

プレキャストセグメント工法によるPC上部工の施工—伊良部大橋その10—

(株) 安部日鋼工業 ○安部 伸一
 (株) 安部日鋼工業 会員 大村 一馬
 (株) 安部日鋼工業 下川 浩
 沖縄県土木建築部 宮古土木事務所 奥間 正博

1. はじめに

平成27年1月31日に開通した伊良部大橋は、沖縄本島の南西約290kmに位置する宮古島と伊良部島を結ぶ海上架橋である(図-1)。上部工の全長は3,540mであり、主航路部の3径間連続鋼床版箱桁橋(L=420m)を挟み、一般部は宮古島側PC32径間連続箱桁橋(L=2,185m)、伊良部島側PC14径間連続箱桁橋(L=935m)で構成されている(図-2)。

非常に厳しい自然環境下に位置する本橋は、これまでに建設された海上橋等の劣化事例を踏まえた検討を行い、高耐久性化、ミニマムメンテナンス橋を目指した対策を実施している。本稿では、高耐久性化への取り組み、当該工区におけるプレキャストセグメント工法によるPC上部工の施工について報告する。



図-1 伊良部大橋位置図

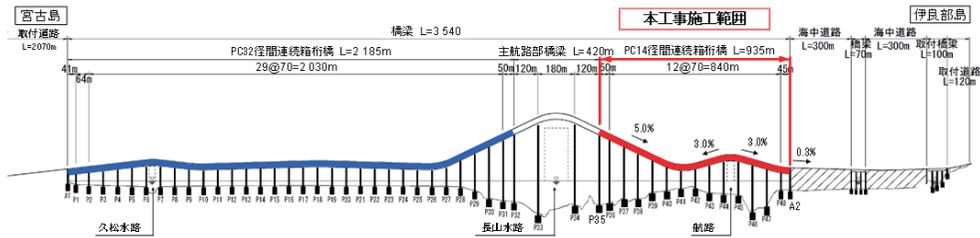


図-2 伊良部大橋全体図

2. 工事概要

本工事は、伊良部島に近接した PC14 径間連続箱桁橋(L=935m)の施工であり、架設桁を用いたバランスドカンチレバー工法によりプレキャストセグメントの架設を行った。プレキャストセグメントは、ショートラインマッチキャスト方式により製作した。宮古島側の製作ヤードで製作したセグメントは、工事が完了した橋梁上をトレーラーで架設地点まで運搬し、宮古島側から伊良部島側へ向けて順次架設を行った。橋梁諸元を表-1に、主桁断面図を図-3に示す。

表-1 橋梁諸元

工事名	伊良部大橋橋梁整備第8期工事(上部工その10)
発注者	沖縄県土木建築部
施工者	㈱安部日鋼工業・㈱南海建設・㈱南西建設特定建設工事共同企業体
工事場所	沖縄県宮古島市平良字久貝地先
工期	平成25年3月1日～平成26年10月31日
構造形式	14径間連続PC箱桁橋
橋長	935m
支間長	49.0m+12@70.0m+44.0m
有効幅員	8.5m
縦断勾配	▽5.00% ▽3.00% ▽3.00% ▽0.30%

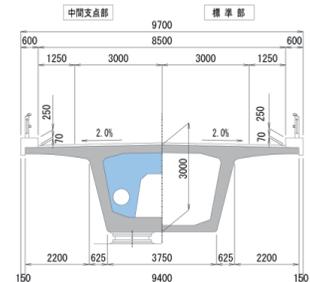


図-3 主桁断面形状図

3. PC上部工の施工

3.1 高耐久性化に向けた上部工の対策

本橋は、非常に厳しい塩害環境下に位置し、離島に架かる海上架橋であるため代替ルートがなく、大規模な修繕が困難であることなどから、高耐久性化を目的とした対策に取り組んでいる。

