

氏名	久保善司
学位(専攻分野)	博士(工学)
学位記番号	工博第1915号
学位授与の日付	平成12年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	工学研究科土木工学専攻
学位論文題目	アルカリ骨材反応により劣化損傷したコンクリート構造物の補修および補強に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 宮川豊章 教授 小野紘一 教授 田村 武

論文内容の要旨

コンクリート構造物は、従来、適切に施工され、設計された場合、半永久的であると考えられてきたが、近年多くの劣化損傷例が報告されている。アルカリ骨材反応は劣化原因の代表的なものとして挙げられ、本論文では、アルカリ骨材反応により劣化損傷したコンクリート構造物の適切な維持管理を行う上で必要とされる補修および補強工法の確立を目的とし、適用される補修材料の性能評価および適用方法から実構造物での補修効果まで一連の検討を行うとともに、アルカリ骨材反応により劣化損傷した部材の耐震性状および補強対策についての検討を行い、補修材料の適切な選択および適用方法、適切な補修工法および補強対策の提案を行っている。

本論文は序論と結論を含めて全9章から構成されており、各章での研究成果の概要は以下の通りである。

第1章は序論であり、研究の背景と目的を示している。

第2章では、アルカリ骨材反応により劣化損傷したコンクリート構造物の補修および補強対策に関する既往の知見を、補修材料の選択および適用方法から実構造物での補修効果まで現状の技術および問題点を整理している。

第3章では、補修材料として用いられる発水剤の性能評価を目的とし、シラン系発水剤の分子構造、重合度、溶媒および濃度が与える影響を検討している。重合したシランおよび水溶媒の使用には、検討の余地があることを明らかにしている。また、シランの分子量および濃度については、溶媒タイプのもと同程度の発水性が得られる分子量262の100%シランは、環境および安全性への影響を低減でき、従来の溶媒タイプのものより適用性に優れることを明らかにしている。

第4章では、適用可能な量での100%シランの分子構造および適用されるコンクリートの状態に着目し、シランの適用方法に関する検討を行っている。処理時のコンクリートの乾燥が困難な場合やコンクリートがきわめて密実な場合を除けば、分子量262のシランは実績の高い標準的な適用量で優れた発水性が期待できることを明らかにしている。処理時のコンクリートの乾燥が困難な場合には、親水基がエトキシであり、疎水基の大きい分子量248のシランが適用可能であるとし、また、コンクリートがきわめて密実な場合には、シラン処理による効果は小さくなるものの、分子量262あるいは248の使用が望ましいことを明らかにしている。

第5章では、補修時のコンクリートの含水状態が表面処理による膨張抑制効果に与える影響についての検討を行っている。高温多湿下のきわめて厳しい環境においても、初期の短期間であれば補修時の含水状態にかかわらず、シラン処理による膨張抑制効果が期待でき、含水状態の低いものでは、長期においても膨張抑制効果が期待できることを明らかにしている。実構造物での補修においては、常時水分が供給される場合を除けば、遮水系の表面処理による抑制効果が期待できない場合が多く、シラン処理の適用が望ましいことを明らかにしている。

第6章では、実構造物でのシラン系表面処理の補修効果の検討を行っている。現段階では完全な膨張抑制は期待できないものの、短期間で表面近傍の水分逸散が可能であるシラン処理には高い膨張抑制効果が期待でき、補修工法としてきわめて有効であることを明らかにしている。

第7章では、表面処理による水分制御のシミュレーションを行い、表面処理による補修効果を間接的に評価している。

第8章では、アルカリ骨材反応により劣化損傷した部材の膨張抑制および耐震性状に関する検討を行っている。地震時のような過大な正負繰返し荷重が作用する場合、アルカリ骨材反応により劣化損傷した部材の耐荷力およびじん性は低下する可能性があることを明らかにし、その場合の補強対策として、あるいは補強効果を兼ね備えた膨張抑制手段として、炭素繊維シート巻立ての有効性を明らかにしている。また、鉄筋腐食との複合劣化が予測される場合には、膨張抑制とともに鉄筋腐食に対する配慮が必要であることを明らかにしている。

第9章では、各章で得られた結果を総括して述べるとともに、今後の課題を指摘して結論としている。

論文審査の結果の要旨

コンクリート構造物は、従来、適切に施工され、設計された場合、半永久的であると考えられてきたが、近年多くの劣化損傷例が報告されている。また、構造物の供用期間の長期化にともない、適切な維持管理手法の確立が必要とされている。本論文では、アルカリ骨材反応により劣化損傷したコンクリート構造物の適切な維持管理を行なう上で必要とされる補修および補強方法の確立を目的とし、補修材料の性能評価および適用方法から実構造物での補修効果まで一連の検討を行うとともに、耐震性状および補強対策について検討を行い、現状で適用可能な適切な補修工法および補強対策の提案を行っている。得られた主な研究成果は以下の通りである。

1. 膨張抑制に対して高い効果が期待されているシラン系発水剤の分子構造、濃度、重合度および溶媒に着目し、その性能評価を行い、溶媒タイプのもと同程度の発水性が得られる分子量262の100%シランは、環境および安全性への影響を低減でき、溶媒タイプのものより適用性に優れることを明らかにした。

2. シランの適用方法に関する検討を行い、処理時のコンクリートの乾燥が困難な場合やきわめて密実な場合を除けば、分子量262のシランは実績の高い標準的な適用量で優れた発水性が期待できることを明らかにした。

3. 補修時の含水状態が与える影響に関する検討を行い、環境およびコンクリートの含水状態に応じた適切な表面処理仕様の選択が重要であることを指摘し、その場合の適切な表面処理仕様を提案した。常時水分が供給されるような場合を除けば、シラン処理には優れた補修効果が期待できることを明らかにした。

4. 実構造物を模擬したコンクリート供試体中の水分分布および膨張挙動から、シラン系表面処理による水分制御特性および膨張抑制効果を明らかにし、実構造物での適用性および有効性を明らかにするとともに、より補修効果の高い適用方法を提案した。さらには、シラン処理による表面処理効果の耐久性についても明らかにし、その解決策を提案した。

5. アルカリ骨材反応により劣化損傷した部材の膨張抑制および耐震性状に関する検討を行い、地震時のような過大な正負繰返し荷重が作用する場合、アルカリ骨材反応により劣化損傷した部材の耐荷力およびじん性は低下する可能性があることを明らかにした。また、鉄筋腐食による複合劣化が予測される場合には、ASR膨張抑制とともに鉄筋腐食に対する配慮が必要であることを明らかにした。耐震性能の向上、あるいは膨張抑制手段として、補強効果も兼ね備えた炭素繊維シート巻立ての有効性を明らかにした。

以上、本論文はアルカリ骨材反応により劣化損傷したコンクリート構造物の補修および補強方法に関する広範な研究を行い、その適用性について有用な知見を得ており、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。また、平成12年2月18日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。