

岐阜大学 正員 中川建治
 岐阜大学 学生員 ○村瀬秀秀

1. まえびき

従来の道路橋示方書の設計方法は活荷重（等分布荷重，線荷重）を最も不利な応力が生ずる位置に載荷する方法を採用しているが，これでは実際の車両荷重の乱れを考慮しているとは言い難い。また，実際の交通量測定においては活荷重の平均値と分散がわかる程度である。したがって，本研究では示方書の荷重方式を採用せずに，分布荷重は「平均値と分散を任意の区間において一定という条件以外には制約されない任意の静的分布荷重である」とみなす。このような分布荷重が着目する断面に最も不利な断面力を生ずるように β の形状を定め，このときの断面力に耐える断面形状を塑性設計法で求める。そして，実際の示方書方式による弾性設計法と比較する。また，平均値 β_0 ，分散 β^2 による弾性設計法と，示方書方式によるそれと比較検討を試みる。

2. β_0, β^2 による塑性設計法

本文で対象とするのは3径間連続はりとする。スパン長を l_1, l_2, l_3 とし，左右対称の不等断面梁とする。それぞれ l_1, l_2 のスパンに載荷される設計用の分布荷重 $\beta_1(x), \beta_2(x), \beta_3(x)$ は1スパンにおける β_0, β^2 が規定される以外は任意に変わり得る不規則分布荷重であると仮定する。

このような分布荷重によるスパン上の任意点 a の最大曲げモーメント $M(a)$ を求め， $M(a)$ が全塑性モーメントと等しくなるように点 a における断面を決定する。まず，中間支点上の全塑性モーメント M_{PB} を設定する。つぎに a が中央スパン内であるならば， a がヒンジになったときは，中央スパン左右支点上においてはすでに全塑性モーメント M_{PB} となり，塑性ヒンジであるとする。この崩壊機構は無理のない仮定であろう。左右のスパンに対しては一方の支梁の全塑性モーメントが0であるとして，上記の方法を適用すればよい。

上述した方法で各点の絶対最大曲げモーメントを求めると，式(1)となる。

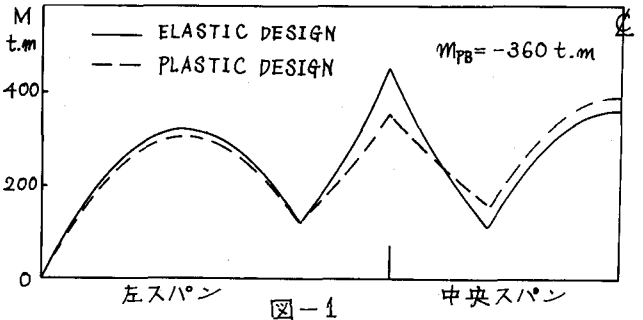
$$M_{max} = f(\beta_0, \beta^2, l, \alpha, M_{PB}) \text{ --- (1)}$$

式(1)より， M_{max} は β_0, β^2, M_{PB} の関数となっている。

3. 塑性設計法の1試案

塑性設計法と比較するため，示方書方式による弾性設計曲げモーメントと実際の橋梁から求める。対象とする橋梁は立木橋で，概略は型式・3径間連続鉄桁，支間30m+40m+30m，設計荷重TL-14，有効幅4.50m，主桁2本で主桁間隔は2.80mである。そして，弾性設計で求めた断面の弾性抵抗曲げモーメントと全塑性抵抗曲げモーメントの比をとると最小値1.72となる。すなわち，荷重強度が1.72倍に増加しても破壊に至ることはないと考えられる。このとき，許容応力度 1900 kg/cm^2 ，降伏応力度 2800 kg/cm^2 の鋼材を使用する。

塑性設計を行なうために式(1)より， β_0, β^2, M_{PB} の値を決定しなければならない。 β_0, β^2 の値はつぎのように求める。1スパン上に示方書方式の荷重が全区間に載荷されている状態から，1スパン当たりの β_0, β^2 を求める。 β_0, β^2 を規定した荷重を前述した橋の任意点 a に最も不利になる荷重分布形状で各スパンに載荷し，弾性設計曲げモーメントを求める。このとき，示方



書式荷重による弾性設計曲げモーメントに β_0 , β_1 によるそれを一致するように β_0 , β_1 に係数ALC (< 1)を乗ずる。このように各矢の β_0 , β_1 の値を決定する。このとき、各矢の β_0 , β_1 の値は異なる。そして、 M_{sp} の値は上記で決定された β_0 , β_1 による塑性設計曲げモーメントと示式荷重による弾性設計曲げモーメントと最もよく近似させる値を使用する。この結果は図-1に示されている。このとき、荷重係数1.72を乗ずる。

