

(127) 東名高速道路「岩淵橋上部工補強工事」の設計および施工について

○住友建設(株)	本店	技術部	高山 晴光
日本道路公団	東京第一管理局	技術部	窪田 賢司
同上	東京第一管理局	富士管理事務所	畔柳 昌己
住友建設(株)	静岡支店	土木部	杉山 智昭

1. はじめに

岩淵橋は、東名高速道路の清水I.C.～富士I.C.間に位置する3径間のポストテンション単純T桁橋である。

本工事は、外ケーブルにより荷重増に対する補強および連続化を行うもので、中央径間下に東海道新幹線が運行し、橋面の工事は集中工事に限定される条件下で施工した。

新幹線上は、桁下遊間が少なく、作業も、き電停止期間(0:30～04:00)に限られた。

橋面の工事は、遊間コンクリートの撤去・復旧、舗装工などを10日間の集中工事期間に昼夜連続作業で行うものである。

こうした制約条件を受けた補強工事の設計および施工について報告する。

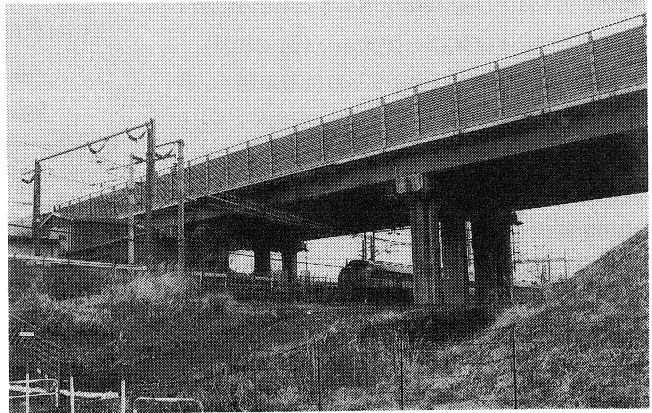


写真-1

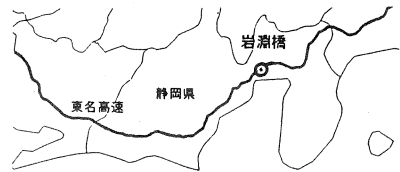


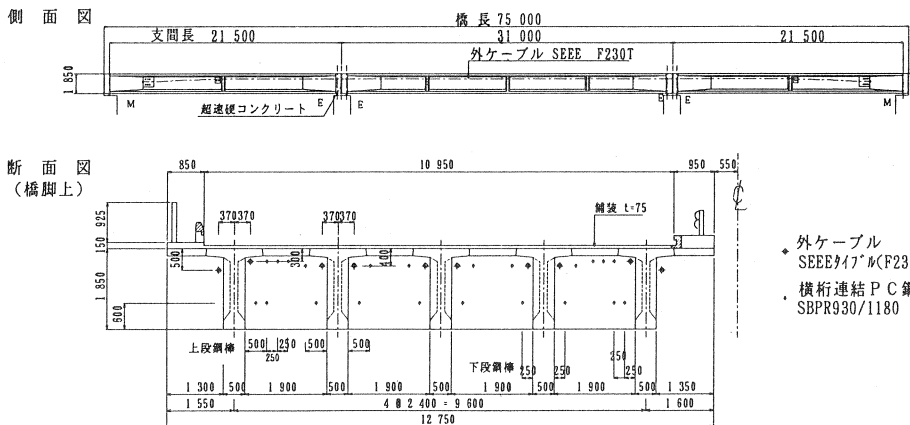
図-1. 位置図

2. 工事概要

工事名：東名高速道路 岩淵橋(上部工)補強工事

工事場所：静岡県 庵原郡 富士川町 中之郷地内

工事内容：○外ケーブル補強工 F230T	18.267t	○遊間コンクリート撤去工(超高压水研り、コア削孔)
○超速硬コンクリート打設工	6m ³	○支承交換工
		60箇所



● 外ケーブル SEEタイプ(F230T)
 ● 横桁連結PC鋼棒 SBPR930/1180 φ32

図-2. 岩淵橋 一般図

3. 設計概要

3-1. 橋軸方向の設計

本橋は、既設の死荷重+B活荷重に対して、連結前、連結後の検討および、現在のガードレールを「コンクリート製壁高欄+8mの遮音壁」に変更した状態での設計を行っている(図-3参照)。

