

基部に無補強区間を設けた壁式RC部材のじん性に関する一考察

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○山根 大
 東日本旅客鉄道株式会社 佐川 洋亮
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 佐々木 尚美

1. はじめに

橋脚の耐震補強は、躯体基部から天端までの全長にわたり RC 巻き立て等により補強を行うのが一般的である。一方で、支障物や河積阻害率の問題等により基部までの補強が条件的に難しい橋脚が存在する。このような橋脚の耐震補強について躯体基部を一部無補強とした場合でも所要の耐震性能（じん性率）の確保が可能か否かについて、条件を変えた数種類の実験を実施してきた¹⁾²⁾。本稿では壁式橋脚直角方向の補強を想定した実験結果をもとに耐力比とじん性率の関係について既往の研究との関係性を整理した結果の一例を報告する。

2. 試験概要と試験結果

実験の試験体諸元を表-1 および図-1 に示す。本試験体はすべて曲げ破壊型と想定される破壊形態を示している。

3. 耐力比とじん性率の関係

(1) 無補強区間を有する場合の耐力比の算出方法

曲げ破壊型の躯体であるとの前提で、耐力比とじん性率について既往の研究結果³⁾⁴⁾を参考に整理した。今回の RC 巻き試験体の結果では、補強材のひずみは無補強区間との界面部の帯鉄筋のひずみが他の箇所に比べて大きい値を示していた。したがって、この部分の帯鉄筋量がじん性率を決定する耐力比に影響を及ぼすものと考えられる。高架橋柱を想定し RB 工法により基部に無補強区間を設けた既往の研究では、無補強区間を有する場合の耐力比は、柱基部より想定破壊線を逐次変化させ、その想定破壊線高さをせん断スパンとしたときのコンクリートのせん断耐力 V_c 、想定破壊線と交差する既設帯鉄筋のせん断耐力 V_s 、および補強材のせん断耐力 V_{sr} の合計値をせん断耐力 V として耐力比を求め、そのうちでもっとも小さい値で評価できるとされ、このように算出した耐力比とじん性率には一定の関係があるとされる。

表-1 試験体の諸元

試験体	補強材料	断面幅 B (mm)	断面高 D (mm)	有効高 d (mm)	無補強区間長 hr (mm)	無補強区間長比 hr/d	引張鉄筋比 P_c (%)	躯体帯鉄筋比 P_w (%)	躯体軸鉄筋降伏強度 (N/mm ²)	躯体帯鉄筋降伏強度 (N/mm ²)	補強帯鉄筋降伏強度 (N/mm ²)	補強炭素繊維引張強度 (N/mm ²)	炭素繊維目付量 (g/m ²)	躯体コンクリート圧縮強度 f_{cd} (N/mm ²)	補強コンクリート圧縮強度 f_{cds} (N/mm ²)
No.1	RC	250	1000	950	900	0.95	1.51	0.084	408	370	389	—	—	22.6	28.2
No.2	RC	400	1600	1550	775	0.50	0.33	0.053	433	355	374	—	—	23.8	24.9
No.3	炭素	400	1600	1550	775	0.50	0.33	0.053	433	355	—	3400	500	25.0	—
No.4	炭素	250	1000	950	475	0.50	1.51	0.084	454	410	—	3400	450	28.4	—
No.5	炭素	250	1000	950	475	0.50	1.51	0.084	454	410	—	3400	300	30.5	—
No.6	炭素	250	1000	950	700	0.74	1.51	0.084	454	410	—	3400	900	29.7	—

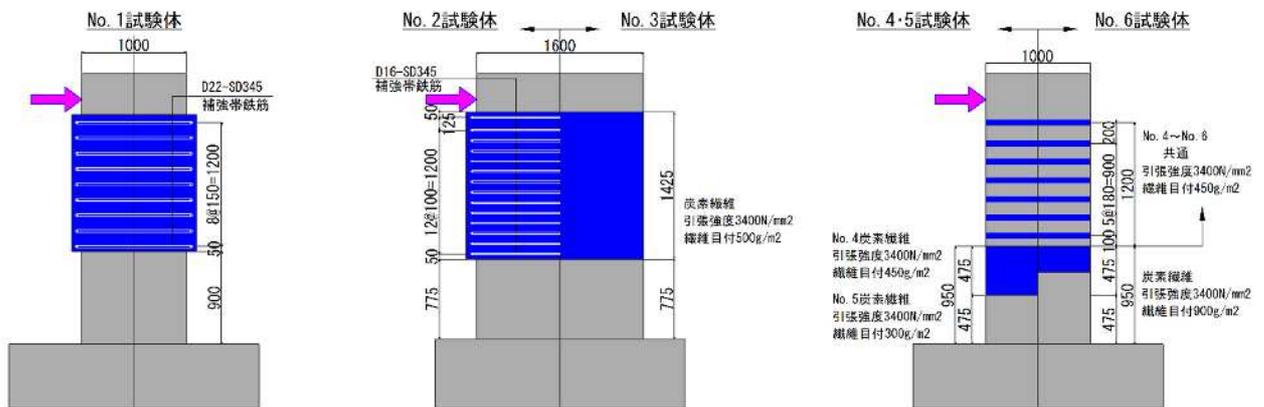


図-1 試験体概要図

キーワード 壁式橋脚, 無補強区間, じん性率, 耐力比

連絡先 〒163-0231 東京都新宿区西新宿 2-6-1 新宿住友ビル 31 階 東日本旅客鉄道(株) 構造技術センター TEL03-6276-1251

(2) 試験体の耐力比の算出

前述の考えに基づき、RC 巻き試験体および炭素繊維試験体についてそれぞれ算出した耐力比と想定破壊線を表-2, 図-2に示す。RC 巻きにて補強した No.2 試験体と炭素繊維補強試験体 No.3 は、同寸法の試験体で補強量は降伏強度をほぼ一致させて配置しているため、耐力比はほぼ同じとなるが、じん性率は RC 巻きにて補強した No.2 試験体のほうが大きい結果となった。同じ炭素繊維試験体の No.3~No.6 は耐力比とじん性率は比例関係となっているが、耐力比の差により大きなじん性率の差は見られなかった。

