

コンクリートの浸水養生効果に与える水セメント比の影響

ハザマ 正会員 ○林 俊斉
ハザマ 正会員 齋藤 淳

1. 目的

かぶり部の硬化体組織を緻密にしてコンクリート構造物の耐久性を向上させるため、壁や柱の型枠を取りはずした後に水中養生と同様の湿潤養生を実現できる浸水養生システム（アクアカーテン以後 AC）の普及を図っている¹⁾。W/C=55%のコンクリートに関しては、型枠の取りはずし時期、ACの開始時期、ACの実施期間の3つの養生方法が56日圧縮強度に及ぼす影響は小さいことを確認した。しかし、水セメント比が異なる場合にも同様な傾向が見出されるかを確認することを目的とした。

2. 実験内容

試験には高炉セメントB種(以下 BB)を用い、表-1に示す水セメント比の異なる4種類の配合のコンクリートをφ100mm、高さ200mmの円柱型枠に打ち込んで供試体を作成し、表面をラップした。配合条件は、粗骨材最大寸法20mm、スランプの範囲 12 ± 2.5 cm、空気量の範囲 4.5 ± 1.5 %である。

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
		W	C	S	G	ad.
45	44.7	159	353	796	1020	3.53
50	45.7	159	318	828	1024	3.18
55	46.7	159	289	857	1021	2.89
60	47.7	156	260	891	1020	2.60

キャッピングを終了した供試体の養生方法を表-2に示す。型枠の取りはずし時期は、コンクリート示方書に示す湿潤養生期間の標準(15℃以上、BB:7日)を参考にした。型枠を取りはずした後、AC開始時期を3ケース、AC実施期間を2ケースとした。湿潤養生以外の気中養生は温度 20 ± 3 ℃、相対湿度60%の環境下とした。ACは養生効果が同等と確かめられている水中養生(温度 20 ± 3 ℃)とした。封かん養生は供試体全体をラップした。

表-2 養生方法

型枠取り外し時期	湿潤養生開始時期	湿潤養生実施期間
3日	当日(6時間)	AC1週間
5日	翌日 2日後	AC2週間
3日	翌日	封かん1週間
5日	翌日	封かん1週間
7日	翌日	AC1週間 封かん1週間
2日	当日	水中養生

また、比較のため型枠取りはずしの翌日封かん養生を1週間行うケースと水中養生を28日まで行うケースを実施した。所定の養生が終了したものは材齢56日まで気中養生した。圧縮強度試験は供試体の湿潤の影響を避けるため、28日間の気中養生を経た材齢56日とした。

3. 試験結果

1) 養生中の質量変化

W/C=55%の脱型からの質量変化の例を図-1に示す。

水中養生供試体は、材齢の経過につれて吸水し、1ヶ月後の4配合の平均質量は 17kg/m^3 増加する(図-2参照)。W/Cの主効果は小さく、差は 2.4kg/m^3 である。さらに、1ヶ月の気中養生による質量減少はW/Cの主効果が大きく現れている。

養生方法を比較した供試体の脱型後養生開始までの質量変化の主効果は、開始までの経過時間に比例し質量が減少する(図-3参照)。この期間の減少量に及ぼすW/Cの影響は認められるが最大差は 6.2kg/m^3 と小さい。

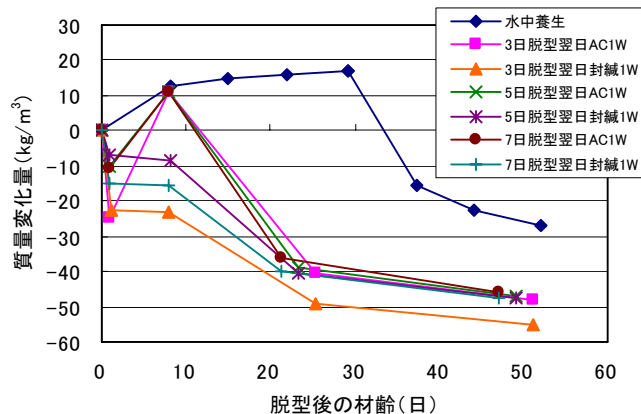


図-1 質量変化の例 (BB:W/C=55%)

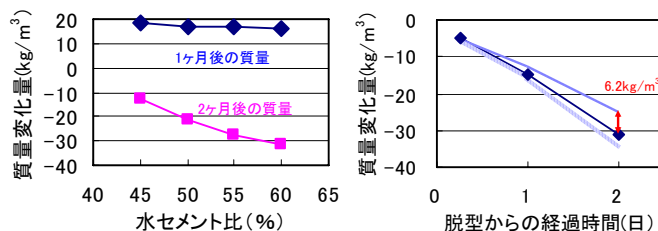


図-2 水中養生の質量変化

図-3 養生前の質量変化

キーワード 湿潤養生, 封かん養生, 浸水養生, 圧縮強度, アクアカーテン

連絡先

〒105-8479 東京都港区虎ノ門2-2-5 ハザマ 土木事業本部 TEL 03-3588-5770

AC の開始時期の影響は大きく、吸水による質量増加を多くする場合には型枠取りはずし後できるだけ早期に AC を開始すると良い。AC の実施期間による質量増加の効果は、1 週間実施で 9.7kg/m^3 、2 週間実施では 11.3kg/m^3 となり約 16% 増加する (図-4 参照)。

