

## 側面補強された RC はりのせん断耐力に関する実験的検討

東日本旅客鉄道（株） 東京工事事務所 正会員 ○塚田 健一  
 東日本旅客鉄道（株） 東京工事事務所 正会員 平尾 隆太郎  
 東日本旅客鉄道（株） 東京工事事務所 正会員 渡部 太郎

### 1. はじめに

高架下利用箇所でも、高架下施設の移転を不要とすることができるように、図-1に示す既設 RC 橋脚側面部のみを補強する耐震補強工法が提案されている。既往の研究において、本補強工法の曲げ補強効果が確認されている<sup>1)</sup>。しかしながら、せん断補強効果については明らかになっていないのが現状である。

そこで、本論文では、既設 RC 橋脚を模擬した RC はり側面に補強部材を模擬した補強はりを設置したはり試験体の曲げ載荷実験を行い、せん断補強効果の検討を行った。

### 2. 実験概要

本実験では、既設はりに補強はりを固定するアンカー鉄筋の形状寸法を変化させ、それ以外の諸元は同一とした。図-2に示すように、試験体 No.1 はアンカー鉄筋に直筋を用い、試験体 No.2 はU字型鉄筋を用いた。表-1に、試験体に用いたコンクリート及び鉄筋の材料試験結果を示す。試験体は、図-2に示すように片側のせん断スパンのせん断補強鉄筋量を小さくして、その部分が曲げ破壊に先行してせん断破壊するように設計した。載荷方法は、地震時の慣性力が既設 RC 橋脚から補強部材に順次伝達される

ことを想定して、既設はり全幅に載荷を行い、補強はりには載荷してない。

### 3. 実験結果

#### (1) ひび割れ性状

アンカー鉄筋に直筋を用いた試験体 No.1 の最大荷重 (1914kN) 付近のひび割れ発生状況を図-3 (a) に示す。既設はり及び補強はりで曲げひび割れが発生したが、曲げひび割れは開くことはなかった。1400kN 付近において、補強はりのせん断スパン中央部に斜めひび割れが発生した。斜めひび割れは最大荷重付近で載荷点付近の上縁及び支点に向かって進展し、荷重が低下した。せん断スパン内で斜めひび

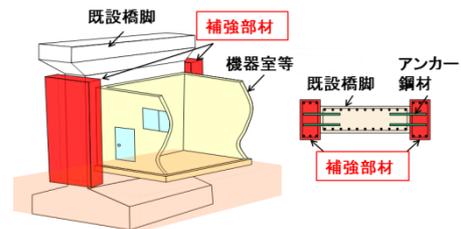
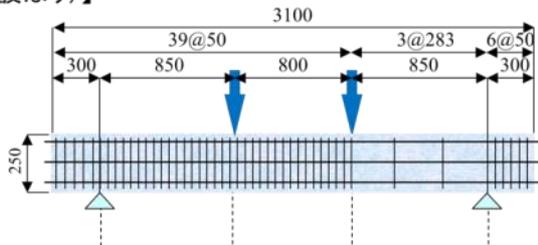


図-1 側面から補強する橋脚耐震補強工法

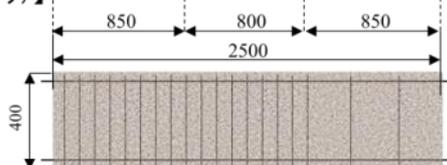
表-1 材料試験結果

試験体	既設はり コンクリート	補強はり コンクリート	既設はり・補強はり 軸方向鉄筋	既設はり・補強はり 帯鉄筋	アンカー鉄筋 etc50mm で配置
	圧縮強度 (MPa)		降伏強度 (MPa)		
No.1	30.3	33.2	436 (D25)	336 (D10)	
No.2	23.5	29.0	442 (D25)	329 (D10)	342 (D19)

【縦断面図(既設はり)】



【縦断面図(補強はり)】



【横断面図 (補強区間)】

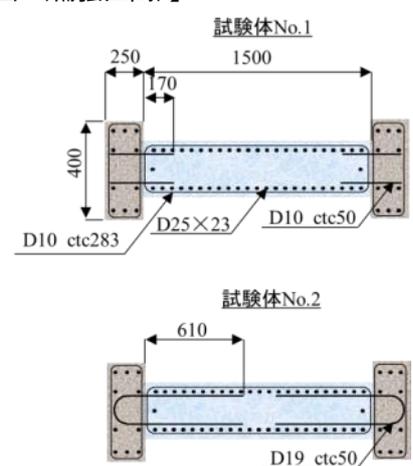
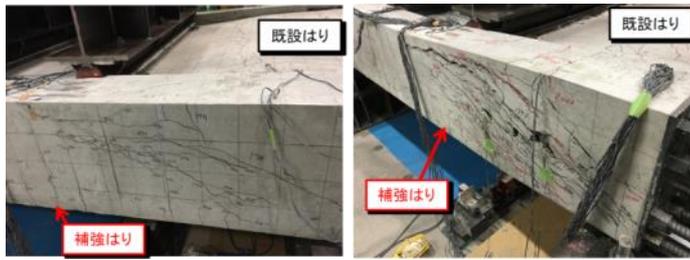


図-2 試験体概要 (単位: mm)

キーワード RC 橋脚, 耐震補強, アンカー鉄筋  
 連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6

