

給水養生工法の養生効果の評価に関する研究

石川工業高等専門学校 学生会員 ○岸 亨祐
 石川工業高等専門学校 正会員 福留 和人, 学生会員 熱野 皓己, 大島 美穂
 安藤ハザマ 正会員 齋藤 淳

1. はじめに

所要の強度・耐久度等の性能を有するコンクリート構造物を構築する上で、養生は極めて重要な作業であり、セメントがその性能を十分に発揮するように、すなわち、セメントの水和が所要のレベルに達するように水分と温度条件を所定期間維持するように養生計画を立案する必要がある。そこで、養生の効果を定量的に評価し、養生材料・工法及び実施期間等を合理的に選定することが重要となる。

これまでの検討結果から、セメントの水和の程度は、保水状態に依存することが明らかとなっている。したがって、各種養生方法の効果を把握するためには、給水効果、保水効果を把握する必要がある。本研究では、コンクリートの深さ方向の水分量を水分センサで直接測定することで各種養生方法の水分給水・保持効果を評価した。

また、本研究では材料性能解析プログラム DuCOM-SD を用い、供試体レベルの実験結果との比較により、養生条件が水分吸収・逸散挙動に及ぼす影響の評価を試みた。

2. 試験概要

コンクリートの配合およびセメントの鉱物組成を表-1、表-2 に示す。

20×20cm の立方体の供試体を 2 体作成し、20℃一定環境下で封緘養生、給水養生を行った。養生を行った面は相対する 2 面で、その他の 2 面は型枠存置した。

水分センサは内部空隙に吸収したコンクリートの水分変化を電氣的に捉える印加電圧方式¹⁾で計測した。また、高さ 10cm と一定にし、養生面から深さ 1, 2, 3, 5cm の位置に設置した。封緘養生は材齢 7 日まで行い、その後脱型し 20℃湿度 60%で気中暴露をした。また、給水養生は常に表面が濡れている状態を材齢 10 日まで保ち、その後脱型し同様に気中暴露をした。

2 種類の養生方法の効果を評価するために材齢 91 日でダブルチャンバー方式の Torrent 法により表面透気係数を測定した。

3. 解析概要

コンクリートの各種養生条件における水分供給・逸散を解析するために解析ソフト DuCOM-SD を用いた。

使用材料および配合の設定は実験と同様(表-1、表-2)とした。また、給水養生は境界条件として、相対湿度 100%、すなわち、水と接する境界部は空隙が水で満たされている飽水状態と仮定して解析を行った。

表-1 コンクリートの配合

水セメント比 W/C(%)	単位水量(kg/m ³)				
	水 W	セメント C	細骨材 S1(細)	細骨材 S2(粗)	粗骨材 G
50	177	354	543	181	992

表-2 セメントの鉱物組成表

鉱物組成 mi(%)	C ₃ S	55
	C ₂ S	19
	C ₃ A	12
	C ₄ AF	8

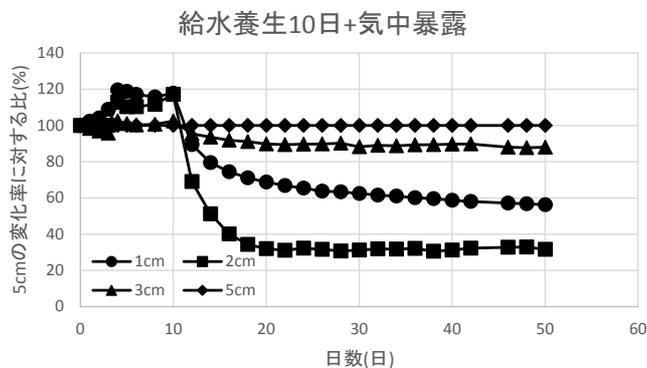


図-1 給水養生 10 日+気中暴露 (実測値)

キーワード：養生，水分センサ，水和解析，質量変化率，透気係数

連絡先：石川工業高等専門学校, 〒929-0392 石川県津幡町北中条 tel: 076-288-8162, fax:076-288-8171

4. 実験結果・解析結果および考察

4. 1 水分センサによる測定結果

水分センサは水和による自由水の減少も合わせて評価されるため、封緘状態に近いと考えられる深さ 5cm の測定値に対する比で評価した。

図-1～図-2 に実測値の 5cm の変化率に対する比と材齢の関係を、図-3～図-4 に解析値の質量変化率と材齢の関係をそれぞれ示す。

図-1 では養生開始から 10 日間は水分供給期間であるため、深さ 1 cm, 2 cm では水分量が増加しており、給水養生の効果が出ている。しかし、3 cm では深さがあるため封緘に近似している。気中暴露後は水分逸散の傾向が出ているが、1 cm と 2 cm が入れ替わるなど絶対値は合っていない。結論として給水養生による影響が及ぶ深さは表層から 2～3cm であると考えられる。

