

審査の結果の要旨

氏名 SAHAMITMONGKOL, Raktipong
サハミットモンコン ラクティポン

長期にわたる健全性が期待される鉄筋コンクリート構造物にとって、早期劣化は深刻な問題であり、特にひび割れおよびその幅の制御は極めて重要な課題である。一方、膨張材を添加した膨張コンクリートの使用は、コンクリートの収縮およびひび割れの抑制に有効な手法である。しかし、コンクリートの生来的な弱点を抜本的に克服する可能性を有する膨張コンクリートが、広く一般に活用される状況にはなっていない。それには、膨張コンクリートの膨張を内部鉄筋が拘束することでプレストレスを導入させたケミカルプレストレスト部材の利点が十分に理解されていないことも大きい。膨張コンクリートを用いたケミカルプレストレスト部材の効果は、機械的に導入されたプレストレスと同様に考えられがちであるが、実際には、より大きな変形性や伸び能力を示し、単なるプレストレスに関する従来の理論では説明しきれない。一方で、用法を誤ったがために、投じたコストに見合う効果が得られなかった事例も散見される。したがって、鉄筋コンクリート構造物が抱えるひび割れに起因する課題の克服に、膨張コンクリートの持つ特徴を広く活用するには、膨張コンクリートの示す特徴の機構を本質的に解明し、より合理的な設計施工法の構築に資する知見の蓄積が必要不可欠である。

本論文は、このような背景のもと、膨張コンクリートないし膨張モルタルを用いたケミカルプレストレスト部材のひび割れ抵抗性とその影響因子に関する微視的な支配機構の解明を目指したものである。

本論文の第1章では研究背景と、既往の研究事例、そして本研究の目的について記述している。第2章では、内部シースによって付着を切って設置されていた拘束鉄筋を取り除いた後のコンクリートの曲げ実験を行い、膨張コンクリートの変形性能を確認した。その結果、ケミカルプレストレスト部材では、変形の増加に応じて剛性が小さくなる非線形挙動を示すことを再確認し、これに伴い、コンクリートの塑性変形および残留ひずみが大きく、ひび割れ幅の低下に有効であること、また、大きな塑性変形および残留ひずみの結果、通常コンクリートではひび割れ部に損傷が局所化するのに対して、ケミカルプレストレスト部材では等モーメント区間全般にわたり損傷をある程度分散することなどを明らか

にした。第3章では、はりの高さを変化させた曲げのシリーズ実験を行い、かぶりが薄く曲率が大きい部材において、ケミカルプレストレスト部材が顕著な伸び能力を示すことを確認した。また、膨張コンクリートと膨張モルタルの実験結果を比較し、粗骨材の影響について論じている。第4章では、長い鉄筋コンクリート部材を用いた両引き試験を実施し、ケミカルプレストレスト部材におけるひび割れの発生に伴う応力の解放は相当に穏やかであり、そのテンションスティフニング効果は通常のコンクリートに比べて著しく高いという従来の知見を再確認する一方、既往の研究においてケミカルプレストレスト部材ではひび割れが分散してひび割れ間隔が狭くなるとした認識が必ずしも一般的な事実ではなく、実際には逆にひび割れ本数が少なくひび割れ間隔が広がる場合も多いことを明らかにした。その結果、従来の認識に基づいてケミカルプレストレスト部材の付着性状を良好と考察した推論には、十分な裏付けがないことを指摘した。そこで、第5章では、短い鉄筋コンクリート部材の両引き試験における鉄筋ひずみの詳細な測定を実施し、ケミカルプレストレスト部材における鉄筋とコンクリートの付着は通常のコンクリートの場合よりも良好であること、ケミカルプレストレスト部材における良好な付着性状は、膨張コンクリートの引張特性に由来すると考えられることなどを指摘した。第6章では、長い鉄筋コンクリートに異なる間隔で切欠きを設けて、帯鉄筋などの直交拘束がない場合のひび割れ間隔の確認を行った。その結果、このような状況ではケミカルプレストレスト部材のひび割れ間隔が広がることを再確認し、付着性状が良好であるにも関わらずひび割れ間隔が広がる理由について、ケミカルプレストレスト部材では、異形鉄筋やネジ節鉄筋の節周りに発生する内部ひび割れの発生とその大きさが抑制されることに起因するとの仮説を提示した。内部ひび割れの確認では、通常のコンクリートとの内部ひび割れの差異を確認することはできなかったが、通常の構造物のように帯鉄筋などによる直交方向拘束を施すことによって、鉄筋に沿った割裂ひび割れの発生が効果的に抑制されれば、部材の軸方向挙動と内部ひび割れ性状にも通常のコンクリートに比べてケミカルプレストレスト部材の特徴が顕著に現れる可能性が高いことを指摘した。第7章では、乾燥を受けた場合のケミカルプレストレスト部材の構造挙動について確認した。第8章は以上の検討内容をまとめ、本研究の結論を示している。

以上、本研究は、基礎研究の観点から種々の支配機構を定量的に明らかにした意義は大きく、実務における工学的な展開にも有用な知見を提供しており、有用性に富む独創的な研究成果と評価できる。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。