

軸方向鉄筋の途中定着部をせん断補強した RC 橋脚の耐震補強効果に関する実験的検討

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○中村 浩司
東日本旅客鉄道(株) 正会員 土田 大輔

1. はじめに

1995 年 1 月の阪神淡路大震災以降，鉄道の鉄筋コンクリート（以下，RC という）ラーメン高架橋を中心に耐震補強を進めてきた．大規模地震による RC 構造物の損傷は，ラーメン高架橋のみならず，RC 橋脚においても生じる恐れがあり，2004 年 10 月の新潟県中越地震においても，軸方向鉄筋の途中定着部（以下，途中定着部という）に損傷を生じた RC 橋脚が存在した．RC 橋脚においては，く体全体のせん断耐力や変形性能のみならず，途中定着部が地震時に弱点となる可能性があり，RC ラーメン高架橋に関する従来の知見をそのまま適用できない場合がある．そこで，途中定着部をせん断補強した RC 橋脚の耐震補強効果について，供試体による正負交番載荷実験による検討を行ったので，その結果を本文において報告する．

2. 実験概要

供試体諸元を表-1 に，供試体形状および配筋の例を図-1 に示す．供試体はフーチングを有する片持ち形式の橋脚部材とした．2-1 は無補強の供試体で，基部の最大曲げ耐力（ M_{ud} ）に達する前に途中定着部付近のせん断耐力（ V_{yd1} ）が不足するものである．2-2 は，2-1 について途中定着部付近をせん断補強筋によりせん断補強したものである．ここで，途中定着部付近の補強に用いたせん断補強筋を補強せん断補強筋といい，途中定着されていない軸方向鉄筋，途中定着されている軸方向鉄筋をそれぞれカットオフされていない鉄筋，カットオフされた鉄筋という．

実験は，一定軸力（軸方向圧縮応力度 $\sigma_o=0.75\text{N/mm}^2$ ）のもと，橋脚頭部付近にアクチュエータによる正負交番荷重を加えて行った．正負交番荷重は，最外縁の軸方向鉄筋が降伏ひずみに達する時の変位を δy とし，正負それぞれ $1\delta y$ まで載荷後， $2\delta y$ ， $3\delta y$ ， $\cdots$ と， δy の整数倍を正負それぞれ 1 サイクルずつ載荷した．

