

I - A159 鉄骨鉄筋コンクリート部材の復元力モデル

鉄道総研 正会員 池田 学

鉄道総研 正会員 村田清満

1. はじめに

鉄道の新しい耐震設計標準では、動的解析により求めた応答値が、構造物の所要の耐震性能を満足しているかどうかを照査する。動的解析を行う際には、部材の履歴特性を適切に表現できる復元力モデルを用いる必要がある。そこで、既往の交番載荷実験結果¹⁾を基に、鉄骨鉄筋コンクリート（以下、SRC）部材の復元力モデルに関して検討を行った。ここでは、鉄道構造物として使用実績の多い、充腹型の鉄骨が鉄筋コンクリートに完全に埋め込まれた形式を対象とする。

2. 骨格曲線

骨格曲線は、交番載荷実験結果を基に、曲げひび割れ発生点、降伏点（軸方向鉄筋が引張降伏する点）および最大荷重点を折れ点とするテトラリニア型にモデル化することができる（図-1）。各折れ点の算定方法は文献²⁾等に詳述しており、ここでは割愛する。

3. 履歴特性の検討

交番載荷実験結果より、SRC部材の履歴特性は基本的に鉄筋コンクリート部材と同様と考えられることから、除荷時に剛性低下を考慮した以下の3つの復元力モデルについて検討した。

Model A…武田モデル。骨格曲線はトリリニア型で最終勾配（降伏点以後の勾配）を0に設定したモデル。

Model B…武田モデルをテトラリニア型の骨格曲線に拡張し、除荷剛性を変更した（図-2の K_r ）モデル。

Model C…Model Bで、負勾配域に入ると再載荷時（荷重0の点を超える時）に降伏点を目指し、変位0の点を超えると過去の最大変形点を目指すように変更したモデル（図-2）。

図-3に、鉄道構造物で標準的なプロポーシオンと考えられるSRC部材（表-1中供試体A-2）について、実験結果と上記3つの復元力モデルの比較を示す。また、図-4には、累積履歴吸収エネルギー量の比較を示す。除荷剛性低下率 β は全て0.4とした。ここでは、履歴特性に着目するため、モデルの折り返し点には全て実験値を用いた。

SRC部材の履歴曲線は、一般に、鉄骨の影響により負勾配域まで安定した紡錘形のループをなす。Model A,Bは鉄筋コンクリート部材に用いられるモデルであるが、再載荷時（第2, 4象限）の履歴曲線の膨らみが表現できず、やや過小評価となっている。一方、Model Cでは、実験結果の荷重-変位関係の特徴を適切に表現しており、履歴吸収エネルギー量もほぼ等しくなっている。

4. パラメータの履歴特性に及ぼす影響

図-5には、表-1に示す供試体について、終局点程度（荷重がほぼ降伏荷重まで低下した点）における累積履歴吸収エネルギー量の実験結果とModel Cの比較を示す。

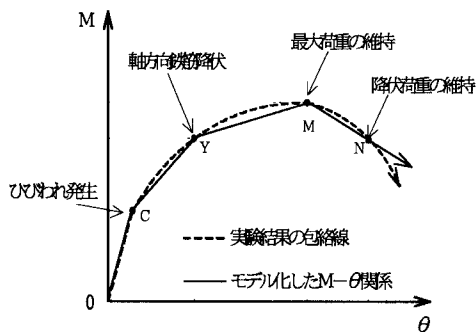
図-5より、供試体A-2および帯鉄筋を増やした供試体A-3では、Model Cを用いることで履歴吸収エネルギー量が実験結果とほぼ等しくなっている。しかし、鋼材比が小さい場合（供試体C-1）や軸力が大きい場合（供試体D-2）には、Model Cでは実験結果を過大に評価する傾向にあるので、Model Bのような復元力モデルを用いるのが望ましいと考えられる。

