

大断面新幹線橋りょう橋脚の鋼板による耐震補強について

東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 正会員 ○中澤 尚樹
東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 フェロー 瀧内 義男

1. はじめに

本工事は鉄道・運輸機構が計画する北海道新幹線新青森・新函館北斗間工事の一部であり、津軽線（JR 東日本）に近接する箇所を JR 東日本が受託施工している。このうち、津軽海峡線（JR 北海道）の橋りょうと津軽線が交差する箇所において、津軽海峡線の一部の区間を新幹線化するため、津軽海峡線の橋りょうの橋脚を鋼板巻きにより耐震補強を行った（図-1）。

本稿では、大断面橋脚の鋼板巻き耐震補強に際しての施工上の検討内容を報告する。

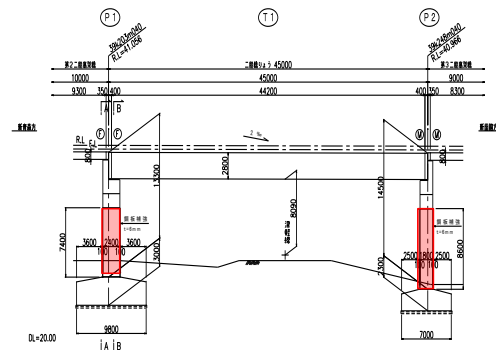


図-1 橋りょう一般図

2. 施工概要

通常、橋りょう橋脚のような大断面の耐震補強では、鉄筋コンクリート巻立て（RC 巻き）による方法が用いられるのが一般的であるが、今回、津軽線に近接していることや支持地盤強度、工期短縮の観点から鋼板巻き工法を採用している。津軽海峡線の橋りょう橋脚 2 基を鋼板（ $t=6\text{mm}$ ）で四方を覆い（図-2）、橋脚躯体と鋼板との間に 30mm の空隙を空けて（図-3）無収縮モルタルで中詰めを行う。鉄道・運輸機構の機能向上検討会資料に基づいて設計しており、橋脚 2 基は長短辺比が 3.0 超えるため、途中定着アンカー（D22×900）が橋脚下部に打設され、その範囲は橋脚フーチングから橋脚の短辺長分の高さである（例として P1 では 2.4m）（図-4）。途中定着アンカー打設箇所より上部は、H 型鋼材等の支保工を行う事で無収縮モルタル打設時の鋼板固定として設計した。なお、各々の橋脚の寸法は、P1 橋脚が幅 11m・厚さ 2.4m・高さ 7.4m、P2 橋脚が幅 7.5m・厚さ 1.8m・高さ 8.6m と断面積が非常に大きい。

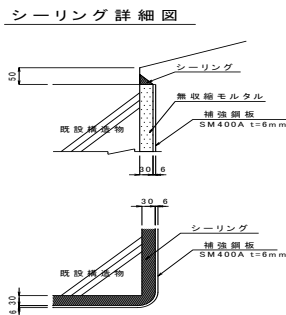


図-2 P1 橋脚断面(例)

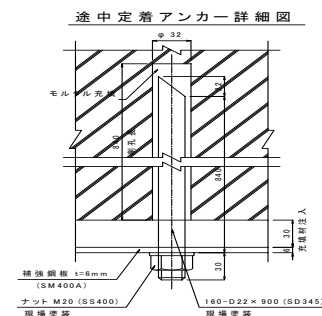


図-3 橋脚と鋼板の詳細

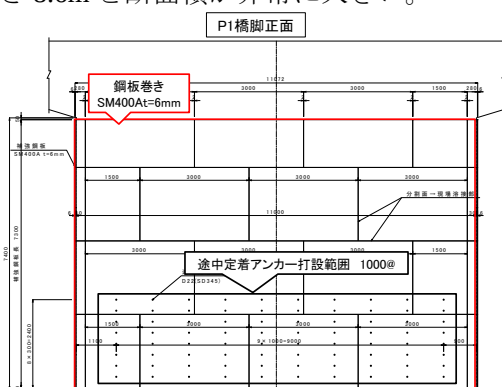


図-4 途中定着アンカー

3. 施工上の課題

前述の設計を基に現場施工の検討を行った結果、以下の課題が生じた。

鋼板巻き耐震補強は高架橋脚柱のような中詰めモルタル打設時に側圧の小さい小断面に適しているが、橋りょう橋脚のような大断面には適していない。その理由の一つは中詰めモルタル注入の液圧による鋼板膨らみである。本工事は鋼板厚が 6mm と薄く、H 型鋼材を用いた支保工では鋼板を確実に押さえることが困難である。また、中詰めモルタルは 1 回で全容積を注入すると液圧により

