

透気試験を用いたけい酸塩系表面含浸材の施工確認に関する基礎的検討

鹿児島大学大学院 学生会員 ○畑野 貴洋 鹿児島大学大学院 学生会員 伊藤 貴峰
 鹿児島大学大学院 正会員 武若 耕司 鹿児島大学大学院 正会員 山口 明伸

1. はじめに

本著者らは、これまで、コンクリート表層の改質効果が期待されるけい酸ナトリウムを主成分とする表面含浸材の表層改質効果に関して検討を行っており、これを塗布することで塩害環境や中性化環境で耐久性が向上出来る事を確認している。一方で、この材料は無色透明であり、塗布した場合でもコンクリートの外観に変化が生じず、確実に施工されているかどうかを目視で確認することは困難である。現在では、塗布部でコンクリートコアを採取し、表層部のコンクリートの成分分析を行うことで確認が行われているが、より簡易に現地で確認可能な確認方法の開発が求められている。そこで、本研究ではその確認方法としてトレント法に着目した。この方法は、実構造物において、非破壊的かつ簡便にコンクリートの透気係数を測定できる手法として注目されており、この手法で含浸材を塗布したコンクリート表層部の透気係数を測定することで、施工後の改質状況の確認が可能となると考えた。ただし、透気性の測定結果は、測定表面の含水状態によっても大きく影響を受けることから、本研究では、トレント法によるけい酸塩系表面含浸材塗布コンクリートの透気性の測定結果に及ぼす測定面の含水状態の影響について、定量的に把握することを目的として、実験的検討を行った。

2. 実験供試体

実験に用いた試験体は、図-1に示す水セメント比 55% の 100mm×150mm×200mm の角柱モルタルである。含浸材は、打設側面の内の1面を試験面とし、そこに材齢 28 日で塗布し、その後、試験面とその対面以外の側面は全てエポキシ樹脂で被覆した。検討に用いた表面含浸材は、けい酸ナトリウムを主成分としたものであり、塗布量および塗布方法は、メーカーの製品取り扱い規定に準じて行った。

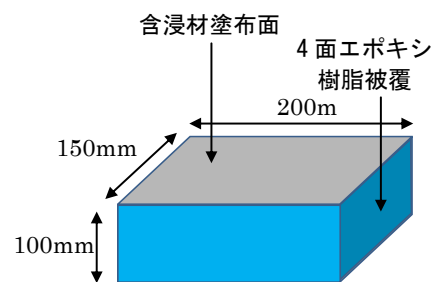


図-1 供試体概要

3. トレント法の概要

本検討で対象とするトレント法は、透気試験機を用いてコンクリート表層部の透気係数を測定することを目的とした試験方法である。透気試験機は図-2に示すようにチャンバーが二重構造となっており、横方向からの空気の影響を外側のチャンバーで除外することで、内側のチャンバーが深さ方向のみの透気性を測定できる仕組みとなっている。ただし、透気性の測定結果は、コンクリートの含水率の影響を受け、コンクリートの含水率が高いほど透気係数は低い値を示す。このため、既往の研究では¹⁾、含浸材のコンクリート改質効果による透気係数への影響と、コンクリートの含水率の影響が混在することから、含浸材の改質効果をトレント法で確認するのは困難とされていた。そこで本実験では、現場でも使用可能なコンクリート表面乾燥方法として、白熱灯をコンクリート表面に照射して乾燥させる方法を考え、これにより測定箇所を乾燥させることによる含浸材の改質効果確認の可能性について、検討を行った。

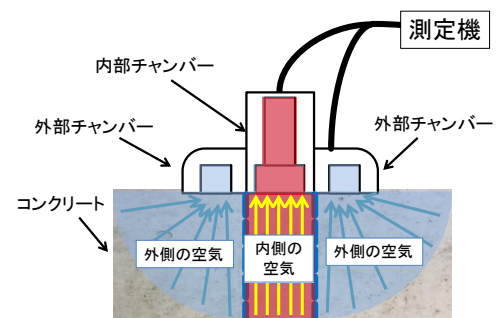


図-2 トレント透気試験機の概要

4. 試験手順

試験供試体は、初期養生後に含浸材を塗布するものと、塗布しないものの供試体の2種類とした。試験の手順を図-3に示す、試験にあたっては、まず、試験体の表面水率、透気係数の測定を行い、その後、白熱灯を照射し

キーワード けい酸塩系表面含浸材, トレント法, 透気試験, 透気係数, 表面含水率

連絡先 〒890-0065 鹿児島市郡元 1-21-40 鹿児島大学大学院理工学研究科海洋土木工学専攻

乾燥させた、なお、この乾燥は 500W の白熱灯を使用して、電球と試験体との距離を 25cm として行った。乾燥中は、随時、接触型の表面水分計で測定し、その値が 1%下がるごとに白熱灯照射を中断して透気係数を測定し、測定後は白熱灯照射を再開した。これを表面含水率が 3.5%以下となるまで繰り返し行い、含浸材塗布の有無による供試体の透気係数の差から、トレント法による含浸材の改質効果確認の妥当性を検討した。

