

V-95

RCラーメン構造の水平交番載荷実験

鉄道総合技術研究所 正会員 宮本 征夫
 鉄道総合技術研究所 正会員 齊藤 俊彦
 鉄道総合技術研究所 正会員 渡辺 忠朋

1 まえがき

鉄道の高架橋に多く用いられているRCラーメン構造は、一般に地震に有利な構造であるとされている。RCラーメン構造では、部材の有する非弾性性質のために最大曲げモーメントの位置に塑性ヒンジが生じ、モーメントの再配分が行われ、系の弾性解析によって得られる最終耐力よりも一般に大きな耐力を示すと考えられる。しかし、RCラーメン構造の非弾性域の挙動は十分に明らかにされていないので実高架橋の設計では塑性ヒンジ発生以降の耐力を考慮していない。以下にRCラーメン構造が水平荷重を受ける場合の、部材の剛性低下と応力の再配分の関係を求める基礎資料を得ることを目的として、実高架橋をモデル化した試験体により水平交番載荷実験を実施したので以下に報告する。

2 実験概要

(1) 試験体諸元

試験体は、1層、2層とし実構造に近い鉄筋比、剛比とした。実構造の上層梁は軌道階となるため、厚さ25cmとなっており、柱に比べて大きな剛度になっている。このため試験体の上層梁は剛度を大きくした。しかし、上層梁は、塑性ヒンジを発生させるため軸方向鉄筋比を減じて曲げ耐力を低減した。柱、中層梁のせん断補強鉄筋（帯鉄筋、スターラップ）量は、各部材の変形性能を向上させるために、コンクリート断面積の0.6%程度を配置した。また、上層梁のスターラップ量は、0.2%程度配置した。試験体の形状及び諸元を図-1、表-1に示す。

(2) 載荷方法

試験体は、水平に設置して載荷することとし、基礎の部分（下層梁）をPC鋼棒で固定した。また、試験体の水平変位を拘束しないように床に設けた受台と試験体の間にテフロン板を挿入した。水平載荷は、上層梁の軸線位置に載荷することとし、いずれかの部材の軸方向鉄筋の歪が降伏に達するまでは荷重制御により行い、それ以降は降伏変位（ δy ：いずれかの軸方向鉄筋が降伏歪に達したときの試験体上層梁の変位量）の整数倍の変位を変位制御により行った。

3 実験結果及び考察

(1) ひびわれ発生状況

図-2に代表的な試験体の最終ひびわれ状況を示す。初期ひびわれが中層梁に発生した試験体C、Dを除き、残りの試験体A、B、Eは柱下端部に初期ひびわれが発生した。初期ひびわれ発生以降のひびわれは、柱上下端を除き各試験体ともに、その大半が降伏ループ終了時までには発生し、

表-1 試験体諸元

試験体	全体寸法 (cm)				部材寸法 (cm)		構造種別
	H	H1	H2	B	梁(h×b)	柱(h×b)	
A	219			185	38×40	25×25	1層ラーメン
B	175			270	30×40	35×25 25×25	2層ラーメン
C	285	150	135	145	上 30×40 中 25×25	25×25	2層ラーメン
D	285	150	135	145	上 30×40 中 31×25	25×25	2層ラーメン
E	285	150	135	145	上 30×40 中 18×25	25×25	2層ラーメン

注) 表中、上は、上層梁、中は、中層梁を示す。

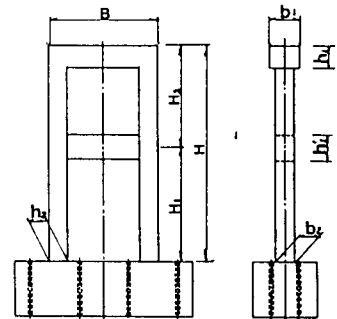


図-1 試験体形状

それ以降は、若干ひび割れが伸展するにとどまった。変形が降伏変位量の数倍を示すようになると、柱下端において鉄筋が座屈現象を起こし、終局に至った。また、試験体A、B及びDの柱上端は、降伏ループ载荷中に上層梁から抜け出しまは押し出し現象とみられるひびわれが発生し、2δループ载荷時には、終局破壊に至っている。なお、試験体C、Eにおいては、中層梁に発生したひびわれの形は、そのまま幅のみが増加して、徐々にコンクリートが剥落し、ほとんどコンクリートが詰まっていない鉄筋籠だけの状態で終局に至った。

