

(149) プレキャストセグメント張り出し工法における柱頭部のプレキャスト化

山口県豊田土木事務所	橋梁建設課	長尾 信雄
同 上		藤山 一郎
オリエンタル建設(株)	正会員	吉野 博
同 上	正会員	○佐伯 信昭

1. まえがき

角島大橋は、山口県の北西端 1.5km の海上に浮かぶ角島と本土とを結ぶ全長 1,780m の海上橋であり、航路部鋼橋 3 径間 (242m) を除いては、全て P C 連続箱桁橋である。

上部工の施工方法は、ローチングガーダーを用いたプレキャストセグメント張り出し架設工法であるが、柱頭部 (B=7.300m, H=2.800m, L=4.000m, Vc=45m³) については、当初海上部での場所打ち施工で行っていた。今回、海上現場工期の短縮と、北長門海岸国定指定公園内の現場海域の環境対策として、柱頭部をプレキャスト化し、一括架設施工を行った。

本文では、柱頭部プレキャスト化に当たっての試験施工および実際の施工についてその概要を報告する。

2. 工事概要

工事名	過疎地域市町村道代行事業町道特牛角島線 角島大橋橋りょう整備工事 (上部工第 2 工区)
発注者	山口県豊田土木事務所
施工者	オリエンタル建設(株)
工期	H.8 12/21 ~ H.12 7/31
橋種	プレストレストコンクリート道路橋
構造形式	6 径間連続 P C 箱桁橋 (C 橋) + 5 径間連続 P C 箱桁橋 (D 橋)
橋長	1,780m (全長)
支間	52.000m + 3@53.000m + 55.000m + 61.200m (C 橋) 63.200m + 62.000m + 2@60.000m + 59.200m (D 橋)
有効幅員	車道 6.500m (標準部) ~ 11.000m (拡幅部)
平面線形	R=∞~1000m
縦断勾配	0.304%~5.000%
横断勾配	2.0%

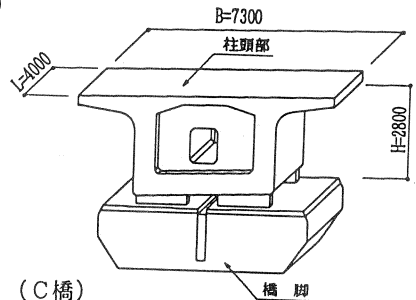


図-1 柱頭部

図-1 に柱頭部の形状を示す。

3. 試験施工

柱頭部プレキャストセグメントの製作および架設・据付の実際の施工に先立ち、技術的な懸案事項の解決、安全な作業方法の確認、その他予見できない事態等の把握を図るため、現実に近いモデルを設定し、試験施工を行った。

以下にそのフローチャートを示す。

(フローチャート)

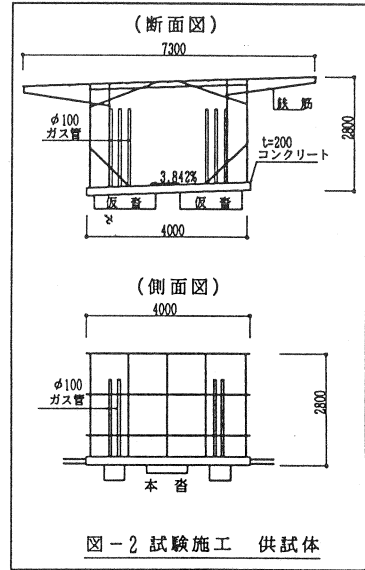
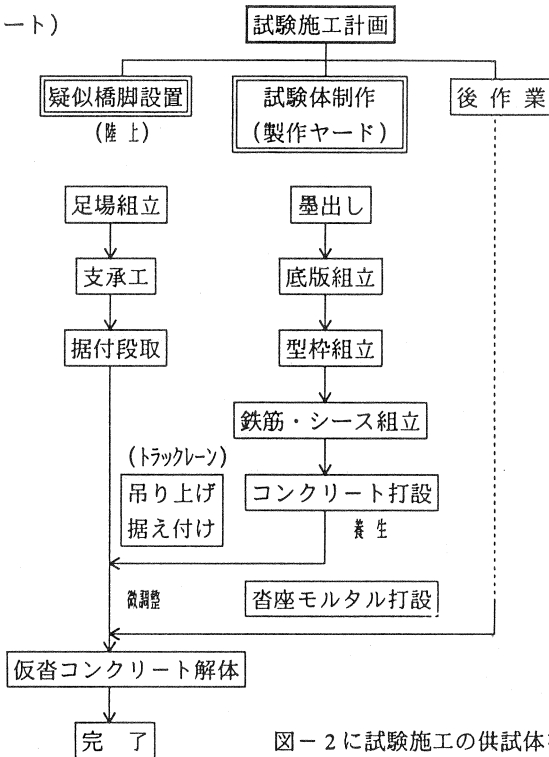


