

I - B 107

鉄道鋼製ラーメン橋脚隅角部の交番载荷試験

鉄道総研 正 池田 学 鉄道総研 正 山田 正人
 鉄道総研 正 市川 篤司 JR東海 正 安原 真人
 新日鐵(株) 正 寺田 昌弘 新日鐵(株) 正 安波 博道

1. はじめに

鋼製ラーメンを対象に、部材の耐力および変形性能の評価手法および動的解析を行う場合のモデル化の手法について検討することを目的に、一連の試験を計画し実施している。最初に、鋼製ラーメン橋脚に着目した単柱供試体（5体）の交番载荷試験、次に隅角部の交番载荷試験を実施する。さらに、構造系としての耐震性能について検討することを目的に、ラーメン構造の交番载荷試験およびハイブリッド試験を実施する。試験体は実構造物の 1/3 程度のスケールを想定し、厚肉あるいは補剛材剛比を大きくするなど変形能が比較的大きく得られるパラメータ範囲におさまるプロポーションとした。

ここでは、隅角部の交番载荷試験の概要について報告する。

2. 試験概要

試験に用いた供試体は5体である。各供試体の特徴を表-1に示す。図-1には载荷方法を示す。

供試体の柱・梁部材の断面は、無補剛厚肉タイプ（フランジ 410mm×12mm、ウェブ 380mm×12mm）とした。ハンチ始点部から端部取付ピンまでの長さは 1315mm である。鋼材は SM490 を使用している。全供試体とも曲線型ハンチ（R=200mm）を付けており、その構造形式はこれまで鉄道の鋼製ラーメンに多い、構造タイプA（隅角部内側にハンチプレートを取り付ける構造）、構造タイプB（柱・梁部材の内側フランジを曲げて連続させる構造）の2タイプとした（図-2）。

試験パラメータは隅角部の板厚とし、柱・梁部材の降伏耐力を基にせん断遅れの影響を考慮して算定する場合（算定方法は文献²⁾による）、せん断遅れの影響を考慮せずに算定する場合、および柱・梁部材と同厚の場合（構造タイプAのみ）とした。

端部はピン固定とし、片端に変位制御で各ステップ3サイクルずつの漸増型交番荷重を载荷した。

表-1 試験体の概要

試験体No.	構造形式	隅角部板厚算定方法	隅角部板厚	柱・梁部材板厚
G-1	タイプA	せん断遅れ考慮しない	16mm	12mm
G-2	タイプB	せん断遅れ考慮しない	16mm	12mm
G-3	タイプA	せん断遅れ考慮	22mm	12mm
G-4	タイプB	せん断遅れ考慮	22mm	12mm
G-5	タイプA	柱・梁部材と同一板厚	12mm	12mm

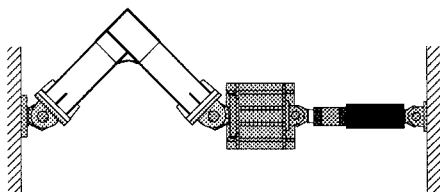


図-1 载荷方法

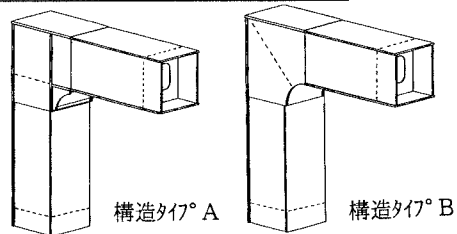


図-2 隅角部の構造形式

キーワード：鋼製ラーメン隅角部、交番载荷試験、せん断遅れ

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL;042(573)7281 FAX;042(573)7282

