

VI - 2

盛岡駅付近新幹線高架橋の耐震補強の設計・施工

JR 東日本 東北工事事務所 正会員 ○石村隆敏

JR 東日本 東北工事事務所 正会員 近藤智之

1. はじめに

平成 14 年 12 月に開業した東北新幹線盛岡～八戸間のうち、盛岡新幹線運転所分岐部より北部方約 1.2km の区間は、青森方面への延伸を見込み、東北新幹線盛岡開業時に建設された構造物であり、新幹線工事の凍結等により八戸開業までの 20 年間、未稼働状態であった。これらの構造物は、旧設計標準により設計・施工されていたため、新しい耐震基準を満足させ、所定の耐震性能を持たせる必要があった。そこで、既設構造物の耐震診断を行い、耐震性能が不足する箇所には耐震補強を行った。本稿では、耐震性能が不足する箇所における耐震補強工事の設計・施工について報告する。

2. 耐震診断方法

耐震性能は、各高架橋ブロックの橋軸方向と橋軸直角方向における端部の柱と中間部柱について、端部から 2D 区間（D：柱幅）および 2D 区間以外（柱中間部）のせん断耐力比で評価した（図-1）。せん断耐力比は、せん断耐力（ V_{yd} ）にせん断スパン（ l_a ）を乗じ、曲げ耐力（ M_{ud} ）で除することによって算出する。2 層高架橋の場合は、上層柱と下層柱各々についてせん断耐力比を求めた。

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

耐震補強の判定は、2D 区間について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、同一高架橋ブロック内の柱せん断耐力比 2.0 未満において、2D 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 0.9 未満において耐震補強を行うこととした。

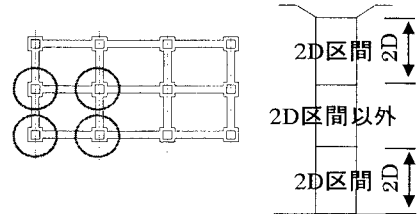


図-1 耐震診断箇所

3. 耐震補強設計

3-1 施工上の制約条件

耐震診断の結果、耐震補強の対象となる既設構造物はラーメン高架橋 25 ブロック、ラーメン橋台 4 ブロックであった。その一部は、高架下が事務所や倉庫、機器室に使用されている。また、新幹線高架橋に並行する在来線が近接している区間もあるため、作業スペースや資材搬入路に制約があった。さらに、工期 3 ヶ月という制約があった。

3-2 工法の種類

①鋼板巻補強工法

鋼板巻補強工法は、柱の周囲を鋼板で囲み、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）。施工はクレーンを使用するため、作業スペースが十分ある場合は施工可能であるが、高架下が事務所等に利用され、作業スペースに余裕が無い場合は、施工不可能である。

②RB 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）。せん断補強筋を、く体内部に配置するより少ない補強鉄筋量で同等の変形性能を得られるという特徴がある。また、人力施工が可能であるため、作業スペースの限られた箇所の補強に適している。

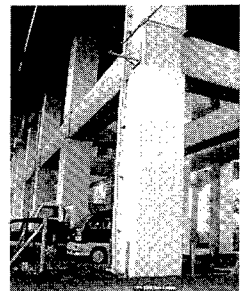


図-2 鋼板巻補強工法

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（図-4）。柱の面が建物に隣接している場合等に適している。

3-3 工法選定フロー

現在行われている耐震補強は、耐震性能と経済性に優れた鋼板巻補強工法が一般的である。そこで本工事においては、施工上問題の無い場合は鋼板巻補強工法を選定することとした。そして、クレーン等の重機械の搬入路および作業スペースがない箇所において、柱外周 4 面に支障物が無い場合は RB 工法、支障物がある場合は一面補強工法とした。

3-4 設計上の工夫

対象ラーメン高架橋のうち 2 ブロックの柱断面に斜角を持つ柱がある。一般に RB 補強工法に使用するコーナー材はプレキャストタイプである。プレキャストタイプは角度が 90 度のため、斜角を持つ柱には使用できない。そこで、これらの柱についてはコーナー材に山形鋼を用いた場所打ちタイプとし、斜角を持つ柱への補強を可能とした。

また、RB 補強工法で耐震補強を行う柱で、柱幅に対して柱が短い場合、せん断耐力の不足分が大きいため鉄筋間隔が密になってしまう。コーナー材の高さが 85mm であるため、それ以下の鉄筋間隔となった場合は、従来 D32 を使用していた鉄筋の径を D51 に変更して、ピッチを広げるようにした。D51 ではプレキャスト材が使用できないので、山形鋼を用いた場所打ちタイプとした。

4. 耐震補強施工

4-1 施工上の工夫

①啗合せ継手（鋼板巻補強）

鋼板巻補強に使用する継手には、工期短縮が図れることから啗合せ継手を用いた（図-5）。工場製作による継手形状が結合性能を決める啗合せ継手を用いることで、結合にかかわる人力作業を大幅に削減し、継手性能の安定、品質管理が容易となった。

②受架台（鋼板巻補強）

鋼板巻補強に使用する鋼板は、クレーンで吊上げて設置するため、上空に吊上げスペースが必要となる。そのスペースが無い場合は、鋼板を分割して作業することになるため、工期が延びる要因となり、また、鋼板の位置調整を手作業で行うことになるため、危険な作業となる。そこで、2 層ラーメン高架橋の上層柱における鋼板巻補強の工期短縮および施工性の確保を目的として、図-6 の受架台（特許申請中）を開発した。

5. おわりに

盛岡付近の耐震補強工事は、適切な補強工法の選定や施工上の工夫、および関係機関の協力により、工期内に施工を終了した。これまで高架下が店舗等に利用され、耐震補強工事が遅れがちな箇所においても、RB 補強工法や一面補強工法による補強工事を行うことにより、耐震性能が向上されることに期待したい。

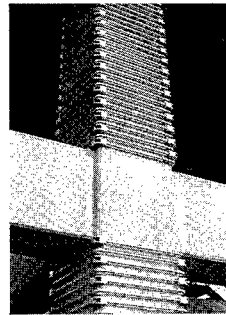


図-3 RB 補強工法

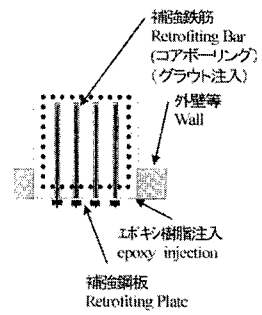


図-4 一面補強工法

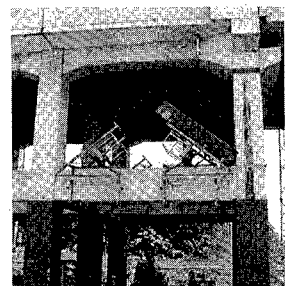
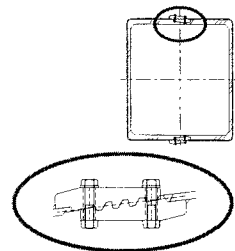


図-6 鋼板巻補強受架台