

V-322

壁式橋脚の基部楕円巻立て補強に関する検討

日本道路公団試験研究所 正会員 田村 陽司
同 上 正会員 安松 敏雄
同 上 正会員 井ヶ瀬 良則

1. はじめに

道路橋の耐震補強に用いられている、RC巻立て工法や鋼板巻立て工法は、橋脚内のコンクリートの拘束、主鉄筋の座屈防止に寄与することができ、じん性を向上させる工法としても採用されている。

しかし、壁式橋脚のような縦横比の大きな橋脚にこのような補強を行っても、拘束効果が小さく十分な安全性を有しているか疑問が残る。壁式橋脚では、部分的に鋼材等を貫通させ定着することにより、拘束効果を高める方法が考えられるが、この方法では橋脚を削孔するので、施工が煩雑になり工程にも影響する可能性がある。そこで、橋脚の基部を楕円形の鋼板で補強することにより、じん性を向上させる工法について、橋脚模型の正負繰返し載荷実験を行い補強効果の確認について検討した。

2. 実験の概要

試験体は、日本道路公団で一般的な壁式橋脚(断面の縦横比1:3)の1/5縮小模型とした。試験体の配筋は、実橋脚の引張鉄筋比及び帯鉄筋比と同程度となるようにし、主鉄筋の段落としは行わないものとした。諸元を表-1に、試験体の種類を表-2に示す。補強断面は、帯鉄筋の体積比が実橋脚と同程度となるようにした。M-4試験体の形状を図-1に示す。M-2試験体は、基部から1Dの範囲の根巻きコンクリート(実橋で防錆のため実施)を行った。

コンクリートの設計基準強度は240kgf/cm²、鉄筋はSD345、ただしD6、D10はSD295、鋼板はSS400を用いた。補強部充填コンクリート、根巻きコンクリートには、無収縮モルタルを用いた。

載荷方法は、試験体の引張側主鉄筋降伏時の載荷点位置における変位を降伏変位(1δ_y)とし、その値の整数倍で繰返し数3回として正負繰返し載荷を行った。載荷は、最大荷重を過ぎて耐力が低下し、耐力が最大荷重の80%を下回るまで行った。軸力は、加力中一定(0.6N/mm²)とした。

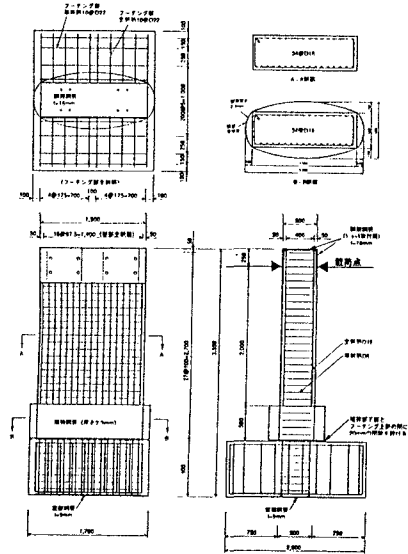


表-1 試験体の諸元

	橋脚構造寸法 (mm)			断面の縦横比 B/D	せん断スパン 比 H/D	引張鉄筋比 (%)	帯鉄筋比 (%)
	長辺B	短辺D	高さH				
実橋脚	6,000	2,500	12,500	2.4	5.0	0.43	0.06
試験体	1,500	500	2,500	3.0	5.0	0.50	0.04

表-2 試験体の種類

試験体No.	補強の種類	補強範囲 (h)	補強厚さ (t)	備考
N-1	基本(無補強)	—	—	主鉄筋D16@87.5 帯鉄筋D6@100
M-2	鋼板巻立て	基部から1D	2.3mm	矩形で補強
M-4	鋼板巻立て	基部から1D	2.3mm	楕円形(長辺半径2,000mm)で補強
A-1	鋼板巻立て	基部から1D	1.2mm	楕円形(長辺半径2,000mm)で補強
A-2	鋼板巻立て	基部から1D	1.6mm	楕円形(長辺半径2,000mm)で補強
A-3	鋼板巻立て	基部から1D	1.2mm	楕円形(長辺半径3,000mm)で補強

Dは短辺の長さ(500mm)

