

マイクロ波加熱による水セメント比の急速推定法

広島大学工学部 正会員 田澤栄一
 広島大学大学院 学生員 萩野千晶
 広島大学工学部 児玉康弘

1. はじめに

従来のフレッシュコンクリートの水セメント比推定法は、いずれも20分から50分の測定時間を要するため、現場での迅速な測定には不向きである。本研究では、マイクロ波の誘電加熱により急激な温度上昇が得られることに着目し、水セメント比の新しい推定法の開発を試みた。基礎的資料を得るために、セメントペーストにマイクロ波を照射し、その際の加熱特性と水セメント比との相関性について検討を行った。

2. セメントペーストのマイクロ波加熱実験

2.1. 実験方法

マイクロ波発生装置として、市販の電子レンジ（出力1000W）を用いた。表-1に示す配合条件のセメントペーストを試料とし、耐熱性ポリプロピレン製容器（φ13.4×5.0cm, 680m）によく締固めながら一定量詰めた。図-1に示す位置の温度を測定後容器に金属製のふたをし、電子レンジに入れ加熱した。加熱1,2,3,4,6,8分後の試料の温度を測定し、加熱前後の温度差から温度上昇量を求め、温度分布および温度上昇量から配合が加熱特性に及ぼす影響について検討した。また、プラント搬出から現場での品質検査までの時間を想定し、前置き時間の影響についても検討を行った。

2.2. 実験結果および考察

水セメント比を変化させた試料に対する加熱実験の結果を図-2に示す。容器の中心部分においては、加熱後4分程度までほとんど温度差が生じないのに対し、外周部（中心から6cmの点）では、加熱直後から差が生じ始め、1分30秒後に約10℃、3分後に約15℃の温度差が生じた。このことから、測定する試料の水セメント比が小さくなるに従って一定時間加熱後の温度上昇量は大きくなり、その傾向は外周部ほど顕著になることが確認された。また、温度上昇量は混和剤の有無にはほとんど依存せず（図-3）、練混

表-1 セメントペースト配合条件

W/C [%]		混和剤添加率 [%]		
		なし	A (ナフタリン系)	B (ホリカルボン酸系) C (アミノカルボン酸系)
20.0	○	0.4, 0.8, 1.2	0.2, 0.4	0.4, 0.8, 1.2
30.0	○	—	—	—

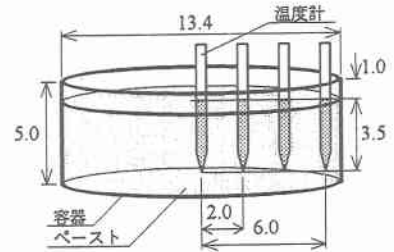


図-1 温度測定位置（単位：cm）

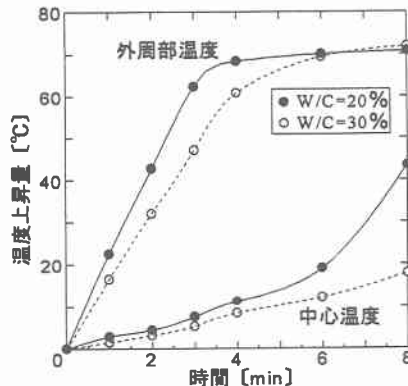


図-2 水セメント比が温度上昇量に及ぼす影響

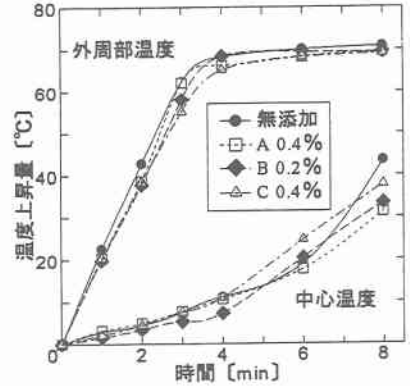


図-3 混和剤の有無・種類が温度上昇量に及ぼす影響

ぜから測定までに時間をおいた場合でも、40分程度以内であればその影響はほとんど認められなかった(図-4)。

3. 水セメント比との相関性

3.1. 実験方法

水セメント比を20%から30%まで2.5%ずつ変化させたセメントペーストおよび35%,40%のセメントペーストを試料とした。容器によく締固めながら試料を一定量詰め、図-5に示す位置の温度を測定後電子レンジで1分30秒間加熱した。加熱後温度を測定し温度上昇量を求め、水セメント比との相関性を検討した。

