



新東名高速道路 中津川橋工事の紹介

～アンバランスな施工条件の克服～

平城 栄治（三井住友建設株式会社：文筆）



【図-1】完成予想パース

1 はじめに

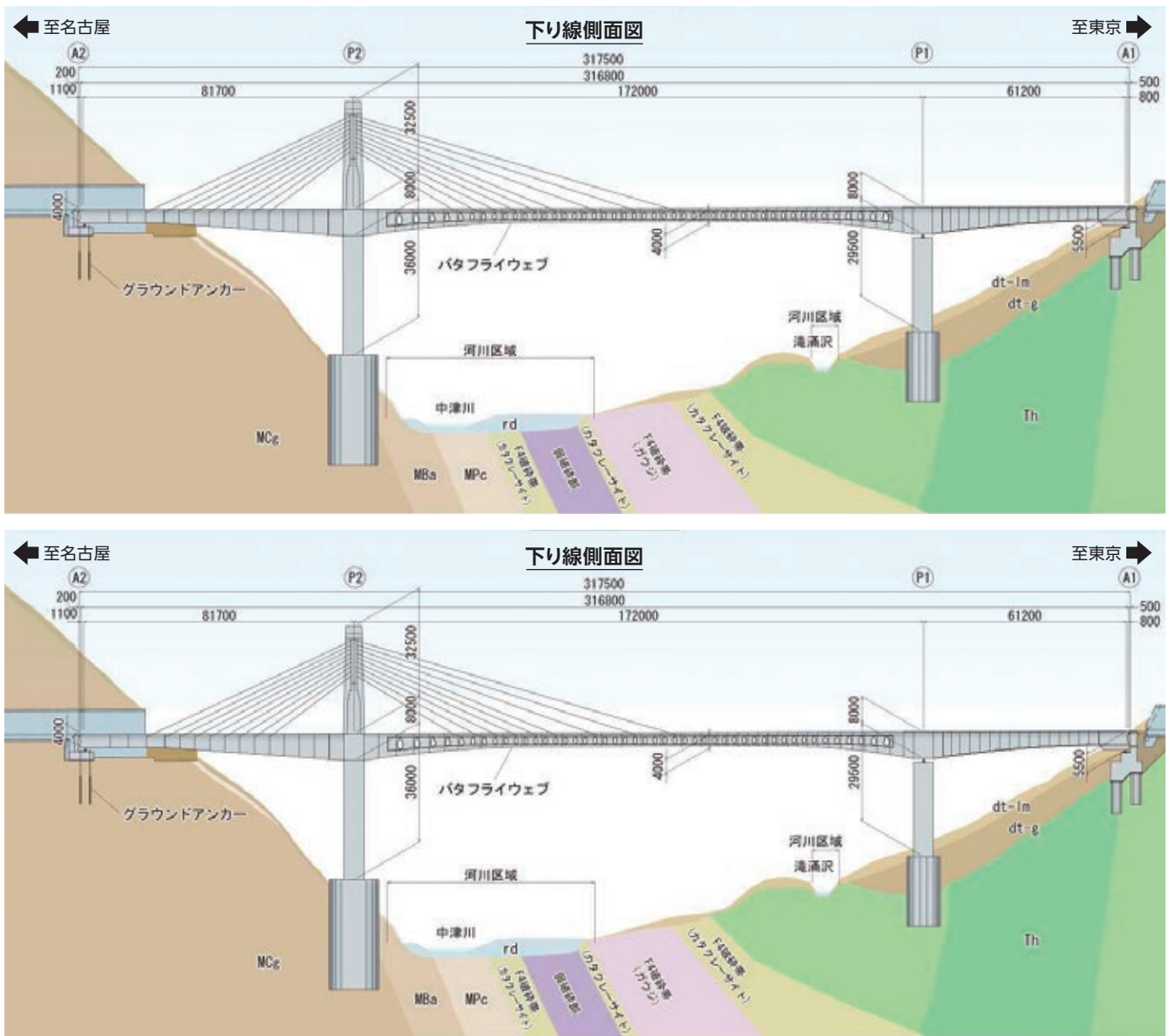
本工事は、新東名高速道路の新秦野ICから新御殿場ICの区間にあり、中津川を渡河するPC3径間連続エクストラード・バタフライウェブ箱桁橋の中津川橋（仮称）を架設する工事である【図-1】。構造形式選定上のコントロールポイントは、架橋位置を横断する中津川や断層破砕帯、および東電高圧線である。詳細設計時の追加ボーリング調査により、広範囲におよぶ断層破砕帯を確認した。本工事の詳細設計では断層変位を考慮し、なおかつ基礎の設置位置は断層破砕帯の影響を回避する方針とするとともに、河川への影響や上空の東電高圧線との安全隔離の確保を考慮した結果、橋梁支間割がアンバランスな構成になっている【図-2】。

