

I-B 276 壁式橋脚の鉄筋コンクリート巻立て補強とその効果

建設省土木研究所 正会員 長屋和宏
建設省土木研究所 正会員 大塚久哲
建設省土木研究所 正会員 星隈順一

1. まえがき

震度法で許容応力度設計された壁式橋脚は一般に軸方向鉄筋比が小さく、そのため、見かけ上のじん性率は大きい、地震時保有水平耐力は小さくなっていることが多い、したがって、壁式橋脚の耐震設計では、じん性に加えて、地震時保有水平耐力に対する補強を図る必要がある。

本報告は、断面の縦横比を4.5とした壁式橋脚を対象とし、RC巻立てによる耐震補強効果を正負交番水平載荷実験により検討した結果である。

2. 鉄筋コンクリート壁式橋脚模型の正負交番載荷実験

2.1 実験供試体

実験供試体は、図-1に示すように、断面が188cm×40cmで縦横比が約4.5の長方形で、基部から載荷点までの高さは2.27m、せん断支間比は5.68である。軸方向鉄筋はSD295,D13であり、軸方向鉄筋比は0.809%（引張鉄筋比は0.354%）である。また、帯鉄筋はSD295,D6を20cm間隔で配筋した。なお、本実験供試体で軸方向鉄筋の段落しは行っていない。

補強供試体は、無補強供試体の周りに軸方向ならびに帯鉄筋を配筋して、巻立て厚13cmのコンクリートを打設した。鉄筋の材質は無補強供試体と同一のものを、径は軸方向・帯鉄筋ともにD19とした。また、基部から1D(40cm)の範囲では拘束効果向上のために20cm間隔で断面貫通タイプの中間帯鉄筋を配置した。ただし、中間帯鉄筋は2本のJ型鉄筋を両側から差し込んで施工した。

2.2 載荷方法

正負交番水平載荷実験は、実験供試体を横にした状態で死荷重反力に相当する軸力を与えながら、反力壁に取り付けた動的加振機により水平荷重を加えた。なお、本実験では、軸力は53.2tfとした。これは、 5.7kgf/cm^2 の圧縮応力度に相当する。

無補強供試体では基部の軸方向鉄筋が、また、補強供試体では補強部の軸方向鉄筋が、それぞれ降伏する時の載荷点の水平変位を $1\delta_y$ （降伏変位）とし、その整数倍の変位を正負交番に変位制御で載荷した。載荷変位は正弦波とし、載荷速度は3cm/sec、各載荷ステップでの載荷繰返し回数は3回とした。なお、ここでは、実験による終局変位を水平耐力が降伏耐力にまで低減した時の変位として定義した。

3. 鉄筋コンクリート巻立てによる補強効果

3.1 履歴曲線と損傷の進展状況

図-2、図-3は、それぞれ供試体の載荷点位置における水平荷

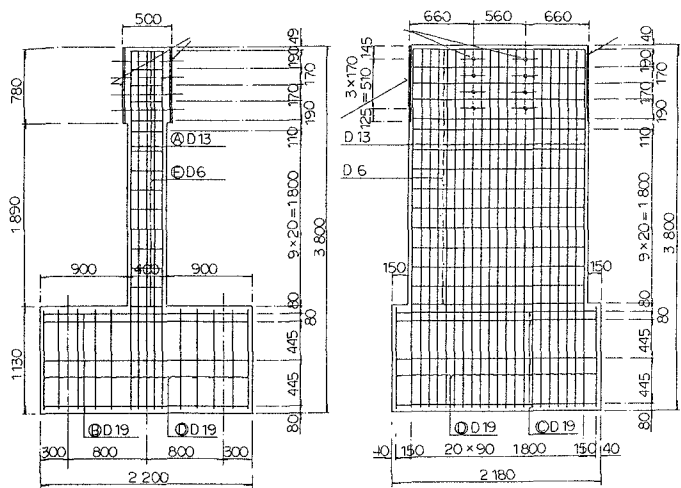


図-1 実験供試体の諸元

重-水平変位の履歴曲線を示したものである。無補強供試体では、断面基部の軸方向鉄筋のひずみの値を基に、降伏変位を14.0mmと決定した。最大耐力は23.9tfであり、5 δ_y 載荷まではこの最大耐力が保持されている。5 δ_y 載荷になると、基部より30cm程度の範囲でかぶりコンクリートが外側に大きく膨らみ、軸方向鉄筋が内部で座屈していることが確認できた。6 δ_y 載荷では水平耐力が徐々に低下し、片側の面では全幅にわたってかぶりコンクリートが剥離した。さらに載荷を続けると、コアコンクリートの損傷が進み両面がかぶりコンクリートが剥離し、水平耐力が急激に低下していった。

