

プレストレスを導入した緊張材による壁式橋脚の耐震補強における新しい緊張材料の適用性検証試験結果に関する報告

三井住友建設（株） 正会員 ○清水 宏一朗，安藤 直文，藤原保久
（株） 高速道路総合技術研究所 正会員 高原 良太，飛田 一彬，後藤 源太

1. 背景および目的

災害時の救急救命活動や復旧支援活動を支えるため、緊急輸送道路上の橋梁では耐震補強が推進されている¹⁾。そのような耐震補強において、辺長比が1：3を超える断面を有する橋脚は、一般に、壁式橋脚と呼ばれる。壁式橋脚は、地震力を受けると、壁長辺部の帯鉄筋が十分な拘束効果を発揮できず、主鉄筋のはらみ出しが生じやすいことから、中間貫通鋼材を配置し、帯鉄筋の拘束効果を向上させる必要がある²⁾。一方で、中間貫通鋼材やあと施工アンカーの現場施工では、主鉄筋の隙間を通しつつ、設計要領に規定されるφ32mmのPC鋼棒を多数貫通させることに苦慮している。写真1はφ32mmの中間貫通鋼材の削孔径に近い径のあと施工アンカーの削孔状況の一例である。既設橋脚の配筋が二段配筋である場合や過密配筋である場合には、鉄筋探査による検出が難しく、不達孔が全体の4割で発生する場合もある。このような現場課題を解決するため、削孔本数の削減を可能とする工法の検討が過去に行われており、その1つに、「プレストレスを導入した壁式橋脚耐震補強工法の設計・施工要領（案）」³⁾がある。この要領で規定される工法（以下、「本工法」という）は、緊張材にアラミドFRPロッドを使用し、プレテンション方式でプレストレスを導入することによって、拘束効果を向上させ、削孔本数を削減している。本報告では、既存の緊張材に代わる新たな緊張材の適用性を検証することを目的とした。

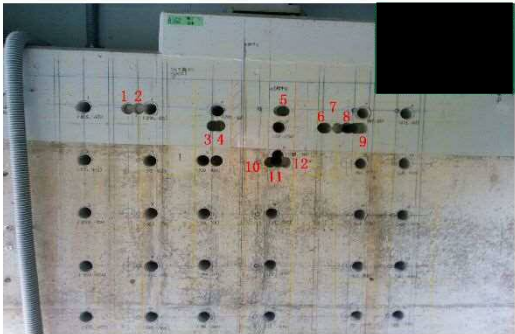


写真1 あと施工アンカーの削孔状況の一例

2. 検証試験の概要

本工法では、アラミドFRPロッドおよび根巻きコンクリート部材によって軸方向鉄筋のはらみ出しを防止し、拘束効果を高めることが重要であり（図1）、新たな緊張材を適用する場合には、緊張材が充填材との十分な付着が得られる構造かどうか検証する必要がある。そこで、本検証では、本工法の構造細目は変えずに緊張材のみを新たな材料に変更する場合を想定し、付着性能が本工法で既に規定されている緊張材と同等かどうかを確認することによって、新たな緊張材の適用性を確認することとした。表1に付着試験ケース一覧を示す。AFRP異形ロッドは本工法に既に規定されている緊張材である。新たな緊張材は、引張耐力の異なるAFRP組紐ケーブルとした。本工法では、導入したプレストレス力の低下を抑えることができるよう、弾性係数の低い（40～50kN/mm²）FRP緊張材を使用している（参考：炭素繊維シート245kN/mm²）。このため、同程度の弾性係数を有するAFRP組紐ケーブルを対象とすることにした。

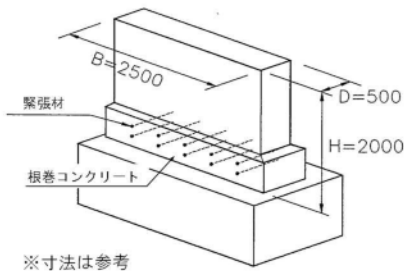


図1 本工法の緊張材設置イメージ

表1 付着試験ケース一覧

試験ケース	緊張材の仕様	導入緊張力 0.6P _u (kN)	供試体数
①	AFRPロッド φ7.4mm×4本	195	1
②、④	AFRP組紐ケーブルFA9×4本	204	2
③、⑤	AFRP組紐ケーブルFA11×3本	202	2

キーワード 耐震補強，壁式橋脚，緊張材，付着試験
連絡先 〒104-0051 東京都中央区佃2丁目1番6号
リバーシティ M-SQUARE 5F TEL03-4582-3053

図2に試験体概要を示す。付着試験は、実際の施工を模擬した供試体を作製し、緊張材に導入した緊張力がコンクリート部材に伝達される長さ（伝達長さ）を確認するものである。コンクリート試験体は1000mmの壁式橋脚に250mmの根巻きコンクリートを巻き立てたものを模し、コンクリートの設計圧縮強度は 24N/mm^2 （緊張力導入時はどの試験体も 35N/mm^2 以上の圧縮強度）とした。伝達長さを確認するため、図2b)で示すように、コンクリート試験体側面にひずみゲージを貼付し、ひずみ計測を行った。ひずみゲージの貼付位置は図3に示すとおりである。

