

題 名 南風原アーチ橋耐震補強設計について

◎管理第二課 課長 山城 修

○管理第二課 修繕係長 城間 秀樹

1. 目的

国道 506 号那覇空港自動車道は沖縄自動車道と連動し、重要港湾等を結ぶ重要路線（1way 道路）であることから優先的に耐震補強工事を鋭意進めてきている。今回、南風原アーチ橋の景観を考慮した耐震補強について発表するものである。

2. 内容

（1）南風原高架橋は、沖縄自動車道と沖縄の空の玄関口那覇空港とを結ぶ総延長 20km の那覇空港自動車道の起点側に位置する上り線 780m、下り線 828m の連続 RC 開腹アーチ橋で、その径間数と橋長は同種の橋梁で日本最大規模である。

本橋が属する那覇空港自動車道は、那覇空港と沖縄自動車道を結ぶ延長約 20km の自動車専用道路で、昭和 62 年 6 月に高規格幹線道路に指定された。

本橋を含む西原ジャンクションから南風原南インターチェンジ間の南風原道路については、沖縄本島の高速交通体系の形成や、那覇都市圏の交通を支える幹線道路網の骨格をなす主要幹線道路として整備が進められ、名護市で開催された九州沖縄サミットの関連事業として、平成 12 年 6 月 28 日に開通した。

（2）諸元

【区 間】 自：南風原町 至：西原町

【道路規格】 第 1 種 第 3 級 V=80km/h 4 車線

【延 長】 下り（名護向）21 径間連続 RC
アーチ橋 L=828m

上り（空港向）20 径間連続 RC
アーチ橋 L=780m

（3）経緯

平成 4 年度 工事着手

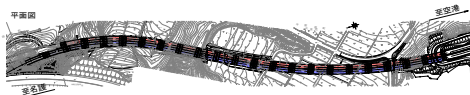
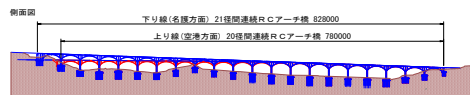
平成 6 年度 土木学会田中賞受賞

平成 12 年度 開通

土木学会デザイン賞受賞

（4）南風原高架橋

①南風原高架橋の一般構造物を示す。



上空からの全景



近傍を通る町道から

（5）景観特性

南風原高架橋の景観特性を以下に示す。



①周辺環境

- ・周囲の地形は丘陵地帯を背景に、のどかで緑豊かな田園地帯を形成している。



東側農地より

②内部景観

- ・南風原道路内からも連続アーチが視認される。



②外部景観

周囲の各所から連続アーチ橋が視認される。
遠景～中景

- ・連続アーチが背景の丘陵地の景色の中に納まり突出した存在となっていない。

近景

- ・橋脚からアーチへ連続して構造物が一体となって視認される。
- ・開口部が多い構造で近景の視点においてもアーチや橋脚が重ならないため圧迫感が少なく、重たい印象を受けない。
- ・均一に並ぶ連続アーチが周辺から視認され地域のシンボリック存在となっている。



東側町道より中景



東側町道より近景



東側農地より近景

(6)耐震補強段階

成の目標像を以下のように設定する。

項目	完成時
コ ン セ プ (案)	【南風原高架橋の特徴】 ・沖縄のグスクや伝統的な石造りのアーチ構造に見られる曲線の優美さを連続的に配置したRC連続アーチ形式。

項目	完成時
景 観 形 成 の 目 標 像 (案)	<p>【南風原高架橋の特徴】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・緩やかな円弧を描いた道路線形で道路高が地上20m～40mと高い。 ・道路内や周囲の各所から橋の構造が視認される。 ・連続アーチが背景の丘陵地の景色の中に納まり突出した存在となっていない。 ・連続アーチ橋が地域のシンボリック存在となっている。 <p>【評価されているポイント】 土木学会デザイン賞の講評より</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上下線で構造を分離させながら、並行するアーチ列で部材スパンを相互に完全に同調している。 ・均等なスパン割りを徹底した。 ・アーチクラウン部を主桁と分離した構造にしてアーチの曲線をより明快に見せ、くり返しのリズム感を強調している。 ・丘陵地形と連続するRCアーチのスケールが調和している。

