

鉄筋コンクリート充填鋼管構造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 正会員 塩井 幸武
 八戸工業大学大学院 学会員 石橋 博則

1.はじめに

鉄筋コンクリート充填鋼管(RCFT)構造は従来の構造と比較して優れた耐荷力・変形性能を有している。しかし RCFT 構造の設計に関する指針が確立しておらず、基礎研究もあまり行われていない。そこで本研究では RCFT 構造の力学的特性を調査するための圧縮試験と曲げ試験を行った。これまでの試験では RCFT 構造の配筋の種類、リブ付鋼管の効果について調査を行っている。今回はその他に、鋼管の板厚と充填コンクリート強度が RCFT 構造に与える影響についても調査を行った。ここでは圧縮・曲げ試験のひずみ挙動に関する結果について述べる。

2.結果

(1)圧縮試験

圧縮試験では図-1 に示す位置においてひずみを計測した。図-2 に低強度充填タイプ(N45LM-C)と高強度充填タイプ(N45HM-C)の応力 - ひずみ関係を示した。高強度タイプの最大荷重時のひずみは低強度タイプと比較して非常に小さく、最大荷重以後急激に耐荷力を失った。図-3 に主な RCFT 柱試験体の鋼管の円周方向と軸方向ひずみの比($\varepsilon_{sx}/\varepsilon_{sy}$)と正規化荷重の関係を示した。図-4 に同試験体の充填コンクリートの水平方向と軸方向ひずみの比($\varepsilon_{cx}/\varepsilon_{cy}$)と正規化荷重の関係を示した。充填コンクリートのひずみ比は荷重初期から P/P_{max} =約 0.6 までほぼ-0.2 を推移しているが、鋼管のひずみ比はそれよりやや低い値で推移しており、コンクリートの横方向の膨張より鋼管円周方向の広がりが大きいことが分かる。鋼管の板厚や鉄筋の種類によっては大きな違いは見られなかった。図-5

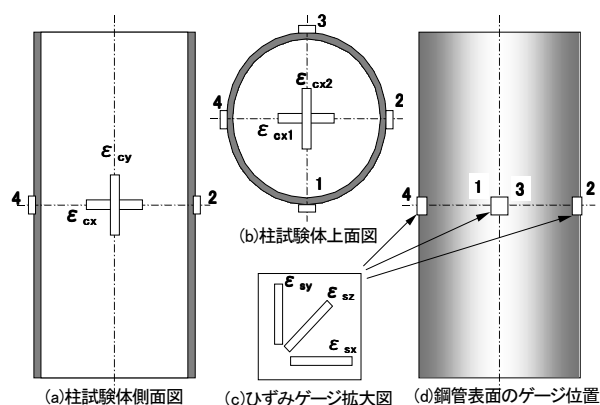


図-1 ひずみゲージの位置

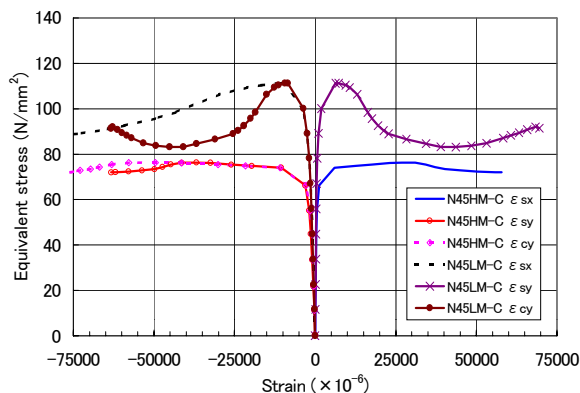
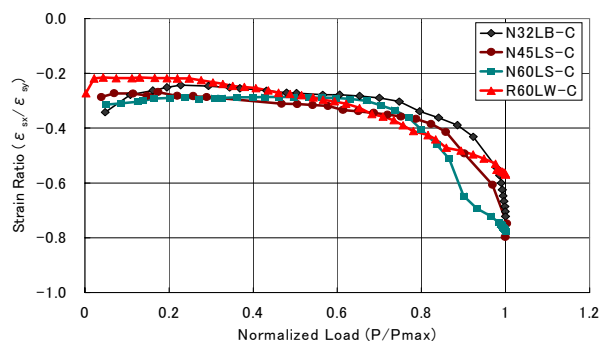
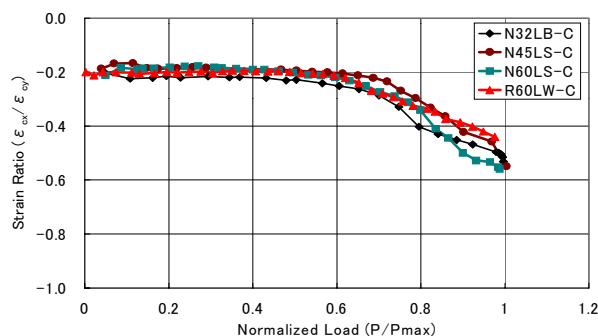


