

伊万里港臨港道路における橋梁の桁架設について ～複雑な線形の桁架設に挑む～

藤井 寧¹・松岡 由泰¹・尾崎 睦¹

¹九州地方整備局 唐津港湾事務所 工務課

(〒847-0861 佐賀県唐津市二夕子3丁目214番地6 唐津港湾合同庁舎2階)

伊万里港臨港道路の橋梁部は、PCポステンT桁と鋼製桁からなる全長431mの橋梁であるが、始点から終点に向かいS字にカーブした複雑な線形を有しており、平面曲率半径は $R=300m$ と小さい。本論文では、特にPCポステンT桁における架設工法及び架設に当たっての工夫について報告する。

キーワード 平面曲率半径，架設桁架設工法，縦横断勾配

1. はじめに

伊万里港は、佐賀県北西部にあたる伊万里湾の湾奥部に位置し、波静かな天然の良港として知られ、古くから肥前陶磁器の積出港として、また、大陸の玄関口としても重要な役割を果たしてきた。現在では、七ツ島工業団地や伊万里団地など、佐賀県最大の工業団地が立地する工業港であるとともに、東アジアとの外貿コンテナ航路網を有する西九州地域のコンテナ貨物の取扱拠点となっている。

伊万里港臨港道路は、増加傾向であるコンテナ貨物の荷役能力向上のための水深13m岸壁等の整備とともに、伊万里湾によって東西に分断されているふ

頭間の円滑な物流を確保し、周辺道路の渋滞緩和を図るために整備している。(図-1)しかしながら、七ツ島地区と幹線道路を結ぶ臨港道路が1ルートしかないことから渋滞等が発生しており(図-2)、円滑な貨物輸送の確保および周辺環境への影響軽減のため、平成21年度より新たな臨港道路の整備を行っている。

本論文は、伊万里港臨港道路における橋梁上部工のPCポステンT桁の架設工法及び架設に当たっての工夫について報告する。

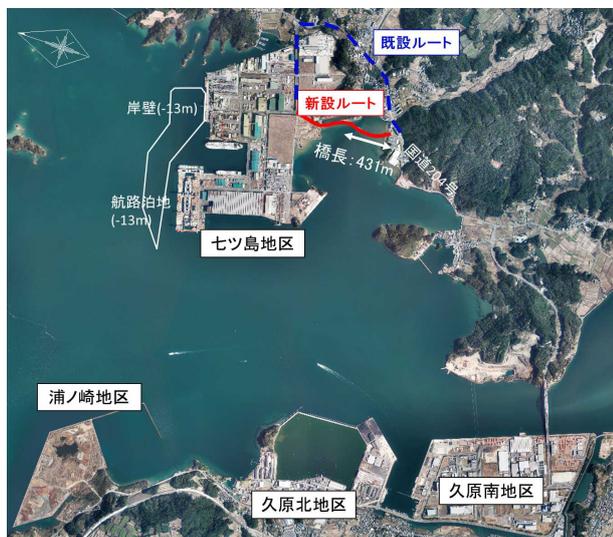


図-1 整備事業概要図



図-2 渋滞状況

2. 線形決定の経緯

(1) 概要

本橋は、平面曲率半径が $R=300m$ と小さく、横断勾配は 6.0% となっており、橋台、橋脚を法線直角方向に設置していることから、主桁長の内外差が $1m$ もある複雑な線形を有している。連結構造では、交角 10 度以下と定められているため、約 $40m$ の桁の場合、 $R=230m$ が最小となるが、本橋梁は $R=300m$ と、最小に近い状態である。この様な複雑な線形に至った経緯を以下に示す。

(2) 線形選定

(図-3)に線形案を示す。直線橋が曲線橋よりも、橋梁部分の施工性及び構造性がよいが、直線橋であるⅠ案の場合、終点側に一般家屋3軒等の補償費が必要となり、Ⅱ案よりも事業費が高くなる。さらに、交差点は道路構造令より 75° 以上を確保しなければならないが、国道204号線との交差点部分が 60° となり安全性に劣る。以上のことから、Ⅱ案を線形として決定した。詳細条件を下記①～⑧に示す。なお、Ⅱ案線形決定後、国道204号の都市計画変更により、線形の微修正があったが、①～⑦は変わらず、終点部(国道204号)の交差角度は 75° から 90° となり、より安全側となった。

