

氏 名 谷倉 泉

主論文審査の要旨

コンクリート構造物に生じた変状部を除去する補修工事では、はつり処理の目的でブレーカ工法とウォータージェット（WJ）工法が主に用いられるが、これらの工法がコンクリートへ及ぼす影響を定量的に評価した研究は少なく、処理後のコンクリート内部のひび割れ状態を可視化して評価した研究はあまり見当たらない。本研究はこのような点を踏まえ、X線CT法を用いてWJ工法とブレーカ工法がコンクリート構造物に及ぼす損傷を定量評価し、それぞれの工法によるはつり処理がはつり後のコンクリートに及ぼす影響を実験的に明らかにするとともに、数値解析を用いてブレーカ工法によるはつり処理がはつり後のコンクリートに及ぼす影響を明らかにしている。さらに、これらの結果を用いて、実橋での断面修復工事における適用区分および構造物に応じたはつり方法を提案している。

本論文は、9つの章で構成されており、その概要は以下のとおりである。

第1章では、現在の社会資本が抱える問題点として、これまでに蓄積されている莫大なインフラ社会設備の老朽化、少子高齢化に伴う技術者および作業員の減少、維持管理予算の不足などの課題を踏まえ、コンクリート構造物を対象とした補修・補強現場で求められるはつり処理技術に関して、本研究の背景、目的および本論文の概要を述べている。

第2章では、コンクリート構造物に生じたひび割れなどに対するX線CT法による解析的評価方法、各種変状部のはつり処理による除去方法、およびこれらの処理方法が構造物に及ぼす影響等について、本研究に関連したこれまでの研究の概要を取りまとめている。

第3章では、X線CT法を用いたコンクリート内部のひび割れ評価方法について論じている。はつり処理したコンクリート供試体をX線撮影し、内部のひび割れおよび空隙を、Porosity index, Burn number および Medial axis の3つのパラメータを用いて3次元的に可視化、定量化する方法について論じている。その上で、本手法により、コアの載荷試験の繰り返しに伴ってコア内部のひび割れが上部から下部に拡大していく状況を視覚的、定量的に表現している。

第4章では、劣化したコンクリートを補修する際のブレーカ工法およびWJ工法によるはつり処理がコンクリート内部の損傷に及ぼす影響を論じている。はつり処理後のコンクリートから採取したコア供試体にX線CT法を適用し、内部を可視化した画像よりひび割れ状態を定量的に評価している。その成果として、WJ工法ではコンクリート表面にひび割れは生じないが、ブレーカ工法では表面から深さ約5cm近くにまでひび割れが発生することなどを解明している。

第5章では、ブレーカ工法およびWJ工法を用いてはつり処理を行ったコンクリート表面に新しくコンクリートを打継ぎ、採取したコア供試体の付着強度試験により両工法が付着性状に及ぼす影響について評価している。円柱コア試験体の曲げ強度試験方法により、WJ工法がブレーカ工法の約2倍の付着強度を確保できることを示している。

第6章では、ブレーカ工法によるはつり処理が、鉄筋とコンクリートとの付着に及ぼす影響について論じている。はつり処理を行ったコンクリート構造物より鉄筋を含むコア供試体を採取し、X線CT法を適用してはつり部から内部へ約10cmの奥行まで付着切れが生

じる可能性について論じている。

第7章では、コンクリート構造物のはつり処理で数多く利用されているブレーカ工法について、はつり手法の違いに応じた個別要素解析法による数値解析を行い、ブレーカ先端のノミの先端形状、打撃深度、移動速度およびコンクリート強度等のパラメータがはつり効果に及ぼす影響を論じている。

第8章では、前章までの研究成果に基づいて、コンクリート構造物を対象とした補修工事におけるはつり作業の方針を提案している。断面修復における新旧コンクリート打継ぎ部の付着力確保および再損傷防止に向け、はつり処理にはWJ工法（ロボット、ハンドガン）を用いることを基本とする一方で、適用区分に応じたブレーカ工法の採用についても言及している。また、はつり処理を行う場合、工法の経済性や汎用性、効率等を考慮した構造物ごとのはつり方法についても論じている。

第9章では、結論として本研究の成果をまとめている。

以上の論文内容は、国際論文誌2編、国内論文誌6編、査読付き国際会議5編に発表されており、学術的に十分価値あるものと認められる。

本審査委員会は、学位申請者が高度の理解力、英語力の発表能力および自主的に研究を遂行するのに十分な能力を有し、工学専攻広域環境保全工学教育プログラムの学位授与基準（筆頭著者としての掲載論文が2編以上あり、内1編は英文）を満たしていると判断した。また、本論文は、全般的な構成および内容も十分であり、学位を授与するに値すると判定した。

最終試験の結果の要旨

本審査委員会は、論文提出者に対して当該論文の内容および関連の専門分野についての試問を行った。その結果、該当する研究分野において十分な知識と理解力および研究遂行能力を有していると判断した。また、英語による論文作成能力および口頭発表能力についても、研究者として十分なレベルの能力を備えていると認めた。

以上の結果に基づき、論文提出者は博士（工学）の最終試験に合格したと判定した。

なお、本学位論文の本学学術リポジトリでのインターネット公表は、雑誌への投稿に支障をきたすため、全文に替えて内容を要約したものとする。また、剽窃チェックソフトにより剽窃がないことを確認した。

審査委員	工学専攻広域環境保全工学教育プログラム	教授	尾原 祐三
審査委員	工学専攻広域環境保全工学教育プログラム	教授	辻本 剛三
審査委員	工学専攻広域環境保全工学教育プログラム	准教授	佐藤 晃
審査委員	工学専攻社会環境マネジメント教育プログラム	教授	重石 光弘
審査委員	工学専攻社会環境マネジメント教育プログラム	准教授	尾上 幸造