

鋼板の腐食を考慮した鋼板巻き補強柱の耐震性能に関する実験的検討

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○飯塚 大介
東日本旅客鉄道(株) 正会員 平山 武志
東日本旅客鉄道(株) 正会員 渡部 太一郎

1. はじめに

当社における RC ラーメン高架橋の耐震補強工事においては、鋼板巻き補強工法が用いられているが、経年劣化により地表面付近で鋼板の局所的な腐食や欠損が生じている箇所では、再巻き立て等の対策工を実施している。これらは、地表面付近における調査と掘削が必要となり、大きな手間を要することが問題となっている。著者らりは、鋼板の腐食を模擬するために鋼板巻き補強を一部区間で省略した鋼板巻き補強柱の交番載荷実験を行い、鋼板省略範囲の大きさにより変形性能に違いが出ることを見出した。本稿では、鋼板省略範囲と変形性能の関係を実験的に確認し、対策工の要否に関する検討を行ったので、その結果について報告する。

2. 実験概要

既往研究^{1),2)}を参考に柱部材の正負水平交番載荷実験を行った。試験体の概要図と諸元をそれぞれ図-1、表-1 に示す。No.1 試験体は、1D 区間内での鋼板の腐食を想定し、柱基部より 220mm (約 0.5D) 上から 180mm (0.45D) までの鋼板無し範囲とし、No.2,4 は同様の考えで、鋼板無し範囲を 100mm (0.25D)、140mm (0.35D) とした。No.3 は、1D 区間外での鋼板の腐食を想定し、柱基部より 400mm (1D) 上から 200mm (0.5D) の範囲を鋼板無しとした。No.5 は、柱の全範囲を鋼板巻き補強した基準試験体である。

3. 実験結果

3. 1 損傷状況

図-2 に No.1,3,5 試験体の損傷状況を示す。No. 1,3 において、終局変位（降伏荷重を下回らない最大変位）付近で X 字状の斜め破壊面の交差が見られた。試験後に鋼板を撤去し、内部のコンクリートの状態を確認したところ、鋼板が無い範囲において、コアコンクリートの損傷と鉄筋のはらみ出しが見られた。No.5 では、柱基部付近に集中して鉄筋のはらみ出しが見られた。No. 2,4 は No. 1,3 と同様の損傷状況であった。