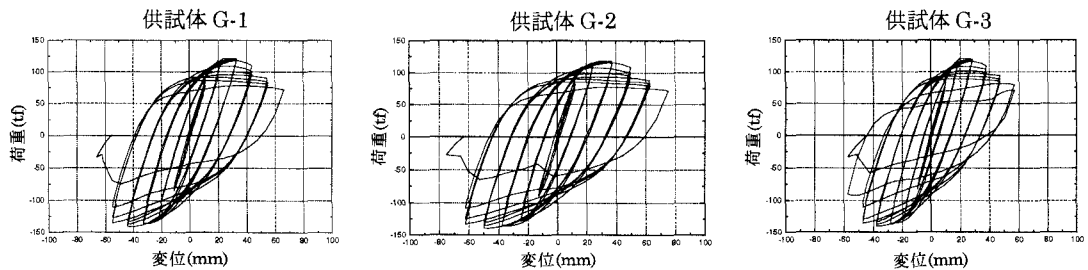
3. 実験結果および考察

全供試体とも $3\delta_y$ 辺りで最大耐荷力を示し、この時点で柱・梁部材のハンチ始点部近傍の内側フランジに局部座屈が認められた。その後、この局部座屈が徐々に進展し、それに伴い耐荷力が低下していった。隅角部には載荷最終段階においても外観上の損傷は認められなかった。

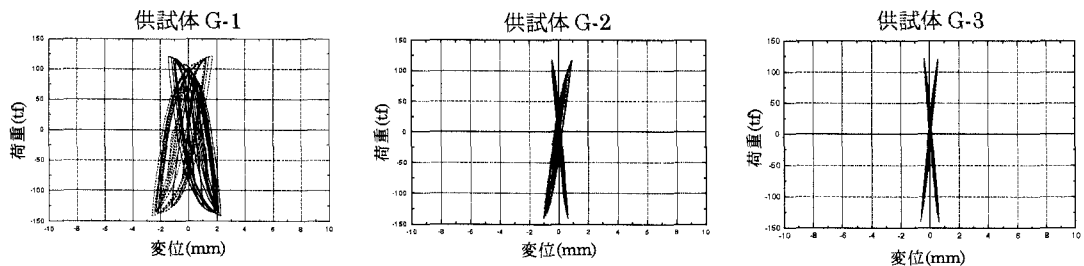
荷重－変位関係は、隅角部の構造形式の違いによる影響はほとんど認められなかった（図－3）。また、腹板の板厚の違いについては、せん断遅れを考慮した場合(G-3)としない場合(G-1)とを比較するとほぼ同様な履歴曲線となっている。すなわち、耐力に関しては、本試験に用いた供試体は比較的厚肉断面であるが、せん断遅れの考慮の有無による差はほとんどない。この傾向は文献³⁾と同様であった。

また、隅角部ウェブパネルの面内変形（図－4）については、せん断遅れの影響を考慮した場合には、構造形式による影響は認められず、面内変形は弾性的挙動を示し、全体変形量と比較するとほぼ剛であると判断できる。一方、せん断遅れを考慮しない場合には構造形式による差が認められる。すなわち G-2 が弾性的挙動を示すのに対し、G-1 は弾塑性的な挙動を示している。これは、構造タイプAの場合には特に隅角部内側（柱・梁内側フランジ交差点近傍）に応力が集中すること、構造タイプBでは斜めダイヤフラムが変形の拘束に寄与することなどが考えられる。ただし、測定されたひずみは、最大でも 0.7% 程度であった。

なお、全て同厚の供試体 G-5 については、隅角部には外観上の損傷は認められなかったが、腹板は完全に塑性化しており、他の供試体に比べ、隅角部内でも大きなエネルギーを吸収する結果となっていた。



図－3 荷重－変位履歴曲線



図－4 荷重－隅角部ウェブ面内変形履歴曲線

4. おわりに

今後は、より詳細に試験結果の検討するとともに、さらにラーメン構造物で試験および解析を行い、鉄道鋼構造物の耐震照査法について検討していきたい。なお、本試験シリーズの詳細な内容については、別途報告する予定である。

[参考文献]

- 1) 土木学会鋼構造新技術小委員会 最終報告書（耐震設計研究），1996.5
- 2) 奥村敏恵、石沢成夫：薄板構造ラーメン隅角部の応力計算について、土木学会論文集第 153 号，pp.1-18, 1968.5
- 3) 中井博、福岡悟、酒造敏広、明橋克良：鋼製ラーメン隅角部の Shear lag と耐荷力に関する実験的研究、構造工学論文集 vol.33A, pp.193-206, 1987.3