

散水試験によるコンクリート表層品質評価における測定値の季節変動に関する検討

鉄道総合技術研究所 正会員 ○西尾 壮平

1. はじめに

2017 年に改訂された土木学会コンクリート標準示方書では、コンクリート中の鋼材腐食を引き起こす水分浸透に関する記述が〔設計編〕に盛り込まれ、またコンクリートは物質の透過に対する抵抗性を有しなければならないことが〔施工編〕の本文に明記された。筆者らは、鉄筋コンクリート構造物におけるかぶりコンクリートの吸水抵抗性を表層品質と定義し、新設構造物の表層品質の向上を実現することを目的として、表層品質の非破壊評価に関する研究を行ってきた。本稿では、建設工事の発注や施工管理を担う実務者が使用可能な表層品質の非破壊評価手法として開発した「散水試験 A 法^[1]」に関して、測定値の季節変動に関する実験的検討の結果を報告する。

2. 散水試験 A 法の概要^[2]

散水試験 A 法では、乾燥したコンクリート表面に約 $0.1\text{mg}/\text{mm}^2$ の水を同一箇所でも繰り返して散布し、コンクリート表面における微量水分の吸水性状の評価を測定者の目視によって行う。図 1 に、散水試験 A 法の概要を示す。散水試験 A 法では、「吸水しないコンクリートは密実である」という概念を前提としている。コンクリート表面に散水すると、吸収されない水が表面に滞留し、鉛直面では流下が発生する。測定者は水の流下の発生状況を目視で把握し、流下が発生するまでの散水の繰り返し回数によって吸水性状の評価を行う。吸水しやすいコンクリートほど流下に要する散水回数が大きくなり、同等の条件下であれば散水回数の大小によって表層品質の優劣を判別可能である。

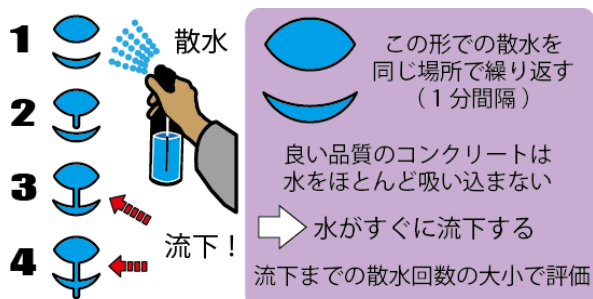


図 1 散水試験 A 法^[2]

3. 測定結果の季節変動に関する実験的検討

散水試験 A 法を鉄道高架橋の柱に適用し、定点での継続的な測定を行った結果、図 2 に示すような測定値の季節変動が見られたことが報告されている^[3]。そこで、季節変動の原因について、コンクリートの含水状態の変化、ならびに温度条件の影響を実験で検証した。

含水状態の影響に関する検証では、呼び強度が 24MPa でスランプが 12cm のレディーミクストコンクリートを使用して作製した 150mm 角の立方体の供試体^[2]により、脱型直後からの含水量と散水回数の経時変化を調べた。表 1 に、供試体の概要を示す。散水回数は 10 回を上限とし、10 回で流下しなかった場合は数値を 11 として平均値の算出に用いた。また、参考値として材齢 91 日でトレント法による表層透気係数を測定している。

図 3 に、コンクリートの脱型直後からの水分逸散量と散水回数の経時変化を示す。脱型後の経過日数が小さいほど、また養生不足の試験体であるほど水分逸散が速いことが確認できる。散水回数は日数の経過に伴って増加し、水分逸散の進行によって吸水量が増加したことによる影響が現れたものと考えられる。また、散水

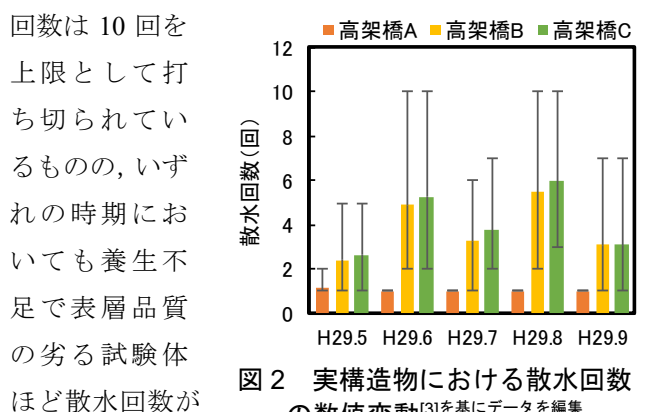


図 2 実構造物における散水回数
の数値変動^[3]を基にデータを編集

表 1 供試体および測定の概要^[2]

コンクリートの 特徴	レディーミクストコンクリート、呼び強度 24MPa、最大粗骨材径 20mm、スランプ 10cm、空気量 4.7%、普通セメント、 W/C=57%
寸法と数量	W150×D150×H200mm、養生期間を 3 水 準（1 日、7 日、26 日）として各 8 体
散水試験の測定 条件	散水量：約 $0.1\text{mg}/\text{mm}^2$ /回、散水繰返し時間 間隔：60 秒、測定面の方向：鉛直面
測定時の環境	試験室内（20℃、60%RH）

キーワード コンクリート表層品質、散水試験、季節変動、物質透過抵抗性、非破壊評価、含水量

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 鉄道総合技術研究所 コンクリート材料研究室 TEL 042-573-7338

