

博多駅九州新幹線構造物の設計・施工

九州旅客鉄道株式会社 正会員 角 雄一郎
九州旅客鉄道株式会社 正会員 古賀 誠
九州旅客鉄道株式会社 非会員 田畑 健太郎

1. はじめに

平成 16 年 3 月に九州新幹線鹿児島ルートの新八代・鹿児島中央間が部分開業し、現在は平成 23 年 3 月の全線開業に向けた準備が進められている。博多駅については新幹線列車本数が昭和 62 年の民営化時と比較して現在は約 1.8 倍に増加しているためホーム増設が必要となり、平成 16 年に 1 面 2 線増設工事の追加認可を受けた。JR 九州は図-1 に示す増設ホーム用地を生み出すため、在来線支障移転工事で新幹線構造物新設のうち駅部の設計・施工を機構から受託した。

本論文では両側を既設構造物に囲まれた狭隘箇所 に構造物を設計・施工した事例について述べる。

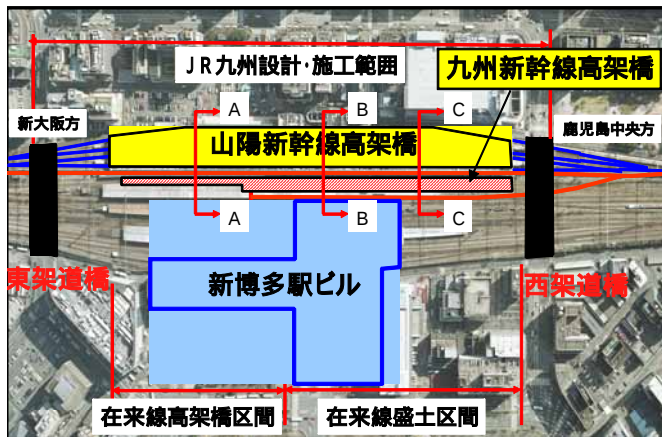


図-1 博多駅周辺全景

2. 高架橋の設計

2-1. 構造計画

在来線博多駅は、高架橋と盛土で構成されており、高架橋部は軌道桁を継ぎ足し、重層化構造とすることで既設の山陽新幹線高架と高さを合わせる構造計画とした(重層化高架橋)。盛土部は掘削して高架橋(3層高架橋、2層高架橋)を新設した。

2-2. 重層化高架橋の設計

2-2-1. 既設構造物の活用(図-2 参照)

重層化高架橋は、在来線高架橋を新幹線構造物に転用するため、既設構造物に対しても新設構造物と同等の性能を持たせる必要がある。そのためには、既設高架橋の特性を反映させた構造解析が必要となること、また、地震時液状化の懸念のため、基礎の補強が想定されたことから、構造物調査と地盤調査を詳細に行い耐震性能の照査に反映させた。

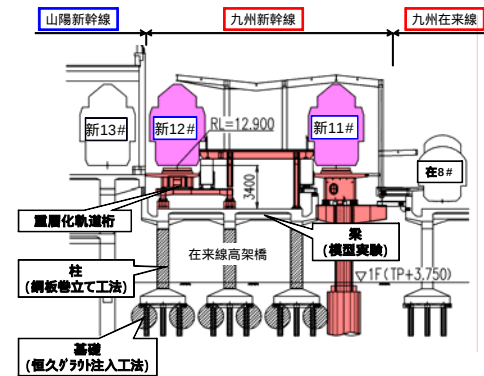


図-2 重層化高架橋(A-A断面)

2-2-2. 高架橋の耐震性能と補強工法

高架橋の耐震照査を行ったところ、上層梁、柱においてせん断破壊となった。また、杭はせん断破壊モードとなったことから耐力照査を行ったところ、曲げ耐力が不足する結果となった。

上層梁については、設計上スラブの影響を無視した矩形断面としてせん断耐力を算出しているが、上層梁とスラブは一体的に構築されており、実際には設計値以上のせん断耐力が想定された。そこで、実物を 1/2 スケールでモデル化し、模型実験によりせん断耐力を評価したところ、矩形断面の実験値に対して 1.3 倍のせん断耐力を有することが判明したため、上層梁については補強無しとした。

柱については、大幅にせん断耐力が不足するため、鋼板巻き立て工法を基本として耐震補強を行った。基礎については、わずかに杭の耐力が不足すること、さらに表層の一部の沖積砂質土層が液状化することから、恒久グラウト注入による地盤改良を行った。

2-3. 新設高架橋(3層高架橋)の設計(図-3 参照)

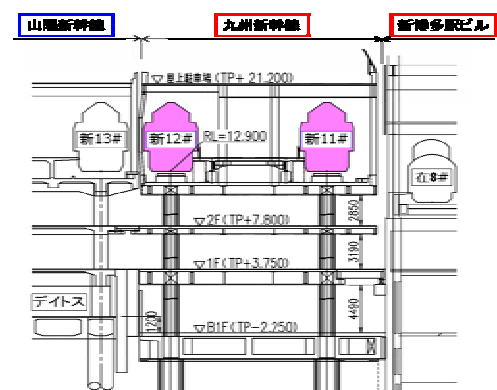


図-3 3層高架橋(B-B断面)

