

東北新幹線新青森駅線路橋の設計施工

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所〇正会員 山崎裕史
東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 竹石公之

1. はじめに

本工事は、東北新幹線八戸・新青森間延伸工事のうち、奥羽本線と交差する新青森駅線路橋(以下、新青森Biと称す)を設計・施工するものである(写真-1)。

本報告では、桁高に制約を受けた高架橋の設計施工について報告する。

2. 高架形式の検討

新青森 Bi は、在来線からの乗換を容易にするため 2 層式高架形式とした。2 層式高架形式とした場合、以下の制約条件を満足する必要がある。

(1) 制約条件

図-1 に示すような制約があり、2 層式高架形式とするためには、中層縦梁を 800mm、上層横梁を 1900mm 以下とする必要がある。

(2) 構造形式の検討

梁高制限の特に厳しい中層縦梁に対し、構造別の比較検討を行った(表-1)。

1) RC構造

約 20m 程度のスパンと梁高制限により、主鉄筋は上下縁ともに D51 を 30 本必要とする結果となった。鉄筋の必要なあきを確保するためには 2 段配筋が必要となり、特に梁・柱接合部では高密度配筋となるため、コンクリートの施工性等を考慮すると梁高を大きくする必要がある。

2) SRC 構造

鉄骨に高強度の SM570 を使用し、形状を箱型断面とした。また、梁高制限を受けた中で有効高さを大きく確保するため、下フランジを露出する構造として検討した。その結果、上縁は板厚 40mm と D38 の主鉄筋の併用、下縁は板厚 19mm とすることで、制約条件である梁高 800mm を満足することが可能となった。RC 構造と比較すると、梁・柱接合部の高密度配筋が解消され断面増加を伴わないことから、高架橋の梁部材は SRC 構造を採用することとした。

3. 梁・柱部材の接合

(1) 接合構造

梁・柱部材の接合は、一般的に添接板を用いて高力ボルトで接合することから、鉄骨建方には高い精度が要求される。そこで、施工のしやすさを目的に接合構造は当社で研究開発した「ソケット接合法」を用いることとした。ソケット接合法とは図-3 に示すように、コンクリート充填鋼管柱(CFT 柱)外周にソケット鋼管を設置し、CFT 柱との隙間にコンクリートまたはモルタルを充填し一体化する接合法である。本工法のメリットは、柱鋼管や梁の鉄骨建方における施工誤差を吸収できること、柱鋼管に新たな加工を必要としないことが挙げられる。



写真-1 東北新幹線・奥羽本線交差点部

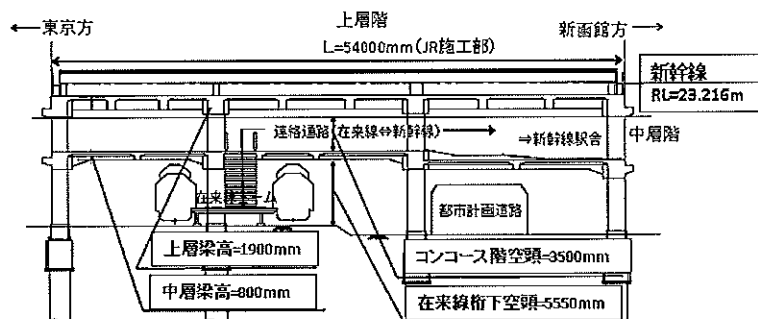


図-1 新青森 Bi 側面図

表-1 中層縦梁の設計比較

RC構造	SRC構造
上側: D51-15本×2列 ctc:51mm 下側: D51-15本×2列 ctc:51mm スターラップ: D22-2組 ctc:100mm	上側: SM570 t=40mm(上フランジ) D38-16本 下側: SM570 t=19mm(下フランジ) スターラップ: D22-2組 ctc:100mm

キーワード: SRC構造、ソケット接合法、CFT柱、鋼板巻きRC柱

連絡先: 〒038-0012 青森市柳川 1-2-74 TEL: 017-782-2905 FAX: 017-761-1338

(2) 柱部材の検討

当社で研究したソケット接合工法はCFT柱との接合を想定しているため、柱部材はCFT構造として検討した。その結果、接合部で決定されるCFT柱鋼管厚が76mmとなり不経済な部材厚となった。そこで、柱をRC構造とし、これにソケット鋼管を用いてSRC部材と接合する方法を検討した(図-4)。

従来の構造では、柱に作用する力はCFT柱の鋼管とソケット鋼管内の充填材を介してソケットに伝達されるが、今回試みた構造ではソケット鋼管内側には柱部材の鉄筋コンクリートしかなく、このコンクリートがソケットにどのように力を伝達するか不明確であった。そこで接合部の試験体を製作し、載荷試験により耐荷機構の確認および耐力の検証を行った(写真-2)。図-5に載荷点のM- δ 曲線を示す。CFT柱との接合で算出される終局曲げ耐力727KN $\cdot$ mに対し、実験から得られた終局曲げ耐力は850KN $\cdot$ mであり、CFT柱と接合した場合と同等以上の耐力が得られることを確認した。

