

養生方法の相違が硬化後のコンクリートの諸性状に与える影響

芝浦工業大学 学生会員 ○山内健太郎 芝浦工業大学 学生会員 小川和樹
 芝浦工業大学 正会員 勝木 太 佐藤工業(株)正会員 歌川 紀之

1. 本研究の背景と目的

阪神淡路大震災以降、設計体系が変わり製造過程において幅広い選択肢が得られ、養生に関しても立地・環境に応じて養生方法を選択できるようになった。

一方、実環境ではコンクリート構造物の耐久性の評価方法は圧縮強度管理が一般的であるが、強度の確認をもって耐久性の確認へと代替することは問題視されている。そこで以上の2点から本研究は、種々の養生条件下における硬化後のコンクリートの諸性状どのような影響を与えるのか実験および解析により確認し、その養生効果について検討した。

2. 実験概要

本実験で用いた供試体の配合を表-1に示す。また供試体の養生方法・環境条件を表-2に示す。養生紙は包装紙に水を噴霧し供試体表面に直接貼り付ける方法で、養生剤は水性パラフィンワックスを供試体表面に塗布するものである。試験項目は、圧縮強度試験、透気試験、長さ変化試験、表面水分率試験、中性化試験である。圧縮強度試験はJIS A 1108、長さ変化試験はJIS A 1129-3、中性化試験はJIS A 1152 および JIS A 1153 に準じて試験を行った。また、透気試験には、真空ポンプでコンクリート表面に不圧を与え回復までの圧力の経時の変化を測定するTorrent法を用いた。表面水分試験には、コンクリート・モルタル水分計「COCO HI-500」を用いた。

表-1 示方配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				AE 剤 F
		W	C	S	G	
60	47	171	285	861	1000	22.8ml

表-2 養生方法・養生条件

W/C	60(%)				
養生方法	水中	封緘	気中	養生剤	養生紙
環境条件	温度 20 一定		温度 20 ,湿度 60%一定		

3. 実験結果

3.1 圧縮強度試験

圧縮強度試験結果を図-1で示す。圧縮強度の養生効果については、水中→封緘→養生紙→養生剤→気中の順に低下することが分かった。なお、封緘と養生紙についてはほぼ同等であるが、養生剤については気中とほぼ同等となり、効果は確認できなかった。

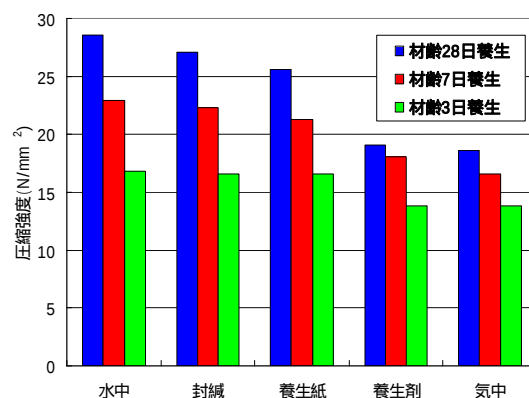


図-1 圧縮強度試験結果

3.2 長さ変化試験・表面水分率試験

長さ変化試験および表面水分率試験の結果を図-2および図-3にそれぞれ示す。図-2より長さ変化率に与える養生効果の順位については圧縮強度と同じであるが、養生紙については、封緘より28日で200μ程度収縮が大きい結果となった。また図-3より、長さ変化率に対する養生効果は表面水分率が高いほど大きく、初期材齢時における表面水分率の違いによって、その後の収縮量に差が生じることも分かった。

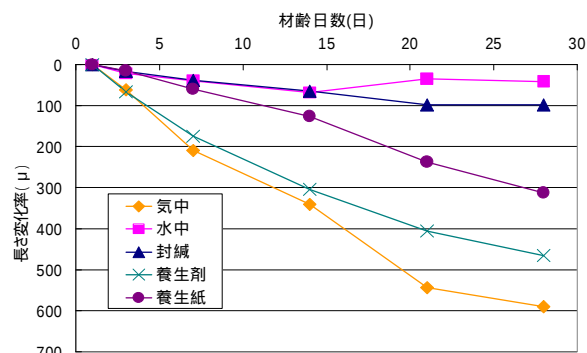


図-2 長さ変化試験結果

キーワード 養生 強度 長さ変化率 表面水分率 透気性

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 TEL03-5859-7000 E-mail:h05097@shibaura-it.ac.jp

