

鉄筋コンクリート2層ラーメンの交番載荷試験

国鉄 正会員 石橋 忠良
国鉄 正会員 吉野 伸一

1. まえがき

鉄筋コンクリートラーメン高架橋は代表的な鉄道構造物である。多く使用されている2層のラーメン高架橋の構造について、設計上地震力で断面の定まる中層ばりと柱の剛性、強度をどのようにするのが耐震的に優れているのか、また各部材の耐震性能が全体のフレームとしての耐震性能にどう影響するのを知る目的で、東北新幹線に用いている標準的な高架橋の1/4の縮尺で、中層ばりの剛性、耐力を変えて供試体を作成し、水平力の交番載荷試験を行ったので、その一部を報告する。

2. 試験概要

2-1 供試体形状

供試体の形状を図-1に示す。

各供試体の主要諸元を表-1に示す。

供試体作成に使用したコンクリートの配合を表-2に示す。

各部材の軸方向鉄筋はSD35を用い、スターラップはD6mmのSD30を用いた。供試体の配筋は東北新幹線標準高架橋(H=12m)を基に、柱の軸方向鉄筋比をほぼこれと同一にしている。

中層ばりの柱に対する剛比を供試体A, Bは小さく、C, Dは大きくしている。また中層ばりの軸方向鉄筋比は、A, Cの供試体を大きく、B, Dは小さくしている。帯鉄筋、及びスターラップ

は、部材接合部からはり又はD、柱はZD区間(Dは有効高)については、最小値としてコンクリート断面積の0.2%以上配筋することとし、かつ最初に降伏した部材の変位(回転角)が降伏時の4倍に達する時の各部材のせん断力をコンクリートの弾塑性を考慮して求め、そのせん断力に見合った鉄筋量の1.2倍を配置した。他の区間については、計算で求めた鉄筋量を配置することとした。結果的には、部材接合部付近は、柱はすべて0.2%の最小鉄筋量の構造細目から定まり、中層ばりのスターラップはAとCの供試体の軸方向鉄筋の多いもののみ計算で求めた値の1.2倍の鉄筋量で定まった。

2-2 載荷方法

供試体は水平にして載荷した。載荷は以下のように行、た。

0 → 初ひかれ → δ_y → $2\delta_y$ → $3\delta_y$ → …… →

(交番繰返し1回)

(交番繰返しは最低3回とし、ほぼ同一のループを描いたら次のステップに進んでよい)

この δ_y とは部材のどこかの鉄筋が最初に降伏した時の、フルーム先端の変位を示す。

2-3 測定項目

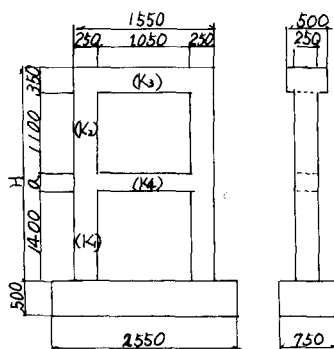


図-1 供試体寸法

供試体 番号	a (mm)	H (mm)	剛比 K	中層ばり 配筋 筋径 筋間隔	柱 配筋 筋径 筋間隔
A	200	3050	$K=1.0$ $K=1.22$ $K=1.28$ $K=1.66$	D16-30mm D16-30mm D16-30mm D16-30mm	D13-40mm D13-40mm D13-40mm D13-40mm
B	200	3050	$K=1.0$ $K=1.22$ $K=1.28$ $K=1.66$	D16-30mm D16-30mm D16-30mm D16-30mm	D13-40mm D13-40mm D13-40mm D13-40mm
C	270	3120	$K=1.0$ $K=1.22$ $K=1.28$ $K=1.66$	D16-30mm D16-30mm D16-30mm D16-30mm	D13-40mm D13-40mm D13-40mm D13-40mm
D	270	3120	$K=1.0$ $K=1.22$ $K=1.28$ $K=1.66$	D16-30mm D16-30mm D16-30mm D16-30mm	D13-40mm D13-40mm D13-40mm D13-40mm

表-1 供試体諸元

設計 標準 (kg/cm ³)	セメント の種別	粗骨材 の最大 サイズ(mm)	スラブ の厚さ (mm)	鉄筋 の量 (%)	セメント の比 (%)	1m ³ あたりの材料(%)				
						C	W	S	G	その他
270	早強セメント	25	12125	4.5	42	330	139	829	1044	1025

