

志賀ノ鼻大橋（仮称・厳原港大橋）の施工

川田建設(株) 正会員 ○柳原 辰徳
 川田建設(株) 正会員 池田 潤
 川田建設(株) 山下 賢哉
 川田建設(株) 正会員 蓑田 俊介

1. はじめに

志賀ノ鼻大橋は、港湾と背後地区との連絡を図るとともに、港湾内の円滑な交通を確保するために計画された、厳原港臨港道路整備工事の一環で、橋長290.0mのPC4径間連続箱桁曲線橋である。

本橋は、移動作業車による片持張出し架設工法で施工を行ったが、架設地点が海上部であったことから、資機材の搬入や架設機械の組立・解体作業は、海上から作業船を使用して行った。

本稿では、これらの特徴的な事項について概要を報告する。架橋位置図を図-1に示す。



図-1 架設位置図

2. 橋梁概要

橋梁概要は以下のとおりである。

工事名：厳原港社会資本総合整備交付金工事（橋梁上部工）

工事場所：長崎県対馬市厳原町厳原

工期：平成23年3月18日～平成25年3月29日

構造形式：PC4径間連続箱桁曲線橋

橋長：290.000m

支間長：53.200m+71.000m+91.000m+73.200m

(道路中心線上)

有効幅員：7.000m～9.250m(車道部)+3.500m(歩道部)

縦断勾配：上り4.860%～下り5.000%

横断勾配：拌み2.000%～右下がり6.000%～左下がり6.000%

平面線形：R=∞～A=65～R=100m～A=65～R=∞～A=65～R=100m

上部工断面図を図-2、橋梁一般図を図-3に示す。

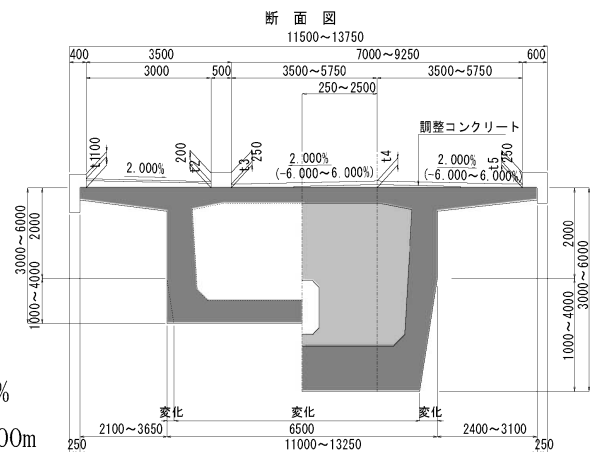


図-2 上部工断面図

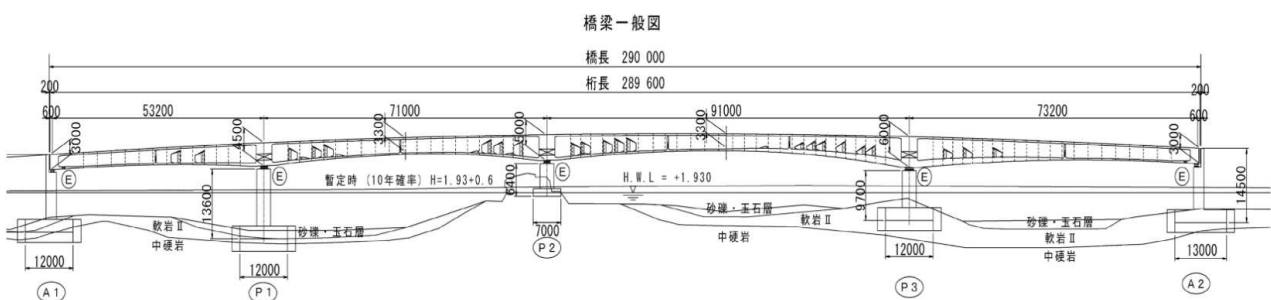


図-3 橋梁一般図

3. 本橋の施工

3.1 準備工

本橋は、重要港湾に指定されている厳原港内に架かる橋梁であり、航路の駅ともいえる厳原港国際ターミナルの前での施工であった。湾内工事のため事前に厳原港長に海上作業許可書を提出し許可を得る必要があった。

