



鉄筋埋設とアラミド繊維シート巻き立てによる既設鉄筋コンクリート製橋脚の耐震補強法に関する実験的研究

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2023-11-30 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 寺澤, 貴裕 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.15118/0002000157

氏	名	寺澤	貴裕
学位論文題目	鉄筋埋設とアラミド繊維シート巻き立てによる既設鉄筋コンクリート製橋脚の耐震補強法に関する実験的研究		
論文審査委員	主査	教授	小室 雅人
		教授	溝口 光男
		准教授	菅田 紀之
		特任教授	岸 徳光

論文内容の要旨

我が国では、兵庫県南部地震以降、橋梁の耐震補強が精力的に進められているものの、いまだに実施されていない橋梁も多数存在する。本研究では、このような現行の耐震性能を保有しない既設鉄筋コンクリート製（RC）橋脚を対象に、2つのフェーズに着目した耐震補強法を提案し、その妥当性を実験的側面から検討した。まず、地震による被災損傷を受ける以前を想定した耐震補強法として、補強後の橋脚柱部の断面寸法をできるだけ変えないことを念頭に、橋脚柱部のかぶりコンクリートに軸方向鉄筋を埋設し、さらに柱部をアラミド繊維（AFRP）シートで巻き立てる耐震補強法を提案した。軸方向鉄筋比が現行基準よりも小さい縮小模型供試体を対象に正負交番載荷実験を実施し、提案補強法の耐震性能向上効果と妥当性評価を行った。次に、地震によって柱基部に曲げ損傷を受けた橋脚を対象に、その復旧対策として AFRP シート巻き立てを施した場合の耐震性能検証を行った。柱基部に限定的な損傷を与えた RC 橋脚を対象にシート巻き立てを施した縮小模型供試体の正負交番載荷実験を実施し、その妥当性を検証した。本論文の構成は以下の通りである。

第1章では、本研究の背景および目的、既往の研究成果および本論文の構成について述べている。

第2章では、提案する補強法の概要を述べるとともに、本論文における耐震性能の評価方法について述べている。

第3章では、提案補強法を施した供試体の正負交番載荷実験を行い、RC 橋脚の塑性変形能を大きく低下させることなく、曲げ耐力の向上が可能であることを明らかにしている。

第4章では、第3章の実験結果をもとに、地震時保有水平耐力法に基づく耐震性能および履歴吸収エネルギーを指標とした性能評価を実施している。検討の結果、提案補強法を適用することにより、保有水平耐力法による耐震性能照査を満たすとともにエネルギー吸収性能が向上することを明らかにしている。

第5章では、被災した RC 橋脚の復旧対策として、AFRP シート巻き立てが行われた場合の耐震性能検証を目的として基部に損傷を与えた供試体を対象に正負交番載荷実験を実施

した。その結果、塑性変形能が向上することを明らかにしている。

第6章では、第5章の実験結果をもとに、第4章と同様の評価方法を用いて耐震性能評価を行っている。その結果、基部に曲げ損傷を有する橋脚に対してシート巻立てを施すことによって、保有水平耐力法に基づいた耐震性能照査を満足するとともにエネルギー吸収性能が向上することを明らかにしている。

第7章では、各章で明らかになった事項を要約し、本論文を総括している。

ABSTRACT

Seismic retrofitting of bridges that were designed and constructed using old design codes that do not satisfy the current seismic performance is being vigorously advanced. However, there are still many bridges that have not yet been retrofitted. In this study, a seismic retrofitting method focusing on two phases was proposed for such existing reinforced concrete (RC) bridge piers that do not have the current seismic performance, and its validity was investigated from an experimental aspect.

In the first study, a seismic retrofitting method was proposed for the bridge piers before they were damaged by the seismic disaster, in which seismic retrofitting rebars were embedded into the pier surfaces and covered with Aramid Fiber Reinforced Plastics (AFRP) sheets, so that the cross-sectional dimensions of the retrofitted pier columns would not be changed as little as possible. Cyclic loading tests on the reinforced concrete bridge pier model, that has a smaller axial bar ratio than that determined following the current design code applying the proposed method were conducted to evaluate the effectiveness of the proposed method in improving the seismic performance and the validity of the method. From these tests, the following results were obtained: (1) the horizontal seismic strength of the model could be increased without significantly degrading the ductility by applying the proposed method; (2) the energy absorption ability of the model has been improved by applying the proposed method; (3) the model applying the proposed retrofitting method had improved seismic performance and satisfied the current seismic performance verification requirements.

The second study, the seismic performance of RC bridge piers damaged at the column bases by seismic disasters was verified when AFRP sheets were covered after the piers were damaged. Cyclic loading tests on the reinforced concrete bridge pier model, in which that have limited damage and covered with AFRP sheet after damage were conducted to evaluate the effectiveness of the method in improving the seismic performance. From these tests, the following results were obtained: (1) the ductility of the model was improved even when the sheets were covered after damage; (2) the energy absorption ability of the model has been improved; (3) the model that covered with AFRP sheet after damage had improved seismic performance and satisfied the current seismic performance verification requirements.

論文審査結果の要旨

兵庫県南部地震以降，橋梁の耐震補強が精力的に実施されているものの，いまだに対策が施されていない橋梁も数多く存在する。本研究では，このような現行の耐震性能を保有していない既設鉄筋コンクリート（RC）製橋脚を対象に，補強後の橋脚柱部の断面寸法を可能な限り変えないことを念頭に，埋設鉄筋とアラミド繊維シート巻き立てによる耐震補強法を提案し，その耐震補強効果や妥当性について正負交番載荷実験を実施して詳細に検討を行っている。提案の補強法は，橋脚柱部のかぶりコンクリート部に軸方向鉄筋を埋設することによって曲げ耐力の向上を，その表面をアラミド繊維（AFRP）シートで巻き立てることによって靱性能の向上を図ることを目的としている。提案の耐震補強法の妥当性を検証するために，2種類のRC橋脚模型を用いた正負交番載荷実験を実施している。まず初めに，1970年代に建設されたRC橋脚を想定し，軸方向鉄筋比が現行基準よりも大幅に小さい縮小模型試験体を対象に提案の耐震補強を施して実験を実施した。実験結果を基に埋設鉄筋の補強量やアラミド繊維シートをパラメータとして，それらが耐震性能に及ぼす影響について詳細に検討を行っている。次に，1980年代以降に建設されたRC橋脚が地震によって曲げひび割れ程度の損傷を受けた場合を想定し，事前に損傷を与えた縮小模型試験体を対象にアラミド繊維シート巻き立てのみを施し，正負交番載荷実験を実施した。

その結果，提案の耐震補強法を適用することによって，(1) 軸方向鉄筋比が少ない試験体の場合には，塑性変形性能を大きく低下させることなく，曲げ耐力の向上が可能である。(2) 曲げひび割れ程度の損傷を受けた場合においても，アラミド繊維シートを巻き立てることによって，曲げ耐力を大きく向上させずに変形性能のみを向上させることができる。(3) 低弾性・高強度・高破断ひずみを有するアラミド繊維シートを用いる場合が耐震補強に優れている。(4) いずれの既設RC橋脚に対しても，提案の補強法を適用することによって道路橋示方書に規定している耐震性能を満たすことが可能であることなどを明らかにしている。

以上の成果は，現行の耐震性能を保有していない既設RC橋脚の合理的な耐震補強法の確立に寄与するところ大であり，本論文は博士（工学）の学位を授与される資格があるものと認められる。