

CFT 柱と軌道支持梁による鉄道ラーメン高架橋構造とその柱梁接合部の交番載荷試験

鴻池組	正 会 員	山田 富夫
鴻池組	正 会 員	先森 昭博
鉄道総合技術研究所	フェロー	涌井 一
住友金属工業		高田 啓一

1. はじめに

阪神・淡路大震災を教訓として、鉄道構造物の耐震設計は大地震動を考慮するとともに性能照査型の設計法に改定された。これに伴い、構造物の耐震性能を確保するために従来よりも部材断面や鉄筋量が増大する傾向にある。しかし、昨今の社会経済情勢下では要求性能の向上に対応しつつもコスト縮減につながる技術開発が切望されている。

本報告では、このような技術として考案した CFT 柱と軌道支持梁による鉄道ラーメン高架橋構造の概要を紹介するとともに、技術開発上のポイントである CFT 柱と梁接合部構造に関して、定着プレート方式による接合部構造の概要とその耐荷力性能確認実験結果について紹介する。

2. 全体構造の概要

本構造は、図-1 に示すように縦梁（軌道支持梁）と横梁およびコンクリート充填鋼管構造の柱（CFT 柱）により構成された立体ラーメン構造を基本とする。軌道支持梁は軌道直下で列車荷重を直接支持する部材であり、ノンバラストの直結軌道を採用することによって、上部工重量の軽量化と列車荷重によるたわみやねじれに対する安全性を両立させている。CFT 柱は断面寸法に比して大きな耐荷力と優れた変形性能を有する部材であり、また、コンクリート打設時に鋼管が型枠の役割を果たすので施工条件の厳しい列車近接工事にも適している。

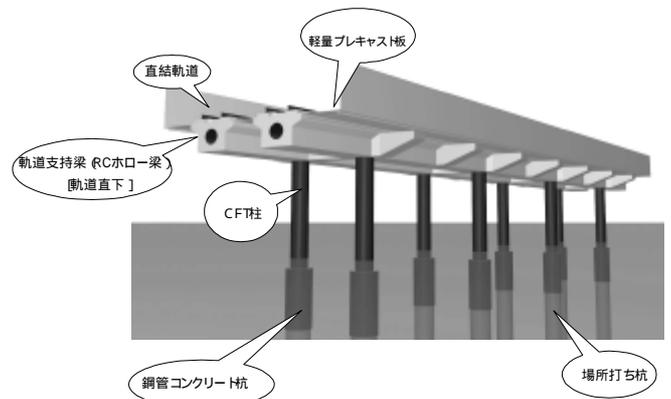


図-1 全体構造イメージ図

本構造を採用した場合、上部工重量の軽量化と CFT 柱の採用によって線路方向柱間隔を従来の 5 割増程度に伸長可能であり、柱と杭の本数を従来の約 2/3 に低減させることができる。また、条件によっては地中梁を省略することも可能となる。これらにより建設コストの縮減と工期の短縮が可能となる。

3. CFT柱とRC梁接合部の構造

立体ラーメン構造における柱と梁接合部は、構造的に大きな曲げモーメントやせん断力が生じる箇所であり、RC 梁には多数の鉄筋が配置されている。このため、従来のような埋込み方式や鉄骨鉄筋差込み方式では、三次元的に存在する軌道支持梁と横梁の鉄筋を避けて CFT 柱や接合用鋼材等を配置し、かつ鉄筋の連続性を保持することは極めて困難である。

今回開発した CFT 柱と RC 梁接合部の構造は、図-2 に示すように CFT 柱を RC 梁に埋込み、CFT 柱と当たる梁主筋を柱に取り付けた定着プレートに接合することにより、反対側の梁主筋と連続させる方式(定着プレート方式)である。これに

