

## 矢部川橋梁における主塔斜材定着部の合理化施工

三井住友・ピーエス三菱特定建設工事共同企業体 正会員 ○大野 寛太  
 三井住友建設(株) 土木管理本部土木技術部 正会員 中村 収志  
 三井住友建設(株) 土木管理本部PC設計部 正会員 平 喜彦

### 1. はじめに

矢部川橋梁は、地域高規格道路として整備されている有明海沿岸道路のうち、1級河川矢部川を渡河する位置に架かる橋長517m、最大支間長261mのPC3径間連続斜張橋である。本橋は、長大斜張橋としては稀な曲線橋、逆台形3室箱桁断面の主桁構造、傾斜を有する逆Y型の主塔構造、トリガータイプストッパー構造などの特徴があり、設計段階で様々な検討がなされている。

本稿では、P1主塔において採用した主塔斜材定着部の鋼殻構造に関する検討内容と施工概要について報告する。

### 2. 鋼殻構造の概要

主塔および鋼殻の構造図を図-1、図-2に示す。主塔は、分岐部と一本柱部で構成されており、分岐部は中空断面構造、一本柱部の斜材定着部は鋼殻構造である。

本橋で採用した鋼殻構造は鋼・コンクリート合成構造であり、斜材架設時の水平力は鋼殻で負担し、鉛直力はスタッドジベルを介して鋼・コンクリート合成断面で受け持つ構造である。また、斜材の定着間隔を密にして定着部のコンパクト化を図っている。

施工方法は、各斜材定着部に分割した工場製作の鋼殻ユニットをメタルタッチ接合で積み重ねるため、現場における溶接作業や添接作業が不要となり省力化が図れる。このようなメタルタッチ接合方式の鋼殻構造は、エクストラード橋における実績はあるが、PC斜張橋での採用は本橋が初めてとなる。

