

V-36

鉄筋コンクリート充填鋼管（RCFT）橋脚の耐震性状

八戸工業大学 学生会員 ○毛利栄一郎  
 八戸工業大学 フェロー会員 塩井 幸武  
 八戸工業大学 正会員 長谷川 明

1. はじめに

鉄筋コンクリート充填鋼管（以下 RCFT）構造は、RC 構造と比較して高い変形性能を有する事が昨年度までの研究で明らかになった。今年度は、昨年度の RCFT の圧縮せん断試験、曲げ試験の追加実験として曲げせん断試験を行った。今年度も昨年と同様に径厚比、配筋、充填コンクリート強度、リブの有無の項目について実験を行った。本稿では、断面の中立軸、エネルギー吸収性能に関する結果を報告する。

2. 試験概要

本試験は、RCFT 柱の耐震設計法確立のための基礎データの集積を目的としている。橋脚をモデルとした円形断面 RCFT（図-1）に正負交番繰り返し載荷実験を実施し、曲げせん断試験を行った。鋼管表面のひずみ測定位置は図-1のA~I断面である。B、D断面は4カ所で、その他の断面は2カ所で測定した。ひずみの計測位置は、柱断面内のひずみ分布を把握できるように設定した。また、ひずみが大きい柱の基部にゲージを集中して配置した。その内訳は、鉄筋ゲージ20カ所、モールドゲージ4点である。

3. 結果

3.1 断面の中立軸

RCFT 柱断面の中立軸は弾性ひずみの範囲内では断面応力の釣り合い式によって求められる。断面の圧縮力は圧縮側の鋼管、コンクリート、鉄筋の圧縮力によるものと考え、引張力は引張側の鋼管、鉄筋の引張力によるものと考え（コンクリートの引張強度は圧縮強度の1/10と極めて小さいことからここでは無視する）、次式が成立する。

$$\int f'_c x dA_c + \int \sigma_{sty} x dA_{s1} + \int \sigma_{sry} x dA_{r1} = \int \sigma_{sty} x dA_{s2} + \int \sigma_{sry} x dA_{r2} \dots (1)$$

ここに、

$x$  : 中立軸からの距離、 $f'_c$  : コンクリートの一軸圧縮強度、 $A_c$  : 圧縮側のコンクリートの断面積

$\sigma_{sty}$ 、 $\sigma_{sry}$  : 鋼管、鉄筋の降伏強度、 $A_{s1}$ 、 $A_{r1}$  : 圧縮側鋼管、鉄筋の断面積

$A_{s2}$ 、 $A_{r2}$  : 引張側鋼管、鉄筋の断面積

(1)式から、CFT の中立軸を示す角度  $\phi$  が求められる。 $\phi$  を (2)式に代入すると、中立軸が求められる。

$$x_0 = r_2 \sin \phi \dots (2)$$

ここに、

$x_0$  : 断面中心から中立軸までの距離、 $\phi$  : 中立軸を示す角度

図3にリブ付鋼管6.0mmにRC(かぶり大)を充填したRCFTの断面内のひずみ分布図を示す。この図は、図-1の試験体を左側から水平載荷(引き)した時のひずみ分布である。圧縮側に中立軸が移動している。中空鋼管では中立軸が断面の中心にあるが、コンクリートを充填することで圧縮側断面が小断面になり、バランスする。

