

# ショートラインマッチキャスト方式による プレキャストセグメントアーチ橋の設計と施工

## — 阿嘉大橋 —

下地 春数\*1・小宮 正久\*2・友利 龍夫\*3・上戸 忠幸\*4

### 1. まえがき

本橋は沖縄県座間味(ザマミ)村の阿嘉(アカ)島と慶留間(ゲルマ)島を結ぶ橋梁である。座間味村は那覇市の西方約40kmの洋上に浮かぶ大小20余の島々からなり、地域全体が沖縄海岸国定公園に指定されている(図-1)。青く美しい海、白い砂浜、ダイビング、ホエールウォッチング等、観

光、レジャー資源に恵まれた地域である。現在、沖縄本島と阿嘉島間にはフェリーが、慶留間島間には通勤航路が就航している。しかしながら、両島間を結ぶ交通手段は小型船舶のみであり不便を強いられている。両島が陸路で結ばれるとそれぞれの島民が海路、空路を自由に行き来することができるようになる。

本橋の建設によって両島間には恒久的で安全な交通手段

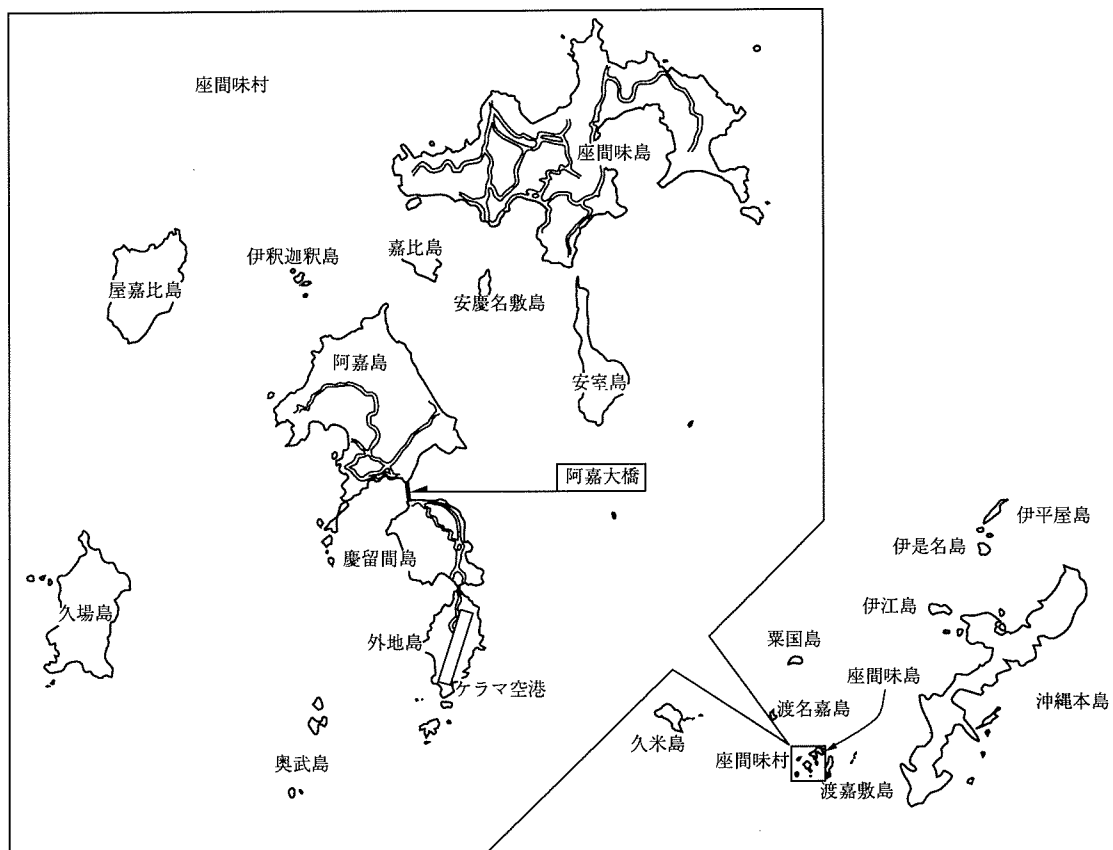


図-1 位置図



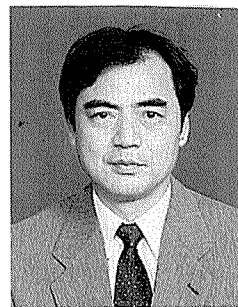
\*1 Harukazu SHIMOJI

沖縄県土木建築部  
南部土木事務所



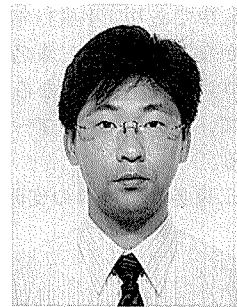
\*2 Masahisa KOMIYA

(株)日本構造橋梁研究所



\*3 Tatsuo TOMORI

(株)芝岩エンジニアリング



\*4 Tadayuki KAMITO

(株)ピー・エス

が確保されることになり、両島の発展が促進され、この地域の活性化が図られる。

## 2. 設計概要

### 2.1 形式選定

国定公園内に、また観光を主な産業とする島にふさわしい橋を架橋するために、阿嘉大橋橋種景觀検討委員会（委員長：琉球大学 上間清教授，特別委員：東京大学 篠原修教授）を設置し、次に示す基本方針のもとに形式選定を行った。

① 周辺の自然環境を生かした形態

② 阿嘉島と慶留間島のシンボルとしての特色ある形態  
③ 航路に対して分かりやすいサイン性のある明快な形態

④ 近景でも違和感のない美しいディテール

橋種は、離島であることを配慮し、ミニマムメンテナンスで耐久性に優れるコンクリート橋とした。また、橋梁形式は、桁橋、アーチ橋、斜版橋、斜張橋およびエクストラードロード橋の中から主径間部をバランスドアーチとした11径間連続PC橋を選定した（図-2）。