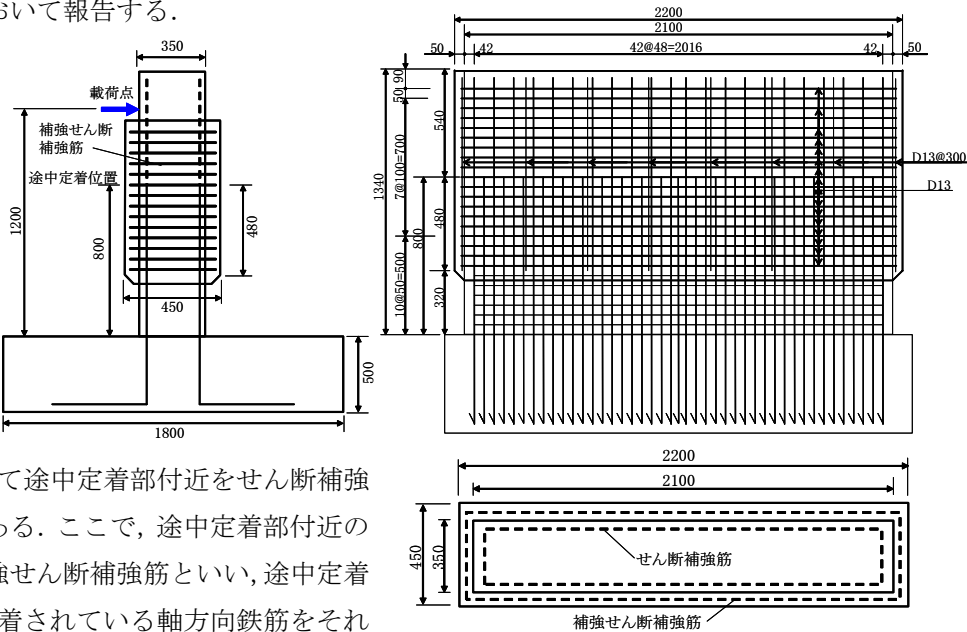


図-1 供試体形状および配筋例

表-1 供試体諸元

供試体 No.	断面 幅	断面 高さ	せん 断ス パン La	有効 高さ d	せん 断ス パン 比	カット オフ高 さ	既設配筋				軸方向 圧縮 応力度	補強方法	補強せん断 補強筋 (径・間隔)	Vyd1/Vmu
							基部		途中定着部					
							軸方向鉄筋 (径・本数)	せん断補強 筋(径・組数 -間隔)	軸方向鉄筋 (径・本数)	せん断補強 筋(径・組数 -間隔)				
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	La/d	(mm)	(鉄筋比 %)	(鉄筋比 %)	(鉄筋比 %)	(鉄筋比 %)	(N/mm ²)			
2-1	2100	350	1200	310	3.9	800	D16×43 (1.312)	D6-5組- 50ctc (0.302)	D16×22 (0.671)	D6-1組- 100ctc (0.030)	0.75	無補強	—	0.80
2-2												途中定着部付近 RC巻き	D13-50ctc	1.67

※カットオフ高さ: 基部からカットオフされた鉄筋の途中定着位置までの高さ
※基部帯鉄筋配置位置は、途中定着位置からd下がった位置まで
※ V_{mu} : 基部が M_{ud} に達する際に生じる発生せん断力

キーワード 耐震補強，RC 橋脚，途中定着，正負交番載荷

連絡先 〒101-8612 東京都千代田区神田 1-17-4 TEL 03-3257-1695

3. 実験結果

(1) 荷重—変位曲線の包絡線および損傷状況

荷重—変位曲線の包絡線（以下、包絡線という）を図-2に示す。図-2には、途中定着部付近ではなく基部で損傷する場合の計算上の包絡線（以下、計算包絡線という）を併せて示す。2-1は基部の最大曲げ耐力に達する前に途中定着部付近に大きな斜めひび割れが発生し、急激に耐力が低下した。一方、途中定着部付近をせん断補強した2-2は、計算包絡線程度以上の変形性能を示した。2-1の载荷終了後、および2-2の10 δy 载荷終了後の供試体の損傷状況を図-3に示す。2-1は途中定着部付近で大きな斜めひび割れが発生し、損傷が途中定着部付近に集中しているが、2-2では途中定着部付近の損傷は軽微で、損傷が基部に集中していることがわかる。

