

## 熱可塑性樹脂シート養生による型枠近傍のブリーディング抑制機構

東京大学大学院工学系研究科 学生会員 ○細井 雄介  
 東京大学大学院工学系研究科 正会員 石田 哲也  
 鹿島建設(株) 正会員 温品 達也

### 1. 背景および目的

コンクリートの表層品質確保を目的として、熱可塑性樹脂シート養生(以下、シート養生)が考案された<sup>1)</sup>。シート養生では長期の水分逸散抑制による表層の緻密化と、ブリーディング抑制による材料均質性が期待されている。シート養生を用いた場合、型枠から1.5cmの近傍部分でブリーディング率が低下するという事実が既往の研究から得られているが<sup>2)</sup>、部材内部での詳細な水挙動については未だ不明である。そこで本報では、シート養生によるブリーディング抑制効果範囲と効果の程度を実験的に検討した。

### 2. 実験概要

型枠からの距離に応じてセメント硬化体を採取し、硬化したペーストマトリックスの水セメント比を推定することで、打込み後の水挙動が把握できると考えた。ここで水セメント比の推定手法として、セメント協会法に基づき若干の修正を加えたもの<sup>3)</sup>(以後、修正セメント協会法)と鉄道総研法<sup>4)</sup>の二つの異なる手法を用いた。修正セメント協会法では、試料の密度を計測後、ICP分析と熱分析より得られるCa量と結合水量から、単位セメント量・水量を算出し水セメント比を求めた。鉄道総研法は、水セメント比増大と共に水酸化カルシウム結晶が大きな板状となる特徴を用い、X線回折分析より得られる水量指数を用いて水セメント比を推定する手法である。

本実験ではブリーディング機構に関する基礎的研究との位置づけからセメントペーストを用いた。表-1に使用した配合と養生条件を示す。なおセメントペースト単体を作製したため、過度なブリーディングを避けるために増粘剤を使用した。供試体は底面10×10cm高さ20cmの角柱を使用し、脱型後所定の材齢まで封かん養生を行う通常養生とシート残置を行うシート養生の2種類用意した。養生後、供試体の上面より2cm下から厚さ4cmの部分を持ち出し、型枠に接する面からの距離毎に試料を得て水セメント比推定を行った。修正セメント協会法では密度の測定が必要なことから5mm間隔で、一方鉄道総研法では最小1mm間隔で試料を得て分析を行った。鉄道総研法では水量指数の検量線作成が必要であり、W/C既知のφ5cm×5cm供試体(本実験ではW/C=30, 40, 50, 60%の4種類)を作製し水量指数の測定を実施した。

表-1 セメントペースト配合と養生条件

No.	養生方法*1	水セメント比 W/C(%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )			型枠
			W	C	増粘剤	
1	通常養生	40.0	558	1396	W×0.1%	鋼製
2	シート養生					
3	通常養生	50.0	612	1225	W×0.3%	
4	シート養生					

\*1 材齢7日で脱型後、材齢28日まで通常養生は封かん養生(20℃, 60%RH)  
 シート養生はシート残置(20℃, 60%RH)

### 3. 実験結果

図-1に、各供試体内部の表乾密度分布を示す。W/C40%では型枠近傍(0~5mm)において、通常養生の密度がシート養生よりも約0.04[g/cm<sup>3</sup>]小さい結果となった。通常養生ではブリーディング水が型枠近傍に集まり、その結果水セメント比が上昇したことが原因と推察される。一方、シート養生の場合には型枠近傍の密度が低下しており、ブリーディングによる水セメント比の上昇が抑制されている。型枠からの距離が5~20mm部分では、シートの有無による密度の差は見られずほぼ一定であることから、シート養生のブリーディング抑制効果は型枠から5mm以内と判断される。一方W/C50%では、シートの有無による密度の差は見られず、型枠近傍における密度低下も認められない。この理由として、増粘剤の添加量が多かったことが推察される。表-2にJSCE-F522-2007に準拠して行っ

キーワード ブリーディング, 水セメント比, 表乾密度, 熱可塑性樹脂シート, 水量指数

連絡先 〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 工学部1号館 TEL03-5841-6146

たセメントペーストのブリーディング率測定結果を示す。事実、W/C50%では W/C40%よりもブリーディング率が少ない結果となった。すなわちブリーディング自体が少ない場合は、シート養生の効果は現れにくいと推察される。

