

仙石線災害復旧工事における長大スパン高架橋の設計・施工計画

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○西村 脩平
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 杉田 清隆

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災での津波により、仙石線陸前大塚・陸前小野間では甚大な被害を受けた。これらの区間においては、東松島市のまちづくり計画に合わせ、約3.5kmを内陸の高台へ移転する計画とした(図1)。

縦断計画は、被災した仙石線の高さが約T.P.+0~2.0m程度に対し、新たに計画されているまちづくりの高さはT.P.+22mであるため、前後のアプローチ区間に高架構造を採用した。起点方(仙台方)の高架橋の勾配は24.4‰、延長約425mである。一方、終点方(石巻方)の高架橋は勾配23.5‰、延長は約433mである。

本報告では、特別名勝松島の景観保存指定区域内における景観に配慮したアプローチ高架橋のうち、終点方に位置する高架橋に着目し、設計・施工計画について報告する。

2. 終点方高架橋の概要

移設復旧の対象区域は特別名勝松島第2種および第3種保護地域に指定されている。外観は周辺の風致景観との調和を考慮し、構造物の形状と配置について検討した。

当該箇所の地盤条件は現GLより-2.0m~-3.0m程度の浅い位置にN値が50以上のシルト岩層が存在するため、この層を支持層とした直接基礎構造とした。

当該高架橋は、柱高が12~15m程度と一般のRCラーメン高架橋と比較すると非常に高い。また、当該高架橋は単線で、柱高を考慮すると単線2柱式のラーメン高架橋では、地震時に大きな軸引張力が柱に作用し、合理的ではないことから壁式橋脚を採用した。また、各高架橋のスパンを24~29m程度の長大スパンし、曲線のハンチを用いることで景観に考慮した高架橋とした。上部工においては、桁高制限がないことから、経済性を考慮して2主T桁の上路桁とした(図2, 3, 4)。

2. 1. 曲げひび割れの制御

長大スパンのRCラーメン高架橋とした場合、縦梁に発生する曲げひび割れ幅を制御することが困難となる。そこで、曲げひび割れの発生を防止する目的で、1主桁当たり1本のPCケーブルを配置することとした。設計においては、偏心軸力を受けるRC部材として各限界状態について照査を実施しているが、プレストレスの導入にあたっては、永久荷重時の縁引張応力度を 3.3N/mm^2 として制限することにより早期材齢でのひび割れ発生の防止を図った。

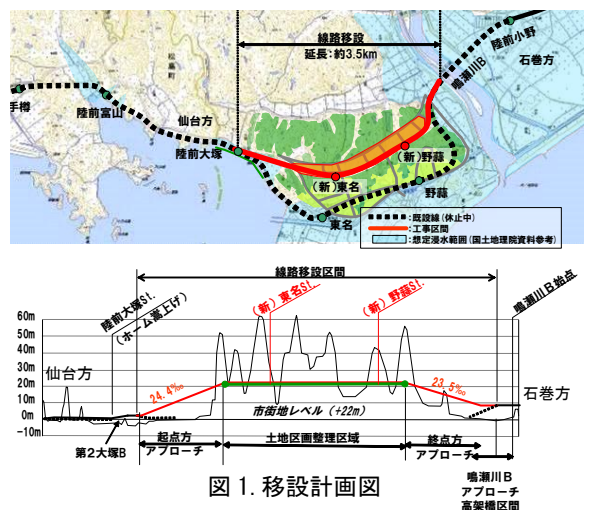


図1. 移設計画図

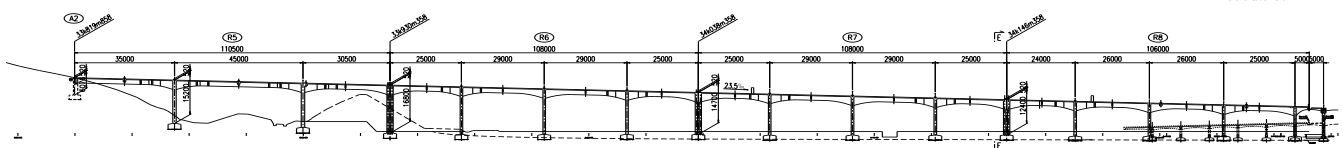


図2. 新設高架橋 側面図

キーワード 震災復旧, 壁式橋脚, 長大スパン, 内巻き帯鉄筋

連絡先 〒983-0853 仙台市宮城野区東六番丁31番2号 (株)東日本旅客鉄道 仙台工事区 TEL 022-227-7054

2. 2. 耐震性能の向上

当社では鉄道構造物を新設する際、耐震性を向上させるために橋脚に内巻き帯鉄筋を配置することとしている。内巻き帯鉄筋を配置することにより変形性能が向上することは既往の研究¹⁾²⁾³⁾にて確立されているが、当該高架橋に採用した橋脚のように長短辺比が大きな壁式橋脚における内巻き帯鉄筋の効果は、これまで明確ではなかった(図 3, 4)。このため、当該高架橋の壁式橋脚を模擬した縮小供試体を製作し、正負交番載荷実験を行うことで配置方法の検討を行った。

