

湛水養生によるコンクリートの温度低減量に関する検討

富山県立大学 学生会員 ○野田 和志 正会員 伊藤 始

1. はじめに

コンクリートは、セメントと水との水和反応によって硬化する。このとき発生する水和熱によって体積変化が生じ、その過程においてひび割れが発生する可能性がある。特に断面寸法が大きなマスコンクリートでは温度変化量が大きく、温度ひび割れが発生しやすい。また、水和反応の過程でコンクリート表面の乾燥による収縮ひび割れも発生する確率が高く、様々な対策が施されてきた¹⁾。この収縮ひび割れの対策の1つとして湛水養生がある。これは、コンクリート表面に一定の高さで水を張る養生方法で、主に表面の乾燥を防ぐ効果がある。それと同時に、水和熱による温度上昇を抑制する効果もあるのではないかと考えた。湛水養生は一部の施工現場では用いられているが、広く利用されていない。そこで、湛水養生によるコンクリートの温度低減量が定量化されれば、温度ひび割れ対策に活用されたいと考える。

本研究では、湛水養生によるコンクリートの温度低減量に着目した。この温度低減量を明確にするため、簡易装置およびコンクリート供試体を用いて室内実験を実施することとした²⁾。

2. 簡易装置による湛水養生実験

(1) 実験概要

図-1 に実験の概略図を示す。実験では、アクリル板を取り付けた一辺 150mm の硬化したコンクリート供試体を、恒温槽内で所定の温度まで温めた後、発泡スチロールで作製した簡易装置に設置し、湛水した。温度の測定は、図-1 のように供試体内部、発泡スチロールとの境界面および水中に熱電対を設置し、データロガーを用いて 10 分間隔で行った。また、コンクリート供試体内部の熱電対は中心部から 20mm ごとに設置し、それぞれの位置での温度変化を測定できるようにした。供試体内部温度および水温が一定の温度に収束した時点を実験終了の目安とした。

(2) 実験ケース

表-1 に実験ケースを示す。初期水温は 20℃で一定とし、湛水深さと供試体の初期温度を変化させた 8 ケースで実験を行った。

3. 実験結果

(1) 温度履歴

図-2 に、50-50 ケースおよび 100-50 ケースの温度履歴を示す。供試体内の熱電対の位置は、供試体表面からの距離で表記した。実験開始直後から供試体内部温度および境界面温度が同様の温度低下を示した。一方で、水温は上昇した。その他のケースも同様の温度履歴を示し、コンクリートと水の間で熱交換が行われたことを確認することができた。熱交換が行われた後、供試体内部温度と水温は、徐々に室内温度へと収束した。

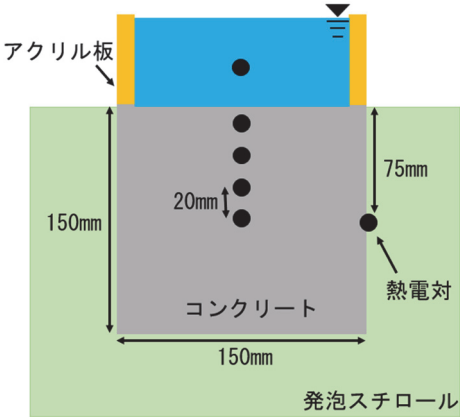


図-1 実験の概略図

表 1 実験ケース

ケース名	湛水深さ(mm)	供試体初期温度(℃)
50-30	50	30
50-40		40
50-45		45
50-50		50
100-30	100	30
100-40		40
100-45		45
100-50		50

(2) 水温の上昇量

図-3 に水温の上昇量を示す。50mm ケースと 100mm ケースを比較すると、水温の上昇量に違いがあることが分かる。例えば、50-50 ケースの水温は 7.2°C の上昇を確認できた。100-50 ケースの水温は 4.2°C 上昇した。100mm ケースの水量は 50mm ケースの 2 倍であるため、100mm ケースにおける水温の上昇は 50mm ケースの 2 分の 1 程度になると想定していた。しかし、どのケースにおいても水温の上昇量が想定通りではなく、供試体の初期温度が小さくなるにつれて水温の上昇量の比が小さくなる傾向が見られた。供試体の初期温度が 50°C のとき、水温の上昇量の比が 1.7 となり、30°C のとき 1.4 となった。このような結果になった要因として、養生水の対流が関係していることが考えられる。つまり、50mm ケースと比較して 100mm ケースでは、コンクリートとの熱交換に関与した養生水が下層の一部分であったため、水温の上昇が小さかったと考えられる。養生水が対流すれば、水温の上昇が抑えられ、熱交換が促進される。