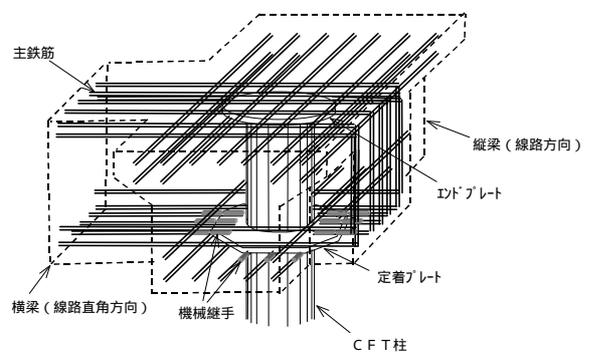


図-2 接合部構造図

キーワード：コンクリート充填鋼管構造，柱・梁接合部，定着プレート，交番載荷実験

連絡先：541-0057 大阪府中央区北久宝寺町 3-6-1，Tel:06-6244-3615，Fax:06-6244-3632

より、接合部の耐荷力と梁鉄筋の連続性を確保した。図-2はCFT柱と当たるRC梁の最下段の主筋を定着プレートに溶接した機械継手に連結し、これ以外の梁主筋を通し筋とした場合を例示したものである。このように定着プレートに接合する鉄筋を必要最小限に減らし、かつ現場溶接を減らす工夫をすることにより、施工性と経済性が向上する。

4. 柱・梁接合部の耐荷力性能確認実験

定着プレート方式による柱と梁接合部の構造は、埋込み方式に類似しているものの、埋込み柱部に定着プレートが設置されていることや埋込み部から梁端面までの距離が短いことなどの違いがあるため、その耐荷力性能を静的交番载荷実験により確認した¹⁾。実験はラーメン高架橋における柱と梁接合部を対象とし、図-3に破線で示した地震時曲げモーメントの正負変化点から接合部側を取り出した約1/2縮尺部分模型を作製し、これを図-4に示すように上下逆の状態を設置して、柱部材が破壊に至るまで柱上端に静的水平荷重を交番载荷した。部材断面諸元を図-5に示す。

水平荷重と柱上端の水平変位の関係は、図-6に示すように4yの载荷サイクルにおいて最大荷重を示し、その後、徐々に荷重は減少し9yの载荷時に柱鋼管が破断するまで高いエネルギー吸収性能を保持する結果となった。また、梁コンクリートに生じたひび割れは最大のもので0.2mmと軽微であり、接合部まわりの梁鉄筋や定着プレートは降伏に至らなかった。

これらの実験結果より、定着プレート方式による柱と梁接合部は、線路方向および線路直角方向どちらの場合に対しても柱の終局耐力を伝達し、柱が破壊に至るまで大きな損傷を生じないことを確認した。

