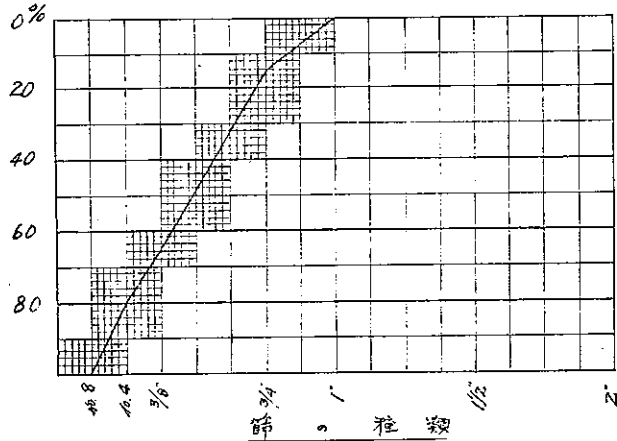
附圖第二 砂篩分成績表



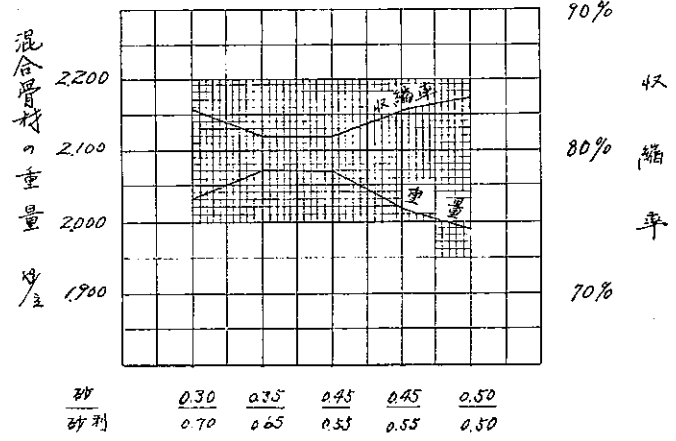
附圖第三 含水率と容積率曲線



附圖第四 砂利篩分成績表

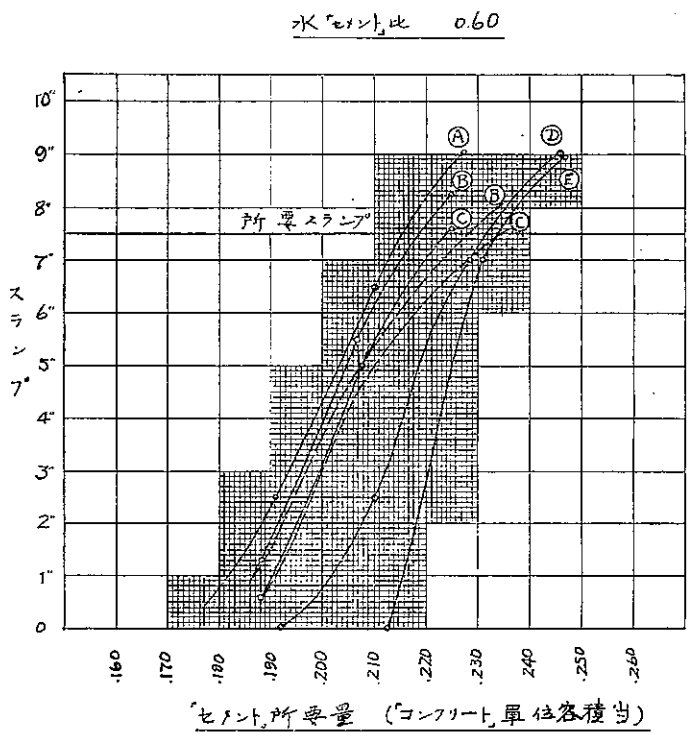


附圖第五 混合骨材の收縮率



(土木學會誌第十六卷第六號附圖)