このため、本工事の設計・施工上の最も重要な課題は、「構造成立性の確保」となった。そこで、本工事では、アンバランスな橋梁支間割となる設計・施工条件のなかで、ス

テークホルダーと連携・協働し、新技術や施工方法の適切な選定等の工夫を講じることで、課題をクリアーしてきた。本稿は、その課題解決策の一端を紹介する。

2 工事概要

工事件名：新東名高速道路 中津川橋工事
 工事場所：神奈川県足柄上郡松田町寄～松田庶子
 橋梁形式：PC3径間連続エクストラード・
 バタフライウェブ箱桁橋
 橋長：上り線 277.5m、下り線 317.5m
 支間割：上り線 36.7m+132.5m+105.7m
 下り線 81.7m+172.0m+61.2m
 発注者：中日本高速道路株式会社 東京支社
 施工者：三井住友建設株式会社 東京土木支店



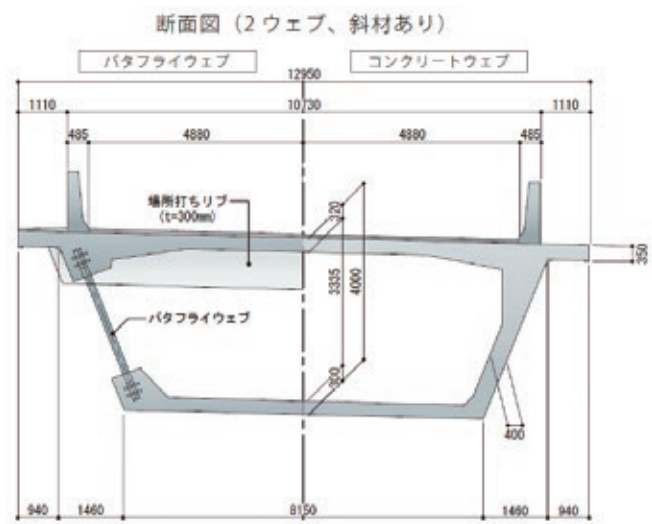
【図-2】 全体一般図

3 新技術・採用工法

本工事では、本橋の架設箇所が急峻な地形条件であることから、上部工の施工方法として張出し架設を選定した。橋梁支間割がアンバランスなため、施工時および完成時の累積応力が本体構造全体に悪影響を及ぼさないように橋梁構造のバランスを確保する必要があった。以降に、課題解決のための新技術や採用工法を紹介する。

(1) 主桁の軽量化および適所配置

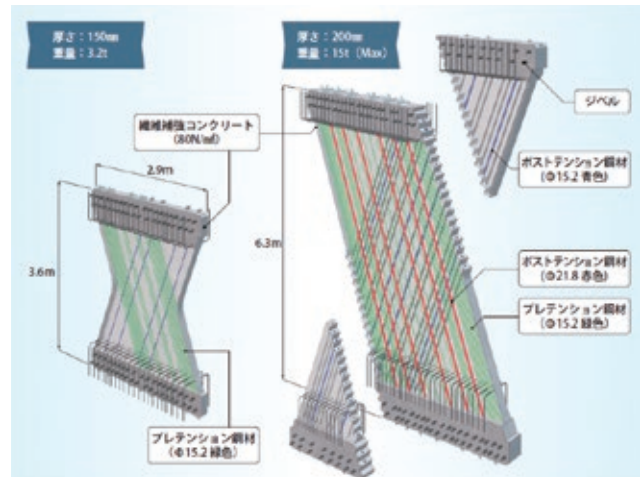
本工事のうち最もアンバランスな橋梁支間を有する箇所は下り線P2であり、張出し架設長が左右で1.3倍異なる。本工事では、橋梁支間割のアンバランスを改善する目的で、主桁の軽量化が必要な箇所にバタフライ



【図-3】 主桁断面図(支間中央部)

