

型枠の種類と養生がコンクリート表層の品質と緻密さに与える影響

芝浦工業大学 学生会員 ○中西 縁
 佐藤工業株式会社 正会員 的場 栄次
 佐藤工業株式会社 正会員 豆田 憲章
 芝浦工業大学 正会員 伊代田 岳史

1. 研究背景および目的

コンクリート表層部分の品質は、構造物の耐久性を向上させるために重要である。また、構造物の表面気泡は実構造物において美観を低下させるだけではなく、かぶり厚さが減少するために耐久性の低下に繋がる可能性がある。表層の緻密性を向上させる方法として、養生が挙げられる。既往の研究¹⁾では、撥水剤などを型枠に塗布することで表面気泡が低減し美観が向上するとされている。しかしながら、美観と表層の緻密性の関係は明確にされていないことが現状である。

そこで本研究では、型枠の種類と養生日数を変化させた供試体を作製し、その表面及び表層の緻密性について検討することで、コンクリートの美観と耐久性の関係を明らかにすることを目的とする。

2. 試験概要

2. 1 コンクリートの配合および試験体諸元

本研究の実験に用いた配合を表-1 に示す。セメントは高炉スラグ微粉末を 42.5%置換して試製した高炉セメントを用いた。試験において養生期間の変化が顕著に現れるように W/C を高く設定した。本実験では 5 種類（鋼製、撥水、透水、セラミック、合板）の型枠を使用した。養生条件を変化させるため、実現場において行われている脱型時間の中でもっとも短い 18 時間で脱型を行った。本研究における実験の比較パターンを図-1 に示す。養生は 18 時間で脱型した供試体を封かん養生し、期間は 3 日、7 日とした。図のように、型枠存置日数および養生日数を変化させた 4 パターンで比較を行った。

2. 2 試験方法

本研究では主にコンクリート表層の緻密さを測定するために、以下の実験を行った。

(1) 凍結融解試験

材齢 28 日後の 225×225×55 mm の供試体を用い、試験

表-1 コンクリート配合表

セメント	W/C(%)	s/a(%)	単位量 (kg/m ³)				
			W	N	BFS	S	G
BB	60	48	170	163	120	870	972

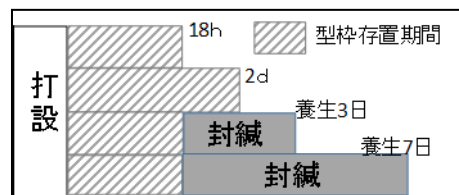


図-1 比較パターン

表-2 KT 値 評価方法

表層透気係数	優	良	一般	劣	極劣
KT (×10 ⁻¹⁶ m ²)	0.001~0.01	0.01~0.1	0.1~1	1~10	10~100

方法は ASTM C672 に準拠して行った。試験面に高さ 6 mm の水を張った供試体を -20℃ の冷凍庫で 17 時間凍結させ、その後恒温恒湿室 (20℃、RH60%) で 7 時間かけて融解させた。試験面から剥落したスケーリング片を採取し、試料の重さを試験面面積で除した値を単位面積当たりのスケーリング量 (g/cm²) に換算して比較、評価を行った。

(2) 透気試験

300×300×150 mm の供試体中央部にて、トレント法を用いて透気量の測定を行った。材齢 28 日後に、表面の水分率が 5%以下になったことを確認した後に測定を実施した。表-2 にこの評価方法を示す。

(3) 簡易透水試験

300×300×150 mm の供試体中央部にて、簡易透水試験を行った。漏水を防止するためにシーリング材を用いて試験機を固定し、試験機に水を注水した。一時間毎に透水量を測定し、12 時間後まで測定を行った。

(4) 弾性波速度試験

300×300×150 mm の供試体中央部にて、超音波法を用いて弾性波速度試験を行った。

キーワード コンクリート, 表層品質, 型枠, 養生, 美観

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学土木工学科 TEL: 03-5859-8356 E-mail: me17072@shibaura-it.ac.jp

3. 実験結果および考察

(1) 凍結融解試験

図-2 に表面気泡率とスケーリング量の関係を示す。ここでの表面気泡率は、供試体表面の写真を二酸化処理し、空隙部分を抽出した値を示している。この結果から、型枠種類によって表面気泡率が異なることがわかる。凍結融解試験においては、表面気泡率が高いものからスケーリングが生じ、またスケーリング量も多い結果となった。コンクリート表面の美観は凍結融解抵抗性に影響を与えることから、型枠種類を変えることが有効であるといえる。透水型枠は正しい数値が得られず、これは打設時に透水シートの凹凸がコンクリート表面に反映されたことが原因だと考えられる。

