

コンクリート構造物の表層品質を対象とした 3 段階検査システムの構築に向けた基礎的研究

広島大学 学生会員 ○森 優太, 山中 翔太, 正会員 半井 健一郎, 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、コンクリート構造物の耐久性に影響を及ぼす表層品質（物質移動抵抗性）を直接的に評価するための研究が精力的に進められている<sup>1)</sup>。これまでに数多くの手法が提案され、表層透気試験(トレント法)<sup>2)</sup>のようにスイス標準規格に採用された手法もあるが、いずれも実務での本格的な活用には至っていない。

そこで著者らは、各表層品質評価手法の短所を補い合い、合理的な評価を行うために、1次検査として散水試験<sup>3)</sup>、2次検査として表層透気試験を行い、3次検査としてコア供試体を用いた吸水試験を行うという3段階検査システムを提案した。特に本研究では、基礎的研究として、表層品質評価手法の特徴を捉えること、各試験間の関係性を把握することを目的とした。

2. 実験概要

2.1 試験体概要

試験室および屋外での試験を行った。表-1に試験体情報を示す。いずれにおいても高炉セメント B 種と普通ポルトランドセメントを用いた試験体を作製した。

試験室では、測定面が 700mm×700mm の室内試験体を作製し、群馬県館林市では、測定面が 1500mm×1500mm の屋外試験体を作製した。

2.2 養生条件

BB-室内では、材齢 1, 7, 28 日において、NC-室内では、材齢 1, 5, 30, 56 日で脱型後、両者とも室内において、気中暴露とした。BB-屋外および NC-屋外では、

封緘養生、示方書相当の養生(BB-屋外：7日養生、NC-屋外：5日養生)、1日脱型後に気中暴露の3水準を設定し、屋根を設置した屋外で試験を行った。

2.3 各試験方法

室内試験体は材齢 120 日程度、屋外試験体は材齢 90 日程度で、表層透気試験、散水試験、コアを用いた吸水試験を順次行った。

表層透気試験は、SIA 262/1:2013 に基づき実施し、室内試験体では約 10 点、屋外試験体では 6 点の測定を行い、それぞれの対数平均値を求めた。散水試験は、60 秒ごとに同一箇所を手動スプレーを用いて散水を行い、水が流下するまでの回数を測定した。室内試験体では約 10 箇所、屋外試験体では 4 箇所に散水し、それぞれの平均散水回数を求めた。コアを用いた吸水試験は、ASTM C 1585-13 を参考として行った。直径 100mm×高さ 50mm のコアを湿式にて採取した。吸水開始後 6 時間までの初期吸水速度係数を用いて、比較を行った。

3. 実験結果

室内試験および屋外試験における各測定結果を図-1、図-2 にそれぞれ示す。また、散水回数と表層透気係数の関係を図-3 に示し、表層透気係数と初期吸水速度係数の関係を図-4 に示す。

3.1 室内試験における養生条件の影響

散水試験では、BB-室内において 7, 28 日養生の試験体で測定値間に差がみられなかった。NC-室内では、散水回数が 5 回未満と少なく、養生の差は明確ではなかった。表層透気試験ではいずれの試験体においても養生の違いが検出された。吸水試験では、BB-室内においては養生条件間の差が検出されたが、NC-室内の初期吸水速度係数では、養生条件間の差がみられなかった。試験によらず、NC-室内と比較すると、BB-室内の方が養生の違いによる表層品質の差が顕著であったといえた。

表-1 試験体情報および配合

| 試験体名  | セメント種 | 部材厚さ (mm) | W/C (%) | 単位水量 (kg/m <sup>3</sup> ) |
|-------|-------|-----------|---------|---------------------------|
| BB-室内 | 高炉    | 200       | 50.0    | 170                       |
| NC-室内 | 普通    | 200       | 50.0    | 170                       |
| BB-屋外 | 高炉    | 400       | 52.2    | 159                       |
| NC-屋外 | 普通    | 600       | 55.0    | 162                       |

キーワード 耐久性, 表層品質, 散水試験, 表層透気試験, 吸水試験

連絡先 〒739-8527 東広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院工学研究科 社会基盤環境工学専攻 事務室 TEL:082-424-7791