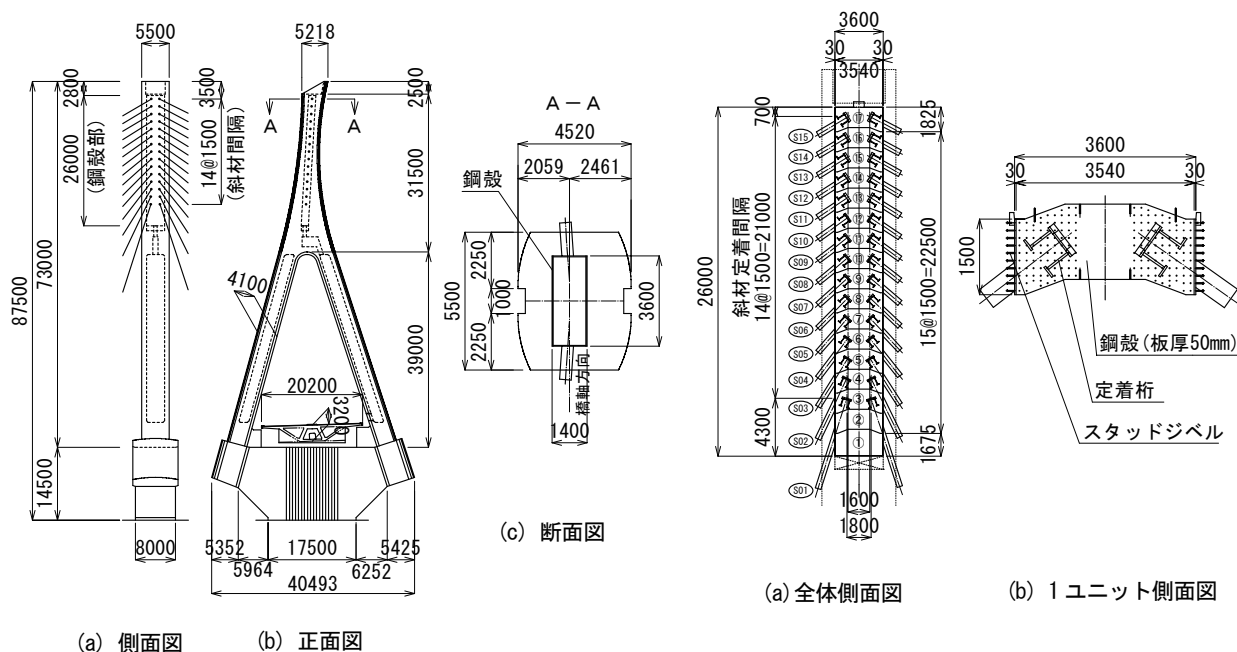


図-1 主塔構造図

図-2 鋼殻構造図

### 3. 斜材定着部構造

本橋の斜材定着部は、斜材架設時の水平力を全て鋼殻で受け持つ構造であることから、当初の計画（以下、従来構造）では、巻立てコンクリートの側面の一部を斜材張力調整完了後に後施工する手順であった。しかしながら、この施工手順では、後打ち部の施工が完了するまで主塔足場が必要となり、足場解体時期が大幅に遅れることが懸念された。また、後打ちコンクリートの収縮ひびわれ対策が必要となること、鉄筋の機械継手が必要となること、狭い空間での作業となり作業性が悪いこと、などといった構造的、施工性でのデメリットも想定された。そこで、後施工を省略し、巻立てコンクリートを一括施工することが可能な構造（以下、採用構造）を採用した。

図-3に従来構造と採用構造の概要を示す。採用構造では、断面中央に中空部を設けることにより、斜材張力による水平力が鋼殻から直接コンクリートに伝達しない構造とし、コンクリートに発生する引張応力の低減を図った。厚さ 450mm の薄肉部コンクリートに発生する引張応力に対しては、PC鋼材および鉄筋によって十分な補強を行うこととした。

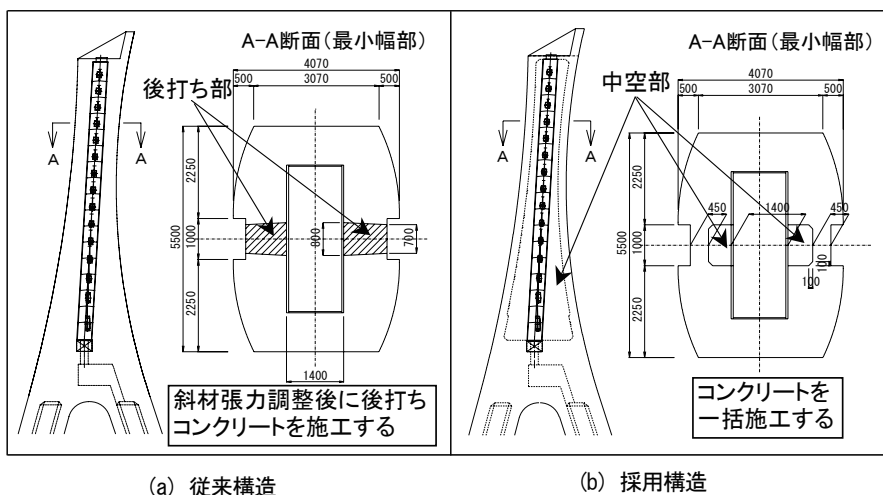


図-3 従来構造と採用構造の概要

### 4. 3次元FEM解析による照査

斜材定着部コンクリートを一括施工することによって斜材張力による水平力がコンクリートに伝達することが考えられるため、3次元FEM解析によるコンクリートの応力照査を行い、補強鋼材量を算定した。また、斜材張力による発生応力に加えて、水和熱と乾燥収縮による発生応力についても考慮した。

#### (1) 解析条件

斜材定着部は主塔の断面幅が変化しているため、最小幅断面 ( $b=4,070$ ) と最大幅断面 ( $b=6,400$ ) の2ケースをモデル化した。斜材張力による応力算出用の解析モデルを図-4に示す。載荷荷重は、最も水平力が卓越する最上段斜材(85S15.2)の設計張力とした。水和熱と乾燥収縮による応力算出用の解析(温度応力解析)は、施工リフト割りと打設間隔を考慮したモデルとした。

#### (2) 解析結果

斜材張力による着目断面の応力分布を表-1に示す。薄肉部(着目A)は、外縁(①点)の方が内縁(②点)に比べて引張応力が小さく、中空幅が大きいほど引張応力が小さくなる。また、

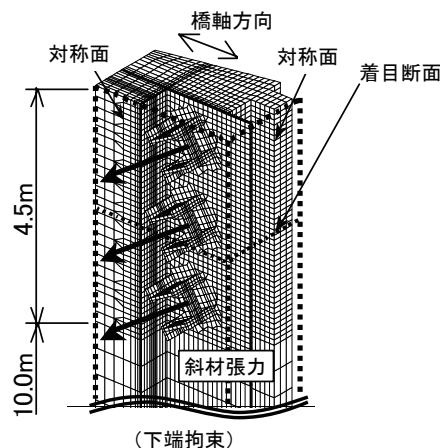


図-4 FEM解析モデル

前面部 (着目B) と側面部 (着目C) についても引張応力が生じる。

(3) 補強鋼材量の算出

FEM 解析結果から各荷重の合成応力を算出し、補強鋼材量を決定した。各斜材定着部における発生応力は、FEM 解析結果を斜材張力 (水平分力) と中空幅をパラメータとした線形補間により算出した。また、補強鋼材量は、①外縁応力を引張強度以下に制限する②残留引張力に対して引張鉄筋を配置して鉄筋応力度で制限する、という①②を両方満たすように決定した。

