

鋼道路橋の鉄筋コンクリート連続版の 設計用曲げモーメントについて (1)

—— 主鉄筋が車輛の進行方向に直角な場合 ——

正 員 成 岡 昌 夫*
准 員 米 沢 博**

ON THE DESIGN BENDING MOMENT OF REINFORCED CONCRETE CONTINUOUS SLAB OF STEEL HIGHWAY BRIDGES (1)

The case of main reinforcement perpendicular to the
direction of progression of traffics

(JSCE Dec. 1951)

Masao Naruoka C. E. Member. Hiroshi Yonezawa C. E. Assoc. Member

Synopsis The slabs of steel highway bridges are composed of continuous reinforced slab in practice, and in the calculation of bending moment, several customary methods are used without deliberate consideration. The authors have induced the solution of max. support and span bending moment of continuous slab in various cases. In this calculation the slope deflection formula of plate, which the authors had ever proposed, was used. As the result it was made clear that the method which has been used hitherto was very imperfect. So they suggest that the following formulas should be used.

Max. support bending moment = $-k_1 \times \text{max. bending moment of simple slab}$

Max. span bending moment = $k_2 \times \text{max. bending moment of simple slab}$

where k_1 and k_2 are given in Table 4 and 8.

1. ま え が き

鋼道路橋の床版は普通鉄筋コンクリート連続版としてつくられる。わが国の鋼道路橋設計示方書(1939)は、鉄筋コンクリート連続版の曲げモーメントに対する輪荷重分布有効巾について、単純版と同一公式を与えているのみで、いかなる公式によつて設計用曲げモーメントを求めるかについては、なんら示していない。従つて種々の便法を講じているのが実情である。米国の道路橋の示方書は、単純版及び連続版に対して同一有効巾公式を用い、次式によつて曲げモーメントを計算している³⁾。

単純版 = $0.25 Pl/e$, 連続版 = $\pm 0.20 Pl/e$

こゝに P : 輪荷重, l : スパン, e : 有効巾である。こゝに用いられている $0.8(0.25 \times 0.8 = 0.20)$ の係数の根拠については、米国の文献にも明示されていないように思う。また日米では輪荷重分布の考え方が異なるので、米国の公式をそのまま受入れることができないと思う。

従つてこゝに米国の規定のごとく、あるいはわれわれの慣用しているごとく、単純版としての最大曲げモーメントを 0.8 倍することによつて、連続版の正の最大スパン曲げモーメント及び負の最大支承曲げモーメントを求めることが、適当であるかどうかの問題がある。こゝでは従来比較的等閑視されてきたと思われるこの問題について、わが国の示方書の輪荷重矩形分布の規定に従つて、若干調べたいと思う。

2. 計算の方法

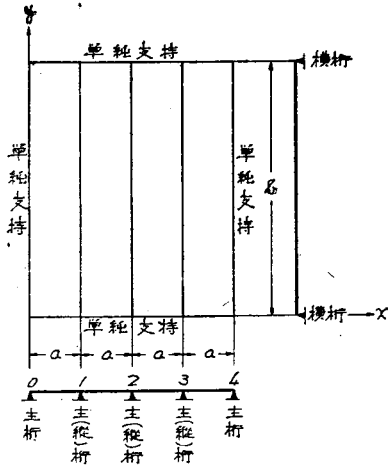
a) 連続版の計算は要するに、支承曲げモーメントを求めることにある。連続版のスパン曲げモーメントは、単純版としての曲げモーメントと、支承曲げモーメントのスパン曲げモーメントに及ぼす影響の和として求められる。これらは連続梁の計算と同種である。連続版の支承曲げモーメントの計算には種々の方法があるが、著者の提案にかゝる版の撓角法によるのが最も便利である³⁾。

