

ねじふし鉄筋を用いた既設橋脚横梁の補強方法に関する実験的研究

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 ○山下 洋平 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 大郷 貴之
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 松本 浩一 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 中村 真二

1. はじめに

設備投資の抑制が社会的要請となる昨今、都市部のターミナル駅等では、大規模開発やリニューアルに伴う荷重増加が予想され、既存の構造物を活かした経済的かつ合理的な方法により新たな性能を付与する必要性が生じてきている。そこで、空頭に制限がある狭隘箇所における、鋼板巻き補強や RC 巻き補強など一般的な補強ができない梁部材に対して、人力により施工可能でラーメン高架橋の耐震補強工事に実績がある、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)を用いた補強方法に着目した(図 1)。本研究では、既設梁に対して、RB 部材により補強した効果について実験的に検討した。

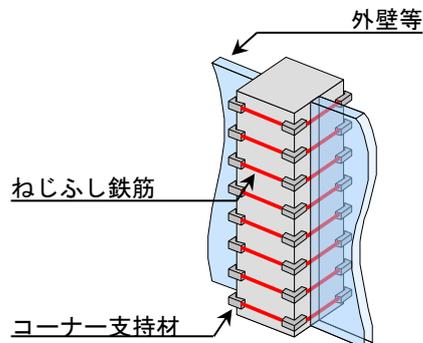


図 1 RB 耐震補強工法概要図

2. 試験概要

試験体諸元を表 1, 配筋状況を図 2, 3 に示す。RB 補強効果を確認するため、試験体 No.1 を基準とし、コーナー支持材と RC 梁を密着させるボルトのトルク値を 20N・m と小さくしたものを試験体 No.2, トルク値を 20N・m とし、RB の径を 16mm としたものを試験体 No.3 とし、静的単載荷試験を実施した。載荷状況を図 4 に示す。鉄筋コンクリート部材の断面寸法, 配筋, せん断スパン比(a/d)は同一とした。

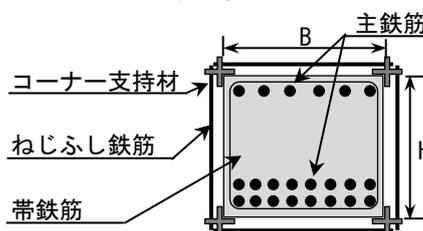


図 2 試験体断面

表 1 試験体諸元

	断面(mm)	せん断スパン a(mm)	せん断スパン比 a/d	軸方向鉄筋 帯鉄筋	コンクリート強度 [N/mm ²]	RB	トルク値 [N・m]
No.1	B=540 H=480 d=427	900	2.11	SD345-D29 SD345-D6	28.2	SD345-D13	60
No.2						SD345-D13	20
No.3						SD345-D16	20

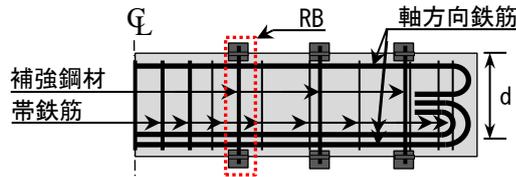


図 3 試験体配筋状況

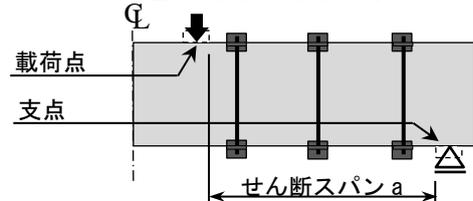


図 4 載荷状況

3. 実験結果

実験から得られた最大荷重 P_{max} とせん断耐力の計算値 P_{cal} を表 2 に、試験体の最大荷重時の写真を図 5~6 にそれぞれ示す。実験結果から得られた帯鉄筋のひずみより降伏が確認されたことから、計算値は棒部材のせん断耐力の算定方法が妥当であると考え、式(1)~(4)により算出した。なお、せん断スパン比 a/d は 2.1 程度であることから、参考文献[1]によりコンクリートが持つせん断耐力は式(2)を適用した。