海上作業許可は、作業船の配置から作業方法、作業船団長や作業船の登録を求められ、作業船の作業時間は日の出から日没と決まっていた。作業船は、クレーン付台船 (100 t 吊り) を2艘・引船 (曳航船) ・押船 (着火船) ・警戒船と交通船を各2艘、合計で10艘使用し施工した。作業船の配置は、作業区域と作業範囲に分けられており、作業区域は作業船の移動範囲、作業範囲はクレーン付台船の設置位置や作業位置であった。警戒船は作業区域に他船舶が入ってこないように警戒業務を行った。

施工ステップは、図-4を参照のこと。

施工ステップ図

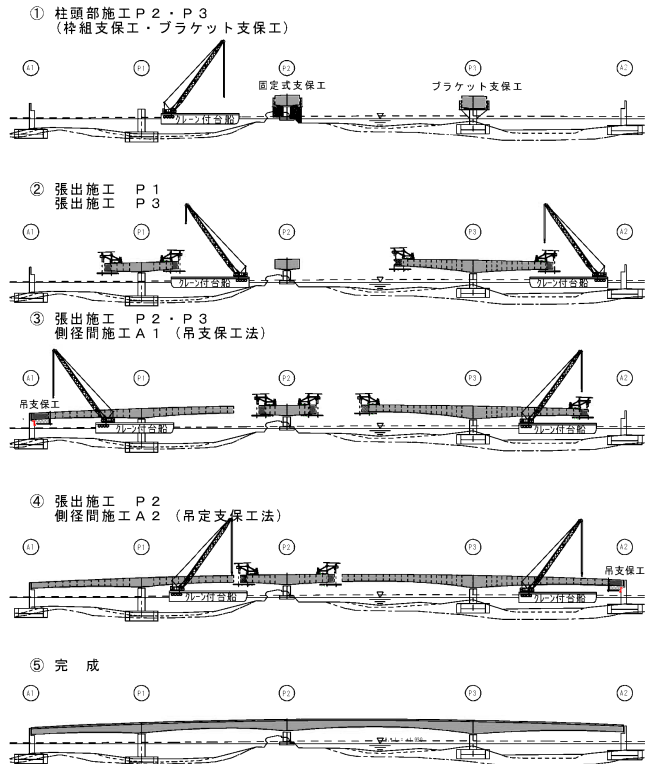


図-4 施工ステップ

3.2 施工

本橋の施工で以下のような課題があった。

- (1) 箱桁のコンクリート配合は早強セメントで設計されていたが、対馬市 (離島) には早強セメントを扱っている生コン工場がなかった。
- (2) 作業船を使用した海上からのコンクリート打設方法、海上輸送の方法について検討する必要があった。
- (3) 海上からのクレーン付台船を使用した作業で、柱頭部施工、移動作業車の組立、側径間施工、中央閉合について、検討する必要があった。
- (4) P2 橋脚張出し施工時にP1側に浅瀬が残っており、移動作業車の桁下空間に制限があった。
- (5) 各橋脚で張出し施工ブロック数が違っており、中央閉合時に張出し長の短いP2から伸びた桁と、張出し長の長いP1・P3から伸びた桁との床版温度差による桁のたわみ量が大きく違い、閉合ブロックに上げ越しの不具合を発生させる懸念があった。

課題について以下の対策で施工を行った。

- (1) 使用するセメントは普通セメントとし、箱桁の配筋状況やケーブルの配置状況等を考慮して、高性能AE減水剤を添加した配合 (表-1) で、40-8-20Hより45-18-20Nに変更した。配合をランクアップした理由としては、張出し施工時のサイクル日数を守るため、緊張時の初期強度を上げることであった。

