

壁式橋脚の複合耐震補強確認実験

首都高速道路公団 正会員 門田 誠治 首都高速道路公団 正会員 久保田 強
 不動建設 正会員 苗村 康造 不動建設 正会員 Gan Buntara S

1. まえがき

本実験は、河川内壁式橋脚で炭素繊維シートによる段落し部の補強に際し、最大曲げモーメントを生じる基部付近に炭素繊維シートの定着効果を確認することを目的として実施した。その結果、無補強の現状供試体（モデル1）では段落し部で破壊が確認され、段落し部の主鉄筋を炭素繊維シートで補強した供試体（モデル2）では段落し部で破壊せず、基部で破壊し、炭素繊維シートの基部付近への定着効果が確認された。また、段落し部の主鉄筋を炭素繊維シートで補強し、かつじん性向上のため鋼板およびPC鋼棒により補強した供試体（モデル3）では基部で破壊し、じん性がモデル2より大きく増大した。

2. 実験概要

図-1は、実験に用いたモデル1、モデル2およびモデル3の供試体を併記して示したものである。モデル1は無補強の場合であり、モデル2は炭素繊維シート補強のみであり、モデル3はモデル2をさらに鋼板とPC鋼棒にて複合補強したものである。表-1に実橋脚と供試体の諸元比較を示す。供試体寸法は、実橋脚を一定の相似比で縮小した状態が望ましいが、実構造物の寸法が広幅な壁式のためせん断スパン比は $H/D=7.2$ と実物と同じとし、壁厚Dは供試体製作等より40cmとし、壁式構造の縦横比 $B/D=4$ として、供試体の形状を決定した。鉄筋比、帯鉄筋比、鋼板およびPC鋼棒の補強量が実橋脚とほぼ同様になるように決定し、炭素繊維シートの補強量は鉄筋換算して基部破壊が先行となるように設定した。コンクリート、鉄筋、炭素繊維シート、鋼板およびPC鋼棒の力学特性を表-2~4に示す。

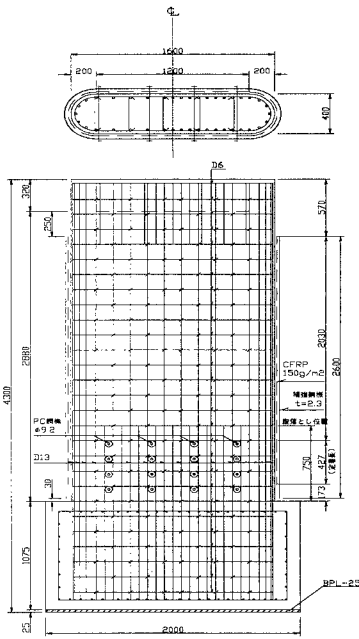


図-1 供試体の形状・寸法

表-1 供試体の諸元

	長辺 B (m)	短辺 D (m)	高さ H (m)	B/D	H/D	主鉄筋比 (%)	帯鉄筋比 (%)
実橋脚	19.0	2.3	16.55	8	7.2	0.49	0.029
供試体	1.6	0.4	2.88	4	7.2	0.47	0.025

表-2 コンクリートの力学特性

試験体	圧縮強度	弾性係数	ポアソン比
モデル1	38.6 MPa	35.6 GPa	0.186
モデル2	34.6 MPa	34.7 GPa	0.182
モデル3	39.1 MPa	31.7 GPa	0.182

表-3 鉄筋、鋼板およびPC鋼棒の力学特性

種別	材質	降伏強度	引張強度	弾性係数
D6	SD295	394.9 MPa	568.9 MPa	201.0 GPa
D13	SD295	338.6 MPa	502.5 MPa	196.1 GPa
鋼板 t=2.3mm	SS400	254.8 MPa	363.0 MPa	202.3 GPa
PC鋼棒 φ=9.2	B種1号	1093.6 MPa	1187.1 MPa	200.0 GPa

表-4 炭素繊維シートの力学特性

種別	繊維目付量	引張強度	弾性係数
FTS-C1-15	150 gr/m ²	4,199 MPa	264.5 GPa

載荷実験状況を写真-1に示す。載荷方法は降伏変位の整数倍の変位を正負交番で3回繰り返した。なお、軸力は28tfとし、これは3.8kg/cm²の圧縮応力度に相当する。