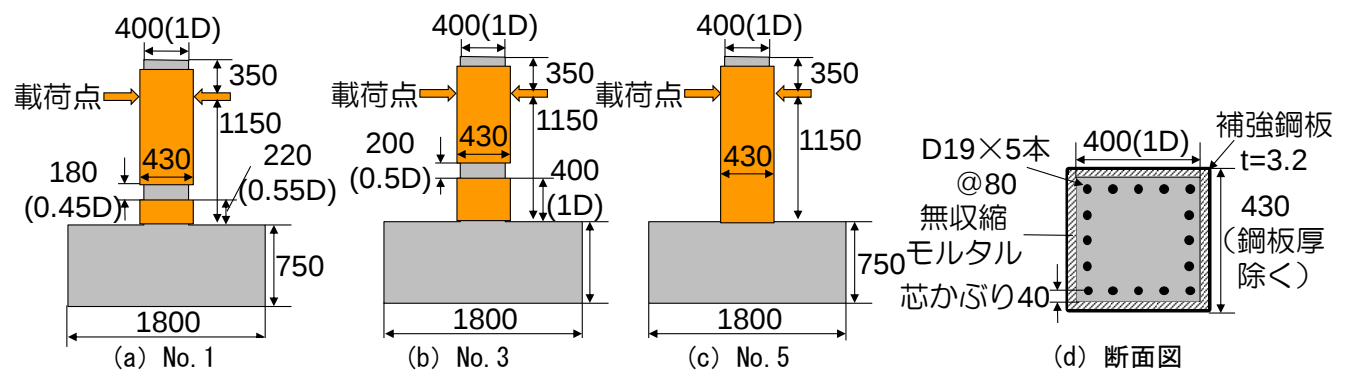


図-1 試験体概要（単位：mm）

表-1 試験体諸元

試験体 No.	柱断面寸法 b×h (mm)	せん断スパン a (mm)	せん断スパン比 a/d	引張鉄筋 (引張鉄筋比(%))	帯鉄筋	鋼板厚 t (mm)	柱基部から鋼板無し範囲までの高さ (mm)	鋼板無し範囲 (mm)	コンクリート強度 (N/mm ²)	軸方向鉄筋降伏強度 (N/mm ²)	曲げせん断耐力比 (Vu/Vmu)	
											鋼板設置範囲	鋼板無し範囲
1	400×400	1150	3.19	D19×5 (0.99)	無し	3.2	220 (0.55D)	180 (0.45D)	25.8	378.9	2.89	0.65
2							—	100 (0.25D)	33.2	389.6	2.95	0.67
3							400 (1.0D)	200 (0.50D)	28.9	387.8	2.93	0.65
4							220 (0.55D)	140 (0.35D)	32.7	379.9	3.69	0.68
5							—	—	41.5	392.9	3.52	—

※Vu: せん断耐力, Vmu: 最大せん断力 (Vmu=M_u/a), Mu: 曲げ耐力

キーワード 鋼板巻き耐震補強工法, 鋼板, 腐食, RC ラーメン高架橋

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2 丁目 479 番地 JR 東日本研究開発センター

TEL: 048-651-2552 E-mail: d-iizuka@jreast.co.jp

3. 2 耐力と荷重－変位関係，じん性率

実験結果を表-2 に示す。降伏荷重では実験値の計算値に対する比率が 1.01 から 1.19，最大荷重では 1.09 から 1.17 であり，実験値は計算値より大きくなった。また，各試験体の載荷点荷重と載荷点変位との関係を図-3 に，鋼板巻き省略範囲とじん性率の関係を図-4 に示す。No.1，3 は終局変位を降伏変位で除したじん性率がそれぞれ 8.7，9.3 となり，既往の文献³⁾より換算弾性応答加速度 1500gal 相当の変形性能に相当する，じん性率 10 より小さくなった。一方，No.2，4，5 は荷重低下が緩やかであるとともにじん性率がそれぞれ 11.2，10.2，14.4 となり，十分な変形性能を有していることが分かった。また，図-4 より，鋼板省略範囲が 1D 以内にある場合，鋼板無しの範囲が大きくなるにつれて，じん性率が直線状に小さくなることを確認できた。

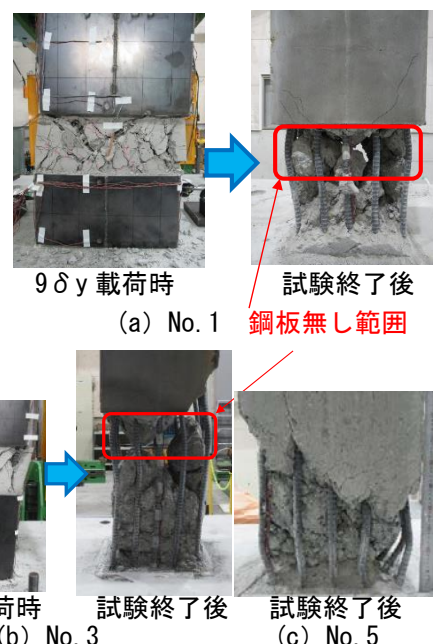


図-2 代表試験体の損傷状況

表-2 実験結果

No.	降伏荷重 (kN)			最大荷重 (kN)			降伏変位 δy (mm)	終局変位 δu (mm)	じん性率
	実験値 P_{ye}	計算値 P_{yc}	$\frac{P_{ye}}{P_{yc}}$	実験値 P_{maxe}	計算値 P_{maxc}	$\frac{P_{maxe}}{P_{maxc}}$			
1	208.1	203.1	1.02	298.6	255.1	1.17	5.9	51.4	8.7
2	214.5	212.4	1.01	293.1	268.5	1.09	5.6	62.7	11.2
3	217.8	209.1	1.04	305.1	263.5	1.16	6.6	60.8	9.3
4	209.7	207.5	1.01	291.5	262.9	1.11	6.3	64.4	10.2
5	259.0	217.1	1.19	317.4	278.7	1.14	5.7	91.4	14.4