また、維持管理の低減化を目的として、ミニマムメンテナンス橋への対応も行っている。主な高耐久性化に向けた対策を表-2に示す。

表-2 高耐久性化に向けた主な対策

コンクリート	ASR対策として沖縄本島本部産の砕石・砕砂を使用 ワーカビリティ改善のためフライアッシュⅡ種を細骨材の一部と置換
鉄筋	エポキシ樹脂粉体塗装鉄筋 地覆鉄筋の一部にステンレス鉄筋使用
PC鋼材	(内ケーブル)エポキシ樹脂被覆PC鋼より線+ポリエチレンシース+グラウト セグメント継ぎ目にセグメントカプラー (外ケーブル)エポキシ樹脂被覆PC鋼より線+ポリエチレン管+グラウト (横縮ケーブル)プレグラウトPC鋼より線
ゴム支承	鋼材部Al-Mg合金溶射
鋼材の最小かぶり	風雨の影響を直接受ける桁外面側70mm 箱桁内部35mm
伸縮装置	多径間連続化による伸縮箇所数の減数
CFCC※1	沓座モルタル補強筋 下床版下面側補強筋 ※1: Carbon Fiber Composite Cable(炭素繊維ケーブル)

3.2 セグメント架設

(1) 標準径間部の施工

場所打ち施工の柱頭部上(L=3.4m)で支持される架設桁を使用し、セグメント製作ヤードからトレーラーで運搬してきたセグメントを、架設桁後方でテルハクレーンを使用して吊り上げる。標準径間は、柱頭部を挟み片側11ブロック(L=3.0m/ブロック)のセグメントを左右交互に張出し架設していく(図-4,写真-1)。



写真-1 張出架設

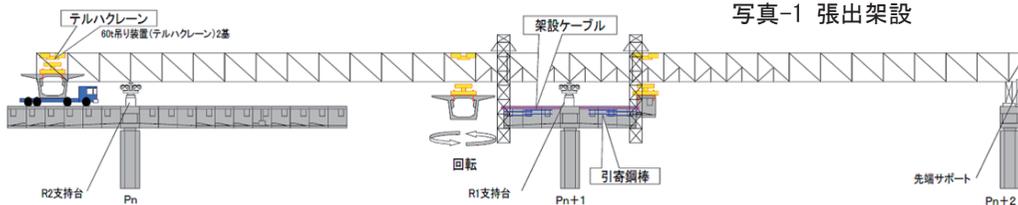


図-4 セグメント架設概要

(2) P35側径間部の施工

主航路部鋼桁に隣接するP35側径間部は、場所打ち施工のP35柱頭部とP36標準張出し部、その間に、セグメント4個、連結部および調整目地部で構成されている。セグメントの架設方法として、橋脚ブラケットと架設桁を用いた吊支保工を採用した(図-5)。セグメントを架設桁からすべて吊り下げるスパンバイスパン方式による架設方法も考えられたが、セグメントをテルハクレーンから吊装置へ吊り替える作業の安全性や作業効率、縦断勾配5%でのセグメント勾配や各セグメントの吊荷重などの調整管理の難易度、桁下および側面の作業足場の確保などを検討し、本工事では吊支保工形式が適切であると判断した。事前に算定したセグメント重量による架設桁のたわみを考慮して、支保工の高さ出しを行うが、実施工との誤差が生じるため、引寄せ鋼棒で一体化させたセグメントが全載荷さ

れたのちに、連結部の高さ調整を行った。高さ調整は、架設桁からの吊材 (PC 鋼棒) に取り付けた油圧ジャッキにより行い、各 PC 鋼棒に作用する荷重に偏りが無いことをジャッキ圧力で逐次管理することで、吊支保工の安全性を確保した (写真-2)。

