

吸引カップによるコンクリートのごく表層の透気性評価

東京大学 生産技術研究所
東京大学 大学院

正会員 ○酒井 雄也
学生会員 田中 俊成

1. はじめに

コンクリート構造物の耐久性を評価するため、吸水性¹⁾や透気性²⁾などを評価する様々な非破壊試験が提案されている。一方で、これらの手法の欠点として、装置が高価、運搬に労力を要する、電源が必要などが挙げられる。これらを克服するため、精度は劣るものの、様々な簡易検査が提案されている。例えば西尾³⁾は、コンクリート表面に水を繰り返し散水し、水が垂れるまでの散水回数からコンクリートの緻密さを評価する散水試験を提案している。また家辺ら⁴⁾は、コンクリート表面に繰り返し水を滴下し、流下した水の流下距離からコンクリートの緻密さを評価する流水試験を提案している。いずれも吸水試験や透気試験などとの相関が報告されているものの、直接的に評価しているのは、コンクリートのごく表層における吸水に対する抵抗性であると考えられる。コンクリート内部とごく表層における緻密さは、必ずしも対応しているとは限らない。例えば、表層透気試験と比較して、散水試験は脱型時期の違いに敏感である³⁾。このことは、例えばごく表層の緻密さを評価することで、脱型時期や養生などの影響を評価可能であることを示唆している。

本研究では、コンクリートのごく表層における透気性を評価可能な簡易試験の提案を目的として検討を実施した。提案する試験手法では、ガラスなどを保持するための市販の吸引カップを使用した。このカップを吸引により鉛直なコンクリート表面に取り付け、落下するまでの時間を測定した。カップの落下は、コンクリートごく表層からカップ内への空気の流入によるため、透気性が反映されと考えられる。そして、得られた結果をシングルチャンバー(SC)法⁵⁾およびダブルチャンバー(DC)法²⁾による透気試験結果と比較した。ここで、本研究で提案する手法ではカップの落下までの時間を測定するため、現状での適用は鉛直面に限られる。

2. 透気試験手法について

SC法とDC法による方法はいずれも、コンクリート表面にセルを設置して減圧し、吸い出された空気によるセル内の圧力変化からコンクリートの透気性を評価するものである。大きな違いは、コンクリートのごく表層にある、粗大な空隙を有する層の影響を排除するか否かである。SC法ではこのような層の影響を受けた結果が得られる一方で、DC法では、減圧セルを二重にすることで、このような層の影響を排除可能な試験手法となっている。本研究で提案する手法では、セルを二重にするなどの仕組みがないため、SC法と同様に、粗大な空隙を有する層の影響が含まれていると考えられる。

3. 実験方法

3. 1 供試体の作製

コンクリートは水粉体比 40~70%とし、 $\phi 150 \times 300\text{mm}$ の円柱供試体を作製した。供試体数は10本であり、内訳はN40-1,2,3, N55-1,2,3, N70-2,3, H55-2, BA55-3である。ここで上記供試体名は、普通セメントを用いた場合N、早強セメントを用いた場合Hとした。またBAでは、セメントの20%を高炉スラグ微粉末で置換している。続く数字は水粉体比を、最後の数字は養生条件を表す(1:水中, 2:封緘, 3:気中)。打設から24時間で脱型した後、上記養生のいずれかを材齢28日まで与えた気中養生とした。いずれの養生も20℃の室内で実施した。また制御はしていないが、室内の年平均の湿度は約60%であった。

3. 2 透気試験

SC法では、プラスチック製の吸引セルをコンクリート表面にゴムリングを介して設置し、圧力25kPaまで減圧した。その後、セルに流入する空気により35kPaに復圧するまでの時間を測定することで透気性を評価した。DC法ではTorrent²⁾により開発された装置を用いた。手法の詳細は文献に記載されている。吸引カップを用いる方法では、市販の直径11.5cmの

キーワード 透気試験, 非破壊試験, 簡易試験, シングルチャンバー法, ダブルチャンバー法

連絡先 〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 東京大学生産技術研究所 Ce505 TEL 03-5452-6098 (ext.58086)



図1 吸引カップを設置した様子

カップを用いた。ゴム製のカップ部分を対象に押し当てた状態でレバーを引くことで、カップ内が減圧され、対象に吸い付く。図1に示すように、円柱供試体を横向きに寝かせて打設底面にカップを設置し、カップが落下するまでの時間を測定した。上記のいずれの試験方法においても、測定面はコンクリート供試体の打設底面とし、測定は材齢8年で実施した。

