

変形バスケットハンドルアーチ橋の静力学的特性

（株）構造技術センター 正 大江 豊 正 緒方 秀行
九州産業大学 学〇安武 麻里子 正 吉村 健

1. はじめに

現在北九州苅田沖に建設中の新北九州空港は海上空港であるため、そのアクセスとして2.1kmの海上橋が計画された。この主橋部に当たる橋種として、鋼モノコード式バランスドアーチ橋（鋼中路式単弦ローゼ橋）が最適橋種に選定された。

当初、新北九州空港連絡橋技術専門委員会の景観分科会では、橋梁デザイン案として2本のアーチが互いに交差する鋼クロスサポートアーチ橋（図-1）と鋼クロスアーチ橋が提案された。2本のアーチが交差するこの構造形式は委員会では非常に注目されたが、アーチリブが建築限界を侵すため、力学的特性を検討するまでには至らなかった。このクロスアーチは、上下車線がY型に分岐する中径間の橋梁を補剛するのにきわめて有効と思われる。その一例を図-2, 3(a)に示す。本研究では、図示する橋梁の静力学的特性を調べ、併せて、図-3(b)に示す対称クロスアーチ形式のそれと比較検討した。その概要を以下に記す。



図 1 鋼クロスサポートアーチ橋

2. 橋梁諸元

モデル橋梁として、図-2, 3に示す橋長 $L=145\text{m}$ に $L/4$ 点でクロスする非対称アーチ形式と、 $L/2$ 点でクロスする対称アーチ形式を取り上げた。これらを非対称クロスアーチ橋、対称クロスアーチ橋とそれぞれ呼ぶことにする。ライズは共に25mで、桁高も共に2.5m。対称クロスアーチ橋は片側2車線総幅員20.8mの直線平面であるが、一方、非対称クロスアーチは片側2車線の総幅員20.8mであり、35m地点で二股に分かれるセパレートタイプの平面線形をしている。主桁の標準断面図を図-4に示す。

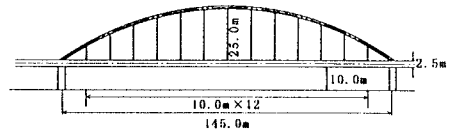
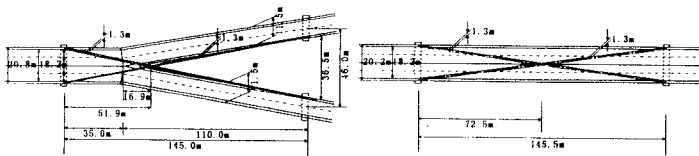


図-2 側面図



(a)非対称クロスアーチ

(b)対称クロスアーチ

図-3 平面図

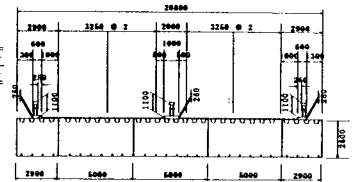
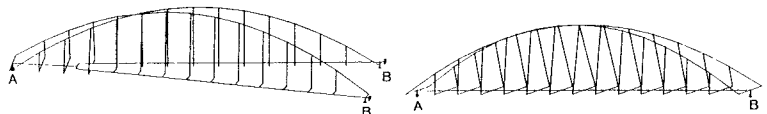


図-4 標準断面図

3. 解析モデルと解析法

上記2つの構造を図-5に示す立体骨組にモデル化して解析した。モデルの軸線は、桁部、アーチ部ともに部材の重心とし、桁と吊り材は仮想の横桁材（剛部材）で結合している。鋼材として、桁部でSM400、アーチ部材でSM570をそれぞれ使用した。



(a)非対称クロスアーチ

(b)対称クロスアーチ

図-5 骨組図

アーチリブの断面形状は図-6に示すとおりである。それぞれの補剛桁とアーチ部材の断面定数は、表-1, 2に示してある。支点は、対称・非対称ともに桁の軸上に設けてあり、A部においてローラー支承、B部ではピン支承として解析した。荷重条件は、対称・非対称ともに死荷重+活荷重とした。活荷重についてはB活荷重とし、単スパンであることより全載とした。なお、風荷重、活荷重による衝撃荷重、温度変化、地震荷重等は考慮していない。

