

梁・柱間の曲げモーメント伝達を考慮した耐震補強工の設計・施工について

JR 東日本 正会員 ○藤原 寅士良
 JR 東日本 正会員 武田 貴允
 鉄建建設(株) 小西 将仁

1. はじめに

都市部において、旧耐震基準で構築された鉄道高架橋の中には柱がせん断先行破壊しないものの、現在の耐震基準における L1 地震動に対して降伏する構造物が存在する。このような構造物に対して耐震補強を行う際、構造物の降伏震度を向上させる補強が必要となるが、柱補強のみならず、梁部との接続部の補強が課題となる。

本論では、大正年間に建設されたアーチ形状の梁を有する SRC 鉄道ラーメン高架橋に対して、L1 地震動に対し降伏せず、せん断先行破壊しないように補強した設計・施工例を報告する。

2. 補強対象構造物概要

補強対象とした SRC ラーメン高架橋の一般図を図-1 に示す。当該高架橋の構造は、橋軸方向 3 径間、スパン 5.8m, 3 層構造であり、橋軸直角方向 3 径間、平均スパン約 5.0m, 側径間（ホーム部）と中央径間（軌道部）の高低差が約 2m となる構造となっている。また、梁は曲線を有するアーチ形状となっている。

当該高架橋の柱の鉄骨は L 字形のアングルを組み合わせて構築されており、その周囲に SS215 相当 $\phi 23$ の鉄筋が周囲に配置されている。また、梁部材のアーチ形状部には、鉄骨フランジ下側・上側に SS215 相当 $\phi 25$ の主鉄筋が 4 本配置されており、アーチ曲線に対する法線方向にせん断補強筋が 100~150mm 間隔で配置されている。当該高架橋に対し、静的非線形解析を行うと降伏震度は 0.36 となり、現行耐震基準の L1 地震動にて降伏する状況であったが、補強後の降伏震度は 0.39 となった。

3. 補強設計

補強設計により要求した耐震性能は耐震性能Ⅲとし、L1 地震時に降伏することなく、L2 地震時には倒壊しないレベルまで補強することとした。耐震設計は、静的非線形解析応答スペクトル法を用いることにより、耐震性能Ⅲとなる点を確認して曲げ補強筋の鉄筋量とせん断補強鋼板の厚さを決定している。図-2 に、一階部の柱断面の補強筋配置図を示す。

せん断補強は鋼板巻き立て工法の一つである噛みあわせ継ぎ手工法を採用し、柱の曲げ補強鉄筋は 3 階部で

■は、後日増設した建築部材を示す。

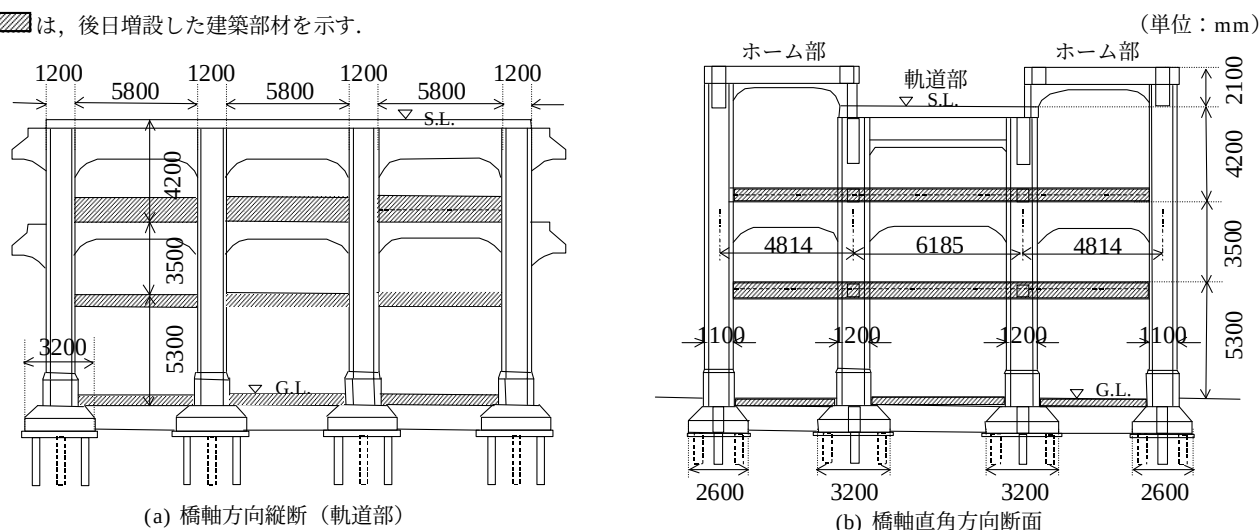


図-1 補強対象高架橋一般図

キーワード 耐震補強, 曲げ補強, せん断補強, 柱・梁接合部

連絡先 〒100-0005 東京都千代田区丸の内一丁目 11 番 5 号 JR 東日本東京工事区 TEL03-3214-4672

表-1 既設鉄筋 切断不可箇所の整理

部位	切断不可箇所
	梁のハンチ筋
	横梁 下端の主鉄筋
	既設鉄骨のフランジ (アングル材)

