

I - 19

RCFT 構造の橋脚モデルに関する実験的研究 その2

八戸工業大学 正会員 ○ 長谷川 明

八戸工業大学 フェロー 塩井 幸武

八戸工業大学大学院 学生員 石橋 博則

1.はじめに

鉄筋コンクリート充填鋼管(RCFT)構造は、従来のコンクリート充填鋼管(CFT)に比べ優れた力学的特性を有した合成構造物である。そこで本研究は、実構造物の構造特性である曲げせん断に対する RCFT 構造の力学的特性を明らかにするため、1) 異なる配筋、2) 鋼管のリブの有無、3) 径厚比および、4) 異なるコンクリート強度、以上のパラメータを用いて RCFT 構造の曲げせん断試験を実施した。ここでは主にひずみの挙動とエネルギー吸収力および破壊状況について報告する。

2.ひずみの挙動

図-1 には、リブ付き鋼管タイプの RCFT 柱構造の弾性ひずみ範囲内で挙動しているひずみの断面分布を示す。ここで、縦軸に弾性ひずみ範囲内の鋼管表面、鉄筋およびコンクリートの軸方向ひずみ、横軸には試験体中心を基準としたひずみの測定距離を示している。なお、図-2 に示すひずみ測定位置で、ひずみの挙動が大きいと考えられる試験体基部 (B 断面) のひずみ分布とした。この計測によると、鋼管、充填コンクリートおよび鉄筋のひずみが、弾性範囲においては直線上に示されていることから、この RCFT 柱構造は一体となって挙動していることが示されている。また、柱構造の断面内に中立軸が位置していることから、試験体 1 体に 2 本設置した柱構造は、それぞれ単独で挙動していると言える。

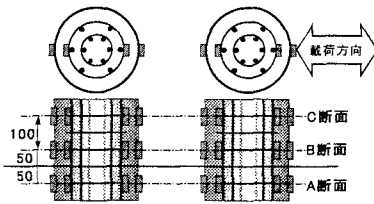


図-2 ひずみ測定位置

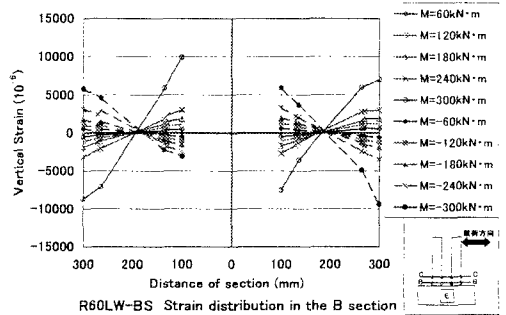


図-1 ひずみ断面分布

3.等価減衰定数

図-3(a)、(b)に一部の試験体の等価減衰定数と正規化荷重の関係を示す。ここで、縦軸を等価減衰定数、横軸を正規化された荷重として示している。

等価減衰定数とは、荷重 - 変位曲線が描くループ（曲線 ABCD）の面積（ ΔW ）に相当するエネルギーを弾性エネルギーによって無次元化したもので、相対的に試験体に蓄えられるエネルギーのことを意味する。そこで、等価減衰定数は図-4 の定義に基づき、以下の式によって算出することとした。

$$he = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{\Delta W}{W}$$

he: 等価減衰定数

 ΔW : エネルギー吸収量

W: 弾性エネルギー

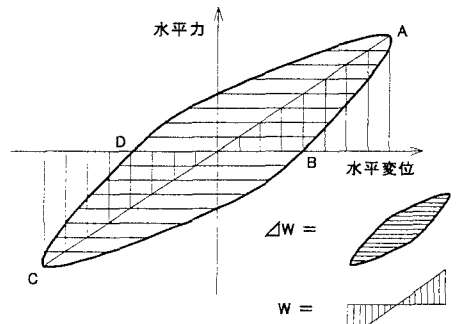


図-4 等価減衰定数の定義

中空鋼管柱構造より CFT・RCFT 柱構造試験体のエネルギー吸収性能は優れていた。なかでも、二重配筋 RCFT 柱構造のエネルギーの消費能力が最も優れた挙動を示した。板厚 3.2mm と 4.5mm タイプで、最大耐荷力付近で等価減衰曲線が鈍化または低下した。これらは、後述で述べるように、試験終了後に柱構造基部の鋼管に破断が

