

RCラーメン橋脚梁部耐震補強対策の検討（平成13年度）

首都高速道路公団 会員 小西 由人  
 埼玉大学 会員 睦好 宏史  
 日本道路公団 会員 山田 伝一郎  
 日本技術開発（株） 会員 藤田 亮一

1. はじめに

兵庫県南部地震によって多くのRC構造物が多大な被害を受け、RCラーメン橋脚に多くのせん断破壊が生じた。これを契機にRCラーメン橋脚柱部に耐震補強が実施され、耐震性能が向上したが、梁部のせん断耐力が相対的に不足しているため、大地震時において梁部がせん断破壊する可能性が指摘されている。

本検討は、RC1層ラーメン橋脚梁部のせん断補強によるラーメン構造物全体系の耐震性向上を目的とする、モデル供試体を用いた実験的検討であり、平成12、13年度の2ヶ年において実施したものである。

2. 実験概要

(1) 実験供試体

実験に用いたRC1層ラーメン供試体の形状および寸法を図1に、実験要因を表1に示す。実験供試体は約1/7に縮小したものである。また実構造物の柱には既に鋼板巻き立て補強が施されているため、鋼板を鉄筋量に換算して柱断面に配筋した。本報告の材料の諸元を表2に、梁部の補強方法を図2に示す。鋼板補強は梁の両側面にエポキシ樹脂及びアンカーボルトで接着した。連続繊維シート補強では繊維シートを一層で接着し、定着方法を 梁上面で定着しない場合(C-1) 梁上面に折り曲げて定着する場合(C-2、A-1) 完全に閉合した場合(A-2)の3種類とし、定着方法によるせん断補強効果の違

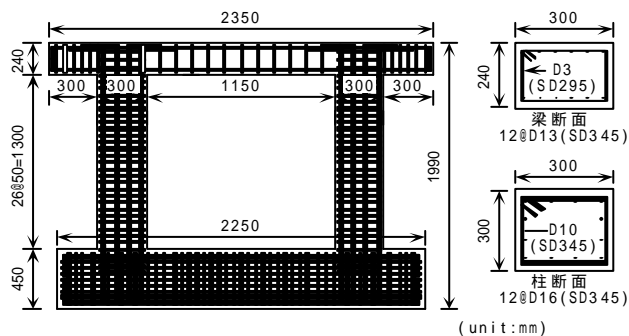


図 1 供試体の形状および寸法

表 1 実験要因

無補強シリーズ		
	梁帯鉄筋比	fc' (MPa)
No.1	0.05% (control) D3@100mmピッチ	35.2
No.2	0.10% D3@50mmピッチ	37.6
No.3	0.15% D3@32mmピッチ	28.0
No.4	0.30% D6@70mmピッチ	34.1
補強シリーズ		
	補強工法	fc' (MPa)
C-1	炭素繊維シート補強 U-wrap	36.4
C-2	炭素繊維シート補強 U-wrap + anchorage	28.8
A-1	アラミド繊維シート補強 U-wrap + anchorage	37.2
A-2	アラミド繊維シート補強 Full wrap	35.2
B-1	鋼板接着補強 アンカーボルト付	36.1

表 2 補強材料諸元

	厚さ (mm)	引張強度 (MPa)	弾性係数 (kN/mm <sup>2</sup> )
炭素繊維シート	0.167	3400	230.0
アラミド繊維シート	0.286	2000	120.0
鋼板	1.60	(降伏強度) 326.0	202.5

いについて検討することとした。また全ての補強材でせん断補強効果がほぼ等しくなるとともに、梁部材のせん断耐力が曲げ耐力を上回るようにせん断補強量を決定した。

(2) 載荷方法

供試体の載荷概要を図-3に示す。押し時には張り出し部に取付けた載荷板をジャッキにより直接載荷、引時には載荷板を4本のPC鋼棒を介してジャッキで引張る方式で水平載荷を行い、柱基部回転角で1/600、2/600radと載荷した後、柱基部の軸方向鉄筋に作用している引張力の合力位置が降伏するときの計算荷重を降伏荷重Pyと定義して、Pyに対応する実験変位