キーワード

壁式橋脚、補強、じん性、鋼板巻立て工法、楕円形

連絡先

〒194 東京都町田市忠生1-4-1 TEL 0427-91-1621 FAX 0427-92-8650

3. 実験結果

表-3に降伏時および各試験体において荷重が最大荷重の80%まで低下したときの変位を終局変位と定義した場合、終局変位を降伏変位で割った値（じん性率）、1サイクルの履歴曲線で囲まれる面積を履歴吸収エネルギーとし、载荷開始から終局変位での载荷終了時までの履歴吸収エネルギーの総和をエネルギー吸収容量とした場合の値を示す。各試験体の累積吸収エネルギーと変位の関係を図-2に示す。無補強試験体と補強試験体がほぼ同じ傾きで増加し、変位が増えるに従い補強試験体の傾きが上昇している。特に補強量の多いM-4、A-2試験体の増加が大きい。また、N-1、M-2、A-2各試験体の荷重と変位の関係を図-3に示す。N-1試験体は、5 δ y载荷の第2サイクルに入る段階で主鉄筋が座屈して大きく荷重が低下した。M-2試験体は、最大荷重を示した後、変位の増加に従い荷重が徐々に低下し、5 δ y载荷時に鋼板と根巻きコンクリートが剥離し荷重が低下し出した。7 δ y载荷時に主鉄筋が破断したと推定される大きな音が発生した。A-1試験体は、8 δ y载荷時に補強鋼板部の局所にひずみが集中し、破断した。A-2試験体は、7 δ y载荷時に最大荷重を示した後、8 δ y载荷時に鋼板の下側がはらみ出し始め荷重が低下した。9 δ y载荷時に鉄筋が破断したと推定される音が発生したが、補強鋼板は破断していなかった。

表-3 実験結果

試験体 No.	降伏変位 (mm)	じん性率 ($\delta u/\delta y$)	エネルギー吸収容量 (tf·m)
N-1	13	5(1.0)	20.9(1.0)
M-2	12	8(1.6)	40.6(1.9)
M-4	12	9(1.8)	60.8(2.9)
A-1	13	8(1.6)	51.8(2.5)
A-2	13	9(1.8)	69.2(3.3)
A-3	13	9(1.8)	58.0(2.8)

・()は、N-1を1.0とした場合の比率

4. 補強効果の比較

表-3の結果から補強試験体はいずれもじん性率が8以上になっており、エネルギー吸収容量も無補強に比べいずれも大きくなっており十分な補強効果を発揮したといえる。

基部を矩形で補強したM-2試験体と同じ鋼板厚さの楕円形で補強したM-4試験体を比較すると、M-4試験体のエネルギー吸収量はM-2試験体の1.5倍となり楕円形断面による補強効果が高いことを示している。補強鋼板の厚さを変えた試験体で比較すると、補強鋼板厚さ1.6mmのA-2試験体が最も補強効果の高い結果となった。これは、M-4試験体は主鉄筋の破断、A-1試験体は補強鋼板の破断により、終局に至ったのに対し、A-2試験体は、主鉄筋の破断本数も少なく、補強鋼板に亀裂も生じなかったためと考えられる。また、楕円の半径を変えたA-1、A-3試験体を比較すると、A-1試験体は補強鋼板の破断で終局となったため半径の大きなA-3試験体のほうが補強効果が高くなったが、8 δ y载荷終了時のエネルギー吸収量はA-1の方が大きくなっており、補強鋼板の破断がなければ、半径の小さい方が補強効果は高くなるものと推測される。

5. まとめ

本実験の結果、楕円のように拘束度の大きい補強方法を用いれば壁式橋脚においても鋼材を貫通させて定着させなくても十分な補強効果が得られる可能性があることがわかった。本実験の結果をもとに楕円巻き立てによる橋脚基部耐震補強の設計法を提案する予定である。

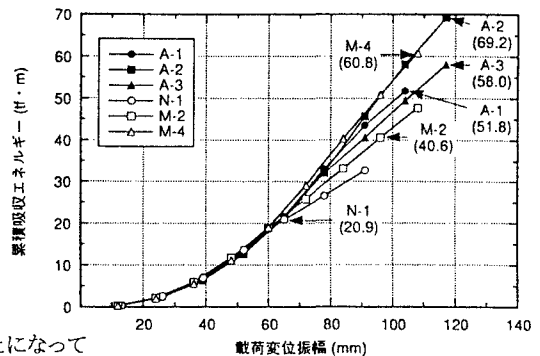


図-2 累積吸収エネルギーの比較

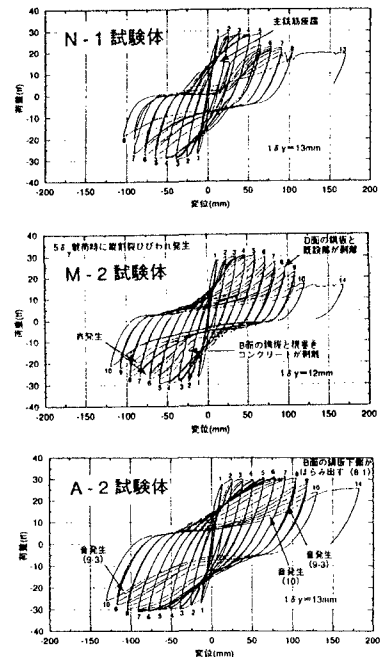


図-3 荷重-変位関係