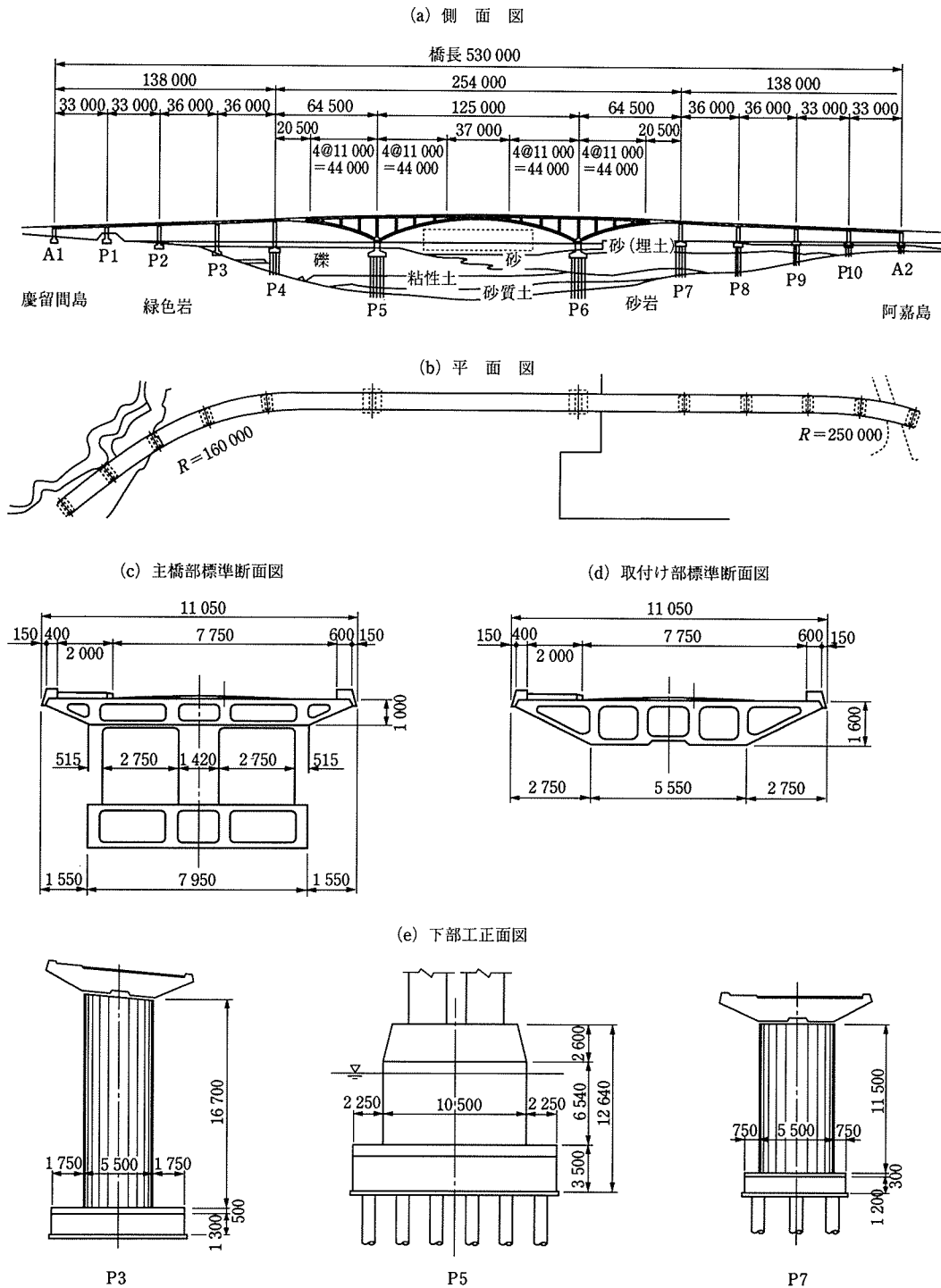


図-2 橋梁一般図

## 2.2 設計条件

道路規格：第3種第4級（設計速度40km/h）  
 橋 格：1等橋（TL-20）  
 構造形式：バランスドアーチ部を含む11径間連続PC橋  
 橋 長：530m アーチ部 64.5+125+64.5=254m  
           取付け橋部 (2×33+2×36)×2=276m  
 幅員構成：9.75m 車道部 7.75m  
           歩道部 2.00m  
 平面線形：R=160m～R=∞～R=250m  
 縦断勾配：4%↘～↘4%  
 横断勾配：2%～5%  
 架設工法：接地式支保工によるプレキャストセグメント  
           工法  
 基礎形式：直接基礎（A1～P3）  
           鋼管杭基礎（P4～A2）  
 使用材料：コンクリート  
           アーチリブ  $\sigma_{ck}=500\text{kgf/cm}^2$   
           上部工  $\sigma_{ck}=400\text{kgf/cm}^2$   
           下部工  $\sigma_{ck}=270\text{kgf/cm}^2$   
 PC鋼材  
           アーチリブ 1S21.8 SWPR19  
           主桁部 12S15.2 SWPR7B  
 鉄 筋 SD295  
           上部工はエポキシ樹脂塗装鉄筋

### 2.3 下部工の設計

架橋地点の基盤層は、航路部を境として慶留間島側には緑色岩、阿嘉島側には砂岩が分布している。基礎工はこの基盤層を支持層として、経済性、施工性から直接基礎および打込み鋼管杭基礎を採用した。下部工形式は逆T式橋台および壁式橋脚（楕円形柱）とした。