b) さてこゝでは一般に用いられるような、主鉄筋が車輛の進行方向に直角である連続版を考えよう。これは主桁、縦桁あるいは中間横桁上で連続し、端主桁

* 京都大学助教授, 工学部土木工学教室

** 京都大学助手,

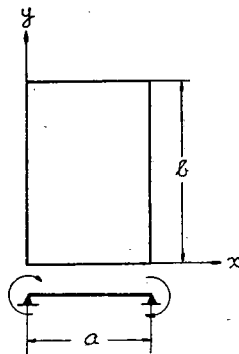
図-1



で単純支持されるか、あるいはこれより更に張出版として突出しており、また両端横桁上で単純支持されている。しかしこのように厳密に考えるとほとんど解析できなくなるので、解析しようとする床版は両端主桁及び横桁上で単純支持、中間の主桁あるいは縦桁上で連続していると考え。また主桁及び縦桁の数が増えるとスパンの数が増し、解析が困難となるので、計算の都合上スパン数を4とし⁴⁾、図-1のような床組に支持される連続版について解析する。

c) 撓角法によれば、図-2のごとくある鉛直荷重を受け、4辺で単純支持され、かつ $x=0$, a の2辺でそれぞれ $\Sigma M_{AB,m} \sin(m\pi y/b)$, $\Sigma M_{BA,m} \sin(m\pi y/b)$ で表わされるような支承モーメントを受け、そのために $\Sigma \theta_{A,m} \sin(m\pi y/b)$, $\Sigma \theta_{B,m} \sin(m\pi y/b)$ なる支承撓み角を生ずる矩形版について、次式が成立する⁵⁾。

図-2



$$\left. \begin{aligned} M_{AB,m} &= \frac{N \cdot \beta_m}{C_m^2 - s_m^2} (C_m \cdot \theta_{A,m} + s_m \cdot \theta_{B,m}) \\ &\quad + C_{AB,m} \\ M_{BA,m} &= \frac{N \cdot \beta_m}{C_m^2 - s_m^2} (s_m \cdot \theta_{A,m} + C_m \cdot \theta_{B,m}) \\ &\quad + C_{BA,m} \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

ここに N : 版剛度, $\beta_m = m\pi/b$ で, C_m 及び s_m は

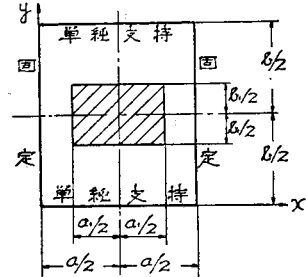
それぞれ $C_m(\alpha_m)$, $s_m(\alpha_m)$ (ただし $\alpha_m = m\pi a/b$) を略記した α_m の函数で定義される係数である。また $M_{BA,m} = 0$ の場合には、式(1)は次のようになる。

$$M_{AB,m} = N \cdot \beta_m \cdot \theta_{A,m} / C_m + H_{AB,m} \dots (2)$$

ここに C 及び H はいわゆる荷重項であつて、 $H_{AB,m} = C_{AB,m} - C_{BA,m} \{s(\alpha_m)/C(\alpha_m)\}$ によつて計算し得る。図-3

のように、版の中央に対称的に等分布荷重のの場合について、荷重項はやゝ複雑な計算の結果、次のようになる⁶⁾。

図-3



すなわち固定辺の曲げモーメント

を $\Sigma C_{AB,m} \sin(m\pi y/b) \Sigma C_{BA,m} \sin(m\pi y/b)$ で表わせば

$$\left. \begin{aligned} C_{AB,m} &= -C_{BA,m} = -(-1)^{\frac{m-1}{2}} \cdot \frac{4qb^2}{\pi^3 m^3} \cdot \sin \frac{m\pi b}{2b} \cdot C_m \\ C_m &= \frac{\sinh 2\gamma_m - 2\gamma_m \cosh 2\gamma_m + \alpha_m \sinh 2\gamma_m \tanh \alpha_m}{\alpha_m \cosh \alpha_m - \sinh \alpha_m (\alpha_m \tanh \alpha_m - 1)} \end{aligned} \right\} \dots (3)$$