表-2 コンクリートの配合

測定は供試体の水平変位をほぼ25 cm 間隔に測定した。また各部材接合部付近の軸方向鉄筋のひずみを測定した。ゲージ位置を図-2に示す。

3. 実験結果

供試体A, Bの天端の荷重-変位曲線(ヒステリシスループ)を図-3, 図-4に示す。またその包絡線を図-5, 図-6に示す。ヒステリシスループの形は鈎鏝形を示している。

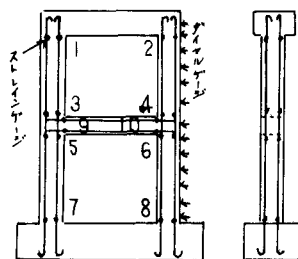


図-2 ゲージ位置図

各供試体の降伏荷重 P_y と最大荷重 P_{max} を表-3に示す。この場合の降伏荷重とは、どれか一つの部材で最初に鉄筋の降伏の生じた時の荷重を意味している。図-5, 6の中に示す○印の中の番号は、図-2の接合部の番号に対応しており、×印の時点でこの番号の示す部材接合部の鉄筋が降伏したことを示す。中層ばりの耐力を小さくしてあるB, D供試体は、中層ばりの軸方向鉄筋が先に降伏するがその後もラーメン骨組としての耐力は、変位の増加とともに増加し、降伏荷重の2倍以上となっている。中層ばりの耐力を大きくしてあるA, C供試体は、先に柱の上下部の軸方向鉄筋が降伏し、その後のラーメン骨組としての耐力の増

加は1.5倍程度である。

最初に鉄筋の降伏する部材が生じた時の変位の10倍以上の変位を

ラーメンフレームに与えても、そのフレームの最大耐力を十分に保持している。

また図-5, 6に各節点の鉄筋の降伏した時点を示してあるが、ほとんどの節点が降伏しても、フレームとしての耐力

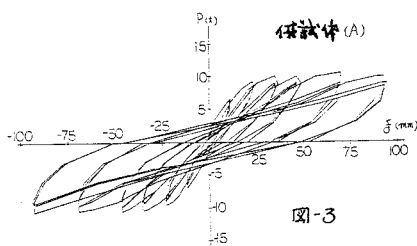


図-3

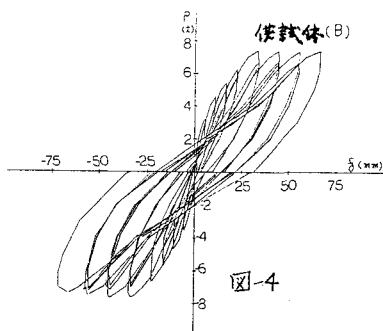


図-4

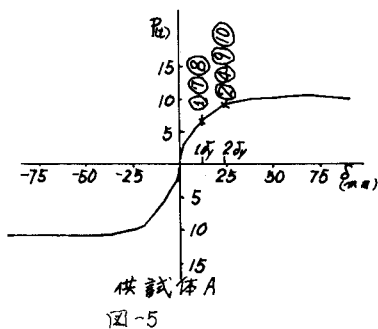


図-5

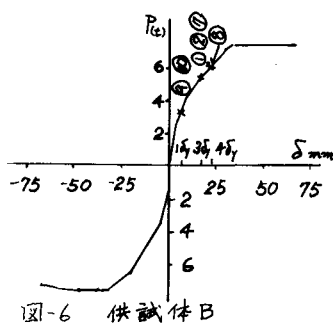


図-6 供試体B

の低下はすぐには見られず、それ以後数倍の変位まで耐力の低下は見られない。適正な配筋をすればラーメン構造は非常に耐震的に優れた構造であるとともに、適正な配筋であれば、部材のプラスチックヒンジを考慮して耐力の検討をすることも十分可能と考えられる。

4. おわりに

試験結果の一部のみの報告であり、今後さらに検討を加えてゆきたいと考えている。

なお、試験計画にあたり東北大学 尾坂芳夫教授の指導を得たことにつき、紙面をかりてお礼申し上げます。

表-3

	P_y (kN)	δ_y (mm)	P_{max} (kN)	P_{max}/P_y
A	6.5	1165	10.5	1.62
B	3.25	554	7.65	2.35
C	8.1	1344	12.8	1.58
D	4.3	459	9.2	2.14