

東海道新幹線跨線道路橋耐震補強工事の計画と施工

J R 東海 正会員 ○三宅 修司 北折 正二

小野口 博之 落合 幸伸

J R 東海建設 正会員 後藤 清彦

1. はじめに

東海道新幹線が通過する静岡県東部区間は、そのほとんどが高架・掘割区間で形成されており、特に愛鷹山麓を切り取った約 10km の掘割区間には新幹線線路上空を跨ぐ 3 径間単版式ラーメン RC 跨線道路橋（写真-1）が 30 橋以上存在している。これらは新幹線開業当時（昭和 38～40 年）に設計・建設されたものであり、近い将来発生すると予測されている東海地震時の橋脚の脆性的な破壊が懸念され、落橋という事態になれば、被災後の復旧活動や市民生活に支障を与えるばかりでなく、新幹線の長期不通という結果をもたらす、日本の経済活動に与える影響は計り知れない。

そこで三島―新富士駅間の跨線橋のうち、各自治体による耐震診断において補強が必要と判断された 32 橋（沼津・富士市道路橋）について、17・18 年度の 2 年間で、現行基準を満足する耐震性能を確保するべく補強を実施しており、本稿ではその計画概要及び実施状況について報告する。

2. 補強工法選定

補強対象となる跨線橋の内訳は、橋脚形式別に 7 柱式：1 橋、3 柱式：12 橋、単柱式（壁式）：19 橋となっており、いずれも中央径間が門型ラーメン、側径間が単版桁の 3 径間構造である。橋脚高さは 9.6～14.4m ですべて直接基礎構造となっている。

橋脚耐震補強工法としては主に RC 巻き立て工法、鋼板巻き立て工法が採用されており¹⁾、当社鉄道構造物においても多くの施工実績があるが、今回の耐震補強においては、新幹線さく内という特異な施工条件のもと、次の 4 案の補強工法について比較検討を行った。



写真-1 3径間単版式ラーメンRC跨線橋

①RC 巻き立て工法 ②鋼板巻き立て工法

③炭素繊維補強工法 ④アラミド繊維補強工法

①「RC 巻き立て工法」は最も安価であるが、今回のように比較的小さい構造物にコンクリート（ $t=250\text{mm}$ ）を巻き立てると、死荷重増加率が 25%程度となり、支持地盤がそれほど頑健でない関東ローム層のため、地震時の許容鉛直支持力を超過することが判明した。②「鋼板巻き立て工法」については、施工箇所が新幹線さく内のため、重機の搬入が難しく、人力施工による重量制限等により施工費が高価になってしまう。③「炭素繊維補強工法」は、施工性は良いが、新幹線さく内のき電線等の高圧線が近くにあるため、帯電性が問題となる。その結果、新幹線線路内での施工性に優れ、材質上も問題のない④「アラミド繊維補強工法」を採用することとした。

しかしながら、短長辺比 1:3 を超える単柱式（壁式）橋脚において、アラミド補強のみでは橋脚基部及び上端部のはらみ出しを防ぐことができないため、「アラミド繊維補強工法」に加えて、橋脚上下端に PC 鋼棒（SBPR $\phi 32$ ）を貫通させ、耐候性鋼板（SMA490AW：高さ $1D=1.1\text{m}$ ）を巻き立ててはらみ出しを拘束し、所定の靱性能を確保する「拘束式鋼板補強＋アラミド繊維補強工法」の複合タイプを併用する 2 タイプに補強工法を決定した（図-1）