$$P_{cal} = V_c + V_s + V_{rb} \quad \dots(1)$$

(V_c :コンクリートのせん断耐力, V_s :帯鉄筋のせん断耐力, V_{rb} :RB で補強することによるせん断耐力増加分)

$$V_c = 0.20(0.75 + 1.4d/a) \cdot \sqrt{f'_{cd}} \cdot \beta_d \cdot \beta_p \cdot b_w \cdot d^{1.1} \quad \dots(2)$$

(f'_{cd} :コンクリート強度, b_w :ウェブ幅, d :断面有効高さ, $\beta_d = \sqrt[4]{1000/d}$, $\beta_p = \sqrt[3]{100p_c}$, p_c :せん断引張鉄筋比)

$$V_s = A_w \cdot f_{wy} \cdot z/ss \quad (A_w:帯鉄筋断面積, f_{wy}:帯鉄筋の降伏強度, ss:帯鉄筋間隔, z:1.15d) \quad \dots(3)$$

$$V_{rb} = A_{wrb} \cdot f_{rb} \cdot z/ss_{rb} \quad (A_{wrb}:補強鋼材の断面積, f_{rb}:補強鋼材に作用する引張力, ss_{rb}:RB 間隔, z:1.15d) \quad \dots(4)$$

キーワード : RB, せん断耐力

図5~6より、No.1における斜めひび割れの発生状況から、支点-載荷点間(900mm)に比べ載荷点から715mmと、せん断スパンが短い範囲でひび割れが貫通していることが確認できた。耐力においては、表2よりコンクリート強度が高く、RBのトルクが大きいNo.1の方が、No.2, No.3より耐力が大きく、RB鋼径の大きいNo.3はNo.2より耐力が大きい結果であった。

No.2, No.3の荷重とRBに作用する引張力の関係を図7に示す。ここで、RBに作用する引張力・伸びは、実験で得られたRBのひずみより求めた。No.2とNo.3では、RBに引張力が作用し始める荷重が290kN, 325kNと異なることが分かった。また、最大荷重時RBに作用する引張力とRBの伸びの関係を図8, 9に示す。同時に、No.2の最大荷重時におけるNo.3の値をNo.3'とし、示す。図8より各RBに働く引張力は、RB1, RB6では3.0~4.7kN, RB2~RB5では、7.8~11.7kNであり、No.2, No.3どちらもRBに作用する引張力がRBの降伏荷重49.3kN(No.2), 63.5kN(No.3)に対して最大で20%程度しか作用していないことがわかった。また、図9より、No.2, No.3それぞれの最大荷重時でのRBの伸びの差は、RB5において最大となり、0.10mm、同じ荷重である $P_{max}=529kN$ の時、最大0.18mmの変位差があった。

表2 実験結果および計算結果

	実験結果		計算結果		
	破壊形態	P_{max} [kN]	P_{cal} [kN]	P_{max}/P_{cal}	せん断スパン a[mm]
No.1	せん断破壊	938	517	1.81	900
No.2	せん断破壊	529	464	1.14	900
No.3	せん断破壊	624	523	1.19	900

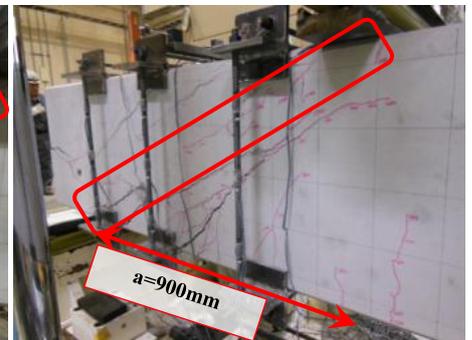
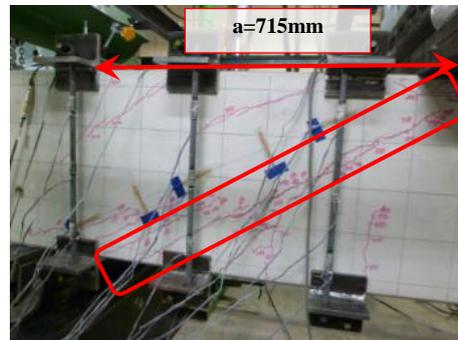