ただし $\alpha_m = m\pi a/2b$, $2\gamma_m = m\pi a/2b$ (この α_m はさきの式(1), (2)の α_m の半分であることを注意されたい) である。

d) さて連続版の中間支承である主桁、縦桁は、計算を簡単ならしめるため、完全に剛であるとする。この場合は、支承における曲げモーメントの釣合条件式 $\Sigma M = 0$ のみより θ が求められ、式(1), (2)により支承曲げモーメントが算出できる。

e) 次に図-2のごとき4辺単純支持版の辺 $x=0$ に $M = \Sigma M_m \sin(m\pi y/b)$ なる曲げモーメントが作用する場合、 $x=a/2$ の線上の M_x , M_y は次式で与えられる⁷⁾。

$$\left. \begin{aligned} M_x &= \Sigma (m_x + \nu m_y) M_m \sin(m\pi y/b) \\ M_y &= \Sigma (m_y + \nu m_x) M_m \sin(m\pi y/b) \end{aligned} \right\} \dots (4)$$

ただし m_x, m_y は係数, ν はポアソン比である。

f) さて1方向連続版の計算において、辺長比をどうとるか問題である。 $a/b = 1/2$ 以下であれば、まず長辺方向の影響は入らないから、ここでは $a/b = 1/5$ として計算を進めることにする。 $a/b = 1/3$ としても、あるいは $1/10$ としても、また無限版をとつても、大した相違のないことは、すでに明らかにされている⁸⁾。従つてここでは、 $a/b = 1/5$ の等断面、4等スパン連続版に、輪荷重である自動車荷重の場合について、支承及びスパン曲げモーメントを求めることにする⁹⁾。

本計算に必要な数値を表-1,2に掲げる。なお支承上中点に生ずる負の最大曲げモーメントを M_s , 正の最大スパン曲げモーメントを M_c , 単純版の最大スパン曲げモーメントを M_o で表わす。なお主鉄筋の方向を x 方向, 車輛の進行方向を y 方向とし, x, y 方向の曲げモーメントを区別するために, $M_{c,x}, M_{c,y}, M_{o,x}, M_{o,y}$ のように表わす。

表-1

m	$\frac{1}{C}$	$\frac{C}{C^2-D^2}$	$\frac{b}{C^2-D^2}$	my	m_x
1	5.02510	6.54380	3.14094	0.02276	0.45354
3	2.31194	2.63460	0.92198	0.11739	0.22091
5	2.04879	2.10840	0.40272	0.14354	0.05573
9	2.00456	2.01991	0.16927	0.11753	-0.00798
11	2.00050	2.00263	0.05528	0.08277	-0.02381
13	2.00005	2.00033	0.02356	0.05439	-0.02284
15	2.00000	2.00000	0.00813	0.03436	-0.01752
17	2.00000	2.00000	0.00272	0.02116	-0.01218
			0.00089	0.01260	-0.00801

表-2 式(3)における C_m の値

$\frac{a_1}{a}$	$\frac{m}{a}$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
1	0.00462	0.00959	0.01413	0.01841	0.02328	0.02866	0.03463
3	0.03779	0.07494	0.11081	0.13471	0.17590	0.20363	0.23155
5	0.07719	0.15360	0.22841	0.30059	0.36886	0.43155	0.49136
9	0.07567	0.17160	0.28787	0.38410	0.47728	0.57136	0.60005
11	0.07102	0.18406	0.28087	0.38267	0.48955	0.50005	0.56316
13	0.07497	0.15350	0.25926	0.33515	0.44313	0.56316	0.56316
15	0.05667	0.11814	0.18909	0.27414	0.37723	0.50055	0.50055
17	0.04067	0.08653	0.14296	0.21573	0.31072	0.43271	0.43271
	0.02814	0.06129	0.10500	0.16573	0.25075	0.36830	0.36830

3. 連続版の支承曲げモーメント

牧野喬著“鋼道路橋設計資料並びに鉄結鈹桁橋標準設計案”(土木試験所報告第 61 号, 昭.16.8)によると, $M_{c,x}$ として単純梁(おそらく単純版の誤りであろう)としての最大曲げモーメントの 80% をとつて近似計算をやり, 床版の最終計算には単純支点上の連続梁に対する計算法に従つて, 実際の曲げモーメントを計算するように書いてある。また註 1) にあるように, M_s 及び $M_{c,x}$ として $M_{o,x}$ の 80% をとつているのが通常のようなのである。しかしここでは薄い弾性版の曲げ理論により, 厳密解を版の撓角法により求め, 支承曲げモーメントを求めよう。

