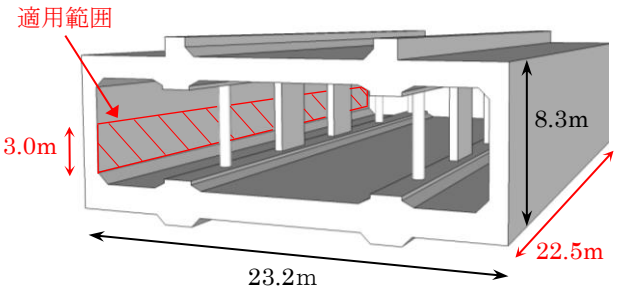
ボックスカルバート側壁における長期間の水分逸散抑制養生

鹿島建設(株)　正会員　○柿本啓太郎　渡邉賢三　中谷俊晴　外山和仁　榎本洸太朗　根岸範明
東京大学大学院工学系研究科　フェロー　石田哲也
京浜急行電鉄(株)　矢野栄二郎

1．はじめに

壁部材において，コンクリートの品質を確保するために一定期間の湿潤養生を行う場合，所要の強度に達してから型枠を取り外し（以下，脱型と称する），シートなどでコンクリート表面を封かんする方法，あるいは所要の強度に達した後も型枠を存置する方法がとられることが多い．しかし，前者は脱型からシートによる封かんまでの間，若材齢時に水分が逸散し，その後の水和の進行が阻害される懸念がある．一方，後者は作業性や型枠転用の効率が悪いといった課題がある．

これに対して，筆者らは予め熱可塑性樹脂シートを貼付した型枠内面にコンクリートを打ち込み，脱型した後もシートをコンクリート表面に残置させて湿潤養生を行う工法を考案した[1)]．本工法によって，脱型の時期に関わらずシート撤去までの間，コンクリート表面を一度も外気に曝さずに任意の期間の水分逸散抑制養生が可能となる．特に，低発熱系のセメントを使用した場合には長期間の湿潤養生が求められることから，本工法はそれに適する養生方法であると考えられる．



図－1　構造物概要

ここでは，低熱ポルトランドセメントを使用したボックスカルバートの側壁を対象として，本工法および型枠存置による養生がコンクリートの表層品質に及ぼす影響を評価した結果について示す．

2．適用概要

今回の検討では，京浜急行大師線連続立体交差事業[第 1 期]第 3 工区において地下に構築されるボックスカルバート側壁部（**図－1**）を対象とし，高さ 3.0m×延長 22.5m の範囲に本工法を適用した．**表－1** にコンクリート配合を，**表－2** に養生条件を示す．コンクリート標準示方書【施工編】では，壁部材の脱型が可能な圧縮強度の参考値は 5.0N/mm² 程度とされており，今回の条件では材齢 7 日で所要の強度以上を確保できると予想された．そこで，「シート養生」では材齢 7 日で脱型し，残置したシートによる水分逸散抑制養生を材齢 84 日まで実施した．また，標準工法である「合板」は，型枠存置による湿潤養生として材齢 21 日まで脱型を遅らせ，脱型後に外気に曝される状態とした．

表－1　コンクリートの配合

W/C (%)	ｽﾗﾝﾌﾟ (cm)	空気量 (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m³)				
				W	C (低熱)	S	G	Ad
54.2	15.0	4.5	44.8	164	303	812	1040	2.43

30-15-20L のレディーミクストコンクリート

表－2　養生条件

養生方法	脱型材齢	養生期間※	測定時材齢
シート養生	7 日	84 日間	168 日
合板	21 日	21 日間	

※型枠存置期間も含み，コンクリート打込みからの日数

3．適用実績

写真－1 に，シート残置による養生状況を示す．材齢 7 日で圧縮強度が 11.0N/mm² に達したことを確認し，計画どおり脱型した．その結

写真－1　シート養生の状況

キーワード：熱可塑性樹脂シート，水分逸散抑制養生，側壁，表面吸水速度，透気係数，表面気泡
連絡先　〒182-0036　東京都調布市飛田給 2-19-1　鹿島建設(株)技術研究所　TEL　042-489-6736