(3) コンクリートの温度低減量

図-4 に各ケースの供試体中心部における実験開始から 0.2 日後までのコンクリートの温度低減量を示す。凡例の数値は湛水深さを表している。コンクリート供試体の内部温度の最終収束値は水温や室内温度に依存するため、ここでは 0.2 日後までの初期温度低減量で比較した。結果から、供試体の初期温度が高い順に温度低減量も大きくなった。湛水深さの違いで比較すると、どのケースにおいても湛水深さ 100mm のほうが 50mm ケースに比べて温度低減量が大きくなった。このことから、湛水深さを深くするほど温度低減量が大きくなることが分かった。また、近似曲線を比較すると、100mm ケースの傾きが 50mm ケースに比べて大きくなった。

4. まとめ

- (1) 湛水養生実験では、初期条件に関係なくコンクリートと水の間で熱交換が行われた。また、湛水深さが 50mm のケースに比べて 100mm ケースでは水温の上昇量が小さくなった。
- (2) 湛水深さが 100mm ケースの温度低減量は、50mm ケースの値を上回る結果となった。

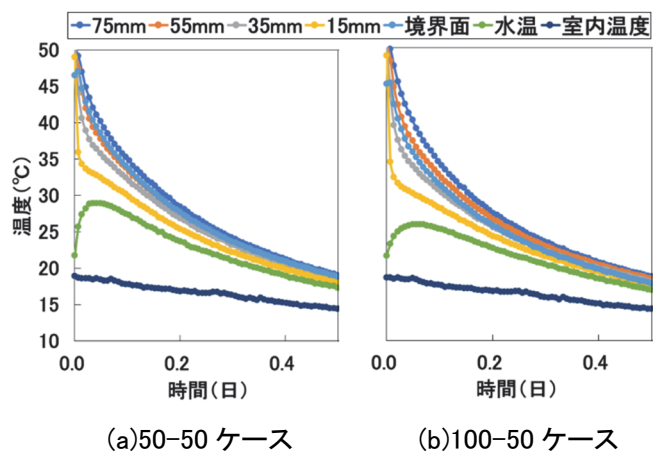


図-2 温度履歴

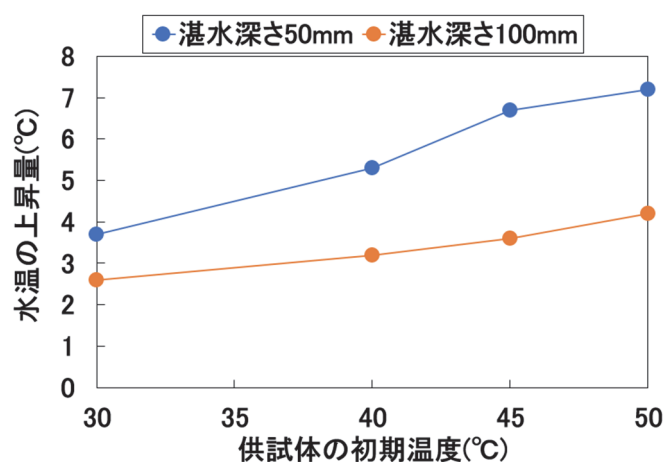


図-3 水温の上昇量

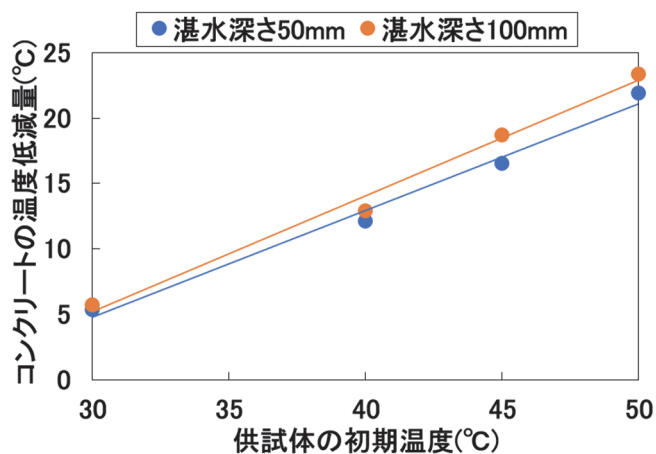


図-4 コンクリートの温度低減量

参考文献

- 1) 土木学会：2017 年制定コンクリート標準示方書[設計編]，pp95-102，2017
- 2) 津崎ほか：湛水養生されたコンクリートの熱伝達係数，第 45 回土木学会年次学術講演会，1990