

(V-43) 多面FRP板および鋼板を用いたRC橋脚の補強に関する研究

佐田建設(株)東京支店土木部 ○正 会 員 山川 智久
 ファイベックス(株) フェロー 田村 富雄
 (株)C & R コンサルタント フェロー 小野 定

1. はじめに

高架下に施設がある場所でRC橋脚を耐震補強する場合、RC橋脚と施設の間のクリアランスがほとんどない場合がある。著者らは、このような施工条件下において施工可能な耐震補強工法として、3面プレキャストアラミド繊維シート（以下、PAFRPと記す）等を用いる工法を提案した。本研究は、これらの工法を適用した場合、補強により変形性能が大きく向上することを示し、かつ、充填材の違いによる靱性補強効果を実験的に検討したものである。

2. 実験概要

実験の着目点を耐震補強材料および充填材の違いとして表-1に示す3体の試験体で交番載荷実験を実施した。各試験体の寸法等を図-1, 2に示す。試験体の寸法などは、実橋脚との間の縮尺率を3として決定した。断面寸法は500mm×500mm、加力点高さは橋脚基部から3,000mmである。また、主鉄筋や帯鉄筋量および死荷重やアラミド繊維シート量など実験に多大な影響を与えると思われる実験因子には相似則を厳密に適用した。PAFRPの分割高さについても基部から1D（D：橋脚幅）程度までは相似則を厳密に適用して100mmとしたが、それより上部は300mmとした。

実験においては、一定の鉛直荷重のもと正負3回の水平交番載荷を行った。破壊の定義は、水平荷重が最大荷重の80%以下に低減した時点とし、その時点の荷重および変位を終局荷重(Pu)、終局変位(δ_y)とした。

3. 実験結果

実験結果として各試験体の荷重-変位曲線を図-3～5に示す。最大荷重は、いずれの試験体もほぼ3 δ_y で発生した。その後の載荷サイクルの進行によっても耐力の顕著な低下は認められず、ほぼ同一の耐力を維持したまま終局まで経過した。主鉄筋の座屈は、鋼板補強が8 δ_y 、アラミド補強Aが6 δ_y 、アラミド補強Bが7 δ_y 付近で発生した。以後は、積荷

表-1 試験体種類

試験体名称	補 強 工 法	充 填 材
鋼板補強	鋼板機械継手注入工法	無収縮モルタル
アラミド補強A	PAFRP注入工法	樹脂モルタル
アラミド補強B	PAFRP注入工法	無収縮モルタル

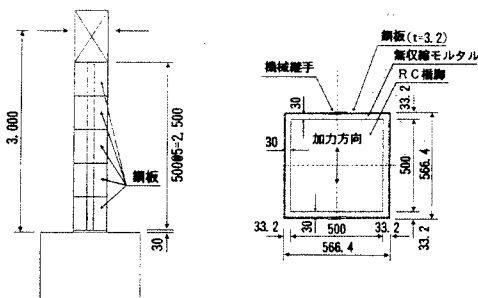


図-1 補強鋼板概要

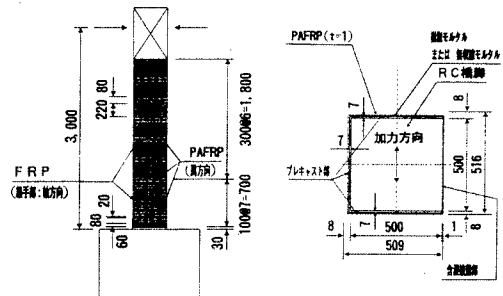


図-2 アラミドA・B補強概要

キーワード：RC橋脚補強、多面FRP板、アラミド繊維シート、機械継手、靱性

連絡先：佐田建設(株) 東京支店土木部 〒171-0014 東京都豊島区池袋2-48-1 TEL 03-5391-1553 FAX 03-5396-5561

サイクルの増加とともに、いずれの試験体も基部から1 Dの領域において、はらみ出しが進行した。鋼板補強は10 δy の各サイクルで急速に耐力が低下し、正方向の3回目の载荷において規定した最大荷重の80%を下回る結果となった。この時点では、隅角部における鋼板の破断および主鉄筋の破断はなかった。アラミド補強は、樹脂モルタルを充填したA試験体、無収縮モルタルを充填したB試験体のいずれも8 δy での各载荷サイクルで耐力の低下を示し、最大荷重の80%を下回る結果となった。この時点では、アラミド繊維シート