4. β_0 , β_1 による弾性設計

示式荷重による弾性設計と、 β_0 , β_1 による弾性設計と比較検討してみよう。 β_0 , β_1 は示式荷重載荷式法と利用して求める。つぎに述べる3方法が考えられる。

矢Eの β_0 , β_1 の決定方法(図-2参照)

- ① 1スパンの荷重分布形状から、1スパン当たりの β_0 , β_1 を求める。
- ② 荷重載荷区間の荷重分布形状から、荷重載荷区間当たりの β_0 , β_1 を求める。
- ③ 荷重載荷区間の荷重分布形状から、全スパン当たりの β_0 , β_1 を求める。

①, ②, ③の方法で求めた β_0 , β_1 に係数ALC (< 1)を乗じた値を使って弾性設計曲げモーメントを求め、示式荷重によるそれに一致させる。このときの中央スパン中矢、左スパン中矢、中間支矢の荷重分布形状を図-3に示す。

上記の方法で求められた β_0 , β_1 の値はすべての矢において一定ではない。実際の橋梁上のすべての矢では β_0 , β_1 の値は一定と考えられる。そこで、つぎに述べる β_0 , β_1 の値をすべての橋梁上の矢で採用して、弾性設計曲げモーメントを求める。

④ 左スパンと右スパンに示式荷重と載荷したときの荷重分布形状から、全スパン当たりの β_0 , β_1 を求める。

⑤ 左スパンのみに示式荷重と載荷したときの荷重分布形状から、全スパン当たりの β_0 , β_1 を求める。

④の方法で求めた β_0 , β_1 にALC = 0.7を乗じた値を使って弾性設計曲げモーメントを求め、これと示式荷重による弾性設計曲げモーメントとを図-4に示す。

①~⑤の方法で求めた β_0 , β_1 による弾性設計曲げモーメントの比較は当日発表する。

5. あとがき

β_0 , β_1 による塑性設計と示式荷重による弾性設計とを比較した図-1より、塑性設計法の曲げモーメントが弾性設計のそれに比べて中間支矢近傍では小さいことがわかる。これは塑性設計法の荷重分配作用によるものと考えられる。

β_0 , β_1 が全スパンにおいて一定の条件下の弾性設計と、示式荷重の弾性設計とを比較したのが図-4に示されているが、この図より、中間支矢近傍で β_0 , β_1 による曲げモーメントが小さく、各スパンの中央付近では示式荷重の曲げモーメントが小さいことがわかる。

β_0 , β_1 の値を種々の方法で求めて弾性設計を行なったが、実際に交通量測定より求めた β_0 , β_1 の値を使用して行うことは必要と思われる。

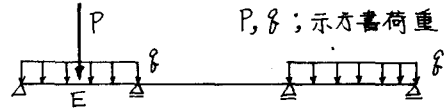


図-2 矢Eの示式荷重分布形状

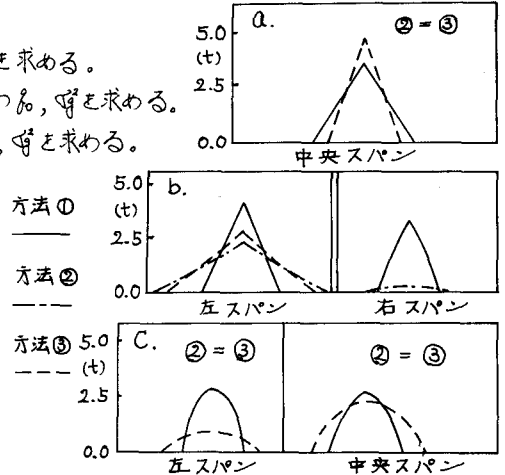


図-3 (a. 中央スパン中矢 b. 左スパン中矢 c. 中間支矢)

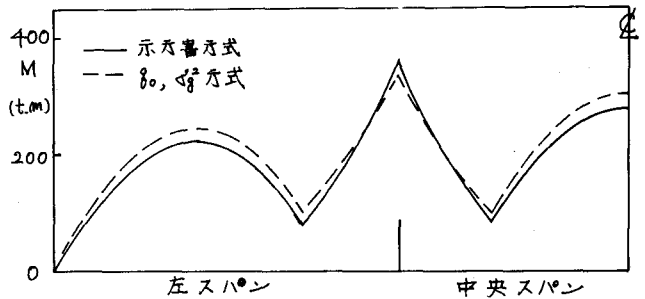


図-4