

9 施工計画

跨線橋の支承取替えにおける工夫

日本橋梁建設土木施工管理技士会

瀧上建設興業株式会社

設計担当

工事担当

堀 籠 雄 基[○] 山 口 義 隆

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：名古屋地区名古屋保線所ほか
2 保線所管内土木構造物
大規模改修その他工事（鋼橋H31）
- (2) 発 注 者：東海旅客鉄道（株）
新幹線鉄道事業本部施設部
- (3) 工事場所：名古屋市中村区笹島町
- (4) 工 期：令和元年8月～令和2年7月
- (5) 橋梁形式：1 連目 道床式下路I桁橋
2、3 連目 道床式下路細幅箱桁橋
- (6) 工事内容：支承取替 1A（2基）、1P（8基）

本工事は、東海道新幹線の関西線乗越線路橋における支承取替工事である。本橋は、JR関西線、あおなみ線などを跨ぐ鉄道橋である。桁下の線路と斜めに交差するため、本橋下部工も制約を受け、上り線で45度、下り線においては60度と、それぞれ斜角を有する橋梁である。

図-1 に一般図を示す。

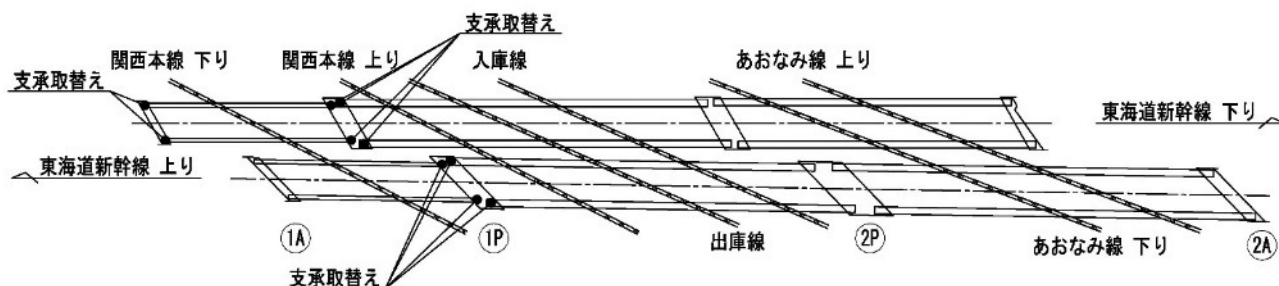


図-1 橋梁平面図

本稿では、線路近接という厳しい状況を踏まえた設計・施工上の工夫について報告する。

2. 支承取替え工法

東海道新幹線における鋼橋の支承取替工法は、下部工前面に仮受ブラケットを設置して鋼桁をジャッキアップし、支承を取り替えるものである。図-2 に本工事の仮受構造の概要を示す。

仮受ブラケットは、支承取替後も残置する。

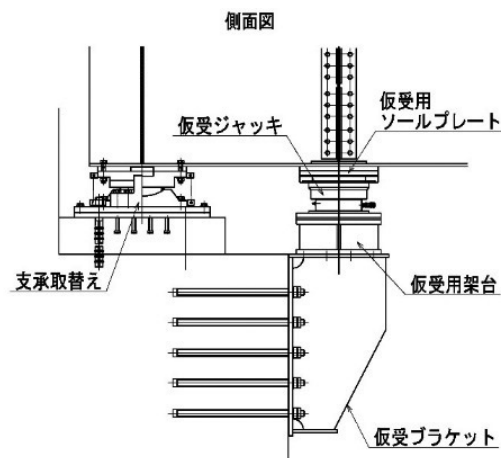


図-2 仮受構造

3. 列車の建築限界確保

3-1 3Dスキャナーを活用した現地測量

仮受ブラケットの設置にあたり、桁下を運行する列車の建築限界を侵さないことが絶対条件である。このため、下部工とレール、架空線の相対的な位置関係を正確に把握する必要がある。加えて、感電事故を防ぐため、架空線の位置も把握しなければならなかった。現場計測にあたって下記の課題が挙げられた。

- ①下部工は上部軌道桁に対して、斜角を有しており、線路と斜めに交差しているため複雑な位置関係となっている。
- ②架空線には高圧電流が流れており、近傍での計測ができない。
- ③施工箇所は在来線の線路内であり、列車の通過時に一時退避する必要があり、列車間合いの10分程度という短時間での計測を繰り返すことになる。