- ①起点部の交差点位置は既設道路に接続
- ②起点部の平面線形の振出し方向は固定
- ③送電線鉄塔を回避

- ④家屋、水神様・記念碑を回避
- ⑤護岸背後の陸上部有効活用(橋梁延長を短縮)
- ⑥家屋を回避
- ⑦終点部交差位置は国道の直線部に接続
- ⑧終点部の交差角度は 75° 以上を確保

3. 橋梁の諸元

橋梁の諸元を以下に示す。

工事場所：佐賀県伊万里市黒川町黒塩地先
 橋梁形式：2径間鋼連続非合成細幅箱桁
 2+6径間連結PCポステンT桁(図-4)
 橋長：431m
 平面曲率半径：300m
 横断勾配：6.0%
 幅員構成：(図-5)のとおり

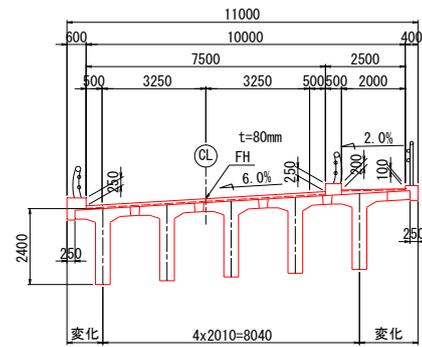


図-5 幅員構成(6径間連結PCポステンT桁)

