

ボックスカルバートおよび附属試験体における表層品質測定

広島大学 正会員 ○半井 健一郎, 学生会員 森 優太, 前橋工科大学 正会員 舌間孝一郎
 鉄道総合技術研究所 正会員 西尾 壮平, 正会員 上田 洋
 東京大学生産技術研究所 正会員 酒井 雄也, フェロー会員 岸 利治
 原工業 原 克則, 河本工業 永塚 健, 群馬県 後藤 剛, 宮田 嗣実

1. はじめに

近年, 新設されたコンクリート構造物の表層品質(物質移動抵抗性)を非破壊試験によって測定する手法の検討が進められている¹⁾. 国内外で数多くの手法が提案され, SIA 262/1:2013 における表層透気試験(トレント法)²⁾のような検査としての活用のほか, コンクリートの品質の評価・診断への活用も期待される. ただし, 実績のある表層透気試験は, その測定が必ずしも容易ではなく, 多数点の計測による実構造物の詳細な分析の事例は多くはない. また, 表層品質測定を実務で広く普及させるためには, 簡易な手法の活用も有効と考えられる.

そこで本研究では, 新設のボックスカルバートおよびその建設に付随して製作された試験体において表層品質の測定を行い, 表層透気係数によって養生や測定高さの影響を分析するとともに, 簡易法である散水試験³⁾による測定値との比較から手法の有効性を検討した.

2. 試験概要

2.1 測定対象

群馬県館林市の 2 現場で新設されたボックスカルバートおよび建設に付随して製作された各 3 体の附属試験体を測定の対象とした(写真 1).

ボックスカルバートは, 側壁の厚さが 400mm(配合 BB)および 600mm(配合 OPC)のものが, 2 現場で建設された. いずれも脱型後はシートによる封緘養生が行われた. 附属試験体は, 実構造物と同じ厚さおよび配筋, コンクリートを用い, 高さ 1500mm×幅 1500mm の壁状で, 実構造物と同様のポンプ打ちで施工された. 養生は 3 水準とし, A:実構造物と同じシート養生, B:示方書相当の養生として, BB では 7 日間, OPC では 5 日間の型枠存置養生(脱型後は気中暴露), C:材齢 1 日にて脱型して気中暴露とした. ボックスカルバートの内側壁面を模擬するため, 屋根を設置し, 雨や日射の作用がないように

した. 使用したコンクリートの概要を表 1 に示す.

2.2 測定方法

非破壊の表層品質測定として, 表層透気試験(トレント法)²⁾と散水試験(鉄道総研 A 法)³⁾を実施した. 表層透気試験は, ダブルチャンバー内を減圧して表層透気係数を求めるもので, SIA 262/1:2013 に準じて実施し, 同一リフトの同一高さで測定した 6 点の対数平均値を測定結果とした. 散水試験は, 同一箇所にて一定時間間隔で一定量の水をスプレーで噴霧し, 余剰水が流下するまでの散水回数を計測するもので, 4 回または 8 回の測定の平均値を測定結果とした. 加えて, 附属試験体では, 内部の含水率分布を測定した.

このほか, テストハンマー, 流水試験, 表面吸水試験, コア分析なども行ったが, 別報にて報告する.

測定は材齢約 3 ヶ月を中心に行ったが, 一部の測定は材齢 1 ヶ月でも実施した.

3. 試験結果

附属試験体において測定した表層透気係数と散水回数(図 1)の関係を示す. いずれの測定材齢および配合



写真 1 測定対象の概要と測定の様子
(左: ボックスカルバート, 右: 附属試験体)

表 1 使用コンクリートの概要

配合名称	呼び強度	セメント種類	水セメント比(%)	単位水量(kg/m ³)
BB	24	高炉 B 種	52.5	159
OPC	24	普通ポルト	55.0	162

キーワード 表層品質, 耐久性, 表層透気試験, 散水試験, 養生

連絡先 〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院工学研究院社会環境空間部門 TEL 082-424-7531

