吹付け方式による湿潤養生手法と養生効果について

東亜建設工業（株）　正会員　○田中　亮一
電気化学工業（株）　正会員　松久保　博敬
東亜建設工業（株）　正会員　羽渕　貴士
東洋大学　フェロー会員　福手　勤

１．はじめに

コンクリート品質の確保のため，打込み後の初期においてはできるだけ長くコンクリートを湿潤状態に保つのが望ましい．しかし，部材の鉛直面や底面などは，型枠脱型後に湿潤状態を保持するのは水平面に比べて難しい．そこで筆者らは，天然木質繊維材をコンクリート表面に吹き付けて湿潤養生する手法を開発した．本手法によってコンクリート表面は水分を含んだ繊維材で覆われる形となり，鉛直面や底面，さらには吹付け工法の特徴から複雑な形状の部位の湿潤養生を確実に行えることとなる．本稿では，吹付け方式による湿潤養生の効果を確認するために行った実験結果を報告する．

２．吹付け方式による湿潤養生手法の概要

本手法で用いる天然木質繊維材は，住宅の断熱材などに利用されているものを使用している．吹付け方法は，繊維材を圧縮空気により圧送し，ノズルの先端で圧力水を加えて吹き付ける乾式吹付け方式で行う．吹付け後は，繊維材が完全に乾燥しないように噴霧器等で加水して養生管理する．繊維材を撤去する際には，加水を多く行うことでコンクリート表面から取り外しやすくなることを確認している．吹付けの状況を**写真－1** に示す．

写真－1　吹付け状況

３．実験方法

コンクリートの配合を**表－1** に，実験ケースを**表－2** に示す．試験体の寸法は L50×B50×H90cm で，コンクリートの打込み後 2 日で型枠を脱型し，試験体の鉛直面に対してただちに各養生を開始した．試験体の天端面には乾燥防止用のアルミテープを貼り付けた．吹き付けた天然木質繊維材は時間経過とともに乾燥するため，実験ケース 3～5 は噴霧器による加水を 2 日に 1 回行った．なお，実験ケース 4 は，繊維材の乾燥抑制効果を高めるため，潮解性を有する炭酸カリウム水溶液（濃度 1mol/リットル）を用いた．**図－1** は養生期間中の加水量の結果で，繊維材を目視観察し，手で触れて湿り具合が同程度となるように加水量を調整した．養生は材齢 14 日まで行い，実験ケースの違いによらずコンクリート表層の含水状態が同程度となった材齢 42 日に透気試験（トレント法）を実施した．その後コアを採取し，10%NaCl 溶液への浸漬，20℃・60%RH・CO_2 濃度 5%での促進中

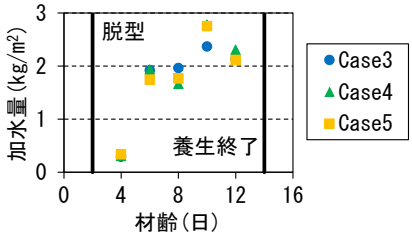
表－1　コンクリートの配合

スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	単位量(kg/m^3)				AE 減水剤 (kg/m^3)
			W	C	S	G	
12	4.5	58.6	169	288	866	985	2.88

C：普通セメント，S：混合砂（陸砂・砕砂），G：砕石（2005）

表－2　実験ケース

Case	養生方法	条　件
1	養生なし	－
2	吹付け方式	吹付け厚 20mm，養生中の加水なし
3		吹付け厚 20mm，養生中の加水あり
4		吹付け厚 20mm，養生中の加水あり 吹付け・加水に炭酸カリウム水溶液使用
5		吹付け厚 30mm，養生中の加水あり
6	膜養生	油脂系（乳剤型）



図－1　養生期間中の加水量

キーワード　湿潤養生，吹付け，天然木質繊維材，緻密
連絡先　〒230-0035 横浜市鶴見区安善町 1 丁目 3 東亜建設工業（株）技術研究開発センター TEL045-503-3741

性化を 56 日間行い，塩化物イオン浸透深さおよび中性化深さの測定を実施した．また，採取したコアで細孔径分布の測定も実施した．細孔径分布は，コンクリート表面からの深さ方向で 0～15mm，15～30mm，30～45mm の範囲からそれぞれ試験片を切り出し，水銀圧入法によって測定した．なお，透気試験は試験体底面より H=150，450，750mm の 3 ヶ所で実施し，塩化物イオン浸透深さ試験および促進中性化試験はコア 3 本の平均値を求め，細孔径分布は H=450mm で測定を行った．

4．実験結果

透気試験の結果を**図－2** に示す．透気係数は小さいほど緻密であると言えるので，吹付け方式による湿潤養生によって養生なしや膜養生に比べて緻密化したことが確認できた．