荷重増に対する補強および連続化は外ケーブルにより行った。支点断面の、外ケーブル緊張前の正負のモーメントおよび壁高欄化前の正のモーメントに対しては、横桁連結鋼棒を配置した(図-2参照)。

終局時の検討では、外ケーブルは付着が無く、平面保持の仮定が成立しないため、桁内ケーブルと同様には取り扱えない。本橋では「外ケーブルを用いたPC橋梁の設計マニュアル」を参考に、外ケーブルを張力増加を無視した引張抵抗材として取り扱った。

3-2. 定着体の設計

外ケーブルの定着構造には、以下の理由から新素材(アラミド緊張材)を採用した(図-4参照)。

- ① 今回の定着体では、鋼材長が1.2mと短い。従来のPC鋼材では伸びが少ないため、クリープ・乾燥収縮の影響が大きくなり、再緊張などの対処が必要となる。アラミド緊張材は伸びが大きく(約4倍)、緊張力のロスが少ない。
- ② アラミド緊張材は耐触性に優れる。さらに本工事ではアレン定着を行い、定着金具が残らないため維持・補修の面で有利である。
- ③ 軽量で、狭い空間での作業性に優れる。

アラミド緊張材の設計諸元を表-1.にまとめる。

<ul style="list-style-type: none"> ・使用緊張材：テカラ工法9φ7.4 ・ヤング係数：46.0KN/mm² ・公称断面積：439.2mm² ・導入緊張力：41.2tf(0.60Pu) ・有効緊張力：31.3tf(0.46Pu) ・リラクゼーション：導入時12%+長期11%

