

部材外周を一組のねじふし鉄筋で補強した梁の静的単調曲げ载荷試験

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 ○中村 真二
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 ヴニャットリン
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 渡部 太一郎
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 松本 浩一

1. はじめに

駅改良工事で既設の門型橋脚横梁のせん断補強が必要となり、図-1 に示すようなラーメン高架橋の耐震補強工事に実績のある、ねじふし鉄筋とコーナー支持材から構成される補強鋼材(以降、RB と記載)を用いた補強工法の適用を検討している。本稿では、RB をせん断スパン内に 1 列配置した試験体を製作し、曲げ载荷試験にて補強効果の検討を行ったので報告する。

2. 実験概要

試験体諸元を表-1、試験体概要を図-2 に示す。No.1~3 試験体ともに、断面、せん断スパンを同一とし、RB 鉄筋径・降伏強度と配置位置をパラメータとした。全ての試験体で帯鉄筋は配置せず、RB のみの配置とした。载荷は 2 点对称载荷で静的単調曲げ载荷により行った。RB は 60N・m のトルクにより、梁側面部のコーナー支持材にナットで締付け固定した。

3. 実験結果

3. 1 破壊状況

ひび割れの発生状況の観察結果を述べる。試験体 No.1~3 の最大荷重時のひび割れ状況を図-3 (a)~(c) に示す。No.1 は、荷重がコンクリートの受け持つせん断耐力 V_c 付近に達すると、支点から载荷点中心に向かって斜めひび割れが発生した。更に荷重を増加すると、支点・载荷点間の斜めひび割れ幅が拡大していくと同時にコーナー支持材前面から载荷点に向かって斜めひび割れが発生した。最終的にはコーナー支持材前面と载荷点間(せん断スパン a' 間)に斜めひび割れが形成された時点で最大荷重を迎えた。No.2 は、支点から载荷点に向かって斜めひび割れが発生した後、荷重を増加してもコーナー支持材前面からの斜めひび割れは見られないまま、最大荷重を迎えた。No.3 は、No.1 のひび割れ発生状況と同様の傾向であった。

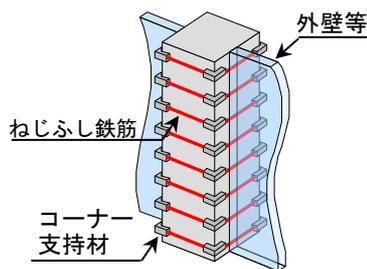


表 - 1 試験体諸元

試験体 No.	せん断スパン a (mm)	断面幅 b (mm)	断面高さ h (mm)	有効高さ d (mm)	引張鉄筋	RB		コンクリート圧縮強度 f_c (N/mm ²)
						種類	配置間隔 s_s (mm)	
1	1600	255	570	500	SBPD930/1080 D32-9本	D19 SD390	800	21.0
2						D13 SD295A	800	48.6
3						D13 SD295A	1210	45.5

図-1 補強工法の概要図(柱)

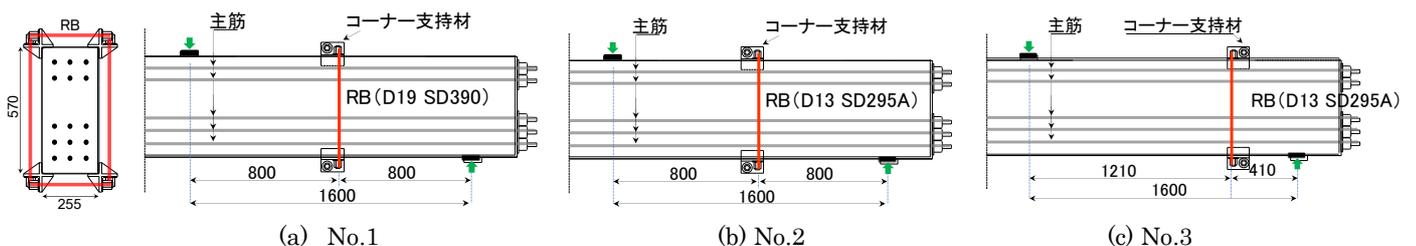


図-2 試験体概要

キーワード RB, せん断耐力, 曲げ载荷実験

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 JR 新宿ビル 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 TEL (03)3370-6137

