

# 道路橋RC床版のモーメント式に関する2,3の考察(その5)

大阪大学工学部 正員 前田 幸雄  
 大阪大学工学部 〇正員 松井 繁之  
 兵庫県土木部 正員 樋口 孝

## 1. まがき

道路橋RC床版の破損原因は種々考えられる。この主原因の一つとしてRC床版の配筋構造上おこる直交異方向性を考慮しないこと、および、支持桁の不等流下を考慮しなかったことが挙げられる。床版支間の方向が車内進行方向に直交の場合について、これらの影響を考慮した合理的な設計曲げモーメント式をすでに提案した(第29回全国大会,昭和50年度関西支部)。今回は、車内進行方向に“平行の場合”について解析を行い、その場合の曲げモーメント式、および、設計法について考察を加えた。

## 2. 解析した床版の各種パラメーター

- (1) 板剛性比  $D_y/D_x = 0.3, 0.6, 1.0$  の3種で、0.6は車内進行方向に直交の場合の板剛性であり、0.3は現行示方書の  $M_y/M_x$  にほぼ匹敵するものである。
- (2) 床版スパンと床版厚 床版スパンは2~4mの0.5m間隔で変化した。床版厚は荷重の分布幅に影響し発生モーメントに大きな影響を与える。現行示方書では  $t(cm) = 6.5\ell + 13$  を与えているが、解析時には  $t = 3\ell + 11$  としている。よって本解析においても比較のため後者の床版厚を用いた。(ℓ = 床版スパン(m))
- (3) 荷重 自動車後輪の荷重幅・接地長をもつ載荷面上の荷重は、舗装厚を無視し、床版厚をたけ張した矩形分布面に載ると仮定した。載荷可能輪荷重数は1~10で、多数相載る場合は実際の自動車を想定するための偶数個とした。このとき各自動車の間隔は示方書規定に従った。
- (4) 支持桁剛性 連続版の場合、支持桁の不等流下の影響を見るため、桁の相対剛比  $H = EI/D_x/L$  を2, 5, 10, 20, ∞ の5種に変化した。このとき桁スパン長は  $5\ell$  とした。

## 3. 単続版の曲げモーメント

図1に載荷輪荷重数と発生最大モーメントの実際の一例を示した。床版スパンが車内進行方向に平行の場合、 $M_x$  は輪荷重数が6~8個、すなわち、自動車数が3~4台のとき絶対最大モーメントになる。また、 $M_y$  は輪荷重数によって大きな変化はなく、輪荷重が1個のときが最大値になることが認められる。これは  $M_y$  の正のモーメント域が非常に狭いためである。

図2,3にモーメント比  $M_y/M_x$  の関係を示した。等方性板をためち  $D_y/D_x = 1.0$  としたときの最大モーメント時の比は約0.3であり、この結果は示方書のものとほぼ一致する。しかし、現実の設計では絶対に  $D_y/D_x = 1.0$  にするよう設計は去来す、当然、 $D_y/D_x < 1$  の異方性板としてモーメント解析する必要がある。一方、現示方書で規定される最大鉄筋間隔を遵守する場合は、“平行方向”の場合の  $D_y/D_x$  は最低0.25止りである。合理的な設計は当然、モーメント比と板剛性比を一致させるこ

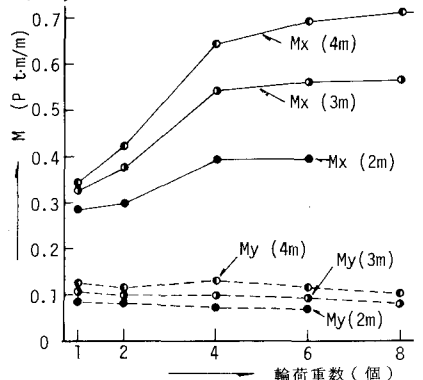


図1 輪荷重数と発生モーメントの関係

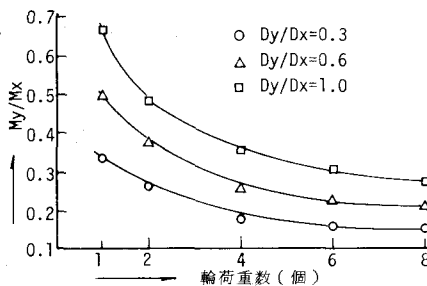


図2 輪荷重数とモーメント比の関係

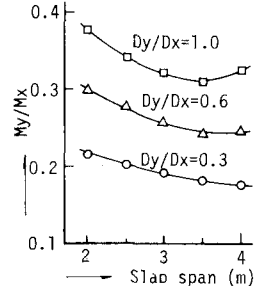


図3 最大モーメント比

とによって達成される。よって、本解析は、“平行方向の場合”は  $Dy/Dx=0.3$  の直交異方性板として取扱うべきであると言える。

図4に最大の  $Mx$ ,  $My$  とスパンの関係を示した。この図に現行示方書の理論値と設計値も併記した。この図で、 $Mx$  に関して  $Dy/Dx=1.0$  の本解析値が現行示方書の理論値より約7~8%大きいことが認められるのは、載荷可能自動車台数が異なるためである。RC床版はコンクリートのひびわれ進展に伴って徐々に異方性となり、次第に引張側コンクリートを無視した板剛性比断面に収束する。現行示方書の床版は  $Dy/Dx=0.3$ ~ $0.2$  であり、この板剛性比の断面に収束した場合、当然、この板剛性比のモーメントが発生する結果となる。今、 $Dy/Dx=0.3$  と仮定すると、 $Mx$  は等方性の結果の約13%も増加する。この過大な  $Mx$  により床版は危険な劣化を進行させる結果になると考えられる。以上のことから、“平行方向”の場合のモーメント式は  $Dy/Dx=0.3$  と仮定した解析結果より次式で与えられる。

