

各種非破壊検査によるコンクリート表層評価の基礎研究

東北学院大学大学院 ○学生会員 菅原 瑛
東北学院大学 正会員 武田 三弘
国土交通省東北地方整備局 法人会員 鈴木 恵子
東北学院大学 非会員 小川 裕也
東北学院大学 非会員 高橋 祐樹

1. はじめに

現在、コンクリートの表層品質を評価する非破壊検査として、表層透気試験や表面透水試験などが用いられている。これらの試験は、コンクリート中の透水・透気性状からコンクリートの品質を評価する方法であるが、各種非破壊検査を行う場合の機種選択の条件や機種の特徴、表面水分率と測定結果の関係、各種非破壊検査結果と耐久性との関係などが理解されないまま使用されることが多い。今回、本研究では、コンクリート表面の含水率の影響について調べるため、同一のコンクリート表面に対して水分率が異なる条件において表層透気試験、表面吸水試験、簡易透気試験を行い、それぞれの結果の比較・検討を行ったものである。

2. 実験概要

各種非破壊検査の測定面としては、普 24-12-20BB のフレッシュコンクリート（空気量 6.95%）を打ち込んで作製したコンクリート壁面を想定した供試体（1160×600×200mm）2 体であり、1 体は標準的な締固め時間（15 秒）としたものと、もう 1 体は過度に締固めを行ったもの（30 秒）である。供試体側面において、事前に行った簡易透気試験による測定結果で差が出ている 11 箇所について、同一箇所を表層透気試験→簡易透気試験→表面吸水試験の順に測定を行った。測定時の含水率として、検査箇所の平均含水率が型枠脱型後数日経過した時点の 4.7%、その後室内の乾燥環境に放置した状況の 3.9%、その後、水中に 3 日ほど浸漬させ、水揚げ後の 5.5%になった時点の 3 通りとして測定を行った。なお、コンクリート表面の水分率の測定は、コンクリート水分計（高周波・電気抵抗式）を用いて求めた。

表層透気試験には Torrent 法を、透水試験には SWAT を用いた。なお、簡易透気試験とは、本研究室で開発したものであり、直径 150mm 程度の円筒形で、測定面に対して負圧を加え、-80kPa から -60kPa まで増圧量(kPa)を経過した時間(sec)で除することで、簡易透気係数(kPa/sec)を求める手法である。この簡易透気試験器は、表面透気試験のダブルチャンバー法とは異なり、シングルチャンバーとなっており、コンクリートへの設置面は、硬質ではなく軟質のゴム（シリコン）を用いているのが特徴である。また、電源がないところでも手動で行えること、大変安価な値段で作製できる点が特徴である。

図-1 は、測定状況を示したものであり、左下に簡易透気試験機、左上に表層透気試験機（Torrent 法）、右側に表面吸水試験（SWAT）となっている。なお、今回の実験では、箇所に対して測定を試みたが、試験装置の不具合等により測定ができなかった箇所もあったため、得られたデータのみでの比較となった。



図-1 測定風景

キーワード 非破壊試験 表層品質 X線造影撮影法 透気試験 表面吸水試験

連絡先 〒985-8537 宮城県多賀城市中央 1-13-1 TEL 022-368-7479

3. 実験結果

図-2は、表層透気試験の測定結果と水分率の関係をプロットしたものである。異なる3つの水分率のときに、同一箇所を測定した結果である。この図からも分かるように、水分率によって透気係数は大きく変化し、水分率が大きくなるほど透気係数は急速に小さくなる傾向が見られた。また、この図からも分かるように、平均水分率5.5%時の測定結果では、殆どが0.001~0.01の「優」判定基準に入っていたものが、平均水分率4.7%では透気係数0.1~1の「一般」の判定基準となり、平均水分率3.9%では透気係数1~10の「劣」の判定基準と評価されてしまうことが分かった。この様に、同一箇所について評価しているにもかかわらず、水分率の大小によって評価が変わってしまうことがあるため、測定時の水分率の値には注意が必要であることは勿論のこと、どのような状況の測定なのかを認識して測定する必要があるものと思われる。

