

X線造影撮影法と透気法とによる表層コンクリートの評価

東北学院大学 学生会員 阿部 貴弘
 東北学院大学 正会員 武田 三弘
 東北学院大学 フェロー 大塚 浩司

1. はじめに

近年、既設コンクリート構造物の簡易的な表層検査方法の一つに、透気試験が挙げられる。この方法は、コンクリート表面にチャンパーセルを吸着させ、真空状態からの圧力上昇値（時間）を測定することで、コンクリート表面の品質を診断する方法である。透気試験から求められる透気係数は、コンクリート構造物の耐久性を決定する要素の一つとして考えられているが、透気係数とコンクリートの品質や耐久性との関係には不明な点が多い。そこで、本研究ではコンクリートの空隙量を定量化することができるX線造影撮影法と一般に使用されている透気試験装置を用いて、同一箇所のコンクリートの性状評価を行い、両者の比較から、透気係数と空隙量との関係について求めた。また、それぞれの測定値と、凍結融解抵抗性との関係についても比較を行った。

2. 実験概要

2.1 実験供試体

供試体を使用したセメントは、早強ポルトランドセメント（W/C=45～65%）と高炉セメント（B種 W/C=56%）であり、詳細を表-1に示す。供試体の形状寸法は、200×200×1800mmであり、打設後1年間、雨風が当たる屋外に曝露しておいたものを今回の実験に使用した。

2.2 空隙量の測定方法

打設や経年劣化によって発生した初期欠陥や微細ひび割れなどの空隙量の測定には、X線造影撮影法を用いた。これは、厚さ10mm（φ100×10mm）にスライスされたコンクリート供試体に対して、60分間造影剤を浸透させ、その後、X線撮影を行うことによって、コンクリート中の空隙を検出し、その検出された空隙量を定量化する手法である。本実験では、この定量化された値を透過線変化量として用いている。図-2は、X線造影撮影法の撮影条件を示したものである。

2.3 実験方法

各測定箇所は、打ち込み底面より300mm、800mm、1400mmの位置の中央部で行った。始めに透気試験装置を用いて透気係数を測定し、その後、同一箇所からφ100×200mmのコアを抜き、厚さ10mmに深さ方向にカットし、X線造影撮影を用いて、表層から深さ方向の10mm毎の空隙量を透過線変化量として測定した。なお、透過線変化量は、測定対象とする深さまでの平均値および合計値の両方で比較を行った。さらに、スライスされた供試体はNaCl3%水溶液中に浸漬し、4.4～17.8℃の温度履歴で凍結融解試験を行い、供試体の質

量が10%に達するまでのサイクル数（高炉セメント供試体）と透気係数および透過線変化量との関係を求めた。

表-1 AE コンクリートの配合表

| W/C (%) | Air (%) | s/a (%) | 単位量(kg/m ³) | | | | | |
|---------|---------|---------|-------------------------|-----|-----|-------------------|--------------------|-------|
| | | | W | C | S | G ₅₋₁₀ | G ₁₀₋₂₀ | AE 剤 |
| 45 | 4 | 42.3 | 190 | 422 | 656 | 592 | 394 | 0.008 |
| 55 | 4 | 44.3 | | 345 | 713 | 593 | 395 | 0.010 |
| 65 | 4 | 46.3 | | 292 | 764 | 587 | 391 | 0.009 |
| 56 | 4.5 | 47.4 | 154 | 275 | 873 | - | 1010 | 2.75 |

