

埼玉大学大学院

学生会員

山田 伝一郎

埼玉大学工学部

正会員

睦好 宏史

首都高速道路公団東京東管理局

桜井 順

日本技術開発(株)

森 敦

1. はじめに

兵庫県南部地震以後、多くの既設 RC 橋脚に耐震補強が行われてきた。この中で RC ラーメン橋脚において、柱部に補強を行った結果、梁部において耐力不足のためせん断破壊が生じる可能性があることが判明した。しかし、本研究で対象とした RC ラーメン橋脚の梁部には鋼製ブラケットが既に取り付けられており、せん断補強を行う際に制約が生じている。本研究は、RC1 層ラーメン橋脚のモデル供試体を作製し、梁部にせん断補強を行い、補強後の耐震性状について実験的に明らかにしたものである。

2. 実験概要

実験に用いた供試体の形状・寸法を図-1 に、実験概要を表-1 に示す。実橋脚を模したおよそ 1/8 スケールの供試体を 3 体作製し、梁部にせん断補強を行った。供試体はすべて同一寸法かつ同一配筋で、梁部は無補強供試体においてせん断破壊するよう設計し帯鉄筋を配置せず、柱部には既に実橋脚に施されている鋼板巻き補強の鋼板量を鉄筋に換算して帯鉄筋を配筋した。さらに、ブラケットを模した $100 \times 100 \times 4.5\text{mm}$ の鋼板を供試体梁部に 4 枚貼付した。また、すべての供試体はラーメン橋脚面内方向の静的正負交番载荷が行われた。 $2\delta y$ (δy : 約 6mm) までは 2mm の整数倍毎に、それ以降は δy 毎に 1 ステップ 3 サイクルの変位制御により载荷を行った。

梁部の補強概要を図-2 に示す。A-2 供試体は、厚さ $200 \times 145 \times 1.6\text{mm}$ の鋼板を梁両端部に 4 枚配置し、エポキシ樹脂およびアンカーボルトで固定した。A-3 供試体では、 $\phi 10\text{mm}$ の鋼棒を梁両端部に 12 本配置し、両端を厚さ 5mm の等辺山形鋼で固定した。この際、鋼棒 1 本あたり 2.7kN 程度の引張力を導入した。これは梁高方向に対して拘束力として作用することになる。なお、A-2 と A-3 の補強量(梁高方向の総断面積)をほぼ等しくした。

3. 実験結果

図-3 に荷重-変位関係を示す。A-1 は柱基部の軸方向鉄筋降伏後、隅角部から梁下端中央部に向けてせん断破壊が生じ、A-2 は梁中央部の補強鋼板間においてせん断破壊が生じた。この際、補強鋼板の上下端がコンクリートとエポキシ樹脂の界面で剥離

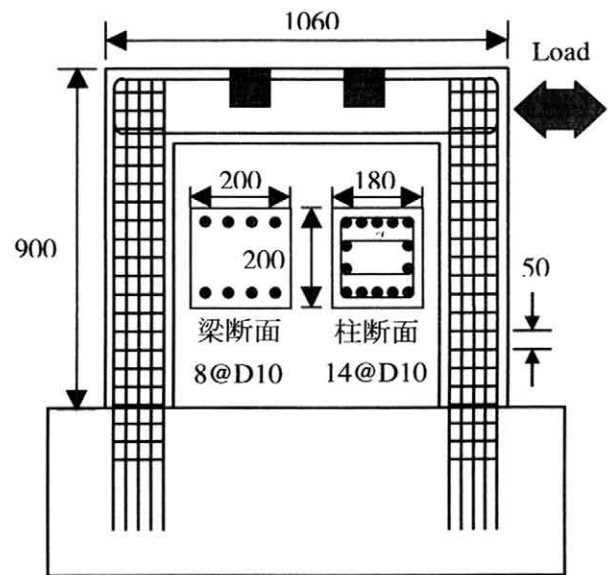


図-1 供試体の形状・寸法(単位:mm)

