

道路橋RC床版のモーメント式に関する2,3の考察(その4)

大阪大学工学部 正員 前田幸雄
大阪大学工学部 正員 ○松井繁之

1 はじめに 著者らは、ここ数年來、道路橋RC床版において、直交異方性板としての取り扱いの必要性¹⁾、および、床版支持桁の不等沈下を考慮すべき必要性²⁾について強調してきた。そして、主鉄筋が車両進行方向に直角の場合について、単純版・連続版に関する曲げモーメント式の考察を加えた。さて、ひびわれ破損を受けた床版をよく観察すると、ひびわれは内側床版のみならず片持部床版にも入っていることが多い。この片持部床版のひびわれは主鉄筋方向に発生しており、この部分では配力鉄筋方向の曲げモーメントが大きいものと理解される。このため、現行示方書では片持部床版先端の M_y についてもモーメント式が提示された。しかし、示方書の片持部床版の解析モデルは1辺自由・1辺固定の片持版であり、鋼橋のように端桁上で連続する張り出し版を忠実に取り扱っていない。⁴⁾さらに、この床版に関する支持桁の不等沈下が大きく影響すること⁵⁾についても考慮されていない。成図³⁾は上記の問題から、片持部床版のモーメント式・有効中について考察している。しかし、 M_x に対する内側床版スパンの影響や、 M_y についてのモーメント式については言及していない。今回、これらの点に着目して有限要素法により解析を行い、片持部床版の適切な曲げモーメント式について一評価を加えた。

2 解析した床版 境界条件の違い、支持桁の不等沈下の影響について比較考察ある必要上次のような片持版、単純版・連続版の張り出し版について解析した。

①片持版 版のスパン長 $l=1.0\text{m}$ は一律とし、($L=10\text{m}$, $t=19\text{cm}$)、($L=15\text{m}$, $t=23\text{cm}$)、($L=20\text{m}$, $t=27\text{cm}$)の3種(図-1(a))。

②単純版の張り出し版 張り出し長 $l=1.0\text{m}$ は一律とし、($b=2\text{m}$, $L=10\text{m}$, $t=19\text{cm}$)、($b=3\text{m}$, $L=15\text{m}$, $t=23\text{cm}$)、($b=4\text{m}$, $L=20\text{m}$, $t=27\text{cm}$)の3種(図-1(b))。

③連続版の張り出し版 張り出し長 $l=1.0\text{m}$ は同じで、4本主桁と5本主桁の2種で、各々、($b=2\text{m}$, $L=10\text{m}$, $t=19\text{cm}$)、($b=3\text{m}$, $L=15\text{m}$, $t=20\text{cm}$)、($b=4\text{m}$, $L=20\text{m}$, $t=23\text{cm}$)の3種(図-1(c))。ただし、支持桁の相対剛比 $H(=EI/DL)$ を2, 5, 10, 20, ∞ の5種に変化させた。

各床版とも直交異方性板とし、その板剛性比 D_y/D_x は0.6とした。自動車後輪荷重の載荷面は、舗装厚を無視し、床版厚 t に拡張した $(50+t)\times(20+t)\text{cm}^2$ である。

3 解析結果と考察 全床版の解析結果を後述的に図-2にまとめた。図-3は片持版の解析結果、図-4は連続版における内側床版スパンとの関係を示し、図-5は M_y と相対剛比との関係を示すものである。さて、図-2より明らかなように、片持版とし

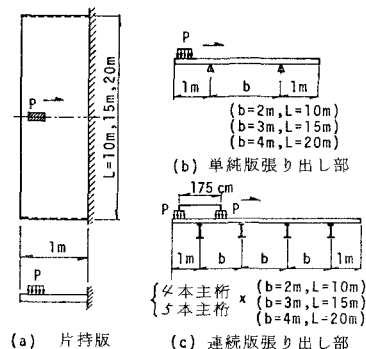


図1 片持部床版

て計算すると M_x は張り出し版モーメントより非常に大きくなり、片持版として取り扱う現行示方書の設計は不経済なものであると理解できる。張り出し版として考えると、最大モーメントは約20%も減少し、さらに、支那橋の不等地下を考慮すると約12~17%も減少する。しかし、 M_x については $H=2\sim20$ の範囲ではほとんど差が無いようである。

