

ねじりの影響を受ける門型 RC 構造物に関する検討

東日本旅客鉄道（株） 正会員 ○米山 睦美

東日本旅客鉄道（株） 正会員 大塚 隆人

東日本旅客鉄道（株） 正会員 山本 達也

1. 目的

RC 高架橋の構築において直下に営業線等がある際に、図-1 のように柱を線路直角方向に張り出す場合がある。このような形状では縦梁に作用する水平力により横梁にねじりが生じる。このねじりによる破壊形態を確認するため、高架橋の横梁と柱を模した供試体を作成し、正負交番載荷試験を実施した。本稿ではその試験結果について報告する。

2. 実験概要

2.1 供試体形状・諸元

供試体の諸元を表-1、形状を図-2 に示す。供試体は門型 RC ラーメン高架橋の片側半分の柱・横梁・縦梁を模した 1/3 サイズで作成し、試験では梁が下になるよう実構造物を上下反転させた。

柱・梁の断面を図-3, 4 に示す。想定している実構造物と同等となるよう、柱に対してせん断スパンを 2250mm（せん断スパン比 $a/d=4.5$ ）に設定した。

供試体 No.1 は同様の条件において橋軸直角方向に載荷した際に柱の 1D 区間での曲げ破壊を確認した試験体¹⁾である。Mu'は、スパン長 L の柱に作用する最大耐力 Mu を $L+H/2$ と補完した値と設定した。No.1 において Mu'は、ねじりに対する設計斜め圧縮破壊耐力 M_{tcut} 以上、設計ねじり耐力 M_{tyd} 以下としている。

供試体 No.2 は、柱の 1D 区間で先行曲げ破壊が生じるように、柱の Mu'が圧縮破壊耐力 M_{tcut} 、およびねじり耐力 M_{tyd} の値以上となるよう、柱の主筋本数を調整し、かつ梁のコンクリート強度を 40N/mm^2 とした。No.1, No.2 とともに M_{tcut} 、 M_{tyd} を求める際の部材係数、構造物係数は共に 1.0 としている。

2.2 試験条件

載荷位置は柱に対してせん断スパン 2250 mm の位置とした。供試体は梁部をアンカーで固定している。1 回の載荷は $\delta=22.5\text{ mm}$ とした。なお、柱には実構造物の反力相当の軸力（305kN）を加えた。

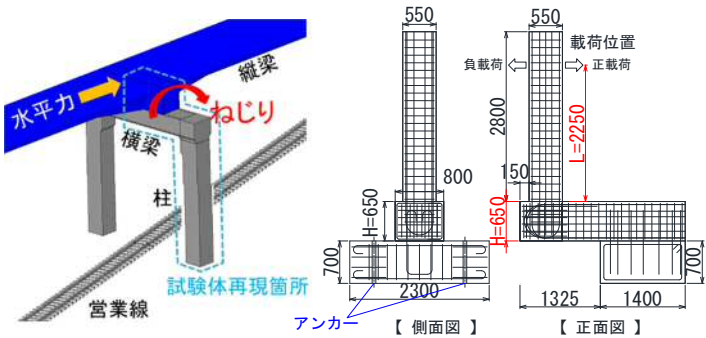


図-1 試験再現箇所

図-2 試験体形状

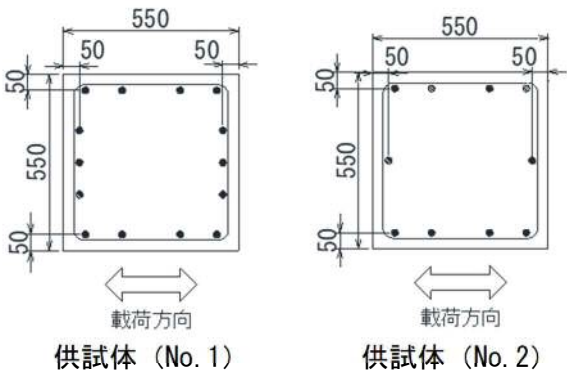


図-3 断面図（柱）

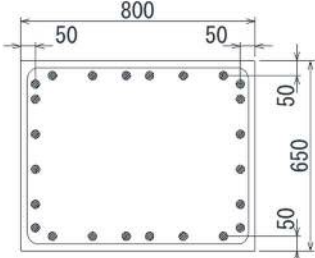


図-4 断面図（横梁）

表-1 供試体諸元

供試体 名称	部材	断面寸法 (mm)	せん断スパン (m)	主鉄筋				帯鉄筋				圧縮強度 N/mm2	Mu' (KN・m)	M _{tcut}	Mu' < M _{tcut}	M _{tyd}	Mu' < M _{tyd}
				径	材質	本数	引張鉄筋比	径	材質	組数	帯鉄筋比						
No. 1	柱	H550×B550	2.25	D22	SD345	3 (3)	0.42	D13	SD345	1組 ctc=125	0.04	29.1	542.5	444.4	×	808.4	○
	梁	H650×B800	D29	6 (6)		0.80	D16	1組 ctc=80		0.04	23.3						
No. 2	柱	H550×B550	2.25	D22	SD345	1 (1)	0.14	D13	SD345	1組 ctc=125	0.04	30.3	406.5	577.8	○	808.4	○
	梁	H650×B800	D29	6 (6)		0.80	D16	1組 ctc=80		0.04	41.4						

キーワード：RC 構造物 ねじり

連絡先：仙台市青葉区一番町一丁目 3 番 1 号 東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 TEL:022-266-3713