$$Mx (t \cdot m) = (0.165l + 0.07)P(i+1) \dots \dots \dots (1), \quad My (t \cdot m) = (0.02l + 0.05)P(i+1) \dots \dots \dots (2)$$

ただし、 $l$ =床版入スパン(m),  $P$ =自動車後輪荷重(t),  $i = \frac{30 \cdot l}{50 + l}$

なお、上式は理論値であり、設計式にするためには10~20%の安全を見込む必要がある。

#### 4. 設計法

式(1), (2)を用い単純版の設計を試みる。このとき次の仮定を設ける。①床版厚は示方書規定に従う、②死荷重は主鉄筋断面で受け持つ、③活荷重モーメント式には15%の安全を見込む。

さて、上記の仮定に従うと表1のように、主鉄筋断面と配力筋断面は左側欄のように断面決定できる。主鉄筋断面は確定的であるが、配力筋断面をこの通りに決定してしまうと、最終的に  $Dy/Dx$  はモーメント解析時の仮定  $Dy/Dx=0.3$  より大きく低下してしまう。合理的な断面は当然  $Dy/Dx=0.3$  におおべきであらう。この考えのもとに配力筋断面を修正すると右側欄に示すものとなる。この修正断面の抵抗モーメントは約30~50%も安全側になってしまうが、必要鉄筋量の絶対値は非常に小さく、不経済であるとは考えられない。

修正断面に関する  $My/Mx$ ,  $Asy/Asx$  を見た場合、これらの値はほぼ0.27の平均値を示すことが理解できるであらう。この点に着目すると、“平行方向の場合”の床版設計法として次の方法が提案できる。すなわち①主鉄筋断面は式(1)のモーメント式と仮定②によって決定する、③配力筋断面は、 $My$  が  $Mx$  の27%に等しいとして、この  $My$  に抵抗し得るためである。

この設計法は連続版に対しても適用できる。なぜなら、連続版のモーメント比も単純版のものとはほぼ一致する。この連続版の活荷重モーメント式については講演発表会当日に述べた予定である。

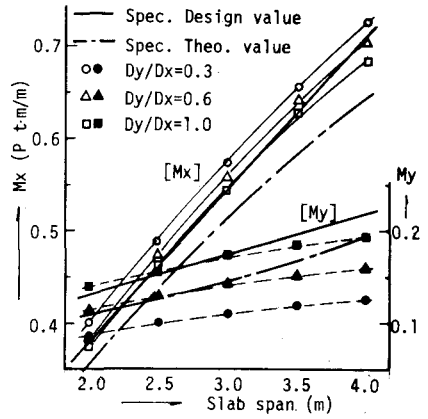


図4 活荷重モーメント

表-1 床版断面設計

	Slab span-length				
	2.0m	2.5m	3.0m	3.5m	4.0m
Thickness(cm)	25	29	33	35	39
Impact(I+I)	1.385	1.381	1.377	1.374	1.370
Mx1 (tm)	5.097	6.130	7.158	8.185	9.201
Mxd (tm)	0.313	0.566	0.928	1.340	1.950
ΣMx (tm)	5.410	6.696	8.086	9.525	11.151
Wxs (cm <sup>3</sup> )	384.6	478.3	577.6	680.4	796.5
Asx (cm <sup>2</sup> )	21.25	22.04	22.96	24.96	26.05
Dx (kg/cm <sup>2</sup> )	10300x10 <sup>6</sup>	15800x10 <sup>6</sup>	22900x10 <sup>6</sup>	28500x10 <sup>6</sup>	38700x10 <sup>6</sup>
My (tm)	1.147 (1.435)	1.271 (1.820)	1.394 (2.142)	1.517 (2.536)	1.639 (3.041)
Wys (cm <sup>3</sup> )	81.9 (102.5)	90.7 (130.0)	99.6 (153.0)	108.4 (181.1)	117.1 (217.2)
Ays (cm <sup>2</sup> )	4.87 (5.76)	4.22 (6.05)	4.22 (6.05)	4.22 (6.69)	4.22 (7.04)
Dy (kg/cm <sup>2</sup> )	2880* (3080*)	3590* (4740*)	5030* (6870*)	5840* (8540*)	7670* (11620*)
Ays/Axs	0.229 (0.271)	0.191 (0.272)	0.184 (0.265)	0.169 (0.268)	0.162 (0.270)
My / Mx	0.212 (0.265)	0.190 (0.274)	0.172 (0.264)	0.159 (0.266)	0.147 (0.272)
Dy / Dx	0.281 (0.3)	0.227 (0.3)	0.219 (0.3)	0.205 (0.3)	0.198 (0.3)

