

V-545

鉄筋コンクリート部材の復元力特性に関する一考察

九州旅客鉄道 正会員 瀧口 将志
 北武コンサルタント 正会員 渡辺 忠朋
 鉄道総合技術研究所 正会員 佐藤 勉

1. はじめに

兵庫県南部地震による鉄筋コンクリート構造物の被害を契機に、種々の機関の耐震設計に関する技術基準が改定されている。その中で、構造物の耐震性能の照査を、動的非線形解析法を適用して行うことの重要性が従来にも増して謳われているのが現状である¹⁾。

その場合、鉄筋コンクリート部材の大変位領域までの繰り返しによる影響を考慮した復元力特性が必要となる。そこで、鉄道鉄筋コンクリートラーメン高架橋柱部材の実物大供試体による静的正負繰り返し載荷実験結果を用いて鉄筋コンクリート部材の大変位領域における復元力特性について検討を行った。以下に、その概要を示す。

2. 検討に用いた実験データの概要

本検討には、鉄道鉄筋コンクリートラーメン高架橋の柱部材の実物大供試体の実験結果を用いた。

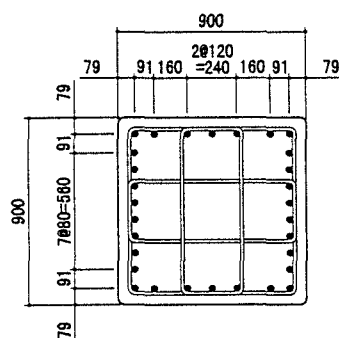
部材断面を図-1に示す。供試体のせん断スパン比は4.0であり、帯鉄筋比は0.66%、軸圧縮応力度は 40kgf/cm^2 である。実験から得られた荷重変位の関係を図-2に示す。なお、供試体の破壊形態は、曲げ破壊であり、降伏点荷重を下回る変位時には軸方向鉄筋の座屈が顕著であった。

3. 履歴特性

鉄筋コンクリート部材の履歴特性のモデル化は、除荷時の剛性を履歴変位に応じて低下させるモデル化が一般的である。

そこで、部材の作用曲げモーメントと部材角の関係を図-3に示すように最大荷重以上の耐力の低下を考慮した4つの直線で近似し、剛性低下型トリリニヤモデルの代表的な履歴モデルである武田モデルを適用して、除荷時の剛性の低下がエネルギー吸収性能に及ぼす影響に着目し、累積吸収エネルギーを指標として検討を行った。

除荷時の剛性と初期除荷剛性の関係を式(1)に示す。



軸方向鉄筋：SD345・D32

帯鉄筋：SD345・D16

中間帯鉄筋：SD345・D16

図-1 部材断面

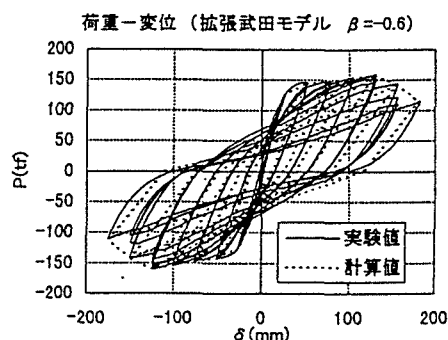


図-2 荷重変位の関係

鉄筋コンクリート 復元力特性 変形性能

九州旅客鉄道 施設部工事課 北九州市門司区清滝2丁目3-29

TEL(093)332-6541 FAX(093)332-4673

なお、引張鉄筋降伏以降の除荷勾配 Ke は、ひび割れ発生時および降伏時の曲げモーメントと部材角により算定される Ko を基準として、最大応答部材角と降伏時の部材角の比により剛性低下させている。

$$Ke = Ko \times (\theta_{max} / \theta_y)^{-\beta} \quad (1)$$

ここに、 Ko ：剛性低下しないときの除荷勾配
 β ：除荷勾配の剛性低下の程度を示すパラメータ。

なお、計算値の算定にあたり、包絡線および Ko には、実験値を用いた。

図-4に式(1)の β をパラメータとした変位0を基準とした累積吸収エネルギーの比較を示す。

なお、図-2中には $\beta=0.6$ とした場合の荷重変位の関係の計算値を点線で示した。

これによると、エネルギー吸収量は、耐力低下が始まるまでは $\beta=0.2\sim0.4$ 程度となっている。しかし、耐力低下が始まると、 β は耐力低下前に比べるとさらに大きな値となり、本実験結果では0.6程度の値となっている。

これは、耐力低下が始まる領域では圧縮側コンクリート断面のかぶり部分の剥離や軸方向鉄筋の座屈等が観察されることから、その影響により除荷時の剛性が低下するものと考えられ、鉄筋コンクリート部材の履歴特性は最大荷重以降の耐力低下領域では β の変化を適切に考慮する必要があることを示唆しているものと考えられる。なお、耐力低下が生じる領域では、変位が増加するにもかかわらず、半サイクル当たりのエネルギー吸収量は増加せずむしろ減少する傾向が見られた。

4. おわりに

鉄筋コンクリートラーメン高架橋柱部材の実物大供試体の実験結果を用いて、鉄筋コンクリート部材の履歴特性について検討を行った。

その結果、耐力低下領域での除荷剛性は耐力増加領域に比べて低下する傾向にあることが分かった。

参考文献

- 1) たとえば土木学会：コンクリート標準示方書
 [平成8年制定] 耐震設計編 平成8年7月

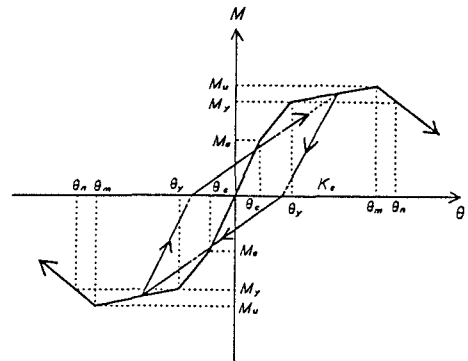
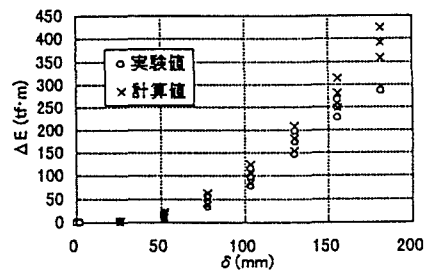
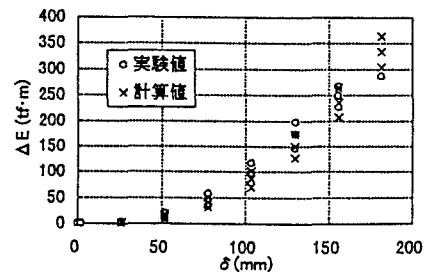


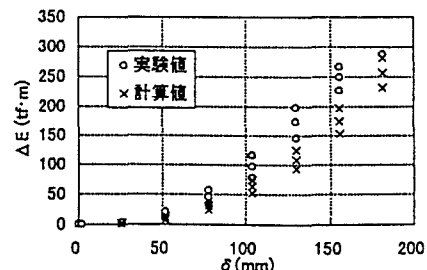
図-3 モデル化した復元力特性



(a) $\beta = 0.2$ の場合



(b) $\beta = 0.4$ の場合



(c) $\beta = 0.6$ の場合

図-4 累積エネルギー吸収量