鋼構造の利点を最大限に引き出す鉄筋コンクリート充填鋼殻

八戸工業大学	正会員	○塩井	幸武
八戸工業大学	正会員	長谷川	明

1. 緒言

鋼構造には多くの利点がある一方、弱点も少なくない。その弱点を補い、利点を最大限に引き出す構造材を 提言する。

図-1は阪神大震災(1995年、M=7.3)の際に阪神高速道路の高架橋の鋼製ラーメン橋脚の座屈破壊である。 衝撃的な鉛直方向の波動によるものとみられ、鉄筋コンクリート(RC)構造では数多く見られた。鋼材は引張

カに対して延性を期待できるが、圧縮力に対しては降伏強度以下 でも座屈で崩壊することがある。このような破損を避けるために 図-2に示す鉄筋コンクリート鋼殻(RCFS)または鉄筋コンク リート鋼管(RCFT)の活用を推奨する。ここでは他では得られ ない、優れた構造性能と適用事例を紹介する。

2. 鉄筋コンクリート充填鋼管の挙動

図-3はRCFT、CFT、鋼管(SP)、RC、無筋コンクリートの供試体(径15cm)の圧縮せん断試験の荷重・変位曲線を示す。圧縮 せん断試験というのは圧縮破壊がせん断破壊であることによる。

図-3よりRCFT、CFTの降伏強度はRC、SPの降伏強度の 合計とほぼ対応する。RCFT、CFTは最大強度に達した後も降伏 強度以上の耐荷力を保持しながら大きな変位に追従できる。すなわち、 SPやRCでは破壊に至る領域でも形状を保つことが出来ると共に、

図-4に示すエネルギーー定則を適用できるとすると、一時的な過大荷重を仕事量(耐荷力 x 変位量)に変えて 吸収できるが、相応の靱性が求められる。図-5は最大荷重経過後のRCFS、RCFTの供試体で、かなり の変形性能を示している。角形のRCFSは座屈モードであるが、内部のRCには明確な損傷は見られない。

していることが分かる。



~N 60: SP の肉厚, LM: CFT、LW: RCFT, C: 圧縮)

最大何重経適後のRCFS、RCFTの供試体で、かなり ードであるが、内部のRCには明確な損傷は見られない。 円筒形のRCFTはせん断破壊の形状を示すが、内部のR Cは破壊していない。共に大きく変形しても、形状を保持





鋼製ラーメン橋脚の座屈



概念

図-6はRCFT、CFT、SPの供試体(径 15cm、支点間 1.2m)の曲げ試験における梁中央の撓みと載荷 荷重の関係を示す。コンクリートの充填で耐荷力が大幅に向上し、RCFTの鉄筋の効果もみられる。コンク

リートと鋼管の合成のためにリブ付き鋼管も供試体に加えたが、RCFT、 CFT共に普通鋼管よりも耐力が小さく、合成効果はみられない。いずれも、 降伏変位以降も耐荷力は保持され、曲げモーメントに対してもエネルギー 一定則の適用で過大な一時的荷重も吸収できる。試験後のRCFT、CFT の内部コンクリートの比較が図-7で、RCFTは復元性に優れ、ひび割れ も目視困難であるが、減衰常数は大きく、被災後の補修も容易である。

3. RCFT、CFTの橋梁への適用

RCFT、CFTを最も厳しい状態で用いるケースとして支間 200mの ボーストリング・アーチ3連を想定し、1/20のモデル橋(図-8)を設けた。 両側がCFT、中央がRCFTで、死荷重に相当するコンクリートブロック

を載せた。1段目、6段目ブロック載荷時のアーチ頂部の 撓み量の計算値と実測値を図—9に示す。両者は良く対応 し、同時に計測された部材応力でもよく一致していること から現実の橋梁設計でも採用できる。

4. まとめ

鋼構造の利点を引き出し、弱点を補う建設部材として RCFS、RCFTは優れた特性を有する。

ほぼ最大耐荷力で継続する変形で過大な一時的荷重や衝 撃的荷重を吸収(エネルギーー定則による)して崩壊を防 ぎ、耐震性も高める。その靭性で鋼材の弱点の脆性破壊、 遅れ破壊、リラクゼーション、疲労、残留ひずみの影響、 座屈等を防ぐ。また、鋼材のラメラテア、腐食、薄肉構造、 火災等の影響も緩和されて鋼構造の適用範囲を広げる。



図一7 曲げ試験後のRCFT(左)とCFT(右)の内部コンクリートの曲がりとひび割れ



図-8 アーチ橋モデルの載荷試験



図 - 5 最大荷重後の RCFS(上部)と RCFT(下部) の供試体と内部の RC



(N32~N60:SP の肉厚、R60:リブ付き SP、CH:SP、 LM:CFT, LW: RCFT