耐震補強段階の景観形成の目標像	
美しいデザインや特徴を継承し、耐震補強コスト及び将来の維持管理コストを念頭に周囲の風景に違和感なく存在することを目指す。	
①耐震補強後も遠景からの橋梁全体眺望は現況と同様な景観となることを目標とする。	
②耐震補強後も近接する道路や周辺農地等から視認される橋梁各部の見え方は現況と同様な景観となることを目標とする。	
③耐震補強後も南風原道路上から視認される桁部や鉛直材は現況と同様な景観となることを目標とする。	

(7)視点場の設定

コンセプト、景観形成の目標像、耐震補強の基本的考え方より、視点場として下記の4箇所を設定した。

〈コンセプト〉

・美しいデザインや特徴を継承し、耐震補強後も維持管理が容易で周囲の風景に違和感なく存在することを目指す。



視点場1



宮城公園付近

地域の人々が集まる宮城公園から連続アーチ橋の全体像が遠景で視認されるため、全体的な見え方に留意する。

視点場2



東側の町道付近

連続アーチ橋の斜め側面方向が連続して近景で視認されるため、橋脚や橋脚の見え方に留意する。

視点場3



周辺農地付近

周辺農地から連続アーチ橋の側面方向が視認されるため、地域の風景の中での連続アーチの見え方に留意する。

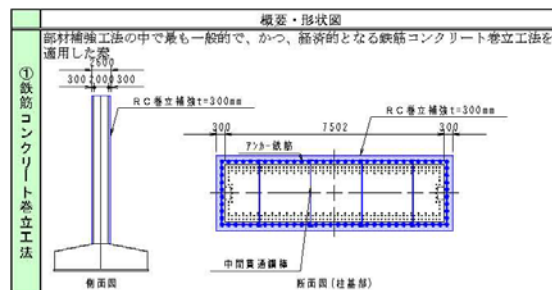
視点場4



上り線連続アーチ橋付近

対面側の下り線の上部が直近で視認されるため、道路内部から細部の見え方に留意する。

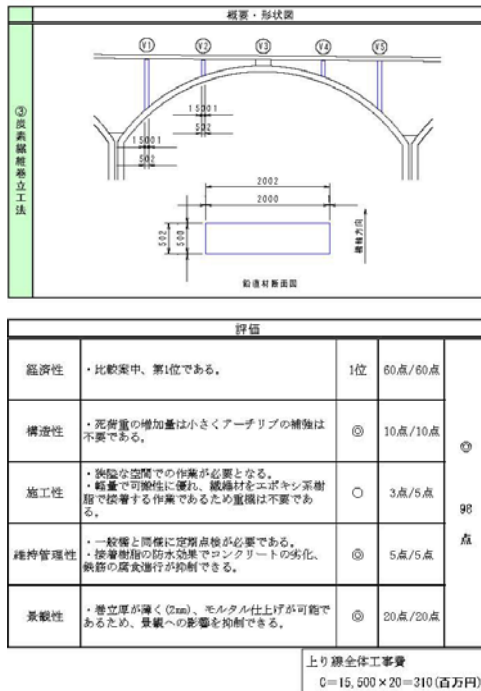
①【橋脚の工法案】



評価				
経済性	・比較案中、第1位である。	1位	60点/60点	◎ 78点
構造的性	・曲げ耐力及びじん性の向上が図れる。	○	6点/10点	
施工性	・一般的な鉄筋コンクリート工である。 ・施工日数は高さが高い橋脚で100日/基礎度である。	○	3点/6点	
維持管理性	・一般橋と同様に定期点検が必要である。	○	3点/6点	
景観性	・躯体幅の増分が大きい(2.0m→2.6m)ため、形状的な差異が大きい。 ・巻立部もコンクリート構造であり、質感や色調の差異が生じない。	△	6点/20点	

合計 341 百万円 (比率 1.00)