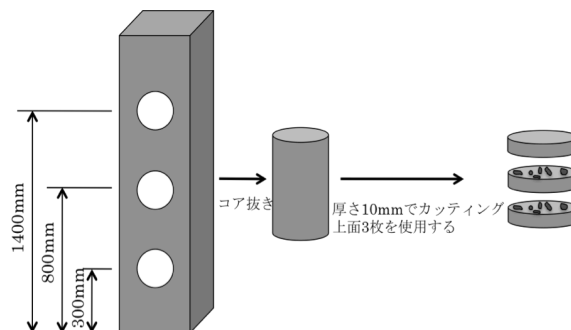


図-1 実験供試体概要

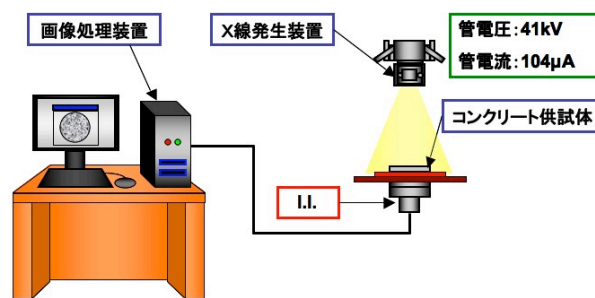


図-2 X線造影撮影の概要

キーワード：X線造影撮影法、透気係数、透過線変化量、凍結融解抵抗性

連絡先：東北学院大学工学部 宮城県多賀城市中央 1-13-1 TEL・FAX 022-368-747

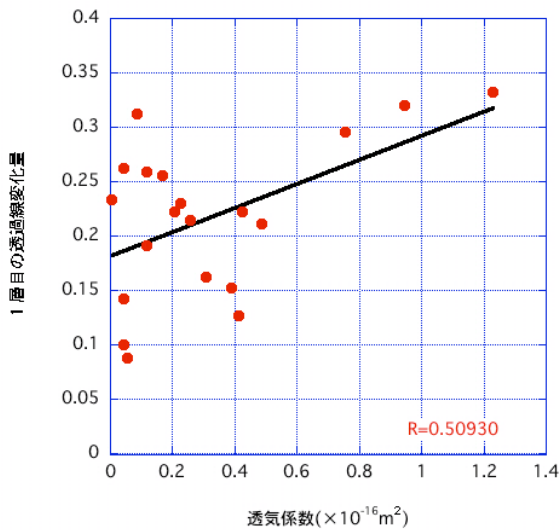


図-3 透過線変化量（表層）と透気係数の関係

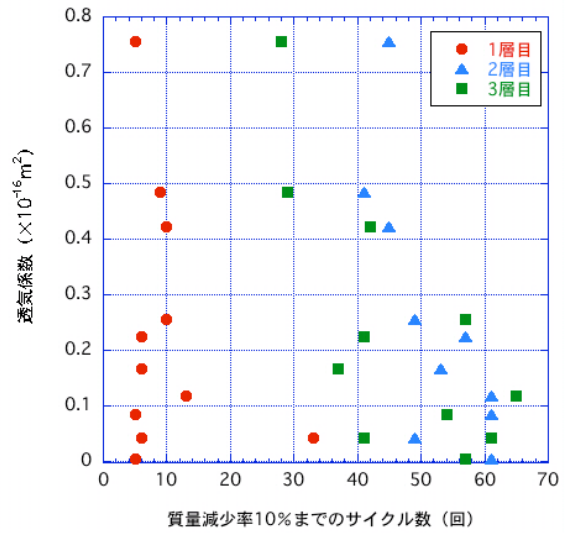


図-5 透気係数と質量減少率10%までのサイクル数との関係

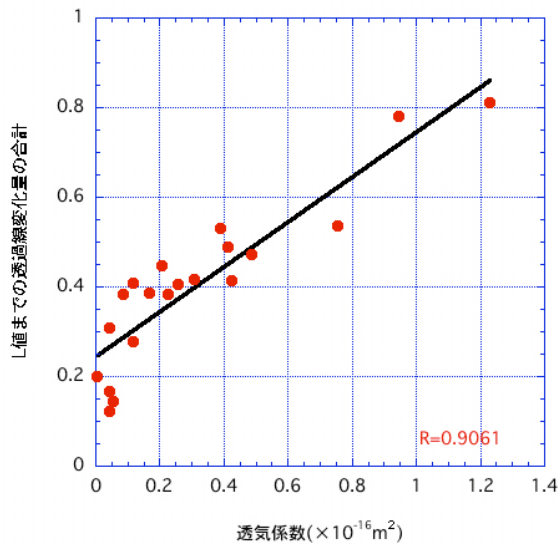


図-4 透過線変化量（L値）と透気係数の関係

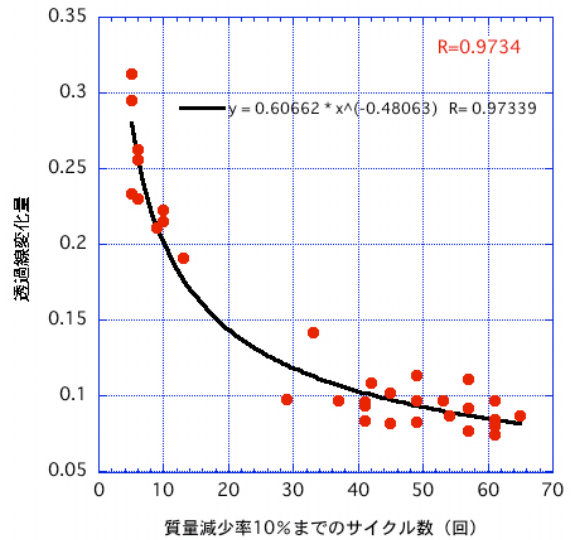


図-6 透過線変化量と質量減少率10%までのサイクル数との関係

3. 実験結果

3.1 透気係数と透過線変化量との関係

図-3 は、表層部（0～10mm）の透過線変化量と透気係数との関係を求めたものである。図より、透気係数が小さい位置において、バラツキが大きく相関性が低い結果となった。同様に、2層目（0～25mm）までの透過線変化量と透気係数との関係も同程度の相関しかみられなかった。

図-4 は、透気試験から得られたL値（測定深さ）までの透過線変化量の合計値と透気係数との関係を表したものである。両者には良好な関係がみられた。ちなみに、透気試験から得られたL値（測定深さ）までの透過線変化量の平均値と透気係数との関係も求めてみたが、相関性は全く見られなかった。このことから、透気係数が意味することは、L値までの、空隙量の合計値と等しいことが分かった。

3.2 透気係数および透過線変化量と凍結融解抵抗性との関係

図-5 は、透気係数と質量減少率 10%に達するまでのサイクル数との関係を示したものである。この図より、両者には、相関関係はみられなかったが、透気係数の大小にかかわらず、表層付近のコンクリートのみが早期に劣化する傾向がみられた。図-6 は、透過線変化量と質量減少率 10%に達するまでのサイクル数との関係を示したものであるが、両者には良好な相関関係がみられた。

4. まとめ

本実験の結果、透気係数はL値までの空隙量の合計値に等しいことが分かった。その為、表層から劣化が進行する凍結融解抵抗作用のような劣化に対しては、透気係数から凍結融解抵抗性があるかどうかを判別することは、難しいものと思われる。