実験では、内巻き帯鉄筋の配置個数・配置高さと同様に、外巻き帯鉄筋による補強度をパラメータとし、線路方向・線路直角方向の各試験を行った（図5）。内巻き帯鉄筋にはピッチ 0mm の非常に密な帯鉄筋を採用し実験を行い、一定量以上の内巻き帯鉄筋を配置することで変形性能が付与されることを確認した（図6）。また、外巻き帯鉄筋による補強を適正に行わなければ、内巻き帯鉄筋の効果が発揮されずにせん断破壊する結果が得られた。以上の実験結果を踏まえ、仙石線の設計に反映している。

3. おわりに

仙石線の災害復旧工事は2013年4月に着手し、現在施工を行っている。しかし、宮城県の沿岸地域では各地で行われている復旧工事に伴い、作業員の不足や材料の供給制限が設けられるなど、困難な条件のもとでの施工となる。特に、設計時には想定できなかったコンクリートの出荷制限により、高架橋上部工においては分割打設を行うことが必要となった。

これらの課題解決を図り、関係各所のご協力を得て、
仙石線の早期復旧に努める所存である。

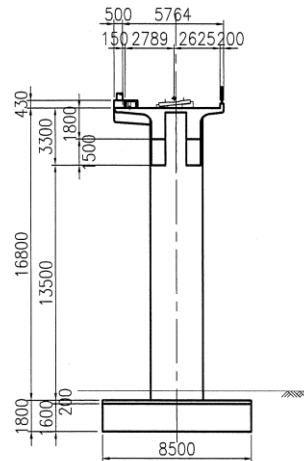


図 3. 終点方高架橋断面図

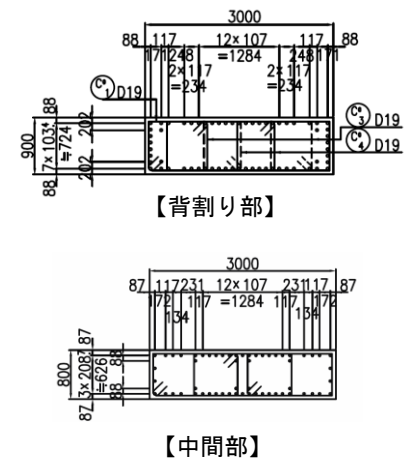


图 4. 高架橋柱断面図

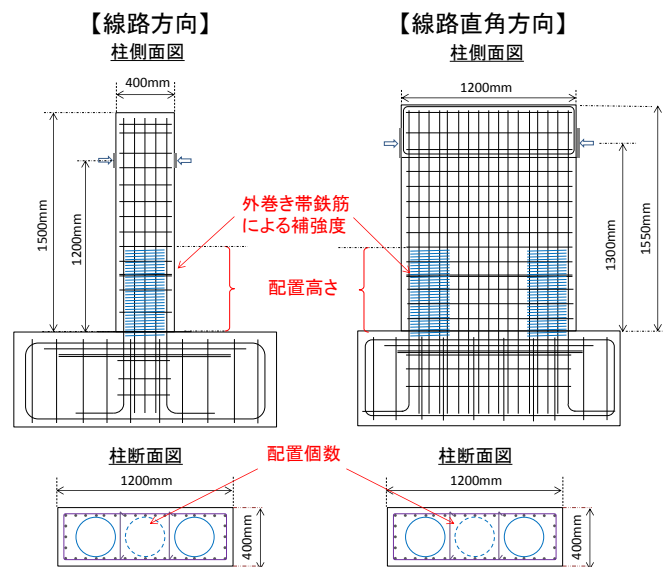


図 5. 試験体イメージ図(線路直角方向)

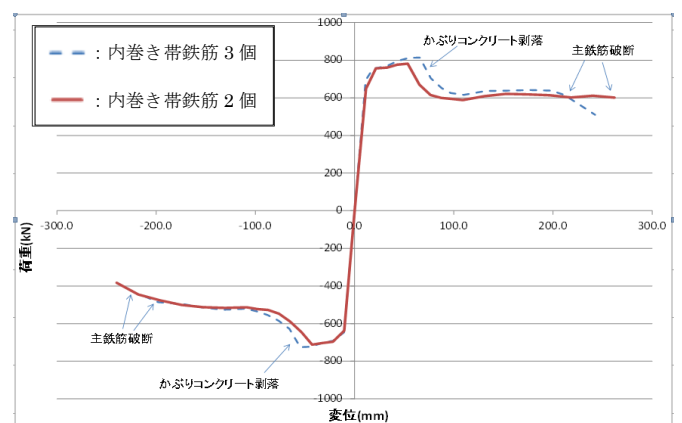


図 6. 線路方向載荷試験結果

参考文献

- 1) 小林薫，菅野貴浩，木野淳一：軸方向鉄筋の内側にせん断補強鉄筋を配置した RC 柱の交番載荷実験，コンクリート工学年次論文論文集，Vol.24，No.2，pp.1135-1140，2002
- 2) 木野淳一，菅野貴浩，小林薫：内巻きスパイラル RC 柱の耐震設計法について（東北線長町高架橋への適用），STRUCTURAL ENGINEERING DATA，No.18，pp.54-59，2002.5
- 3) 堀淳一，川島一彦：コンクリートの横拘束効果に及ぼす横拘束筋の配置間隔と中間帯鉄筋の影響，土木学会論文集，No.717，pp.91-106，2002.10