図-2 試験施工 供試体

図-2 に試験施工の供試体を示す。

技術的懸案事項と対策

(1) 仮置き・据え付け

①テンポラリーP C鋼棒の挿入方法

- ・ (問題点) プレキャストセグメント張り出し架設時に発生するアンバランスモーメントや地震力に耐えるため、P C鋼棒 $\phi 32$ ($L=3600\text{mm}$) で柱頭部と橋脚を緊張し仮固定しなければならない。12本のテンポラリーP C鋼棒は、柱頭部架設前に橋脚上に建て込んでおく方法をとったが、柱頭部セグメント架設時にそのP C鋼棒の差込、挿入方法をどうするか。
- ・ (対策) 図-3のように、挿入口の孔径を $\phi 100 \sim \phi 56$ のトランペットシースに換え、また、同時に複数の同じ長さの鋼棒を挿入するのは困難なため、鋼棒先に1本毎長さの違う(50cm単位)誘導キャップを付け、順次挿入孔に導くようにした。また、架設時に吊り荷の下に入らないよう、柱頭部外周足場より作業できるカギ付き棒を使用した。

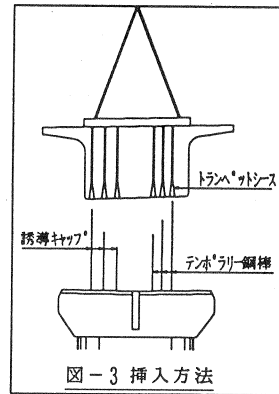


図-3 挿入方法

②仮置き支持方法

- ・ (問題点) 据え付け時の安定性および据え付け後の高さ・平面位置微調整のため、セグメントを一旦仮置する必要があるが、本沓および仮沓下面の無収縮モルタル打設後、仮置き支持台が容易に

撤去できるものという支持条件をどうするか。

- ・（対 策）仮置き支持台は、図-4のように仮沓コンクリートの各前面に4カ所設置し、リブ補強されたH鋼（H-150、L=750）と楔式の鋼製仮受台および調整板とで構成した。楔式の鋼製仮受台は、ナットの開け締めで高さ調整が自在にできる構造であり、無収縮モルタル打設後、容易に撤去できた。側径間支保工部の柱頭部ではブロック長が、2.000mと短く、本沓、仮沓のほか、鋼角ストッパーも配置されるため、仮置き支持台を配置するスペースがなかったため、柱頭部側にコンクリート製ブラケット（500×600×450）をPC鋼棒（φ32、L=1000m、N=4本）で緊張して取付け、その下に仮置き支持台を設置した。（図-5参照）