の破断および主鉄筋の破断はともになかった。

なお、基部の変形状態については、各試験体で多少の違いが出た。鋼板補強のはらみ出しは、継手部の剛性が高いために最下段の鋼板が直線的に開いた形状を示した。一方、アラミド補強は、基部から300mm前後の領域(1 D)で比較的なだらかに変形したが、はらみ出しの大きさは無収縮モルタルを充填したB試験体の方が大きな値を示した。また、樹脂モルタルを充填したA試験体は、P A F R P板と樹脂モルタルがしっかり付着した状態で試験を終了したが、無収縮モルタルを充填したB試験体は、P A F R P板との界面と柱躯体コンクリートとの界面の両面で剥離が認められ、付着力が劣ることが確認された。よって、P A F R P工法において充填材に無収縮モルタルを使用する場合、常時においてP A F R Pと充填材との間に剥離や空隙が生じる可能性があり、表面仕上げ材の選定においては、そのことを考慮した対策が必要である。

実験結果のまとめとして数値解析値と各試験体との比較を表-2に示す。各試験体の靱性率は数値解析値に比べて十分な安全率を有しており、地震時において、ほぼ同等の性能を有すると判断できる。

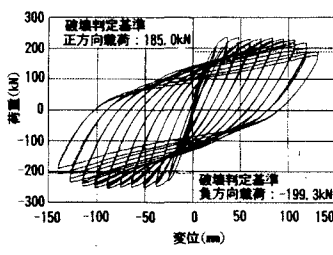


図-3 荷重-変位曲線(鋼板補強)

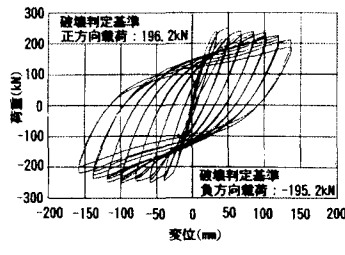


図-4 荷重-変位曲線(アラミド補強A)

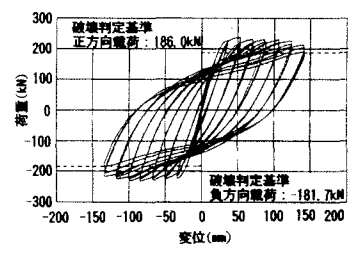


図-5 荷重-変位曲線(アラミド補強B)

表-2 実験結果の比較

		数 値 解 析 値			実 験 値		
		無 補 強	鋼板補強	アラミド 補強A・B	鋼 板 補 強 (無収縮モルタル)	アラミド補強A (樹脂モルタル)	アラミド補強B (無収縮モルタル)
初期降伏時	荷重Py(kN)	146.2	159.1	146.8	134.9	163.4	157.8
	変位 δy (mm)	14.2	14.2	15.8	11.8	16.8	17.3
終 局 時 (*最大荷重時)	荷重Pu(kN)	192.4	220.0	201.8	231.3*	245.3*	232.6*
	変位 δu (mm)	27.5	95.6	108.3	118.2	134.2	138.6
靱 性 率		1.0	4.8	4.9	9	7	7

4. まとめ

本研究は、特殊な施工条件を有する道路橋脚の耐震補強に適用することを目的とし、鋼板機械継手工法およびP A F R P工法によって耐震補強された模型試験体によって交番载荷実験を実施した。実験結果より、充填材に樹脂モルタルと無収縮モルタルを使用した場合、ほぼ同等の性能を有することが確認でき、かつ、各工法の補強効果が十分にあると実証された。なお、上記の各工法は、首都高速道路公団の耐震性向上工事(36)において用いられたものである。特に、P A F R P工法は、上記工事において開発され平成13年1月に首都高速道路公団・佐田建設(株)・ファイベックス(株)の3者で特許取得(第3151722号)がなされている。