図-5 に薄肉部外縁の応力分布と

補強鋼材量を示す。外縁応力がコンクリートの引張強度を越える範囲に対しては、PC 鋼材 (1S28.6) を 450 ~900mm 間隔で配置し、残留する引張力に対しては引張鉄筋を配置した。

表-1 斜材張力による応力分布

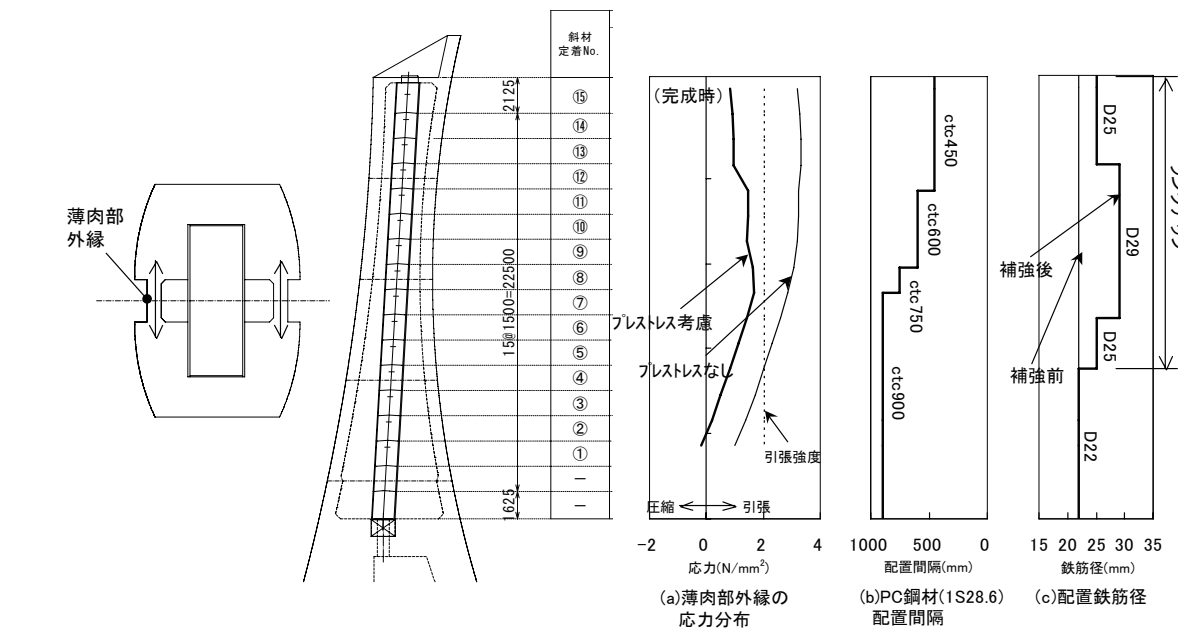
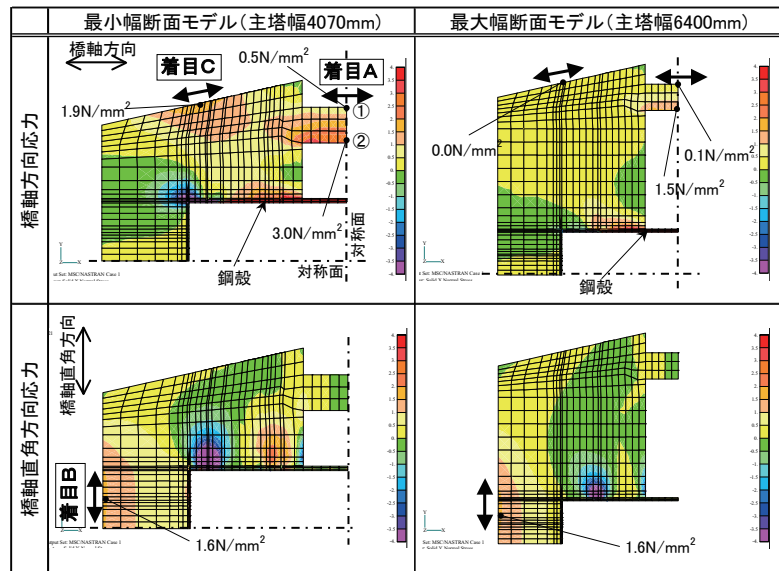