図-3は、透水試験の測定結果と水分率の関係をプロットしたものである。異なる3つの水分率のときに、同一箇所を測定した結果であるが、傾向としては透気試験の測定結果と同様に、水分率が大きくなるほど表面吸水速度は小さくなる傾向となったが、その傾向は線形的な変化となった。また、評価としても、平均水分率5.5%時の測定結果では、殆どが表面吸水速度0~0.25の「良」判定基準に入っていたものが、平均水分率4.7%では表面吸水速度0.25~0.5の「一般」の判定基準となり、平均水分率3.9%では表面吸水速度0.5~1の「劣」の判定基準と評価されてしまうことが分かった。

図-4は、簡易透気試験の測定結果と水分率の関係をプロットしたものである。異なる3つの水分率のときに、同一箇所を測定した結果であるが、傾向としては、透気係数、透水試験の測定結果とは異なり、水分率が大きくなるほど簡易透気係数は小さくなる傾向は見られるが、正確には水分率が大きくなるにつれ、簡易透気係数値の測定幅が大きく変化し、緻密な箇所はより緻密な評価に変わっていくが、疎な箇所は、変化しない特徴となる。これは、例えば評価が「劣」の箇所において、雨などの影響で水分率が大きくなったとしても、「劣」の評価のままと変わらない、水分率の影響を受けにくい特徴を持っている。

4. まとめ

同一コンクリート表面を水分率が異なる条件で各種非破壊検査による測定を行なった結果、実験の範囲において、以下のことが言える。

- (1) 透気試験および透水試験において、コンクリート表面の水分率が大きくなると、各測定結果は小さくなり、評価結果も大きく変わることが分かった。
- (2) 透気試験と水分率の関係は非線形の関係であり、透水試験と水分率の関係は線形の関係であった。
- (3) 簡易透気試験において、水分率が大きくなると、緻密な箇所のコンクリートは、より緻密な評価に変わっていくが、疎な箇所のコンクリートは、疎のままの評価となり、水分率の影響を受けない特徴があることが分かった。

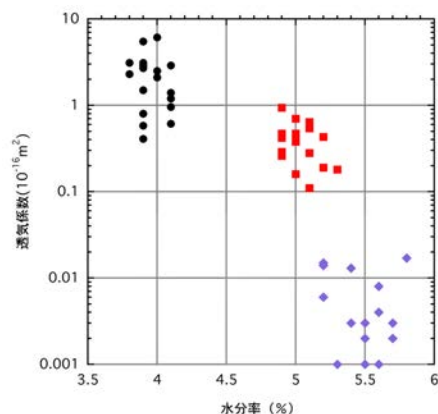


図-2 透気係数と水分率の関係

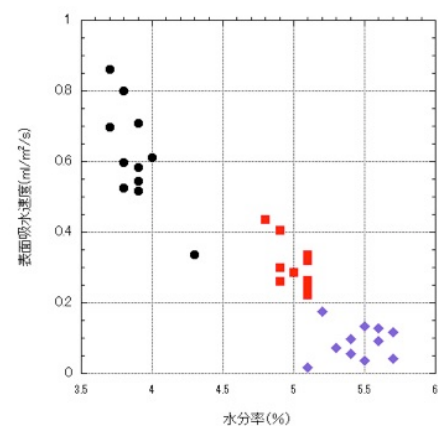


図-3 透水係数と水分率の関係

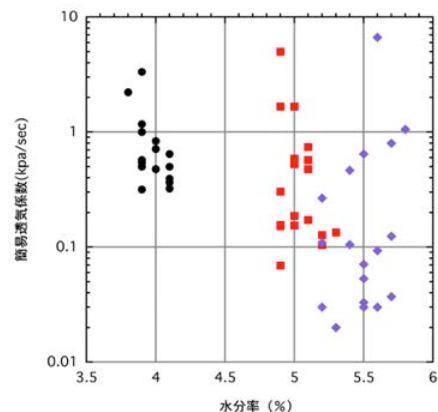


図-4 簡易透気係数と水分率の関係