確認されたものである。このことから、鋼管の破断によってエネルギーの消費が急激に減少したものと考えられる。また、RCFT 柱構造は CFT 柱構造に比べ、エネルギーの吸収に優れている。これは、鉄筋を挿入したことによって鋼管とコンクリート間の摩擦が先行して、エネルギー吸収力が向上したと考えられる。かぶりの違いによる影響は、リブ付き鋼管タイプで比較すると、二重配筋やかぶり小 RCFT 柱構造などのかぶりが小さい RCFT 構造は、かぶり大 RCFT 柱構造よりエネルギー消費能力は向上している。これは、鉄筋を外側に配置することでコンクリートのひび割れを抑制し、エネルギーを吸収したため向上したものと考えられる。また、破断が見られた試験体を除いて、低強度コンクリート充填 CFT 柱構造より高強度コンクリート充填 CFT 柱構造のエネルギーの消費が優れている。このことから、高強度コンクリートを充填することで鋼管の局部座屈抑制効果が大きくなり、エネルギー消費能力は向上すると考えられる。

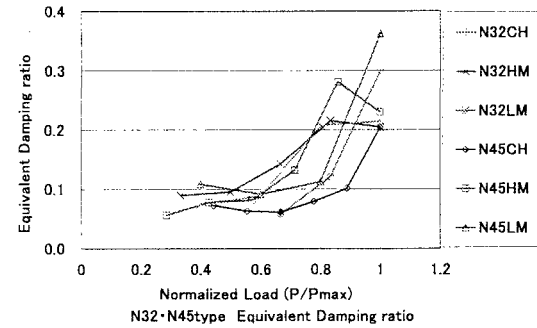


図-3(a) 板厚 3.2・4.5mm タイプ 等価減衰定数

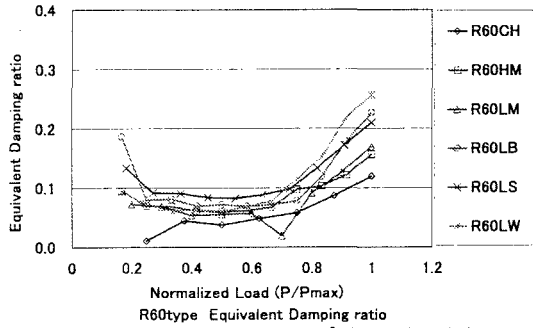


図-3(b) リブ付き鋼管タイプ 等価減衰定数

4.破壊状況

写真-1 に柱構造試験体の破壊状況を示す。中空鋼管柱構造は、試験体の基部に局部座屈が発生し、鋼管の板厚が薄いほど局部座屈の度合いも著しい。また、CFT 柱構造では、鋼管の板厚が薄い 3.2mm の高強度・低強度コンクリート充填 CFT 柱構造および鋼管の板厚 4.5mm の高強度コンクリート充填 CFT 柱構造には、基部の鋼管の引張側に破断が確認された。内部コンクリート破壊状況は、鋼管の破断が確認された CFT 柱構造の充填コンクリートには、鋼管の破断箇所に沿った大きなひび割れ・破損が確認された。しかし、その他の RCFT・CFT 柱構造の充填コンクリートには大きな損傷は見られなかった。また、リブ付き鋼管タイプはリブに沿ったひび割れが確認できた。しかし、普通鋼管タイプでは、基部に大きなひび割れが集中しているのに対し、リブ付き鋼管タイプでは、リブに沿った小さなひび割れが基部以外の範囲に分散して発生していたことから、リブは基部に集中する大きなひび割れを、基部以外の範囲に分散させる働きがあると言える。また、充填コンクリートに挿入した鉄筋には、大きな損傷は見られなかった。

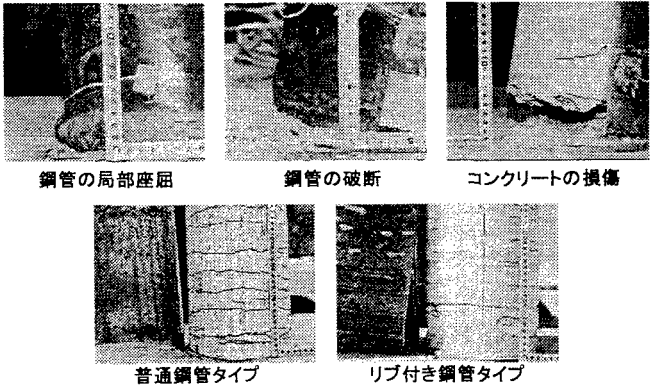


写真-1 破壊状況

5.まとめ

- (1) 充填する RC のかぶり厚さを小さくすることで、エネルギー吸収能力の増大に寄与する。また、鉄筋は試験体基部に発生するコンクリートのひび割れも抑制する働きがある。
- (2) 鋼管内部に取り付けられたリブは、試験体基部に集中して発生する大きなひび割れを、基部以外の範囲に分散させる働きがある。