

## 学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名	NGO VAN TOAN
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	都市博甲第2085号
学位授与年月日	2019年6月30日
学位授与の根拠	学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項
学府・専攻名	都市イノベーション学府 都市イノベーション専攻
学位論文題目	Proposal of threshold value of moisture content of concrete for appropriate measurement of surface water absorption test
論文審査委員	主査 横浜国立大学 教授 細田暁 横浜国立大学 教授 山田均 横浜国立大学 教授 前川宏一 横浜国立大学 教授 早野公敏 横浜国立大学 准教授 崔瑛

## 論文及び審査結果の要旨

令和元年5月10日（金）16時15分～17時15分に、土木工学棟セミナー室において、審査委員全員出席のもと、公聴会および審査会を行った。

本研究は、コンクリート構造物の品質評価に用いる表面吸水試験において、品質評価に影響を及ぼすコンクリートの含水率の影響を分析した研究である。品質を過大評価せずに適切に評価を行うための含水率の閾値と、その含水率を計測するための適切な含水計の提案、さらに表面吸水試験の新たな品質評価指標の提案を行った研究である。作成精度高い多くの数の試験体が作製され、様々なコンクリートの含水状態を再現するために試験体を配置する環境の条件が工夫されており、膨大な数の計測結果の分析に基づいて、実構造物で表面吸水試験を活用するための有用な知見が多く得られている。

序論では、コンクリート構造物の劣化と吸水現象の関係や、吸水試験によりコンクリート構造物の品質評価を行うことの重要性、吸水試験を実構造物に適用する際のコンクリートの含水率の影響の問題、表面吸水試験の計測時間に十分な根拠がない、などの研究の背景が述べられ、本研究の目的がまとめられている。

2章では、本研究に関連する既往の研究がレビューされている。

3章では、横浜国立大学で開発され、改良が重ねられてきた表面吸水試験方法に関する詳細が述べられている。特に、計測結果に影響する、試験システムのコンクリート表面への固定方法の影響について計測結果に基づく定量的な評価が記載されている。吸水カップを固定するためのフレームの真空パッド部分の改良により、計測時間中に吸水カップとコンクリート構造物の相対的な位置関係に変動が生じないことが確認された。また、改良の前後で、計測結果に差異を生じるが、その差はコンクリート構造物の品質評価に大きな影響を及ぼすものではないことも定量的に示された。

4章では、コンクリートの含水率が表面吸水試験の結果に及ぼす影響について、基礎的な検討を行った結果が述べられている。3種類の水セメント比のコンクリートに対して、初期養生の方法を3種類変化させて、様々な品質のコンクリートを準備し、それらのコンクリート試験体が所定の材齢に達した後に、複数の相対湿度の環境に配置してコンクリートの含水率を変化させ、計測を行った。その結果、市販の2つの含水計（インピーダンスに基づくもの、高周波式）により計測したコンクリートの含水率がある値以下であれば、表面吸水試験の計測結果がほぼ一定であることを見出した。すなわち、表面吸水試験の適切な計測を行うための含水率の閾値を設定できる可能性が見出された。閾値を超える含水率では、吸水量が小さくなるため、コンクリートの品質を過大評価することにつながる。

5章では、4章の試験体に加えて、長期間の湿潤状態に置かれた試験体を追加し、コンクリート中の含水率分布をさらに多岐にして検討を行った。1週間という長期の湿潤状態に置いた後に乾燥させると、表面から5mm未満では乾燥するものの、5mm以上の深い位置では含水率が高い状態となった。5章での検討の結果、4章で有効とされた2種類の含水計

では、5mmの深さにおける含水率を適切に検知できない状況があることが分かった。すなわち、2種類の含水計では十分に乾燥していると判断されても、5mmの深さにおいて含水率が高い場合があり、吸水抵抗性を過大評価する場合があった。コンクリート試験体に埋設したセンターにより計測した電気抵抗の結果から、表面から5mmの位置の含水率が表面吸水試験の結果に影響を及ぼし、その位置の含水率を適切に評価することの重要性が示された。

6章では、4章で用いたものと異なる電気抵抗式の含水計を用いて、含水率の閾値を設定することで、様々な含水状態に対して、表面吸水試験を適切に実施できることを示した。また、5mmの深さのコンクリートが十分に乾燥している場合でも、5mmより深い位置の含水状態の影響を受ける場合があるため、表面吸水試験の計測時間を1～2分程度に短縮し、新たに提唱した吸水係数を用いることで、コンクリートの吸水抵抗性を適切に評価できる可能性を示した。

7章では、本研究で得られた知見がまとめられ、今後の課題に言及している。

博士論文の内容は新規性に富み、工学上有用な知見を多く含んでおり、論文としての体裁も整っており、審査委員全員一致して合格と判定した。

さらに、提出された論文に対して、iThenticateにより剽窃、盗用の不正行為を確認したが、専門用語や短い一般的な現象の定義表現を除き、剽窃や盗用に該当するものは無いことを確認した。

公聴会は、令和元年5月10日（金）16時15分～16時55分に、土木工学棟セミナー室において審査委員全員出席のもとで行われた。審査会は公聴会の後、16時55分から同室で引き続き行われた。

博士論文の内容に関する質疑応答は次のような項目について行われた。

- (1) 閾値の含水率以下の場合に、吸水抵抗性が一定となる現象のメカニズム
- (2) 実構造物で表面吸水試験による評価が低い場合の対処方法
- (3) 実構造物で計測する際に、コンクリートの乾湿の履歴を把握することの必要性

博士論文の内容に関する説明およびそれに対する質疑応答に基づき、研究内容の新規性、独創性、工学上の有用性および論文全体の完成度について審査した結果、本論文は博士学位論文として十分な内容を有していると判断された。

また、質疑応答の結果から、博士論文の研究内容のコンクリート構造物の耐久性、非破壊試験方法、材料力学、コンクリート工学および関連する分野の科目について、博士（工学）の学位を得るにふさわしい学力を有すると判定された。

外国語としての英語については、本論文や投稿論文を英語で執筆し、また、国際学会で発表していることから、十分な能力があることが確認された。

修了に必要な単位は全て取得済みである。

以上の結果および学位に必要な条件を全て満たしていることを考慮し、審査委員全員一致して最終試験は合格と判定した。

注 論文及び審査結果の要旨欄に不足が生じる場合には、同欄の様式に準じ裏面又は別紙によること。