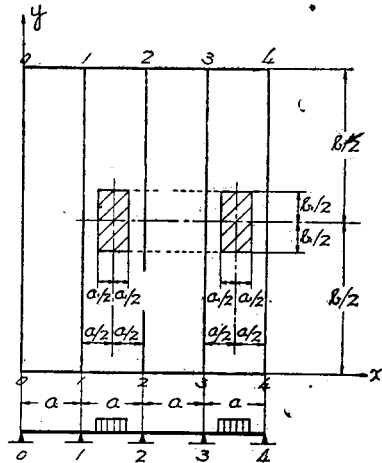
図-4 において支承における曲げモーメントの釣合条件式より

$$\left. \begin{aligned} [(1/C) + \{C/(C^2 - s^2)\}] \theta_1 + \{s/(C^2 - s^2)\} \theta_2 \\ \{s/(C^2 - s^2)\} \theta_1 + 2\{C/(C^2 - s^2)\} \theta_2 + \{s/(C^2 - s^2)\} \theta_3 = -(C_{21} + C_{23}) \\ \{s/(C^2 - s^2)\} \theta_2 + [\{C/(C^2 - s^2)\} + (1/C)] \theta_3 = -(C_{32} + H_{34}) \end{aligned} \right\} \dots (5)$$

ここでは式(1), (2)の θ の $N \cdot \beta$ 倍を便宜上 θ で表わしている。

負の最大支承モーメントを生ずるのは, スパン 1~2, 2~3 内に載荷された場合であることは, 連続梁の影響線によつても容易にわかる。なおこれによれば荷重位置は厳密にはそれぞれのスパンの中央に対称でないかもしれないが, こうすると計算が非常に複雑となるので, 便宜上中央に対称の位置に図-4のごとく

図-4

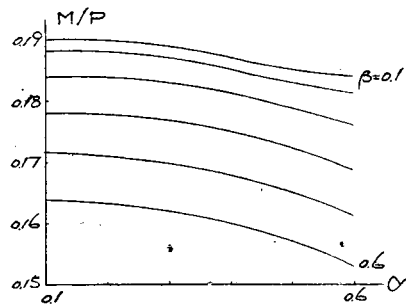


載荷された場合について求めよう。

この場合式(5)において, $H_{10} = H_{34} = 0, C_{12} = C_{34} = -C_{21} = -C_{32}$ において, 3元1次方程式を解いて θ を求め, 式(1)によつて, 支承 2-2 の M_s を計算する。これを $\alpha = a_1/a, \beta = b_1/a$ の種々の値に対して求めると, 表-3

及び図-5 のようである。ここに $P = q \cdot a_1 \cdot b_1$ で全荷重である。

図-5 支承負曲げモーメント



次に $a/b = 0.2$ の 4 辺単純支持矩形版—これは両端単純支持の無限版とみなしてさしつかえない—の中央に対称的に部分的等分布荷重の のる場合の $M_{o,x}$ はさきに求めてあるの で, $M_s/M_{o,x}$ を求めると表-4 のようである。

表-3 図-4 の荷重状態における最大負支承曲げモーメントの値(単位 P)

$\beta \backslash \alpha$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
0.1	0.170	0.170	0.189	0.187	0.185	0.184
0.2	0.188	0.188	0.187	0.185	0.183	0.181
0.3	0.184	0.184	0.183	0.181	0.179	0.176
0.4	0.178	0.178	0.177	0.175	0.172	0.169
0.5	0.172	0.171	0.170	0.168	0.166	0.161
0.6	0.164	0.163	0.162	0.160	0.157	0.153