鋼管杭の腐食対策としてアルミニウム合金陽極による電気防食と肉厚増による方法を併用した。

### 2.4 上部工の設計

#### (1) 11径間連続構造

阿嘉大橋は主橋部の3径間連続バランスドアーチと取付け部の左右4径間連続桁とをすべて一体化させた11径間連続構造としている。アーチ部と取付け部を分離すると、継ぎ手部の橋脚と他の橋脚との形状統一ができず、施工上、景観上好ましくない。また、形状を統一するためにヒンジ構造により連続させる方法もあるが、桁高が1.6mと低いため、ヒンジ構造が複雑となり不経済になる、メンテナンスが困難となるなどの問題が生ずる。

これらの点を解決するために、取付け部および主橋部を連続化し、取付け部には免震効果のある反力分散ゴム支承を用いた。全橋を連続化しゴム支承を用いることにより、アーチ部の地震力がある程度取付け橋部の橋脚が負担することになり、アーチ部主橋脚の負担が軽減され全体として経済的となった。また、本橋は最小半径R=160mの平面曲線を有しているため、支承は橋軸方向のみならず橋軸直角方向にも地震時水平反力を分散できる全方向反力分散型とした。

全長530mを一体化することにより、車両の走行性が改善

されるばかりでなく、伸縮装置が最小限ですみ、ミニマムメンテナンスを図ることができた。

これらの新しい構造を採用するにあたっては、3次元動的解析およびFEM解析により照査を行った。

#### (2) プレキャストセグメント工法

架橋位置は離島であるため生活用水に制限があり、骨材の塩分浄化が実際上不可能なためコンクリートの品質管理が困難となる。また、場所打ち工法とした場合でも材料はすべて海上輸送する必要がある。このため、アーチリブを含めた上部工とらせん式昇降階段は、沖縄本島（浦添市）においてプレキャストセグメントとしてマッチキャスト方式（鉛直材およびらせん階段のプレキャストユニットは除く）により製作し、40kmの海上を起重機船によって運搬した後、接地式支保工上に並べて架設することとした。セグメント製作は、プレキャスト工場の作業と同じシステムで行われるため、高品質の均一な製品を作ることができる。

橋種景観検討委員会において、極力スレンダーな主桁断面形状にすることが要求された。場所打ち工法を採用した場合、箱桁の桁高は内型枠撤去および全体の作業性の関係から通常2.0m以上となる。しかしながら、セグメント製作の場合は、内型枠の組込み撤去作業を人力によることなく着脱装置によって行うため、アーチ部補剛桁の桁高1.0mの部分に対しても、円筒型枠を用いた中空床版ではなく箱桁断面とすることができ、断面積の大幅な低減、軽量化を図ることができ、結果的に経済的にも有利となった（表-1、2）。

セグメントの分割は、施工性、経済性を配慮し、最大重量60tf、最大長3m（トレーラー積載限度幅）の条件で行った。

本橋は両側径間部に平面曲線および縦断曲線が入り、アーチリブも鉛直面内に曲線を有しているため、ロングライン方式を用いると全橋分の型枠が必要となり不経済となる。そのため、縦断勾配、横断勾配および断面形状の異なる曲線部材（アーチリブ：ハイパボリック曲線、補剛桁：円曲線）に対応できるセグメント製作台を用いたショートライン方式を採用することとした。

#### (3) 塩害対策

阿嘉大橋は海上部に架設される橋梁のため、塩害対策を中心に次のような耐久性向上のための対策を行った。

- ① 主桁および橋脚断面ともサークルハンチを多用して、塩分が滞留しにくい形状とした。
- ② マッチキャスト面でのPC鋼材定着を避け、欠損断面が生じないようにした。
- ③ 鉄筋はエポキシ樹脂塗装鉄筋、シースは亜鉛メッキシースを用いることとした。
- ④ コンクリートは、高性能AE減水剤を用いて単位水量を低減するとともに必要なワーカビリティを得た。
- ⑤ セグメント間の接合にはエポキシ樹脂系接着剤を用い、塩分の浸透を防止した。
- ⑥ セグメント調整目地を極力少なくした。全長530m（319個のセグメント）の間で、幅5cmの目地を8ヶ所とし、この無収縮モルタル目地部には防水剤を塗布することとした。

表-1 阿嘉大橋におけるプレキャストセグメント工法による軽量化

	箱桁断面 (プレキャストセグメント工法)		ホロー断面 (場所打ち工法)	
	形状	断面積	形状	断面積
アーチリブ		4.512m <sup>2</sup>		6.442m <sup>2</sup>
補剛桁		4.976m <sup>2</sup>		6.437m <sup>2</sup>
結合桁		6.948m <sup>2</sup>		9.582m <sup>2</sup>
取付け桁		5.634m <sup>2</sup>		6.554m <sup>2</sup>
	コンクリート体積: 3 775m <sup>3</sup> (0.781)		コンクリート体積: 4 834m <sup>3</sup> (1.000)	

表-2 阿嘉大橋においてプレキャストセグメント工法の採用により得られた利点

項目	場所打ち工法	プレキャスト工法
工期	現場施工 橋体 40.5月, 橋面4.0月 支保工存置期間 35.0月 全体工期 48.0月	現場施工 橋体 29.0月, 橋面4.0月 支保工存置期間 29.0月 全体工期 40.0月 (ブロック製作 29.0月)
工費	上部工 0.758(1.00) 下部工 0.242(1.00) 合計 1.000	上部工 0.647(0.85) 下部工 0.214(0.88) 合計 0.861
施工性	海上施工は気象状況に左右されやすく, 工程管理が困難である。	現場施工が短く, 気象状況に工程が左右されにくい ため, 工程管理は現場打ち方式より容易である。
品質管理	除塩設備が必要となるなど品質管理は困難である。	打設部を集中管理できるため高度な品質管理が可能である。
コンクリート供給	新プラントの建設が必要である。	従来のプラントの補強で供給可能である。
労務管理	労務が長時間, 多数必要であり, 労務管理は困難である。	製作と架設が別工程で行えるため労務が分散でき, 労務管理が容易である。
実績	河川, 陸上部での実績は多いが, 海上部での長期支保工施工は少ない。	潮底大橋, 池間大橋, 新山下橋, 東名足柄橋等, 実績が伸びつつある。
評価	プレキャスト工法は, 海上施工の期間を大幅に短縮することができるため, 気象の工程に対する影響を最小限にとどめることが可能である。部材製作は製作ヤードで行うため, 集中管理が可能である。部材の軽量化により経済性の面でも場所打ち方式より優れており, プレキャスト工法が最も適した工法である。	