表-1. アラミド緊張材の緒元

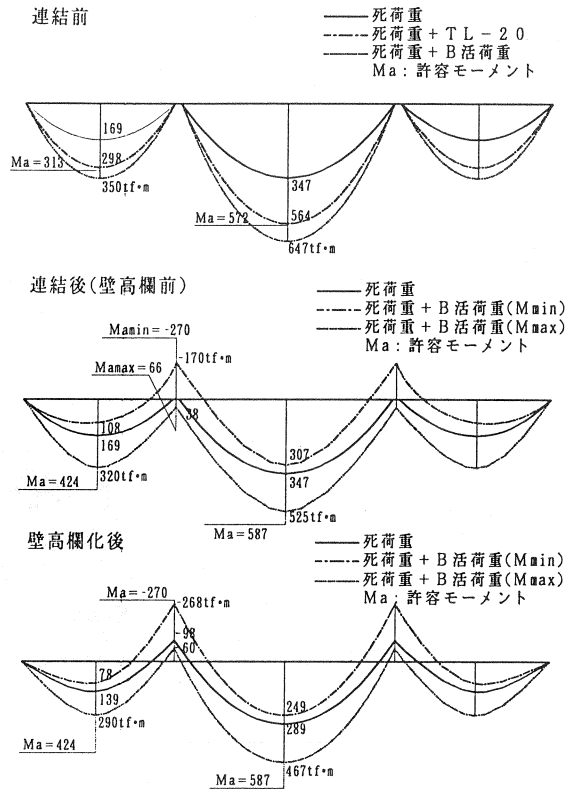


図-3. 主桁曲げモーメント図

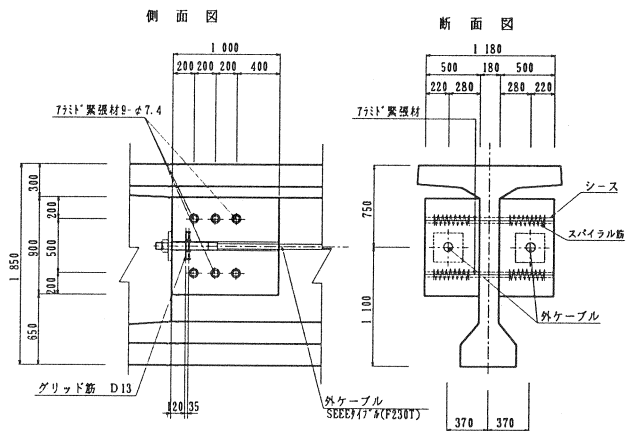


図-4. 定着体構造図・緊張材配置図

3-3. 支承の設計

岩淵橋では、橋座が橋脚・橋台共に梁構造であった。支承は、橋梁の上下部工を損傷させないため、図-5のように既設のアンカーを転用する構造とした。

アンカーの位置(A, B)は全支承について実測した結果をもとに、ベースプレートを加工した。

上巻は現場溶接の溶接位置とゴム支承本体が近接するため、ジャッキアップした状態で溶接することとした。

下巻とベースプレートの溶接は、ジャッキアップ後に行うため、支承本体との離れが確保できる寸法とした。

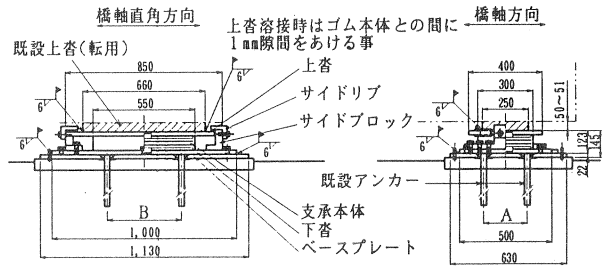


図-5. 支承構造図(P2橋脚)

4. 施工概要

4-1. 全体工程

本工事において、単純桁を連続化するために遊間コンクリートの撤去・復旧を行う。この作業は東名高速道路の通行規制が必要であった。

全体工程は、東名高速道路の秋の集中工事にこの規制時期をあわせるために、図-6のようになった。

また、新幹線近接作業となる中央径間の作業は表-2に示す1夜間3時間30分以内に行った。

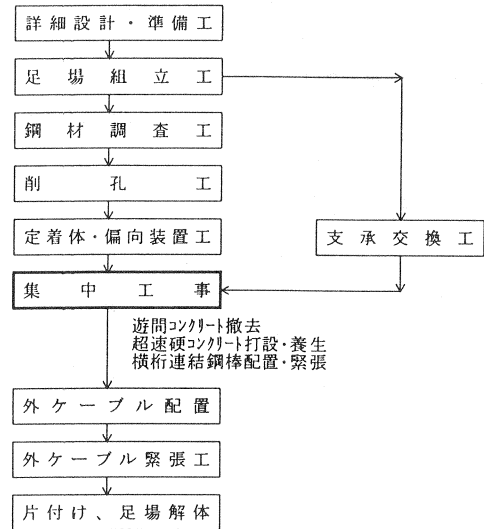


図-6. 全体工程

最終新幹線通過	11:20	} 作業可能時間 3時間30分
電停止	00:20	
電設置・作業開始	00:30	
作業終了準備	03:30	
作業終了	04:00	
確認車通過	04:15	
電開始	05:00	
発新幹線通過	06:40	

表-2. 中央径間の作業時間

4-2. 集中工事期間中の工程

本工事の集中工事期間中の工程を図-7に示す。

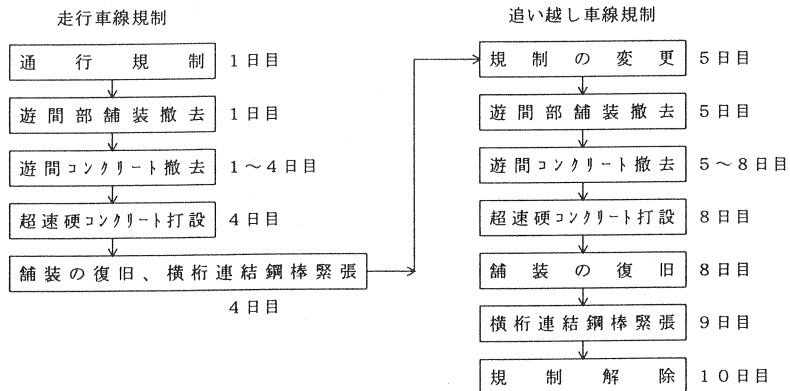


図-7. 集中工事期間中の工程

4-3. 足場工

新幹線の高压電線(3万ボルト)と主桁は近接しているため(約60cm)、新幹線上の足場は木製とした。

木製足場は主桁桁部に渡した梁を主部材とし、風荷重による上揚力を受けるため、床版と梁材を柱部材で連結した構造とした。(図-8参照)