図-2 応力 - ひずみ関係

図-3 $\varepsilon_{sx}/\varepsilon_{sy}$ と正規化荷重の関係図-4 $\varepsilon_{cx}/\varepsilon_{cy}$ と正規化荷重の関係

キーワード：鉄筋コンクリート充填鋼管 リブ 板厚 コンクリート強度

連絡先：八戸市大字妙字大開 88 - 1 TEL：0178 - 25 - 8075 FAX：0178 - 25 - 0722

に主な RCFT 柱試験体の充填コンクリートの水平ひずみと鋼管円周方向ひずみの比($\varepsilon_{cx}/\varepsilon_{sx}$)と無次元化荷重の関係を示した。コンクリートと鋼管が完全に一体化していると仮定すると ε_{cx} と ε_{sx} は等しい。しかし実際は前述の通り鋼管とコンクリートの挙動が異なるため、コンクリートが破壊ひずみに達するまでは $\varepsilon_{cx}/\varepsilon_{sx}$ は 1 より小さい値で推移する。そして $P/P_{max}=0.6 \sim 0.8$ でコンクリートが破壊ひずみに達すると体積膨張が始まり $\varepsilon_{cx}/\varepsilon_{sx}$ は 1 に近づいていく。配筋の種類で比較すると、かぶりの小さい RCFT(LB-C)が他の試験体に比べて完全な合成状態である 1 に近い値を示したが、かぶりの大きい RCFT(LS-C)と二重配筋 RCFT(LW-C)は 0.8 前後までの上昇にとどまった。これは鉄筋によってコンクリートの膨張が妨げられたためと考えられる。普通鋼管使用タイプに比べてリブ付き鋼管使用タイプ(R60)は荷重初期段階で 1 に近い値を示した。これはリブの機械的摩擦によりコンクリートと鋼管が一体となり挙動したためと考えられる。

(2)曲げ試験

曲げ試験では図-6 に示す位置においてひずみを測定した。図-7、図-8 は普通鋼管使用 RCFT 梁とリブ付き鋼管 RCFT 梁の荷重 - ひずみ関係を示している。リブ付き鋼管使用タイプは普通鋼管使用タイプに比べてひずみの伸びが大きい。特に引張側のひずみの伸びが著しく、これが靱性増大の要因の一つと考えら

れる。図-9 はリブ付きかぶり大 RCFT 梁の断面内におけるひずみ分布を示したものである。これによると約 20kN・m 時にすでに中立軸の圧縮側へのシフトが見られた。圧縮側においては鋼管と充填コンクリ

ートのひずみ分布がほぼ一致していたが、引張側では約 120kN・m からコンクリートのひずみがほとんど増大しなかった。これは引張側コンクリートにひび割れが発生し、測定点のひずみが増大しなかったためと考えられる。