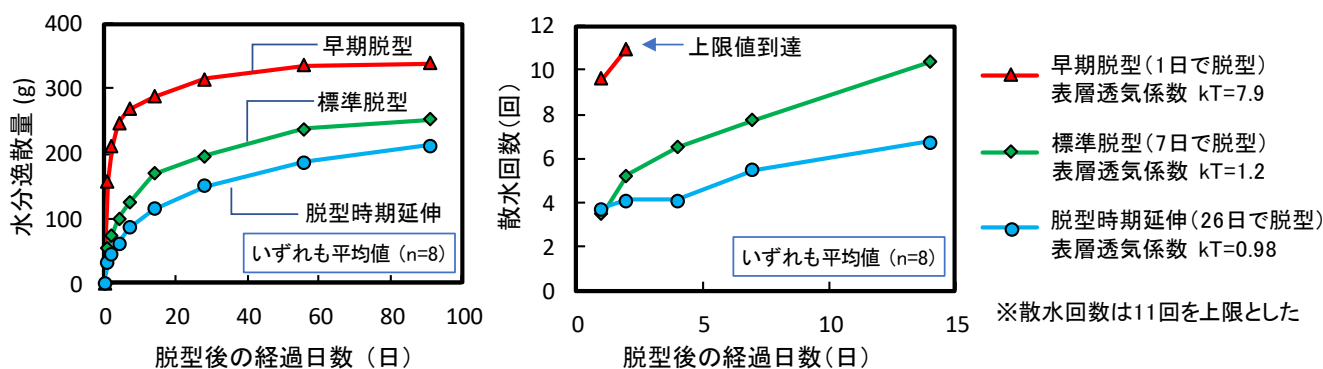


図3 脱型直後の含水状態の変化が散水回数に与える影響^[2]にデータを追加

大きく変わった。

温度の影響に関する検証実験では、厚さ 10mm で 100 × 100mm の大きさにカットした板状のモルタルを供試体とし、あらかじめ散水試験を実施して散水回数に差が見られた 9 体を選定して実験に用いた。モルタル供試体、ならびに使用する水の温度を恒温槽で調整

し、測定は温度 20℃、相対湿度 60% に管理された試験室内に供試体を運び込んで速やかに実施した。各温度条件での測定は同一の供試体で 3 回実施した。なお、3 回の測定を実施する前の供試体の含水状態がおおむね同等であることを供試体の重量で確認している。

図 4 に、温度条件が散水試験の測定値の数値変動に与える影響を示す。コンクリート表面と水温を共に 20℃とした環境を基準とした場合、高温条件の 40℃環境よりも低温条件の 5℃環境で影響が大きい傾向が見られ、散水回数は平均して 30% 程度増加することがわかった。40℃環境では水の粘性の低下と含水率の低下による影響が相殺され、散水回数は 20℃環境に対して 10% 程度の増加に留まったが、コンクリート表面は 20℃で水温だけを 40℃とした状況では水の粘性の低下の影響で散水回数が 30% 程度減少した。次に、温度条件による散水回数の数値変動について、散水回数の範囲と数値変動の程度に関する分析を行った。図 5 に、散水回数の測定値の標準偏差の分析結果を示す。温度により生じる数値変動は、散水回数の平均値が大きいほど、すなわち測定対象となるコンクリートの表層品質が劣るほど大きくなることわかる。温度変化による散水回数の数値変動の大きさは、散水回数の平均値

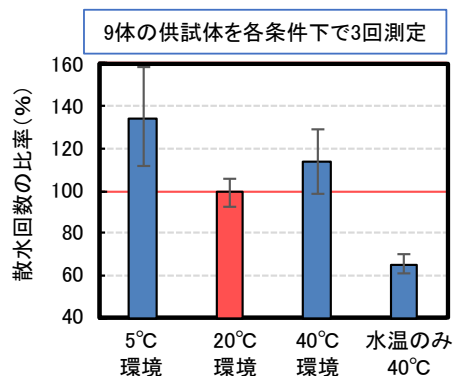


図4 温度が散水回数に与える影響

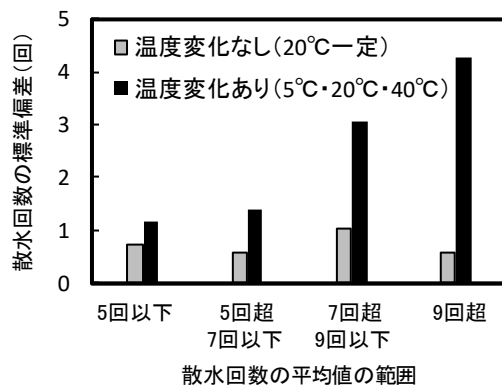


図5 散水回数のばらつき

に対して 30% 程度となった。なお、このような温度の影響に関して、冬季には 20℃程度の常温の水を使用することで散水回数の増加を抑制することができると考えられる。

4. まとめ

散水試験 A 法による実構造物の表層品質の評価における測定値の季節変動に関して実験的に検証した結果、温度や含水状態による影響は品質の劣るコンクリートで大きくなることが確認された。低温環境下で散水回数の顕著な増加が確認されたものの、常温の水を使用することで影響は軽減できることが示唆された。

文献: [1]西尾壮平: 散水によるコンクリート表層品質の簡易評価, 鉄道総研報告, Vol.30, No.6, pp.5-10, 2016
[2]西尾壮平: 散水によるコンクリート表層品質評価の基準値設定に関する実験的検討, 土木学会第 73 回年次学術講演会講演概要集, V-263, pp.793-794, 2018
[3]田畑勝幸: 耐久性の高いコンクリート構造物の構築に向けた PDCA サイクルの確立, 日本鉄道施設協会第 33 回総合技術講演会論文概要集, 土木工事施工部門, pp.77-80, 2018