表-1 実験概要

A-1 供試体	無補強
A-2 供試体	鋼板接着補強工法
A-3 供試体	鉄筋外周配置補強工法

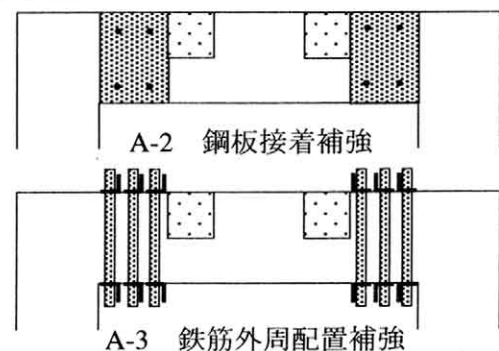


図-2 補強方法

キーワード: RC1 層ラーメン橋脚、梁部せん断補強、鋼板接着補強、鉄筋外周配置補強

〒338-8570 浦和市下大久保 255 埼玉大学工学部建設工学科 建設材料研究室 048-858-3556

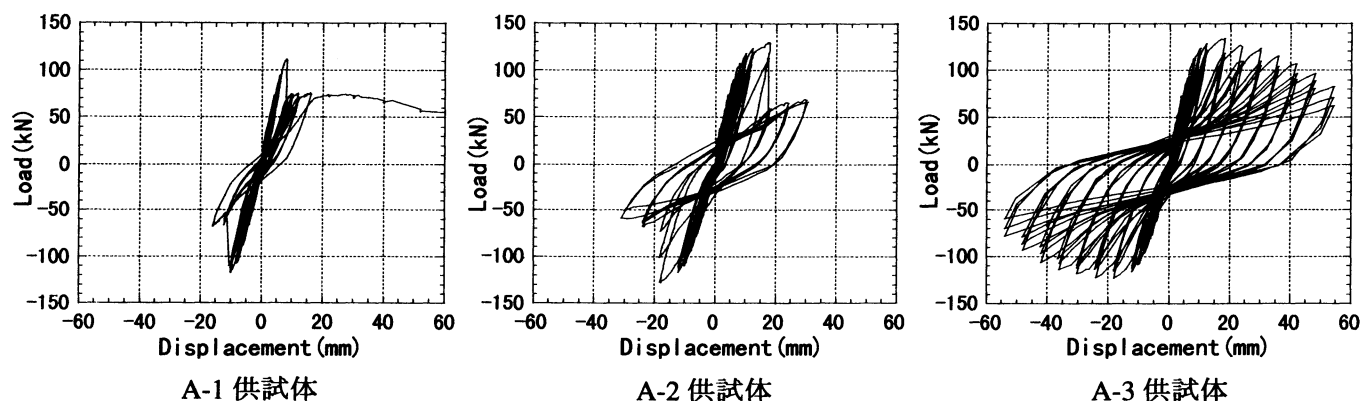


図-3 荷重-変位関係

を起していた。なお鋼板はアンカーボルトによって固定されていたが、せん断ひび割れはアンカーボルトを避けるように生じたためアンカーボルトによる接着効果はほとんど無かったと考えられる。せん断破壊が生じるまでに柱基部、上部、梁両端の軸方向鉄筋はすべて降伏した。A-3 は他の 2 体のように急激に耐力が低下せず、隅角部と柱基部での曲げ圧縮破壊により終局を迎えた。梁の損傷は、他の 2 体に比べ非常に軽微であった。今回行ったようなラーメン橋脚梁部の耐震補強は、橋脚の耐力ではなく靱性能を向上させるということが確認された。

図-4 に梁高方向に生じた補強鋼板および外周鉄筋に生じたサイクル毎のひずみの包絡線を示す。なお、各々の外周鉄筋の初期ひずみ量は 200μ である。A-1 供試体がおよそ $1.5\delta_y$ でせん断破壊したことを考えると、A-2、A-3 とともに $2\delta_y$ までは引張ひずみが増加しており、補強材が引張力を分担し補強効果を発揮しているといえる。しかし $2\delta_y$ 以降、A-2 では鋼板の上下端部で鋼板が剥離するとともに、梁高方向のひずみ量すなわち拘束力が減少したために、梁中央部でせん断破壊が生じたものと考えられる。これより、鋼板接着補強工法では終局状態まで付着効果が得られるような鋼板の形状とアンカーボルトの位置が今後の課題といえる。これに対し A-3 では、 $2\sim 3\delta_y$ 時よりひずみ量が急激に増加している。これは、梁部に貫通したせん断ひび割れが開口しようとするのを外周鉄筋が拘束することに起因するものと思われる。外周鉄筋は終局状態まで補強効果を発揮しているが、最大でも降伏の $1/4$ 程度であったため外周鉄筋の補強効果を適切に評価することが出来れば経済的な補強が可能であることを示唆している。

4. まとめ

本実験の結果、以下のことが明らかとなった。

- 1) 鉄筋外周配置補強工法により梁部を補強した RC1 層ラーメン橋脚供試体の終局破壊形式は、梁部のせん断破壊から、柱、梁の隅角部と柱基部の曲げ破壊へと移行することが確認できた。この際、靱性は 5 倍以上に改善された。
- 2) 鋼板接着補強工法においても梁部のせん断性状の改善が確認された。今回の場合、ブラケットが既に配置されているため、補強鋼板の接着位置に制約があったため補強鋼板が剥離し、梁にせん断破壊が生じた。鋼板接着補強工法の場合には良好な付着性能が得られるような鋼板の接着位置、アンカーボルトの配置、鋼板形状が重要になってくる。

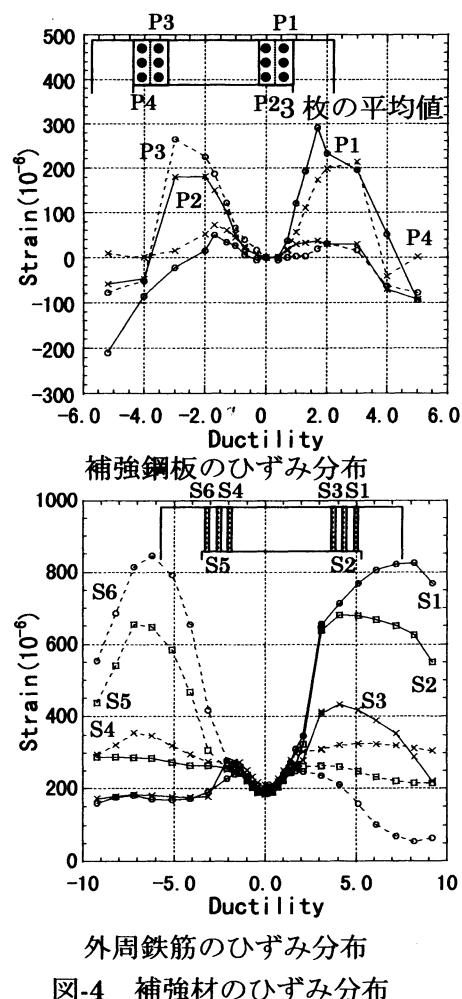


図-4 補強材のひずみ分布