JR 東日本 東京工事事務所 工事管理室

TEL. 03-3379-4353



(a) 試験体 No.1 (b) 試験体 No.2

図-3 ひび割れ性状

割れが開いているのが確認できることから、既設はり及び補強はりでせん断破壊したと考えられる。

アンカー鉄筋に U 字型鉄筋を用いた試験体 No.2 の最大荷重 (2127 kN) 付近におけるひび割れ発生状況を図-3 (b) に示す。試験体 No.2 は試験体 No.1 に比べて、斜めひび割れが多数発生し、ひび割れ幅も大きくなっていることが確認できることから、既設はり及び補強はりでせん断破壊したと考えられる。

(2) 荷重-変位関係及びせん断耐力の検討

図-4 に、2つの試験体及び無補強試験体<sup>2)</sup>の鉛直荷重と載荷点変位の関係を示す。試験体 No.1 及び No.2 の最大荷重は無補強試験体の最大荷重より増加していることから、本補強工法によるせん断補強効果を確認することができる。また、試験体 No.1 の最大荷重は 1914 kN なのに対して、試験体 No.2 の最大荷重は 2127 kN となり、その大きさが異なっていることが確認できる。この理由として、試験体 No.2 の U 字型鉄筋のループ内のコンクリートがせん断耐力に寄与したことが考えられる。実験終了時のせん断スパン内の補強はりのかぶりコンクリートをはつり取った後の状況を図-5 に示す。補強はりの U 字ループ内のコンクリートにはひび割れが発生していないことが確認できる。これより、試験体 No.2 では、U 字型鉄筋のループ内のコンクリートがせん断力に抵抗し、斜めひび割れの進展が抑制され、最大荷重が大きくなったと考えられる。

次に、補強後のせん断耐力  $V_y$  を以下の算定式により評価した。

$$V_y = V_e + 2 \times V_r \quad (1)$$

$$V_e = V_{ec} + V_{es}, \quad V_r = V_{rc} + V_{rs} \quad (2)$$

ここで、 $V_e$ ,  $V_r$ : 既設はり, 補強はりのせん断耐力,  $V_{ec}$ ,  $V_{rc}$ : 既設はり, 補強はりのせん断補強鉄筋を用いない棒部材のせん断耐力,  $V_{es}$ ,  $V_{rs}$ : 既設はり, 補強はりのせん断補強鉄筋が受け持つせん断耐力であ

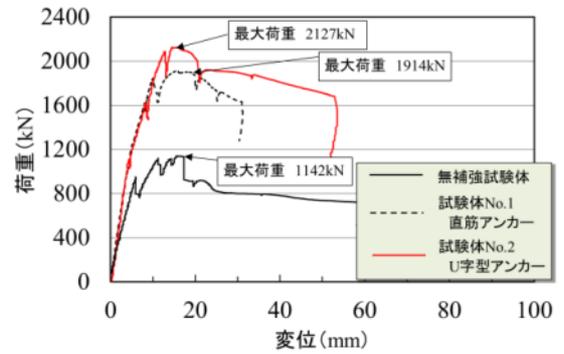


図-4 載荷点の荷重-変位関係

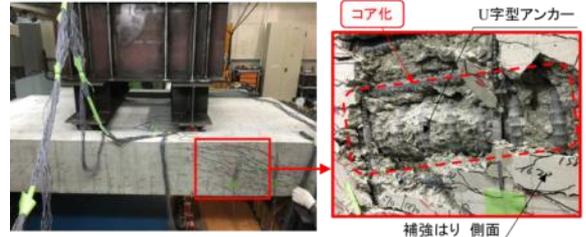


図-5 実験終了時の試験体 No.2 の損傷状況

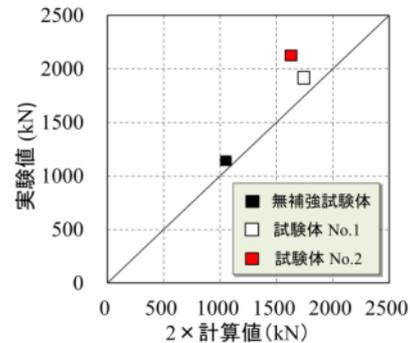


図-6 実験値と計算値の比較

る。図-6 に最大荷重の実験値と式 (1) で求めた計算値を示す。2点集中曲げ載荷であるため、最大荷重の実験値と比較するために、横軸はせん断耐力の計算値を2倍している。試験体 No.2 は、U字型鉄筋のループ内のコンクリートがせん断力に抵抗した影響により、最大荷重の実験値はせん断耐力の計算値よりも大きくなった。一方、試験体 No.1 では、計算値は実験値を概ね妥当に評価できているといえる。

4. おわりに

側面補強された RC はりのせん断破壊実験を行った。その結果、アンカー鉄筋の形状寸法の違いによりせん断耐力が異なることがわかった。

参考文献

- 1) 太田浩一郎, 斉藤成彦, 渡部太一郎, 小林薫: 側面補強された RC はりの曲げ補強効果に関する解析的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No2, pp.1033-1038, 2009.
- 2) 平尾隆太郎, 塚田健一, 渡部太一郎: 側面補強された RC はりのせん断補強効果に関する曲げ載荷試験, 土木学会第 71 回年次学術講演会, 2016.