

I-431

六甲アイランド橋の設計について

— 非平行弦を有するダブルデッキ橋梁の設計 —

阪神高速道路公団 正会員 上田芳夫 谷 征夫 ○岡本太郎
六甲アイランド橋JV 前田佳男 江上武史

1. はじめに

六甲アイランド橋は、阪神高速道路大阪湾岸線の西端部である神戸市東灘区魚崎町と六甲アイランドの東北部にある向洋町とを結ぶ橋長217mのダブルデッキ鋼床版ローゼアーチ橋である。本橋の大きな特徴として、橋軸について非対称な構造になっていることが挙げられるが、200mを超える長大アーチ橋において、非対称構造という条件は、設計上いくつかの問題を提起している。これらの問題について、詳細な検討を行うことにより知れた構造特性とその対策について報告するものである。

2. 本橋の構造的な特徴

本橋は、図1に示す様にアーチ支間約217m、アーチライズ36mのローゼ桁橋である。本橋の構造的な特徴は以下の二点である。

- ①ダブルデッキの補剛桁を有する点
- ②路面線形の関係から、主構間隔が16.2m～26.7mと変化している点

本報告では特に②に挙げた主構が非平行弦配置(バチ状配置)であることが本橋のアーチ特性に及ぼす影響について述べ、設計上留意した点について要約した。

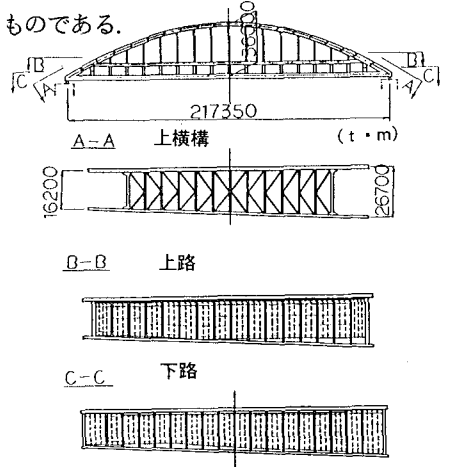


図1. 六甲アイランド橋

3. 主構のバチ状配置がアーチ特性に及ぼす影響

本橋は、2で述べたように路面線形の関係から、主構をバチ状に配置したアーチ橋である。このため本アーチ橋は、死荷重及び活荷重による偏載荷の影響を受ける。本橋の最も重要な部材であるアーチリブは、基本的には軸圧縮力と曲げモーメントを受ける部材として設計されているが、特に曲げモーメントについては、他のアーチ橋の例に見られる様に、橋軸方向の偏載荷の影響が特に大きい。図2に本橋をモデル化し、死荷重を載荷した状態と、この死荷重を等分布化し、平行弦を仮想した状態との、アーチリブの曲げモーメントの比較を行った。また、吊材の部材端結合条件をピン及び剛結合の場合の2通りについて行った。これらから、以下のことについてわかった。

- ① AとBの比較から、吊材の部材端結合条件をピン結合にした場合、主構を平行弦配置にした場合に比べ非平行弦配置では、アーチリブに大きな曲げモーメントが発生し、曲げモーメント分布が非対称になる。
- ② CとDの比較から、吊材の部材端結合条件を剛結合とすることにより、非平行弦の場合でもアーチリブに非対称曲げモーメントが発生せず、曲げモーメントの大きさ及び分布形状が平行弦の場合と大差がなくなり、経済的な断面構成が可能となる。
- ③ これらより、本橋のような偏載荷を受けるアーチ橋の場合、吊材の部材端結合条件をどのように設定するかは、単なる格点2次応力的な問題から離れて、主構系の考え方につながる重要な問題である。