(2) 透気試験

図-3 に弾性波速度と KT 値の関係を示す。弾性波速度が増加すると、KT 値は小さくなるという結果が得られた。これより、表面が緻密なほど表層の物質透過性が向上するといえる。48 時間で脱型をすると、KT 値の評価が「極劣→劣」に、さらに 7 日間養生を行うと「一般」まで表層品質が向上した。型枠の種類は表層の緻密性に影響せず、型枠存置期間と養生期間によってコンクリートの表層品質が変化すると考えられる。

(3) 簡易透水試験

図-4 に得られた弾性波速度と吸水量の関係を示す。透気試験同様の傾向が得られ、型枠存置期間と養生期間によって表層品質が変化することがいえる。

(4) 弾性波速度試験

図-5 に弾性波速度試験の結果を示す。透水型枠以外の値はほぼ同様となった。結果から、透水型枠以外は型枠種類を変えても表面の緻密さが変化しない可能性が示唆された。透水型枠を使用したコンクリートの弾性波速度の値が高くなった要因として、透水シートから水分が排出されるため、実質の W/C が小さくなったことが挙げられる。

4. まとめ

- (1) 型枠種類によって表面気泡率に差があり、凍結融解試験によるスケーリング量との関係がみられた。
- (2) 型枠種類とコンクリート表層の緻密性は関係がなく、材齢初期における水分の逸散を防ぐことが重要であり、養生の重要性が改めて示された。
- (3) 弾性波速度と透気試験結果、簡易透水試験結果には相関が見られ、超音波法によって表層品質が評

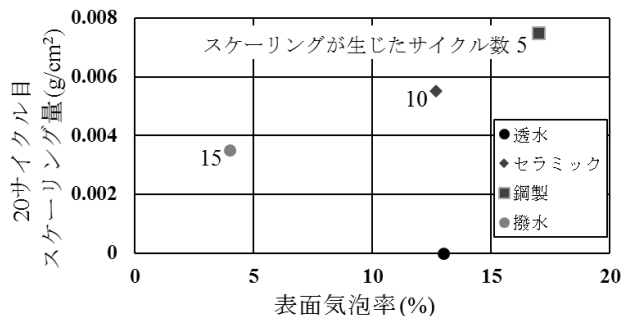


図-2 表面気泡率とスケーリング量の関係

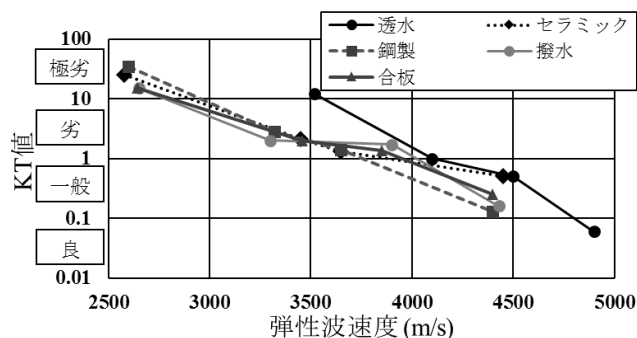


図-3 脱型直後の弾性波速度と KT 値の関係

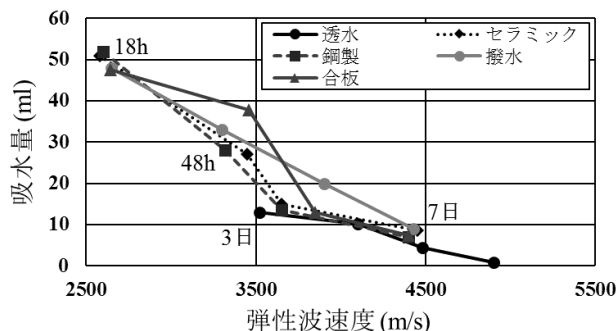


図-4 脱型直後の弾性波速度と吸水量の結果

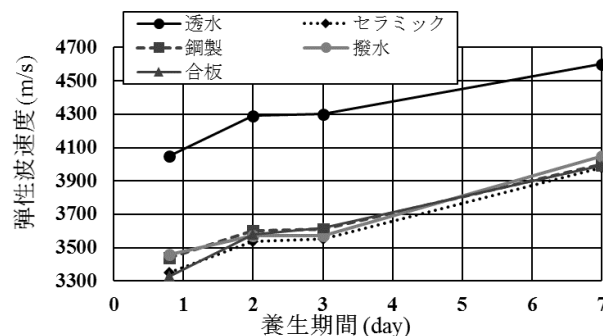


図-5 材齢 28 日後の弾性波速度 測定結果

価できると考えられる。

本研究は 2017 年度卒業生の柿沼拓実氏の協力、実験を基に執筆した。ここに感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 豆田憲章ほか: トンネル覆工コンクリート超撥水型枠適用における表面美観向上に関する検討, 土木建設技術発表会 2017 概要集