新幹線の通過に伴い、振動や強風が生じるため、作業時間外は中央径間の全ての足場上で立入および資材の置き置きを禁止した。

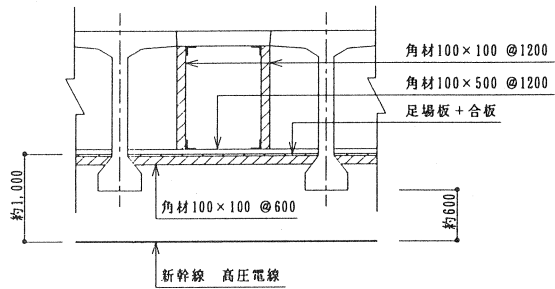


図-7. 新幹線上 足場 概要図

4-4. 支承交換工

支承交換は図-9のように、主桁を支承前面で仮受けして行った。

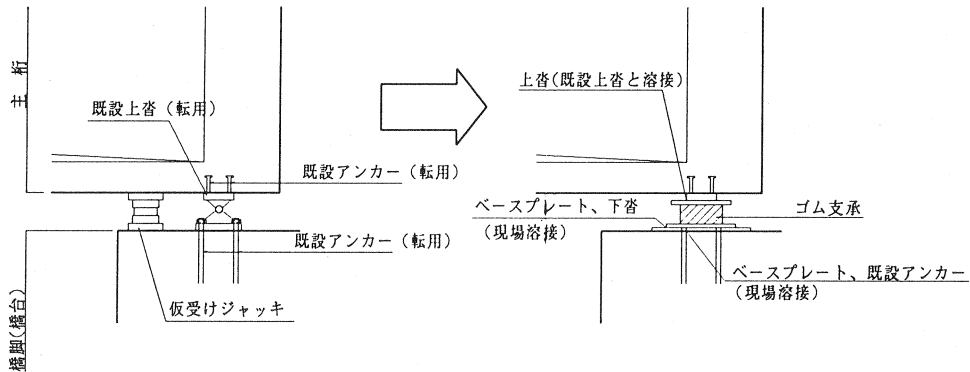


図-9. 支承交換概要図

支承交換前後に路面高さが変化しないように、支承の弾性変形量分(2mm)主桁を、ジャッキアップする必要がある。施工では、設置のための余裕高さ3mmを加え、5mmをジャッキアップ量とした。ジャッキアップは集中操作で1橋脚10支承を同時に行った。この際、反力差などの影響で上昇速度が異なることが予想されたため、図-10の手順でジャッキアップ量および反力を管理した。

①ゲージで各主桁の上昇量を目測する。ある主桁が0.5mm上がった時点で作業を一旦終了する。

②10主桁の上昇量・ジャッキ反力および反力を測定する。また、ジャッキ周辺の主桁・橋座や、路面などに異常が無いかを点検する。異常が発見された場合は、作業を中断し対策を講じる。

③主桁間に生じる高低差については、適時、単独操作にて調整する。

④所定の高さまでジャッキアップを繰り返す。

*ジャッキダウンは逆の手順で0.5mmずつ下げた。

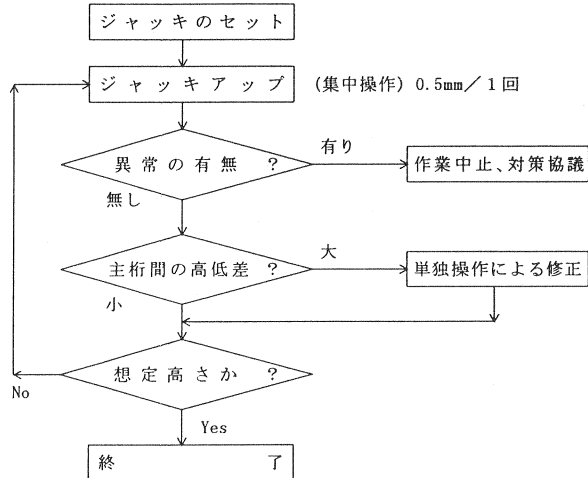


図-10. ジャッキアップ(ダウン)手順図

4-5. 外ケーブル定着体工

外ケーブルの定着体にアラミド緊張材を用いる場合は、一般的に図-11の様に複数の主桁を同時に緊張する。しかし、岩淵橋では、76度の斜角があること、横締め緊張材の削孔位置と既設主ケーブルの間に余裕が少ないことなどの理由から、主桁間を通した緊張材の配置が不可能と判断し、主桁毎に緊張を行った。この際、転用可能な定着具を開発し、使用した。(図-12参照)

