

# V-532 壁式橋脚の耐震補強工法に関する検討

日本道路公団試験研究所 正会員 田村 陽司  
 同 上 正会員 緒方 紀夫  
 同 上 正会員 井ヶ瀬良則

## 1. はじめに

道路橋では、昭和55年道路橋示方書以前に設計された鉄筋コンクリート橋脚において、段落とし部の定着長が十分でないものや、帯鉄筋量の少ないものがあるため、RC巻立て工法や、鋼板巻立て工法により橋脚の補強を行ってきた。しかし、大規模な地震が発生した場合には、耐力向上だけに期待した補強では限界があり、それに加えて橋脚のじん性を向上させることが重要である。RCおよび鋼板を橋脚に巻立てて補強することにより、橋脚内のコンクリートの拘束、主鉄筋の座屈防止に寄与し、じん性を向上させることができ、それにより、吸収できるエネルギー量が増大し大規模な地震に耐えうるということが可能になる。

本文は、最もコンクリートの拘束効果の出しにくい壁式橋脚をモデル化し、橋脚模型の正負繰り返し載荷実験を行い補強効果の確認について検討した結果を報告するものである。

## 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、主鉄筋の段落として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-1~M-3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）にC-1と同様の配筋を行った。

コンクリートの設計基準強度は240kgf/cm<sup>2</sup>、鉄筋はSD345、ただしD6、D10はSD295、鋼板はSS400を用いた。RC巻立て補強部、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(1δy)とし、その値の整数倍で繰り返し数3回として正負繰り返し載荷を行った。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/mm<sup>2</sup>)とした。

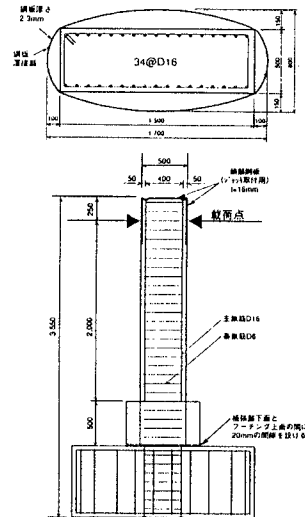


図-1 M-4試験体形状

表-1 試験体の諸元一覧表

	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
C-1	RC巻立て	全高	5cm	補強主鉄筋D16@200 帯鉄筋D6@100
M-1	鋼板巻立て	全高	2.3mm	充填材：エポキシ樹脂 3mm
M-2	鋼板巻立て	基部から1D	2.3mm	充填材：エポキシ樹脂 3mm
M-3	鋼板巻立て	全高	2.3mm	充填材：無収縮モルタル 10mm
M-4	鋼板巻立て	基部から1D	2.3mm	楕円形で補強

Dは短辺の長さ(500mm)

### 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の、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、載荷開始から終局変位での載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。無補強試験体と部分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部分補強試験体の傾きが上昇している。特に楕円形で補強したものの増加が大きい。全面補強試験体は、最終段階までほぼ同じ傾きで増加している。また、N-1, C-1, M-1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 $\delta y$ 載荷の第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。C-1試験体は、7 $\delta y$ 載荷の第1サイクルにおいて補強部と既設部が剥離し荷重が低下した。M-1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、12 $\delta y$ 載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荷重が低下した。残る鋼板補強試験体もほぼ同様な履歴を示している。

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)
C-1	10	9(1.8)	44.2(2.1)
M-1	8	11(2.2)	46.8(2.2)
M-2	12	8(1.6)	40.6(1.9)
M-3	10	10(2.0)	52.0(2.5)
M-4	12	9(1.8)	60.8(2.9)

・( )は、N-1を1.0とした場合の比率

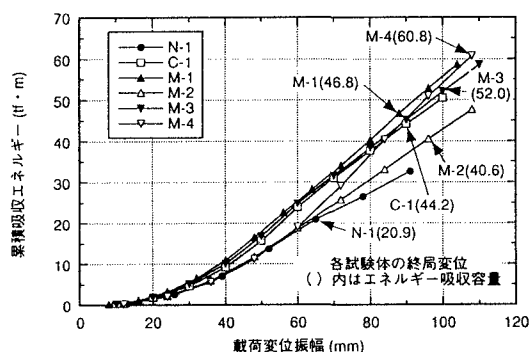


図-2 累積吸収エネルギーの比較

### 4. 補強効果の比較

補強試験体は5体ともじん性率が8以上になっており、十分な補強効果を発揮したといえる。特に全高補強した試験体のじん性率は無補強試験体の約2倍になっている。

C-1試験体とM-1試験体を比較した場合、じん性率を見るとRC巻立て補強より鋼板巻立て補強の方が補強効果が高い結果となったがエネルギー吸収量はほぼ同じ値を示している。M-1試験体とM-3試験体を比較した場合、鋼板補強の充填材の違いによる補強効果への著しい影響は見られない。M-1試験体と部分補強であるM-2試験体を比較した場合、じん性率は全高補強であるM-1試験体より小さいが8以上あり補強量が少なく施工性も良いことから基部の部分補強は有効な補強方法であるといえる。M-4試験体とM-2試験体はどちらも部分補強であるが、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。

### 5. まとめ

本実験の結果、RC巻立て補強および鋼板巻立て補強を行った試験体のじん性率は、無補強試験体の2倍程度となり、十分なじん性向上効果が認められた。また、基部のみの部分補強でも補強効果は認められ、特に楕円形で補強したものは非常に有効であることがわかった。しかし、今回の実験は各ケース1試験体ずつしか行っておらず十分であるとは言えないため、今後さらに検討を重ねる必要がある。

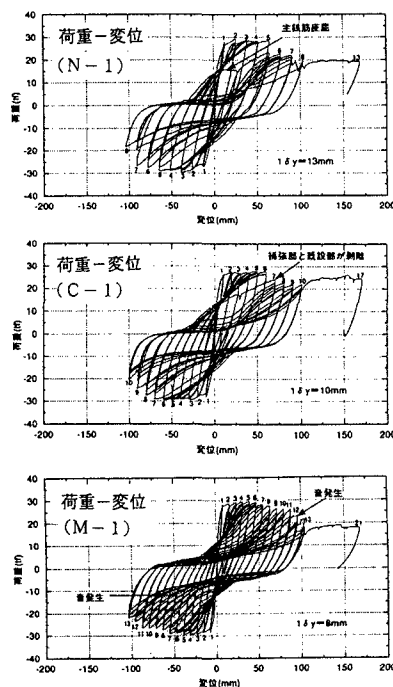


図-3 荷重-変位関係