謝辞

本検討を行うにあたり埼玉大学町田篤彦教授、長岡技術科学大学丸山久一教授、東京大学館石和雄助教授よりご指導を頂きました。ここに深甚に謝意を表します。

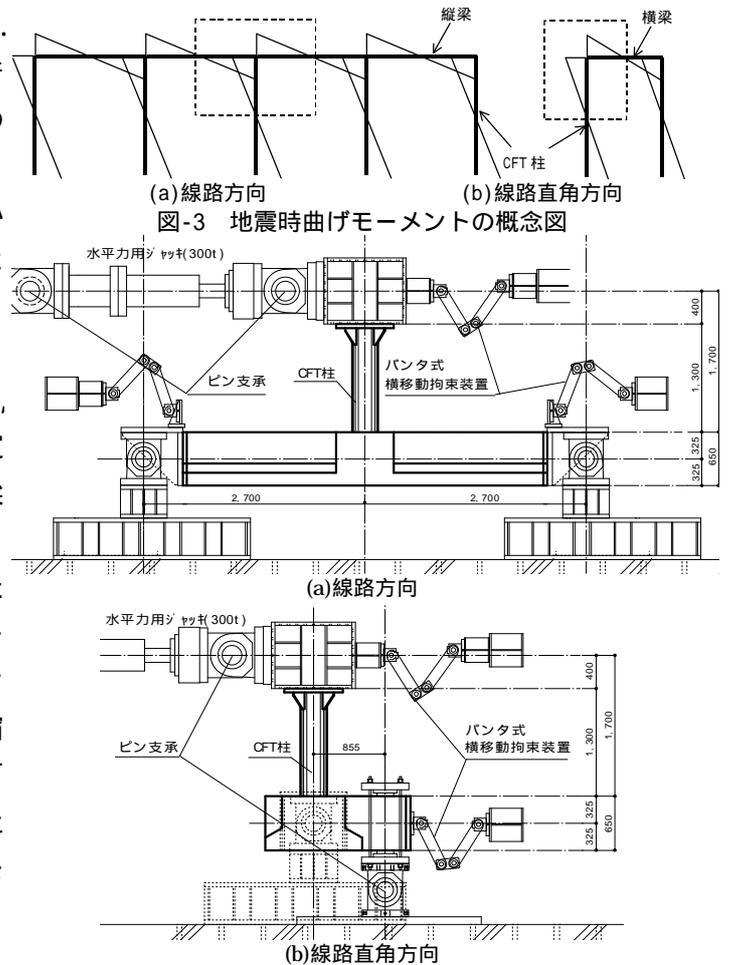


図-4 試験体形状および载荷装置

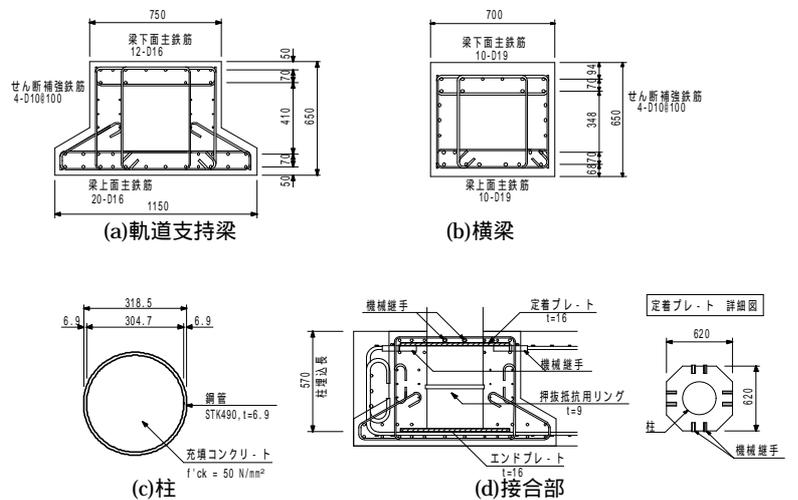


図-5 各部材断面諸元

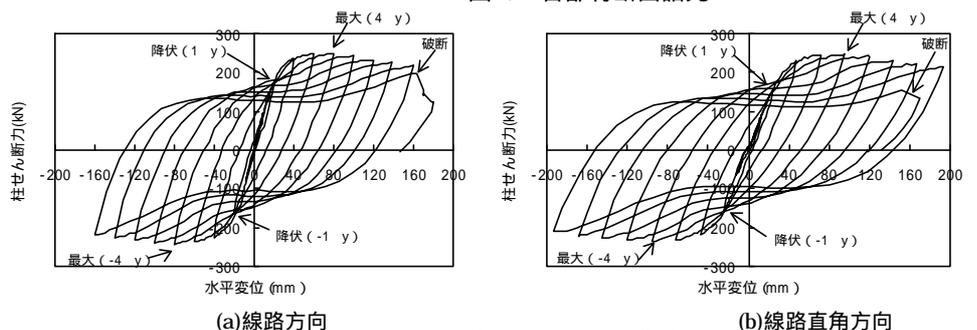


図-6 荷重～変位履歴曲線

参考文献1)佐野祐一、河西寛、藤井睦、松本信之：定着プレート方式のCFT柱とRC梁との接合部の耐荷性能，日本コンクリート工学協会年次論文集(投稿中)