

日建設計工務 K.K 正員 大泉 橋

" " O 鷹羽 信勝

曲線橋の設計にさいし、一つの問題点となる、(I)断面構成が鋼重に与える影響、(II)変形法による曲線橋解析の精度について検討を行なつたので報告する。

(I) 曲線橋の断面構成が鋼重に与える影響について

直線橋の場合、断面決定に対し支配的な要素は、曲げモーメントであり、経済性を左右する最大の要素は桁高のみになることが多い。しかし、曲線橋の場合には、曲げモーメントのほか曲げねじりモーメントによる附加的な影響を無視することができなくなり、その経済設計について、一概に論ずることはできない。図-1から明らかなように、 $\frac{H/B}{T_w/T_F} = 1$ になる断面を構成すれば、合理的であるが、この条件は、曲げモーメントに対しては、意味をなさず、経済断面を得るためには、この二種類の断面力を関連づけて考慮しなければならない。この関係を調べるために、支間40m、有効幅員7mの一箱桁曲線橋に限定して、比較検討を行なつた。中心角は、 $\Phi = 60, 90, 120$ 度とし、それぞれに対して、桁高を、1.4m~5.0mまで、0.4mピッチ、桁高と桁幅の比H/Bを0.25~2.5まで、0.25ピッチ、腹板厚を9mm~40mmまで、2mmピッチに変化させ、合計4500ケースに対し、フランジ厚を決定した。この場合、荷重は1-20、主桁材質はSM50とし、鋼重のみを経済性の目安とした。H/B、および、腹板厚とフランジ厚の比 T_w/T_F を変化させて、鋼重の変化を調べると、H/B、 T_w/T_F ともに小さい方が有利であり、 T_w/T_F の変化による鋼重の変化率は、 Φ の大小にかかわらず、ほぼ一定であつた。さらに、各桁高において、鋼重が最小になる断面のHとH/Bの関係を図示すれば、図-2となる。この図は、 Φ の増加にともなつて、断面を横長にすれば効果的であることを示している。これは曲げねじりモーメントの影響である。この影響の程度を、図-1と関係づけて調べるために、各桁高で、鋼重が最小になる断面に対して、 $\frac{H/B}{T_w/T_F}$ の値を図示すると、図-3となる。 $\Phi = 60$ 度の場合この値は分散して、特定の傾向を示さないが、90、120度になると、 $\frac{H/B}{T_w/T_F}$ の値は1に近づく。また、H/B、 T_w/T_F を変化させて得られた最小鋼重と、桁高Hとを関係づければ、図-4のようになる。以上の結果から、本例のような曲線箱桁橋の経済的な断面を得るにはつぎのことがいえる。(1)腹板厚は薄い方がよく、桁高は示

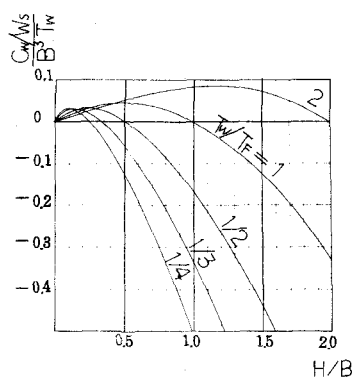


図-1

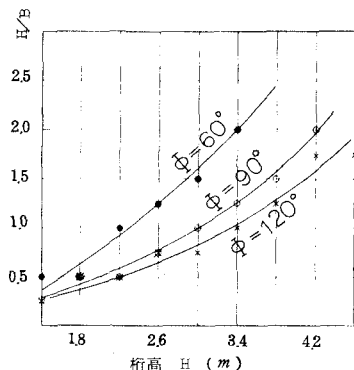


図-2

方書の許す限り、高い方がよい。(2) 中心角が60度程度以下の場合、直線橋に準じて考えればよいが、90度程度以上の場合、曲げねじりモーメントを発生させないようにするのがよい。今後、支間、幅員、材質、中心角等の範囲を拡げて、さらに検討していく予定である。

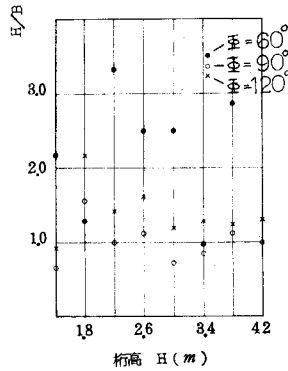


図-3

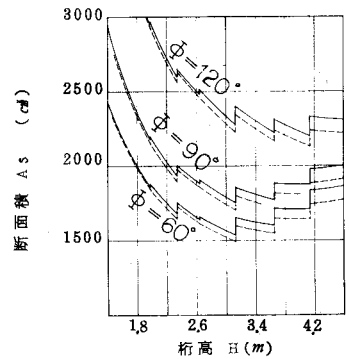


図-4

Ⅲ 変形法による曲線橋解析の精度について

複雑な曲線橋の解析手段としてしばしば、変形法が利用されているようである。この場合、変形法は、通常、直線材に対するものであり、曲線に対し、幾何学的に、多くの直線で近似させて使用しなければならず、計算結果も近似解になる。この幾何学的近似度が、構造解析に与える影響を判断する一手段として、単純支持曲線橋を対象とし、中心角度 Φ 、および各分割点のなす中心角度 φ を、それぞれ変化させ、正解値との比較を行なった。この場合、 Φ は45度～120度まで15度ビッチ、 φ は5～20度まで5度ビッチとした。外力は、スパン中央に集中荷重を載荷した場合、および、スパン全体にわたって等分布荷重を載荷した場合の二種類とし、それぞれの場合の、スパン中央における曲げモーメントの値を、正解値と比較することにした。図-5に、集中荷重を載荷した場合、図-6に等分布荷重を載荷した場合のこれらの値を示す。図-5、図-6を比較した場合、両者とも、同様の傾向を示しているが、同じ φ に対し、いく分集中荷重のほうが、よい精度になっている。

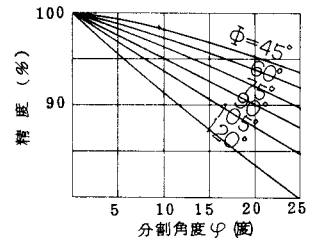


図-5

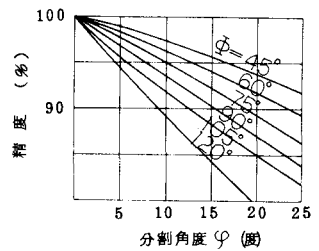


図-6

また、 φ が精度に与える影響は、幾何学的近似度が同じであれば中心角 Φ に無関係であるように思われるが、集中荷重、等分布荷重の場合とも、 Φ が増大するに従って、精度は悪くなる傾向を示している。したがって、単に φ の大小によつてのみ、解析結果の精度を判断することは適当でなく、曲線橋の中心角度との相対的關係をも考慮しなければならない。図-5、図-6にもとづき、90%、95%の精度に対し、各中心角度に対する所要の分割角度 φ を図示すれば、図-7に示す結果が得られる。

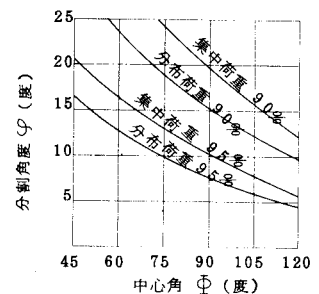


図-7