### 3. 施工概要

#### 3.1 プレキャストセグメントの製作

##### (1) 概要

本橋は, 縦断勾配 (4%), 横断勾配 (2~5%), 平面曲線 (A1側 R=160m, A2側 R=250m) の道路線形条件に加え, ハイパボリック曲線のアーチリングを有している。その線形条件をすべて満足させてセグメントを製作するために, 特殊なショートライン方式の製作台設備を設計製作する必要があった。また, 調整目地は全部で8カ所あるが, 目地幅が5cmと小さく施工誤差の調整は不可能なため, 高精度なセグメントの製作が要求された。

セグメントは, 取付け桁 102個, 補剛桁 98個, アーチリ

ブ80個, 接合桁 39個の全 319個, および鉛直材 28個, らせん階段ユニット74個である。図-3にセグメント製作順序および個数を示す。

##### (2) 製作ヤード

製作ヤードは, 沖縄本島内で陸上および海上運搬に適し

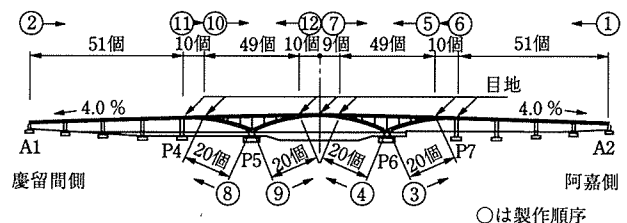


図-3 セグメント製作順序および製作個数

た場所として、一般の交通を妨げる事のない、また岸壁に近接する浦添市の埋立て地を選定した。使用できるヤード面積は4 620m<sup>2</sup>と限られており、十分な仮置きヤードを確保できないため、綿密な製作、仮置きおよび運搬計画を行った。

製作ヤード内には、荷役設備としてセグメント移動用の門型クレーン（定格荷重65t）と小運搬用の門型クレーン（定格荷重7.5t）を設置した。また、セグメント製作の稼働効率を高め、品質管理を効果的に行うため移動式上屋設備を設置した。

製作設備は、セグメント調整台・台車移動装置・型枠設備（内型枠設備・側型枠設備・端型枠設備・底型枠設備）よりなる製作台を1基設置した。

一般に、ショートライン方式の端型枠は固定式とするが、本橋の場合、既設（OLD）セグメントが調整台によって固定されるため、部材長の変化に容易に対応できる移動式の端型枠とし、パイプサポートにて後方の受け梁に固定した。図-4に製作ヤード図を、写真-1に製作状況を示す。

(3) セグメント調整台

線形条件から、縦断方向に90mm、横断方向に37mm、平面方向に51mmの調整が可能な調整台を開発した(写真-2、図-5)。調整台は、下から平面R調整装置・中心線調整装置・横断勾配調整装置・縦断勾配調整装置・切離し移動装置により構成されている。調整用ジャッキの操作は、型枠

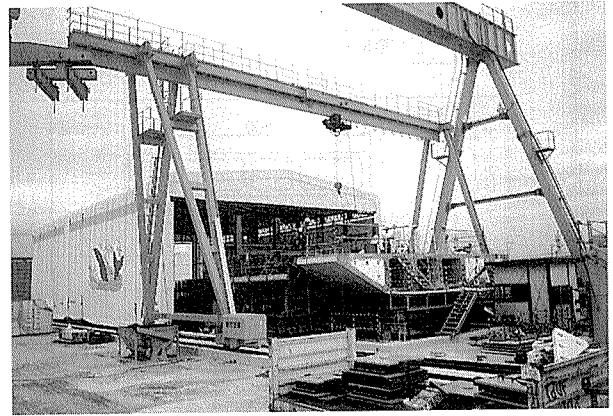


写真-1 製作状況

装置の操作を含め集中制御装置により行う。また、調整台の調整精度は、スクリージャッキにより各方向に0.1mm単位まで調整でき、調整量も表示する。集中制御により型枠の着脱およびセグメントの調整を円滑に行うことが可能となり、省力化とともに、作業性が向上し、労務管理が容易になった。

(4) 製作要領

セグメントの製作には、標準セグメントは1日、支点部・定着突起部および鉛直材直下のアーチリブ等、付属物が取り付くセグメントには2~3日を要した。表-3にセグメント製作工程を示す。