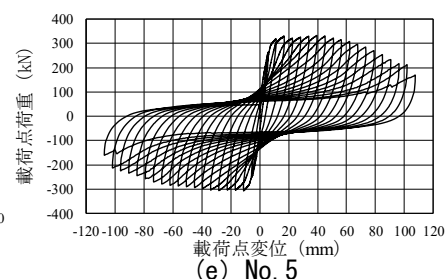
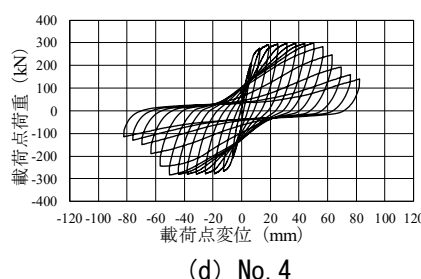
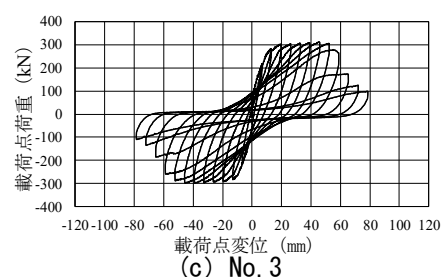
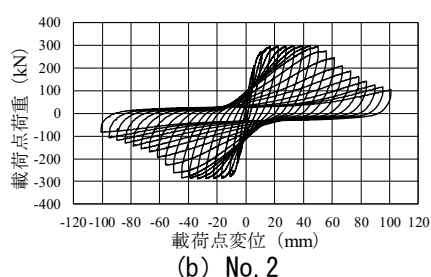
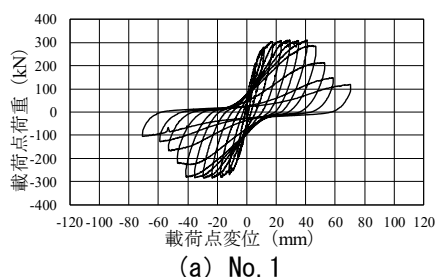


図-3 各試験体の荷重－変位関係

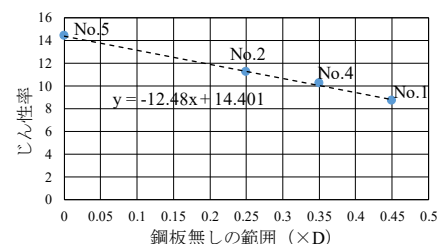


図-4 鋼板巻き省略範囲とじん性率の関係

4. まとめ

鋼板の腐食を模擬して鋼板巻き補強を省略した範囲が柱基部から 1D 以内にある場合において，鋼板巻き補強の省略範囲が 0.35D 以下であれば，じん性率は 10 程度以上となり，比較的大きな変形性能を有している

ことが確認された。今後は，鋼板の腐食程度が変形性能に及ぼす影響や補修が必要な場合の簡易な対策工について検討することが課題である。

参考文献

- 1) 飯塚大介，平山武志，渡部太一郎：腐食範囲を考慮した鋼板巻き補強柱の耐震性能に関する実験的検討，令和 4 年度土木学会全国大会第 77 回年次学術講演会，V-61，2022. 9
- 2) 菅野貴浩，石橋忠良，大庭光商，水野光晴：既設 RC 柱の耐震補強－鋼板巻き補強 RC 柱の載荷試験－，No. 6，SED，1996. 5
- 3) 東日本旅客鉄道株式会社：耐震補強設計施工マニュアル，2007. 12