キーワード：ラーメン橋脚、鋼板補強、炭素繊維シート、アラミド繊維シート

連絡先：中央区日本橋箱崎町 43-5 TEL ; 03-5640-4866 FAX ; 03-5640-4882

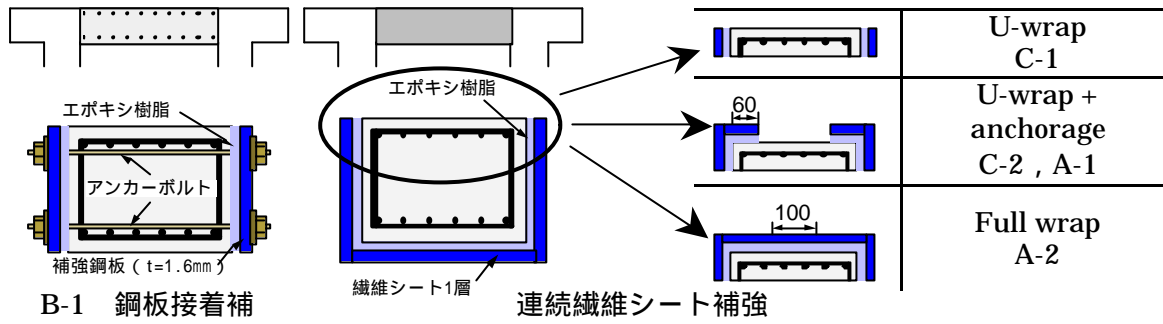


図 - 2 梁部の補強方法

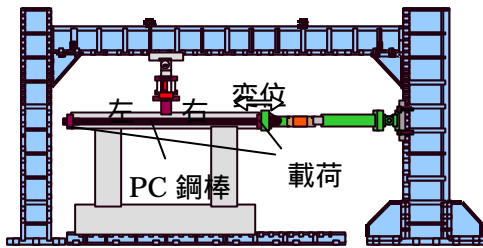


図 3 実験セットアップ図

yまで载荷した。その後変位制御により yの整数倍変位を漸増させ、各载荷変位毎に3サイクルの一定振幅载荷した。また鉛直载荷装置を用いて梁部中央部には水平载荷中、一定の軸方向圧縮力105.8kNを幅100mm鋼製桁を介して载荷した。

3. 実験結果

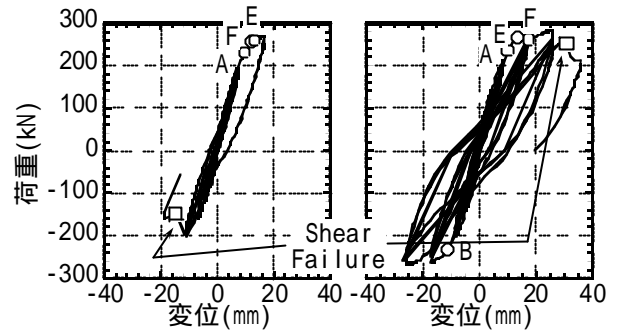
(1) 無補強シリーズ

各無補強供試体のうち、No.1及びNo.2供試体について荷重 変位関係を代表として図 4に示す。

全ての供試体において柱基部の軸方向鉄筋降伏後、梁端部において主鉄筋が降伏してせん断破壊することにより耐力が低下する結果となった。実験結果より、最大耐力に至る前にせん断破壊している供試体はあるものの荷重 変位関係の包絡線や降伏過程に大きな変化はみられなかった。従って、梁部の帯鉄筋量はラーメン構造物の最大耐力ではなく変形性能に大きく影響を与えることが確認された。

(2) 補強シリーズ

補強供試体のうちA-2供試体の荷重 変位関係を代表として図 5に示す。補強シリーズでも全ての供試体で柱基部の軸方向鉄筋が降伏後、梁端部において主鉄筋が降伏した。No.1供試体が18mm振幅の途中でせん断破壊したことを考えると全ての供試体において変形性能が改善されているといえるが、C-1供試体は-12.7mm (27mm振幅・繰返し1波目)、B-1供試体では-25.6mm(27mm振幅・繰返し2波目)の時に補強材が剥離することで、C-2供試体は-26.0mm、A-1供試体では23.9mm (以上27mm振幅・繰返し2波



(a) No.1 供試体 (b) No.2 供試体

図 4 荷重 変位関係（無補強供試体）

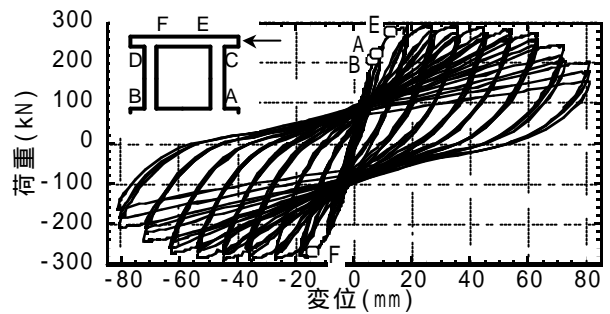


図 5 荷重 - 変位関係（A-2供試体）

目)の時に補強材が剥離するとともにかぶりコンクリートが剥落することにより梁端部においてせん断破壊が生じた。これに対し、A-2供試体では梁部を繊維シートで完全に閉合し巻き立てることで他の供試体のように急激に耐力が低下せず、変位80.9mm付近まで変形が進み終局を迎えた。载荷終了後に繊維シートを剥がした後のA-2供試体は、幾つかの斜めひび割れが確認できるものの、No.1供試体に比べて梁の損傷は非常に軽微であり損傷が柱基部と隅角部に集中していた。また隅角部に配置した鉄筋の多くが降伏しており、このことから終局状態は柱基部と隅角部の曲げ圧縮破壊であると考えられる。

変形性能については、C-1、B-1供試体で1.5倍程度、C-2、A-1供試体で2倍程度、A-2供試体ではNo.1供試体に比べて7倍程度靱性を改善することができた。以上より、本実験で用いたような梁部のせん断補強工法はラーメン構造物の最大耐力に影響を与えることなく、変形性能を改善できることが明らかとなった。