3. 検証試験結果

図4に試験体①～⑤の緊張力導入時のひずみ変化量の比較結果を示す。どの試験体も定着面から500mm程度の距離で一定となった。なお、定着面付近のひずみ分布が乱れているのは、緊張時にラムチェアを使用していることが原因と考えられる。本試験結果より、AFRP組紐ケーブルFA9×4本、FA11×3本は、AFRP異形ロッド $\phi 7.4 \times 4$ と同等の付着性能を有することが確認できた。よって、これらの新たな緊張材を本工法に適用することは可能であると考えられる。

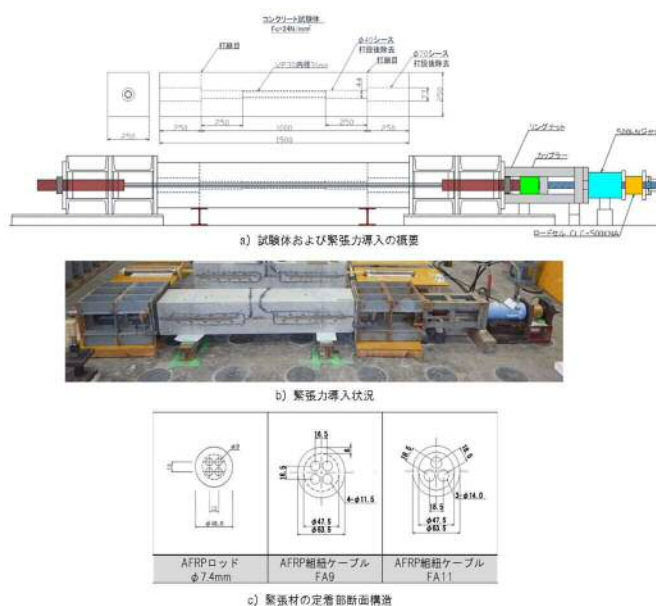


図2 試験体概要

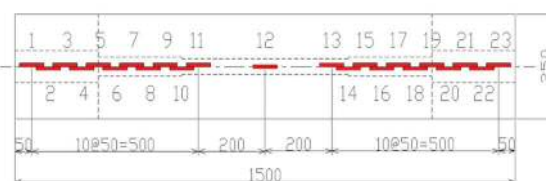


図3 ひずみゲージ貼付位置

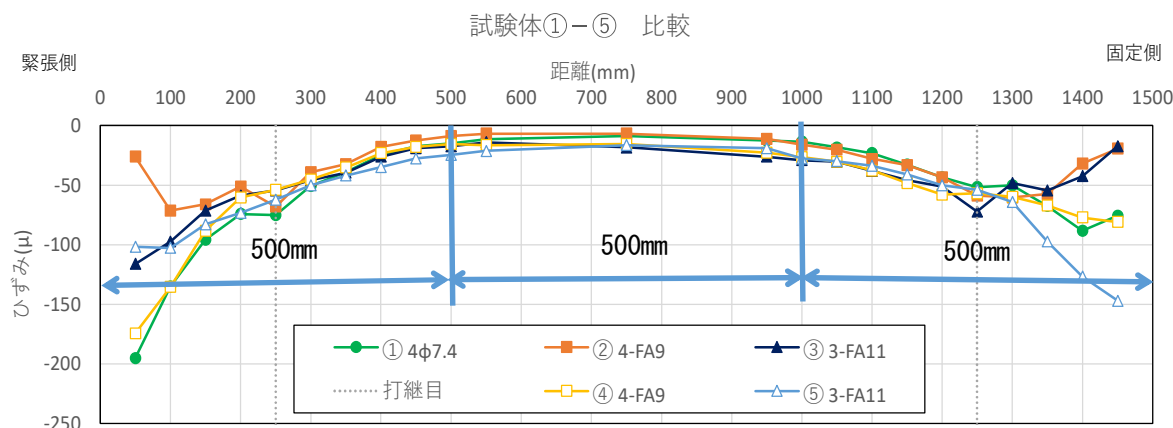


図4 緊張力導入時のひずみ変化量の比較

4. 今後の展望

供用後に導入したプレストレスの低下を年単位での長期的確認を行った事例がないことから、今後、確認する予定である。また、今後、現場において本報告で対象としていない新たな緊張材を使用する必要がある場合には、本報告の適用性検証試験を活用されることを期待する。

参考文献

- 1)国土交通省 道路における震災対策：<https://www.mlit.go.jp/road/bosai/measures/index1.html>, 2023年03月26日参照。
- 2)東日本高速道路(株), 中日本高速道路(株), 西日本高速道路(株): 設計要領第二集橋梁保全編, p.8-41, 令和2年。
- 3)日本道路公団東京第一建設局: プレストレスを導入した壁式橋脚耐震補強工法の設計・施工要領(案), 平成10年