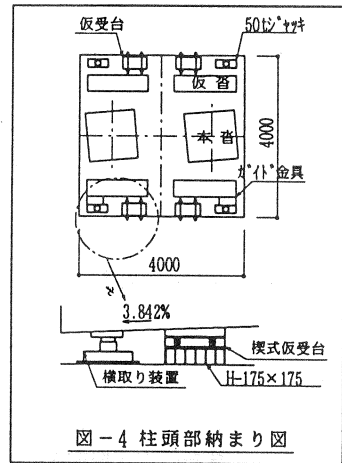


図-4 柱頭部納まり図

③位置決め用のガイド方法

- ・（問題点）柱頭部を仮置く時、波やうねりでクレーン船が動揺するため、所定の位置に吊り降ろせるかどうか。
- ・（対 策）幅40cm高さ20cmの波型金具を橋脚上の橋軸直角方向仮沓コンクリート前面外隅に2基固定した。金具を波型にすることにより、柱頭部が仮置き台近傍に吊り降ろされたとき、仮沓コンクリートは破損することなくスムーズに金具に沿って仮置き台上に接地した。

④高さ・平面位置微調整方法

- ・（問題点）柱頭部セグメントの重量は120tfで、縦断勾配5%、横断勾配2%という条件下で据え付ける必要がある。
- ・（対 策）4組の油圧ジャッキ（50tf用）を各仮沓付近に設置し、柱頭部をジャッキアップし横取り装置で平面移動を行った。その後、油圧ジャッキで高さ調整し、仮置き台の楔式鋼製仮受台のナットを締め付けて仮受台を柱頭部下面に突き当て、油圧ジャッキを解放し仮受台だけで支持することとした。（図-4参照）

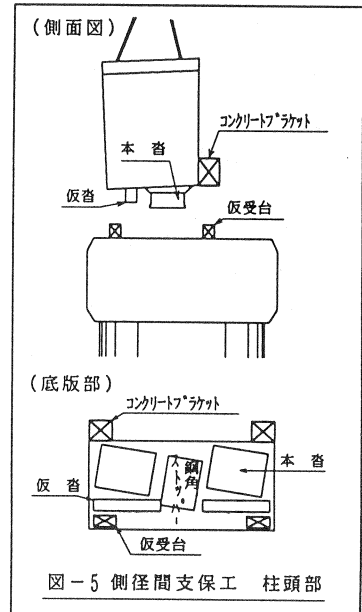


図-5 側径間支保工 柱頭部

⑤架設位置の測量と確認

- ・（問題点）柱頭部の据え付けは本沓の据え付け管理規格値を採用する必要があるため、かなりの精度が要求される。
- ・（対 策）基本的に橋脚上面に出した墨と製作ヤード上面に出した墨の誤差はないものと考え、柱頭部据え付け時の位置確認は、仮沓コンクリートの側方、前面の3面の墨位置で行うこととした。前記の微調整方法により、仮沓コンクリート位置で精度よく据え付けることが出来た。また実施工では、架設後に柱頭部の橋面上に出した墨で、平面位置を確認した。高さについては、製作完了時に橋面6点のポイントを測量し、相対高さを測っておき、架設・据え付け時にこ

これらの相対高さが規格値内に納まることを確認した。

(2) 後作業

①沓座モルタル打設方法

- ・ (問題点) プレキャスト施工では、沓座モルタル打設は最後の作業で、橋脚上は狭く、柱頭部、仮沓、型枠などにより作業スペースが限られている。
- ・ (対策) 軽量のモルタルポンプ(100V)を使用し、打設した。

②仮沓コンクリートの解体・撤去方法

- ・ (問題点) 仮沓コンクリートは高強度 ($\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$) で、なおかつRCであるため解体作業が困難である。
- ・ (対策) 仮沓コンクリートにシース管を埋め込んでおき、削孔作業を省き、静的破砕剤(スーパーライスター)を投入し、ひび割れを発生させた。但し、破砕剤投入前に帯鉄筋をガス切断し、鉄筋による拘束を解放する必要がある。

