

東京工業大学 学 近藤 隆志
 同 上 正 長薮 重義
 同 上 正 高田 誠

1. まえがき

我が国の膨張コンクリートは、膨張材をバッチャープラント等で計量して用いているため計量ミス等による膨張材の過剰あるいは過少混和による異状膨張や膨張不足といった事故を起こす可能性がないわけではない。膨張材の市販開始以来、筆者等は練り上がった膨張コンクリートの膨張性能を打設前に確認することの必要性を提言してきたが、現在まで適切な方法がなく、膨張コンクリートの品質検査を十分に行なうものの、その結果が工事に十分反映されるには至らなかったと言える。そこで本研究では、膨張コンクリートの膨張性能が単位膨張材量によってほぼ一義的に支配される⁽¹⁾という報告に着目し、膨張コンクリートの膨張性能を早期に判定する方法について検討を行なった。なお、本早期判定法は図1.に示すように練り上がった膨張コンクリートをウェットスクリーンし、得られたモルタルと急結剤と高温養生の組み合わせにより急速硬化させ、そのときの膨張率から膨張コンクリートの膨張性能を判定するというものである。

2. 実験概要

(i) 使用材料 セメント：日本セメント（株）製普通ポルトランドセメント、膨張材：電気化学工業（株）製デンカCS A#20、急結剤：日曹マスタービルダーズ（株）製QP-500、細骨材：富士川産川砂、粗骨材：奥多摩産砕石。

(ii) 実験方法 膨張コンクリートの標準養生供試体は標準試験方法（案）⁽²⁾で提案されている10×10×36cmの一軸拘束器具（鉄筋比0.96%）を用い、急速硬化モルタルについても同試験方法（案）で提案されている4×4×13.5cmの一軸拘束器具（鉄筋比0.41%）を使用した。なお、長さ変化測定方法も同試験方法（案）に準じた。急速硬化の手順は図2のタイムテーブルで示す。

3. 実験結果と考察

図3に、標準養生した膨張コンクリートの単位膨張材量 E_c と膨張率 ε_c について得られた関係を示す。図中の実線は E_c と ε_c の関係を近似する直線で、図中の破線は E_c から ε_c を推定するときに生ずる標準誤差である。図3より、粗骨材容積比が0.4~0.5の標準的な配合では、 ε_c が E_c によってほぼ一義的に定まるということが確認できた。

図4は、モルタル重量に対して0.2%の割合で急結剤を添加した急速硬化モルタルの単位膨張材量 E_m と膨張率 ε_m の関係で、水セメント比と単位ペースト量をパラメータとしている。図4によると、 E_m と ε_m は同一パ

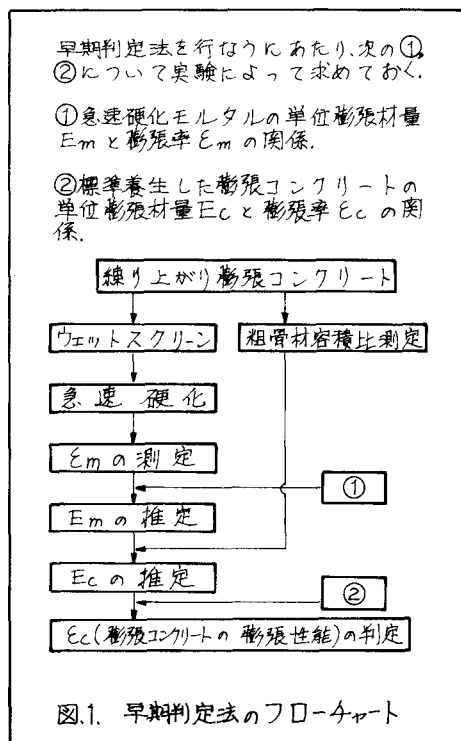


図1. 早期判定法のフローチャート

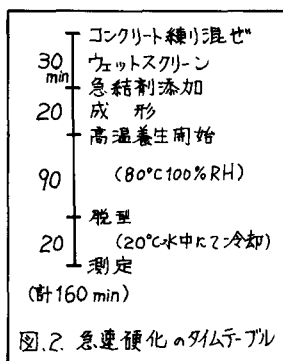


図2. 急速硬化のタイムテーブル

ラメータについてはほぼ直線関係となっているが、図全体について見ると ε_m が E_m によってほぼ一義的に定まるとは言い難い。これは、急結剤の添加率を一定としたため、急結剤添加後の凝結の程度が相違したことによると思われる。そこで急結剤の添加率を表1のようにモルタルのフロー値に応じて変化させ、凝結がほぼ同程度となるようにした。その結果を図5に示す。図5の実線は E_m と ε_m の関係を近似したもの、破線はこの近似直線によって ε_m から E_m を推定するときに生ずる標準誤差である。図5によると ε_m は E_m によってほぼ一義的に定まると言えるが、フロー値による急結剤添加率の決定方法についてはさらに検討を行なう必要があると思われる。

