

新幹線高架下利用箇所における耐震補強工事について

東海旅客鉄道(株) 正会員 古谷明寿 正会員 梅田博志 正会員 新美憲一 正会員 下村 勝

1. はじめに

当社では、兵庫県南部地震以降、せん断破壊先行型の柱を対象に、東海道新幹線高架橋柱の耐震補強工事を実施している。現在は、平成15年に発生した三陸南地震を踏まえ、より一層の安全の確保と耐震性の向上を図るため、高架下利用されている等の施工困難箇所についても早期完了を目指し、平成20年度末の対策完了を目途に鋭意施工を推進している。耐震補強の標準工法として、柱部材の脆性的なせん断破壊防止を目的に「鋼板巻き補強」を広く採用しているものの、駅部や店舗等の高架下利用箇所においては、高架下利用者への支障を最小限とすべく工法に配慮する必要がある。そのため当社では「鋼板巻き補強」に加え、種々の工法を提案し実際に適用している。以下に、これまでの施工事例と今後の施工（設計）計画について紹介する。

2. 施工事例

(1) 巻き立て工法

一般的な「鋼板巻き補強」とは、柱全長に1対のコの字型の鋼板を巻き立て、鋼板と柱との隙間 30mm に無収縮モルタルを充填する工法である。しかし、実施に際し、高架下利用者との協議結果等を勘案し、工事支障範囲を最小限に抑える必要がある場合には、別の工法を採用する必要がある。例えば、鋼板加工の変更による角溶接の採用¹⁾、充填材の変更による充填厚の縮小¹⁾といった構造細目の変更



写真-1 建築構造物近接



写真-2 電気機器室

を行っている。更に、写真-1 のように柱に建築柱や床スラブが近接、密着しており、構造細目の変更だけでは対応できない箇所においては、高架橋柱基部の土被り（1D 区間）の補強を省略する方法²⁾、柱中間部に無補強区間を設ける方法などを採用している¹⁾。なお、前者においては実験を通じて、後者においては個別の非線形解析による評価により、L2地震動に対し全長補強と同等の耐震性能を有していることを確認している。

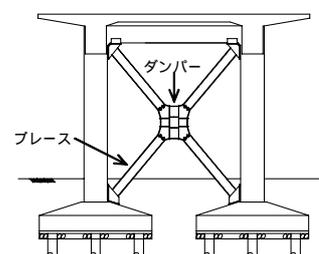
また、電気機器室(写真-2)のように、火気使用や電気ノイズ発生が厳しく制限され、溶接を伴う「鋼板巻き補強」が採用できない箇所においては、主に「ポリエステル繊維巻き補強」(写真-3)、「鋼製パネル組立工法」を適用している。これらの工法は、補強部材が軽量であり搬入が容易な上、人力による施工が可能であることに加え、工事支障移転範囲をより小さく抑えたり、作業の中断が容易である等のメリットがある。また溶接作業が不可能なことに加え、柱と支障物との離隔が極狭隘である箇所については、アラミド繊維をプレキャスト板加工した「プレキャストアラミド繊維巻補強」を採用している。アラミド繊維をプレキャスト板として加工することによって、数 cm の隙間に板を挿入・接着させ、耐震性能を向上させることができる。

(2) ダンパー・ブレース工法³⁾

ラーメン高架橋柱において柱間に設置された仕切壁等の撤去が難しい箇所には、「圧縮型鋼製ダンパー・ブレース工法」(図-1)を適用している。X型に配置する鋼製ブレースと、その中央部にせん断降伏部材であるせん断



写真-3 ポリエステル繊維巻き補強



ダンパー部詳細

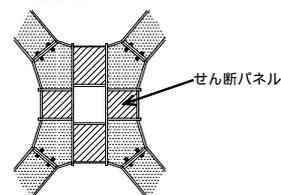


図-1 圧縮型鋼製ダンパー・ブレース

キーワード：東海道新幹線、高架橋柱耐震補強、巻き立て工法、特殊工法

〒100-0005 東京都千代田区丸の内 1-9-1 丸の内中央ビル 5F TEL (03)5218-6274 FAX(03)3286-5186

パネルを組み合わせたダンパーで構成され、地震時には、せん断パネルがひし形に変形することでエネルギー吸収するとともに、基全体系の応答変位を抑制し、柱部材のせん断破壊を防ぐことができる。