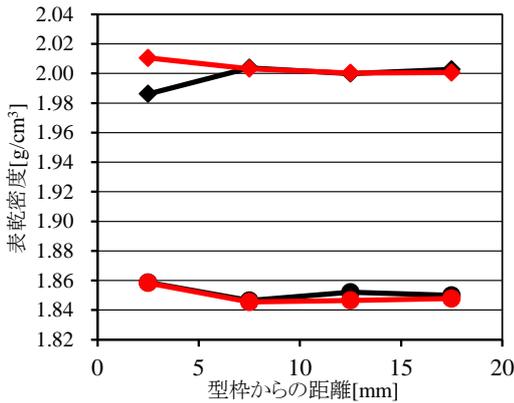


図-1 表乾密度の分布

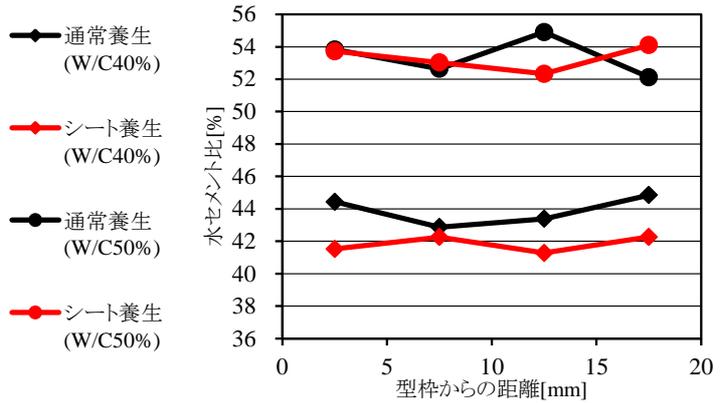


図-2 水セメント比推定結果

修正セメント協会法による、水セメント比推定値結果を図-2に示す。密度の相違として見られたW/C40%の型枠近傍における水セメント比の変化は約3%となった。W/C50%では密度結果と同様に養生方法の違いによる水セメント比差は見られず、増粘剤によるブリーディング抑制によりシート養生の効果は現れなかったと推察される。

表-2 ブリーディング率測定結果

配合種類	ブリーディング率[%]
W/C40% (増粘剤 W×0.1%添加)	2.09
W/C50% (増粘剤 W×0.3%添加)	1.14
W/C50% (増粘剤無し)	4.14

鉄道総研法による水セメント比推定にあたって必要となる、各W/Cにおける水量指数の検量線を図-3に示す。試料番号の1~3, 4~6, 7~9はそれぞれ同一の供試体から試料を取り出し分析しているが、水量指数が大きくばらつく結果となった。X線結晶構造解析は試料の結晶状態と配向性の影響を受けやすく、また本試料は水和反応が未だ継続する比較的若材齢での試験であったため測定値のバラつきが生じ、値として0.3程度変動する結果となった。図-4にW/C40%供試体の水量指数の分布を示す。検量線同士の幅に対して水量指数のばらつきが大きい。鉄道総研法は細かな間隔で分析可能なものの、今回の試験条件では、シート養生によって水セメント比上昇が何%抑制されるか推定するのは困難であることが分かった。

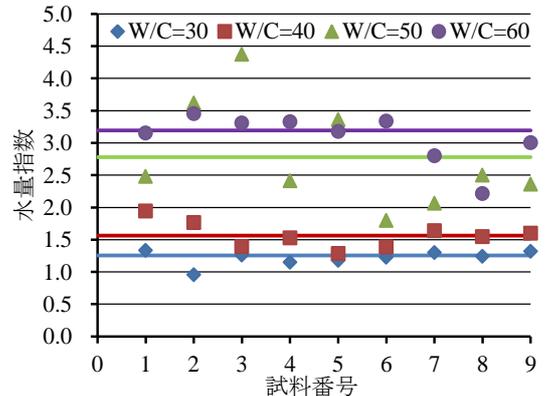


図-3 検量線作成用水量指数結果

4. まとめ

シート養生の型枠近傍におけるブリーディング抑制効果程度と範囲について実験検討を行った。密度測定と水セメント比推定結果により、型枠から5mm以内の近傍でシート養生は水セメント比の上昇を数%抑制し、材料均質性を向上させることが示唆された。

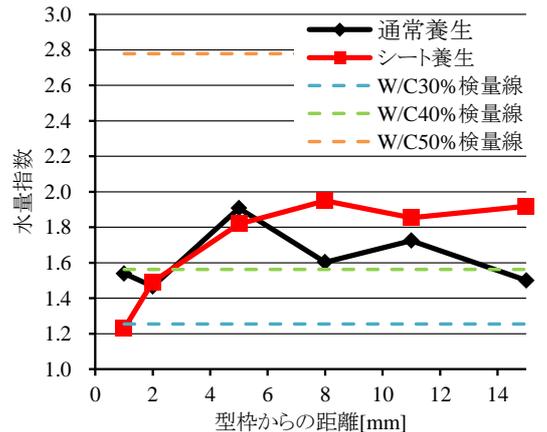


図-4 水量指数の分布

参考文献

- 1) 石田哲也ほか:熱可塑性樹脂シート養生によるコンクリートの表面改質, 土木学会第69回年次学術講演集, pp.117-118, 2014.
- 2) 木村彩永佳ほか:熱可塑性樹脂シートによるブリーディング抑制効果, 土木学会第69回年次学術講演集, pp.123-124, 2014.
- 3) 李春鶴ほか:複数の物理化学的分析を組み合わせた硬化コンクリートの配合推定方法の提案, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.1, pp.537-542, 2008.
- 4) 上原元樹ほか:水酸化カルシウムの形態的特徴による硬化コンクリートの水セメント比(W/C)評価法, 土木学会第58回年次学術講演集, pp.851-852, 2003.