4. 結果と考察

図2にSC法とDC法で測定した結果を示す。以降の図ではプロットとともに、線形、指数、対数、累乗のうち最も高い決定係数が得られた関数による近似曲線をあわせて示している。図2では線形近似が用いられている。決定係数は0.36と高くないが、これは両試験手法が異なる測定領域、すなわちDC法では供試体深部の、SC法ではごく表層の緻密さを評価しているためであると考えられる。図3にはDC法と吸引カップによる結果を示す。近似には対数近似が用いられているが、こちらの決定係数も低い。最後にSC法と吸引カップによる結果を図4に示す。指数近似が用いられているが、0.94という高い決定係数が得られた。この結果は、SC法と吸引カップによる方法では類似した測定領域、すなわちコンクリートのごく表層の緻密さを評価していることを示していると解釈できる。よって本研究で得られた結果は、脱型時期や養生の影響を大きく受ける領域であるコンクリートのごく表層の緻密さを、本提案手法により簡便に評価できることを示唆していると考えられる。

5. 結論

吸引カップによりコンクリートごく表層の緻密さの評価を試みた。その結果、吸引によりコンクリート表面に設置したカップの落下までの時間が、SC法

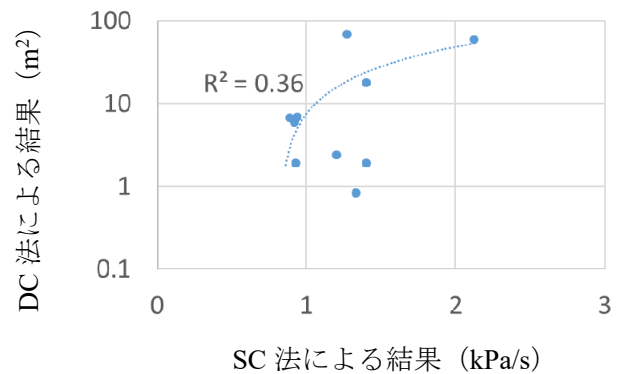


図2 SC法とDC法の比較

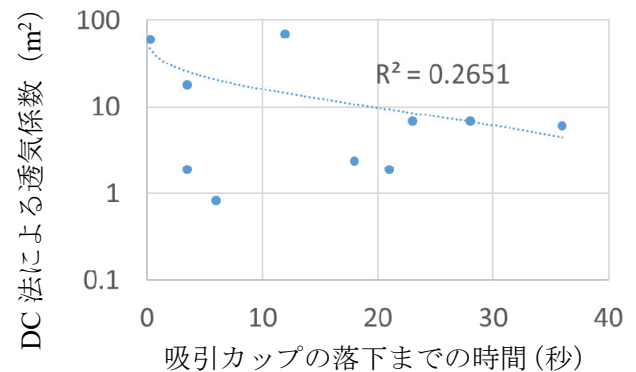


図3 提案手法とDC法の比較

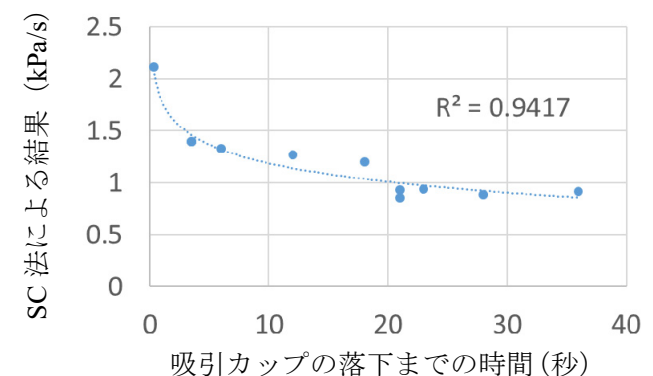


図4 提案手法とSC法の比較

により得られる結果と高い相関を有することを確認した。本手法により簡便に、コンクリートのごく表層の緻密さを評価できる可能性がある。

参考文献

- 1) 林, 細田: 土木学会論文集 E2, Vol. 69, No. 1, pp. 82-97, 2013.
- 2) Torrent: Materials and Structures, Vol. 25, pp. 358-365, 1992.
- 3) 西尾: 鉄道総研報告, Vol.30, No.6, pp.5-10, 2016
- 4) 家辺ら: コンクリート工学年次論文集, Vol.34, No.1, pp.670-675, 2012.
- 5) 今本ら: 日本建築学会構造系論文集, Vol.607, pp.31-38, 2006