果，シートはコンクリート表面に残置し，一度も外気に曝されることなく長期間の水分逸散抑制養生を実施することができた．

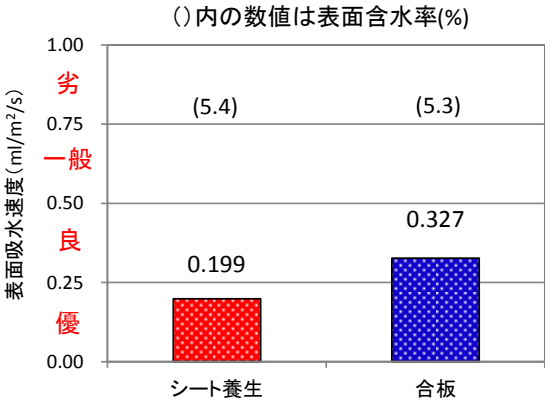
４．評価試験

(1) 試験概要

材齢 168 日において，表層品質の評価を行った．シート養生，合板とも，高さ 2.0m の位置を対象とし，表面吸水速度，透気係数および表面気泡を計測した．表面吸水速度は SWAT 法，透気係数は Torrent 法により測定し，表面気泡面積率は透明フィルム(A4 サイズ)に 1mm 以上の表面気泡をトレースした後，画像分析ソフトを用いて算出した．

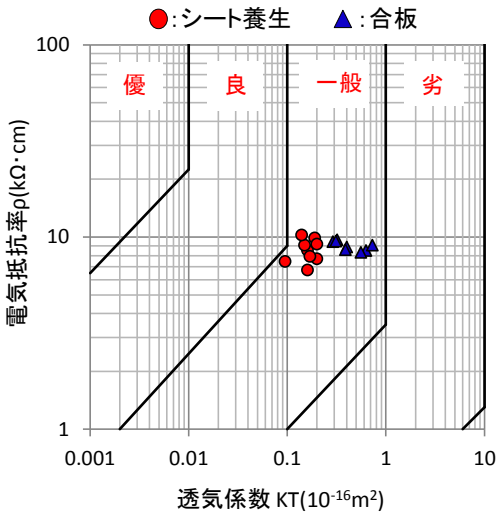
(2) 試験結果

表面吸水速度の測定結果を**図－2** に示す．合板の場合は 0.327ml/m^2/s となり，評価ランクは「良」であった．これに対して，シート養生を 84 日間実施した場合は 0.199ml/m^2/s となり，評価ランクは「優」であった．シート養生により長期的な水分逸散抑制養生を行ったことで，型枠存置による標準的な湿潤養生を行った場合よりも，さらに表層部が緻密になり，表層品質が向上したと考えられる．



図－2　表面吸水速度の測定結果

含水状態が透気係数に及ぼす影響を考慮し，透気係数と電気抵抗率の関係を**図－3** に示す[2]．合板およびシート養生の場合，評価ランクはともに「一般」の範囲内であったが，合板に比べるとシート養生の場合が比較的「良」に近い値を示しており，長期的なシート養生の効果により透気係数が低減されたと考えられる．また，各測定値のばらつきを表す変動係数を算出したところ，合板の 0.77 に比べて，シート養生は 0.21 と小さくなった．これは，シートの材質は均一で吸水性が非常に低く，水蒸気遮断性を有するためにコンクリート中の水分が逸散しにくいことに起因していると推察される．そのため，シート養生の場合は，合板に比べて水和反応が部位によらず均等に進み，全体に緻密で品質の高い表層を形成できたものと考えられる．また，**表－3** に示すように合板に比べてシート養生の場合は，表面気泡が 1/3 程度に低減される結果であり，このことも表層品質の向上に寄与していると推察される．なお，表面気泡の低減については，シートの撥水性やシートの平滑性による気泡の移動しやすさに起因していると考えられるが，今後の検討課題である．



図－3　透気係数と電気抵抗率の関係

表－3　表面気泡面積率

検討ケース	表面気泡面積率(%)
シート養生	0. 041
合板	0. 148

５．まとめ

低発熱系のセメントを使用した壁部材の構築において本工法を適用することにより，シートをコンクリート表面に残置させることで必要な湿潤養生期間を確保しつつ，所要強度の発現後ただちに脱型をして，施工性や型枠材の転用効率の向上が得られることを実証した．さらに，脱型後も引き続き，水分逸散抑制養生を長期間行うことで，型枠存置による標準的な湿潤養生に比べて，均質かつ高い表層品質を得ることができることを確認した．

参考文献

1)　石田ら：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 回年次学術講演会講演概要集，pp. 117-118，2014.

2)　蔵重ら：透気係数の含水依存性を考慮したコンクリート品質の非破壊評価法の一提案，セメント・コンクリート論文集，Vol. 65(2011)　No. 1 pp. 225-232