緊張に対しての必要強度は32N/mm²以上必要であり、試験練りの圧縮強度結果より、40N/mm²ではσ4強度、45N/mm²ではσ3強度で強度発現を確認した。この結果より、45N/mm²で施工した。

表-1 コンクリート配合表

コンクリートの種類による記号	呼び強度	スラブ ¹ cm	粗骨材の最大寸法 mm	セメントの種類	W/C (%)	s/a (%)	単体量 (kg/cm ³)			
							W	C	S	G
普通	40	8	20	N	42.0	42.9	164	391	741	1025
普通	45	18	20	N	36.0	40.7	163	453	686	1033

(2)海上輸送・打設方法は、下部工施工時の方法を参考に以下のとおり行った。1. クレーン付台船上に予めポンプ車と空の生コン車を設置し、足場を組立てる。2. 台船は日の出とともに出港し、所定の場所に設置し待機する。3. 陸上輸送してきた生コンを2m³ホッパーに積み替え(写真-1)陸上クレーン(50t吊り)にて作業船に積み込み海上輸送する(写真-2)。4. クレーン付台船にてホッパーを吊り込み空の生コン車に一度落としこむ。5. 生コン車よりポンプ車に生コンを送り、ポンプ車ブームで打設をする(写真-3)。生コンホッパーの吊込みが、4000回以上あると予想されていたので、作業性や安全管理の面から、生コンホッパーの吊込みには玉掛けワイヤーでなく、軽い素材のアラミド繊維のパワースリングを使用した。



写真-1 生コン積み替え



写真-2 海上輸送



写真-3 海上打設

(3)クレーン付台船は海上部であればどこにでも設置できると考えていたが、海底に珊瑚が生育していたため(図-5)、台船の礎を入れる位置が制限された。このためクレーン付台船は、図面上で確認した作業位置より少し離れた位置にしか設置できなかった。また、クレーン付台船は気象状況に影響されやすく、波が高い日はクレーン付台船が波の影響を受けて揺れ始め、吊荷が揺動し定まらない状態となった。そこで、移動作業車の組立解体については、クレーン付台船での細かい部材の組立が難しいと考え、油圧式クレーン13t吊りを柱頭部に据付け(写真-4)補助的に使用し組立を行った。

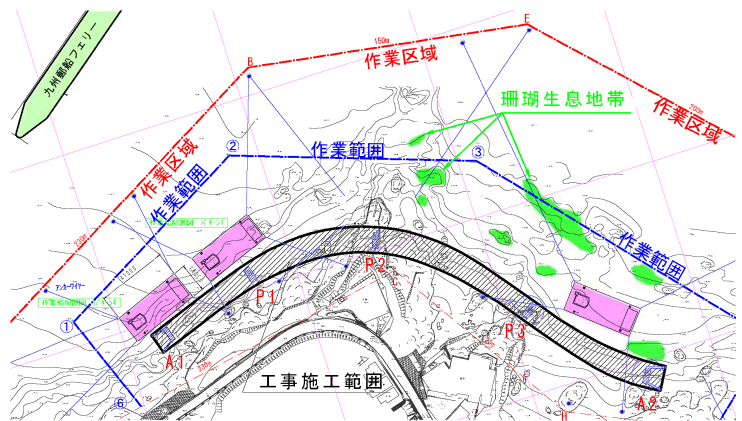


図-5 珊瑚生育図

側径間施工や中央閉合の施工についても同様に、油圧式クレーン10t吊りを使用し施工した。補助クレーンを使用することで、クレーン付台船の細かい作業を減らすことができ、安全に施工できた。

クレーン付台船の使用にあたり、陸上のクレーン作業と違うことを以下のとおり作業員に周知徹底した。

1. 吊荷がいつ振れだしてもいいように体をかかわしておくこと。
2. 吊荷の下に絶対に体を入れないこと。
3. 旋回方向と一緒に動かないこと。

張出し施工時の全景写真を写真-5に示す。



写真-4 クレーン設置



写真-5 張出し施工全景

(4) P 1 側の作業車は、下段作業台を底版横梁に引き上げた低床作業台タイプ (図-6, 写真-6) で施工した。桁下空間に余裕が無い場合には、有効な施工方法である。