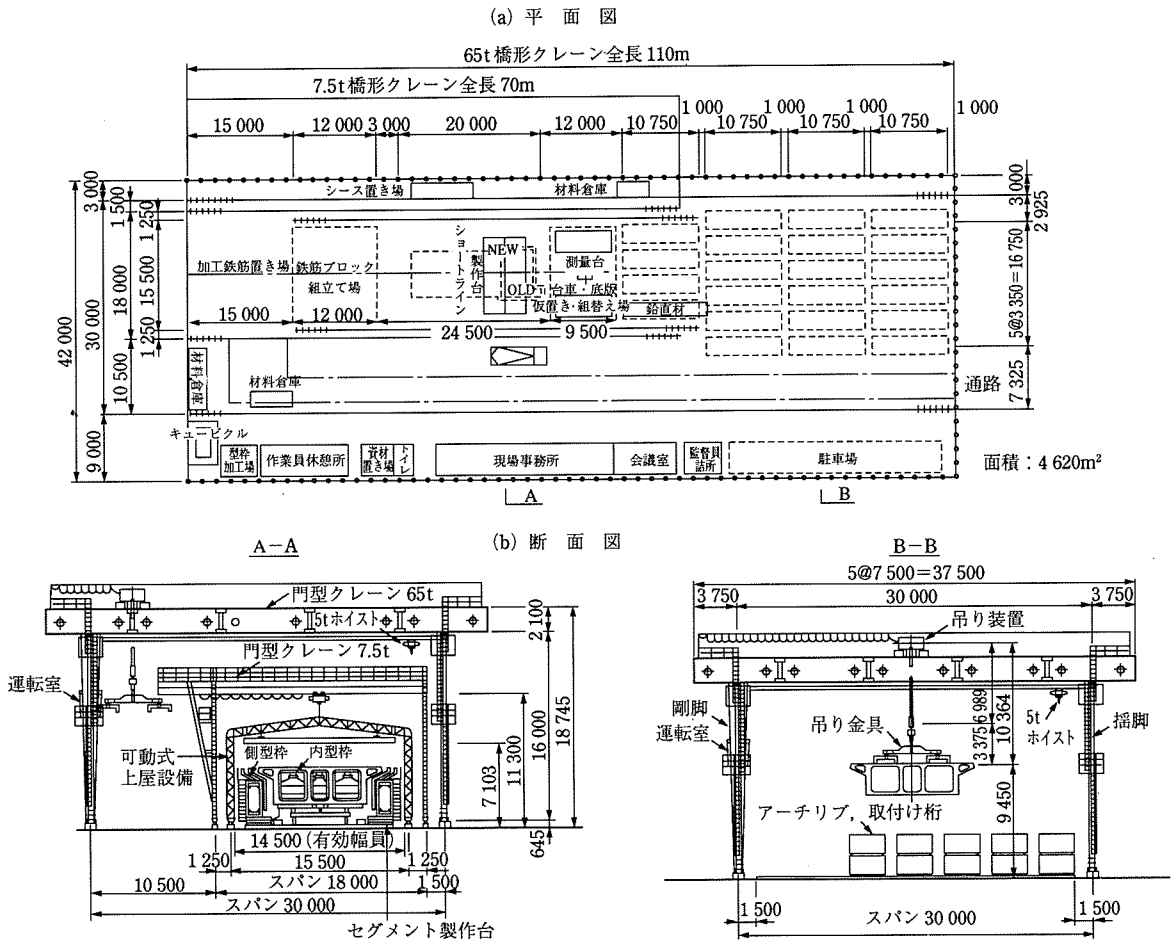


図-4 製作ヤード図

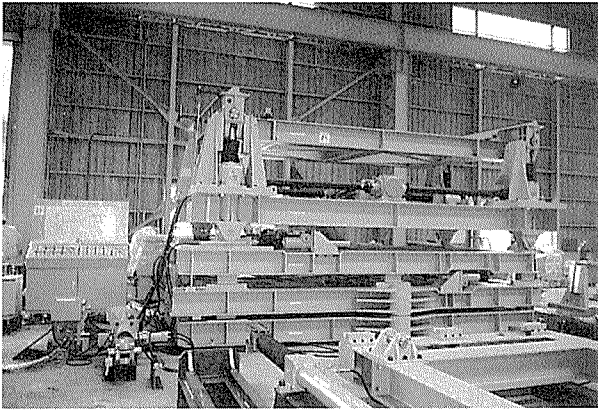


写真-2 調整台

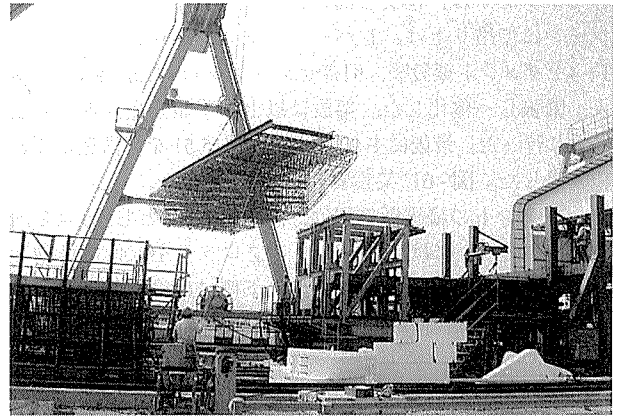


写真-3 鉄筋籠吊込み状況

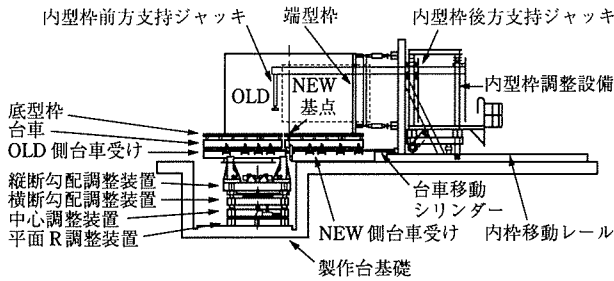


図-5 セグメント調整台

表-3 セグメント製作工程(標準断面部)

工種	1日										
	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	
養生シート撤去工											
側型枠・端型枠・内型枠											
OLDセグメント切離し・移動工											
NEWセグメント据付け・調整工											
底型枠据付け・調整工											
側枠組立て調整工											
鉄筋ブロック据付け工											
端型枠設置・調整工											
シース組立て工											
内型枠設置・雑工											
コンクリート打設工											
養生工											

支点部の製作は、底型枠に掘込みを設けそこに沓をはめ込みレアーは木型枠にて製作した。また、定着突起部は内型枠に木製型枠を使用して製作した。鉛直材直下のアーチリブは、鉛直材の定着鉄筋が配置されるため、角度調整用の鋼材を設置し、鉄筋配置用ダクトを配置して製作した。これらの作業が非常に煩雑でセグメント製作工程のネックとなった。

