

場所打ち可能な超高強度繊維補強モルタルで耐震補強された梁部材の曲げ性能検証試験

カジマ・リノベイト（株）正会員 ○前山篤史 松本 隆
鹿島建設(株) 正会員 岩本拓也 小林 聖 曾我部直樹 フェロー 山野辺慎一

1. はじめに

耐震補強が必要な既設 RC 橋脚の中には、断面寸法の増加による河積阻害率や、狭隘な施工条件などが制約となり、RC 巻立て工法や鋼板巻立て工法といった従来工法の適用が困難なものがある。これに対し筆者らは、断面寸法を増加させず、狭隘なスペースでも施工可能な耐震補強工法の実現を目指し、場所打ち可能な超高強度繊維補強モルタルを用いた新たな耐震補強工法（以下、本工法）の検討を行っている¹⁾。本稿では、超高強度繊維補強モルタルで補強された箇所に 100N/mm² 以上の高い曲げ圧縮応力が作用した際の、補強部の曲げ挙動を検証することを目的として、本工法で補強した RC 梁部材の曲げ試験を行った内容について報告する。

2. 耐震補強工法の概要

図-1 に本工法の概要を示す。既設 RC 橋脚において地震時に塑性化する部分のかぶりを、ひび割れ誘発目地を有する超高強度繊維補強モルタルで置換し、塑性ヒンジにおけるかぶりの圧壊や座屈した鉄筋のはらみ出しを抑制することで、断面寸法を変えずに既設 RC 橋脚の変形性能を向上させることが期待できる。本工法では、超高強度繊維補強モルタルを場所打ちで施工するため、左官工法および吹付け工法のそれぞれに適した材料を開発しており¹⁾、施工条件に応じて適切な施工方法を選択することが可能である。

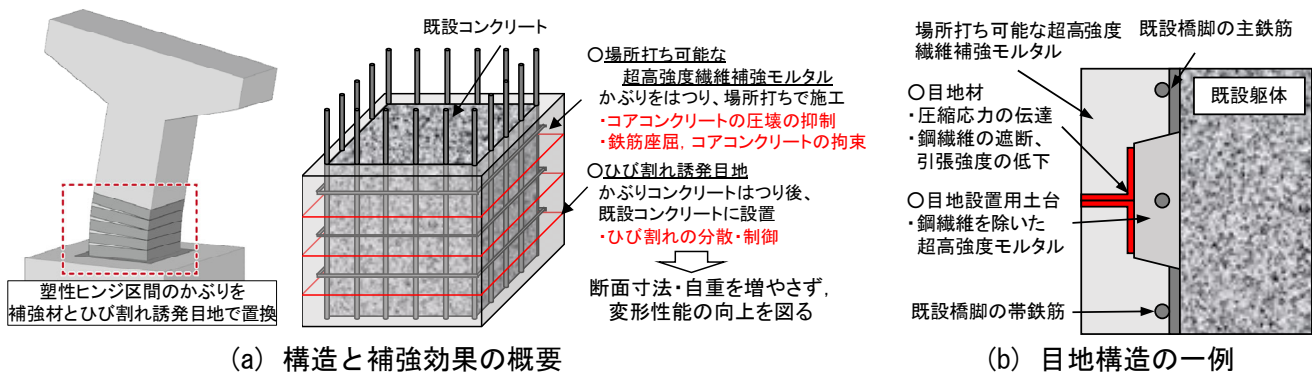


図-1 場所打ち可能な超高強度繊維補強モルタルを用いた耐震補強工法の概要

3. 試験概要

本工法が既設 RC 橋脚の耐震性能を向上させるためには、かぶりの構成材料が曲げ圧縮に対して十分な強度を有し、かつ曲げ引張に対してはひび割れ誘発目地によってひび割れが分散することが必要である。そこで、100N/mm² 相当の高い圧縮応力度に対する補強箇所の損傷の有無と、曲げひび割れ性状を確認することを目的として、本工法で補強された RC 梁部材の曲げ試験を実施した。

図-2 に試験体概要を示す。試験体は、圧縮側補強部に 100N/mm² の曲げ圧縮応力が作用するように、スパン中央の等曲げ区間内を凸型断面とし、引張側にはφ36 総ネジ PC 鋼棒を 6 本配置した RC 梁部材である。表面から 100mm までのかぶり部の全周に、ひび割れ誘発目地を 300mm 間隔で配置した上で、左官工法に適した超高強度繊維補強モルタル²⁾を塗り付けることで補強を行った。目地材にはアングル材を使用し、既設コンクリートに打込んだアンカーと固定することで設置した。表-1 に、材料強度試験結果を示す。

試験方法は、スパン長を 6000mm、等曲げ区間を 1200mm とした 2

表-1 材料強度試験結果

材料強度	強度(N/mm ²)
コンクリート 圧縮強度	34.4
超高強度繊維補強モルタル 圧縮/曲げ強度	166.4 / 24.7
引張鋼材 0.2%耐力	1079

キーワード：耐震補強, RC 橋脚, 超高強度繊維補強モルタル, 場所打ち施工
連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 0424-89-7062