図-5 薄肉部外縁の応力分布と補強鋼材量

5. 検討結果

表-2 に従来構造と採用構造の比較表を示す。従来構造は、斜材張力に対する補強を必要としないが、後打ちコンクリートの収縮ひび割れ対策として、膨張コンクリートや補強鉄筋が必要となる。一方、採用構造は、斜材張力や水和熱などによりコンクリートに引張応力が発生するため、従来構造よりも補強鋼材量が多くなるが、施工性や経済性の面において従来構造よりも優位であると判断された。したがって、本主塔では一括施工法が可能な本構造を採用した。

表－2 従来構造と採用構造の比較表

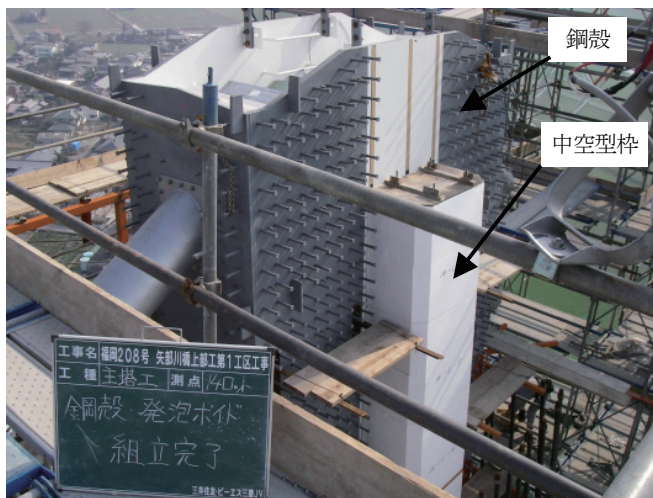
	従来構造	採用構造
概要	斜材張力によるコンクリートの引張応力を抑制するためにコンクリートの一部を全斜材の張力調整完了後に施工する。	コンクリートは各リフト毎に一括施工する。中空部を設けることで斜材張力による引張応力を低減させる。引張応力に対しては、PC鋼材と鉄筋により補強する。
断面		
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>○斜材張力に対する補強が必要ない。</li> <li>×張力調整後に後打ち部を施工するため足場解体が遅れる。</li> <li>×機械継手が必要となる。</li> <li>×後打ち部の空間が狭く、作業性が悪い。</li> <li>×後打ち部の収縮ひび割れ対策が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○斜材架設後に主塔足場を解体できる。</li> <li>○全断面を一括施工するため、機械継手が不要となる。</li> <li>○コンクリート数量が減少する。</li> <li>×鋼材数量が増加する。</li> <li>×PC鋼材を定着するため、定着部の後処理が必要となる。</li> </ul>

6. 施工概要

鋼殻はメタルタッチで積み上げるため、その製作精度によって斜材定着部の位置が大きく変わる。そこで、鋼殻ユニット製作完了時に工場にて仮組み検査を行い、製作精度を確認した。また、現場においても光波測量器における平面位置の確認、レベル測量による据付高さの確認を行い、許容誤差±5mm以内で管理した。

鋼殻側面の中空部型枠には、施工の簡略化を目的として発泡スチロール製の埋設型枠を採用した。発泡型枠は鋼殻を設置した後、現場で積み重ねて両面テープとボルトによって固定した（写真－1）。また、補強 PC 鋼材には、プレグラウト鋼材を使用した。

平成 20 年 6 月現在、主塔の施工は完了しており、斜材は、全 15 斜材のうち第 12 斜材まで架設している。



写真－1 中空型枠設置状況

7. あとがき

本検討により斜材定着部の巻立てコンクリートの一括施工が可能となり、施工の合理化と工程短縮を実現することができた。巻立てコンクリートに中空部を設けたことが本検討におけるポイントであったが、今後、更に合理的な斜材定着部構造の研究を継続していく所存である。本稿が今後施工される同種構造の橋梁における設計、施工の参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 小口, 横峰, 有角, 山田: (仮称)矢部川橋の計画と設計, プレストレストコンクリート, Vol.48, No.3, 2006
- 2) 小口, 久野, 荒巻, 大場, 中村, 小林: 矢部川橋梁の施工, 橋梁と基礎, Vol.42, No.3, 2008
- 3) 森, 中山, 鈴木, 山田, 春日, 水野: 新名西橋の設計と施工, 橋梁と基礎, Vol.37, No.4, 2003