

I-122 湯屋谷橋の設計について

日本道路公団 正員 芥木三郎
 日本鋼管(株) 正員 菅原一昌
 日本鋼管(株) 正員 ○山田友久

1. まえがき

湯屋谷橋は大阪府東島海町から和歌山県海南市を結ぶ近畿自動車道と和歌山線に架設せられた。上り線、下り線合わせて、方杖ラーメン桁2連と連結方式の単純合成桁4連よりなる。巾間は11.5M(上り線)、9.0M(下り線)、方杖ラーメン桁のヒンジ間距離112.0Mである。平面曲線は半径400.0Mのカーブ区間であり、縦断勾配4.4%、横断勾配7.5%と方杖ラーメン桁としては非常に厳しい条件である。(図-1)

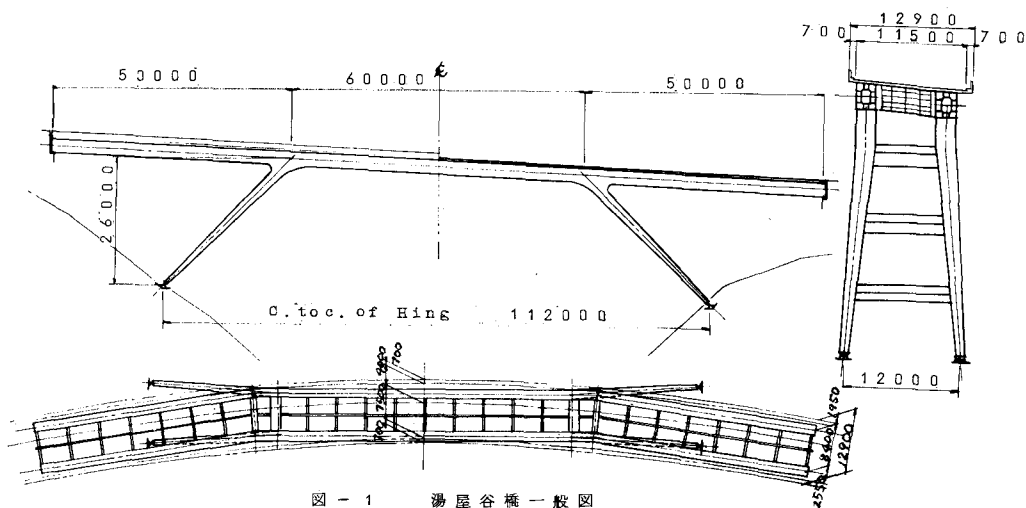


図-1 湯屋谷橋一般図

2. 構造概略

平面的な桁形状はカーブ桁とはせず、脚のつけ根より約5.0Mのところをナックルさせた。横断勾配が急なため、左右の2-B0Xの下フランジ面を揃えるよう計画すれば曲線内側の桁は非常に扁平なB0Xとなり、剛性や枕質的、施工上無理が生じるため左右のB0Xの形状は同一とし、あえて下フランジを揃わせなかった。その差は脚の部分で集約しなくてはならない。言いかえれば左右の脚の長さが異なる事になり、しかも脚においても途中でナックルせざるを得なくなつた。かくの如き形状をもつた桁を設計するのに平面解析は適当ではないと判断し、本橋は常時荷重のみならず、風、地震、温度荷重についてもすべて立体構造骨組解析を行なつた。

3. 隅角部の設計

本橋の隅角部の設計は有限要素法により行なつた。腹板は2次元の等方柱版として考え、補剛リブやフランジは梁要素として組み入れた。応力状態は図-2の通りであつた。また代表的な2軸の応力度を表-1に示した。これによりウェブの板厚(上り線; 19mm, 下り線; 16mm)および補剛リブの配置の妥当性をチェックした。表-1の内Kは2軸応力のチェック $(\frac{\sigma_x}{\sigma_a})^2 - (\frac{\sigma_x}{\sigma_a})(\frac{\sigma_y}{\sigma_a}) + (\frac{\sigma_y}{\sigma_a})^2$ の値を示す。

4. 脚の座屈長

道示14.6条によればラーメン面内の座屈長の規定として一階の柱で下端ヒンジの場合は脚長の3.5倍(剛比を ≤ 5 の場合)を有効座屈長とするとなっている。これは側方面内座屈(全体座屈)による現象から導びか