3.まとめ

- (1) 鉄筋は耐荷力にさほど寄与しないが、内部コンクリートの破断を防止させ靱性を向上させる。
- (2) リブは鋼管とコンクリートを一体化させ強度・合成効果を向上させるが、曲げを受ける場合、圧縮側では一体化され合成効果が高まる一方で、引張側ではリブがひび割れを促進して強度を低下させる可能性がある。
- (3) 鋼管が薄いほどコンクリートによる座屈補剛効果が大きくなるため合成効果は高くなる。
- (4) コンクリートの強度は合成効果にさほど寄与しない。また、高強度コンクリート充填 CFT が圧縮を受ける場合は靱性に乏しいが、曲げを受ける場合の靱性は、低強度タイプと同等である。

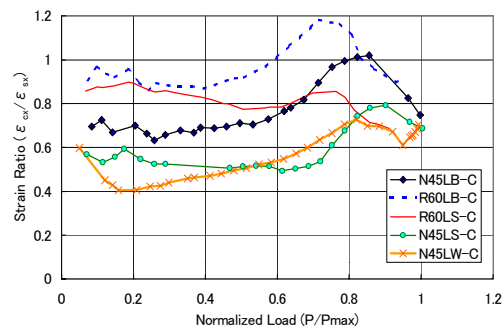


図-5 $\varepsilon_{cx}/\varepsilon_{sx}$ と正規化荷重の関係

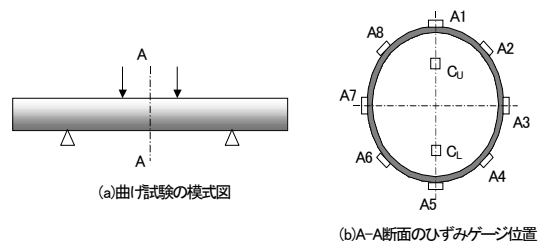


図-6 ひずみゲージの位置

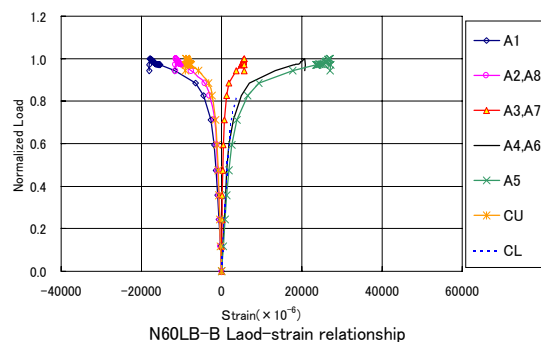


図-7 荷重 - ひずみ関係(普通鋼管 RCFT 梁)

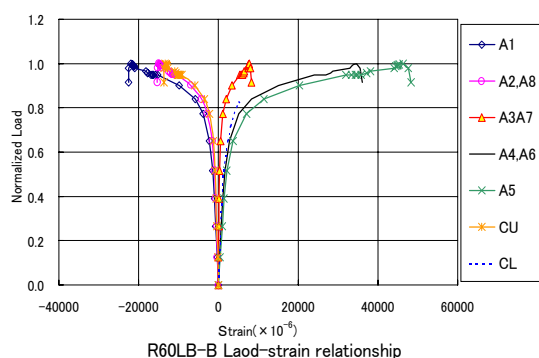


図-8 荷重 - ひずみ関係(リブ付き鋼管 RCFT 梁)

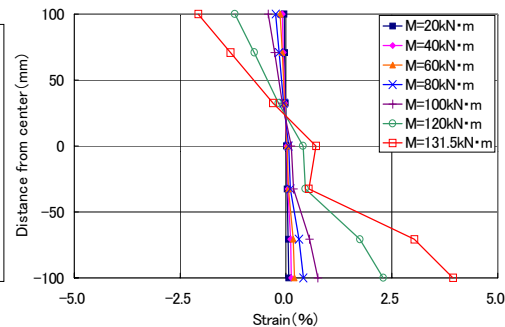


図-9 断面内ひずみ分布