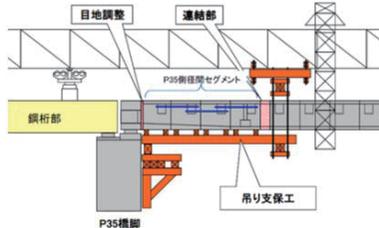


図-5 P35 側径間のセグメント吊支保工



写真-2 P35 側径間の施工状況

場所打ち施工の P35 柱頭部は、支承中心が柱頭部の重心位置から離れていることから、柱頭部と側径間が連結されるまでの間は支承とは別の支持材を設置する必要があった。また、柱頭部完成から側径間の連結まで 2 か月程度の期間があることから、暴風や地震等に対しても堅固な支持構造が求められた。加えて、柱頭部と側径間が連結後、プレストレスなどによる柱頭部の変形に対して、安全性を確保できる支持構造が必要であった。これらの必要条件に対し、側径間のプレストレス導入前までは、仮沓コンクリートを支持材として、かつ PC 鋼棒を用いた柱頭部の仮固定を行い、プレストレス導入時には柱頭部桁下に配置したスライディングならびに回転機構を有する油圧ジャッキ (写真-3) に柱頭部を仮支持させ、仮沓コンクリートを撤去する支持構造とした。プレストレス導入中は、ジャッキに作用する反力の変動を管理することで、ジャッキの仮支持から本支承へと、スムーズな受け替えを行うことができた。



写真-3 スライディングプレート付き油圧ジャッキ

(3) A2 側径間部の施工

最終径間となる A2 側径間部は、P48 標準張出し部と A2 柱頭部、その間を、セグメント 2 個、連結部および調整目地で構成されている。A2 橋台周りには、橋台天端に近い高さまで消波ブロックが先行して設置されている現場条件であった。この条件下では P35 側径間と同様な吊支保工は設置できないため、セグメント 2 個を架設桁から吊り下げるスパンバイスパン方式の架設方法とした (写真-4)。セグメントの仮吊装置として、油圧ジャッキにより鉛直方向ならびに縦・横断方向の微調整が可能なセグメント専用の仮吊台車を使用した (写真-5)。A2 側径間はセグメントが 2 個だけであり、また縦断勾配が 0.3% と緩やかであったこともあるが、仮吊装置への吊り替えや油圧ジャッキを用いた高さ・方向調整を容易に行うことができた。



写真-4 A2 側径間部の施工状況



写真-5 A2 側径間部の仮吊装置

3. 3 施工上の課題への取り組み

(1) 架設作業の効率化

本橋の縦断勾配は -5% ～ $+5\%$ であるため、セグメント張出し架設時には、接合するセグメントのマッチ面が並行になるように、縦断勾配に合わせてセグメントを傾けた状態で引き寄せる必要がある。勾配の緩やかな区間はレバブロックなどにより引寄せることが可能であるが、勾配の大きな区間では、勾配調整に時間がかかり、架設工程に影響することが懸念された。架設作業の効率化対策として、橋軸方向に対しセグメント吊り位置スライド機構を有する吊装置を使用した。(写真-6, 写真-7)。



写真-6 セグメント吊装置



写真-7 スライド機構部

(2) セグメント運搬の効率化と安全対策

セグメント運搬トレーラーが橋梁上でUターン可能な場所がないため、他工区の施工ではセグメント運搬後にバックでトレーラーを製作ヤード付近まで戻していた。

しかし主航路路を超えて伊良部側架設地点までは、製作ヤードから片道3～4kmの距離があり、かつ宮古島側から地覆工事や栈橋撤去工事が始まっているため、バックでのトレーラー回送には時間的なロスとともに安全面においても課題であった。その解決策として架設桁の最後尾に、20t電気チェーンブロックを使用するトレーラー台車の転回装置を設けた(写真-8)。



写真-8 トレーラー台車の転回状況

4. おわりに

海上架橋という非常に厳しい自然環境下に建設された伊良部大橋は、長期耐久性を確保するための対策を施すとともに、ミニマムメンテナンス橋への対応を行った橋梁である。本橋は、平成26年9月にすべての上部工が連結して宮古島と伊良部島が陸続きになり(写真-9)、平成27年1月31日に共用を開始した。本橋の開通により、伊良部島の医療・福祉等のサービス向上、地域の活性化等、宮古圏の地域振興へつながることを切に願う。

最後に、本工事においてご指導・ご協力を頂いた関係各位に深く感謝の意を表します。



写真-9 伊良部大橋全景(平成26年9月時点)