

日本道路公団 正員 宮本 潔

日本道路公団 正員 〇上野建昭

1. まえがき

ここに紹介する日吉川橋は、岐阜県瑞浪市の日吉川峡谷部に架る中央高速道路の本線橋である。架橋地は硬岩が露頭して基礎地盤条件に恵まれていること、また附近一帯が公園地となっているため景観美が要求されたこと、等の理由により、上部構造型式として方柱ラーメンが採用された。本橋は現在基本設計完了の段階にあり、詳細設計、製作、架設はこれからであるが、設計に際しての考え方を主として隅角部について中に報告する。

この橋の様子は次のとおりである。

型式 方柱ラーメン

橋格 1等橋

橋長 84 m

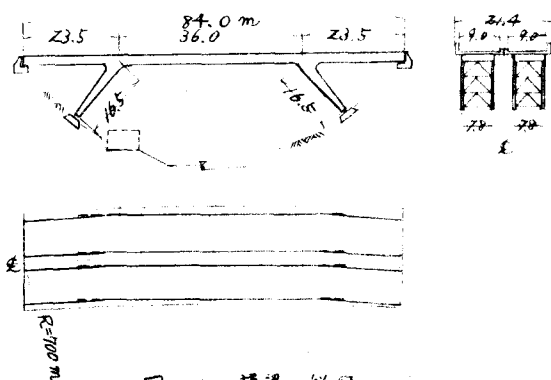
支間 $23.5 + 36 + 23.5$ m幅員 2×9.0 m平面曲線半径 $R = 700$ m鋼要 220 kg/m^2 

図-1 橋梁一般図

従来、方柱ラーメン型式の橋梁はサイ

ドスパンにヒンジを挿入したものが多いようであるが、

- ・ 持来供用開始後の弱点となるジョイントを減らすこと。
- ・ 構造系全体の剛性を高めること。
- ・ 設計上支配断面となる中央スパンの断面力を低減させること。
- ・ 基礎地盤が硬岩なので不平等下の恐れがないこと。

の理由により、ヒンジを挿入せず連続桁型式とした。なお、主桁はI型の等断面断面である。

2. 隅角部の設計

鋼橋の隅角部に関する文献は、横梁と脚が直交したものが多く、斜めに交差したものについては少ない。隅角部の計算式としては、L. S. Beedleの理論にもとづく式¹⁾、Osgoodの式²⁾、大野公式³⁾などがあるが、本橋では、Bleichの丸み曲材に対する近似式⁴⁾を用いた。

上記計算法は簡便であるが、かなり仮定が入っているため、実際の構造物の応力状態と一致するかどうか疑問がある。そこで、ここでは、本橋の隅角部に近い構造寸法および載荷状態について考え、これを有限要素法で解析して、両者の比較検討を行なった。

隅角部構造については、白石橋の隅角部の模型実験の結果⁵⁾を参考にして、予め応力集中を減少させるために $R = 0.8 \text{ m}$ 、 $R = 3.5 \text{ m}$

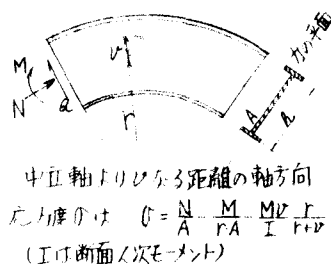


図-2 Bleichの近似式

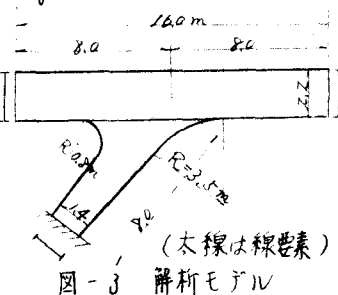


図-3 解析モデル

の曲線ハンチを設け、横梁下フランジに沿って補剛材を挿入した。

2-1 有限要素法による解析

解析モデルは図-3のとうりである。節点数110、要素数162とした。このうち61は線要素で、これはフランジ部分を意味するものであり、軸力のみを受け持たせる。荷重条件は、最大曲げモーメントに着目し、これと同じ曲げモーメントを与えるような荷重を与えた。境界条件は、脚部分を固定とし、載荷面を自由とした。めん曲フランジ部分については、Bleichの計算法による有効断面を用いた。計算は日本電算のBURROUGHS-5500によった。

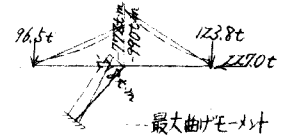


図-4 荷重状態

2-2 フランジの応力状態について

図-6はフランジ部分の応力状態について、F.E.Mによる結果と、近似式による結果と比較したものである。近似計算では、めん曲部材であるとう仮定にもかかわらずF.E.Mの結果とかなり近い値を示している。鈍角隅角部では高い圧縮応力度となるが、これは曲げと軸力が同時に作用するためである。軸力による応力は、めん曲部から脚に向ってはいく行くが、下フランジに沿って補剛材は曲げによる応力を分担して有効に働いていることがわかる。③断面において近似計算法による水平フランジの応力度が極端に大きいのは、Fのめん曲フランジの影響が考慮されていないためである。なお、図-6の値は軸方向の応力度なので、めん曲フランジに対しては、Bleichの式により、フランジの反りによる応力度とこれを合成した合成応力度について断面チェックをしなければならぬ。

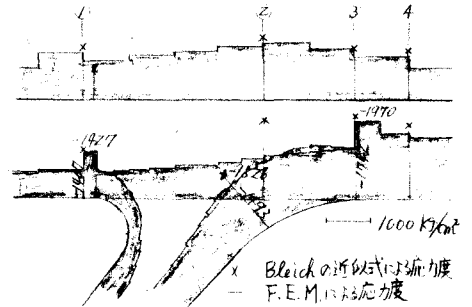


図-6 フランジの応力

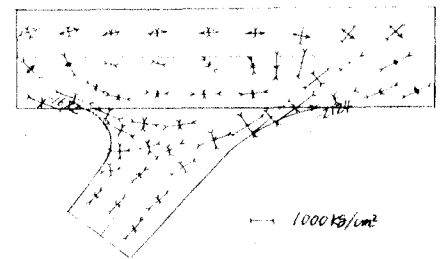


図-7 ウェブの応力

2-3 ウェブの応力状態

図-7はウェブの応力状態である。これより、横梁の隅角部にはよまれた下半分と脚部では全圧縮状態となっているので、適当な補剛材が必要となる。

3 よとめ

以上の結果より、極端な応力集中を起すような小半径のハンチの場合を除いて、隅角部の計算法については、多くの仮定にもかかわらず、近似計算法でもよい結果が得られることがわかった。隅角部は応力集中や溶接による残留応力によって高応力低サイクル疲労効果の起りやすい場所なので、補剛材の適切な配置によって応力集中の分散化が必要となるが、これらについては、詳細設計において検討したい。

参考文献

- 1) 奥村、石沢：薄板構造ラーメン隅角部の計算について 土木学会論文集 153.(1968.5) p1~18
- 2) 土木工学ハンドブック、昭和39年、土木学会、p938
- 3) 土木学会ハンドブック、昭和29年、p780
- 4) Bleich、鉄骨構造(F)、p691
- 5) 橋梁と基礎 5月号、1970年、p32