一方、補強された供試体では、補強部の軸方向鉄筋の降伏ひずみを基に、降伏変位を10.9mmとした。無補強供試体と比較すると降伏変位は小さいが、これは、巻き立て補強により断面の剛性が高くなったためである。最大耐力は52.1tfであり、5 δ_y 載荷までは耐力を維持している。6 δ_y の載荷で、基部の隅角部よりかぶりコンクリートが剥離し始めた。ここまでの損傷は応急復旧での修復が可能な範囲と考えられる。8 δ_y の載荷で、補強部の軸方向鉄筋が3本破断した。9 δ_y の載荷になると、中間帯鉄筋がコンクリートとの定着を失い露出し、降伏耐力以下まで水平耐力が低下した。

3.2 耐力および変形性能

図-4は、それぞれの供試体における水平荷重-水平変位の履歴曲線の包絡線を示したものであり、耐力および変形性能を比較すると表-1の通りである。これより、それぞれの供試体を比較すると、巻き立て補強により、最大耐力、じん性率共に2.2倍に向上したことがわかる。

表-1 耐力および変形性能

	無補強 供試体	RC巻き立て補強 供試体
降伏耐力 P_y (tf)	22.5	40.6
最大耐力 P_u (tf)	23.9	52.1
P_u/P_y	1.1	1.3
降伏変位 δ_y (mm)	14.0	10.9
終局変位 δ_u (mm)	55.1	95.3
じん性率 δ_u/δ_y	3.9	8.8

4. まとめ

貫通タイプの中間帯鉄筋を用いたRC巻き立て工法による壁式橋脚の耐震補強工法を対象として、その補強効果を大型模型を用いた正負交番水平載荷実験により検討した。その結果、最大耐力、じん性率がともに2倍程度向上し、その有用性を確認した。

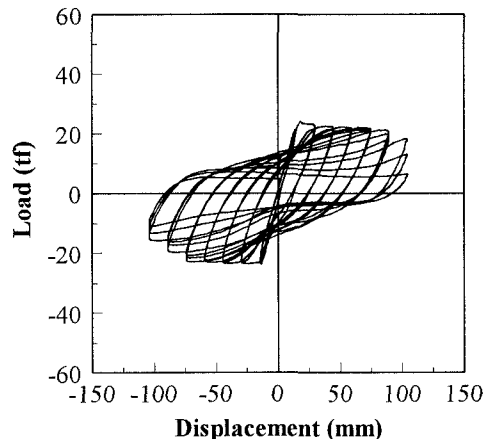


図-2 水平変位-荷重の履歴曲線
(無補強供試体)

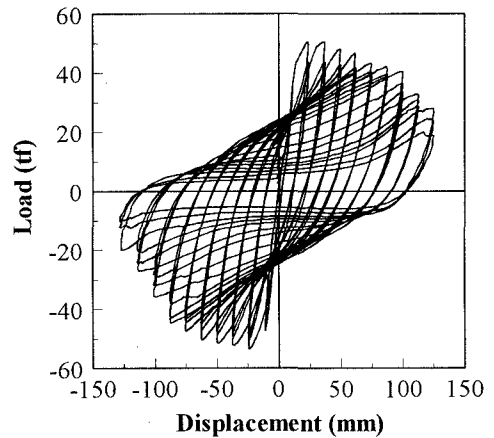


図-3 水平変位-荷重の履歴曲線
(補強供試体)

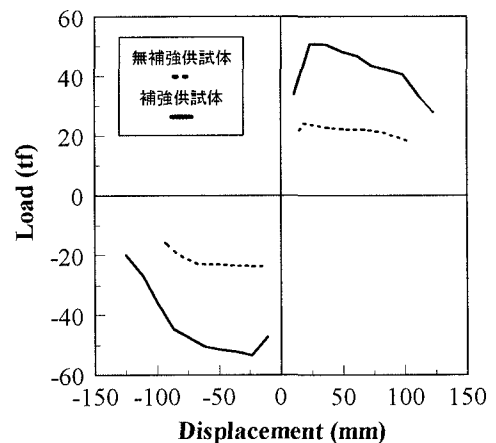


図-4 水平変位-荷重の包絡線