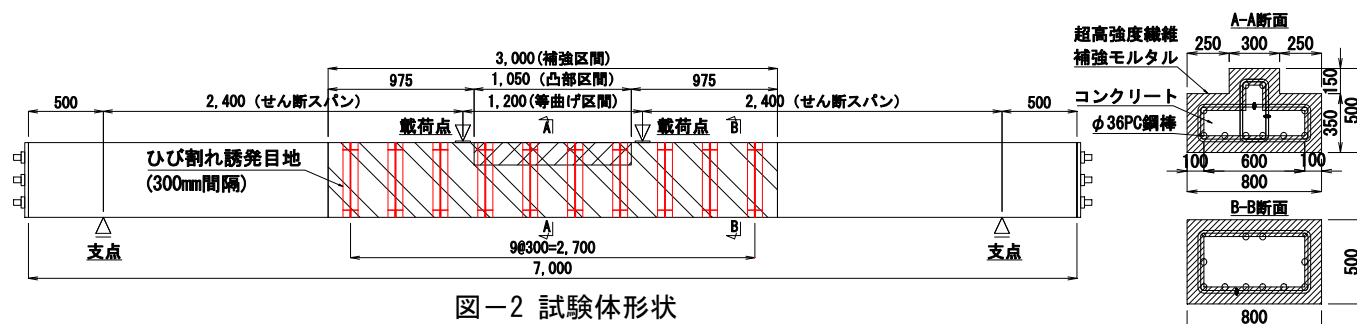


図-2 試験体形状

点載荷とした。引張鋼材の応力が 100, 200, 345N/mm² に到達する荷重と、等曲げ区間内の補強部圧縮応力が 100N/mm² に到達する荷重で、繰返し回数 3 回の一方向繰返し載荷を行った。各目標荷重は、材料試験結果に基づくファイバーモデル解析によって設定した。載荷中は、スパン中央位置の変位と引張鋼材ひずみ、圧縮側補強部の表面のひずみ、ひび割れ誘発目地の目開き量を計測した。

4. 試験結果

図-3 に荷重とスパン中央変位との関係を示す。各ステップにおいて、荷重とスパン中央変位は線形的に増加しており、繰返しによって変位が大きく増加するような傾向は認められなかった。等曲げ区間内の圧縮縁に作用する曲げ圧縮応力を、圧縮縁で計測したひずみと超高強度繊維補強モルタルの材料試験結果から算出したところ、最大荷重時では約 118N/mm² であった。この時点の補強部分を観察したところ、写真-1 に示すとおり損傷は見られず、100N/mm² 以上の高い曲げ圧縮力に対して補強部が健全性を保持していることを確認した。

図-4 に各載荷ステップ 3 回目の目標荷重到達時におけるひび割れ誘発目地の目開き量の分布を示す。図中の破線と破線で囲まれた領域が等曲げ区間を示している。目開き量の分布形状は、曲げモーメントに則していることが分かる。また、ひび割れ発生状況を目視で確認したところ、ひび割れ誘発目地以外の箇所ではひび割れは観察されなかった。以上より、ひび割れ誘発目地によって曲げひび割れの発生位置を制御可能であることが確認された。

5. 結論

既設 RC 橋脚の塑性ヒンジ部のかぶりを、ひび割れ誘発目地を含む場所打ち可能な超高強度繊維補強モルタルで置換することで耐震性能を向上させる耐震補強工法を提案し、本工法で補強した RC 梁部材の曲げ試験を実施し、補強部分の曲げ挙動について検証した。その結果、補強部分に 100N/mm² 以上の高い曲げ圧縮力が作用した状態において当該箇所が無損傷であることと、ひび割れ誘発目地以外の箇所に曲げひび割れは発生せず、ひび割れ誘発目地によって曲げひび割れ発生位置を制御可能であることを確認した。

なお、本研究は国立研究開発法人土木研究所と鹿島建設株式会社が「既設部材への影響軽減等に配慮した耐震補強技術に関する共同研究」の一環として実施したものであり、御指導頂いた関係各位に謝意を表する。

参考文献

- 1) 小林ら：超高強度繊維補強コンクリートによる橋脚の耐震補強技術，セメントコンクリート，No.876，2020。
- 2) 小林ら：超高強度繊維補強コンクリートの左官工法への展開に関する実験的検討，土木学会第 73 回年次学術講演会，V-104，2008。

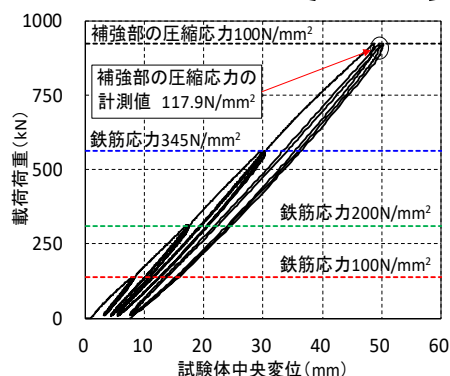


図-3 荷重とスパン中央変位の関係



写真-1 圧縮側補強部損傷状況

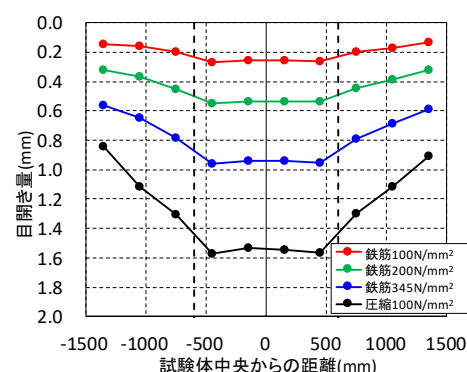


図-4 各荷重時の目開き量分布