ウェブを採用した。バタフライウェブは、繊維補強コンクリートとプレテンション鋼材およびポストテンション鋼材を併用した構造である【図-3・4】。従来工法の場合、柱頭部で700mm、支間中央部で400mmのウェブ厚が必要であった。このウェブ部をバタフライウェブに置換することで、ウェブ厚の最小値を150mmまで低減できる。本工事では、このバタフライウェブの10%から15%程度の主桁質量低減効果を活用して、橋梁構造上のアンバランスの解消を目指すものとした。

柱頭部付近では、桁高変化に対応した大型バタフライウェブパネル(以下「大型パネル」と称する)を開発し、寸法を最大で約5m×6mとした。一般公道の運搬制約により、幅3m未満になるように大型パネルを分割し、かつ現場で接合することで、大型パネルの運搬を可能にした。厚さ150mmの3.2tの標準バタフライウェブパネルは、過去に採用実績があるが、厚さ200mmで15tの大型パネルは、本工事で開発した新技術である。そこで、本工事では新技術の採用に先立ち、事前に準備したサンプルパネルにて接合や架設、および仮設架台の実証試験を実施した【写-1・2】。重量物である大型パネルの吊り上げの際には、縦起し時の付加曲げを抑止する目的で、傾斜角に応じて中間支持点の揚力を可変する5点吊り方式を採用した。また、主桁断面形状に合わせてバタフライウェブパネルを傾斜・固定する必要があったため、鉛直力をPC鋼棒で支持し、水平力をベットで支持する構造を採用した【図-3、写-3・4】。



【図-4】 バタフライウェブ概要図



【写-1】 大型パネルの接合試験



【写-2】 大型パネルの架設試験



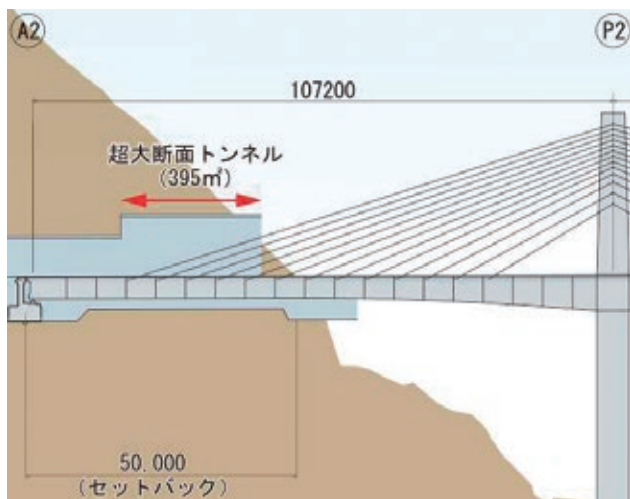
【写-3】 大型パネルの縦起し・吊上げ



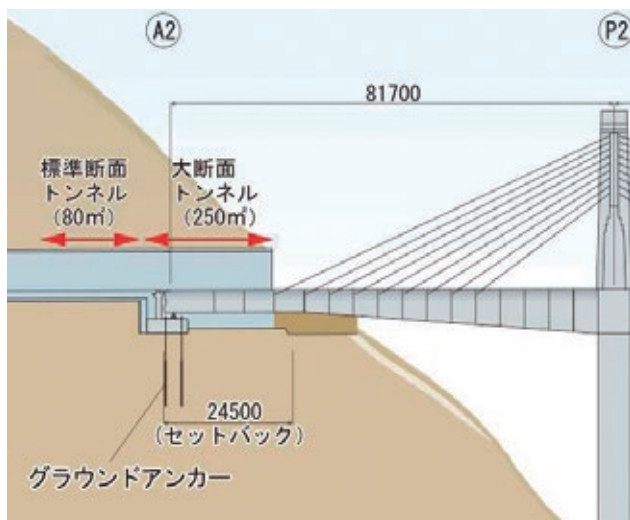
【写-4】 大型パネルのセット

(2) 側径間のバランス確保および負反力対策

下り線P2橋脚は、A2側の高松トンネル(仮称)と近接しているため、中央径間に比べて側径間の主桁長を十分に確保できない。当初は、橋梁の構造成立性を担保するため、トンネル内へ可能な限り主桁を延伸する案を挙げた。橋脚下端の曲げ耐力を鑑み、上部工の張出しバランスを優先させた場合には、A2側の主桁をトンネル内へ50m延伸する必要があるためである。また、斜材をトンネル内へ進入させる必要があったが、斜材とトンネル壁面との干渉回避のために、超大断面トンネルとする必要が生じた【図-5】。この当初案では、395m²級の超大断面トンネルの施工やトンネル火災時の斜材の延焼等が新たな問題となる。このため、斜材をトンネル内へ進入させない方針とし、常時およびレベル1の地震時には、A2支承部に負反力を生じさせない側径間長を目指した。最終案では、トンネル内への主桁の延伸長を24.5mとして、主桁延伸部のトンネル断面寸法を250m²級とした