図-3 点群データ

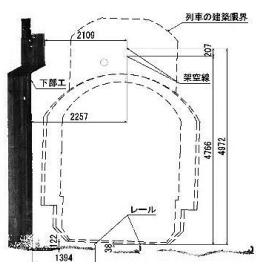


図-4 線路断面図

これらの課題に対して、列車から離れた位置に計測用の3Dスキャナーを設置し、高い精度で計測が可能な三次元測量を行うこととした。

図-3に取得した点群データ、図-4に線路横断方向の断面図を示す。この結果より下部工と在来線建築限界の位置関係を把握することができた。

図-5に示すように、線路と近接する下部工に足場を設置した場合、列車の建築限界を支障するため、営業時間帯の常設足場は設置できなかった。

3-2 足場設置方法の工夫

そこで、下部工と線路が近接する箇所は、列

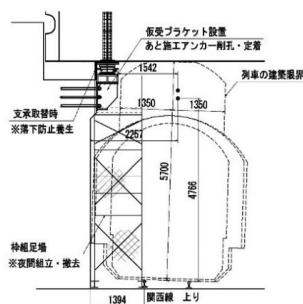


図-5 足場設置図

車が止まる夜の作業時間帯に線路を閉鎖し、当夜で足場を組みばらす方法で施工を行った。

図-6にタイムスケジュールを示す。

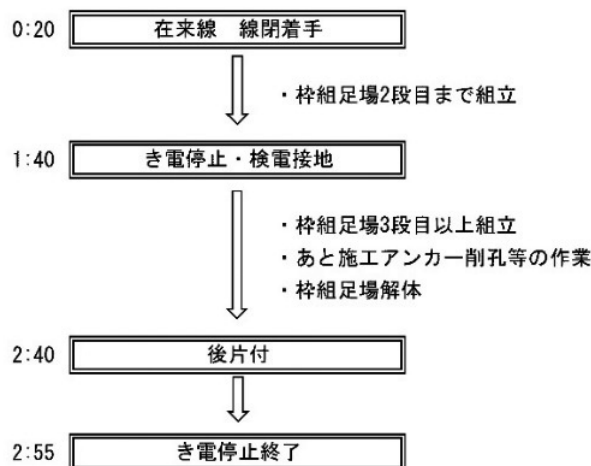


図-6 線閉タイムスケジュール

4. 仮受ブラケットの修正設計

4-1 施工上の課題

仮受ブラケットは、斜角60度を考慮して計画されているため、上り線の斜角45度の下部工に設置した場合、図-7に示すようにアンカーボルトが下部工側面を突き抜けてしまう。そこで、列車の建築限界を支障しないことを絶対条件に、アンカーボルトの配置を見直すことが課題となった。