鉄筋はセグメント製作台後方に鉄筋組立て台を設け、鉄筋籠として組み立てた(1日1.5ブロック)。組み立てられた鉄筋籠は、専用の吊り金具にて吊り上げ、製作台上に据え付けた。写真-3に鉄筋籠吊込み状況を示す。

### 3.2 運搬

セグメントの運搬手順は次のとおりである。

- ① ストックヤードにおいて65t門型クレーンにてトレーラーに積み込み岸壁まで運搬
- ② 起重機船に積み込み架設地点まで海上輸送(約40km)
- ③ 起重機船によりトレーラーへ積み替え、クローラク

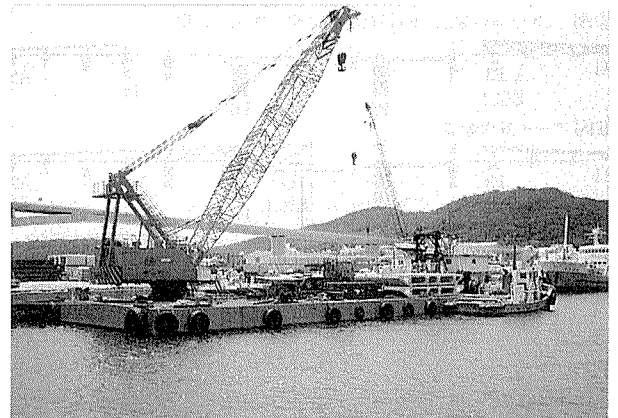


写真-4 運搬状況

レーンにて架設ヤードに仮置き

1回に、最大約20セグメント(2段積み)を運搬した。ただし、補剛桁とアーチリングの接合部のセグメントには変断面のため10セグメント程度を運搬した。写真-4に運搬状況を示す。

運搬は気象条件の影響を大きく受ける。沖縄の夏季は台風の常襲期であり、冬季は季節風により海が急にしけることが多い。そのため、パソコン通信を活用し、常に気象情報を入手して運搬計画を立案実施した。

### 3.3 架設

#### (1) 概要

セグメントの架設方法は、最も確実に経済的な接地式支保工架設工法を採用した。

取付け部には太径支柱による支保工を、また、アーチ部にはH形鋼による支保工を使用し、転用できる構造とした。支保工へのセグメントの架設は栈橋を設置してクローラクレーン(180t)にて行った。P5アーチ部の架設には、航路を確保するために、昇降式栈橋を設置しA2側からA1側へセグメントを運搬・架設できるようにした。

#### (2) セグメントの架設

セグメントの架設において最も重要な点は、基準セグメントの据付けにある。製作段階でセグメントに打ち込んだ方向表示線を基準に、正確に基準セグメントを据え付けた。また、あらかじめ支保工上にセグメントを仮置きし、事前に沈下およびひずみ等が発生させ架設を行った。



セグメントは、両接合面に接着剤を塗布後、クローラクレーンにて吊り上げ、レバーブロックにより引き寄せた。3~4セグメント架設後、引寄せケーブル(1S21.8, 8本)を挿入、緊張し一体化した。架設は以上の手順を繰り返す方法により行った。最後に主ケーブル(12S15.5)を各構造系ごとに緊張した。図-6に架設要領を示す。

セグメントの縦横断勾配は、吊り点を4点とし、1点を固定、その他3点には電動チェーンブロックを取付け可動とし、調整した。またセグメントの下側には、塩化ビニール板とキャンバー材を敷き込み微調整を行った。

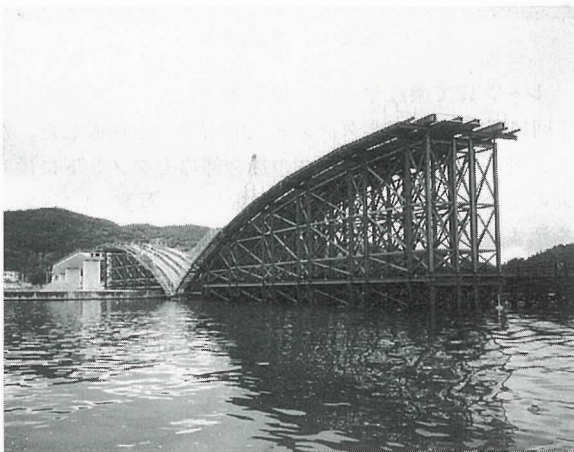
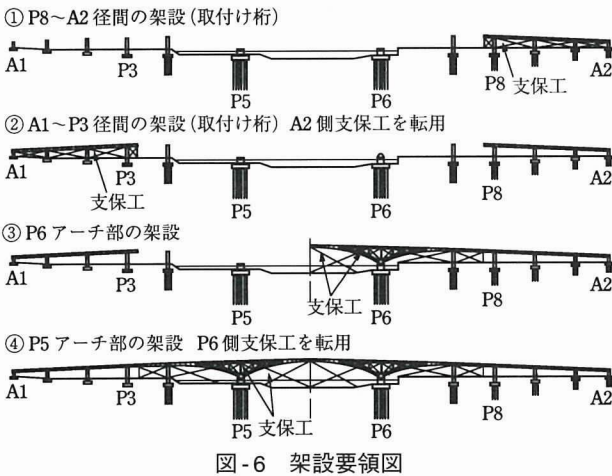


写真-5 アーチリブ支保工

接着剤としては、可使時間により架設数量(1日3~4セグメント)が制限されるため、夏季用2種類、冬季用2種類、計4種類の可使時間の異なるものを用意して使用した。写真-5にアーチリブ支保工を、写真-6に取付け桁架設状況を示す。

3.4 形状管理

(1) 測量

セグメント製作時の測量は、製作台前面に測量台を設け、レベルおよびセオドライトにより行った。セグメントには測量ピンを6点埋め込み、新設(NEW)セグメントの測量結果を基準に、既設(OLD)セグメントの調整量を決定し、調整装置により計画位置にセットした。セット時の計画値との誤差は極力ないようにし、±1mm以内の誤差に納まるようにした(目視による限界)。図-7に測量方法図を示す。