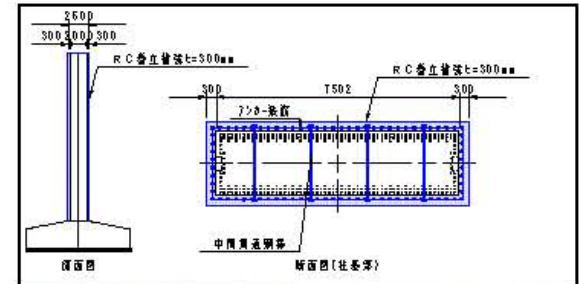
②【鉛直材の工法案】



○鉄筋コンクリート巻立法

【概要】橋脚周囲に 300mm 厚でコンクリート巻が発生表面はコンクリート仕上げ

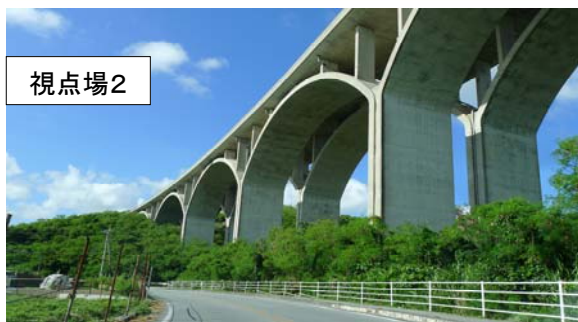
【評価】質感に差異が生じない…○
色調に差異が生じない…○
形状に若干差異が生じる…△



(8)耐震補強工法の見え方確認

①橋脚

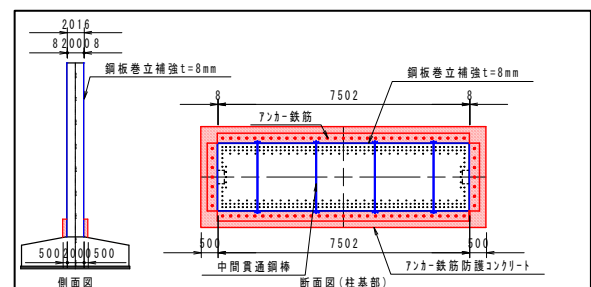
橋脚形状が視認される視点場 2 と視点場 3 に対し各工法の見え方を C G で確認した。



○鋼板巻立法

【概要】橋脚周囲に 8mm 厚の鋼板巻を施す表面は塗装仕上げ

【評価】質感に大きく差異が生じる…△
色調に大きく差異が生じる…△
形状に大きな差異が生じない…○

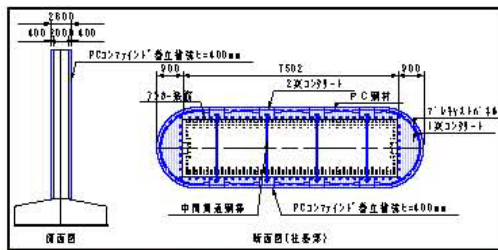




○PCコンファインド工法

【概要】橋脚周囲に小判状のプレキャストパ
ネルを施す表面はコンクリート素面

【評価】質感に差異が生じない・・・○
色調に差異が生じない・・・○
形状に大きな差異が生じる・・・△



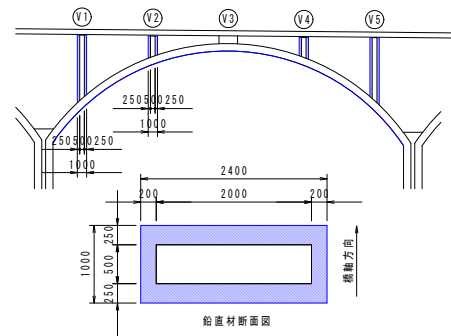
既存部と同一の質感や仕上げとなり、形状
に大きな差異が生じない鉄筋コンクリート
巻立工法が推奨される