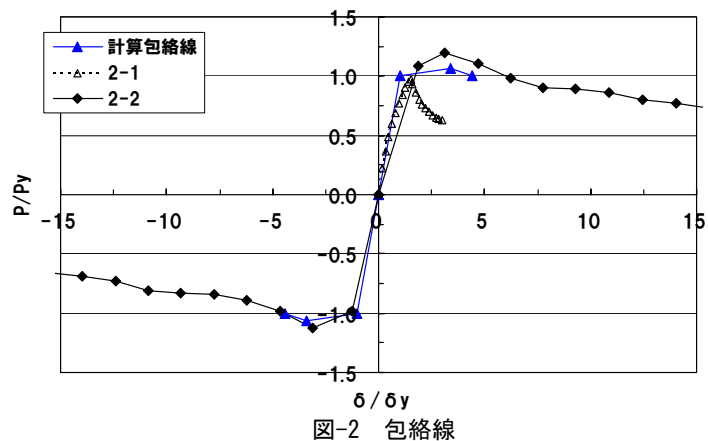


図-2 包絡線

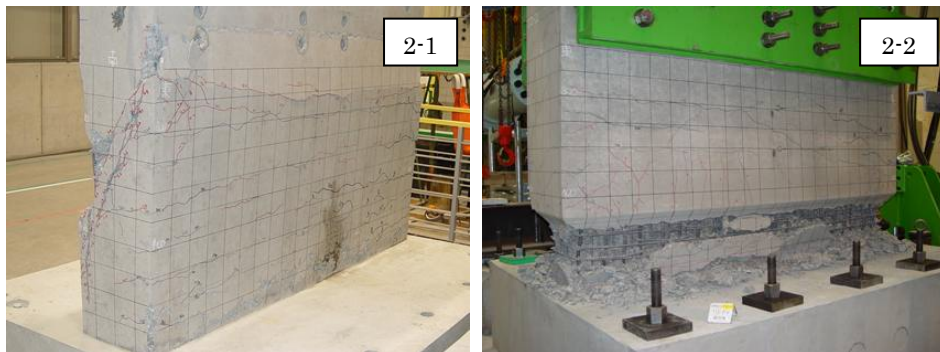


図-3 損傷状況

以上から、途中定着部付近を補強せん断補強筋により適切にせん断補強することにより、損傷箇所を途中定着部付近から基部へ移行させることができるとものと推定される。

(2) せん断補強鉄筋のひずみ分布

2-1, 2-2のせん断補強筋、補強せん断補強筋のひずみ分布を図-4に示す。2-1では、载荷に伴いひずみが増加し、斜めひび割れ発生程度以降、せん断補強筋に急激に大きなひずみが生じた。一方、2-2では、せん断補強鉄筋、補強せん断補強筋ともに、変位の増加に伴いひずみが徐々に増加しており、途中定着部付近のせん断補強効果が確認された。

4. まとめ

以上の結果からわかったことを以下に示す。

- ① 基部に比べて途中定着部付近のせん断耐力が不足する場合、途中定着部付近に損傷が生じることにより、基部で損傷した場合の変形性能を示さない。
- ② 途中定着部付近に適切なせん断補強した場合、損傷箇所を途中定着部から基部に移行することができ、基部で損傷した場合の計算上の変形性能程度以上を示す。
- ③ 途中定着部付近の補強せん断補強筋には、変位の増加に伴うひずみの増加が見られ、途中定着部付近のせん断補強のための補強鉄筋として有効である。

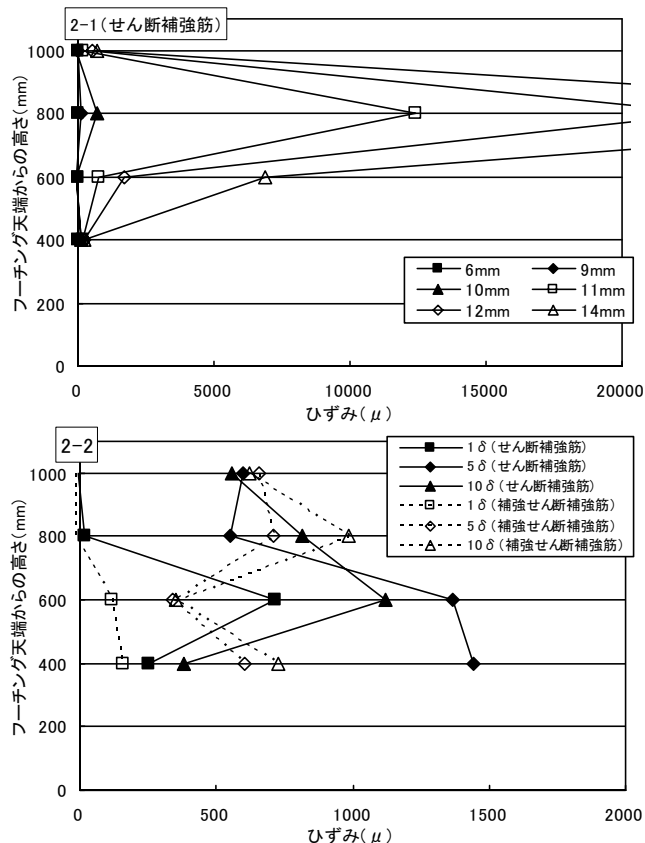


図-4 せん断補強筋・補強せん断補強筋のひずみ分布