試験施工により当初抱えていた懸案事項の解決を図ることが出来、また、技術的なノウハウも新たに幾つか得ることが出来た。

4. 施工

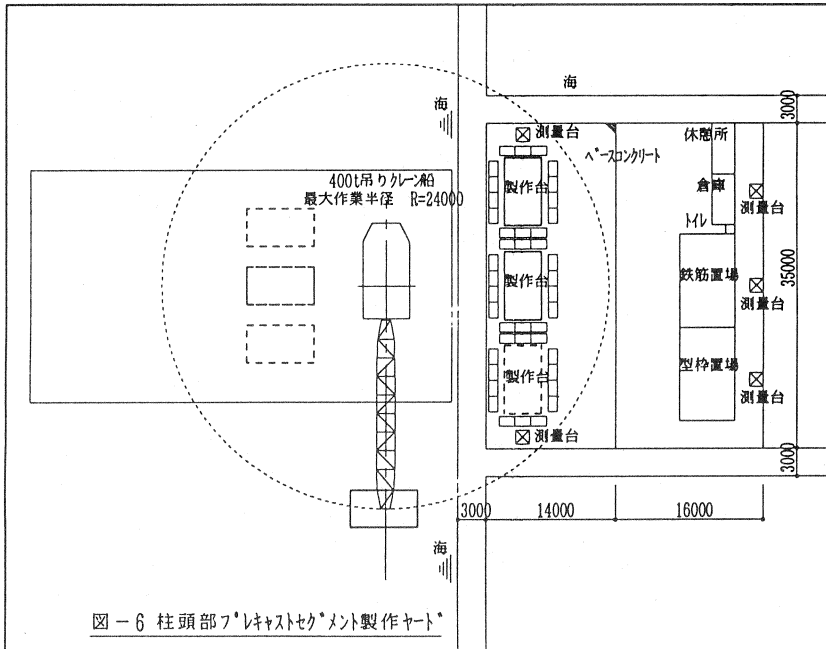
試験施工で得られたデータをもとに、実施工を行った。

以下に概要を記す。

(1) プレキャストセグメント製作

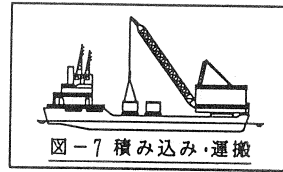
製作ヤードとして、クレーン船がアプローチ出来、製作したセグメントを積み込むことが可能な場所が必要となる。

架設地点より約1.5時間(航行時間)に位置する港を選定し、製作ヤードを設けた。(図-6参照)



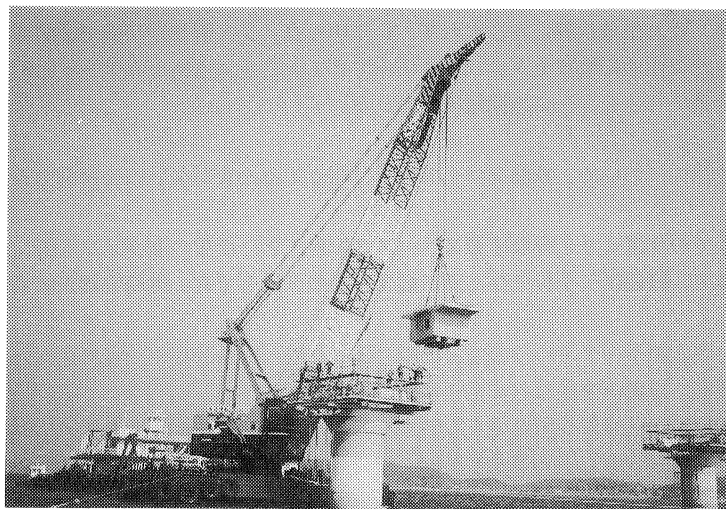
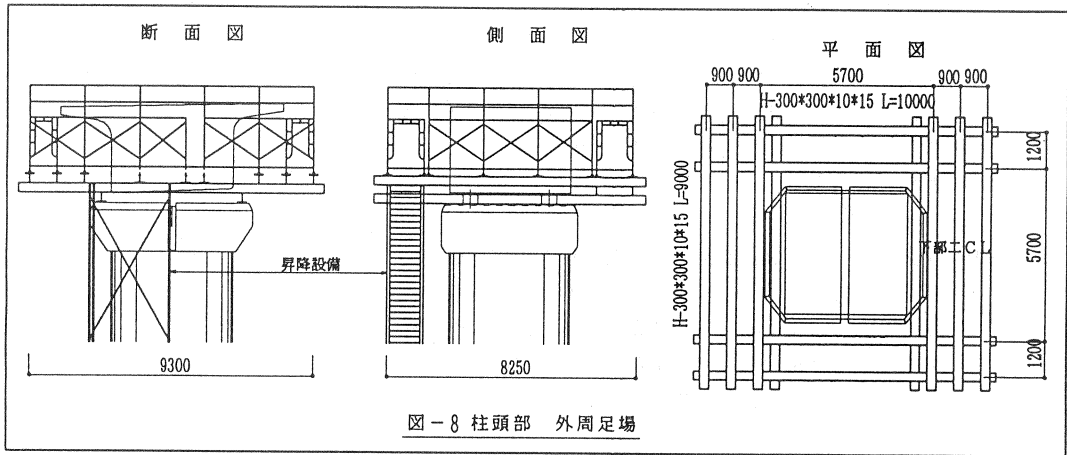
(2) 積み込み・運搬