図-3 では境界から深くなるとともに、給水量が増加しているが、図-1 と比較すると深さ 3 cm や 5 cm でも水分供給されている結果となっている。これは、今回の解析は境界を飽水状態 (相対湿度 100%) と仮定して行ったためだと考えられる。今後は境界条件の設定の検討が必要である。

図-2, 図-4 は封緘時に多少のばらつきがあるが、全期間を通して近似した傾向が出る結果となった。

4. 2 透気試験結果

Torrent 法による透気係数と DuCOM の解析で捉えることができる透水係数を比較し、給水養生の評価を行った。

図-5 に各養生方法の透気係数及び透水係数の常時封緘に対する比率を示す。解析値では、それぞれの養生の傾向は出ているが、定量的には差があるため、今後の検討が必要である。

謝辞: 本研究は、科学研究費補助金 (基盤研究 (C), 26420445) によって実施したものである。

参考文献

1) 佐野禎ほか: 印加電圧方式によるコンクリートの水分率推定方法に関する基礎研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.27, No.1, pp.589-594, 2005

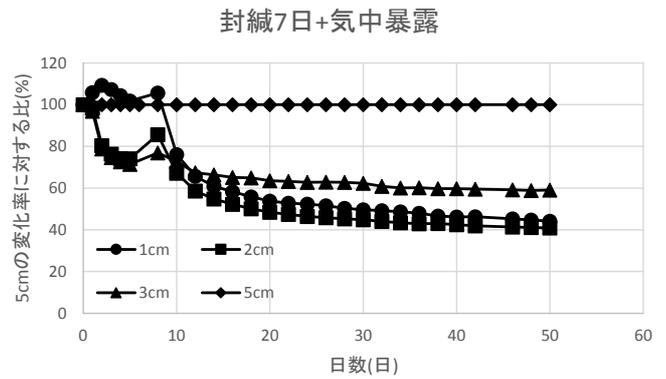


図-2 封緘 7 日+気中暴露 (実測値)

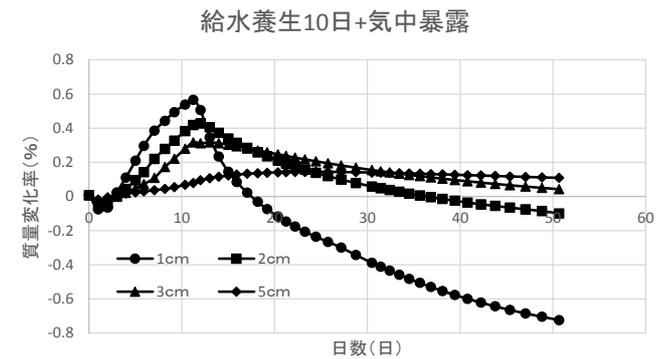


図-3 給水養生 10 日+気中暴露 (解析値)

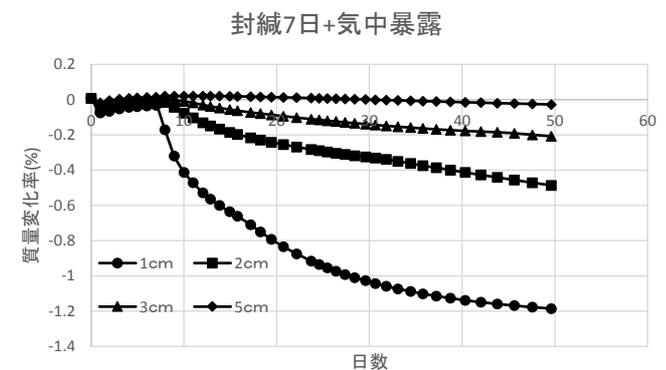


図-4 封緘養生 7 日+気中暴露 (解析値)

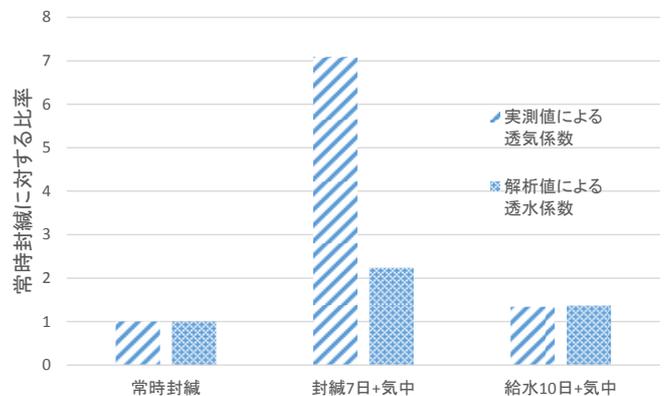


図-5 透気係数及び透水係数による養生効果の比較