

1. はじめに

コンクリート構造物の安全性、信頼性を高めるにはコンクリートの総合的な品質をある程度の精度で迅速に判定し、その結果を工事の検査や管理に適用できるような検査・管理システムの確立が必要である。このためにはコンクリートの迅速品質判定方法として可能性のあると考えられる種々の方法について調査研究し、その内から現時点で最も適した方法を見つけ、検査・管理システムに積極的に取り入れることが必要と思われる。本文は、このような趣旨に基づいて行なったコンクリート強度の迅速判定方法の一つの試みについての研究成果であって種々の実験の結果、本研究の方法が一つの可能な方法となり得ることが認められたのでここに研究成果を報告する。

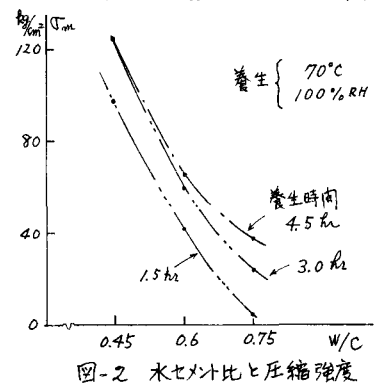
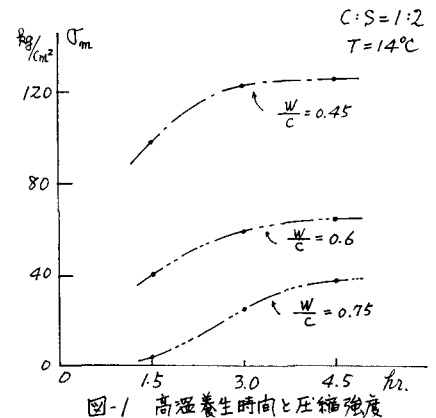
2. 強度判定の方法と特徴

本研究における試みである「急速硬化によるコンクリート強度判定方法」は、型枠内に打込む前あるいは打込んだ直後のフレッシュコンクリートから試料を採取し、これをウェットスクリーニングして得たモルタルを急速硬化し、材令1～3時間で圧縮試験を行なって材令28日のコンクリート強度を推定するのである。短時間に強度を増大させる方法としては、種々検討の結果本研究で急結剤と高温養生との組合せによる相乗効果を見出したので、これを適用することとした。コンクリートの品質を総合的に判定するには強度試験の結果を用いるのが一般に最も適しており、このことは早期にコンクリートの品質を判定する場合にもそのまま当てはまると思われる。本研究の方法が上述のように直接強度を求めてこれから品質を評価できる点に大きな特徴があると考えられる。

3. 急速硬化モルタルの性質

急結剤を混入し、高温養生したモルタルに関する研究は現在まで全く報告されていない。本研究ではまず急速硬化モルタルの基本的な性質として、養生時間と強度、水セメント比と強度、急結剤量と強度、など急結剤と高温養生との組合せによる相乗効果を実験的に求めた。次に練り混ぜ開始から急結剤投入までの時間、高温養生開始までの時間、モルタルの温度、などの要因が急速硬化モルタルの強度に及ぼす影響について検討を行なった。実験には主として普通ポルトランドセメントを用いた。急結剤はアルミン酸ソーダを主成分とするものを主として用いた。強度判定に用いる供試体は、4 cm × 4 cm × 16 cm のセメント強度試験用の3連型枠を用いて製作した。各供試体の中央には仕切板を入れ、曲げ試験を行なわずに圧縮試験のみを行なうこととした。養生は70℃、100% RHの恒温恒湿チャンバを用いて行なった。急結剤をあらかじめ練り混ぜられたモルタル中に投入し、30秒間充分にサジで練り混ぜてから直ちに型枠に2層に分けて詰めた。急結剤投入から高温養生開始までの時間は5～30分とした。

図-1に高温養生時間と圧縮強度との関係の実験結果を示す。また、この結果を水セメント比と強度との関係として示したのが図-2である。これから明らかなように急速硬化モルタルの強度の発現は材令3時間程度まで



が著しくそれ以降はほぼ安定した状態になっている。また、各時間における強度は水セメント比に支配されている。これによって急結剤と高温養生の組合せによる相乗効果および強度判定に対する可能性が認められたのである。図-3は、水セメント比を60%とした場合の、急結剤の投入量と強度との関係を示したものである。この結果から、急結剤が少ない場合には急結剤量の増加とともに各時間の強度が増加するが、セメント重量の約3.5%以上の急結剤を投入すると、モルタルの強度は急結剤の量の相違によってあまり影響を受けない結果が得られた。強度を判定しようとするコンクリート中のセメント量は未知としなければならないので、図-3の特性は強度判定にとって極めて有利な事柄と言える。

