

損傷を受けた大断面ＲＣ橋脚の耐震補修・補強効果に関する実験

J R東海コンサルタンツ(株) 正会員 小林 哲夫, J R東海コンサルタンツ(株) 正会員 岩田 秀治
京都大学 大学院工学研究科 フェロー 家村 浩和, J R東海 正会員 安原 真人
東急建設(株) 技術研究所 正会員 宮城 敏明, 東急建設(株) 技術研究所 正会員 大滝 健

1. はじめに

震災時における被災地への救援、物資・復旧用資機材等の緊急輸送の確保を図るため、被災した構造物をいかに迅速に適切な早期復旧を行うべきかという課題に対し、損傷の度合い・破壊状況により、取り壊し新設するか、一部の部材のみ構築し直すか、補修補強を行い復旧するなどの判断が必要となる。震前対策の耐震補強としては、阪神大震災後、多くの技術開発が進み、体系化もされた。^{1), 2)}しかし、被害損傷を受けた実構造物の損傷レベルの適切な判断や、いかに補修補強を行うかの判断など、震災後の復旧に関しての実構造物大でのメカニカルな検証例は少なく、特に、大断面の大型構造物での耐震補修・補強効果に関する実験例は少ない。^{3), 4)}

本報告は、大地震により被害を受けた構造物に対し補修補強を行い復旧することを想定し、その損傷レベルに対する適切な補修・補強を施し、その効果を実験的に把握することと、補強工法として最も多く適用が予想される鋼板巻き補強の大断面の実構造物を想定した効果の確認を目的とした実験成果である。

2. 供試体の想定損傷と補修補強方法

本供試体は、大断面の実構造物（ＲＣ橋脚）と、その被害ケースを想定している。断面寸法は2.0m×2.0mの大断面柱である。初期状態の部材に水平交番载荷を行い、降伏前にせん断破壊した状態を地震後の損傷とし、その補修補強としては、クラック部にエポキシ樹脂と補修用ポリマーセメントスラリー型注入材による注入補修及び、鋼板厚12mmの鋼板巻き補強を行った。その後、再度、水平交番载荷を行った。

また、鋼板巻き補強は、脆性的なせん断破壊から粘りのある曲げ破壊へと移行させる変形性能の向上や、主鉄筋の座屈を抑制する効果が、数多くの耐震実験によって確認されており、ＲＣ巻き補強などに比べ、安価で施工性も良いことから、鉄道高架橋柱などを対象に効果的補強法として多く用いられている。しかし、大断面での実験は極めて少なく、大断面の鋼板巻立ては、鋼板の横方向の剛性が小さいために、せん断破壊や主鉄筋の座屈を防止することができないことも懸念されていたが、本実験はその効果も確認できた。

