

I - 123

明石海峡大橋の鋼床版桁多径間連続化に関する検討

本州四国連絡橋公団

正員 金崎智樹

本州四国連絡橋公団

正員 井上純三

○明石海峡大橋補剛桁工事共同企業体

正員 山本晃久

明石海峡大橋補剛桁工事共同企業体

加藤久喜

1. はじめに

明石海峡大橋は、中央径間 1990mを有する3径間2ヒンジ補剛トラス吊橋である。本橋の道路床組は、図1に示すように、鋼床版桁とオープングレーチングとからなる片側3車線、計6車線の自動車専用道路として計画されている。本橋は橋長 3910mにも及ぶため、車両の走行性や維持管理の観点から、できるだけ鋼床版桁の連続径間数を増やすことが望まれた。

本文では、これらの検討結果について報告する。

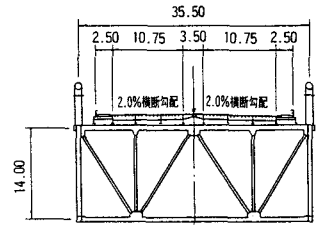


図1 補剛桁断面図

2. 鋼床版桁の形式

鋼床版桁の構造は、支点部における拘束条件により、表1に示す3種類がある。これらの構造について、経済性、車両の走行性および維持管理などを総合的に判断した結果、本橋では20径間連続(284m)を主体とした重ね梁構造を採用した。このような鋼床版桁の作用力や移動量の算出には、従来、補剛桁変形時の平均曲率を用いた簡易計算法を適用していた。

しかし、鋼床版桁の多径間連続化にともない、補剛桁と鋼床版桁との立体挙動などで不明確な点があり、これらをより厳密に把握する必要があった。このため、補剛桁に鋼床版桁を組み込んだ解析モデルを作成し、面内および面外の相関解析を行った。

3. 解析方法

(1) 補剛桁の面内変形の影響の解析

解析モデルは、図2に示すように、平面トラスモデルに鋼床版桁を梁として付加したモデルを用い、補剛桁と鋼床版桁との相対移動量、反力および部材力を算出した。解析は以下の荷重ケースについて行った。

- ①活荷重 SD(L*) : L-20, TT-43に相当する等価
L荷重¹⁾の1/2の荷重の影響
- ②温度変化 SD(T30) : 吊橋全部材の温度変化 $\pm 30^{\circ}\text{C}$
の影響
- ③温度差 SD(T10) : 補剛桁と鋼床版桁との温度差
の影響(鋼床版桁のみ $+10^{\circ}\text{C}$)

(2) 補剛桁の面外変形の影響の解析

解析モデルは、図3に示すように、立体トラスモデルに鋼床版桁を梁として付加したモデルを用い、以下の荷重ケースについて解析した。

- ①風荷重 SD(W) : 暴風時の橋軸直角方向風荷重
($U_a=59.8\text{m/sec.}$)の影響

	非合成多径間連続	重ね梁多径間連続	部分合成全径間連続
支承 拘束条件	橋軸方向1点固定 橋直方向2点固定	橋軸方向1点固定 橋直方向多点固定	橋軸方向2点固定 橋直方向多点固定
吊橋 面内			
変形 性状	吊橋面内 補剛桁の変形 無応力	吊橋面内 重ね梁応力	吊橋面内 部分合成応力
吊橋 面外			