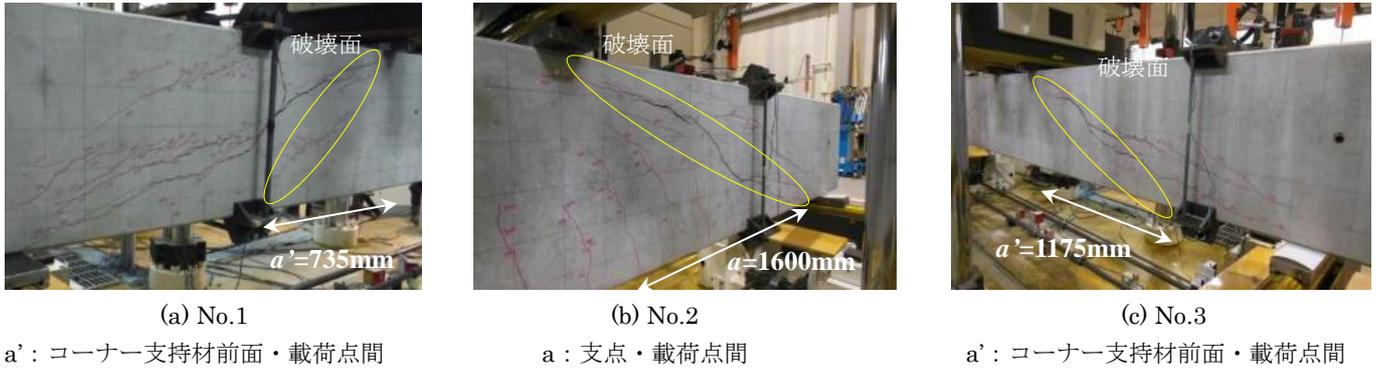


図-3 最大荷重時のひび割れ状況

3. 2 荷重-変位関係, RB ひずみ-変位関係

せん断耐力の計算値 (V_{cal}) と最大荷重の実験値 (V_{exp}) を表-2 に示す. 計算値 (V_{cal}) は文献¹⁾により算定した. 実験値 (V_{exp}) は計算値 (V_{cal}) より大きい結果となった. 図-4 に荷重および RB ひずみと変位との関係を示す. いずれの試験体も斜めひび割れが発生すると同時に, RB のひずみが増加し始めている. 最大荷重時において, No.1 の RB ひずみは約 1500 μ , No.3 は約 1700 μ であり, RB は降伏しなかった. 一方, No.2 は, 最大荷重直前に RB が降伏した.

破壊状況と RB ひずみから, No.1, 3 試験体の破壊形態を考察する. 載荷により支点・載荷点間に斜めひび割れが発生すると, RB のひずみが増加し始める. これにより, コーナー支持材部のコンクリートに応力が加わり, コーナー支持材前面から斜めひび割れが発生し, 載荷点にひび割れが進展する. 以上の破壊形態の考察より, 梁のせん断破壊は, 支点・載荷点間かコーナー支持材前面・載荷点間の, いずれかの斜めひび割れが卓越した段階で発生すると思われる.

4. せん断耐力の算定方法の検討

実験より RB 発生ひずみと破壊面を考慮した, せん断耐力の検討を行った.

$$V'_{cal} = V'_c \quad \dots (1)$$

V'_c は, 最大荷重時に形成された破壊面よりせん断スパン a' を定め, No.1 試験体は文献²⁾により, No.2,3 試験体は文献¹⁾により算定した. 式(1) によるせん断耐力の計算値 (V'_{cal}) を表-2 に示す. 本実験の試験体諸元の範囲では, 破壊面を考慮した計算値 (V'_{cal}) においても, 実験値 (V_{exp}) を概ね評価できる.

5. おわりに

- (1) RB は支点・載荷点間の斜めひび割れ発生直後にひずみが増加し始める.
- (2) コーナー支持材前面と載荷点間の斜めひび割れが形成されると, RB は降伏せずに最大荷重に至った.
- (3) RB が降伏した試験体では, コーナー支持材前面からの斜めひび割れの発生は確認されなかった.
- (4) 破壊面を考慮したせん断耐力の計算値 (V'_{cal}) でも, 実験値 (V_{exp}) を概ね評価できることを確認した.

参考文献

- 1) 鉄道総合技術研究所: 鉄道構造物等設計標準・同解説-コンクリート構造物, p.145-150, 2004
- 2) 石橋忠良他: 少数本のくいをを用いたフーチングのせん断設計について, 土木学会論文報告集, No.337, pp197-204, 1983.9

表-2 計算値 V_{cal} , V'_{cal} と実験値 V_{exp} の比較

試験体 No.	実験値 V_{exp} (kN)	計算値 V_{cal} (kN)				V_{exp}/V_{cal}	V_{exp}/V'_{cal}
		V_c	V_{rb}	V'_c	V'_{rb}		
No.1	336.4	289		304		1.16	1.11
		149	140	304	0		
No.2	331.4	248		248		1.34	1.34
		197	51	197	51		
No.3	291.0	227		219		1.28	1.33
		193	34	219	0		

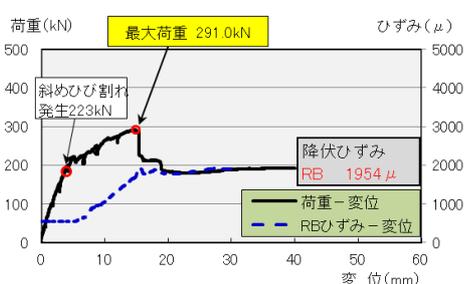
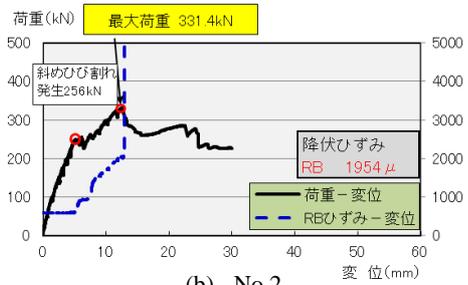
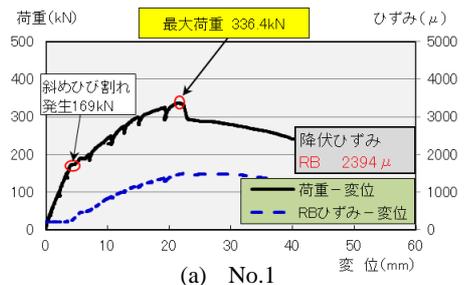


図-4 荷重・ひずみ-変位曲線