

V-218

コンクリート充填鋼管柱を有する鉄道高架橋の設計

東日本旅客鉄道㈱ 東北工事事務所 正会員 ○川瀬 千佳
 東日本旅客鉄道㈱ 東北工事事務所 正会員 佐藤 春雄
 東日本旅客鉄道㈱ 東北工事事務所 正会員 大槻 茂雄

1. はじめに

秋田新幹線盛岡アプローチ高架橋は、東北新幹線盛岡駅北部から分岐する延長約1.2kmの高架橋である。工事の施工は、田沢湖線をバス代行輸送に切り替えた後に、在来線敷の直上に建設する計画としたが、土木工事は実質半年間という非常に厳しい工期の制約を受けたため、各種の急速施工法を取り入れて施工した。それらの中から、コンクリート充填鋼管柱を有する高架橋について、設計の考え方、採用にあたって実施した杭と柱との接合部の耐力確認試験、および景観設計について報告する。

2. 工事概要

高架橋の基礎形式は、N値20前後の沖積砂礫層の区間では、直接基礎とした。しかし、支持地盤とした層の下にN値10未満の粘性土層が厚く堆積している延長約193mの区間においては杭基礎を採用した。杭基礎区間は、直接基礎区間に比べ工程上のネックとなるため、杭基礎の施工方法は、施工が確実に急速であるソイルセメント合成鋼管杭工法を採用した。また、この区間の高架橋の柱は、コンクリート充填鋼管柱とした。地中梁と上層梁は、鋼管柱との接合を考慮し、SRC構造とした（図-1）。この構造は、標準RCラーメン高架橋に比べ、柱の鉄筋・型枠が不要となり、大幅に工期の短縮を図ることができる。

3. 設計の考え方

コンクリート充填鋼管柱は、内部に鉄筋を配さず、コンクリートと鋼管との相乗効果を期待するものである。コンクリートは外側の鋼管の拘束力により、圧縮強度を高めることができる。また、鋼管は内側にコンクリートが充填されていることにより、局部座屈を起こさないため、変形性能を高めることができる。図-2にRC、SRCとの変形能力の比較イメージを示す。

本高架橋は、梁はSRC指針¹⁾、柱は鋼管を鉄筋に換算してRC標準²⁾に準拠して設計した。また、阪神淡路大震災の経験を踏まえ、設計水平震度を0.34、靱性率を10とすることとした。

4. 接合部の試験

今回、高架橋の基礎杭にソイルセメント合成鋼管杭を用いたため、高架橋の基部は杭と柱の鋼管どうしの接合となる。接合部の構造は、図-3に示すとおり、差し込み方式とし重ね長さを柱径の1.5倍として、杭と柱の隙間には無収縮モルタルを充填した。鋼管と鋼管との接合部の耐力については、過去に幾つかの載荷試験が行われており、重ね長さにより変形状態が異なるが、内管径の1.5倍の重ね長

