

各種養生工法の水分供給保持性能がコンクリートの性能に及ぼす影響

石川工業高等専門学校 正会員 ○富田 充宏
 石川工業高等専門学校 学生会員 帯刀 香乃, 学生会員 山村 准平
 石川工業高等専門学校 正会員 福留 和人, 安藤ハザマ 正会員 齋藤 淳

1. 目的

著者らは、養生で達成されるセメントの水和を解析的に予測し、目標の水和率が得られるように養生計画を立案する手法を提案している^{1),2)}。提案する手法の実用性を高めるためには、近年開発が進められている各種養生工法への適用性を高めることが必要となる。具体的には、水和解析において養生工法の水分供給・保持性能に応じて境界条件を適切に設定する必要がある。本研究では、境界条件の設定に必要な基礎データを取得することを目的に、各種養生工法で養生した供試体の養生中の質量変化を経時的に測定することによって、水分供給、保持性能を評価した。さらに、各種養生工法の養生効果を把握するために、非破壊試験によりコンクリートの性能の評価を行った。

2. 実験概要

(1) 養生工法

対象とした養生工法は、コンクリート標準示方書による分類の湿潤状態に保つことを目的とした5種類とし、比較として、水中養生および無養生を実施した(表-1)。

(2) 使用材料およびコンクリートの配合

表-2に使用材料を、表-3にコンクリートの配合を示す。

(3) 供試体および養生方法

供試体は、1辺20cmの立方体とし、型枠存置以外は、6面全てに各養生工法を適用した。型枠存置では、通常の施工を考慮して、打込み面は、養生マットで覆って水分の逸散を防いだ。養生開始は、材齢24時間とし、材齢28日まで実施した。養生開始までは20℃の恒温室に、養生開始後は、20℃湿度60%RHの恒温恒湿槽に静置した。養生終了後も引続き20℃湿度60%RHの恒温恒湿槽に静置した。

(4) 測定項目および測定方法

養生中および養生終了後の供試体の質量を経時的に測定した。測定は、養生開始時、養生開始後1, 3, 7, 14, 21, 28日後、養生終了後1, 3, 7, 14, 28, 56日とした。さらに、各種養生工法の養生効果を把握するために、材齢91日において、側面4面(鉛直面)の表層透気係数(Torrent法)および超音波伝播速度(50Hz)を測定した。

3. 実験結果

(1) 質量変化測定結果

図-1に養生中の質量変化を示す。養生工法によって水

表-1 養生工法

種類	方法	具体的な手段
湿潤状態に保つ	給水	20℃水中養生(水中)
		水分を含んだ材料による覆い①(給水①)
		水分を含んだ材料による覆い②(給水②)
	水分逸散抑制	型枠存置(鋼製型枠)
		粘着性材料による被覆(粘着材)
		塗膜剤の塗布(膜養生剤)
養生無し		20℃60%RHに暴露(気中)

表-2 使用材料

材料	種類	仕様
セメント C	普通ポルトランドセメント	密度 3.15g/cm ³ , 比表面積 3250 cm ² /g
細骨材 S	手取川産川砂	密度 2.54g/cm ³ , 吸水率 2.42%
粗骨材 G	手取川産川砂利	密度 2.61g/cm ³
混和剤 Ad	AE減水剤	リゲニソルホン酸化合物
	AE剤	界面活性剤

表-3 コンクリートの配合

水セメント比 W/C (%)	単位量 (kg/m ³)				
	水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 Ad.
50	170	340	747	1000	0.905

キーワード 養生計画, 水和解析, 各種養生工法, 水分供給・保持性能, 非破壊試験

連絡先 〒929-0392 石川県津幡町北中条 石川工業高等専門学校 環境都市工学科 TEL076-288-8162

分供給，保持性能が異なることがわかる．表-1 に示す分類によれば，給水①，②は，水分を保持する材料で覆っていることから給水養生に分類されるが，水分供給性能に差が見られた．給水①は，養生開始から数日間は質量が増加していることから，給水効果が見られている．一方，給水②では水分の供給は全く見られていない．給水②には，水が保持されているものの，鉛直面ではコンクリート面に密着させることは難しいことから水が供給されないものと考えられる．材料に保持された水分によってコンクリートとの間の空間の湿度を高める効果で水分逸散を抑制しているものと推察される．ただし，コンクリートとの密着性が低いため，徐々に質量減少が見られ，水分逸散抑制効果はやや低い．