4-2 アンカーボルトの段数

図-7に示すように、既設下部工の天端付近は桁かかり長を確保するため、前面に300mm張り出しているが、その高さは820mmであった。そ

ここで、天端から下方へ820mmまでの範囲であれば、より多くのアンカーボルトを設置できるため、アンカーボルトの段数を5段から3段に変更した。

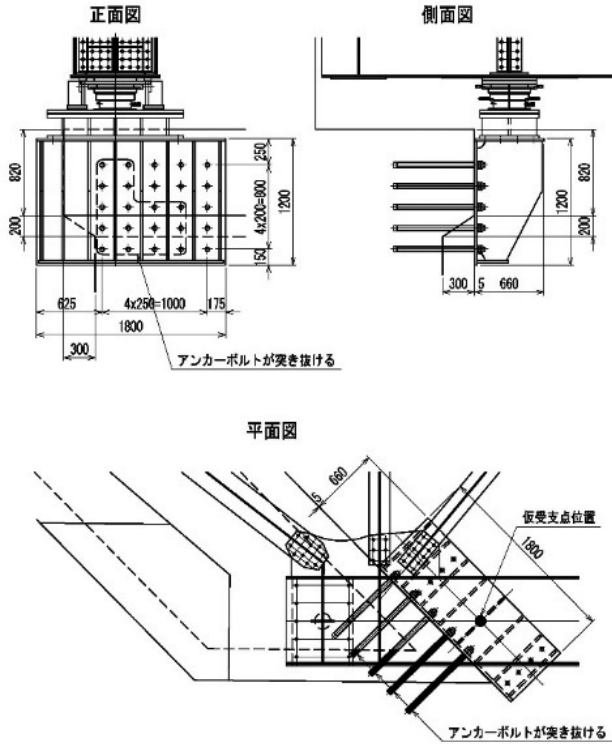


図-7 アンカーボルト配置

4-3 アンカーボルトの列数

アンカーボルトが下部工側面を突き抜けないようにするためには、図-8に示すように支承部より内側へ多く配置することが必要となる。

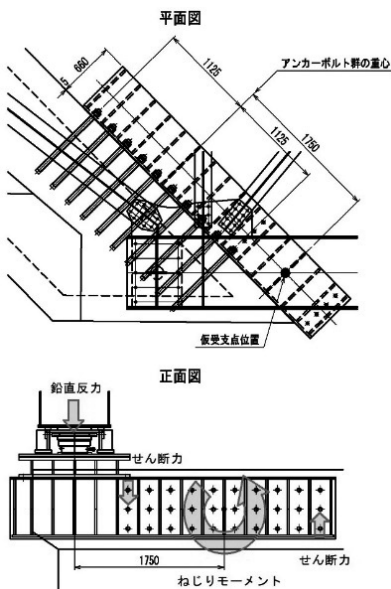


図-8 点群データ

支承部より内側にアンカーボルトを偏って配置すると、仮受支点位置からアンカーボルト群の中心までの距離が離れることになる。

この偏心量に応じて、鉛直反力の作用点と支持点が離れることにより、ねじりモーメントが増大する。結果として、アンカーボルトに作用するせん断力も増えることになる。そこで、偏心作用を解消するため、アンカーボルトを下部工前面に対して直角ではなく、橋軸方向、つまり下部工に対して斜角方向にアンカーボルトを施工することで、仮受支点とアンカーボルト群の中心をできるだけ近づけることとした。

こうした傾斜アンカーの採用により、支承部外側にもアンカーボルトが配置でき、列数も6列程度となり、偏心量を抑えることができた。図-9に修正設計後の仮受ブラケット詳細を示す。

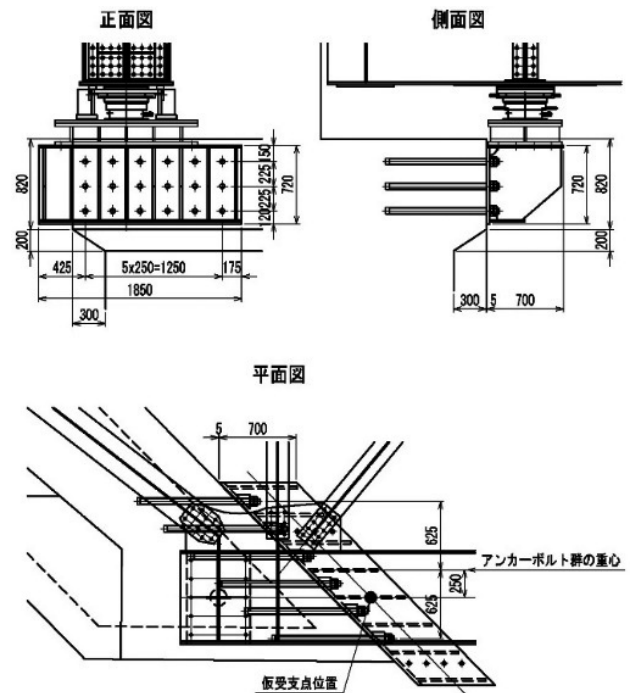


図-9 修正設計後の仮受ブラケット

4-4 アンカーボルトの耐力

アンカーボルトは、仮受け構造に作用する鉛直力、橋軸方向水平力、橋軸直角方向水平力から算出されるアンカーボルト引張力、せん断力に対して、アンカーボルト耐力以下となるように設計している。このうち、アンカーボルトの引張耐力は、鋼材の引張降伏強度から決まる耐力、下部工コンクリートのコーン破壊から決まる耐力のうち小さい方を用いている。前述のアンカーボルト段数及