また、隣の主桁の定着体と一部重なり、緊張スペースが確保できない箇所があったため、図-13に示す緊張方向で各定着体を緊張した。

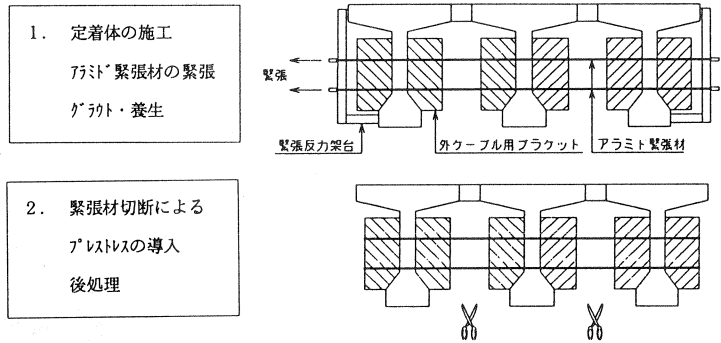
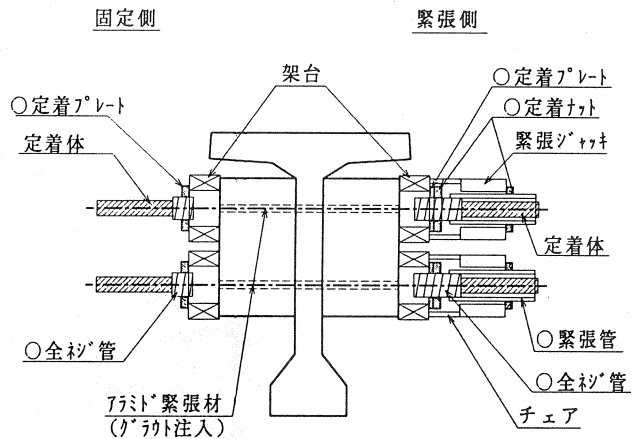


図-11. アラミド・ブラケット固定工法概要図



○印の芯加工した部材を転用可能にした。

図-12. 岩淵橋での緊張概要図

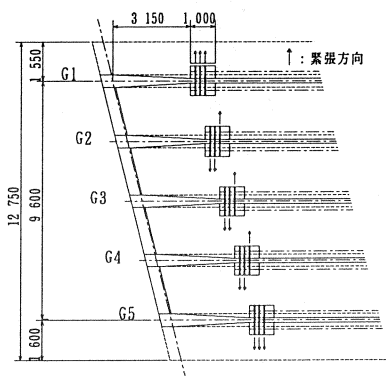


図-13. 定着体の位置と緊張方向

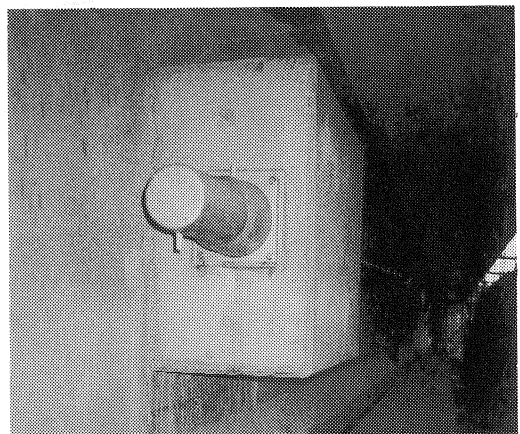


写真-2. 定着体完成

4-6. 遊間コンクリートの撤去および復旧

岩淵橋の遊間には目地材を配置した上で無筋コンクリートが充填されていた(高さ1.85m、幅10.1m、厚さ10cm)。当時の設計計算書では単純桁として設計されていることから以下の思想で設計されたものと推定される。

