

I - 8

高架橋耐震補強工事における施工条件を考慮した補強方法の検討

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 ○旦代雅人
東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 菅原正美
東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 吉原光磨

1. はじめに

これまで、旧設計標準により設計・施行された高架橋・橋りょう等の耐震補強が進められてきている。現在、盛岡駅付近の高架橋に対しても耐震補強工事が施工されている。

本稿では、これまで施工または計画された高架下利用箇所耐震補強実績から、施工環境・支障物移転（柱に付随する建物の壁、コンセント・スイッチ等の電気機器、電話線・通信ケーブル等の信号通信機器の一時撤去）を含めた視点から、経済的かつ施工性の両面で補強工法の選定を検討した内容を報告する。また、柱長さを考慮した鋼板巻補強工法及びRB工法の経済性の比較についても併せて報告する。

2. 耐震補強設計

2-1 耐震診断方法

耐震性能は、各高架橋ブロックにおいて橋軸方向と橋軸直角方向における端部と中間部柱について、端部から1D区間（D：柱断面高さ）および1D区間以外（柱中間部）のせん断耐力比で評価している（図-1）。せん断耐力比は、せん断力（ V_{yd} ）にせん断スパン（ l_a ）を乗じ、曲げ耐力（ M_{ud} ）で除すことによって算出する。

$$\text{せん断耐力比} = V_{yd} \cdot l_a / M_{ud}$$

耐震補強は、大地震に対して崩壊しないと言われている靱性率 10 以上を確保する観点から、1D区間についてはせん断耐力比 2.0 以上の確保を、1D区間以外についてはせん断破壊先行を防止する観点から、せん断耐力比 1.0 以上の確保が趣旨である。



図-1 耐震補強箇所

2-2 耐震補強工法の種類

① 鋼板巻補強工法

鋼板巻補強工法は、柱の4面を鋼板で囲み、柱と鋼板の間にモルタルを注入してせん断耐力の向上を図る工法である（図-2）。施工は基本的にはクレーンを使用するが、現在では施工性が向上し、鋼板を分割しチェーンブロックを使用した人力での施工が可能となっている。そのため、資材搬入スペースの確保が困難な環境においても施工が可能である。

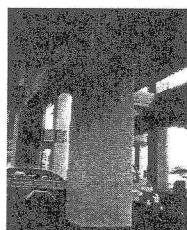


図-2 鋼板巻補強工法

② RB補強工法

RB補強工法は、鉄筋を柱外周を取り囲むように配置し、その端部を柱隅角部でモルタルを用い定着することにより、せん断耐力の向上を図る工法である。（図-3）人力のみでの施工が可能であるため、作業スペースが限られた箇所の補強に適している。

③ 一面補強工法

一面補強工法は、柱部材が露出している一面から補強する工法で、補強鉄筋と補強鋼板を用いる。補強鉄筋は、挿入した方向の既設RC部材のせん断耐力の増加に寄与し、補強鋼板は取付けた面に平行方向のRC部材のせん断耐力の増加に寄与する。環境上、柱4面の確保が困難な場合について有効な補強工法である。（図-4）

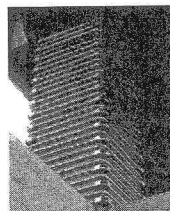


図-3 RB工法

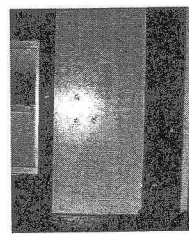


図-4 一面補強工法

3. 耐震補強施工

3-1 施工環境条件の把握

高架下利用箇所における高架橋耐震補強工事について、これまでは柱4面が確保出来ない場合については一面補強工法を選定してきたが、経済的にも施工性においても不利である。そこで、第一に柱4面を確保出来る環境条件かどうかを判断した。

今回補強対象となる高架橋は全てが高架下利用箇所という環境条件のため、柱周囲には側壁が張付いている場合がほとんどで、柱4面が露出しているケースは少なく、3階部分であるため資材の搬入が容易ではない。しかしながら、駅・店舗・事務所等のような常時利用箇所ではなく、倉庫・資材置き場といった箇所であった（図-5）。

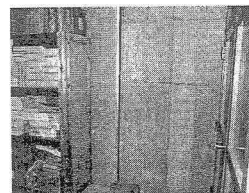


図-5 施工環境

3-2 施工上の工夫

こういった環境条件を踏まえ柱周囲の側壁を一時撤去し、4面を確保した上でR B補強を行うこととした。補強対象柱が3階部分ということで、R B補強では資材の搬入が容易なことで施工性がよく工期短縮を計れるためである。また、経済性の面においても支障移転をせず一面補強を行うよりも安価であるという利点がある。（図-6）

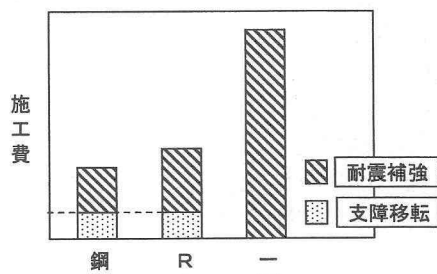


図-6 3工法施工費比較

4. 鋼板巻工法とR B工法の比較

柱4面を補強する工法では、現時点で鋼板巻工法とR B工法が主流である。施工スペース確保のための支障移転規模は、今回の盛岡駅3階部分においては柱周囲の側壁の取壊し・電気設備の撤去・信号通信ケーブルの撤去を含め両者とも同じである。過去の施工事例をみると、一般的には鋼板巻工法とR B工法を比較すると、鋼板巻工法が安価である（図-6）。

しかし、柱R Cの内部主鉄筋、ならびに帯鉄筋の数量によってはR B工法が安価な場合があった。要するに柱のせん断耐力比の大きさによるものである。2. で述べた1 D区間・それ以外における各目標数値があるが、補強なしでもその数値に限りなく近い柱については、施工費が柱の長さ比例する鋼板巻工法よりR B工法の方が安価になる（図-7）。

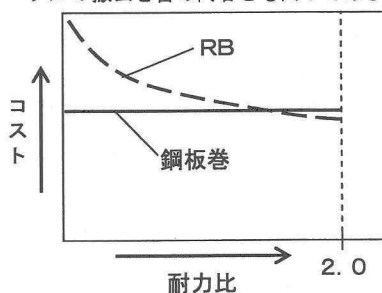


図-7 耐力比とコストの関係

またR B工法は資材の運搬が容易であるため、人力のみでの施工が可能である。反面鋼板巻工法についてもチェーンブロック等を使って人力施工は可能であるが、R B工法の方が資材の重量が小さく施工性は良い。このように柱自体の耐震性能がよく、施工環境が高層階の場合、鋼板巻工法がR B工法より経済性に優れているとは限らないと言える。

5. おわりに

盛岡駅付近の耐震補強工事は、高架下利用箇所といった環境条件から、支障移転を考慮した上での施工性・経済性の面から耐震補強工法の選定が重要となってくる。これから継続する補強工事においても、あらゆる視点での補強工法選定から施工までを進めていきたいと考えている。