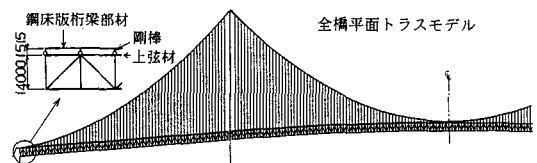


図2 面内解析モデル

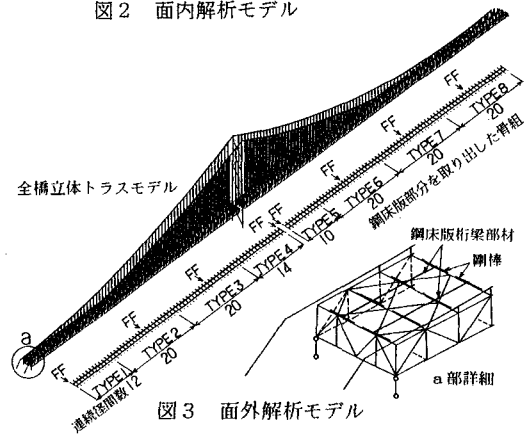


図3 面外解析モデル

4. 解析結果

(1) 補剛桁の面内変形の影響の解析

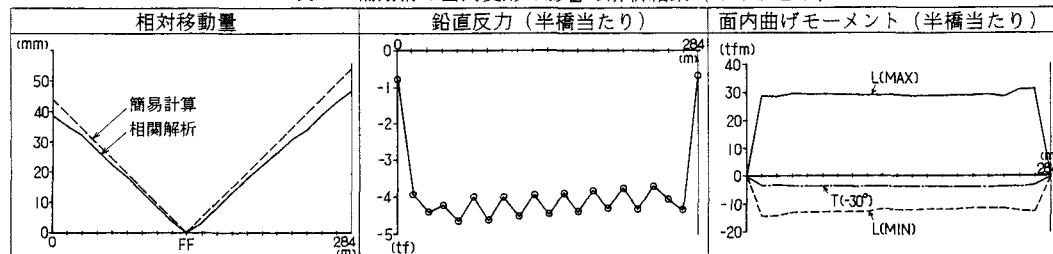
補剛桁と鋼床版桁との相対移動量、鋼床版桁の鉛直反力および面内曲げモーメントを表2に示す。

①相対移動量 補剛桁の面内変形に関する曲率は全橋に渡って大差ないため、伸縮桁長（FF支承位置から桁端までの距離）に対応した相対移動量が発生している。また、簡易計算でもほぼ同様の計算結果となっており、概略計算として簡易計算を用いても特に問題はないと思われる。

②鉛直反力 鋼床版桁の鉛直反力も、同様の理由で中間支点ではば一定の値となっている。

③面内曲げモーメント 鋼床版桁の面内曲げモーメントも、同様の理由ではば一定の値となっている。

表2 補剛桁の面内変形の影響の解析結果（TYPE7）



(2) 補剛桁の面外変形の影響の解析

面外解析結果を表3に示す。

①相対移動量 簡易計算では補剛桁の面外変形のみを考慮して相対移動量を計算するため、図4に示すような主横トラスの変形の影響を算入できず、簡易計算の適用には問題があることがわかった。

②水平反力 補剛桁の面外変形にともない、MF支承位置では橋軸直角方向に水平力が発生する。また、主構と鋼床版桁との剛性の相違および主横トラスの変形の影響により、FF支承位置では橋軸方向にも水平力が発生することがわかった。

③面外曲げモーメント 鋼床版桁の面外曲げモーメントの最大は中央径間 1/4点付近で発生しており、面外曲げモーメントの分布は主構の面外曲率が大きい箇所で大きくなっている。

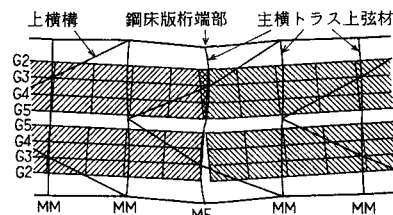
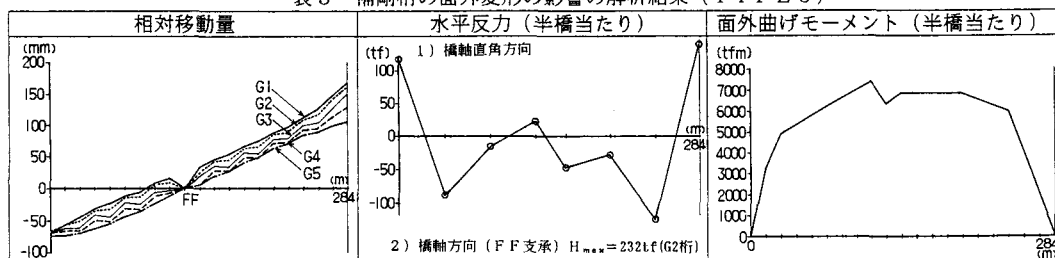


図4 補剛桁の変形と鋼床版桁との関係

表3 補剛桁の面外変形の影響の解析結果（TYPE6）



5. まとめ

長大吊橋の鋼床版桁を多径間連続化するためには、補剛桁の面外変形に鋼床版桁を追従させる必要がある。簡易計算では、補剛桁の面外変形と同様に鋼床版桁も変形するとして計算しているが、実構造物では主構と鋼床版桁との剛性の違いによる変形曲率の相違や主横トラスの立体的な挙動など、簡易計算では把握できないものもあり、これらの挙動を評価する上で、補剛桁と鋼床版桁との相関解析は有効であることがわかった。また、実施設計においては、特に鋼床版桁に作用する水平力と相対移動量とが部材設計に及ぼす影響が大きいことがわかり、これを設計に反映することができた。

（参考文献） 1) 本州四国連絡橋公団：上部構造設計基準・同解説、1989.4