(2) 形状管理

計測機器には、電子測距測角儀を主体とする3次元計測システムを導入し管理にあたった。

シートタイプの2cm角のターゲットをセグメント上床版端部9カ所に張り付け、測量ピン(9カ所)と合わせ計18カ所を計測した(測量ピン上の座標値は架設時の計画値とした)。形状管理は上床版についてのみ行った。計測結果は直ちに3次元CAD上にシミュレーション化し、製作したセグメントの高さと方向性を確認した。写真-7にシミュレー

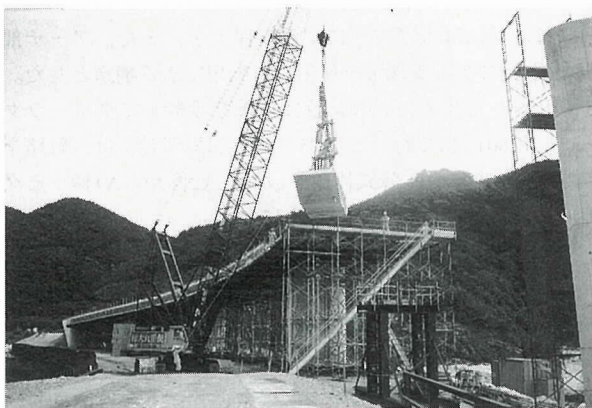
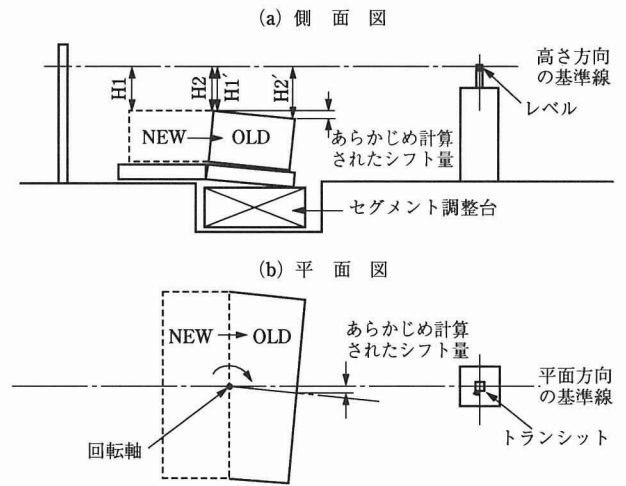


写真-6 取付け桁架設状況

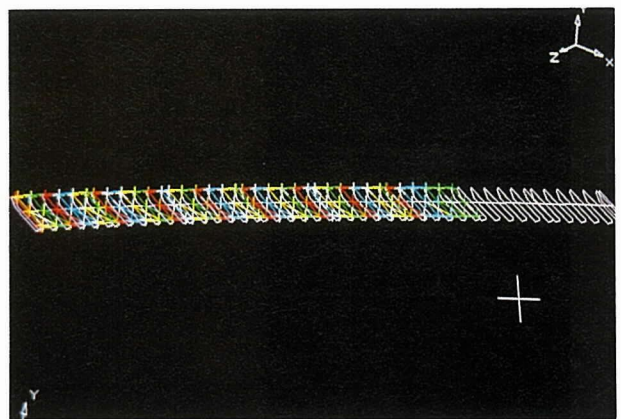


写真-7 シミュレーション状況

ション状況を示す。

高さ、方向性に誤差が生じた場合には、その誤差を鉛直成分と水平成分に分解し、それぞれの誤差勾配を求め、次のセグメントの計画値を修正した。

セグメント製作時の出来形をシミュレーション化し、高さと方向性を管理した。シミュレーション結果と架設時の出来形はよく一致することが確認できた。また誤差は規格値内(±20mm)に余裕をもって納まった。

3.5 品質管理

沖縄県には早強コンクリートを製造できるプラントがない。したがって、所要の早期強度(脱枠時 $\geq 140\text{kgf/cm}^2$ 、移動時 $\geq 250\text{kgf/cm}^2$ )を得るために、高性能AE減水剤を使用した沖縄初の $\sigma_{ck}=500\text{kgf/cm}^2$ の高強度コンクリートを使用した。コンクリート強度の経時変化は、冬季は若干落ちるものの、ほぼ一定しており所要の強度を得ることができた( $\sigma_{ck}\geq 600\text{kgf/cm}^2$ )。

高性能AE減水剤を使用した場合、コンシステンシーは練混ぜ後30分程度でピークに達し、その後、急速に悪化する。コンクリートの運搬時間・打設速度には細心の注意を払いコンクリートを打設した。コンクリートのスランプは施工性を考慮し $12\pm 2.5\text{cm}$ とした。

グラウトには、連通対策および充填性を考慮し粘性の大きいコンベックス208EXを使用した。実際のグラウト注入に先立ち、充填が困難となることが想定される実際のケーブルと同一形状の試験体を作成し注入試験を行い、充填性を確認した。

グラウトに使用する水は、島の生活用水が限られているため、淡水化装置により製造した真水を使用した。塩分濃度については細心の注意を払い管理した。

腐食対策として、鉄筋はすべてエポキシ樹脂塗装鉄筋を使用し、組立てにはビニール被覆した結束線を使用した。また、シースおよびゴム支承の鋼材部分には亜鉛メッキを施し、防錆処置を行った。

3.6 工程管理

表-4に全体工程を示す。

本橋においては、通常の場合打ち工法と比較した場合、

全体工期で2割程度短縮することができた。

3.7 昇降階段

阿嘉島P8橋脚位置に、歩行者用のらせん階段(図-8)が設けられている。

このらせん階段は、RCプレキャストユニットを鋼管柱の周囲に設置することにより構成している。このようならせん階段を場所打ちコンクリートにより施工することは非常に困難である。プレキャスト工法の有効な活用方法の良い例であると言える。