M_y は張り出し版として計算すると、 M_x とは逆に、荷重・載荷スパン長が50cm以上ではほとんどの場合、示方書設計値を上回り、現行示方書設計値はまた危険側のものであると考えられ、主鉄筋方向にけりかめが大きくなることが理解できる。 M_y についての相関剛比の影響は大きく、また、その値によって大きく変化することが図-2および図-5で明らかである。図-4より片持部床版は内側床版スパン長によって影響を受け、曲げモーメントは線形的に変化することが理解できる。よって、張り出し版として曲げモーメント式を与える場合には M_x, M_y とともに内側スパン長 b の関数としなければならぬであろう。図-3で直交異方性を考慮した片持版の解析結果と示方書の理論値を併記した。本解析では $D_y/D_x = 0.6$ の直交異方性板としたため、 M_x は等方性のものより大きくなっている。

4 片持部床版のモーメント式

以上の結果から、片持部床版の端部上の M_x 、片持部先端の M_y について式(1)、(2)が提案できる。ただし、設計に対しては適当な安全を見込んだ割り増しを行う必要がある。

M_x は図-2より、安全側として $H=\infty$ のものを採用した。 M_y は相関剛比の影響が大きいので、その影響は式2項に分離した。そのため、衝撃係数は桁スパン長さの関数となっている。一般に片持部では張り出し長の影響を顕著に受け、安全性・経済性から、その長さは最大1m位にすべきであろう。

$$M_x = (0.08b + 0.84)(0.36l + 0.13)P(1+i) \quad (1)$$

$$M_y = (1.13 - 0.065b)(0.25l + 0.01)P(1+i) + 0.230/H \cdot P(1+i)^2 \quad (2)$$

$$= \text{ここで、} i = \frac{20}{50+L}, i^2 = \frac{20}{50+L} \quad (3)$$

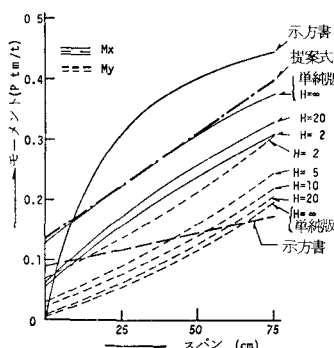


図2 張り出し版として解析した場合のモーメント

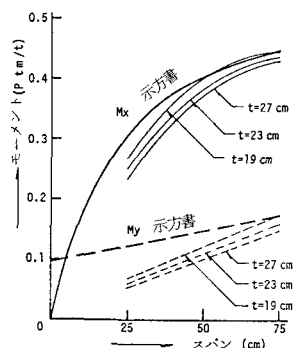


図3 片持版として解析した場合のモーメント

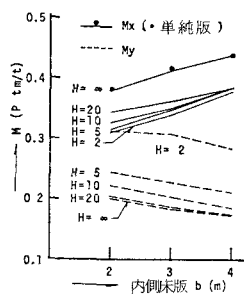


図4 片持部モーメントと内側スパンとの関係

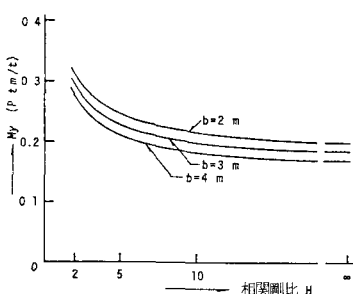


図5 片持部先端の M_y と相関剛比 H の関係

ただし、 l : 片持部支点と後輪中心との距離(m)、 b : 内側床版スパン長(m)、 L : 桁スパン長(m)

- 1) 前田・松井・田中; 鉄筋コンクリート床版に関する23の考察, 昭和46年度土木学会関西支部年次, V-17
- 2) 前田・松井・田中; 鉄筋コンクリート床版に関する23の考察(402), 昭和48年度土木学会関西支部年次, I-6
- 3) 前田・松井・小島; 道路橋梁(床版)のモーメント式に関する23の考察, 第2回土木学会年次, I-75, 昭和47年(4月)
- 4) 中川・成田; 鉄筋コンクリート橋の鉄筋コンクリート張出板の曲げモーメントの計算について, 土木学会誌, 61, 43-2, 昭和47(2)
- 5) 佐藤・成田; 支那橋の不等地下を考慮した鋼筋コンクリート床版の曲げモーメントについて, 土木学会誌, No.175, 1970-3