

コンクリート充填鋼管を使用した複合構造物

日本鉄道建設公団 正会員 藤原 良憲

1. はじめに

鋼とコンクリートの合成構造は、鋼構造、コンクリート構造に次ぐ第3の構造としてその適用範囲が急激に広がってきている。その中でも、最近になって特に注目され鉄道構造物における施工例も増えてきたコンクリートを充填した鋼管を用いた構造物（以下、CFTと略す）について紹介する。

2. CFT 橋脚

CFT 橋脚の施工例は相当数あり九州新幹線の陣内線路橋の橋脚を例に設計施工上の特徴を紹介する。

2.1 設計上の特徴

鹿児島本線に近接することから省力化施工を目指し、橋脚は鋼管とし梁についても鋼材で覆い、中にコンクリートを充填した構造としている。図-2.1 に梁のスケッチ図を示すが、梁は4枚のウェブで構成し、内側の2枚のウェブは鋼管にスリットを設けて貫通する構造になっている。溶接部とウェブを連続させることにより落橋に対する安全性を高めたものである。

柱の基礎への定着は実績のあるアンカーフレームを採用した。本橋脚は用地の関係から杭基礎コンクリートへの定着とせざるを得なかった。このため、アンカーフレーム周囲には鉄筋による補強を相当数行う必要があり施工性が低下した。今後は改良を加えるべき構造であるので構造計画の段階から検討して行きたい。

2.2 施工概要

製作上で注意を要するのは、柱と梁下フランジの接合部で（写真-2.1 参照）ある。梁の内部に補強板を入れた構造として力の流れが梁から柱へスムーズに流れるような工夫を施してあるが、狭隘部であり発泡スチロール等による実物模型を制作し、溶接施工性について確認しながら作業を進めた。鋼製橋脚の柱と梁の接合部は十分な溶接精度が要求され、また疲労亀裂の影響が早く現われやすい部分である。鉄道構造物では、従前より疲労を考慮した構造としているが今後更に改良をして行きたい。

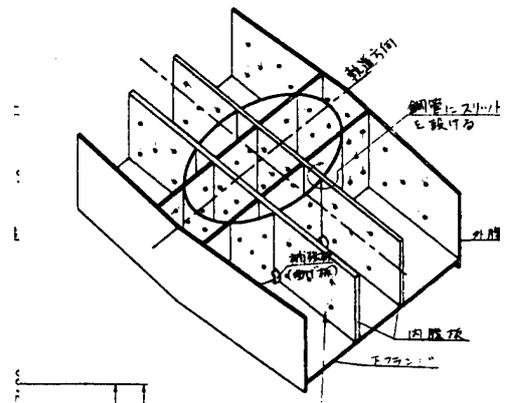


図-2.1 梁ウェブのスケッチ図

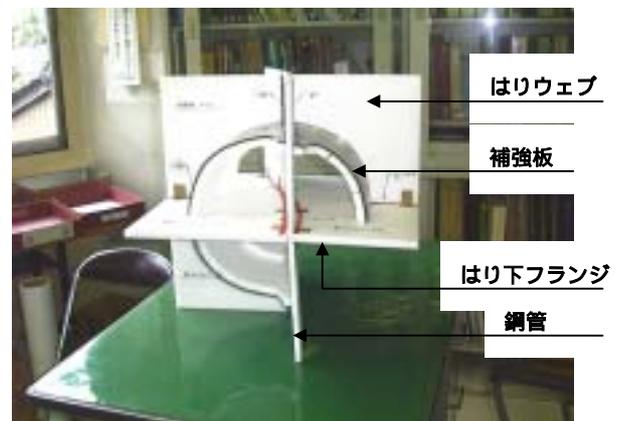


写真-2.1 梁・柱結合部模型

3. CFT ラーメン高架橋

CFT 柱を用いた SRC ラーメン高架橋である新水俣 st の設計施工上の特徴を紹介する。

3.1 設計上の特徴

上層梁、地中梁を SRC、柱を CFT、杭を RC としたラーメン高架橋であり、上層梁と地中梁については、隅角部を鋼部材（鋼標準を適用）、径間中央部を SRC 部材とし（複合標準を適用）、柱については鋼管によるコンクリートの拘束効果を考慮した CFT とした（複合標準を適用）。本設計に当たっては複合標準としての設

計例が少ないため、また鋼部材数量の極端な減少を防ぐために特に重要な隅角部については鋼部材のみによる設計とした。橋脚アンカー部の設計は、複合標準を適用し、埋め込み方式を採用した。CFT 柱が地中梁格点部を介して杭に力を伝える構造である。