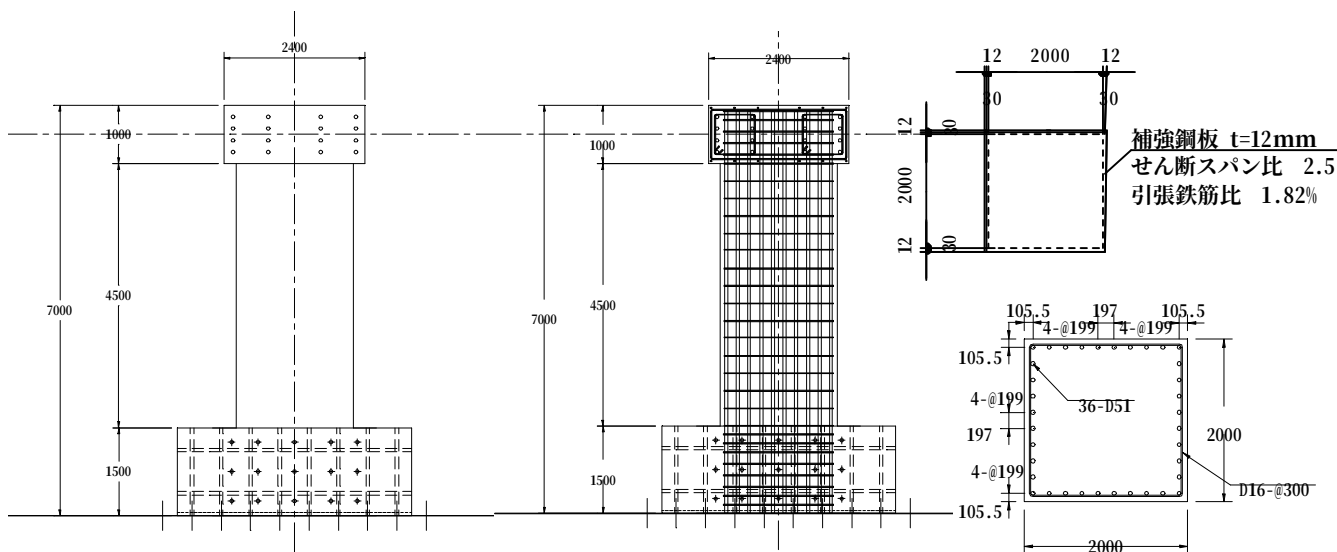


図-1 供試体断面

図-2 供試体配筋・鋼板巻き補強

キーワード：耐震補強、大断面供試体、交番载荷実験、耐震性能向上、変形性能

連絡先：ジェイアール東海コンサルタンツ(株)〒460-0008 名古屋市中区栄 2-5-1 Tel:052-232-4125, Fax:052-232-4129



写真-1 せん断ひび割れ



写真-2 補修状況



写真-3 鋼板巻き補強

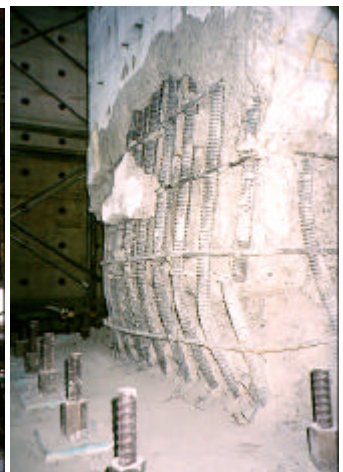


写真-4 補強後実験結果

3. 載荷実験の結果

初期状態の部材の載荷実験結果は、計算上の降伏変位 $+1\delta_y$ において主鉄筋が降伏する前にせん断ひび割れが進展し、最終的にはせん断破壊に至った(図-4)。せん断面には、せん断ひび割れ(最大ひび割れ幅21mm)が発生した(写真-1)。

せん断破壊後に補修補強を施した供試体の載荷実験は、 $\pm 1\delta_y$, $\pm 2\delta_y$, $\dots \pm 8\delta_y$ と正負3回の載荷を行った(写真-2, 3)。結果は、表-1, 図-4に示す。写真-4は実験終了後の鋼板を撤去した状況である。せん断破壊した供試体に補修補強を行うことにより、破壊形式が曲げ破壊型に移行したことや変形性能の向上と最大耐力の増加が確認できた。

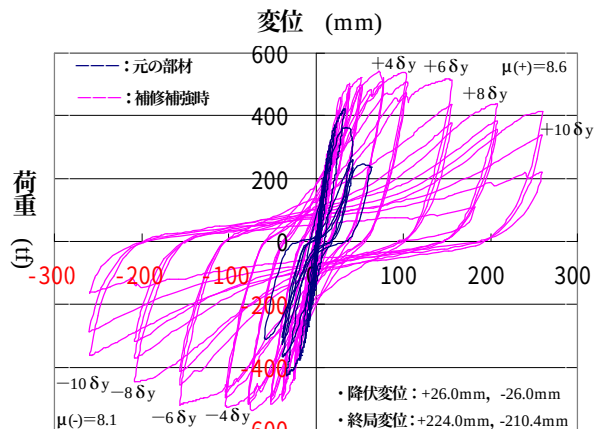


図-4 無補強と補修補強後の荷重-変位曲線

4. まとめ

せん断破壊した大断面柱(断面寸法: 2.0m×2.0m)を対象に、エポキシ樹脂やポリマーセメント系モルタル注入による補修及び、鋼板巻き補強による耐震補強を行った供試体を用いた耐震実験より、以下の事項が確認できた。

- ① 大断面柱においても、鋼板巻き補強(鋼板厚: $t=12\text{mm}$)を行うことにより、せん断耐力が増加し、拘束効果により主鉄筋の座屈を抑えることができ、変形性能も確保できた。
- ② 本実験程度の損傷レベルであると、補修補強により震災前以上の耐力は確保でき、復旧後の使用開始にあたっての構造物の性能は満足し、安全性は確認できた。

今後は、非破壊試験などの外観等だけではなくメカニカルに損傷レベルを判別する手法の高度化や、クラックへの樹脂注入を省略した鋼板巻き補強などの緊急復旧に即した効果的な補修補強工法の実用化を目指したい。

【参考文献】

- 1) 既存鉄道コンクリート高架橋柱等の耐震補強設計・施工指針 鋼板巻立て補強編, (財)鉄道総合技術研究所, 1999.7
- 2) コンクリート構造物の震災復旧・耐震補強技術と事例, (社)日本コンクリート工学協会, pp368, 1998.8
- 3) 鉄筋コンクリート橋脚の耐震性に及ぼす寸法効果の影響に関する共同研究報告書, 建設省土木研究所・日本道路公団・首都高速道路公団・阪神高速道路公団, 1999.10
- 4) 大滝: An Experimental Study on Scale Effects in Shear Failure of Reinforced Concrete Columns, 第12回世界地震工学会議, No.2186, 2000.1

表-1 補修補強後の実験結果

	載荷サイクル	状 況
載荷前		耐震補修・補強完了状態
載荷開始 ↓ 主筋降伏	-100tf +1 δ_y -1 δ_y	柱基部と基礎部の境界に曲げひび割れが発生 計算上の降伏耐力を元に算定した変位, $\delta_y=19.1\text{mm}$ 主鉄筋の降伏を確認
主筋降伏 ↓ 最大荷重	-3 $\delta_y \times 1$ -3 $\delta_y \times 2$ -8 $\delta_y \times 2$	最大荷重を記録 荷重低下, 鋼板はらみ増加 荷重低下顕著
実験終了	+10 $\delta_y \times 2$ 以降	主鉄筋破断(合計16本) 試験体耐力低下により終了