

論文の内容の要旨

論文題目 ポリマーセメントモルタルにより断面修復した
鉄筋コンクリート部材の耐火性能に関する研究

氏 名 王 徳東

現在、日本国内のコンクリート生産量は減少傾向にあるが、コンクリート構造物の累積量は未だに増加している。ストックメンテナンスの世紀といわれる中で、将来にわたる経済発展の基幹である建設資本の維持管理に必要な費用は膨大なものになると予想されており、耐久性や経済性の面から無駄の無い最適な補修・補強工法が必要とされている。また、様々な環境指標が提案される中、それらを有効に機能させるには建設後の維持・修繕費等に関しても正確に知る必要があり、そのためには適切な補修・補強方法を確立することが必要である。しかし補修・補強方法は新規構造物に対する耐久設計に比べて、未だ十分な研究がなされているとは言えない。現在の補修・補強の工法・材料の選択は経験に依存している部分が多い。補修・補強する場合、最も重要なことは構造物が置かれている環境条件、劣化状況および供用期間に応じた“適材適所”の補修・補強を行うことであり、従って実際に補修された構造物の構造耐力や耐久性に影響を与えると考えられる補修材の材料物性を測定し、さらにその物性をいかした解析を行い、“適材適所”な補修方法を明らかにする研究は、鉄筋コンクリート構造物の最適なストックメンテナンス方法を確立することに大きく役立ち、今後の社会において安全面や経済面、更に環境の面からも非常に有用であることを言える。

ポリマーセメントモルタルは、普通セメントモルタルと比較して、接着性が良い、硬化が速い、収縮が小さい、防水性が高い、耐摩耗性・耐薬品性が優れる等の利点を有している。現在、建築・土木分野において、鉄筋コンクリート構造物の断面補修対策用の修復材として積極的に使用されている。

建築基準法では、補修時においてかぶりコンクリートを構成する材料として、ポリマーセメントモルタル、またはエポキシ樹脂モルタルの使用が位置付けられている。しかしな

がら、ポリマーセメントモルタルは、その構成成分として合成樹脂やゴムのような有機物を含有しているため、防火上の性能が明確ではなく、補修した鉄筋コンクリート構造部材の耐火性能に関する材料面及び構造面からの検討例は少ない。そのため、補修した鉄筋コンクリート構造部材火災加熱環境下での安全性が懸念される。また、補修した実大建築構造部材の載荷加熱試験の実施は困難であり、火災加熱後の残存耐力は解析的研究による解明が必要と考えられる。

本論文の目的は、ポリマーセメントモルタルにより断面修復した鉄筋コンクリート構造部材の耐火性能を明らかにするものである。耐火試験および載荷試験で確認する一方、補修を施した鉄筋コンクリート部材の耐火性を熱応力変形解析によって解明することを目指した。そのために、以下の項目を解決する必要がある。

- (1) ポリマーセメントモルタルの燃焼性状を把握する
- (2) 高温におけるポリマーセメントモルタルの力学特性に関する構成則の作成
- (3) 高温におけるポリマーセメントモルタルとコンクリートの付着特性に関する構成則の作成
- (4) 高温におけるポリマーセメントモルタルと鉄筋の付着特性に関する構成則の作成
- (5) 高温におけるポリマーセメントモルタルの熱伝導率の数式化
- (6) 熱応力変形解析プログラムの構築

本論文は、全9章で構成され、各章の概要および主な内容を下記のようにまとめる。

第1章では、序論として、本研究の背景、目的および構成について概説した。

第2章では、「ポリマーセメントモルタルの燃焼特性に関する実験」と題して、火災加熱を受けるポリマーセメントモルタルの性能低下メカニズムを明らかにするための基礎資料を得ることを目的とし、セメント混和用ポリマーの示差熱重量分析を行った。また、ポリマーセメントモルタルの燃焼性状を把握するため、ポリマーセメントモルタルの発熱性試験および不燃性試験を行った。ポリマーセメントモルタルの燃焼特性に関する各実験の結果をまとめ、より熱に強い、より燃焼し難い補修材料を選定した。