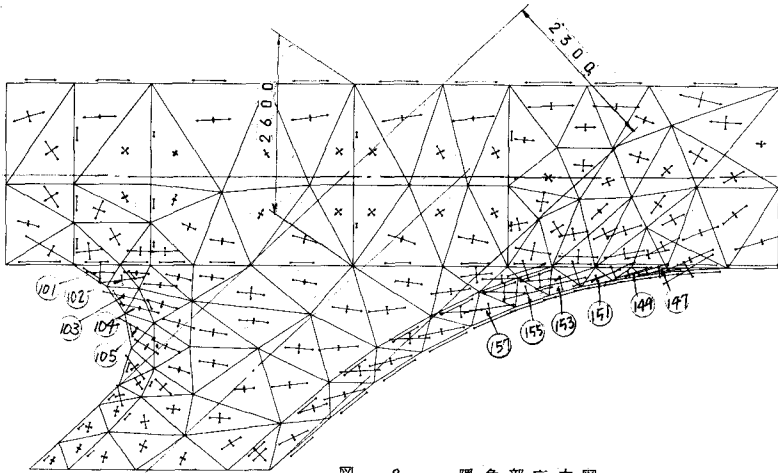


図-2 隅角部応力図

要素	S ₁	S ₂	K
101	-306.	-799	0.11
102	-36	-1502	0.50
103	510	-1387	0.66
104	397	-1330	0.56
105	630	-1408	0.74
147	310	-1301	0.50
149	-82	-1499	0.48
151	-53	-1535	0.52
153	-333	-1580	0.61
155	-399	-1579	0.46
157	-208	-1556	0.49

表-1

れたものである。しかし方杖ラーメンのように開脚しているものとの比較において座屈モードは明らかに異なる。図-3は鉛直な脚をもつラーメンと本橋のように開脚したラーメンの第一次座屈モードの違いを示したものである。一次座屈モードにおける座屈荷重は前者が3400トンで後者が5000トンであった。

かかる座屈モードや座屈荷重は梁と脚の剛比のみならず脚の角度にも大きく左右される。この解析は非線形問題ではあるが電算プログラムが用意されているので容易に計算できる。本橋の場合はこの他、建築学会「鋼構造基準」なども参照して有効座屈長を脚の長さの1.5倍とした。すなわち上り線の場合 $l_{eff}=55.0$ Mとなった。尚本橋の場合両アバットの支承条件は可動としているが一端でも固定とするならばその様子はさらに変わったものになるが今回省略する。

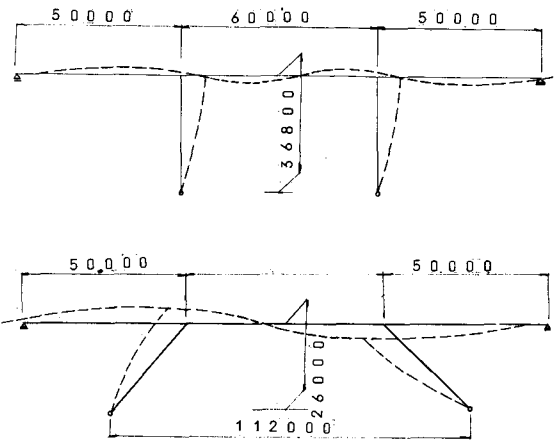


図-3 第一次座屈モード

5. その他

縦断勾配がこれ程急になると脚の角度の設定の方法によっても変わってはくるが本橋の場合は縦断勾配を無視した計算と考慮した計算とでは断面力はもとより撓み(キヤンバー)が可成り変わった様相を示す。図-4はキヤンバーの一例を示している。垂直方向のみならず水平方向(約15mm)にもたわみが生じ、これは施工に関して何らかの対策を講じる必要がある。

このような複雑な構造物を設計する場合は余りモデル化をせず、少々煩雑であっても現状に近い系にて解析するよう勇断を下すべきであろう。

現在のように電子計算機の発達した時点において考える程煩雑さはない。その他アバットの沓や

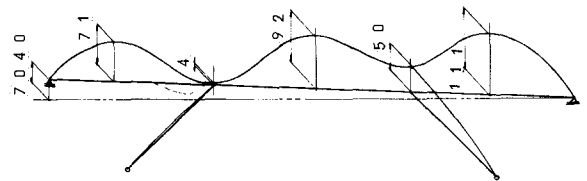


図-4 キヤンバー図の一例

脚の沓の移動方向や回転方向、並びに橋軸方向地震時の応力挙動、振動問題などいろいろ検討を行っているが紙面の都合で割愛させていただく。