水分逸散抑制に分類される養生工法においても，水分逸散抑制効果に差が見られた．粘着材による被覆は，コンクリートに密着できることから水分逸散抑制効果は高く，封緘状態がほぼ保持されている．型枠存置は，材齢1日の十分硬化していない段階で質量減少が見られたが，それ以降は，質量減少は見られず，水分逸散抑制効果が保持されている．膜養生剤塗布は，無養生と比較して水分逸散は抑制されているものの水分逸散抑制効果は低い．

(2) 透気係数および超音波伝播速度測定結果

表-4 に表層透気係数および超音波伝播速度の測定結果を示す．養生工法によって，表層透気係数および超音波伝播速度の測定値は異なり，養生効果が異なることがわかる．初期に給水挙動が見られた給水①は，水中養生と同等の品質が得られており，養生初期において水分を供給することの効果大きいことがわかる．給水②は，給水が見られなかったことから，水分逸散抑制に分類される型枠存置，粘着材と同等の養生効果となっている．

図-2 および図-3 にそれぞれ材齢28日（養生終了時）の質量変化率と表層透気係数および超音波伝播速度の関係を示す．表層透気係数および超音波伝播速度とも材齢28日における質量変化率と高い相関が高く，養生効果は，養生工法の水分供給保持性能に依存することが確認された．

謝辞：本研究は，科学研究費補助金（基盤研究(C)，19K04563）によって実施した．ここに記して謝意を表す．

参考文献：1)大島美穂，福留和人，齋藤淳：コンクリート構造物の養生計画立案手法に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.40，No.1，pp.1305-1310，2018.7，2)土木学会：コンクリート技術シリーズ122，コンクリート構造物の養生効果の定量的評価と各種養生技術に関する研究小委員会成果報告書，土木学会，pp.180-184，2019.9

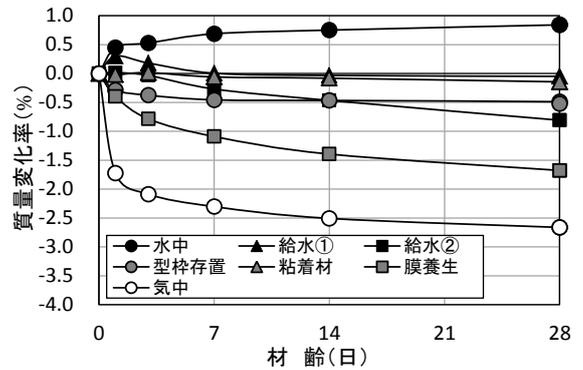


図-1 各養生工法における質量変化率

表-4 表層透気係数，超音波伝播速度測定結果

養生工法	表層透気係数 kT (10 ⁻¹⁶ m ²)	超音波伝播速度 (m/sec.)
水中養生	0.054	4,216
給水①	0.072	4,240
給水②	0.898	4,143
型枠存置	0.710	4,132
粘着材	0.913	4,138
膜養生剤	1.045	4,008
氣中暴露	7.233	3,920

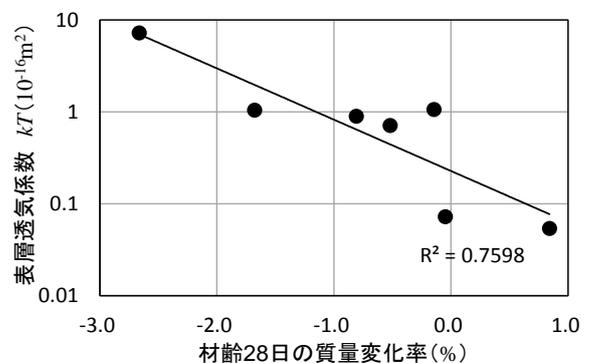


図-2 材齢28日の質量変化率と表層透気係数の関係

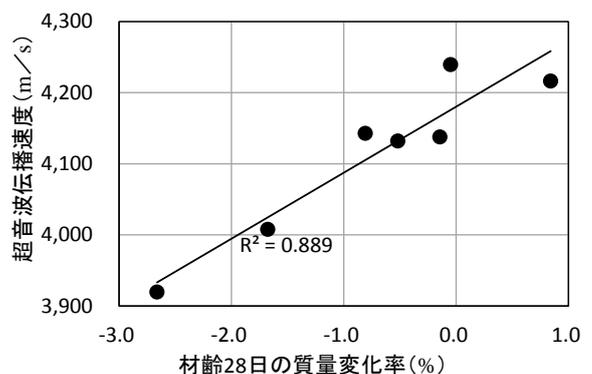


図-3 材齢28日の質量変化率と超音波伝播速度の関係