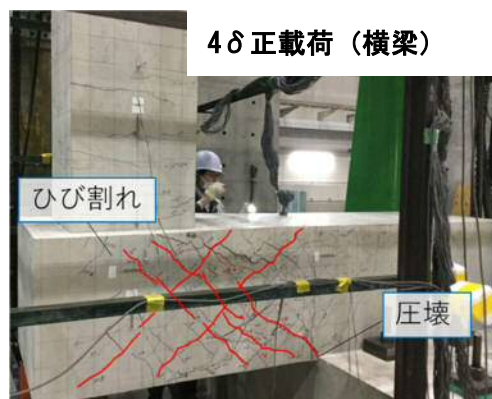


図-6 損傷状況 (No.1)

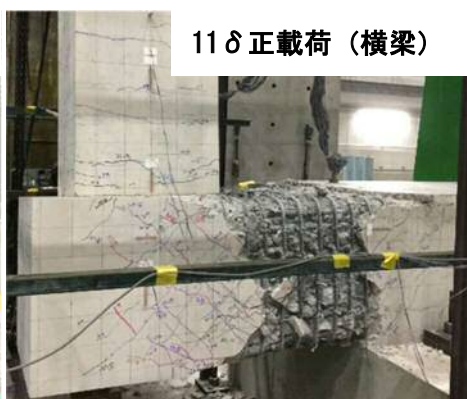


図-7 損傷状況 (No.2)

3. 試験結果

3.1 損傷状況

図-5 に No.1, 図-6 に No.2 の損傷状況を示す. 図の手前方向が正載荷である.

No.1 は 2 δ 載荷時に柱の鉄筋が降伏したが, その後は横梁の損傷が進行する結果となった. 横梁はねじりによるせん断ひび割れと, 縦梁との付け根部の圧壊が進行した. 4 δ で横梁のかぶりコンクリートが剥落し, 最終的には帯筋が露出した. ただし, 柱の軸力は維持していた.

No.2 は No.1 と同様に 2 δ で柱の鉄筋が降伏し, その後横梁と縦梁の接合面においてせん断ひび割れが生じたが, 進行はせず, 設計思想通り柱の 1D 区間で曲げ破壊することを確認した.

3.2 荷重-変位関係

表-2 に実験値, 図-8 に No.1, 図-9 に No.2 の荷重-変位関係を示す.

No.1 は最大荷重が 223.5kN となり, 計算値 240.0kN を下回る結果となった. これはねじりにより横梁が損傷したことで, 耐力が低下したためと考えられる.

No.2 は最大荷重が 202.7kN となり, 計算値 175.0 kN を上回る結果となった. なお, 今回の供試体は, 設計ねじりモーメントのみを受ける範囲で検討しており, 実設計においては加えて設計曲げモーメント, 設計せん断力をそれぞれ同時に受ける場合についても検討する必要がある²⁾.

4. まとめ

ねじりの影響を受ける門型 RC 構造物において, 柱の最大耐力 M_u' 以上の M_{lud} と M_{lyd} を確保することで設計思想通りに柱の 1D 区間が先行破壊することを確認した.

表-2 実験値

供試体 名称	実験値			
	載荷方向	降伏変位 δ_y (mm)	降伏荷重 P_y (kN)	最大荷重 P_{max} (kN)
No. 1	正	28. 2	186	224
	負	35. 4	216	238
No. 2	正	18. 0	151	203
	負	15. 3	149	217

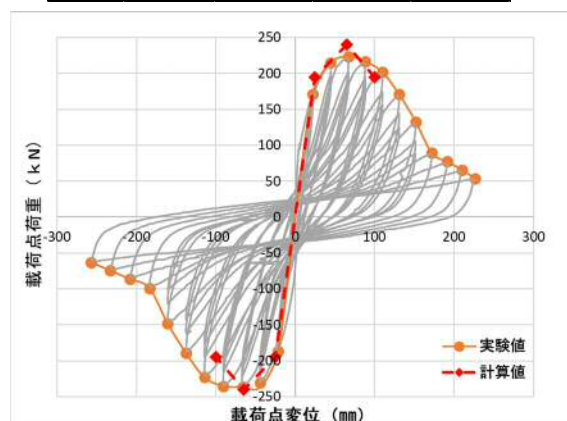


図-8 荷重-変位関係 (No.1)

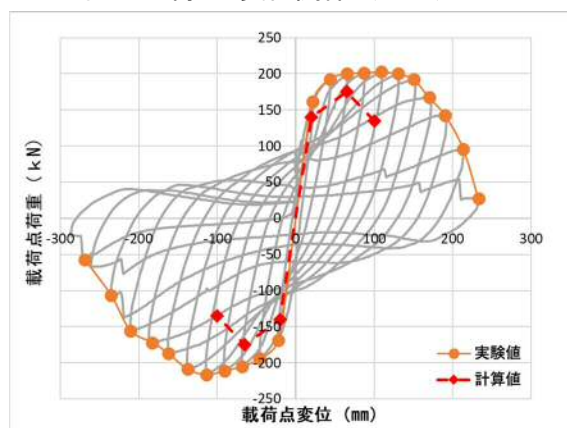


図-9 荷重-変位関係 (No.2)

参考文献

- 1) 井上聡子, 大塚隆人, 山本達也, 米山睦美: プレキャスト部材を用いた門型 RC 構造物の接合部に関する検討, 令和 3 年度全国大会第 76 回年次学術講演会
- 2) 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, 丸善, 2004.4