

1. はじめに

コンクリートの品質管理・検査の試験方法にとって重要なことは、結果が迅速に判明すること、精度がよく、しかも確実に不良コンクリートを検出できること、試験が容易かつ経済的にできること、の3点である。

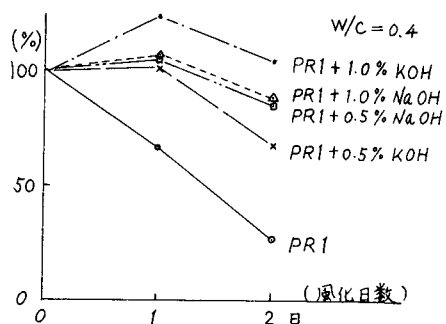
急速硬化によるコンクリート強度即時判定方法は、急結剤と高温養生との組合わせ効果によって材令1.5時間程度でコンクリートの材令28日強度を判定する方法である。^{(1),(2)} この方法がコンクリート強度の迅速判定方法の実用的な方法として広く受け入れられるためには、工事現場における適用例の実績、問題点の摘出とその解決策、等が必要であると思われる。そこで、高速道路建設工事現場において、試作した専用の試験機器を用いて実際に打込まれるコンクリートの品質検査実験を行った結果、ほぼ所期の成果が得られた。⁽³⁾ また、これとは別にレデーミクストコンクリート2例について強度判定を試みた結果、満足な結果を得ることができた。したがって本方法は、工事現場等において十分にその機能を発揮することが確かめられたのである。次に問題点の摘出であるが一部の試験において急速硬化モルタルの強度の発現が相当に遅れる場合のあることが見出された。

本報告は、これらの原因とその解決策を中心に、本方法の実用化を進めるために行った研究成果について述べる。⁽⁴⁾

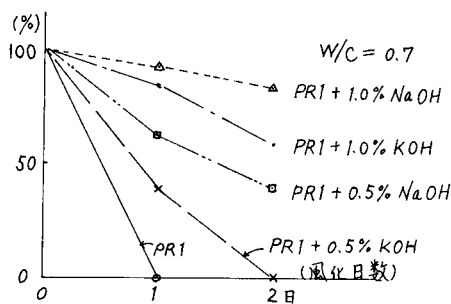
2. セメントの風化および急結剤の改良

急速硬化モルタルの強度が場合によって低下するのは、セメントの風化が原因していると思われる。そこで、これを確認すること、およびこれに対する解決策について研究を行った。

セメントの風化は、セメントが空気中の炭酸ガスと反応してセメント粒子表面が炭酸化されることによるため、これを除去する方策として、急結剤と共に強アルカリ剤を混入することを考えた。風化の影響の度合いおよび強アルカリ剤の効果を把握するため、水セメント比を2種類、強アルカリ剤の使用量をセメント量の0、0.5%、1%と変えて20℃、80%RHの室内で2日間風化させたセメントを用いて実験を行った。強アルカリ剤としてはNaOH、KOHを用いた。実験の結果を図-1(a)、(b)に示す。図から明らかなように、W/Cが0.7の場合には市販の急結剤(PR1と呼ぶ)のみを用いると風化期間がわずか1日でも急速硬化モルタルは全く強度発現がなく、W/Cが0.4の場合でも風化していない場合の70%以下に強度が低下している。一方、PR1にNaOHまたはKOHを加えた場合には、予想通り風化の影響が大幅に除去されることが明らかとなった。セメントの風化の影響は通常のコンクリートの強度もある程度減少させると報告されているので、これについて確かめた結果、2日間同様に風化させたセメントを用いてもW/Cが0.7の場合、その強度は風化させていない場合の78%であった。したがって、NaOHをセメント量の1%加えて急結剤を改良すれば、ほぼセメントの風化の影響を取り除くことが可能であると思われるのである。



(a) W/C = 0.4 の場合



(b) W/C = 0.7 の場合

図-1. セメントの風化と急結剤の改良効果
を示す強度百分率の変化
(70℃高温養生1.5時間の場合)

3. コンクリート強度判定による検証

市販の急結剤 (PR1) の20%をNaOHで置き換えた改良急結剤 (PR2) を用いて急速硬化判定方法の精度、信頼度等を検証した。コンクリートとしては、セメントの銘柄、水セメント比、混和剤の種類、等を変化させたものを用いた。