セグメント製作用の足場を撤去し、吊り治具を設置後、船上に積み込む。移動中の船の動揺による転倒防止措置を行い、据え付ける橋脚まで運搬する。（図-7参照）



(3) 据え付け・微調整

柱頭部外周足場設置（図-8）、沓座型枠組立およびテンポラリー鋼棒の建て込み後、橋脚付近の据え付け可能な作業半径内にクレーン船を碇泊し、柱頭部プレキャストセグメントを据え付ける。横取り装置、ジャッキにより平面位置、高さの微調整を行う。



据え付け状況

(4) 後作業

沓座モルタルを打設し、強度発現後テンポラリー鋼棒を緊張し、柱頭部を仮固定する。

5. 場所打ち施工とプレキャスト施工の比較

(場所打ち施工の場合)

〈工程管理〉角島は、山口県北西の日本海側に位置するため、特に冬期の海象条件が厳しい環境にあり、海上業期間は主に4月～11月に限られている。また、この期間内でも、気象・海象によっては作業が出来ない日もあり、工程管理が困難である。

〈品質管理〉海上部であるため、鉄筋の防錆のために搬入・組立時からコンクリート打設までの約1ヶ月半、常に養生に注意しなくてはならない。

〈労務管理〉橋脚上は図-9より約6,000m×5,000mと狭く、多人数で集中的に作業するのは困難で、少人数で複数の柱頭部を施工する場合でも移動手段は交通船のため、鉄筋工、型枠工など別工種で行うには時間的にロスがあり労務を分散しにくい。

〈安全管理〉作業構台への移動は交通船から乗り移るので海象状況が悪いときは構台との挟まれのおそれがあり、橋脚天端から海への墜落の危険も考えられる。また、海上部は陸上部より風が強く、突風が吹くため飛散物の養生、型枠の転倒防止など陸上での施工より養生を堅固にする必要がある。

(プレキャスト施工の場合)

〈工程管理〉海上施工より気象状況に左右されず、1年中セグメント製作が可能で、製作ヤードが広ければ、多人数で集中的に複数セグメントを製作できる。また、主桁セグメントと同様、製作と架設を並行作業で行うとさらに工期短縮が計れる。

〈品質管理〉塩害対策面において、鉄筋を海上で保管、組立する必要がないので特別な養生の必要がない。

〈労務管理〉橋脚上での作業より十分な作業スペースが確保でき、複数のセグメント製作の時にも移動が容易なので、鉄筋工・型枠工など別工種で労務の分散もでき、労務管理が容易である。

〈安全管理〉製作を陸上のヤードで行うので、橋脚上ほど強風、突風がなく、資材運搬も容易に行えるので整理整頓、足場の確保など安全管理が容易にできる。
また架設時、柱頭部外周足場を設置することによりプレキャストセグメントの下に入る危険性もない。

以上のことから、当現場における柱頭部プレキャスト工法は、気象・海象の影響を最小限にとどめ、現場工期短縮、品質の向上、作業の安全性および環境への影響に対して有効な方法と言える。