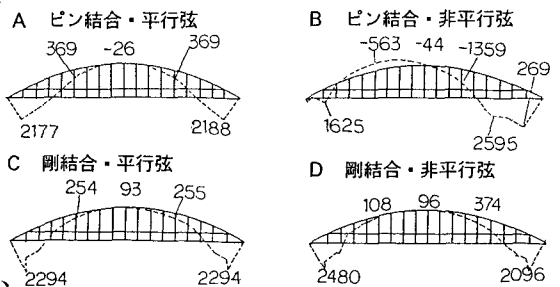


図2. アーチリブに作用する曲げモーメント

4. 六甲アイランド橋の設計における吊材の部材端結合条件について

六甲アイランド橋の設計では、前述の点を考慮して、また以下の理由より吊材の部材端結合条件をピン結合とせず剛結合として設計することとした。

①吊材の断面と強度確保

通常のアーチ橋の設計では吊材の部材端結合条件は、ピンと仮定して解析、設計されている事が多い。この場合、吊材は実際の構造を考えると、格点において剛結合とみなされるため、設計上は別途格点結合の影響を2次応力として取り扱う。しかしながら、本橋の場合は部材端に発生する格点剛結による曲げモーメントが大きいため、吊材の断面形状を図3の様に比較的大きな断面を採用することとなった。従って、解析上このような比較的曲げ剛性の大きい部材の部材端結合条件ピンと考えることは設計上不合理と考えられる。一方、吊材断面を大きくすることは、細長比の大きい上吊材の耐風安定性向上にもつながった。

②アーチリブの曲げモーメントと経済性の向上

3でも述べたように、吊材の部材端の結合条件を剛結合とすることによりアーチリブの曲げモーメントの大きさ及び分布形状が平行弦配置に近くなった。従って、アーチリブの設計が比較的経済的となった。（参考として、部材端結合条件をピン結合から、剛結合にすることによってのみ変動した鋼材の重量を、表1に示す。）

③橋体のたわみ剛性向上

本橋の吊材断面を大きくし、部材端結合条件を剛結合としたことにより、図4に示される様に、アーチリブ及び補剛桁の剛性を上げることなく、偏載荷による主構の非対称な変形が改善された。また、このことはダブルデッキ補剛桁としての横方向剛性の向上にもつながった。

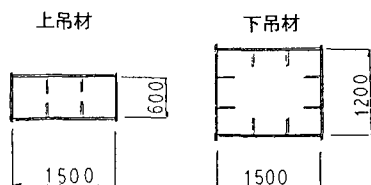


図3. 吊材の断面形状

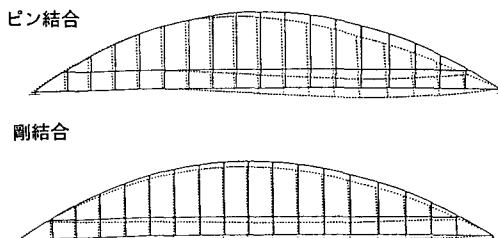


図4. 六甲アイランド橋の変形形状（死荷重）

表1. 結合条件による鋼材の重量増減

	ピン結合条件 (t)	剛結合条件 (t)	増 減 (t)
アーチリブ	1 2 1 7	9 7 3	2 4 4 減
上 補 剛 桁	— — — —	— — — —	0
下 補 剛 桁	— — — —	— — — —	2 1 0 減
上 吊 材	1 9 2	3 2 2	1 3 0 増
下 吊 材	1 0 3	2 9 1	1 8 8 増
合 計	— — — —	— — — —	1 3 6 減

注：結合条件の違いによる重量の変動についてのみ比較を行うために、他の条件によって変化した要素を除いた。そのため項目として挙げられない数字は省略した。

5. まとめ

主構がバチ状で、偏載荷重を受けるアーチ橋梁の設計に関して、六甲アイランド橋を例にとり解析上および設計上留意した、吊材の部材端結合条件の考え方を紹介した。

本橋のような偏載荷の影響を強く受けるアーチ橋においては、吊材の部材端結合条件を剛結合とみなして設計するか、ピン結合とみなして設計するかでアーチリブの曲げモーメントが大きく異なることから、吊材の部材端結合条件をどのように考えて設計するかが重要な問題となる。本橋の設計においては、吊材の断面形状を比較的大きくし、部材端結合条件を剛結合とみなすことにより、吊材の強度確保、橋梁全体の剛性向上に加え、曲げモーメントの極端な偏りを解消することで、より経済的な設計につながった。