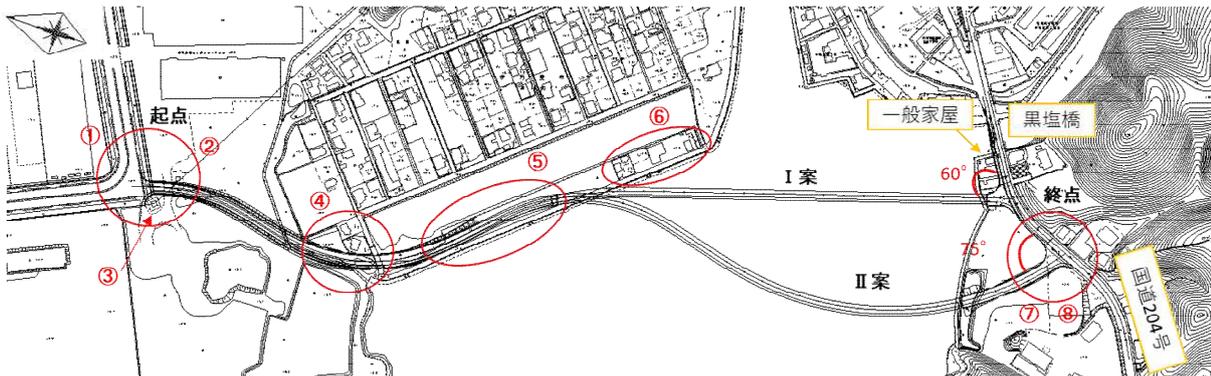


図-3 線形図

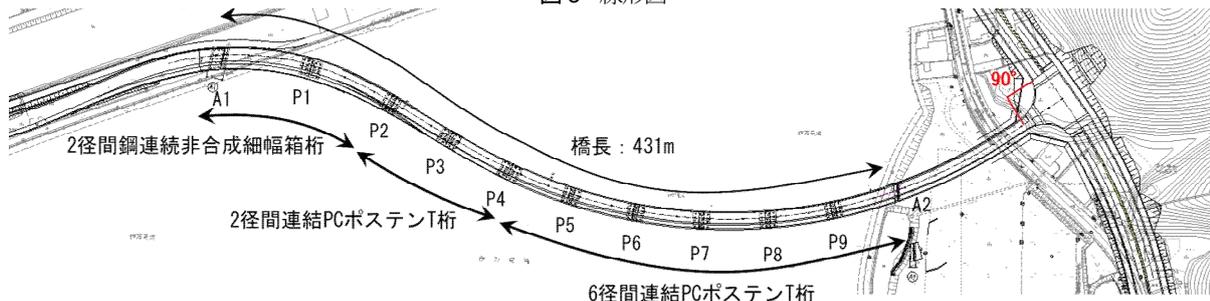


図-4 平面図

4. 架設工法

(1) 架設工法の選定

橋梁上部工においては、海上橋であり桁下が使用出来ないこと、曲線橋であること、支間長 $l \approx 40m$ 、連続桁（連結桁）であることを理由に、（表-1）より架設桁架設工法とした。架設桁架設工法には、「一組桁設備」「二組桁設備」があり、支間長32.5m以上の場合は、「一組桁設備」「二組桁設備」のどちらも使用できることとなっている。通常、PC桁の重量が重い場合に「二組桁設備」を使用することが多く、本橋の場合も桁重量が150t~155t本と重いため、当初は「二組桁設備」を計画していたが、架設箇所背面で主桁を接合するために必要な作業スペースの確保が困難であることから、施工方法を再検討し、架設桁上で、主桁を接合して架設することが可能な

表-1 コンクリート橋の架設工法¹⁾

| 架設工法 | プレキャスト架設工法 | | 場所打ち架設工法 | | | | | その他の架設工法 | | | | | |
|-------------------|------------|-----------------|-----------|-----------|----------|---------|--------|------------|-----|-------|--------|-----|-----|
| | プレキャスト架設工法 | プレキャストセグメント架設工法 | 固定支保工架設工法 | 移動支保工架設工法 | 張出し架設工法 | 移動式架設桁 | 移動式架設桁 | 集中式 | 分散式 | | | | |
| 条件 | 架設桁架設 | クレーン架設 | 支保工式架設 | 支間一括架設 | 移動式架設桁架設 | 移動作業車架設 | 支柱式・梁式 | 吊り下げ式・下支え式 | 接合式 | 移動作業車 | 移動式架設桁 | 集中式 | 分散式 |
| 20~40m | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | △ | △ | ◎ | ◎ | ◎ | △ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 40~60m | ○ | ※ | ○ | ◎ | ※ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ○ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 60~80m | △ | △ | ※ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 80~100m | △ | △ | ※ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 100m以上 | △ | △ | ※ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 桁高の変化に対する融通性 | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | △ |
| 平面曲線に対する融通性 | ○ | ○ | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 主桁幅弧幅に対する融通性 | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 桁下空間の確保 | ◎ | ○ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | △ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 急速施工 | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 多径間の場合の有利性 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 桁下に対する安全性 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ◎ |
| 天候に対する有利性 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 桁下が使用出来ない場合の資機材運搬 | ◎ | △ | △ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | △ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 桁下高が高い場合の施工性 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |

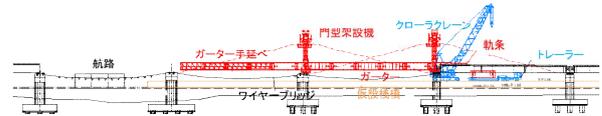
「一組桁設備」に変更した。概略図及び変更理由を（図-6）に示す。

(2) 架設工法の手順

本橋で実施した一組桁設備の架設工法の手順を下記①~④に示す。1径間あたり5本の桁を架設後、次径間へと移動する。

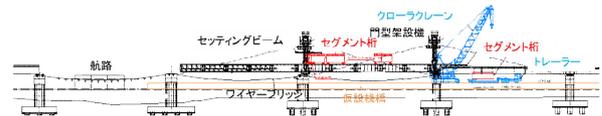
①ワイヤーブリッジ・ガーダー・門型架設機の設置

海への資材等の落下防止及び橋脚間の通路としてワイヤーブリッジを設置する。また、仮設栈橋上のクローラークレーンを用いて、ガーダー及び門型架設機を設置する。



②プレキャストセグメント主桁組立

工場で製作されたセグメント桁を、クレーンにて吊り上げ、ガーダー上に配置する。その後、7分割のセグメント桁を接合し、1本の桁にする。



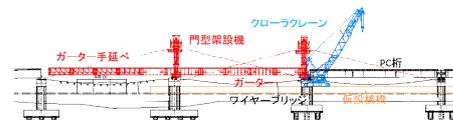
③主桁架設

1本化された桁を、門型架設機（2機）を用いて吊り上げ、所定の位置に架設する。



④ガーダー・門型架設機移動

門型架設機は、一度分解し、再度次の橋脚上で組み立てる。



| | 二組桁設備 (当初) | 一組桁設備 (変更) |
|------|---|--|
| 概略図 | | |
| 変更理由 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 架設箇所背面で桁を接合するため、背面作業スペースが不足。 2. 橋脚上に段差がついており、横移動が困難であること。 3. 次径間に架設機材を移動する際、手延べ桁が橋脚上についていないため、移動、回転が困難であること。 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 架設桁上での接合が可能のため、作業スペース不足が解消される。 2. 横行台車で所定の位置まで移動可能になること。 3. 手延べ桁が次橋脚上へのため、架設桁を回転させる必要がなく、架設桁の移動・据え付けが容易になること。 |

図-6 変更理由

(3) 架設時の工夫

本橋は、先にも述べたように、平面曲率半径がR=300mと小さく、主桁長（G1～G5）がそれぞれ異なり、内外差が最大1mもある複雑な線形を有している。

（図-7）長さの違う主桁の架設においては、主桁架設時に門型架設機の吊り位置と桁長が一致しないため、門型架設機の設置位置を変えることで、短い桁を架設する場合と長い桁を架設する場合で、P2-P5区間とP5-A2区間に分けて2通りの架設方法を実施した。以下にその内容を示す。

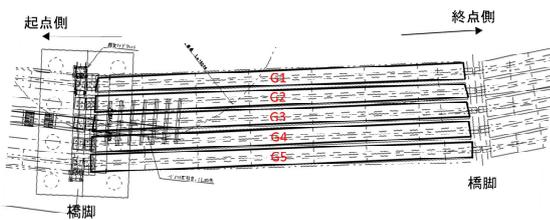


図-7 主桁(G1～G5)

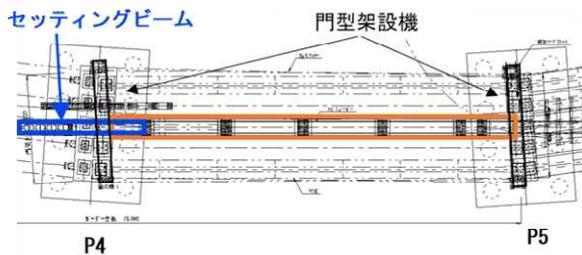


図-8 セッティングビーム使用例（P4-P5例）

① P2-P5区間はセッティングビームを使用

P2-P5区間における各径間では、門型架設機が平行となるように設置したことから、主桁架設時にはG1及びG2の主桁長が吊り位置に足りない状態となる。このため、主桁長を補うためセッティングビームを使用して主桁架設を行った。セッティングビームを主桁と門型架設機の間に設置することで、長さを補い主桁架設を行うことができた。

（図-8）

② P5-A2区間は主桁を縦横移動

P5-A2区間における各径間では、橋脚に対し、平行に門型架設機を設置したことから、片側の主桁の吊り位置が一致しない状態となった。このため、主桁架設前に、主桁と吊り位置が一致している方（A2）を横移動させることで、不一致側（P9）を縦移動させ、両方の吊り位置を合わせた。その後、主桁を横移動させ、所定の位置に架設した。（図-9）