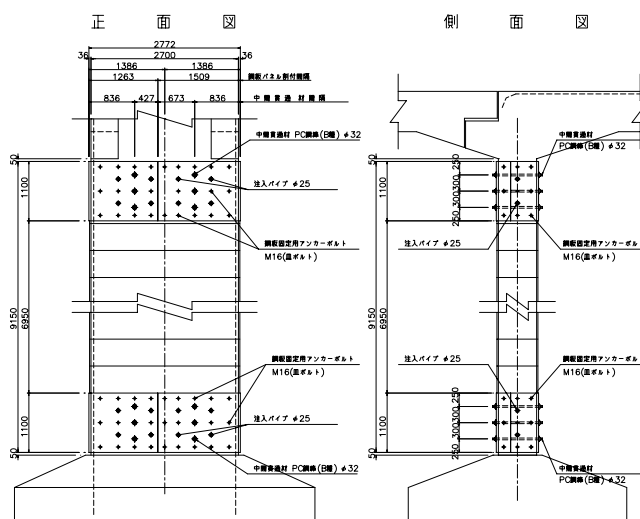


図-1 拘束式鋼板補強＋アラミド繊維補強工法

キーワード：東海道新幹線 跨線道路橋 耐震補強 アラミド繊維補強工法 拘束式鋼板補強工法

連絡先：〒450-6101 名古屋市中村区名駅一丁目1番4号 TEL052-564-1736 FAX052-564-1739



写真-2 仮設設備設置状況



写真-3 枠組足場設置状況

なお、巻き立てたアラミド繊維シート（AK/AW-40～120）の遮蔽性、耐候性、耐火性、小石等の外的物体による耐衝撃性能向上のため、表面上部にポリマーセメントモルタル（ $t=10\text{mm}$ ）、下部にラスモルタル（ $t=25\text{mm}$ ）及びフッ素樹脂仕上げによる保護工を施すこととした。

3. 補強施工計画策定

今回は、営業線である東海道新幹線線路脇に位置する跨線橋橋脚の補強工事であり、施工を遂行するに当たり、現行の営業運転に影響を及ぼさないよう計画を立てることが大前提となる。そのため、以下の様々な施工条件・制約を克服するべく、施工計画を策定した。

- ①日々の施工可能時間が夜間作業時間帯（約4.5時間）
- ②32橋の補強を2年間で完了させなければならない
- ③重機使用が制限されるため、人力施工が大前提
- ④新幹線保安・電気通信設備等による作業空間の制約
- ⑤線路側掘削期間中も、営業列車通常運行

（1）仮設設備

通常資機材等の搬入には保守用門扉を使用するが、跨線橋から近い場所に存在しているとは限らず、運搬作業にかなりの時間を割くことになる。また跨線橋上から資機材を吊降ろした場合、き電線の影響（通電中の2m以内での吊り降ろし不可）によりき電停止時間帯を待たなければならない、時間のロスが大きい（約20分）。そこで、全跨線橋において、安全ストッパー付資機材荷揚げ用リフト、専用通路、仮門扉を設置した（写真-2）。また、最

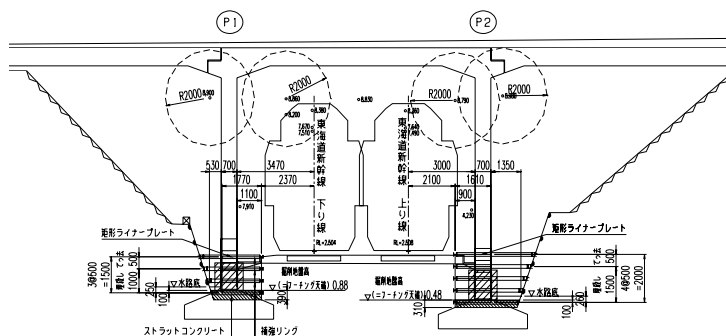


図-2 補強橋脚断面図（中浮島跨線橋）

重量部材である補強用鋼板を2分割（1部材90kg以下）することにより、切取り斜面上部から全ての資機材のき電停止前搬入が可能となり、短期間施工が可能となった。

（2）根堀・仮土留工

橋脚基部補強の際、フーチング上面までの露呈が必要であるが、橋脚からマクラギ端までの距離が最小2m程度と非常に近く、掘削影響範囲が新幹線軌道を支える道床バラスト・路盤に及ぶため、日々の列車運行に支障しないよう影響範囲の検討を行い、適切な土留め選定を行った。また、当該箇所への重機搬入が難しいことから、橋脚補強作業が可能な幅（最小0.9m）を確保しながら施工でき、かつ重機を必要としない、人力によるライナープレート掘削を採用した（図-2）。同時に、新幹線軌道監視体制、施工段階の土留め工を含めた構造物遠隔監視等保安体制を確立し、運転事故防止に努めた。

（3）足場工

新幹線さく内において最大14m程度の橋脚を補強するにあたり、4.5時間の中で、最大5段の枠組足場を設置・撤去し（写真-3）、さらに素地調整・アラミド繊維シート貼付け等の時間を確保しなければならない。そこで、橋脚背面の足場のうち、き電線から半径4.0m（き電線影響範囲2.0m+安全余裕高2.0m）範囲外の足場は常設足場とし、その他線路側足場は日々掛払い足場としてできる限り足場の設置・撤去作業が少なくなるよう計画した。

4. おわりに

本耐震補強工事は、夜間限定時間の中での人力施工を主体としているため、施工量による日程配分などにより、適正作業工期を設定して工程管理を行っており、平成17年度末において計画目標である13跨線橋（40%）完工を確保した。今後も新幹線近接作業という特異性の中での作業進捗に当たり、安全確保を第一に、施工品質の確保を念頭に管理を継続していく予定である。