

コンクリートの透気性・吸水性および空隙構造に与える乾風の影響

東京大学大学院 学生会員 ○鎌田 知久
東京大学生産技術研究所 正会員 酒井 雄也
東京大学生産技術研究所 フェロー会員 岸 利治

1. はじめに

コンクリート構造物の劣化原因となり得る有害物質の侵入に対する抵抗性は、かぶり部分である構造物の表層品質に大きく依存する。この表層品質は、施工条件、養生条件、さらには環境条件など様々な要因の影響を受ける。特に環境条件は、地域によりその特性が異なり、対策も様々である。北関東においては乾風（からっかぜ）と呼ばれる冬の時期に強く吹く乾いた北風がこの条件に当てはまり、やはりその影響を無視することはできない。また、乾風は養生初期のコンクリートに対し、水分散逸を助長すると考えられる。そこで本研究では、打設直後から乾風の影響を受ける環境に暴露された試験体に対し、養生方法と乾風がコンクリートの表層品質、特に透気性、吸水性と空隙構造に与える影響を明らかにすることを目的として、上記の試験体に対して表層品質調査を実施した。

2. 表層品質調査

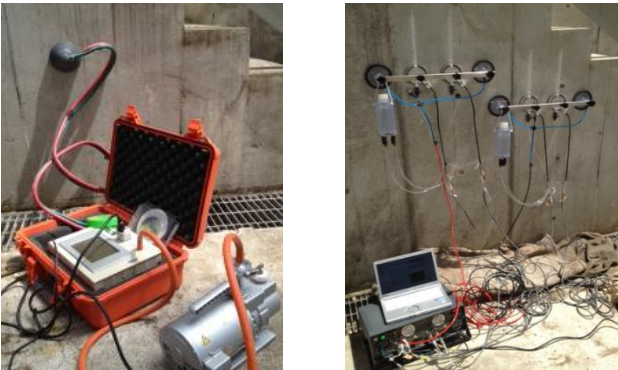
2. 1 試験体概要

本研究で調査した試験体の概要を表-1に示す。また、表-2に試験体に施された養生を示す。試験体は配合 2 種類×養生 3 種類の計 6 体である。それぞれ乾風の影響を受ける実環境に暴露されていたが、簡易的な屋根が設置されていたため雨掛りや日射の影響は受けていない。さらにこれらの試験体に加え、実環境の試験体と同じコンクリートで作製された角柱供試体(100×100×

600mm)を室内試験において使用した。なお、この角柱供試体は室内で養生（1ヶ月水中養生後、1週間もしくは1ヶ月 20℃RH60%の室内で気中養生）されていたため、乾風の影響は受けていない。

2. 2 試験概要

本調査では、2.1 節で示した試験体（材齢約 3 ヶ月）と角柱供試体（材齢 1.25 ヶ月と 2 ヶ月）に対して、図-1に示す表層透気試験および表面吸水試験を実施した。表層透気試験は、コンクリート表層の透気性を表層透気係数として評価する手法である。また、表面吸水試験は、測定時間内(本研究では 360 秒)の水位減少量で本来評価する手法であるが、本研究では、試験で得られた水位減少量を吸水換算指標¹⁾に変換して対象の吸水性を評価した。これらの表層品質評価試験に加え、調査時に採取したコア(φ100×200 mm)に対して、水銀圧入法による空隙構造の分析も行った。



(a) 表層透気試験 (b) 表面吸水試験

図-1 実施試験の概観

表-1 試験体概要

試験体名称	A1, A2, A3	B1, B2, B3
W/C(%), セメント種類	52.5, BB	55.0, OPC
高さ(mm)	1500	1500
横幅(mm)	1500	1500
厚さ(mm)	400	600

表-2 試験体養生方法

A1, B1	1 日脱型後フィルム養生
A2, B2	示方書相当 (BB:7 日, OPC:5 日)
A3, B3	1 日脱型

3. 調査結果

表層透気試験および表面吸水試験から得られた表層透気係数と吸水換算指標の関係を図-2に示す。図中には、本研究の結果（北関東試験体および室内供試体）と比較するために過去に実施した他現場（複数）における試験結果を併記しており、左下に分布するほど表層品質が良いことを示している。図中の北関東試験体の結果を見ると、養生による差異が明確に表れており、

キーワード：乾風、環境条件、透気性、吸水性、空隙構造

連絡先：〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 TEL:03-5452-6098(58090) E-mail:tkamada@iis.u-tokyo.ac.jp