4. あとがき

阿嘉大橋は、上部工の全部材をプレキャスト方式により施工したわが国初のバランスドアーチ橋である。取付け部主桁、アーチ部補剛桁およびアーチリングは、それぞれ異

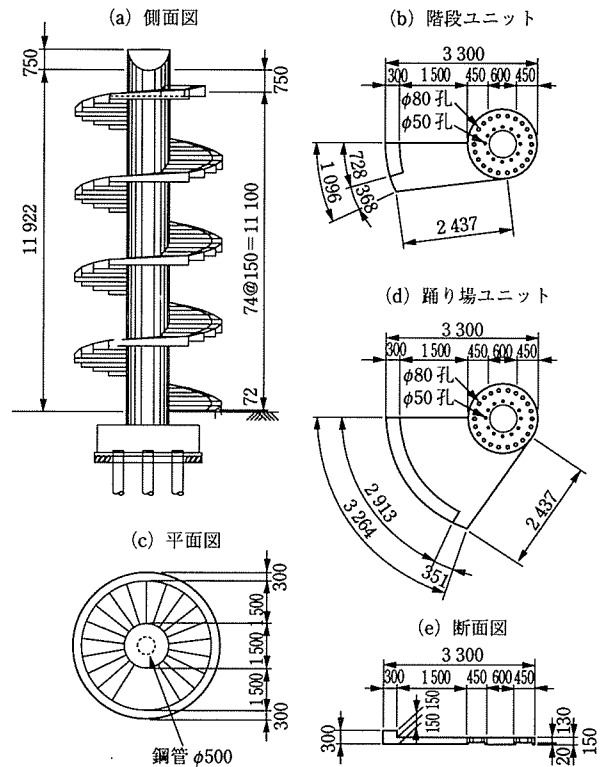


図-8 らせん階段図

年度	平成6年度			平成7年度												平成8年度												平成9年度													
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3												
延月数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
準備工	○												○												○																
セグメント製作工	○												○												○																
鉛直材製作工	○												○												○																
運搬工	○												○												○																
仮橋工	○												○												○																
架設工阿嘉島側	○												○												○																
架設工慶留間島側	○												○												○																

表-4 全体工程



なる断面形状と複雑な線形をもっている。本工事においては、それらの条件に対処し得るショートライン方式の製作台と形状管理システムを開発し、十分な精度で施工することができた。とくに、アーチリングと補剛桁に設けた鉄筋孔に、鉛直材の主鉄筋を正しく設置し得たことは、開発した装置と管理システムの明らかな成果である。

橋梁として多様な要素をもつ本橋を、限られた面積の製作ヤードを効率よく活用し、プレキャスト工法により精度よく施工し得たことは、任意の線形をもつ、任意の橋梁が、この工法により施工可能であることを示している。

本工法の発展に本稿がいささかなりとも寄与することができれば幸甚である。

本年6月24日、阿嘉大橋は無事開通式を迎えた。アーチリングに海の青さを映したスレンダーな橋体は、沖縄の高く

澄んだ空を背景とする景観の中によく納まっている。

難しい工事を無事成し遂げられたことの幸を感じるとともに、本橋の計画、施工にあたり、ご指導、ご協力を賜ったすべての方々に厚く御礼申し上げる。

#### 参 考 文 献

- 1) 真栄城守憲, 下地春数, 金城勉: 阿嘉橋の設計・施工, 橋梁, 1996.8
- 2) 小宮正久, 真栄城滋, 知花悟, 金城勉, 上原武則: プレキャストセグメントによるアーチ橋(阿嘉橋)上部工の設計, 土木学会第51回年次学術講演会, 1996.9
- 3) 下地春数, 金城勉, 黒川勝好, 上戸忠幸: 阿嘉橋プレキャストセグメント製作における工事報告, プレストレストコンクリート技術協会第6回シンポジウム論文集, 1996.10
- 4) 下地春数, 金城勉, 黒川勝好, 興相薫明: 阿嘉橋プレキャストセグメントの架設工事報告, プレストレストコンクリート技術協会第7回シンポジウム論文集, 1997.10

【1998年7月29日受付】

#### ◀ 刊行物案内 ▶

## フレッシュマンのためのPC講座

—プレストレストコンクリートの世界—

頒布価格：3 000円(送料400円)

体 裁：A4判, 140頁

内容紹介

#### ＝基 礎 編＝

- 基 礎 編 1 PCとは何か
- 基 礎 編 2 PCはどんなものに利用できるか
- 基 礎 編 3 プレストレスの与え方について考えてみよう
- 基 礎 編 4 プレストレスは変化する
- 基 礎 編 5 荷重と断面力について考えてみよう
- 基 礎 編 6 部材に生じる応力度について考えてみよう
- 基 礎 編 7 プレストレス量の決め方について考えてみよう
- 基 礎 編 8 PCに命を与えるには(プレストレスングとその管理)
- 基 礎 編 9 PCを長生きさせよう

○申込み先：

(社)プレストレストコンクリート技術協会 事務局  
〒162-0821 東京都新宿区津久戸町4番6号 第3都ビル5F  
TEL：03-3260-2521 FAX：03-3235-3370

#### ＝PC 橋 編＝

- PC 橋 編 1 PC橋にはどんなものがあるか
- PC 橋 編 2 PC橋を計画してみよう
- PC 橋 編 3 PC橋を設計してみよう
- PC 橋 編 4 現場を見てみよう

#### ＝PC 建 築 編＝

- PC 建 築 編 1 PC建築とは
- PC 建 築 編 2 PC建築にはどんなものがあるか
- PC 建 築 編 3 プレキャストPC建築の設計について考えてみよう
- PC 建 築 編 4 PC建築でオフィスを設計してみよう

資 料 PCを勉強するときの参考図書  
索 引