第3章では、「高温加熱後のポリマーセメントモルタルの力学特性に関する実験」と題して、高温におけるポリマーセメントモルタルの各力学特性を得ることを目的とし、現

在市販されているエチレン・酢酸ビニル，酢酸ビニル・ベオバ・アクリルおよびポリアクリル酸エステル 3 種類の再乳化形粉末樹脂を選び、ポリマーセメント比を変化させ、普通セメントと大井川水系陸砂とを用いて断面修復用モルタルを作製し、火災を想定して、200℃から 1000℃までの高温加熱を受けたポリマーセメントモルタルの強度試験を行い、その加熱前後の外観変化、質量変化及び強度変化について検討、考察した。また、実験で得られたデータに基づく回帰分析を行い、高温加熱後の補修材料の曲げ強度、圧縮強度および弾性係数の予測式を提案した。

第 4 章では、「高温加熱を受けたポリマーセメントモルタルとコンクリートの付着特性に関する実験」と題して、有限要素解析に用いる補修材料とコンクリートの付着要素の構成則を構築することを目的とした。そのため、躯体としてコンクリートを想定した躯体モルタルを使用し、現場で良く使用されるポリマーを用い、ポリマーセメント比を変化させ、ポリマーセメントモルタルを作製し、高温加熱を受けたポリマーセメントモルタルと躯体モルタルの引張付着試験を行い、ポリマーセメントモルタルと躯体の付着性状の温度依存性について検討し、考察した。また、実験で得られた結果に基づく数式化を行い、高温加熱後の補修材料の引張付着強度予測式を提案した。

第 5 章では、「高温加熱を受けたポリマーセメントモルタルと鉄筋の付着特性に関する実験」と題して、有限要素解析に用いる補修材料と鉄筋の付着要素の構成則を構築することを目的とした。現場で良く使用されるポリマーを用い、ポリマーセメント比を変化させ、ポリマーセメントモルタルを作製し、高温加熱を受けたポリマーセメントモルタルと鉄筋の引き抜き試験を行い、ポリマーセメントモルタルと鉄筋の付着性状の温度依存性について検討し、考察した。また、実験で得られた結果に基づく数式化を行い、高温加熱後の補修材料と鉄筋の付着強度予測式を提案する。

第 6 章では、「高温加熱を受けたポリマーセメントモルタルの熱特性に関する実験」と題して、高温度におけるポリマーセメントモルタルの熱伝導率を得ることを目的とした。そのために、4 種類のポリマーを用いたポリマーセメントモルタルを作製し、その高温加熱後の熱伝導率測定試験を行い、ポリマーセメントモルタルの熱伝導率の温度依存性について検討し、考察した。また、実験で得られた結果に基づく回帰分析を行い、高温時における補修材料の熱伝導率の予測式を提案する。

第7章では、「補修した鉄筋コンクリート梁の耐火試験および加熱後の載荷試験」と題して、火災加熱を受けた鉄筋コンクリート梁部材の残存耐力を把握することを目的とした。実構造部材を想定した補修梁を作製し、梁の中央部分にポリマーセメントモルタルで断面補修を行い、IS0834 標準加熱曲線に従って加熱し、加熱時間に対する主筋と断面内の主要部分の温度を測定した。また、加熱後の梁を用い、載荷試験を行った。梁部材の断面温度分布、残存耐力および変位について検討、考察した。

第8章では、「補修した鉄筋コンクリート梁部材の熱応力変形解析」と題して、求めたポリマーセメントモルタルの各構成則を用い、有限要素解析プログラムを構築して、補修した鉄筋コンクリート梁部材の熱応力変形解析を行った。付着特性を考慮した有限要素解析で得られた結果と梁の試験結果の比較検討を行った。これまでに求めた高温度におけるポリマーセメントモルタルの各構成則を構造部材解析への応用が可能であることを確認した。

第9章では、本論文における結論を述べた。