次に図-4 に長さ変化と表面水分率の関係を示すが、初期材齢時において表面水分率が 50%以上減少すると、急激な長さ変化が生じることが分かった。

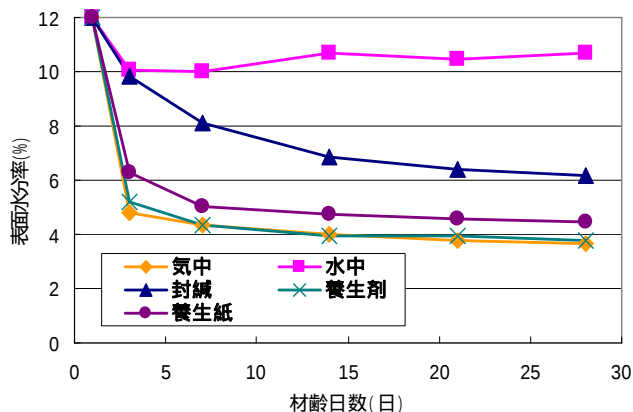


図-3 表面水分率試験結果

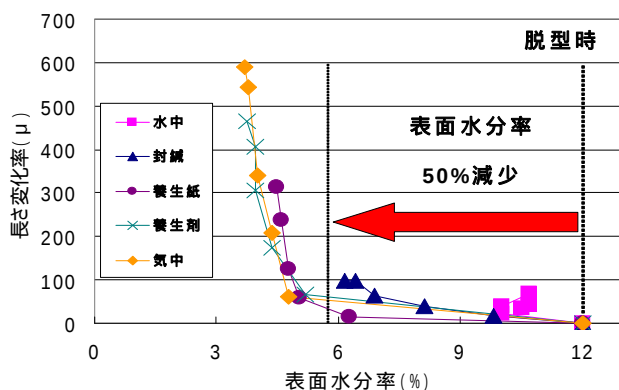


図-4 長さ変化率と表面水分率の関係

3.3 中性化試験・透気試験

表-2 の各養生条件で材齢 28 日養生後、6 週間中性化促進させた後の中性化深さおよび透気試験結果を図-5 に示す。なお透気試験結果は、材齢 7 日目に測定した透気係数を示す。図-5 より透気係数の増加に伴い中性化深さが大きくなることから、中性化に対する養生効果を透気係数で評価できる可能性があることが分かった。

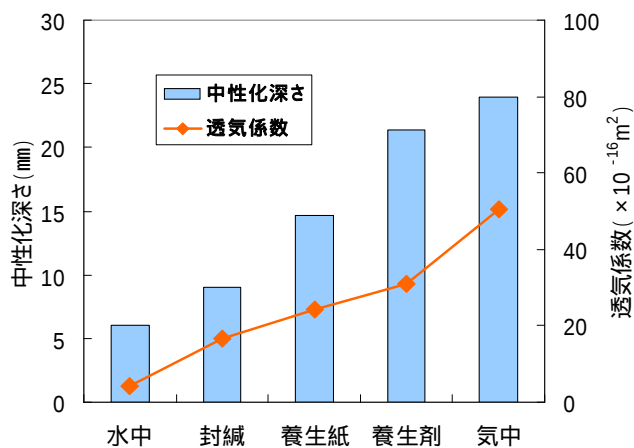


図-5 中性化試験・透気試験結果

4. 3次元 FEM 応力解析

養生方法の違いが乾燥収縮によって実構造物に生じる応力にどのような影響を与えるのか検証するために、3次元 FEM 応力解析を行った。解析では、山岳トンネルに近いモデル(図-6)を作成し、覆工コンクリートの圧縮強度には各養生方法の実験値を使用した。なお、覆工コンクリートには長さ変化試験で得られた実験値を乾燥収縮ひずみとして与えた。またその他の物性値はコンクリート標準示方書および解析ソフトの値を参考にした。トンネルにかかる荷重は、岩盤の自重のみとするために拘束条件を設定し解析を行った。図-7 には、最も大きな応力が発生したトンネルの天端部付近の応力履歴を示す。気中養生の場合、約 14N/mm² の大きな引張応力が生じているのに対し、養生効果の影響により、その値は減少することが分かった。

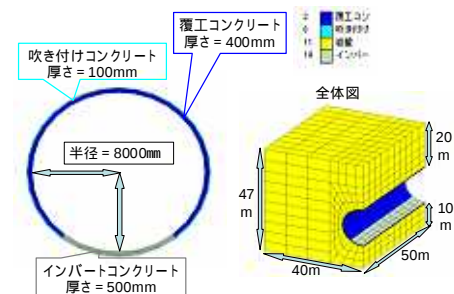


図-6 解析モデル図

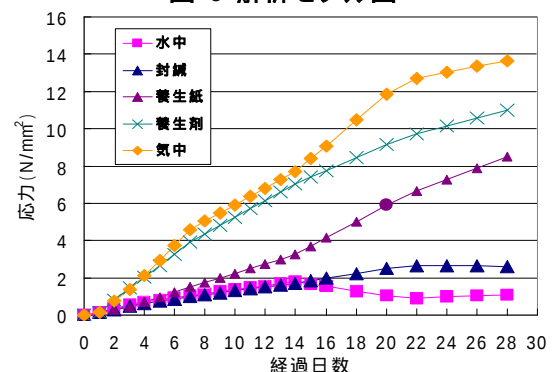


図-7 応力の時間履歴

5. まとめ

実験結果より養生効果は水中→封緘→養生紙→養生剤→気中の順に低下することが分かった。しかし解析より、拘束を受ける覆工コンクリートの場合、養生紙や養生材による養生方法は収縮によって生じる応力の抑制に効果があることが分かった。また、表面水分率の減少を抑えることでコンクリートの収縮の抑制に繋がることから、表面水分率の管理が重要であると共に、養生効果を表す指標になると考えられる。なお透気係数については、中性化に与える養生効果を評価できる可能性があることも分かった。