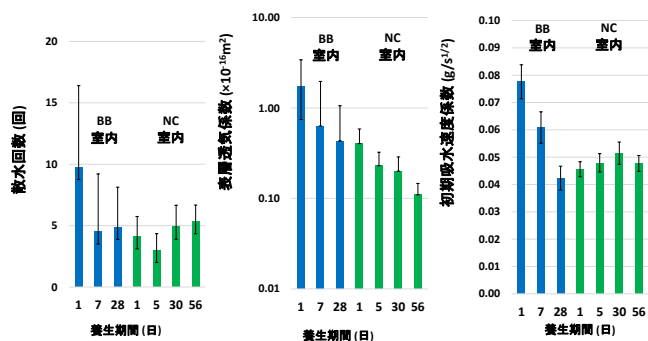


図-1 室内試験結果

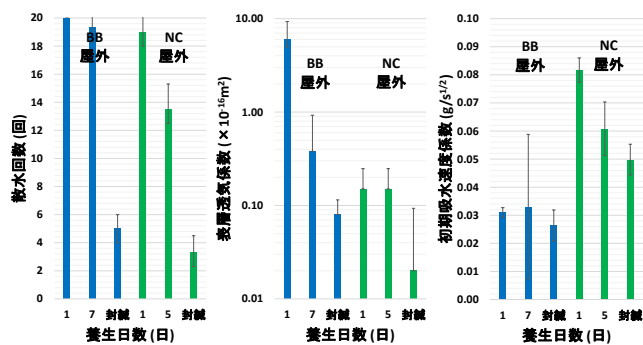


図-2 屋外試験結果

### 3.2 屋外試験における養生条件の影響

散水試験および表層透気試験ではいずれの試験体においても、養生が長くなるほど品質が向上する傾向を示した。一方、吸水試験では、BB-屋外の初期吸水速度係数において養生の差がほとんど確認されなかった。ただし、吸水量には明確な差があり、評価指標についての検討が必要と考えられた。

### 3.3 散水回数と表層透気係数の関係性

散水回数と表層透気係数の近似曲線の決定係数は屋外試験体で 0.6 程度、室内試験体で 0.77 程度であり、いずれも高い相関関係がみられるが、異なる曲線となった。特に表層透気係数が  $0.1 \times 10^{-16} \text{m}^2$  以上の場合において、屋外試験体の散水回数が多い。これは、室内試験体に比べ、風の影響がある屋外試験体では乾燥条件が厳しいため、ごく表層部のみ乾燥が進行したと考えられる。その結果、コンクリートのごく表層部の影響を受けやすい散水試験において、散水回数が増加したと推察された。

### 3.4 表層透気係数と初期吸水速度係数の関係性

両試験結果の近似曲線の決定係数は室内試験体で 0.8 程度であり、高い関係性を有する。しかし、屋外試験体の関係性はみられなかった。BB-屋外では表層透気係数に対して初期吸水速度係数が一定値を示したためである。前述の通り、吸水量としては明確な差があったことから、吸水試験結果の評価指標について、今後の検討課題としたい。

### 4. まとめ

複数の手法による表層品質測定結果の分析を行い、特徴と課題を抽出した。

**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。

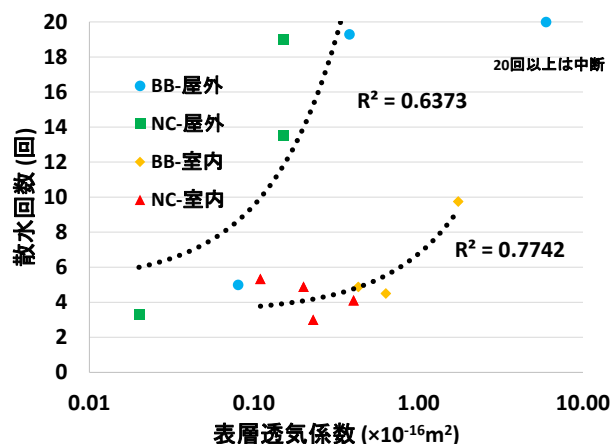


図-3 散水回数と表層透気係数の関係

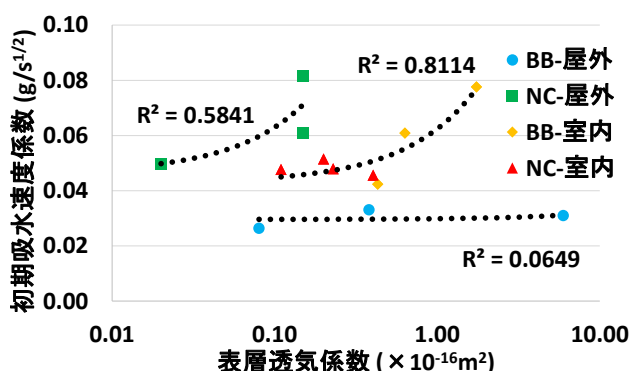


図-4 表層透気係数と初期吸水速度係数の関係

### 参考文献

- 1) 土木学会：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第二期成果報告書およびシンポジウム講演概要集，コンクリート技術シリーズ 97，2012
- 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, 1992.7
- 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.