5. おわりに

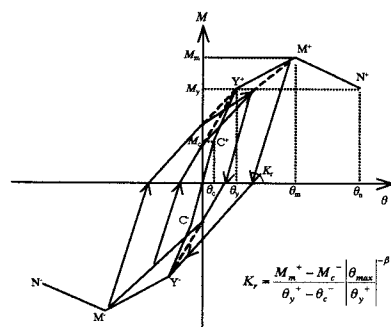
交番載荷実験結果を基に履歴特性について検討し、SRC部材の復元力モデルを提案した。今後は、地震波を入力した実験および解析を行い、提案する復元力モデルの検証を行う予定である。

キーワード：鉄骨鉄筋コンクリート部材、復元力モデル

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　SRC部材の骨格曲線

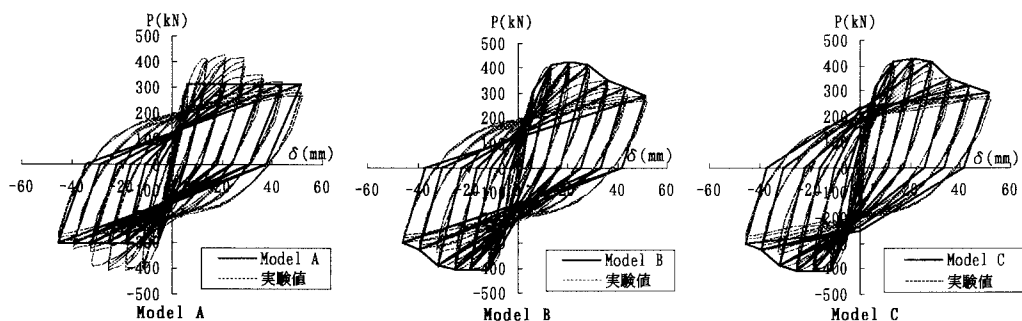


図－２　Model Cの履歴特性

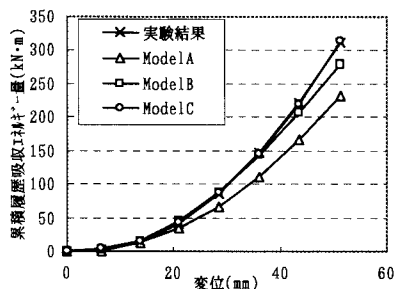
表－１　供試体の諸元一覧

供試体	鉄骨 $B_s \times D_s \times t_w \times t_f$ (mm)	引張鉄筋比 Pt (%)	せん断補強 鉄筋比 P_w (%)	鋼材比 P_s (%)	鉄骨鉄筋比 A_{st}/A_r	コンクリート強度 f'_c (N/mm)	軸力比 σ/f'_c	特徴
A-2	250×250×10×10	0.49	0.15	5.00	4.80	30.0	0.10	基本
A-3	250×250×10×10	0.49	0.30	5.00	4.80	31.2	0.09	Pw大
C-1	126×250×6×6	0.49	0.15	2.53	1.93	29.3	0.10	鉄骨小
D-2	250×250×10×10	0.49	0.15	5.00	4.80	29.8	0.20	軸力大

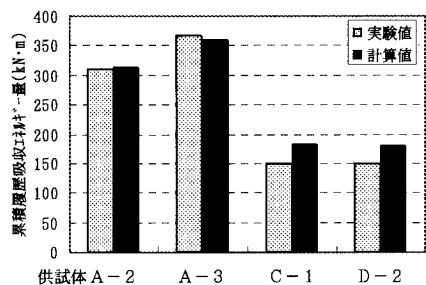
A_{st} ：鉄骨断面積， A_r ：鉄筋断面積， σ ：作用軸力による圧縮応力度



図－３　実験結果と各復元力モデルの比較（供試体 A-2）



図－４　累積履歴吸収エネルギー量の比較



図－５　各供試体の実験結果と Model C の比較

[参考文献]

- 1)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載荷試験，鉄道総研報告第 11 巻第 12 号，1997.12
- 2)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