この試験結果を踏まえ、柱部材は鋼板巻きRC構造とし、SRCとの接合はソケット接合工法を採用することとした。また、ソケット鋼管と柱鋼管の接続部は、地震時に鋼管同士が接触し圧縮力の伝達による柱軸力が増加するのを防ぐために縁切りすることとした(写真-3)。

(3) ソケット接合の施工

ソケット接合の施工は、予め設置した柱鋼管上部にソケット鋼管を設置し仮固定したのち、梁の鉄骨と接合する時にソケット鋼管を梁方向に偏心させることとした。ソケット鋼管の偏心量は、当社で定める杭の偏心量の許容値100mmに準拠し、かつ縁切り部の柱主鉄筋の最小かぶりを満足できる30mmを管理値とした。施工の結果、偏心量の実績は0~28mmであり、ソケット鋼管による鉄骨建方の施工誤差吸収は、30mm程度まで可能であることが分かった。

4. コンクリートの選定

狭隘部の多いSRCとソケット鋼管の採用により、空隙によるコンクリートの充填不足が予想されたため、事前に対策を検討した。

図-6に中層縦梁における検討結果を示す。事前に模型によるシミュレーションをした結果、鉄骨箱型断面内部の上フランジ下はエア溜まりによる空隙が発生する恐れがあり、この箇所は配筋の関係からパイプレータが届かない部分であった。対策として、箱型断面内部には高流動コンクリートを使用することとし、それ以外の部分は経済性を考慮し普通コンクリートを使用することとした。加えて、上フランジにはエア抜き孔を設け、エア溜まりによる空隙対策を実施した。ソケット鋼管においても、外ダイヤフラムの内側など、パイプレータが届かない箇所は同様にコンクリートを使い分け、かつ側型枠にエア抜き孔を設置することとした。

5. おわりに

今回は、桁高に制約を受けた高架橋の設計・施工について、課題と対策を報告した。本報告が、今後同様に計画される工事において参考となれば幸いである。

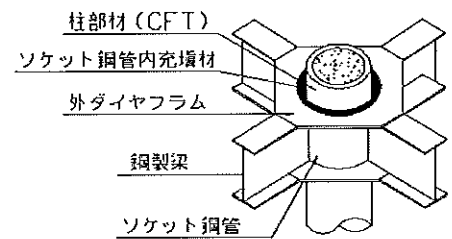


図-3 ソケット接合工法

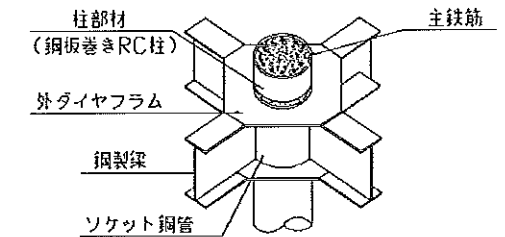


図-4 RC柱とソケット鋼管の接合

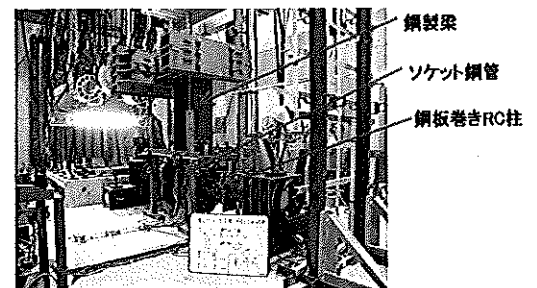


写真-2 試験体による載荷試験

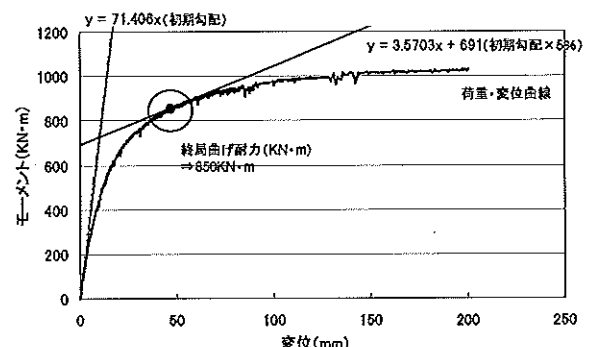


図-5 載荷試験結果(M- δ 曲線)

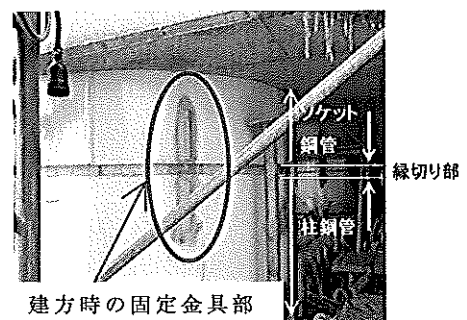


写真-3 柱・ソケット鋼管接合部

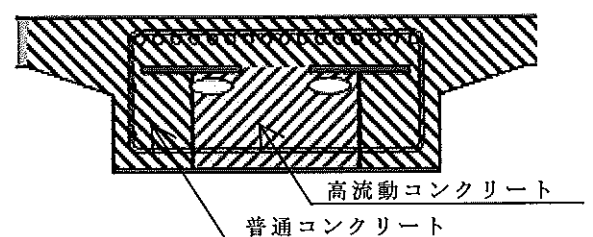


図-6 使用コンクリートの選定