【図-5】 当初案



【図-6】 最終案

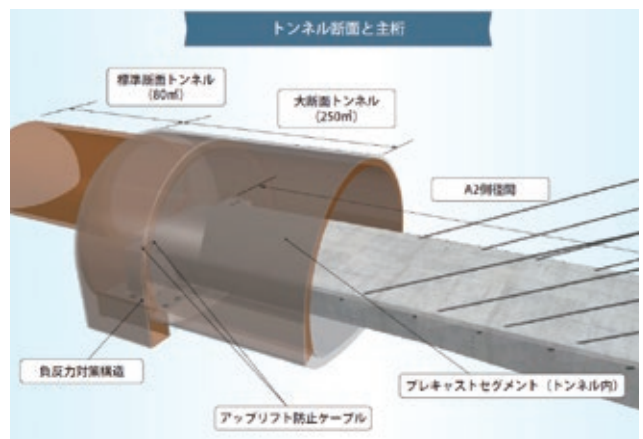
【図-6、写-5】。ここで、A2の側径間長を約1/2に短縮したため、レベル2の大規模地震時に発生するA2端部の負反力対策が必要となった。本工事では、負反力対策として自重式のカウンターウェイトのほか、グラウンドアンカーとアップリフト防止ケーブルを併用した構造を採用した【図-6・7、写-6】。側径間部の全体構成は、ステークホルダーとの調整と諸検討を重ねることで最適化を図った。



【写-5】 A2側のトンネル断面



【写-6】 負反力対策構造



【図-7】 下り線A2側径間の負反力対策

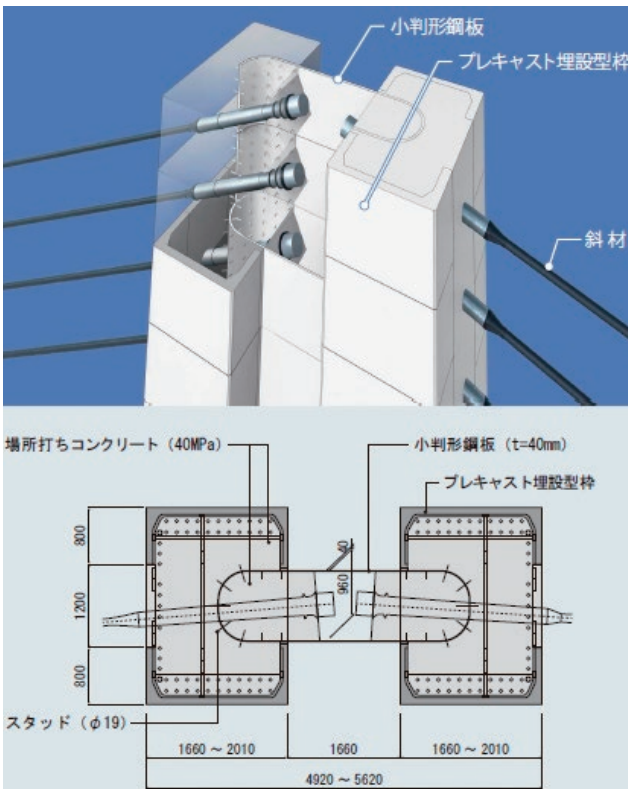
(3) 断層変位対応の主塔構造

本橋の主塔側の斜材定着方式は、側面からみて左右の斜材が連続する貫通固定方式、あるいは主塔内部で左右の斜材を個別に定着する分離固定方式が考えられた。本工事では、地震時の断層変位等で発生しうる斜材張力差による主塔内部の斜材のすべりを回避するため、後者の分離固定方式を採用した。

分離固定方式は、主塔内部の斜材定着部を点検する歩廊を設置できるため、維持管理性に優れている。しかし、従来工法の場合打ちコンクリートの構造には、課題が残されていた。具体的には、斜材張力に抵抗するための補強PC鋼材や鉄筋、および鉄骨等が過密なため、主塔の施工性向上が課題であった。また、斜材定着部を鋼殻構造とする場合は、斜材張力の確実な伝達とPC定着具の組立・架設精度の確保のため、一般的にメタルタッチ構造が要求される。メタルタッチは、上下の鋼殻接合部に高精度な管理を必要とすることから、主塔定着構造の簡素化が課題であった【写-7】。