表-2 試験体の耐力比

試験体No	補強材料	耐力比	破壊線高さ (mm)	実験 μ
No.1	RC	1.17	950	3.1
No.2	RC	1.84	825	6.0
No.3	炭素繊維	1.85	900	4.4
No.4	炭素繊維	1.78	625	4.3
No.5	炭素繊維	1.69	1770	4.1
No.6	炭素繊維	1.62	750	3.8

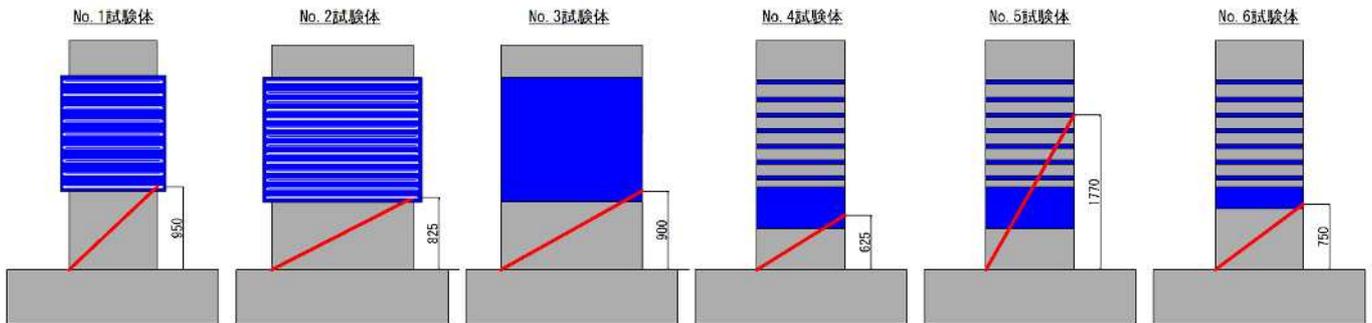


図-2 試験体ごとの想定破壊線

(3) 既往の研究結果との比較

既往の研究結果上に今回の結果をプロットしたものを図-3に示す。RC 巻き立ての試験体 (No.1, No.2) は既往の結果と比較的整合しており、耐力比よりじん性率を推定できる可能性がある。一方、炭素繊維補強試験体 No.3~No.6 は既往の研究結果よりじん性率は低い結果となった。

4. まとめ

壁式橋脚基部に無補強区間を設けた場合の耐力比とじん性率の関係についてまとめると以下のとおりとなる。

- ・RC 巻き試験体は耐力比とじん性率には既往の研究結果と一定の相関関係が確認できた。このことから、無補強区間を設けた壁式橋脚の直角方向でも耐力比よりじん性率を推定できる可能性がある。
- ・炭素繊維試験体は既往の考え方で耐力比算出した場合、同じ耐力比に対するじん性率は RC 巻き試験体に比べ小さい値となった。よって、耐力比を指標とする考え方だけでじん性率を推定するのは充分ではないと考えられる。ただし、炭素繊維試験体同士では耐力比とじん性率には比例関係が確認できた。

5. 参考文献

- 1) 佐々木尚美, 山根大, 佐川洋亮: 躯体の一部を補強した壁式 RC 部材の交番載荷試験, 土木学会第 74 回年次学術講演会概要集, V-45, 2019
- 2) 山根大, 佐川洋亮, 佐々木尚美: 基部に無補強区間を設けた壁式 RC 巻き立て補強部材の交番載荷試験, 土木学会第 74 回年次学術講演会概要集, V-46, 2019
- 3) 小林將志, 石橋忠良, 下村匠: 塑性ヒンジ領域の補強鋼材を広げて配置した補強 RC 柱の耐震性能に関する実験的研究, 土木学会論文集 E2, Vol.71, No.2, pp135-148, 2015
- 4) 耐震補強設計施工マニュアル: J R 東日本, 2007

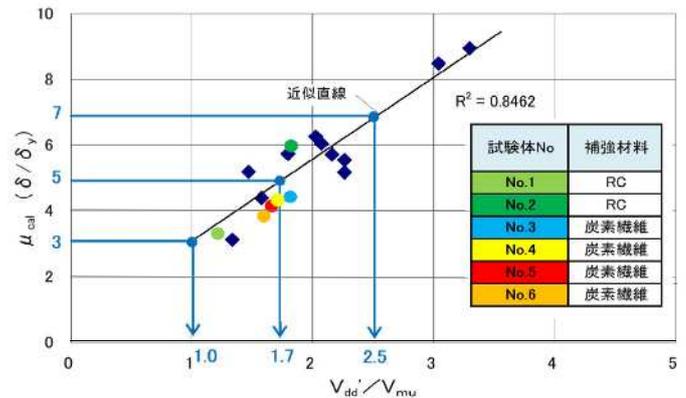


図-3 耐力比とじん性率の関係