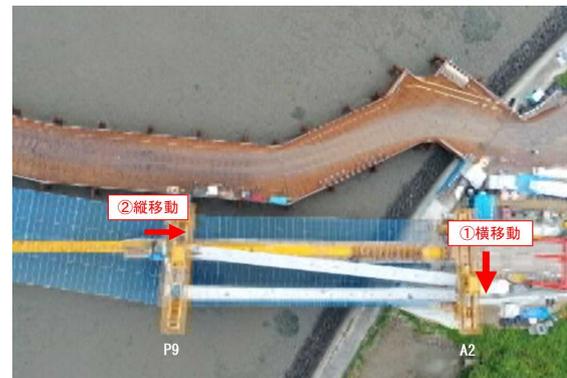
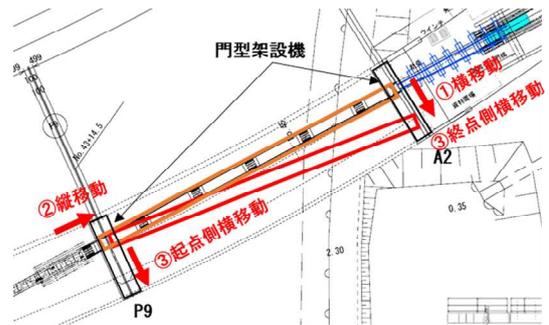


図-9 主桁架設工法（P9-A2例）

5. 航行船舶への安全対策

本橋梁の架設箇所背後には、小型船の船溜まりがあるため、架設区間の一部が航路となっている。そのため、P2～P3区間においては、架設時の桁下空間の確保が必要であり、潮位によっては、船舶の航行が不可となる時間帯が発生する状況であった。こうした状況を踏まえて、施工時に必要となる仮設栈橋は、航路を避けてP3橋脚までの延長とし、P2橋脚側には、A1橋台側から仮設栈橋を設置した。設置不可の区域を（図-10）に示す。次に上部工の桁架設に当たっては、船舶所有者に対して説明会を開催し、施工時の航行船舶の高さ制限について説明したうえで、桁の架設作業時には、航行不可となることを理解して頂いた。また、夜間でも施工場所が分かるように、ワイヤーブリッジに赤色旗及び赤色チューブライトを設置した。（図-11）

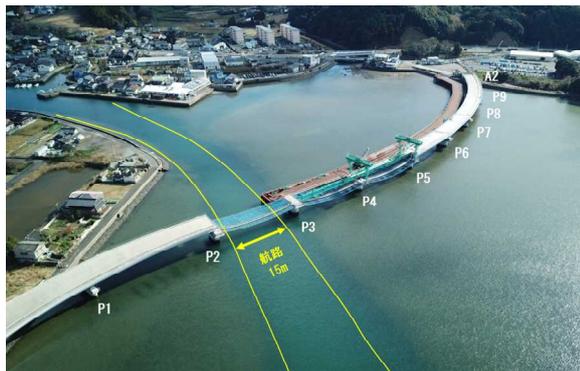


図-10 仮設栈橋設置不可位置

6. おわりに

本論文では、橋梁上部工架設について述べた。現在の地形や既存家屋等の立地状況を考慮することで、平面曲率半径が $R=300\text{m}$ と小さく、S字にカーブした複雑な線形となったが、門型架設機の配置を変えて、セッティングビームを使用したり桁を縦横移動することで、複雑な線形であっても橋梁を架設することができた。また、周辺住民の方や船舶利用者への説明会を開催することで、スムーズに工事を進めることができた。今後も、引き続き安全に工事を進め、臨港道路の早期供用を目指していきたい。完成イメージパースを（図-12）に示す。

参考文献

- 1) 日本道路協会：コンクリート道路橋施工便覧

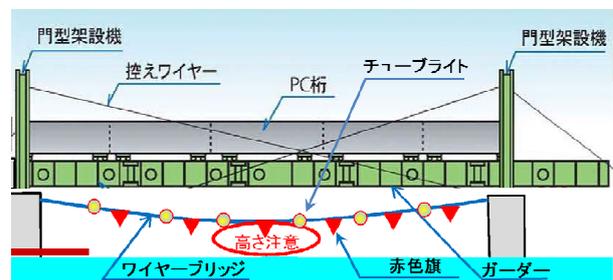


図-11 ワイヤーブリッジ概略図



図-12 臨港道路イメージパース（終点側より）