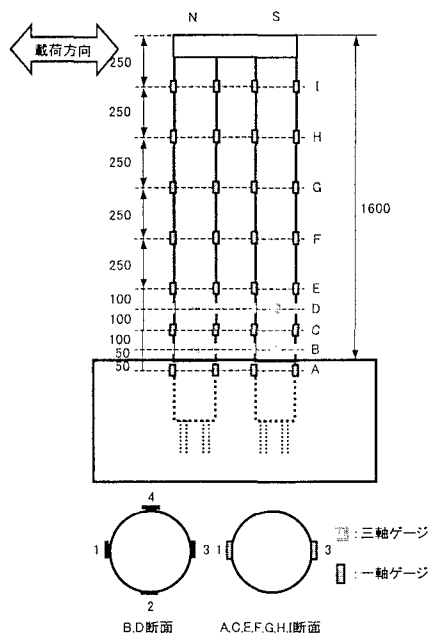


図-1 鋼管ひずみ測定位置

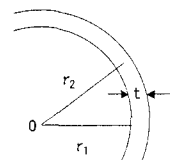


図-2 鋼管断面の  $r_1$ 、 $r_2$

なお、鋼管に、高強度コンクリートを充填すると中立軸が更に上へシフトする。ひずみが小さい初期の段階では充填コンクリートと鋼管のひずみがほぼ直線上にあるが、終局状態では、引張側充填コンクリートのひずみがほとんど増大しなくなる。これは、引張側コンクリートのひび割れが発生したことによると考えられる。しかし、鉄筋を補強することによりひび割れを抑制できる。また、径厚比 ( $D/t$ ) を小さくすることにより中立軸が中心に近づくことが実験結果と計算値からも証明された。すなわち、曲げモーメントがかかる部材では、鋼管を厚くすることにより、圧縮側充填コンクリートの荷重分担が小さくなる。

### 3. 2 エネルギー吸収性能

エネルギー吸収性能は、減衰定数を求め評価した。減衰定数は次式であらわされる。

$$h = \Delta W / (4 \pi W) \quad \dots (3)$$

(3)式より求めた数値を図化したのが図-5~7である。縦軸に減衰定数、横軸に荷重荷重をとっている。3.2mm、4.5mm 鋼管 (図-5) は最大曲げモーメントが小さいので早い段階で塑性変形し、減衰定数が急激に増大した。6.0mm

鋼管 (図-6) は弾性領域で緩やかに増加し、150kN・m付近から急激に増大している。リブ付 6.0 鋼管 (図-7) では 230kN・m付近まで減衰定数は変わらず、それ以降に緩やかに増加している。荷重装置の機構から終局限界状態まで荷重できなかったが、これ以降も高いエネルギー吸収性能を発揮するものと考えられる。

### 4. 結論

- 1) 充填コンクリートを、高強度コンクリートにすると中立軸が断面の上へシフトし圧縮側の荷重分担が大きくなる。
- 2) 径厚比を小さくすることで、中立軸が中心に近づき、圧縮側コンクリートの、ひずみ (荷重分担) を小さくできる。
- 3) 減衰定数は塑性域から増加していき、CFT、RCFT の間の差は見られなかった。
- 4) 中空鋼管に比べ CFT、RCFT は高いエネルギー吸収性能があり、耐震性に優れている。

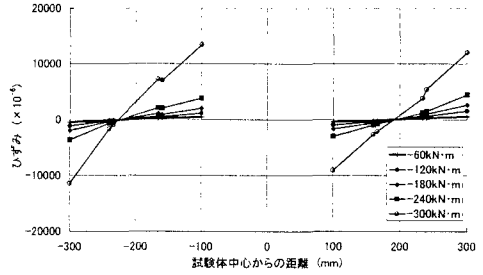


図-3 RCFTの断面ひずみ分布 (B断面)

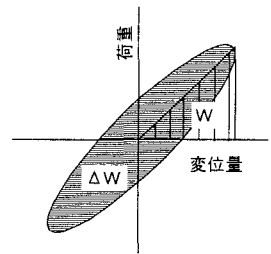


図-4 減衰定数の求め方

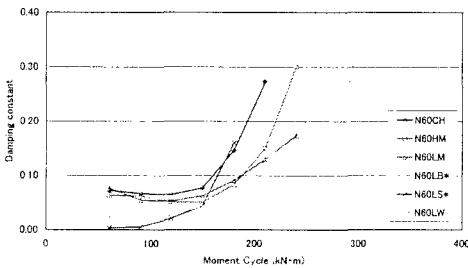


図-6 6.0mm 鋼管試験体の減衰定数

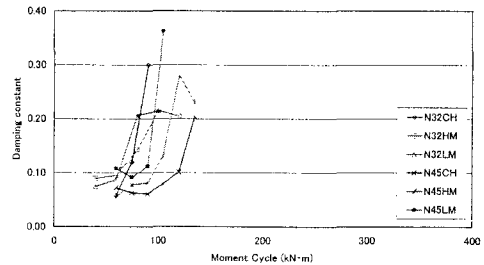


図-5 3.2、4.5mm 鋼管試験体の減衰定数

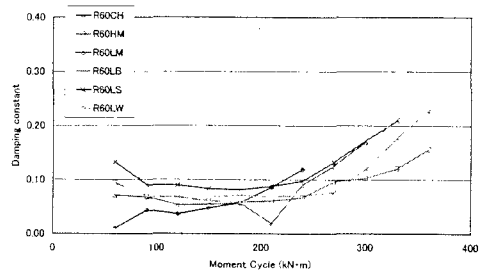


図-7 リブ付6.0mm 鋼管試験体の減衰定数