3. 今後の施工計画

上述のとおり、個々の施工条件に対し最適な補強工法を適宜採用してきたが、今後の施工箇所においても、さまざまな工法適用を検討している。以下に、検討中の施工方法の一部について紹介する。

(1) ブレース設置による基全体系としての変位拘束

1基10本のうち柱4本が盛土に埋まっている2層ラーメン高架橋柱が存在する。この箇所では、土中部の柱を掘削し暴露した後、巻き立て補強を施すのではなく、掘削せずに耐震補強を行うことを計画している。盛土外にある柱4本に対し、ダンパー・ブレースを下層部に4箇所、弾性ブレースを同上層部に4箇所設置することにより、基全体系としての応答変位を抑制し、耐震性能を向上させることを期待している。



写真-4 盛土に埋まっている高架橋

(2) 耐震壁の設置

ラーメン高架橋ではなく、ラーメン橋脚において巻き立て工法による施工が困難な場合もある。この場合、柱間に鉄筋コンクリート壁を設置することにより、橋脚全体系としてのせん断耐力を向上させる工法を採用することとした。現在、2柱式ラーメン橋脚において施工中であり、今後は4柱式ラーメン橋脚において部分的に壁を設置することを検討している。

(3) 複合法

図-2のように柱間に建築物があり、柱周りの全周掘削を施した場合、建築物の基礎を支障し構造系が保てなくなる場合がある。このように全周掘削が困難な場合は、巻き立て工法と特殊工法の複合により必要な耐震性能を確保することを計画している。具体的には、建築物に支障しない範囲内で部分的に掘削を行った後、地中部の柱部材を増厚し断面耐力を向上させ、地震時の損傷部位を気中部へ移行させる。そして気中部の柱に巻き立て補強を施し、じん性・せん断補強を行うことにより、増厚された基部と含め、柱全体としてのせん断破壊防止・変形性能の向上を実現するというものである(図-3)。

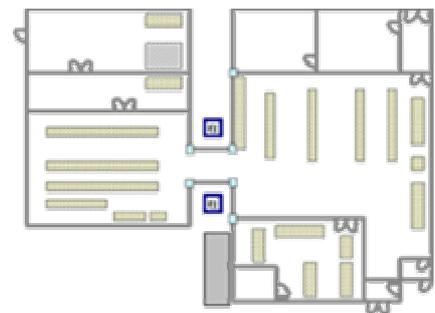


図-2 柱基部建築物近接箇所平面図

4. まとめ

(1) 一般的な耐震補強工法である「鋼板巻き補強」の施工が難しい高架下利用箇所においては、「鋼板巻き補強」に改良工法を施すこと、あるいは種々の代替巻き立て工法、ダンパー・ブレース工法を提案適用し、工事を推進している。更に既往の工法での施工が困難な箇所では、ダンパー・ブレース工法や耐震壁等を設置し、基全体系として耐震性能を向上させること、または巻き立て工法と特殊工法による複合法にて損傷部位を移行させるなどして耐震性を向上させることを検討している。

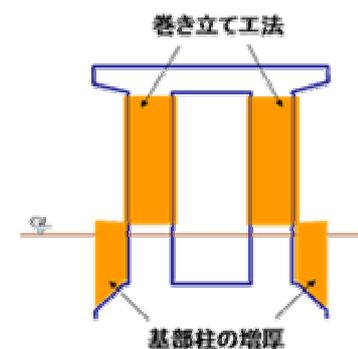


図-3 複合法イメージ図

(2) 今回紹介した施工法は、既往工法と比較し、耐震補強本体工事自体がコスト増となる場合があるものの、東海道新幹線のより一層の安全を確保するために耐震補強工事の促進を図るという観点では、極めて有効な施工法であると考えている。

【参考文献】

- 1) 児島慎吾、古谷明寿、堤要二：高架橋耐震補強の施工困難箇所の取組み、日本鉄道施設協会誌、pp.911-913、2005.12
- 2) 岩田秀治、関雅樹、長縄卓夫：塑性領域を考慮したラーメン高架橋の柱基部の耐震補強法に関する実験的研究、構造工学論文集 Vol.51A、pp.817-826、2005.3.
- 3) 島田賀浩、梅田博志、吉田幸司、長縄卓夫：圧縮型鋼製ダンパー・ブレース工法を用いたRCラーメン高架橋耐震補強の施工、日本鉄道施設協会誌、pp.838-840、2005.12