3.2 施工上の特徴

図-3.1 に柱と梁の接合部を示す。

柱は、鋼管の上下に蓋をしてコンクリートが密閉状態となるディテールとし、また鋼管とコンクリートの付着を高めるため鋼管内に孔明け鋼板ジベルを溶接した。現場での工期短縮を考慮し上層梁と地中梁はボルト結合による構造とした。柱の施工は、梁の仕口が工場溶接された鋼管を現地で立て込むこととし、高さ調整は地中梁下フランジの下にジャッキを設置して行うこととしたが、杭基礎の鉄筋が下フランジを貫通して鋼管の周りに配置されるため、杭位置の施工誤差は 10mm 以内と言う厳しい管理が必要となった。

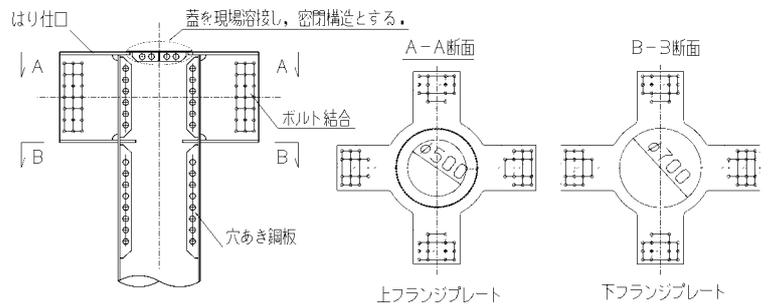


図-3.1 柱と梁の接合部詳細

4 . コンクリート充填桁

コンクリート充填桁の施工例として北陸新幹線北陸道架道橋の設計施工上の特徴を紹介する。

4.1 設計上の特徴

曲げモーメントの卓越する中間支点部近傍では、引張領域のスラブ軸方向鉄筋と鋼管とを鋼部材とし、圧縮領域の充填コンクリートとの複合構造とした。図-4.1 に断面概要を示す。正曲げモーメント区間はコンクリート床版と鋼管との合成構造とし、この区間の充填材は発泡モルタルとした。

ジベルの構造として、正曲げモーメント区間では、主桁断面が円形であることから、鉄道橋で多く用いられている馬蹄形ジベルに代わりスタッドジベルを用いた。また、負曲げモーメント区間では耐疲労性から新しい工夫を加えた孔明け鋼板ジベルとした。

床版コンクリートのひび割れ対策として中間支点部近傍の負曲げモーメント区間の床版は、ひび割れ幅、乾燥収縮、鉄筋の周長率や床版に占める鉄筋比等の検討を行うとともに、軸方向鉄筋を合成としていることから、この区間の長期的な耐久性を確保するために鋼繊維を配合した S F R C 床版とした。

4.2 工場製作概要

本橋に使用した鋼材は高耐候性鋼材(3 %ニッケル鋼)が採用され、鋼管はU O 鋼管を使用した(外径 1320.8 mm)。鋼管の外形寸法の許容誤差は、J I S では公称外径の $\pm 0.5\%$ であるが、本橋は現場継手部を全断面溶接としたため、 $\pm 1.5\text{mm}$ を目標値として管理を行った。製作反りについては、鋼管を二次放物線で曲線に製作すると製作工数を要すること、キャンパー値が最大 95mm と比較的小さいことから現場溶接部で折り曲げる構造とした。この時、モーメント最大値が生じる位置には継ぎ目を設けない事とした。

5 . おわりに

CFT を用いた複合構造物は、線路近接工事や工期短縮に役立つ構造であり、より一層の省力化が望まれる所である。しかし、隅角部の構造や基礎への定着方法については十分な検討と対応が必要であり今後とも研究を進めていきたい。

[参考文献]・運輸省監修：鉄道構造物等設計標準・同解説 鋼とコンクリートの複合構造物、丸善、1998.8

・日本鉄道建設公団：鋼鉄道橋製作要領、1996.11

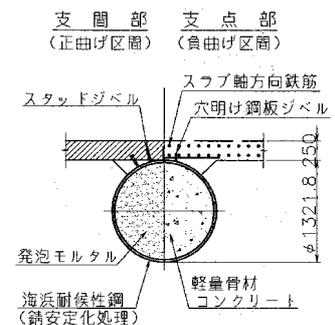


図-4.1 断面概要