②鉛直材

鉛直材が直近で視認される視点場4につい
て、各工法の見え方をCGで確認した。



○鉄筋コンクリート巻立工法



コメント

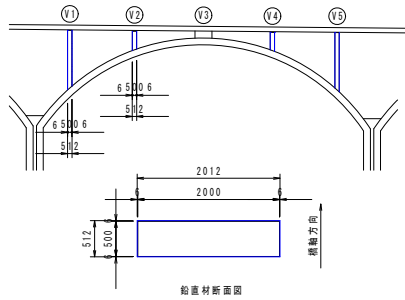
【概要】

鉛直材周囲に側面 250mm、正面 200mm 厚で
コンクリート巻が発生表面はコンクリート素面

【評価】

質感の差異が生じない・・・○
部材厚に大きな差異が生じる・・・△

○鋼板巻立工法



鉛直材断面図



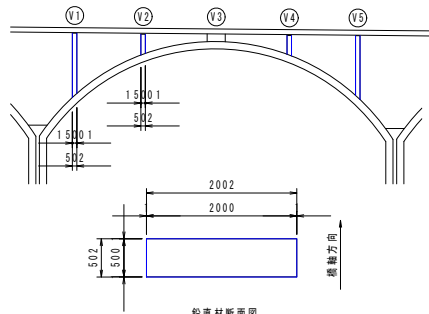
コメント

【概要】鉛直材周囲に 6mm 厚の鋼板巻表面塗装仕上げ

【評価】

部材厚に大きな差異は生じない…○
質感の差異が生じる…△

○炭素繊維巻立工法



鉛直材断面図



コメント

【概要】鉛直材周囲に 1mm 厚の炭素繊維巻表面はモルタル吹付仕上げ

【評価】

部材厚に大きな差異が生じない…○
質感に大きな差異が生じない…○



部材厚や表面の質感に大きな差異が生じない炭素繊維巻立工法が推奨される

(9)耐震補強の修景評価

視点場 1 は遠景となるため、各案の見え方に差異は生じない。
視点場 2 と視点場 3 について耐震補強の景観評価項目に基づき修景案を評価した。

○修景無し案

修景案

視点場 2



視点場 3



景観評価			コスト	総合評価
橋脚と一体となったアーチ	地域の個性	連続アーチの美しさ		
○	○	◎	○	2

○すりつけ案

スムーズなラインとなるよう橋脚上部をアーチに向けてすりつける案
(コスト増加:①案-3 千円/基)

視点場 2



視点場 3



景観評価			コスト	総合評価
橋脚と一体となったアーチ	地域の個性化	連続アーチの美しさ		
◎	○	◎	◎	1・推奨案

○天端笠木案

橋脚上部に見切りとなる笠木を設ける案
(コスト増加:①案+1,000 千円/基)

視点場2



視点場3



景観評価			コスト	総合評価
橋脚と一体となったアーチ	地域の個性	連続アーチの美しさ		
△	◎	◎	△	3

(10)耐震補強の景観評価項目

土木学会田中賞や土木学会デザイン賞の講評と「那覇空港自動車道（南風原道路）高架橋検討委員会報告書」における景観の評価より本件の評価項目を設定する。

評価のポイント	
※赤字は耐震補強が影響するポイント	
① 那覇空港自動車道（南風原道路）高架橋検討委員会報告書	<ul style="list-style-type: none"> ・機能的で美しい構造 ・周辺のなだらかな丘陵地からなる自然環境と調和する。 ・開放的な桁下空間が確保される。 ・地域の個性化の演出が図れる。 ・歴史的な城壁に見られるアーチの持つ曲線の美しさを連続的に配置することで、絵になる景観が創出される。 ・高さのあるアーチ形状が沖縄のアーチとしてのオリジナリティ、ローカルリティとなる。

評価項目

歴史的特徴を踏まえた橋脚と一体となったアーチ形状が活かされているか

地域の個性化の演出が図れているか

評価のポイント	
※赤字は耐震補強が影響するポイント	
② 土木学会デザイン賞講評	<ul style="list-style-type: none"> ・道路線形は緩やかな円弧を描いており、道路計画高が地上20～40mと高い。 ・均等なスパン割りが徹底されている。 ・上下線で構造を分離させながら、並行するアーチ列で部材スパンを相互に完全に同調させている。 ・開口部が多く開放性が高い構造となっている。 ・アーチクラウン部を主桁と分離した構造にしてアーチの曲線をより明快に見せ、くり返しのリズム感を強調している。 ・沖縄の丘陵地形と連続するRCアーチのスケールが調和している。

評価項目

連続アーチ橋の美しさが損なわれていないか

耐震補強修景の景観評価項目

- ・歴史的特徴を踏まえた橋脚から連続するアーチ形状が活かされているか
⇒「橋脚と一体となったアーチ」
- ・地域の個性化の演出が図れているか
⇒「地域の個性化」
- ・連続アーチ橋の美しさが損なわれていないか
⇒「連続アーチ橋の美しさ」

3. 結論

経済・施工・景観性を総合的に評価した結果、橋脚部はRCコンクリート巻き立て、アーチ部鉛直材については、炭素繊維巻き立てにより現況とほとんど変わらない厚みとなり、結果、景観的にも配慮した形となった。

4. 今後の問題点

那覇空港自動車道の耐震補強工事はH27年度完了を目標に行なっているが、南風原アーチ橋部については、工事量の多さおよび、進入路等の必要性から周辺の借地が必要であり、円滑な工事進捗のためには適正な施工計画の作成を行うとともに、借地契約を速やかに進めていく必要がある。