コンクリートの練りまぜを開始してから急結剤を投入するまでの時間によって強度判定の結果が異なれば実用上大きな支障となる。これに關しては図-4に示したように練りまぜ開始後0~2時間の範囲で強度はほとんど影響を受けず、むしろ実際のコンクリートの強度に影響を与えると同程度の影響が見られたのである。図-5にセメントと砂との比率(C:S)の相異が急速硬化モルタルの強度に及ぼす影響について実験した結果を示す。これからC:Sが1:2以上の場合には、この比率がモルタル強度にあまり影響を与えないことが明らかとなった。

高温養生をする前のモルタルの温度が急速硬化モルタルの強度にある程度影響を及ぼすことが認められたが、急結剤を投入してから5分後以内に高温養生を開始すれば温度の影響をほとんど無視できることも実験によって確認された。

4. コンクリート強度の判定

コンクリートからウェットスクリーニングして得たモルタルの強度は粗骨材に水分が吸着されるため水セメント比が変化し強度が相当に増大するが、モルタルのみの場合と同様にコンクリートの水セメント比によって急速硬化モルタルの強度が支配されることが示された。図-6に種々の配合のコンクリートの強度と急速硬化モルタルの材令1.5時間および3時間の強度との関係を示す。この図の中には減水剤を使用したコンクリートも含まれているが、空気量等が強度判定に全く影響を及ぼしていない。この図に示されるように本研究の方法によってコンクリートの練りまぜ後1~3時間に強度を指標としてコンクリートの品質を相当の精度で判定できることが示されたのである。

なお、本研究の実施に当り首都高速道路公団の諸氏、および本学大学院の坂口君、信田君より多大の御支援を受けたことと記し、謝意を表する。

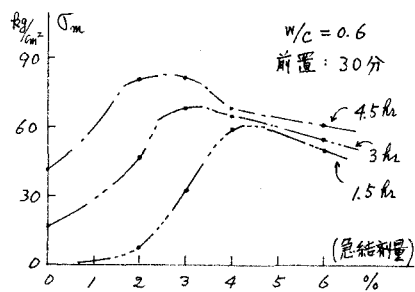


図-3 急結剤の量と圧縮強度

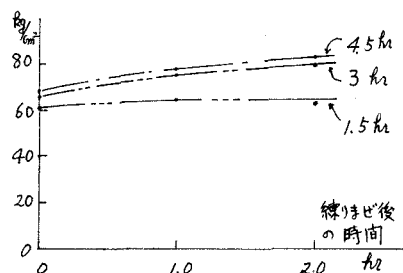


図-4 練りまぜ後から急結剤投入までの時間と圧縮強度

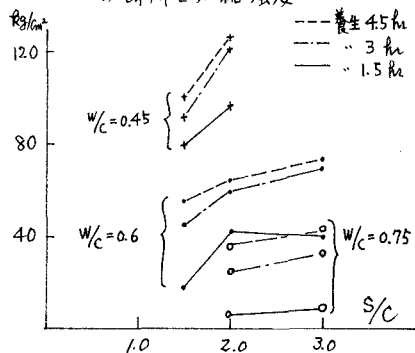


図-5 砂セメント比(S/C)と圧縮強度

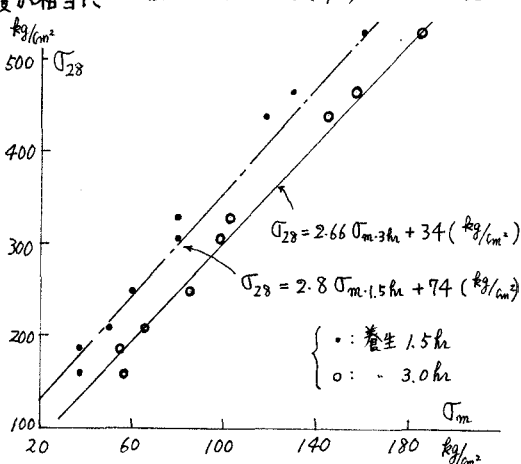


図-6 急速硬化モルタル(材令1.5時間および3.0時間)とコンクリートの材令28日標準圧縮強度の関係