塩化物イオン浸透深さおよび中性化深さの測定結果を**図－3** に示す．この結果からも透気係数と同様に養生効果が確認できた．

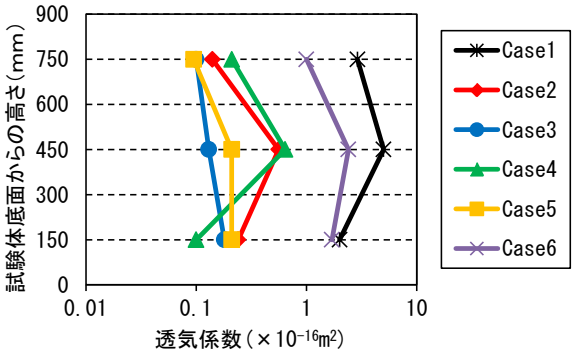
細孔径分布の測定結果を**図－4** に示す．表層部（深さ 0～15mm）の結果より，吹付け方式による湿潤養生によって細孔直径 0.1μm 以上の細孔量が小さくなったことがわかる．これは湿潤養生によって未水和セメントの水和反応が進行し空隙が埋まったためと考えられる．内部（深さ 30～45mm）の結果は養生手法の違いによる差がないため，養生効果は表層部のみに発揮されることが確認できた．

本実験は吹付け厚を 20mm，30mm として行ったが，吹付け厚の違いがコンクリート品質に与える影響はほとんどなかった．吹き付けられた繊維材の吹付け厚を実測した結果の一例を**図－5** に示す．吹付け厚は均一ではないが，厚みが 7mm と小さくても本実験条件では養生効果が確認できた．炭酸カリウム水溶液を用いた場合も養生効果は同程度であったが，養生終了時に繊維材を剥離・撤去するのが容易であることが確認できた．

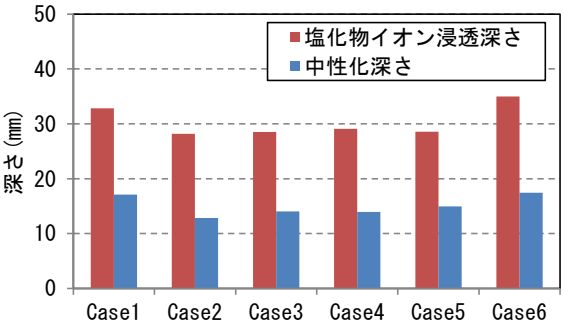
5．まとめ

本研究では，天然木質繊維材をコンクリート表面に吹き付けて湿潤養生する手法において，湿潤養生効果が十分に得られることがわかった．今後は実環境条件での適用性について検討し，実構造物のコンクリート品質向上の一助となる工法開発を目指す．

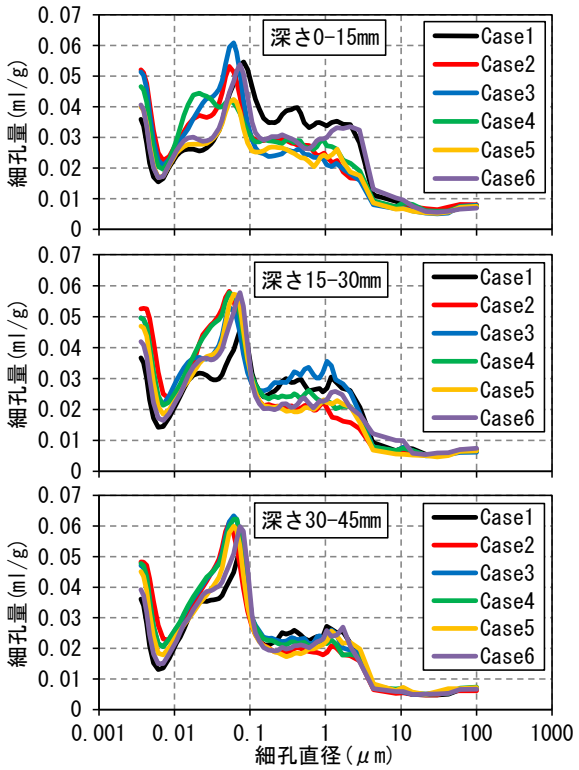
謝辞　本研究の実施にあたり，前・東洋大学理工学部の藤井駿氏（現：埼玉県庁）に多大なご協力を頂きました．ここに感謝の意を表します．



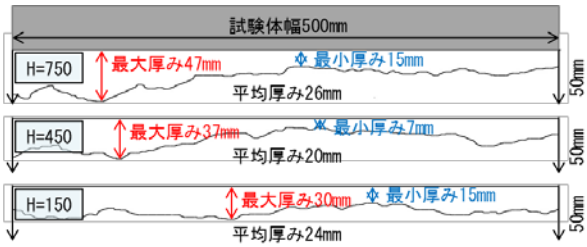
図－2　透気係数



図－3　塩化物イオン浸透深さ・中性化深さ



図－4　細孔径分布



図－5　吹付け厚（Case3）