本工事では、分離固定方式のうち、先述した旧来の課題も解決できる構造を選定する方針とし、主塔の斜材定着部に小判形の鋼板を用いた鋼コンクリート複合の定着構造(以下「小判形鋼板定着構造」と称する)を開発・採用した【図-8】。本構造は、斜材定着部の引張力を小判形鋼板が支持し、鉛直分力をコンクリートが支持する。小判形鋼板同士の鉛直方向の固定は、メタルタッチを必要としない。架設用鋼材で仮固定した後に鋼板のスタッドと充填コンクリートにより一体化する構造である。小判形鋼板定着構造の採用に先立ち、非線形FEM解析および1/2スケール供試体による定着体試験を実施し、破壊形態や耐力の把握、鋼板厚の妥当性を検証した。

また、本工事では、施工上の工夫としてコンカレントエンジニアリングを導入した。製造工場にて予め斜材定着体を組込むハーフ・ユニット構造を計画し、部材検査にてユニット内の鉄筋・PCの組立精度を確保した。さらに、小判形鋼板の架設精度確保と施工性向上を目的に、工場製作段階にて仮組検査と試験施工を実施した【写-8】。



【図-8】主塔の構造(分離固定方式)



【写-7】鋼殻構造の例(日見夢大橋 I 期線)



【写-8】小判形鋼板の施工性試験および仮組検査

4 さいごに

本工事では、断層破碎帯の回避やアンバランスな施工条件を克服するため、既存の知見の活用や新技術の導入等の設計・施工上の工夫により、工事を進めてきた。本工事の最重要課題である「構造成立性の確保」をクリアするための方策を以下に整理するが、本稿では①から③を取り上げて紹介した。

- ① 主桁の軽量化および適所配置
- ② 側径間のバランス確保および負反力対策
- ③ 断層変位対応の主塔構造
- ④ トンネル内の主桁製作(ロングラインマッチキャストおよびエレクションノーズによる主桁の架設)
- ⑤ 構造バランスを確保するための施工ステップ
- ⑥ 変状の早期把握のための主桁や主塔の常時モニタリング

本工事の計画および詳細設計では、「新東名高速道路 特殊橋梁の維持管理に関する技術検討委員会」の検討内容および審議結果を受けて設計・施工を進めており、ここに謝意を表す。また、この場を借りて、本工事に係る全ての関係者に敬意を表す。今後は、無事竣工させるために、本工事の総力を結集して取り組んでいく。

最後に、現況報告写真により本稿を締めくりたい【写-9・10】。



【写-9】 現況写真(下り線P1をA1側から望む)



【写-10】 現況写真(上り線P1をA2側から望む)

参考文献

- ※1) 若林 大・山口 岳思・中村 洋文・中積 健一・川根 昌也・小平 健太、バタフライウェブを用いた2面吊りエクストラード橋の計画、橋梁と基礎、2021年7月号
- ※2) 小平 健太・中積 健一・山口 岳思・若林 大、エクストラード橋の主塔定着部における合理化構造の開発、プレストレストコンクリート工学会、第30回シンポジウム論文集、2021年10月
- ※3) 田添 耕治・酒井 松男・白武 繁行・大久保和彦、波形鋼板ウェブエクストラード橋(日見橋(仮称))の施工、プレストレストコンクリート技術協会、第12回シンポジウム論文集、2003年10月

見学会 レポート

新東名高速道路 中津川橋工事 現場見学会を行いました

■ 日時： 2024年9月4日(水)
■ 参加者： 20名

■ 見学時間： 13:00～15:00
■ 協力会社： 三井住友建設株式会社

去る9月4日、Frontlineでも取り上げた「新東名高速道路 中津川橋工事」の現場にて見学会が開催された。まず、吉村所長から工事の基本情報と進捗状況、「バタフライウェブ」という特殊な部材を採用することになった経緯などを解説。質疑応答では、工事で特に大変だった点についての質問があった。その後、バスで現場に移動し、切り立った谷間に架けられつつある巨大な道路橋、地上約40mの高さにある橋面などを見学。ダイナミックな現場を体感することができた。



見学者に現場の事業内容を説明する、三井住友建設(株)・吉村浩一所長