

## 寒中コンクリート工事における地域特性を考慮した合理的な施工計画方法に関する研究

著者	深瀬 孝之
学位名	博士（工学）
学位の種類	課程博士
報告番号	甲第444号
研究科・専攻	工学専攻
学位授与年月日	2020-03-23
URL	<a href="http://doi.org/10.15118/00010186">http://doi.org/10.15118/00010186</a>

氏 名 深瀬 孝之

学位論文題目 寒中コンクリート工事における地域特性を考慮した合理的な  
施工計画方法に関する研究

論文審査委員 主査 教授 濱 幸 雄  
教授 溝 口 光 男  
准教授 菅 田 紀 之

## 論文内容の要旨

寒中コンクリート工事では、コンクリートが凍結する可能性がある施工条件下においても、通常期に施工されるコンクリートと同様に要求品質や工事計画を確保しなければならない。寒中コンクリート工事は、北海道や東北地方に代表される積雪寒冷地に特有なものとして取り扱われるが、関東以南の沿岸部を除く広い地域に適用される。そのため、地域によって著しく異なる気候を十分に踏まえたうえで、寒中コンクリート工事を合理的かつ経済的に実施することの意義は極めて大きい。

本研究は、寒中コンクリート工事に関するアンケート調査から明らかにされた課題の解消を図り、地域特性を考慮した合理的な施工計画の実現を目的とするものである。

本論文は全7章から構成されており、以下に各章の概要を示す。

第1章は本研究の序論であり、研究の背景と目的、関連する既往研究および本論文の構成を示す。

第2章では、北海道から近畿地方に所在するレディーミクストコンクリート工場および施工者を対象としたアンケート調査から、寒中コンクリート工事の実態と課題を整理した。その結果、調合計画や強度推定に関する実施方法などに大きな地域差が認められた。また、構造体コンクリートの強度管理方法、加熱養生時の温度差、調合計画方法の適用範囲に関して、課題が存在することが明らかになった。

第3章では、建設省告示第110号改正に対応して、せき板の取り外しに関する強度管理方法として、コンクリートの温度履歴に基づいて強度を推定する方法を検討した。強度管理方法の課題に対して、この方法はコンクリート部材の強度発現性を合理的かつ適正に評価できる手法として期待されるものである。

第4章では、第2章のアンケート調査などから確認された、加熱養生における計画と実績との温度差異の要因を明らかにするため、加熱養生の熱量計算方法を検証した。その結果、

一部の補正係数や基準換気回数に修正を要することが確認された。

第 5 章では、第 2 章で示された寒中コンクリート工事の実施状況に関する地域差を把握するため、気象庁の平年値を用いて寒中コンクリート工事に係る気候特性を整理した。その結果、材齢 91 日までの積算温度の年間最小値と日平均気温や材齢 28 日までの平均温度の年間最小値との関係には相関性が認められ、これらの指標などを用いて寒中コンクリート工事に関する気候特性を 3 タイプに分類することを提案した。併せて、比較的軽微な施工対応で寒中コンクリート工事が行える地域の調合計画方法を検討した。

第 6 章では、第 3 章から第 5 章における成果を反映させるとともに、調合計画、養生計画および強度推定に関連する計算を適正に実施するためのツールとして提供するため、施工計画支援システムの検討を行った。

第 7 章は総括であり、本研究で得られた成果を要約するものである。

## ABSTRACT

In cold weather concreting, the required quality and construction plan must be ensured in the same way as concrete constructed in the normal period, even under construction conditions where concrete may freeze. Cold weather concreting is handled as a peculiar to snowy cold regions represented by Hokkaido, but it is applied to a wide area excluding the coastal area south of Kanto. Therefore, it is extremely significant to carry out cold concrete construction rationally and economically, taking into account the climates that are significantly different in each region.

The purpose of this study is to solve the problems clarified from the questionnaire survey on cold concrete work, and to realize a rational construction plan considering regional characteristic.

This paper is composed of 7 chapters. The outline of each chapter is shown below.

Chapter 1 is an introduction to this study, showing the background and purpose of the study, past studies, and the structure of this paper.

In Chapter 2, the actual conditions and issues of cold weather concreting were organized from a questionnaire survey. As a result, there were large regional differences in strength estimation and mix proportioning. In addition, it became clear that there are problems in the strength management method, the temperature difference during heat curing, and the scope of application of mix proportioning.

In Chapter 3, we examined a method for estimating strength based on the temperature history of concrete as a strength management method for removing sheathing. This method is expected as a method that can rationally and appropriately evaluate the strength development of concrete members against the problem of strength management.

In Chapter 4, in order to clarify the cause of the temperature difference between the

plan and actual in the heat curing, which was confirmed from the questionnaire survey in Chapter 2, the calculation method was verified. As a result, it was confirmed that some correction factors and the ventilation frequency needed to be corrected.

In Chapter 5, in order to grasp the regional differences regarding the implementation status of cold concrete work shown in Chapter 2, the climatic characteristics related to cold weather concreting were organized. It was proposed to classify the climatic characteristics of cold weather concreting into three types. In addition, the formulation planning method for relatively warm areas was examined.

In Chapter 6, the results of Chapters 3 to 5 were reflected, and a support system for appropriately performing calculations related to formulation planning, curing planning, and strength estimation was examined.

Chapter 7 is a summary and summarizes the results obtained in this study.

## 論文審査結果の要旨

寒中コンクリート工事では、コンクリートが凍結する可能性がある施工条件下においても、通常期に施工されるコンクリートと同様に要求品質や工事計画を確保しなければならない。寒中コンクリート工事は、北海道や東北地方に代表される積雪寒冷地に特有なものとして取り扱われるが、関東以南の沿岸部を除く広い地域に適用される。そのため、地域によって著しく異なる気候を十分に踏まえたうえで、寒中コンクリート工事を合理的かつ経済的に実施することの意義は極めて大きい。

本研究では、北海道から近畿地方に所在するレディーミクストコンクリート工場および施工者を対象とした寒中コンクリート工事に関するアンケート調査を行い、そこから明らかにされた課題の解消を図り、地域特性を考慮した合理的な施工計画の実現を目的としている。

アンケート調査の結果から、調合計画や強度推定に関する実施方法などに大きな地域差が認められ、構造体コンクリートの強度管理方法、加熱養生時の温度差、調合計画方法の適用範囲に関する課題が存在することが明らかになった。そこで、建設省告示第 110 号改正に対応したせき板の取り外しに関する強度管理方法として、コンクリートの温度履歴に基づいて強度を推定する方法を検討し、コンクリート部材の強度発現性を合理的かつ適正に評価できる手法を提案している。また、加熱養生における計画と実績との温度差異の要因を明らかにするため、加熱養生の熱量計算方法を検証し、従来利用されている一部の補正係数や基準換気回数の修正を提言している。

さらに、気象庁の平年値を用いて寒中コンクリート工事に係る気候特性を整理し、寒中コンクリート工事に関する我が国の気候特性を 3 タイプに分類することを提案し、従来の画

一的な施工標準から地域の気候特性に応じた寒中コンクリートの施工計画手法を確立するとともに、寒中コンクリート工事の調合計画、養生計画および強度推定に関連する煩雑な計算を適正に実施するためのツールとして、施工計画支援システムの開発を行っている。以上の成果は、寒中コンクリート工事の施工の合理化に大いに貢献している。よって、著者は博士（工学）の学位を授与される資格があるものと認められる。