

I-A160 鉄骨鉄筋コンクリート部材の変形性能に関する検討

鉄道総合技術研究所	正会員	平	暁
鉄道総合技術研究所	正会員	村田	清満
鉄道総合技術研究所	正会員	池田	学
新日本製鐵株式会社	正会員	木下	雅敬

1. はじめに

鉄道構造物の新しい耐震設計法¹⁾では、構造物の耐震性能は、構造物の構成要素である部材の損傷レベルと関連付けて照査することとしている。従って、部材の損傷レベルに対応した変形量の評価が重要となる。

筆者らは、既往の鉄骨鉄筋コンクリート(以下、SRC)部材の交番載荷実験結果²⁾を基に、耐力および変形性能の定量的評価手法をすでに提案している³⁾。この評価式を実構造物に適用するに当たり、せん断スパンと軸力の適応範囲に制約があった。そこで、4体の供試体による追加実験を行い、変形性能に対するこの2つのパラメータの影響についても検討した。

2. 実験の概要

・実験の概要: 一般にSRC柱のせん断スパン比は3~8程度であるが、既往の実験で用いられた供試体はせん断スパン比が全て3である。また、ラーメン構造物について解析を行う場合、柱の作用軸力が変動して単柱の軸力以上の高軸力が作用する場合がある。そこで、既往の実験より大きいせん断スパンの供試体2体と、高軸力下の挙動に着目した供試体2体の計4体を用意して、準静的交番載荷実験を行った。

・供試体形状図・諸元一覧: 図-1、表-1(A-2は既往の供試体の抜粋。J-1、J-2はせん断スパン比を大きくした供試体。J-3、J-4は軸力比を大きくした供試体)参照。

・載荷方法: 図-3に示すように、既往の実験と同様に軸方向鉄筋の降伏時の変位を δy として、以降 $2\delta y$ 、 $3\delta y$ 、……と変位制御により1ステップ当たり3回ずつの交番載荷実験を繰り返した。

・結果の概要: J-1、J-2では、曲げひび割れの発生・引張鉄筋の降伏後に柱基部のみに損傷が集中しており、コンクリートの剥落・軸方向鉄筋の座屈等により曲げ破壊に至っている。また、既往の供試体A-2では曲げひび割れが卓越しているが、J-3、J-4では、せん断ひび割れが卓越しており、特に、降伏以降にせん断ひび割れの進展が認められた。

3. 耐力・変形性能算定手法の適応性の検討

すでに提案した変形性能の評価法は、SRC部材の損傷レベルに対応させ、降伏点(引張鉄筋が引張降伏する変位)、最大荷重点(最大水平抵抗荷重程度を維持する最大変位)、終局点(降伏荷重を維持する最大変位)の算定方法を与えている。実験結果と上記の算定方法を用いた計算結果を比較すると、図-4より、せん断スパン比を大きくしたJ-1、J-2とも計算結果が若干過小評価となる傾向にあるものの、概ね精度よく算定していることが分かる。また、軸力比を大きくしたJ-4では、 $3\delta y$ 以後は荷重-変位曲線がかなり不安定なループを示しており、最大荷重点以後、降伏荷重を維持する終局点を見出すことはできない。すなわち最大荷重点と終局点は同一とみなすことができる。このことより、高軸力下での計算結果は実験結果と比較してやや過小評価する傾向があるが、提案する算定手法はほぼ妥当と考えられる。よって、せん断スパン比・軸力比共に、実験した範囲まで適用範囲を拡大できる。

4. おわりに

以上より、以下の結論を得る。

- ・すでに提案している変形性能の評価式は、せん断スパン比7程度までの領域まで適応できる。
- ・同様に、高軸力下では過小評価となる傾向があるが、釣合軸力程度までは適応可能と考えられる。