SD345-D32, 1階部で SD345-D51 を柱の隅角部に 4 本配置する補強となっている。

課題は、梁部と柱部の接合箇所の補強方法である。設計計算では、柱部と梁部の接合部は剛域と設定しているものの、柱のみの鋼板補強では剛域として機能しない可能性があったため、梁部も鋼板補強し、鉄筋で接合する補強とした(図-3 参照)。また、柱頭部は鉄筋によりせん断補強を行っているが、柱頭部と梁部の応力が確実に伝達されるよう、柱頭部を楔形形状とした。また、楔形形状の補強は、地震時水平力が高架橋に作用した際、柱と梁の接合部を分離させない目的も有する。

4. 施工における課題と対策

既存梁側部に鋼板を設置しボルト接合を行う際の課題は、既存梁の鉄筋を可能な限り切断せずにボルト穴を削孔する点であった。既存梁の鉄骨、主鉄筋、せん断補強鉄筋に対し、設計上切断して問題が無い箇所を表-1 のように整理し、事前の鉄筋探査により削孔位置を決めて実施した(図-4 参照)。せん断補強鉄筋は、新たに設置する鋼板によりその機能を代替可能なため、切断可とした。なお、コアについては、全数、鉄骨・鉄筋をどの箇所で切断したかを写真および記録簿により管理し、工事完成後にトレースが可能なように資料を整備した。

また、柱頭部を楔形形状に補強する箇所の周囲を鉄筋で囲む補強を行う際には、柱隅角部にアングルを設置するが、当初サイズは幅 150mm であったため、鉄筋位置の些少なずれに対しても施工が出来ない状況にあった。これに対し、サイズを幅 175mm へ変更し、鉄筋位置の些少なずれに対し吸収して施工が行えるよう工夫した(写真-1 参照)。

5. まとめ

本論では、降伏震度を向上させ、せん断先行破壊を防ぐ耐震補強の設計方針と施工時の課題と解決策について述べた。本報が同様な耐震補強工事の施工に役立てれば幸いである。

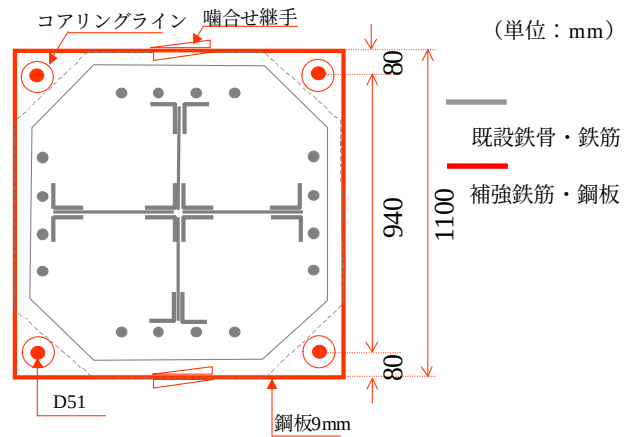


図-2 補強断面図 (一階部)

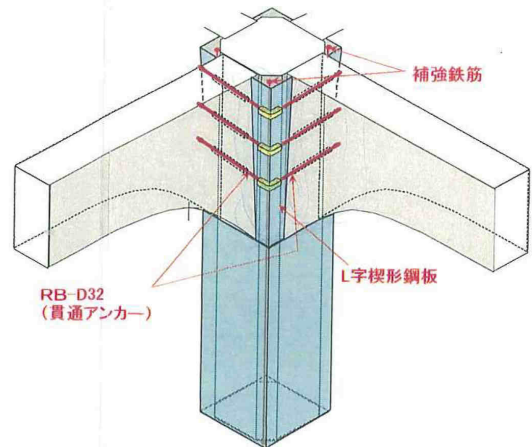


図-3 三階部補強イメージ

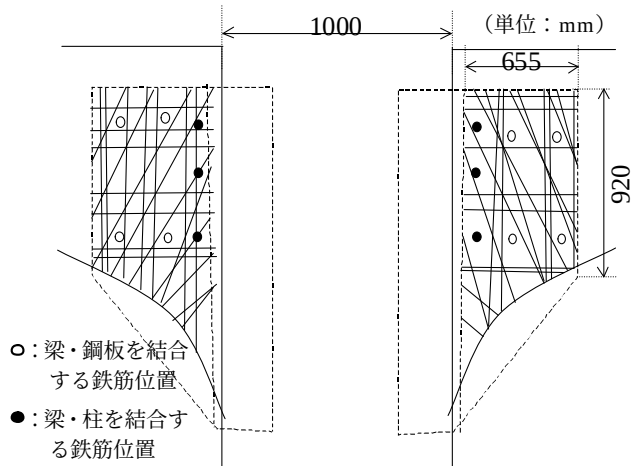


図-4 削孔位置と既設梁鉄筋位置の一例



写真-1 三階部補強状況