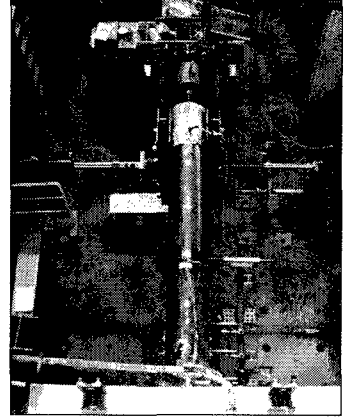


写真-1 載荷実験状況

3. 実験結果

図-2は、各モデルの実験により得られた水平荷重と水平変位の履歴曲線を示したものである。モデル1は、 $4\delta y$ でかぶりコンクリートの剥離が発生した。モデル2は、炭素繊維シートで補強することにより、 $5\delta y$ で基部側端部において、膨れ出しを発生したが、この時点においても炭素繊維シートの基部付近での定着性が安定していることが確認できた。モデル3はモデル2をさらに鋼板およびP C鋼棒で補強することによって、拘束効果が向上し、 $8\delta y$ にて基部コンクリートの剥落を発生した。

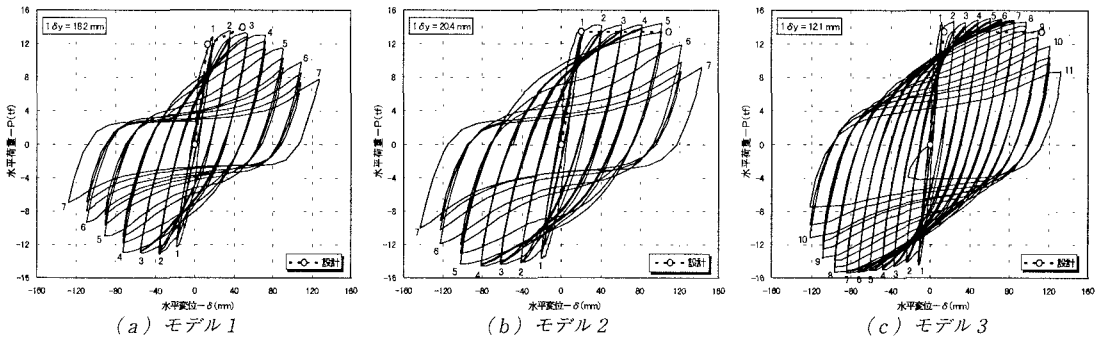


図-2 水平荷重-水平変位関係の履歴曲線

図-3は柱中央位置の鉄筋、炭素繊維シートおよび鋼板の単位幅当たりの力の分担状態（最大値）を示している。この力分担より、モデル1の主鉄筋は段落し位置の分担量が大きく、段落し部で破壊することが確認できた。モデル2の場合は、炭素繊維シートが段落し位置で鉄筋を補強し、定着長端部に向かって低減していることが分かる。また、モデル3では主鉄筋の力分布が急激に減少することが分かり、鋼板による縦方向補強効果も確認できた。

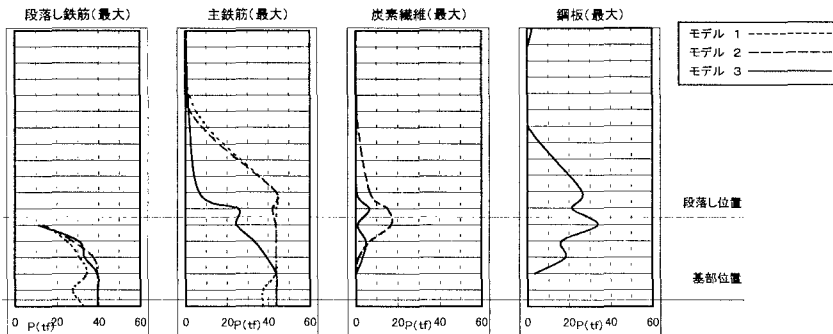


図-3 柱中央位置の鉄筋、炭素繊維シートおよび鋼板の単位幅の力分担状態（最大値）

4. まとめ

本報告は、模型橋脚の正負交番繰り返し載荷実験により壁式橋脚の複合耐震補強として、炭素繊維シートによる段落し補強効果ならびに基部付近への定着性が確認され、鋼板およびP C鋼棒による補強にてじん性が増大することも確認された。