キーワード：コンクリート充填鋼管柱 柱と杭との接合部 景観設計

連絡先：〒980 宮城県仙台市青葉区五橋1-1-1 TEL 022-266-9667 FAX 022-268-6489

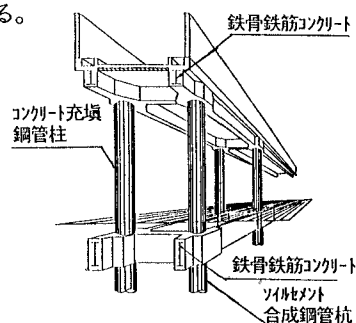


図-1 高架橋のイメージ

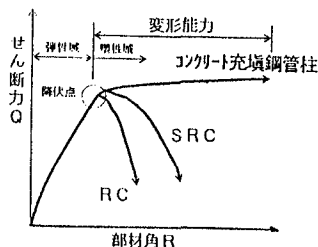


図-2 構造材による変形能力比較

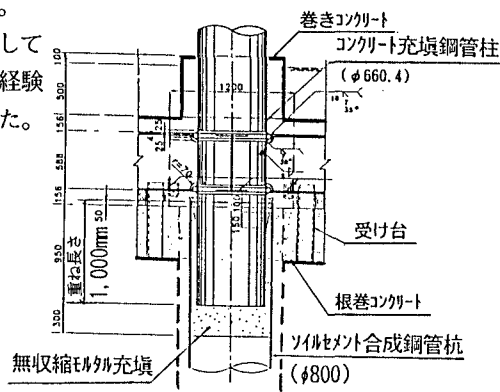


図-3 柱と杭との接合部

さをとれば、十分な耐力をもつとされている³⁾。

これまで鉄道高架橋にこのような接合部の事例がなかったことから、今回、この接合部の性状を確認するため、事前に模型を用いて載荷試験を行った⁴⁾。なお、施工中に杭中心と柱中心が偏心した場合を想定し、内管芯と外管芯とが一致したモデル、載荷点側に接したモデル、および載荷点側と反対側に接したモデルの3タイプの試験体を用いた（図-4）。図-5に荷重-変位曲線を示す。最終荷重時は降伏時の12倍の変位となったが、試験体は破壊せず、非常に靱性が大きいことを確認した。また、3試験体ともほぼ同じ挙動を示した。この試験により、接合部については、内管径の1.5倍の重ね長さをとることによって、両鋼管の偏心に係わらず、十分な耐力を保持することを確認することができた。

5. 高架橋の景観設計

コンクリート充填鋼管柱は、通常の高架橋の柱に比べ、断面が円形で細く（通常800mm 角⇒ $\phi 660$ ）、スレンダーな構造物となるため、景観的にも好ましいといえる。今回、これに合わせて、高架橋および隣接する橋梁の橋脚に、「水平性、連続性を強調するとともに、周辺との調和を図ること」を目的として、景観設計を行った。以下に概要を述べる。

(1) 高架橋

- ① ハンチのない梁構造とし、梁高と橋梁の桁高をそろえる。
- ② 柱スパンを橋りょうスパンの1/2 の10.0m にそろえる。
- ③ 構造物間のゲルバー桁をやめ、張出しタイプとする。

(2) 橋脚

- ① 断面を円形にし、鋼板巻きとする。
- ② 沓かくしの形状にデザインを加える。

(3) 色彩計画

鋼管柱の色の選定にあたり、高らんととのバランスを考え、

- ① 高らんと同じ色（明るいグレー）
- ② 高らんよりややダークな色（暗いグレー）
- ③ 高らんと同じ明度で、やや黄色の色味を加えた色

の3色について、シミュレーションを行い、コンクリート構造物および周辺の景観との調和が図られるとして、③に決定した。

なお、塗料は、耐久性の高い厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料（工場3層塗り）とした。

6. まとめ

柱にコンクリート充填鋼管柱を用いた高架橋の特徴として、以下の点があげられる。

- ① 柱の鉄筋・型枠作業を省略できるため、急速施工に適している。
- ② 変形性能に富んでおり、地震に対する安全性が向上する。
- ③ 鋼管杭との接合部は、柱の径の1.5 倍の重ね長さをとって差し込むことにより耐力を確保できる。
- ④ 柱断面をRCより細く、かつ円形にできるため、スレンダーな構造物となり、景観に優れている。

¹⁾ 鉄骨鉄筋コンクリート構造物設計指針、昭和62年2月、東日本旅客鉄道㈱

²⁾ 鉄道建造物設計標準解説、平成7年4月、東日本旅客鉄道㈱

³⁾ 木下、沖本：異径コンクリート充填鋼管差し込み継手の実験及び解析について、第50回土木学会年次学術講演会

⁴⁾ 上原子、塩屋、多田：コンクリート充填鋼管柱と鋼管杭との接合部に関する実験、第14回土木学会関東支部新設研究会調査発表会論文集

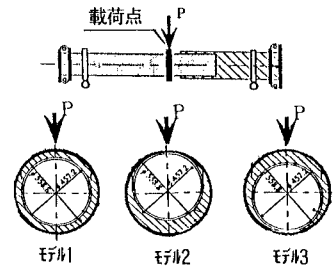


図-4 試験体の概要

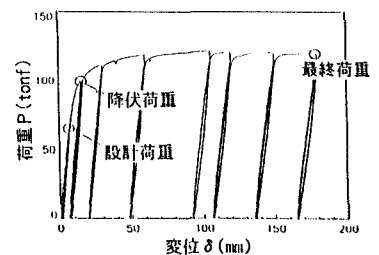


図-5 荷重-変位曲線

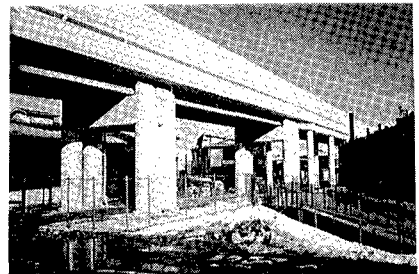


図-6 高架橋の完成状況