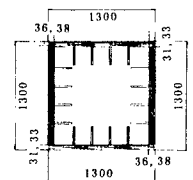


図-6

表-1 補剛桁の断線定数

	断面積		断面定数	
	A	J	I _y	I _z
対称クロスアーチ	0.7152	1.6386	0.6068	27.4855
非対称 クロスアーチ	大断面	0.7164	1.6515	0.5994
	小断面	0.4261	0.8527	0.3493
			5.3448	

表-2 アーチ部材の断面定数

	断面積		断面定数	
	A	J	I _y	I _z
対称クロスアーチ	0.2437	0.0677	0.0558	0.0587
非対称クロスアーチ	0.2535	0.0714	0.0582	0.0611

4. 解析結果と考察

まず、図-7(a), (b)に示す線形静解析結果でそれぞれの断面力の流れを見てみると、非対称クロスアーチよりも対称クロスアーチの端部及びアーチ交差部の面外モーメントが著しく大きい。これは対称クロスアーチの吊り材が非対称に比べ斜めに張られていることより、面外モーメントが大きくなっていると考えられる。この様な著しい面外モーメントの発生を抑える対処法として、複弦アーチ橋のアーチリブに用いられる、水平材と相互連結してみた。その結果、面外・面内モーメントが著しく減少することが判った。図-7(d), (e)に見るとおりである。

まとめると、第1に吊り材がアーチ面内で張られていれば、力の釣り合いがとれて構造的にも安定している。第にアーチリブに水平材を設けることにより著しいモーメントを抑えることが出来る。

次に、対称クロスアーチと非対称クロスアーチの弾性座屈解析結果を示すと、対称クロスアーチは設計荷重（死荷重＋活荷重）の5.7倍、非対称クロスアーチは3.7倍で、共に面外方向に座屈することが判った。この場合の面外座屈モードを図-8に示す。

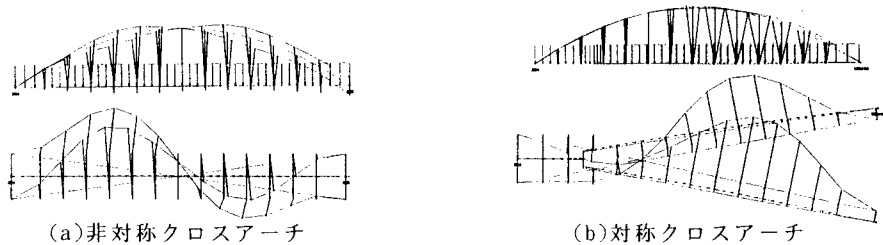


図-8 面外座屈モード図

解析結果より有効座屈長を求めると、対称クロスアーチでは43.3m（4パネル）、非対称クロスアーチでは52.7m（5パネル）となり、対称にクロスさせた方が座屈に対しては耐荷力は大きいということが判った。

5. むすび

上下車線がY型に分岐する中径間橋梁の補剛形式として非対称クロスアーチを適用し、その静力学的特性を対称クロスアーチ橋と比較した。その結果、アーチリブの面内・面外モーメント及び座屈耐荷力ともに、前者は後者に比べてさほど劣らないことが判った。今後、バスケット型アーチ橋との特性比較を含むより詳細な検討を行い、本橋の実用化の可能性を探ることにしたい。

参考文献

- [1]道路橋示方書・同解説（Ⅰ共通編 Ⅱ鋼橋編） 社団法人 日本道路協会
- [2]新北九州空港連絡橋 景観分科会資料・委員会資料 新北九州空港連絡橋技術専門委員会
- [3]講習会用テキストNo.3 鋼橋の設計と施工 社団法人 日本道路協会