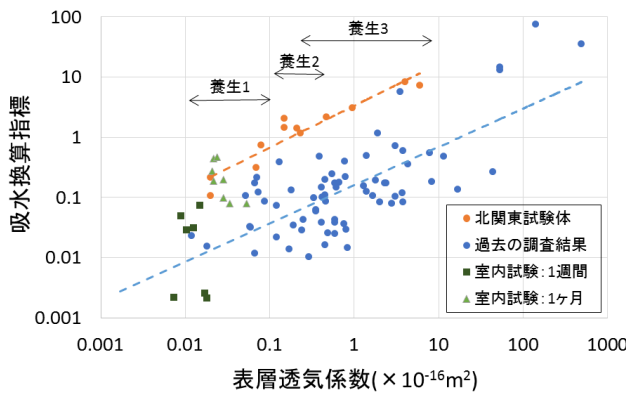
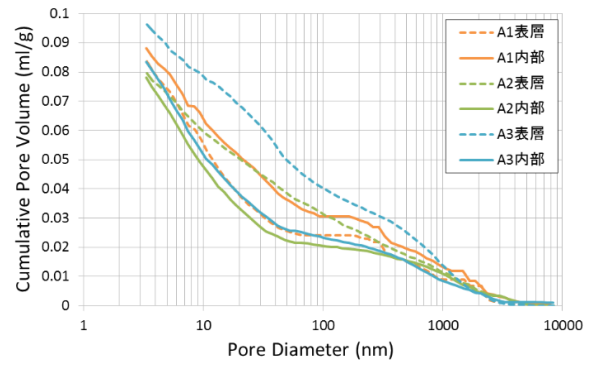
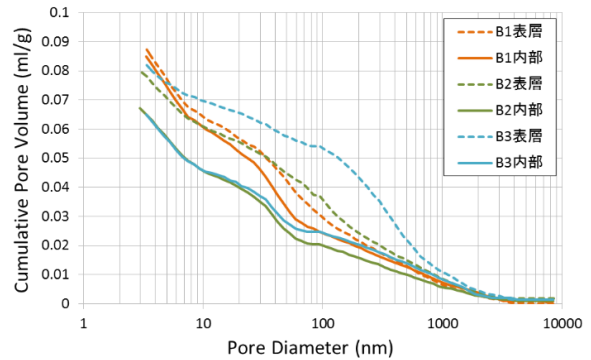


図-2 表層透気係数と吸水換算指標の関係

適切な養生を施すことでコンクリートの表層品質が向上することを確認できる。しかしながら、北関東試験体は傾きに関しては過去の調査結果の傾向と類似しているが、プロットが全体的に左もしくは上側へとシフトしている。これは、乾風が表層透気係数もしくは吸水換算指標に影響を与えている可能性を示唆している。コンクリート表層は乾風に曝されることで通常的环境下と比較して著しく乾燥する。さらに、本研究での調査は試験体が若材齢の段階で実施したため、乾風による乾燥の影響が顕著に表れると考えられる。表層透気試験は、比較的湿潤状態に保たれている内部までを測定の影響範囲としているため、透気性はコンクリート内部の含水状態の影響を受けやすい。一方で、表面吸水試験は、測定範囲が10～20mm程度であるため、表層部の乾燥の影響を強く受ける。ここで、図-2中の室内試験の結果を見ると、乾燥期間が長いほど分布が上部へと移動しているのを確認できる。さらに、乾燥期間1週間と1ヶ月を比較すると表層透気係数はそれほど変化していないことがわかる。これは、若材齢かつ水中養生後に試験を実施したことにより、室内供試体は乾燥期間が経過しても内部の含水状態が高く保たれていたことで、表層透気係数の結果が乾燥期間に拘わらず同程度になったと考えられる。また、吸水換算指標については明確に大きくなっており、表層の乾燥の影響を強く受けていることがよくわかる。以上より、北関東試験体は暴露期間が短期間であったため、内部までは乾燥していないが、表層が乾風の影響を受けて著しく乾燥したことでプロットが上部へと移動したと推察される。最後に、水銀圧入法による空隙構造の分析結果を図-3に示す。分析用の試料は、試験体から採取したコアの表層(表層から1cm)および内部(表層



(a) 試験体 A シリーズ



(b) 試験体 B シリーズ

図-3 空隙径分布

から15cm)から採取した。図を見ると、試験体Aシリーズ、Bシリーズ共に表層よりも内部の方が空隙構造が緻密であることがわかる。しかしながら、1日で脱型した後フィルム養生を施したA1、B1については、その他の試験体と比べて表層と内部の差が小さい。すなわち、適切な養生を施すことが乾風による表層の空隙の粗大化に対する対策の一つであるといえる。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

(1) 北関東特有の環境条件である乾風は、コンクリート表層を著しく乾燥させるため、表層品質の評価指標である吸水性および表層の空隙構造に著しく影響を与えることを確認した。

(2) 表層透気係数は比較的湿潤状態に保たれているコンクリート内部までを測定範囲としているため、乾風の影響は小さいと考えられる。

(3) フィルム養生など、コンクリート表層の乾燥を防ぐ養生により、乾風による表層の空隙の粗大化に対して一定の効果があることを確認した。

参考文献

- 1) 酒井雄也, 岸利治:, 高速道路と自動車, Vol. 57, No. 10, pp. 28-34, 2014