5. 結果および考察

図-4 に供試体の表面含水率と透気係数の関係を示す。表面含水率を約 7.5%から徐々に乾燥させた場合、5%までは含浸材塗布と無塗布の供試体で透気係数の測定結果に大きな差は認められなかった。このことは、含水率が 5%より大きい場合には、含浸材による改質効果より供試体表層部の水の存在の方が、コンクリートの透気性に及ぼす影響が大きいことを示している。しかし、表面含水率が 4.5%を下回ると、ばらつきはあるものの、含浸材塗布試験体と無塗布試験体で透気係数に差が生じ始め、含浸材を塗布した供試体が無塗布のものより透気係数が小さくなる傾向となり、このことから、乾燥させて表面含水率を下げることで、含浸材によるコンクリート空隙充填効果が、透気係数の値に明確に表れる事が確認された。以上の結果から、含浸材の施工状況の確認をトレント法を用いて現場で行う場合、乾燥に時間は要するものの、白熱灯を用いて施工部の表面含水率を 4.5%以下とすることで、その確認が可能であることが示唆された。

一方、上記の試験においては、同一の配合で同じ乾燥条件であっても、供試体によって透気係数の測定結果がばらつく状況も確認された。そこで、同一供試体において乾燥を徐々にしながら、透気係数が変化する状況を測定した結果を図-5 に示す。この結果でも、図-4 の結果と同様に、表面含水率が 4.5%を下回ると、含浸材を塗布していない供試体より塗布したものの方が、明らかに透気係数は小さくなった。また、図中には、表面含水率の変化に伴う透気係数も示した。この結果から、表面含水率が 3.8%から 4.6%の間では、含浸材塗布供試体では無塗布のものに比べて、含水率の変化に伴う透気係数の変化率が明らかに小さく、含浸材の塗布によって表面が緻密化することで、コンクリートの乾燥が進んでも透気係数は大きくなり難くなることが示唆された。ただし、表面水率が 3.8%を下回ると、含浸材塗布の有無にかかわらず、急激に透気係数が増大した。これは、熱を長時間与えたことで、水の散逸に加え、表層部の C-S-H ゲルの分解が進行したことによる可能性もあり、本提案手法で施工状況確認試験を実施する場合には、乾燥条件の範囲を適切に定める必要があることも示唆された。

6. まとめ

コンクリートの透気性に及ぼす含浸材の塗布効果をトレント法により確認する場合、コンクリート表面の含水状態によっては正確な評価ができない場合があるが、本検討結果から、コンクリート表面の含水率が 4.5%以下とすることで、表面含浸材塗布効果を確認できる事を明らかとした。また、含浸材の施工状況の確認試験方法としてトレント法を用いる場合には、施工前後のコンクリート表面の含水率をそれぞれ、白熱灯を用いて 3.8~4.5%の範囲で調整した上で、それぞれの透気性を測定し、その差から状況の確認が可能であることを示した。

参考文献：1) 樋原弘貴ら：けい酸塩系表面含浸材の表層品質改善効果が透気係数に与える影響に関する研究、コンクリート構造物の補修、補強、アップグレード論文報告集、第 11 巻、PP329-336、2011

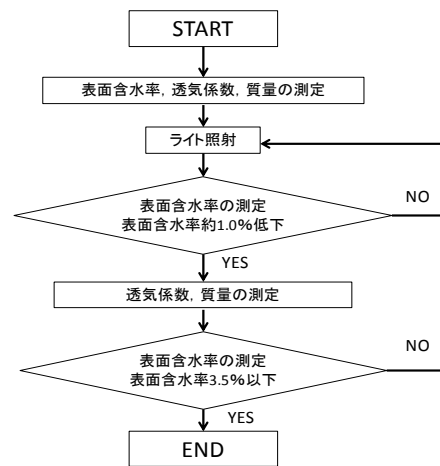


図-3 試験の手順

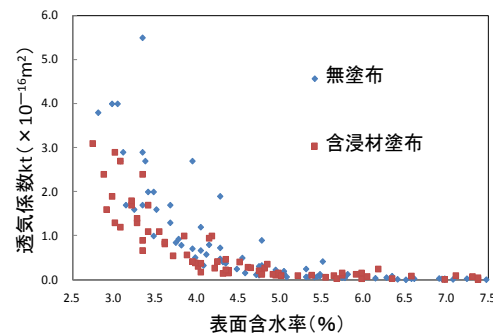


図-4 表面水率と透気係数の関係

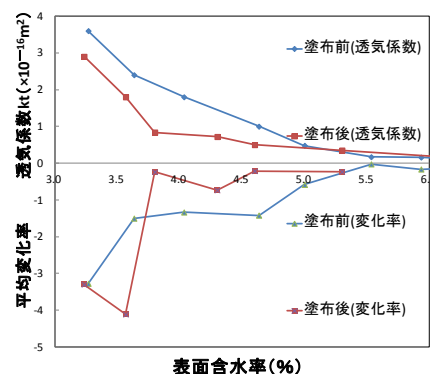


図-5 塗布前後の表面含水率と透気係数の関係及び表面含水率に対する透気係数の変化率