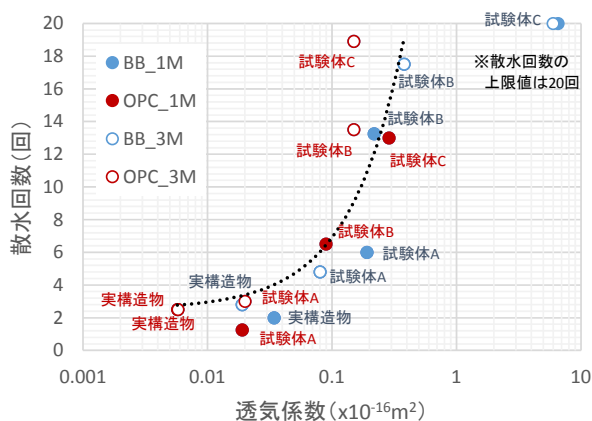
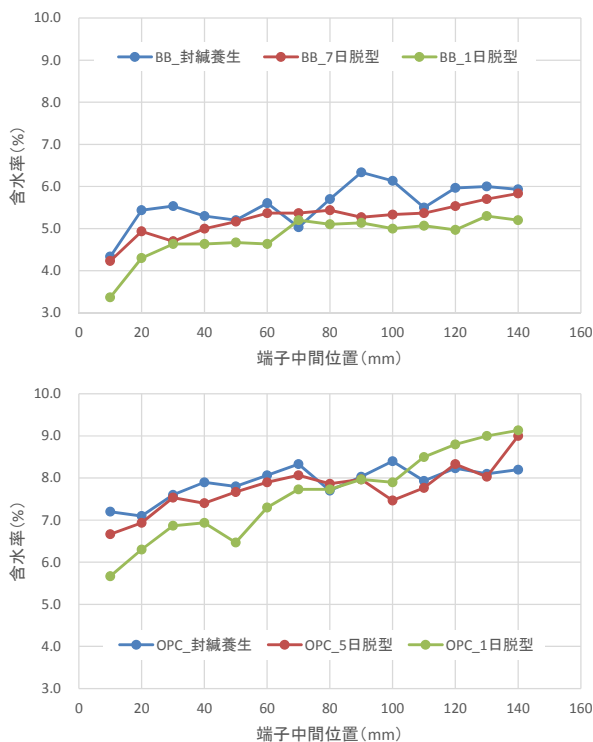
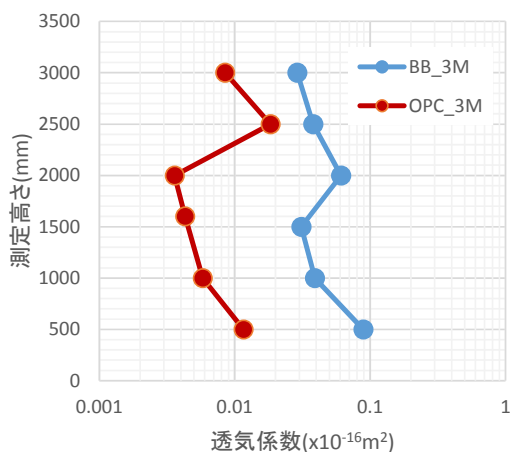


図1 表層透気係数と散水回数の関係

図2 附属試験体における内部含水率の分布
(上: BB, 下: OPC)図3 ボックスカルバートにおいて測定した
表層透気係数の高さ分布

(現場)においても、養生期間が長くなると透気係数や散水回数が減少する傾向が示された。測定材齢に関しては、1 ヶ月よりも 3 ヶ月の方が透気係数や散水回数がやや増加する傾向を示したが、含水率が低下して不飽和空隙が増加したためである。配合(現場)の違いに関しては、BB の方が OPC よりもやや品質が劣る結果となった。これは、図 2 に示すように、BB の方が含水率の低下が顕著であったためで、セメント種類や部材厚さの違いが影響したものと考えられた。なお、いずれの現場においても、実構造物で特に高い表層品質が測定された。

表層透気係数と散水回数の関係に関しては、測定材齢、配合(現場)、養生によらず、おおよそひとつの曲線で近似でき、散水試験の有効性が示された。

図 3 には、ボックスカルバートで計測した表層透気係数の高さ方向の分布を示した。前述の通り、いずれも小さな透気係数となり、また、相対的には BB の方がより小さな値となった。高さ方向の変動は 1 オーダー内にとどまっておらず十分に小さいと言えるが、詳細にみると、測定位置が低いほど透気係数がわずかに増加する傾向を示した。これは、締固め作業高さからの距離が遠いことが影響した可能性がある。また、BB の中段や OPC の上段の一部に透気係数が相対的にやや高い点があるが、断面形状や打込み速度の変化などが関係している可能性があり、今後、詳細な分析を行うこととしている。

4. まとめ

実構造物(ボックスカルバート)および附属試験体におけるコンクリートの表層品質を測定し、養生の効果を定量的に測定するとともに、簡易法としての散水試験の有効性を示した。また、実構造物の詳細な測定によって、施工要因の詳細分析の実現可能性を示した。

謝辞 本研究は、国土交通省の「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」による研究助成を受けて実施したものである。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 半井健一郎ほか: 構造物表層のコンクリート品質と耐久性能検証システム, コンクリート工学, Vol.51, No.2, pp.153-158, 2013.
- 2) Torrent, R.J.: A two-chamber vacuum cell for measuring the coefficient of the permeability to air of the concrete cover on site, Materials and Structures, Vol.25, Issue 6, pp.358-365, 1992.
- 3) 西尾壮平・上田洋: コンクリート表層品質の簡易な非破壊評価手法の開発, 鉄道総研報告, Vol.28, No.2, pp.5-10, 2014.