- ①無筋コンクリートによって伸縮装置の不要な構造とする
- ②目地材で縁を切り、桁の移動を可能にする

連続化には、この無筋コンクリートおよび目地材を撤去し、新たに高強度のコンクリートを打設する必要があった。遊間コンクリートの撤去は以下の理由から超高圧水(ウォータージェット)による撤去を計画した。

- ①夜間作業時の騒音が少ない。
- ②主桁端部の定着装置やPC鋼材を傷つけずにコンクリートのみ撤去できる。
- ③実物と同じ高さの供試体で試験施工を行い、施工速度および施工精度を確認できた。

実施工では、型枠のスペーサーと考えられる鉄筋が混入していたため、超高圧水による撤去作業の速度が低下した。集中工事という限定された期間内に遊間コンクリートの撤去を行う必要があり、コア削孔による撤去を並行して行うことで対応した。

遊間コンクリートの復旧は、養生期間が長く取れないことから超速硬コンクリートを採用した。

施工は、モバイル車を使用して現場練り・打設を行った。

超速硬コンクリートの強度確認後、車線解放の前に、横桁連結鋼棒を緊張した。

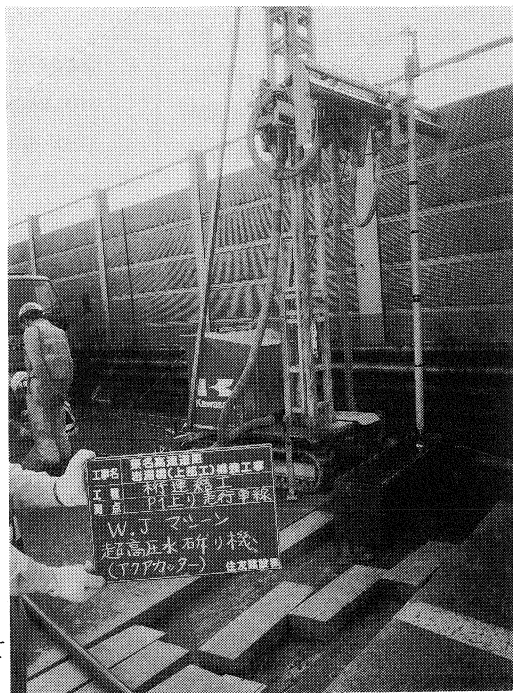


写真-3. 超高圧水研りロボット

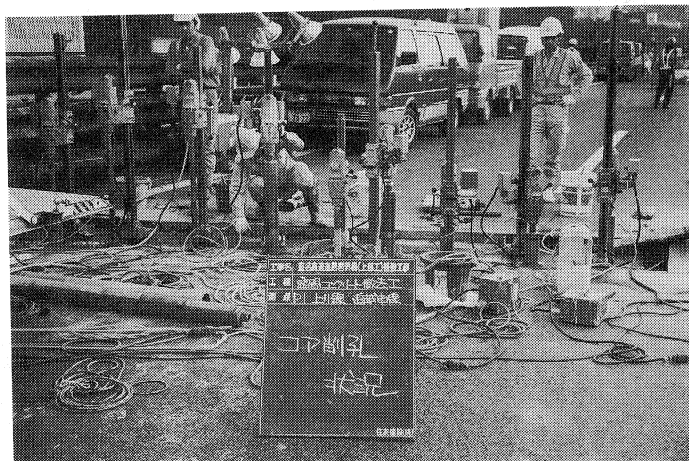


写真-4. コア削孔による研り状況

5. まとめ

東名高速道路が開通してから約30年が経ち、補修・補強工事の需要は高まるうえに、施工時間・施工時の騒音対策など厳しい条件下での作業が予想される。本工事においては、設計段階から、これらの問題点・条件を検討し、また、確認試験などを実施した上で、施工に反映した。今後の補修・補強工事において本稿が一助となれば幸いである。

6. 参考文献

- 車両の大型化マニュアル(案) 平成8年5月 (財)高速道路技術センター
- 外ケーブルを用いたPC橋梁の設計マニュアル 平成8年8月 (財)高速道路技術センター