

I-A 258 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

日本構造橋梁研究所	設計第2部	正会員	小宮 正久
沖縄県土木建築部	南部土木事務所		真栄城 滋
芝岩エンジニアリング	技術1部		知花 悟
沖縄県土木建築部	南部土木事務所		金城 勉
沖縄県土木建築部	南部土木事務所		上原 武則

1、まえがき

阿嘉橋は沖縄県座間味(ザマミ)村の阿嘉(アカ)島と慶留間(ゲルマ)島とを結ぶ橋梁である。座間味村は那覇市の約40km西方に浮かぶ大小20余の島々からなり、島全体が沖縄海岸国定公園に指定されている。現在阿嘉島側にはフェリーが、慶留間島側にはコムーター航空が就航しており、両島が陸路で結ばれるとそれぞれの島民が海路、空路を自由に利用することができる。

橋梁の構造形式は、国定公園内であるため景観を重視して、バランスドアーチ部を含む11径間連続PC橋とした。また、橋梁の施工にあたっては、PC上部工の施工に適したコンクリートの供給が困難なため、沖縄本島で製作したプレキャストセグメントを海上運搬し、現地にて支保工上で組み立てる工法を採用した。

2、計画概要

橋梁形式の選定にあたっては、国定公園内に架かる橋、また、観光を主な産業とする島に架かる橋にふさわしい橋梁形式とするために、阿嘉橋橋種景観検討委員会(委員長：上間清琉球大学教授、特別委員：篠原修東京大学教授)を設置した。橋梁形式は、桁橋、アーチ橋、トラス橋、斜版橋、斜張橋および吊橋の中から次の3案が最終選考に残り、最終的に主径間を強調したリズムカルなアーチで、シンプルな鉛直材で構成される第2案を選定した。

第1案 バランスドアーチ：アーチにより航路部にアクセントを持たせ、各部材をスレンダーにして軽(トラス組) 快感を出した案。

第2案 バランスドアーチ：基本的には第1案と同様であるが、斜材を廃してシンプルな形式とした案

第3案 箱桁橋(V型橋脚)：基本的には一般的な箱桁であるが、主橋部と取付部の桁高が連続するように工夫し、また、V型橋脚を景観的なアクセントとした案。

また、側径間部は左右とも4径間の対称構造であるが、スパン変化が自然となるよう、アーチにつながる側のスパンを長く、橋台側のスパンを短くした。

最終的な当橋梁の主な設計条件は、次の通りである。

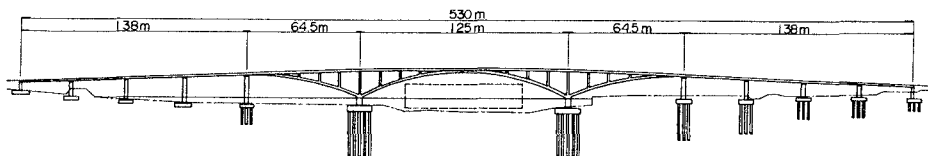
道路規格：第3種第4級(設計速度40km/h)

構造形式：バランスドアーチ部を含む11径間連続PC橋

支間構成：取付部(2x33+2x36)+アーチ部(64.5+125+64.5)+取付部(2x36+2x33)=全長530m

幅員構成：車道部(7.75)+歩道部(2.0)=有効幅員9.75m 全幅10.75m

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



阿嘉橋 側面図

3、設 計

(1) バランスドアーチ部を含む11径間の連続化

計画当初において当橋梁は、主橋部の3径間連続バランスドアーチと取付部の左右4径間連続桁とに3分割していた。この構造とした場合は次のような問題点がある。

- ・橋脚上に掛違い部を設ける場合、掛違い橋脚と中間橋脚との形状統一ができず、景観上好ましくない。
- ・橋脚上を避けて橋台から4径間目でヒンジ構造にて連続させた場合、クリープによる将来の垂れ下がりが懸念され、構造上の弱点となる。また、桁高が1.6mと低く、ヒンジ構造の細工がしにくい。

これらの問題点を解決すべく阿嘉橋は、上部構造を全て連続化した、バランスドアーチ部を含む11径間連続橋とした。アーチ部の鉛直材は、エンドポストが上下端剛結合、その他が下端：剛結合、上端：ゴム支承を用いた弾性結合である。取付部は免震効果のある反力分散ゴム支承を用いた。ゴム支承を用いることにより、クリープ・乾燥収縮および温度変化による桁の伸縮を水平バネで吸収することができるため、連続化が可能となった。地震時の水平反力は、分離構造の場合に比べて、取付橋部橋脚の負担が増し、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、この橋梁は最小半径 $R=160\text{m}$ 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、伸縮装置が最小限（両端の橋台位置のみ）ですみ、車両の走行性が改善されるばかりでなく、維持・管理面での省力化を図ることができる。

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ている。

(2) プレキャストセグメント工法により省力化・高品質化・低桁高の箱形断面を実現

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、場所打ちとした場合でも材料は全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全部材は、沖縄本島（浦添市）においてマッチキャストのセグメントとして製作し、40kmの海上を台船によって運搬したのち、接地式支保工上に並べて架設することとした。

通常の場合打ち箱桁の桁高は、内型枠撤去および全体の作業性の関係から2.0m以上としている場合が多い。しかしながら、セグメント製作の場合は、内型枠の組込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部分に対しても、標準的な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た。

セグメント製作は、工場内での繰返し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。本橋のセグメント製作台は、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）に対応できる構造としている。

(3) 耐久性向上のための配慮

阿嘉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。

- ・断面は主桁および橋脚ともサークルハンチを多用して、海水乾燥後の塩分が滞留しない形状とした。
- ・マッチキャスト面でのPC鋼材定着を避け、欠損断面を極力避けることとした。
- ・鉄筋はエポキシ樹脂塗装鉄筋、シースは亜鉛メッキ、高欄（支柱基部は塗装）および排水管はアルミ製を用いることとした。
- ・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。
- ・セグメント間の接合にはエポキシ樹脂系接着剤を用いることとし、塩分の浸透を防止した。
- ・セグメントの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の目地がバランスドアーチ部の6箇所のみである。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。

4、あとがき

本橋は平成6年12月から施工を開始し、平成8年9月には両側径間部およびバランスドアーチの片側が完成する予定である。関係各位の協力に感謝するとともに工事の無事完成を願う次第である。