3.2. 実験結果および考察

試料に対し加熱実験を行った結果を図-6に示す。図より、水セメント比が35%以上になると温度上昇量にばらつきが生じることが分かる。これは、試料を容器に詰めた後に生じるブリーディングによるものと考えられた。そのため、水セメント比20%から30%の実験結果より直線回帰を行い、式(1)を得た。この場合の相関係数は0.962となった。

$$(W/C) = 58.2 - 0.946 \cdot t \quad (1)$$

ここに、 W/C : 水セメント比 [%] , t : 温度上昇量 [°C]

3.3. 誤差の評価

水セメント比20%から30%の実験結果を式(1)に代入して水セメント比を算出し、実際の配合値と比較した(図-7)。また、測定後の測定位置における試料の空隙の有無により、結果を2種類に分けた。よく締固めた場合配合値との差は±3%以内であったが、締固めが不十分な場合配合値との誤差は約±6%となった。このことから、試料をよく締固めることによって水セメント比を±3%以内で推定できると考えられる。

4. まとめ

(1) マイクロ波加熱によるセメントペーストの温度上昇量は測定位置に大きく

依存し、容器外周部近辺で最大の温度上昇が得られた。

(2) 温度上昇量は水セメント比に依存し、混和剤などの影響をほとんど受けない。

(3) 普通ポルトランドセメントを使用し、水セメント比が20%から30%の範囲内では、セメントペーストの水セメント比とマイクロ波加熱による試料の温度上昇量は一次式で表され、温度上昇量から水セメント比を推定可能であることが示唆された。

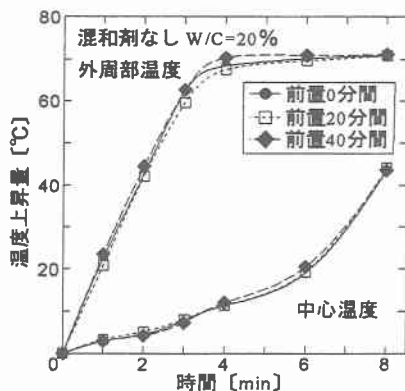


図-4 前置き時間が温度上昇量に及ぼす影響

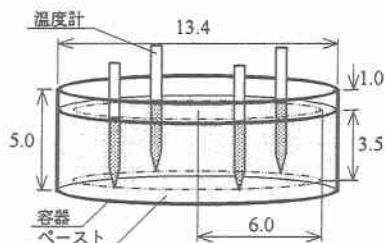


図-5 温度測定位置 (単位: cm)

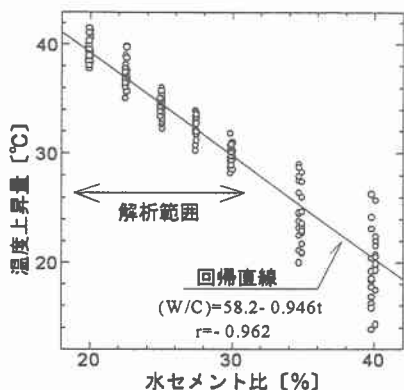


図-6 水セメント比と温度上昇量の相関性

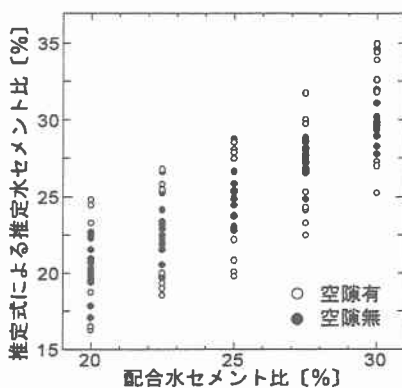


図-7 誤差の評価