図3および図5より、急速硬化モルタルの膨張率 ε_m から標準養生した膨張コンクリートの膨張率 ε_c を求める式は次のようになる。

$$\varepsilon_c = (1 - Va) (\varepsilon_m - b_m) a_c / a_m + b_c$$

a_m, b_m : 図5の近似直線の傾きおよび ε_m 切片
 a_c, b_c : 図3 " " ε_c 切片
 Va : 膨張コンクリートの粗骨材容積比

$Va = 0.4$ の場合の上式の ε_m と ε_c の関係を図6に示す。図中の実線が両者の関係を表し、破線は ε_m から ε_c を推定する場合の誤差(図3および図5の誤差の影響)を示している。測定した ε_m が 6×10^{-4} であるとすると、 ε_c の値はおよそ $(3 \times 10^{-4} \sim 7 \times 10^{-4})$ の区間に存在することになり、この誤差がかなり大きなものであることがわかる。

なお、本実験では、凝結を遅延させる可能性のある減水剤を用いた場合について検討を行っていない。これについては、急結剤の種類、急結剤の添加率等について再検討の要がある。

4. まとめ

膨張率を推定する際の誤差を考慮すると、本研究で検討した早期判定法は、膨張コンクリートの緻密な品質管理には適していないと思われる。しかし、膨張材の過剰混和による異状膨張に対しては、推定に伴う誤差が 2×10^{-4} 程度なので十分検出能力があり、実用化の可能性もあると思われる。

参考文献

- (1) 門司ほか：膨張材を使用するコンクリートの配合設計に関する研究，セメント技術年報 1971年
- (2) 土木学会ほか：膨張コンクリートの試験方法(案)について，コンクリート工学 1977年8月

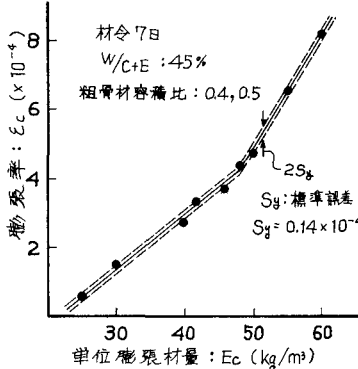


図3 標準養生した膨張コンクリートの E_c と ε_c

フロー値	~160	160-225	225~
モルタル重量に対する急結剤添加率(%)	0.1	0.2	0.5

表1. フロー値と急結剤添加率

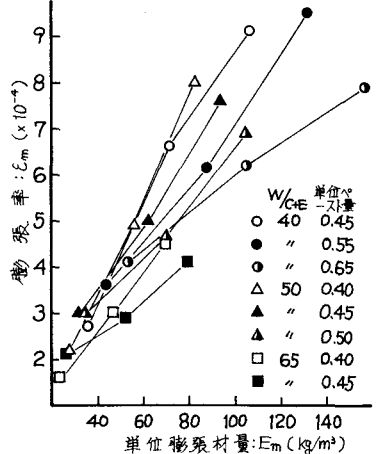


図4 急速硬化モルタルの E_m と ε_m

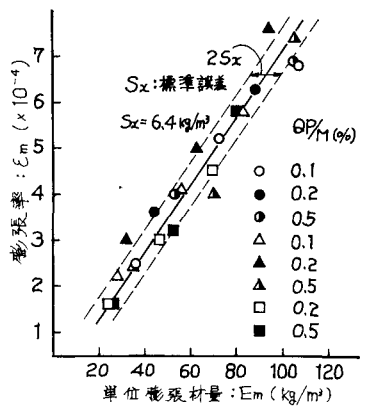


図5 急速硬化モルタルの E_m と ε_m

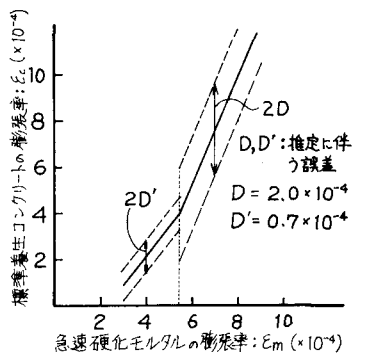


図6 E_m と ε_c の関係