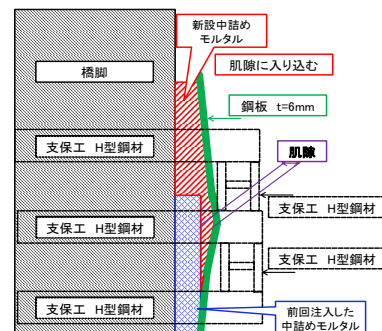


図-5 膨らみ想定図

キーワード 耐震補強 施工管理

連絡先 〒038-0012 青森県青森市柳川 1 丁目 2 番 74 号 TEL 017-782-2905

膨らむため数回に分けて注入を行うが、2回目以降の注入を行う際に既設注入箇所と鋼板との間に隙間(肌隙)が生じ、この肌隙に新設の中詰めモルタルが入り込み、さらに鋼板を押し広げる状態となることが懸念された(図-5)。また、H型鋼の支保工を行った場合、H型鋼材の腹起し部分に中詰めモルタルの打継目を合わせても、腹起しの剛性が余程強くない限り、肌隙から新設の中詰めモルタルが流入する可能性がある。

4. 金属拡張アンカーによる膨らみ防止検討

外部からの支保工による膨らみ防止ではなく、内部からの鋼板膨らみ防止工として金属拡張アンカーを用いることで検討を行った。この金属拡張アンカーは仮設として設置する事にし、注入液圧に耐えられるよう設計を行い、単位重量は軽量用製品(Jフロー)を使用するため12.74KN/m³とした。まず、アンカーピッチは型枠支保工の考え方で検討したが、液圧が高い1段目を一般的に型枠支保工に用いるセパレータピッチ420mm(経験法)を標準とし、かつ鋼板割付の条件も踏まえて420mmに設置できない箇所はそれ以下とした(P1橋脚を例として)。2段目以降は、さらに経済性を考慮して2段目500mm、3段目は800mmを標準とした(図-6.7)。また、アンカーの種類は一般的に使用されているM12(D=17.3mm)として、これを基に通常の型枠支保工の計算で、側圧(液圧)を算出後、せき板(鋼板)およびアンカーの検討を行い、安全性を確認した。

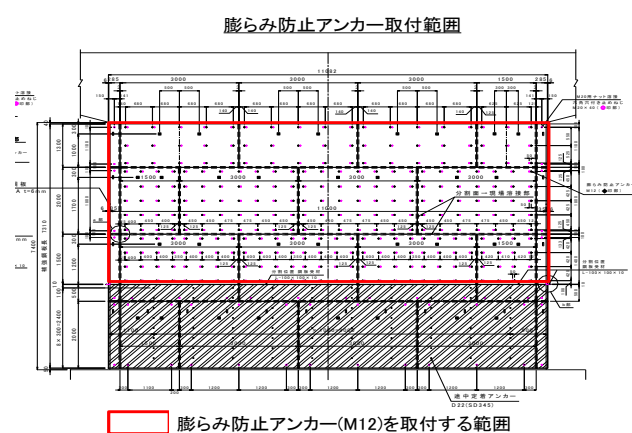


図-6 新設計図その1(P1橋脚例)

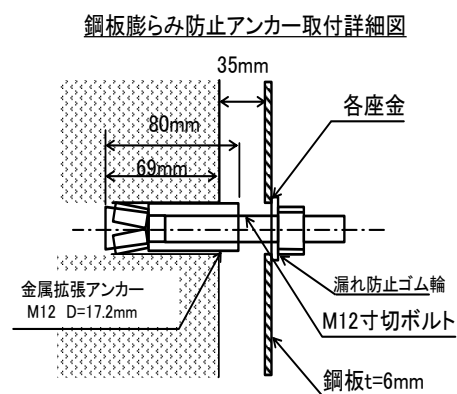


図-7 新設計図その2

5. 施工上の工夫

実際の施工では液圧を重視し、設計計算において1回注入の液圧に耐えられるように計算したが、安全を考えて鉛直方向に4回に分けて中詰めモルタル注入を行った。また、膨らみ防止補強として追加膨らみ防止アンカーを利用し、ダブルナットにしてL型鋼材を腹起し代わりに設置し、L型鋼材と鋼板の隙間に木製スペーサーをかませて外部からの支保工とした。この措置は中詰めモルタル打継目で行った(図-8)。

追加膨らみ防止補強図

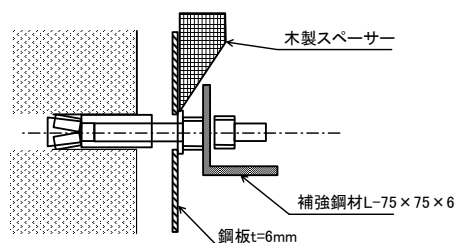


図-8 追加膨らみ防止補強図

6. 施工結果

施工の結果、設計たわみ量24mmに対して実測はP1で最大3mm、P2で最大4mmであった。

補強鋼板の実測たわみが小さかった理由としては、鋼板四隅がアンカーで固定されている状態に対し設計は線解析で計算されていることと、鋼板の弾性係数等の諸数値が安全側となっていること等が考えられる(図-9、図-10)。



図-9 鋼板仕上り状況



図-10 完成写真

7. おわりに

本工事において、大断面の新幹線橋りょう橋脚に対して初めて鋼板巻き耐震補強を採用し、施工を行った。今後、地盤条件に制約のある現場や営業列車が運行して施工構造物と近接し、かつ複雑に交差しているような制限がある現場における設計施工の参考として、これらの実績を活用していきたい。