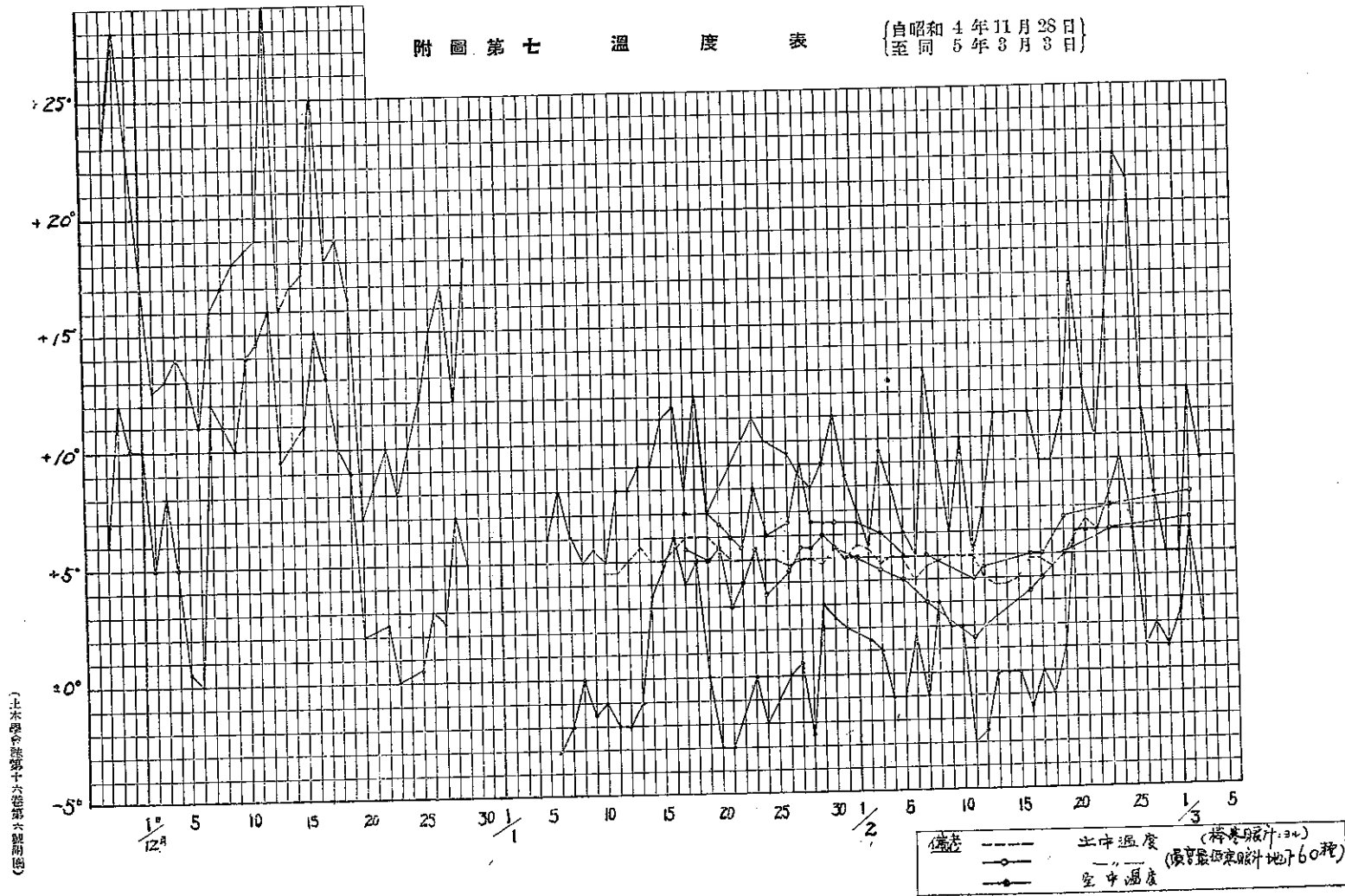
附圖第六 セメント所要量とスランプの関係



| 記号 | 砂 | 砂利 | 普通セメント | ピロセメント |
|----|----|----|--------|--------|
| A | 30 | 70 | — | — |
| B | 35 | 65 | — | — |
| C | 40 | 60 | — | — |
| D | 45 | 55 | — | — |
| E | 50 | 50 | — | — |

附圖第七 溫度表

(自昭和4年11月28日)
(至同5年3月3日)



〔土木學部第六號附圖〕