図5 破壊状況(No.1)

図6 破壊状況(No.2)

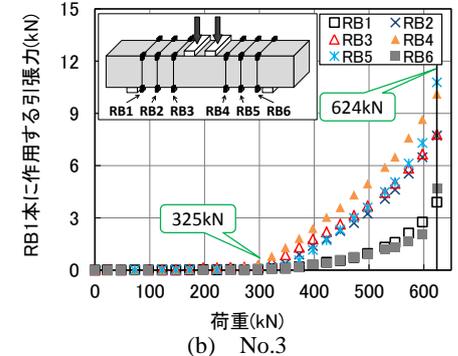
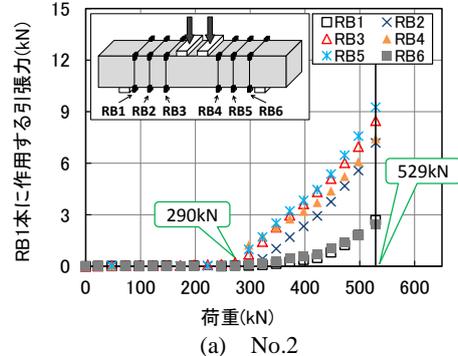


図7 荷重と各RBが負担する引張力の関係

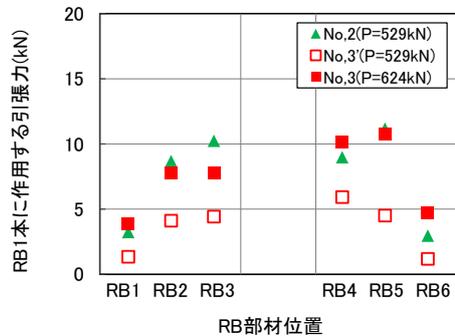


図8 各RBに作用する引張力

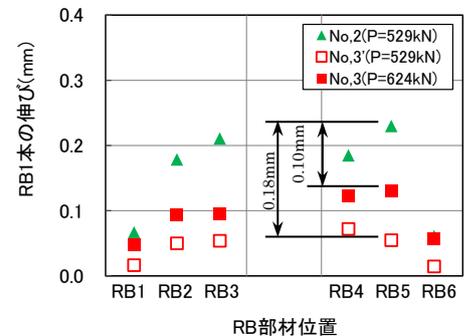


図9 各RBの伸び

4. 考察

図8より、最大荷重時、RBの径の違いによるRBに作用する引張力に差がない一方で、図9から分かるように、部材中央部でRBが、2倍以上No.2の方がNo.3より伸びが大きく、同じ荷重時でも伸びが大きいことが分かった。これは、鋼径の大きいNo.3の方がRBによる拘束効果が大きく、ひび割れ幅の拡大を抑制したと考えられる。

5. まとめ

- ・導入するトルク値が60N・mの試験体は、20N・mの試験体より409kNほど耐力が高い結果となった。
- ・RB鋼径がD16の場合、D13の時より、95kNほど耐力が高い結果となった。
- ・今回の実験では、RBのトルク値とコンクリート強度が高い場合、高い耐荷力となることが確認できた。また、RBの鋼径の違いによる耐荷力の違いはひび割れの抑制効果と考えられるが、今後、実験的に検討していく予定である。

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.84-92, 1999
 [2]半司淳弥, 大郷貴之, 松本浩一, 伊東佑香: RB部材を用いた既設橋脚横梁の補強方法に関する実験的研究, 土木学会第25回年次講演会, 2013.09