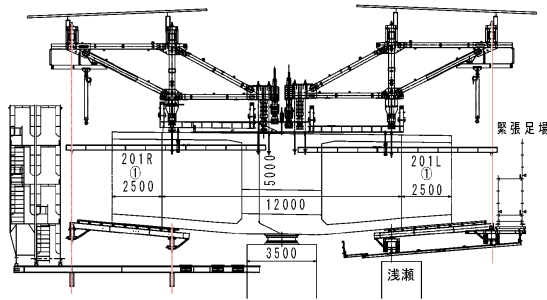


図-6 移動作業車側面図



写真-6 P2張出し施工

(5) 張出しブロック数は、P 1 橋脚で1 2ブロック、P 2 橋脚で6ブロック、P 3 橋脚で2 0ブロックと非対称であること、さらに施工時期が9月末で日中の温度差があり張出し先端のたわみ量が大きい時期であった。床版温度差による各橋脚の張出し先端たわみは以下の値であった。

P 1 張出し施工 張出し長 $L=42.0\text{m}$ 先端たわみ量 $\delta=28\text{mm}$

P 2 張出し施工 張出し長 $L=23.0\text{m}$ 先端たわみ量 $\delta=2\text{mm}$

P 3 張出し施工 張出し長 $L=64.5\text{m}$ 先端たわみ量 $\delta=42\text{mm}$

閉合部施工時には張出し先端たわみ差を制御する対策が必要であった。P 2 張出しのブロック長は短くたわみ量も小さいことから、P 2 張出し先端に固定した反力梁でP 3 張出し先端を拘束する「セッティングビーム方法」で計画した (図-7、写真-7)。現場では、床版温度差によるたわみの小さい早朝にセッティングビームの調整を行った。

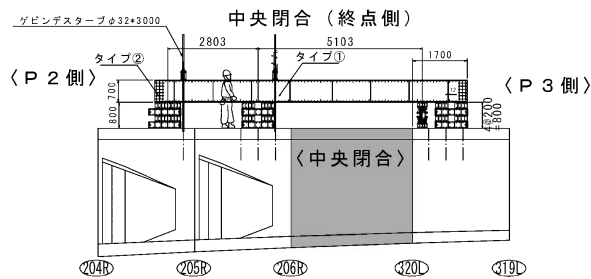


図-7 セッティングビーム配置図



写真-7 セッティングビーム配置

4. おわりに

本橋は、離島工事の海上施工と、複雑線形の非対称張出し施工でしたが、平成25年3月8日に無事故で工期内に完成した (写真-8)。8月の厳原港祭りアラン祭までに開通が決まっており、志賀ノ鼻大橋が対馬厳原港のシンボリック的橋梁になってくれることを願います。

最後に、本工事の設計・施工に際し、数々のご指導・ご協力を頂いた方々に深く感謝し、書面を借りて御礼申し上げます。

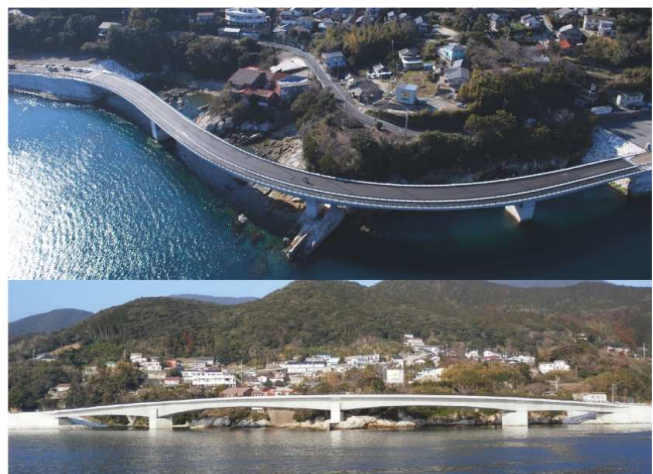


写真-8 完成