AC 実施による質量増加を W/C の主効果で整理すると、多少のバラツキが認められるもののその影響は小さい (図-5 参照)。W/C が小さいとより多く吸水しようとするものの、低透水性となり水分移動が抑制され、結果的に吸水が阻害されているものと推定される。

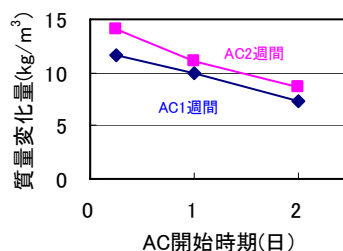


図-4 AC による質量増加

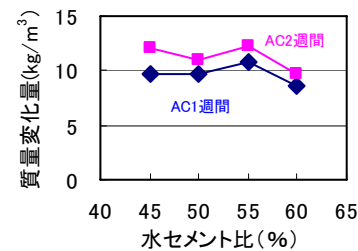


図-5 AC による質量増加

各養生方法による供試体の材齢 56 日における質量変化に及ぼす主効果は、型枠取りはずし時期(数%)と AC 開始時期の影響は小さく (5%以内)、AC 実施期間を 1 週間から 2 週間に延長することで 17% 小さくなった。これらの養生方法に対する W/C の影響はいずれも小さい。一方、W/C の主効果を示すと、W/C が大きいと質量変化量は大きくなった (図-6 参照)。封かん養生の質量が最も小さく、AC に比べて 9% 程度軽くなっている。

2) 56 日圧縮強度

各養生方法による供試体の材齢 56 日における圧縮強度に及ぼす主効果は、型枠取りはずし時期(数%)、AC 開始時期(1%)と小さく、AC 実施期間を 1 週間から 2 週間に延長することで 10% 大きくなった。これらの養生方法に対する W/C の影響はいずれも小さい。一方、W/C の主効果を示すと、W/C と圧縮強度には明瞭な関係が認められる (図-7 参照)。封かん養生の圧縮強度は、AC に比べて 3% 程度小さくなった。

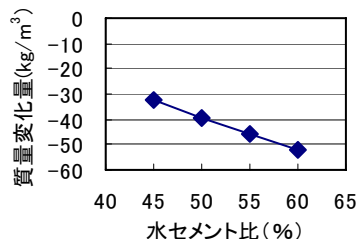


図-6 W/C の影響

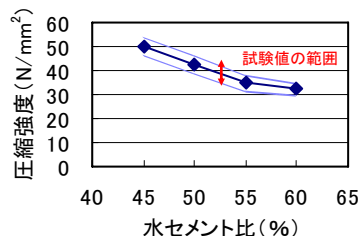


図-7 W/C の主効果

材齢 56 日における質量変化量と圧縮強度関係を図-8 に示す。

図中、○で囲った測定値は、水中養生を行った供試体強度であり、いずれの W/C においても最も大きな値が得られている。ただし、水中養生した後 28 日間気中養生していることから試験時にはかなり乾燥しており水中養生を継続した場合よりも大きな強度が得られている。

質量変化量は養生方法の影響を受け、脱型からの質量変化量が大きいほど圧縮強度は小さくなる傾向が明瞭である。

このことから型枠を取りはずした後、養生水を十分供給することが圧縮強度を高めるために有効であり、同時にかぶりコンクリートの密実性も向上することが期待できる。

4. まとめ

AC による浸水養生が同期間型枠を存置するよりも強度増進の面で効果的であることが確かめられた。また、AC の養生方法に対して質量変化および 56 日圧縮強度に及ぼす水セメント比 (45% から 60% の範囲) の影響は小さいことが判明した。

したがって、一般に使用される水セメント比の範囲のコンクリートに対しては、AC の施工手順として特に考慮する必要はないことが確かめられた。ただし、AC の効果をより高める場合には、2 週間程度まで実施期間を延長することが好ましい。

参考文献

- 1) 古川幸則, 福留和人, 庄野昭: コンクリートの浸水養生システム, コンクリート工学 Vol. 49, No. 3, 2011. 3 pp. 21-28

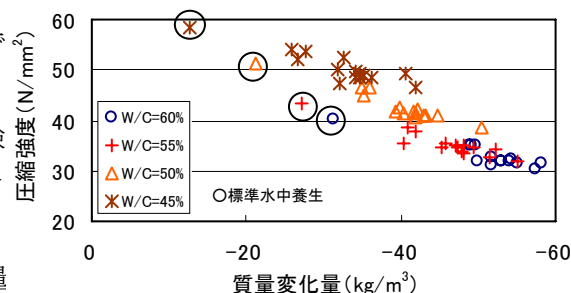


図-8 質量変化と圧縮強度関係