コンクリートの強度は、一般にセメント水比と直線関係にあるが、空気量も強度に影響するので、これも考慮する必要がある。ここでは、2.5%以上の空気量を同体積の水量に換算した換算水セメント比 W'/C の概念を見出し、これを用いることとした。図-2にコンクリート強度 σ_{28} と換算セメント水比との関係の実験結果を示す。このように表現すると、セメントの銘柄、混和剤の種類、空気量に無関係にコンクリートの強度を表わすことができ、きわめて合理的である。同様にしてモルタル

のみの練り混ぜた場合の急速硬化モルタルの強度も換算セメント水比を用いて図-3のように表わすことができる。なお、図-3には、急結剤としてPR1を用いた場合の関係も示してある。図-3から明らかなようにPR1とPR2とは急速硬化モルタルの強度発現が水セメント比の大きい場合に相当異なっていることがわかる。またPR2を用いた場合には、セメントの銘柄によってあまり大きな差は見られない。これはセメントの銘柄毎に異なる僅かな風化の影響がNaOHによって取り除かれたことにもよるものと思われる。

次にウェットスクリーニング効果を実験から求めると、ウェットスクリーンドモルタルの強度 σ_m とモルタル強度 σ_{m0} との関係は次式によって表わされた。

$$\sigma_m = 0.94 \sigma_{m0} + 6.9 \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (1)$$

図-2、図-3、および(1)式の関係を用いてコンクリート強度推定式として高温養生1.5時間の場合、次式が得られた。

$$\sigma_{28} = 3.77 \sigma_{m1.5hr} + 93 \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (2)$$

図-4にウェットスクリーンドモルタル強度 σ_m とコンクリート強度 σ_{28} の関係を示すように、両者の間にはよい相関が成り立っており、(2)式を用いた推定値、あるいは最小二乗法によって求めた式からの推定値は、いずれも実測値との比の変動係数がほぼ10%であった。セメント等の銘柄別に考えれば、この変動係数は、約7%である。

以上に述べたように、本方法はこれまでの種々の実験的検討によってほぼ実用の域に達したと思われる。

本研究に対し、多大の御支援をいただいた首都高速道路公団の諸氏、実験に御協力いただいた日曹マスタービルターズ社の諸氏 および卒業研究学生であった秋山正君に厚く御礼を申し上げます。

(参考文献)

- 1) 池田：土木学会第31回年次概要集V-37, 1976.
- 2) 池田：土木学会論文報告集 No.255, 1976.11
- 3) 池田, 信田, 秋元：土木学会第4回関東支部概要集V-12, 1977.
- 4) 池田：土木学会論文報告集に投稿中.

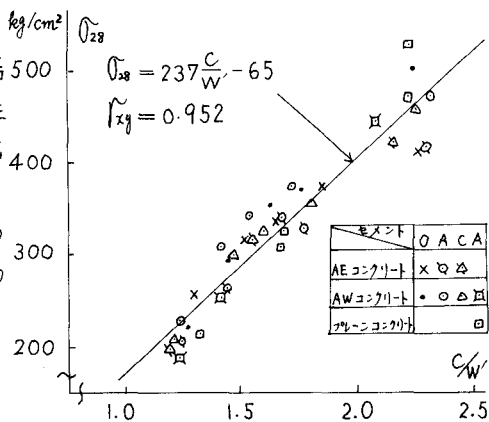


図-2 コンクリートの σ_{28} と換算セメント水比の関係

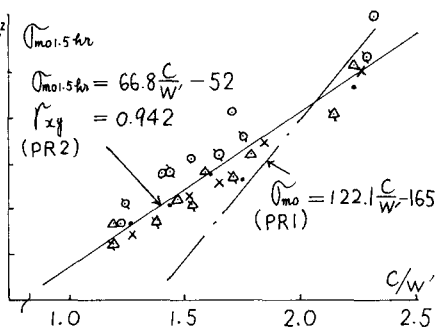


図-3 急速硬化モルタルの強度と換算セメント水比

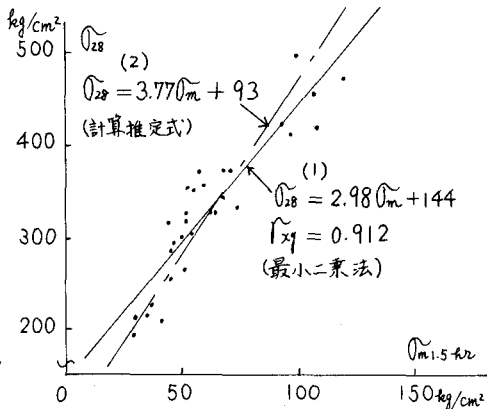


図-4 σ_{28} と σ_m の関係 (高温養生1.5hrの場合)