び列数の低減に対して、アンカーボルト径を増大して断面積を確保したが、アンカーボルト径を大きくしてもアンカーボルト1本当りの耐力は、下部工コンクリートのコーン破壊によって決まる。

発注された標準設計では、下部工のコンクリート設計基準強度を本橋の強度に依らず、仮受け構造のタイプの中で最小となる $20\text{N}/\text{mm}^2$ としている。しかし、しゅん功図に記載されている下部工コンクリートの設計基準強度の記載が不明瞭であり $20\text{N}/\text{mm}^2$ より大きいことが確認できなかった。そこで、実際下部工コンクリートから採取したコアの圧縮強度試験を行い、設計の前提条件である基準強度 $20\text{N}/\text{mm}^2$ 以上であることを確認した。

5. 部材運搬方法の工夫

施工箇所は在来線の線路内であり、トラックやクレーンが近寄ることができないうえ、中間橋脚においては在来線の線路を横断しなければならないため、部材運搬方法の検討が必要となった。

部材を運搬する経路として、次の3つの方法が挙げられた。

- ①在来線のレールと保守用車を使用して運搬
- ②新幹線のレールと保守用車を使用して運搬
- ③在来線を横断する運搬設備を組み立てて運搬

①については、施工箇所の近くまで運搬できるが、レールから設置箇所直下まで部材を盛り替えるための設備を別途用意する必要がある。また、保守用車の入替えに時間がかかり一連の作業を当

夜の時間内に行うことが困難である。

②については、施工箇所の新幹線レール上までの運搬はできるが、レール上から桁下への荷降ろし実績がなく、在来線上空を重量物が通過する際に誤って落下した場合のリスクが高い。

③については、足場設置作業と同様に夜間の線路閉鎖時間内で、線路を横断する運搬設備の組み立て、部材運搬後の解体、撤去まで、設備を工夫することで対応可能となる。

以上の比較検討から③案を採用した。

図-10に採用した運搬設備の使用状況を示す。枠組足場の建枠とH形鋼を用いることで容易に組み立てることができ、図-11に示すように運搬経路の自由度も広がる。レールを跨ぐ箇所など建築限界を支障する箇所は夜の時間帯に設置、撤去するが、列車の建築限界を支障しない箇所は線間ロープで囲う範囲に運搬設備を常設しておくことで、当夜の作業時間の短縮を図った。



図-10 運搬設備使用状況

6. おわりに

本橋は、複数の線路に近接し、多くの制約条件がある中、列車の運行を支障することなく無事故で完工することができた。

今後、類似の現場条件で同様な工事を施工する際に本工事の創意工夫が参考になれば幸いである。

最後に、本工事においてご指導を賜りました東海旅客鉄道(株)新幹線鉄道事業本部施設部工事課、名古屋保線所の方々に御礼を申し上げます。

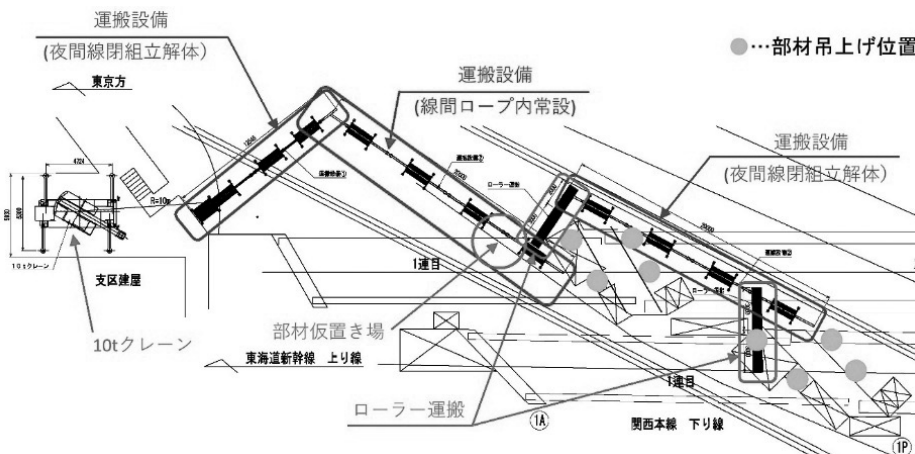


図-11 運搬経路