（2）荷重－変位曲線

図-3に各試験体の上層梁の荷重－変位曲線の包絡線を示す。図中の（・）は、軸方向鉄筋の降伏した位置を示す。全試験体の上層梁の軸方向鉄筋は降伏歪に達しなかった。試験体Bは、柱の上下端の軸方向鉄筋が降伏歪に達した後は変位の増大にともない著しく耐力が低下した。他の試験体は、柱及び中層梁の各接合部付近の軸方向鉄筋が降伏歪に達しても、すぐに耐力が低下しなかった。試験体Dの中層梁は、試験体C、Eにくらべて断面を大きくしてあるが、試験体Dは、試験体C、Eに比べて小さな終局変位を示しており、中層梁の剛度について検討すべきだと考えられる。

4. おわりに

今回の実験では隅角部の鉄筋の定着、並びに中層梁の剛度等がモーメント再配分に影響を及ぼすことが分かったので、これらも今後の課題としてさらに検討をしていきたいと考えている。

最後に、本実験にあたり、旧国鉄構造物設計事務所 石橋主任技師、吉野氏、古谷氏にお世話になったことを記して感謝の意を表わします。

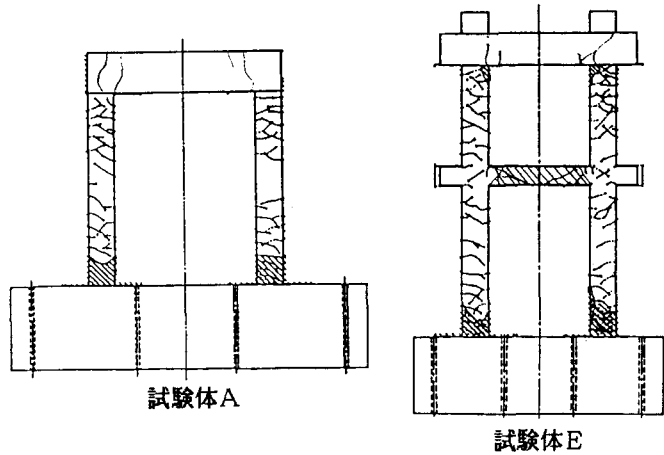


図-2 代表的ひびわれ図

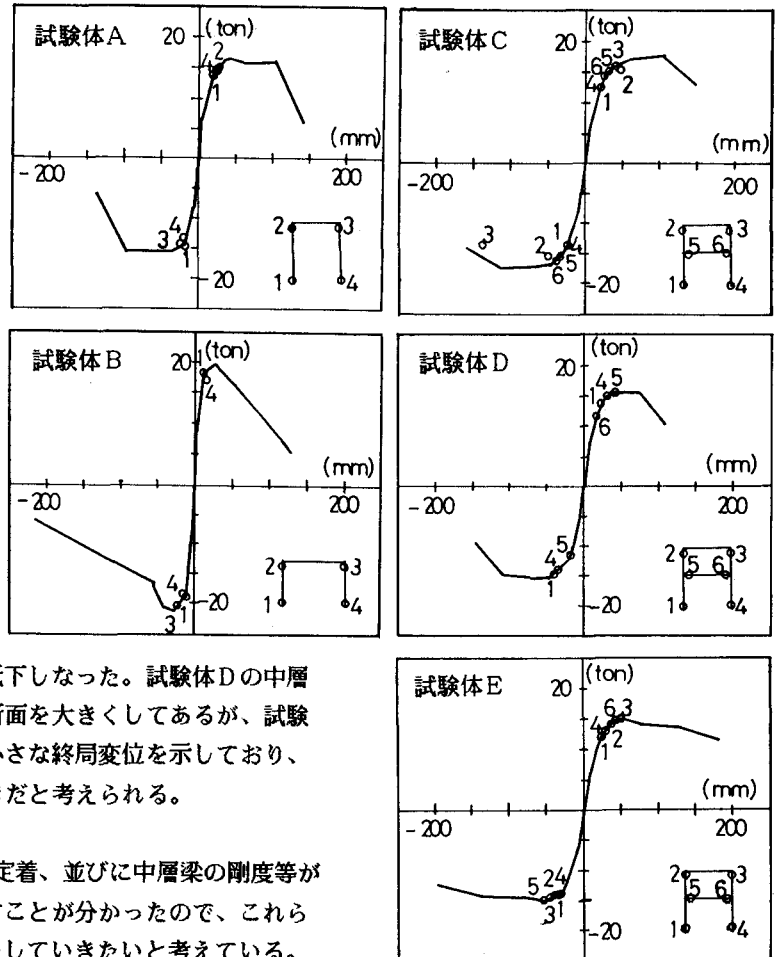


図-3 各試験体の荷重－変位曲線の包絡線