

## 論文 ラーメン橋脚はり部の耐震補強法に関する実験的研究

足立幸郎\*<sup>1</sup>・運上茂樹\*<sup>2</sup>・長屋和宏\*<sup>3</sup>

**要旨:** 既設鉄筋コンクリートラーメン橋脚の耐震補強では、柱部材だけでなくはり部材のせん断耐力等耐力の向上や変形性能の向上が重要である。特にはり部材ではせん断耐力のみを増加させることが望まれる。はり部材は、上面に支承等が存在すること、街路上での高所作業となること、さらにコスト縮減等の観点から施工が容易な工法の開発が必要とされる。ここでは、鋼板補強法として巻立て面数を変化させた場合のせん断補強効果について実験的検討を行った。この結果、側面への鋼板を配置した補強法でもアンカ一定着を行う場合せん断補強に有効であることが判明した。しかし、補強面の断面高さに対する比が小さい場合は補強効果が減少することも明らかとなった。

**キーワード:** 鉄筋コンクリート橋脚, はり, せん断補強, 鋼板補強

### 1. はじめに

兵庫県南部地震によって道路構造物が多大な被害を受けた。鉄筋コンクリートラーメン橋脚も柱部にせん断被害やはり部にひび割れ被害など面内方向の被害を受けた。これら兵庫県南部地震による被害の教訓を生かし、鉄筋コンクリートラーメン橋脚の面内方向の耐力と変形性能をバランスよく向上させるため、道路橋示方書に地震時保有水平耐力法<sup>1)</sup>が規定された。

既設鉄筋コンクリートラーメン橋脚の耐震安全性を高めるためには、柱部材だけでなくはり部材のせん断耐力等耐力の向上や、変形性能の向上が重要である。特にはり部材では、作用軸力が小さいため変形性能に余裕があること、曲げ耐力の増大は隅角部の破壊を招く可能性があることから、せん断耐力のみを増加させることが望まれる<sup>2)</sup>。一方、はり部材は上面に支承等が設置されていること、都市内でのはり補強は街路上での高所作業となること等から、施工が容易な補強工法の開発が必要とされる。また、補強工費の縮減の観点から、現場作業量を簡易にする補強工法の開発が望まれる。

このような背景のもと、鋼板巻立て工法に着

目し、現場作業を縮減する目的から補強面数および接着面積の違いによるせん断補強効果への影響について実験的検討を行った。本稿ではこれらの結果について報告を行う。

### 2. 実験方法

#### 2.1 実験供試体

載荷試験に用いた供試体は Case0~Case4 の5体である。Case0は無補強供試体で基本ケース<sup>3)</sup>とし、Case1~Case4は補強供試体とした。供試体の断面は600mm×600mm、はり端部より載荷点までの長さは1,500mmであり、実物の鉄筋コンクリートラーメン橋脚はり部の約1/4を想定している。せん断支間比は2.5は、一般的なラーメン橋脚はり部のせん断支間比の調査結果により設定した。無補強供試体の一般図を、図-1に示す。軸方向鉄筋として、SD295A-D22を26本配置し、帯鉄筋はSD295A-D6を500mm間隔で配置した。主鉄筋量に対して帯鉄筋の配筋量を少なく配置し、せん断破壊を先行させる設計を行った。材料強度を表-1に示す。

図-1に示した無補強供試体に対して、Case1~Case4では表-2に示す補強を行いその補強

\* 1 建設省土木研究所耐震技術研究センター耐震研究室 主任研究員 工修 (正会員)  
 \* 2 建設省土木研究所耐震技術研究センター耐震研究室 室長 工博 (正会員)  
 \* 3 建設省土木研究所耐震技術研究センター耐震研究室 研究員

効果を検証した。Case1 では、基本的な工法として補強鋼板(SPCC,  $t=1.6\text{mm}$ )を4面に巻立てた。これは実物補強に用いる鋼板の板厚下限値6mmの1/4を想定した。この補強効果を基準として取り扱うこととした。なお、補強鋼板と無補強供試体との隙間10mmには無収縮グラウトを充填した。Case2では、Case1と同じ補強鋼板(SPCC,  $t=1.6\text{mm}$ )を3面に巻き立てた。これは、やはり上面には支承等が存在するため鋼板の取付け施工が困難であることを考慮したものである。同じく無収縮モルタルで隙間を充填した。なお、無補強面側については固定治具として M16 アンカーボルトを 200mm 間隔で、軸方向鉄筋の内側に接するように貫通配置し、鋼板を固定した。

表-1 材料強度

	Case0	Case1	Case2	Case3	Case4
コンクリート圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	23.4	25.5	24.9	27.4	28.8
主鉄筋(D13)引張降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )	379	365			
帯鉄筋(D9)引張降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )	369	377			
補強鋼材引張降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )	-	179	178	176	321

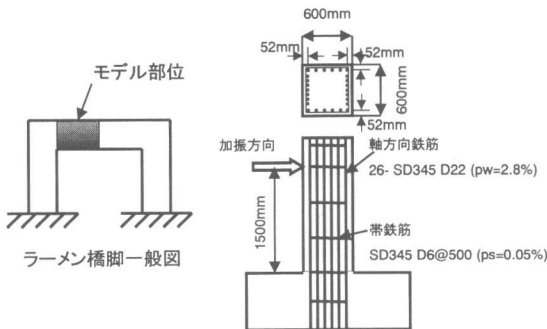


図-1 無補強供試体 (Case0)

た。鋼板は支圧降伏しないよう補強を行った。アンカーボルト径と配置間隔は、ボルトのせん断力と 45 度の影響線を考慮した鋼板の引張降伏力とが釣り合うよう設計した。Case3 では、Case1 と同じ補強鋼板(SPCC 材,  $t=1.6\text{mm}$ )を2面に巻立てた。Case3 は補強面を2面にすることにより、施工性を向上させることを想定した補強工法である。同じく、無収縮モルタルを隙間充填に用いた。鋼板は Case2 と同径同ピッチのアンカーボルトにより鋼板の上下端を固定した。Case4 では、Case3 と同じく2面に鋼板(SS400,  $t=4.5\text{mm}$ )を巻立てたが、補強高さは断面高さの半分とした。これは、桁かかり長拡幅のために行っている縁端拡幅用の鋼製ブラケットを補強材として想定した補強工法である。

## 2.2 実験方法

本実験では荷重の載荷は正負交番にて行った。

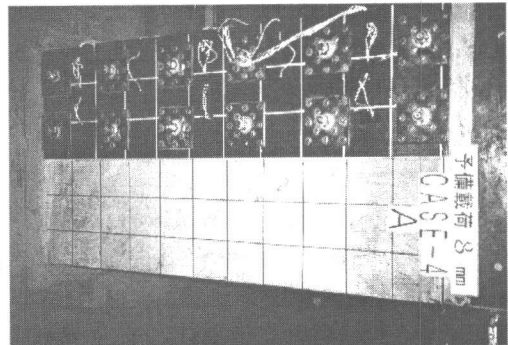


写真-1 実験状況

表-2 実験ケースおよび補強工法

Case 1	Case 2
4面鋼板接着	3面鋼板接着+アンカーボルト
Case 3	Case 4
2面鋼板接着+アンカーボルト	2面鋼板接着+アンカーボルト(接着高さ1/2)