キーワード: 鉄骨鉄筋コンクリート部材, 変形性能

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

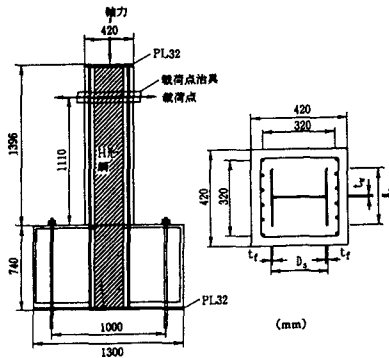


図-1 供試体形状図

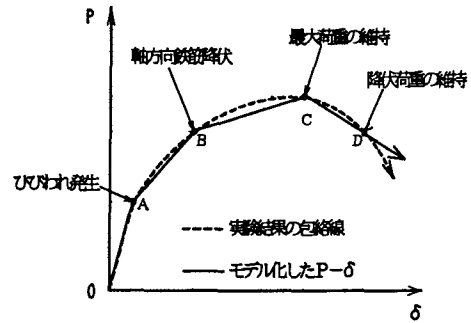


図-2 S R C部材の骨格曲線

表-1 供試体の諸元一覧

供試体 No.	供試体諸元		鉄骨(ビルトアップ) 寸法 $B_s \times D_s \times t_w \times t_f$ (mm)	A_g/A_w	引張鉄筋		せん断補強鉄筋		P_s (%)	A_w/A_t	コンクリート 強度 f'_c (N/mm ²)	軸力		曲げせん断 耐力比 $V_u \cdot L_u / M_u$	破壊 モード
	せん断スパン L_u (mm)	せん断 スパン比			使用鉄筋	P_t (%)	使用鉄筋	P_w (%)				軸力比 σ / f'_c	耐力比 $V_u \cdot L_u / M_u$		
(A-2)	1110	3	250×250×10×10	2.174	6-D13	0.49	D10@226	0.15	5.00	4.80	30.0	0.10	1.54	M	
J-1	1750	5	250×250×10×10	2.174	6-D13	0.49	D10@226	0.15	5.00	4.80	22.8	0.10	2.47	M	
J-2	2590	7	250×250×10×10	2.174	6-D13	0.49	D10@226	0.15	5.00	4.80	23.1	0.10	3.39	M	
J-3	1110	3	250×250×10×10	2.174	6-D13	0.49	D10@226	0.15	5.00	4.80	23.9	0.375	1.33	MS	
J-4	1110	3	250×250×10×10	2.174	6-D13	0.49	D10@226	0.15	5.00	4.80	28.1	0.50	1.32	MS	

鉄骨の材質はSS400、軸方向鉄筋の材質はSD295使用

破壊モードは主に終局時のひび割れ発生状況から判断して区分しており、Mは曲げひび割れが、MSはせん断ひび割れが顕著に認められることを表す。

A_t : フランジ断面積、 A_w : ウェブ断面積、 A_g : 鉄骨断面積、 A_s : 鉄筋断面積、 σ : 軸方向圧縮応力度(=N/(B・D)、N: 作用軸力、B: 断面幅(=420mm)、D: 断面高さ(=420mm))

V_u : せん断耐力、 M_u : 曲げ耐力、 A_g/A_w : フランジ断面積とウェブ断面積の比、 P_t : 引張鉄筋比、 P_w : せん断補強鉄筋比、 P_s : 鋼材比、 A_w/A_t : 鉄骨鉄筋比

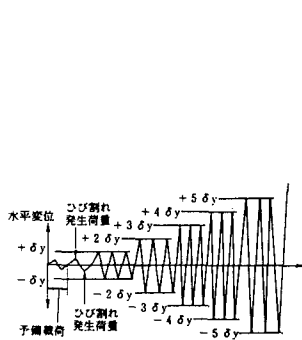


図-3 荷重ステップ

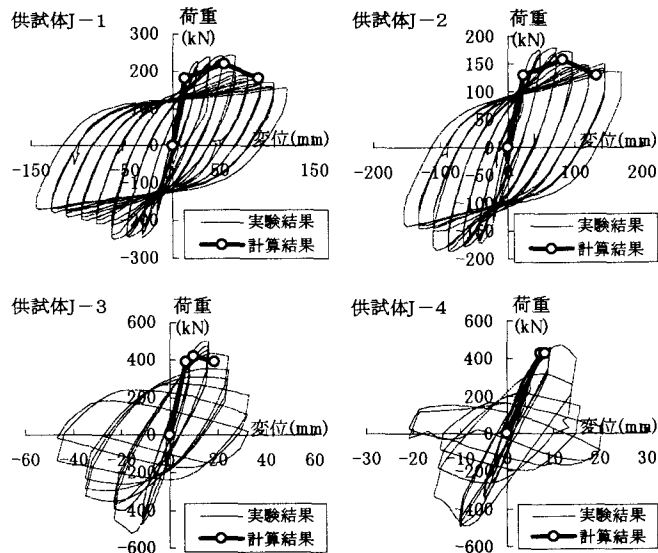


図-4 荷重-変位履歴曲線の実験結果と計算結果

[参考文献]

- 1) 鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計（案），1998.11
- 2) 川井ら：軸力と曲げを受ける鉄骨鉄筋コンクリート柱の交番荷重試験，鉄道総研報告第11巻第12号，1997.12
- 3) 村田ら：鉄骨鉄筋コンクリート柱の変形性能の定量評価に関する研究，土木学会論文集 No.619/I-47, 1999.4