3層高架橋は、レールレベル、コンコース階(2F)を既設の新幹線と合わせる、また屋上駐車場を設置するという制約条件があった。当初 RC ラーメン構造で計画したが、梁断面が大きくなり必要な空頭高さが確保できない上、柱断面も大きくなり駅空間の確保に支障が出た。そこで、鋼ラーメン構造とすることで、部材寸法を抑え、必要な空頭高さと駅空間を確保した。

2 - 4 . 新設高架橋 (2層高架橋) の設計 (図-4 参照)

2層高架橋は、高架下に機器室、業務施設の配置が予定されており、それらに必要な空頭高さを確保した上で、RC 構造として計画した。各層の空頭が低いことから、柱が低せん断スパン部材となり、柱断面が大きくなる問題が生じた。そこで、中層階を桁形式とし、1 層ラーメン高架橋としてモデル化することにより、その問題を解決した。

また、本高架橋は在来線盛土を掘削して計画されるため、高さ約 10m の掘削土留工が必要であった。当該箇所は狭隘で、在来線に近接することから、土留め工として、鋼矢板を圧入する計画とした。その際、支保工は、鉄道近接での実績も多いラディッシュアンカー工法を採用した。

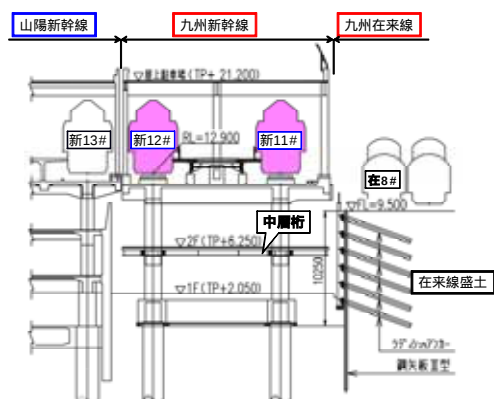


図-4 2層高架橋(C-C断面)

3 . 施工時の工期短縮対策

平成 20 年 4 月に杭工事に着手したが、新幹線軌道工事を行う JR 西日本へ引渡す平成 21 年 10 月までには本体工事を完成させる必要があった。工期短縮のため実施した対策を以下に示す。

3 - 1 . 重層化高架橋の基礎補強工法の再検討

重層化高架橋においては、柱と基礎の補強工事が必要であったが、作業スペースが狭小であるため、コンコース階からの同時施工は困難であった。

そこで、基礎の補強工事を、既設の荷捌き用ボックスカルバートを利用して水平削孔及び注入を実施した(図-5 参照)。これにより、柱と基礎の同時施工が可能となり、大幅に工期を短縮できた。

3 - 2 . 3層高架橋の逆打ち工法

当初設計では、地下階(地中梁・耐水版)を構築した

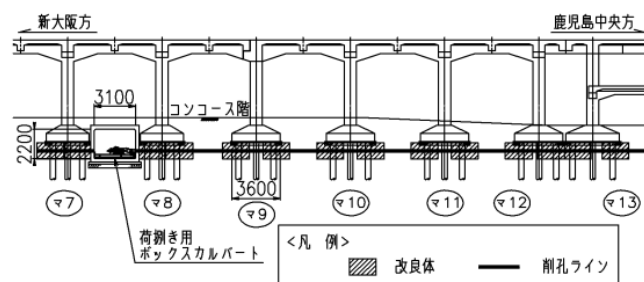


図-5 水平削孔縦断面図

後、鋼ラーメン高架橋を施工する計画であったが、工期短縮のため、地上階を先に構築し、工期のかかる地下階を後から施工する逆打ち工法を採用した。1 階、2 階、軌道階の鉄骨、RC スラブを構築し、軌道階の工事(ホーム、屋上駐車場)と同時並行で地下の掘削、地下階の構築を行うことで、工期を短縮した(図-6 参照)。

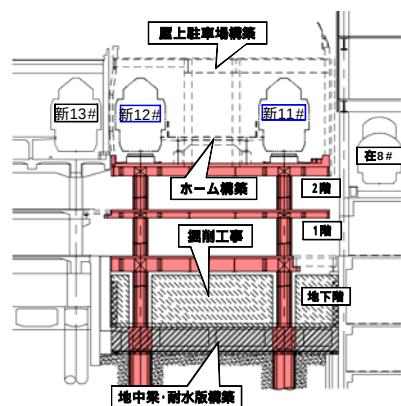


図-6 逆打ち工法

3 - 3 . ホームスラブのプレキャスト化

ホームスラブは当初全て現場打ちにて計画された。しかし他工事との調整のため、短期間での施工が求められた。また、この時期には路盤コンクリートの施工を同時に行う必要があり、ホームスラブの型枠・支保工による支障が懸念された。そこで端部をプレキャスト部材、中間部をフラットデッキを用いた現場打ちに変更することでホーム階と路盤工事の同時施工が可能になった。

4 . おわりに

本稿では在来線と山陽新幹線に囲まれた狭隘箇所における構造物の設計・施工について述べた。

最後に、本工事の施工にあたり、JR 西日本を始め関係各位のご協力によるところが大きく、この場を借りて御礼申し上げます。

< 参考文献 >

- 1) 田中郁夫、角雄一郎、村上昌彦：既設鉄道構造物を活用した新幹線構造物の設計・施工に関する研究、土木学会 鉄道力学論文集、2011
- 2) 田中郁夫：博多駅における新幹線ホーム増設と駅ビル開発の一体的推進について、日本鉄道施設協会誌、2011