表一4 図-4 の荷重状態における最大負支承曲げモーメントと単純版の最大曲げモーメントとの比

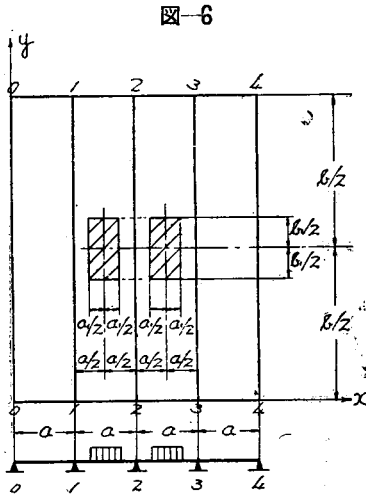
$\beta \backslash \alpha$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
0.1	0.63	0.75	0.87	0.97	1.08	1.19
0.2	0.68	0.77	0.90	0.98	1.10	1.20
0.3	0.72	0.82	0.92	1.01	1.10	1.20
0.4	0.75	0.84	0.94	1.02	1.10	1.18
0.5	0.78	0.86	0.94	1.02	1.10	1.17
0.6	0.77	0.86	0.94	1.01	1.09	1.15

4. 連続版のスパン曲げモーメント

これを求める従来の方法は 3. で述べたとおりである。

ここではより厳密に求めよう。

1-2スパンのスパン曲げモーメントの最大は、連続梁の影響線によつて、およそ図-6のような荷重配置であることがわかる。これも、もちろん厳密ではないが便宜上このようにする。



この場合には $H_{10}=C_{23}=C_{32}=0$ として式(5)を解いて、前と同じように支承モーメント M_1, M_2 を求め、次いで式(4)、表一1の値を用いて、これらの1-2スパン中央点に及ぼす影響を求める。これと、さきに求めておいた $M_{0,x}, M_{0,y}$ との和を計算して、図-6の載荷状態における1-2スパンの M_c を求めることができる。ただしこの計算では、 $\nu=0.15$ にとつてある。

以上のようにして求めた連続版の $M_{c,x}, M_{c,y}$ 及び $M_{c,y}/M_{c,x}$ の値を求めると表-5, 6, 7 のようである。 $M_{c,x}$ の値を図-7に示してある。また $M_{c,y}/M_{0,x}$ の値は表-8 のようである。ここに $\alpha=a_1/a, \beta=b_1/b$ である。

表一5 図-6 の荷重状態における x 方向の最大スパン曲げモーメントの値 (単位 p)

$\beta \backslash \alpha$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
0.1	0.263	0.214	0.181	0.158	0.137	0.121
0.2	0.239	0.200	0.172	0.151	0.133	0.119
0.3	0.219	0.188	0.163	0.144	0.128	0.114
0.4	0.201	0.176	0.154	0.138	0.122	0.110
0.5	0.185	0.165	0.146	0.131	0.117	0.105
0.6	0.172	0.154	0.138	0.124	0.112	0.101

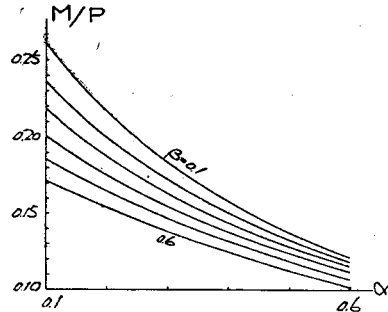
表一6 図-6 の荷重状態における y 方向の最大スパン曲げモーメントの値 (単位 p)

$\beta \backslash \alpha$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
0.1	0.211	0.185	0.164	0.146	0.130	0.116
0.2	0.165	0.150	0.136	0.124	0.113	0.102
0.3	0.133	0.123	0.114	0.105	0.096	0.088
0.4	0.110	0.102	0.095	0.088	0.082	0.076
0.5	0.094	0.087	0.081	0.075	0.070	0.065
0.6	0.078	0.072	0.069	0.065	0.060	0.057

表一7 図-6 の荷重状態における y 及び x 方向の最大スパン曲げモーメントの比

$\beta \backslash \alpha$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
0.1	0.80	0.86	0.91	0.92	0.95	0.96
0.2	0.69	0.75	0.79	0.82	0.85	0.86
0.3	0.61	0.65	0.70	0.73	0.75	0.77
0.4	0.55	0.58	0.62	0.64	0.67	0.69
0.5	0.51	0.53	0.55	0.57	0.60	0.62
0.6	0.45	0.47	0.50	0.52	0.54	0.56

図-7 スパン正曲げモーメント



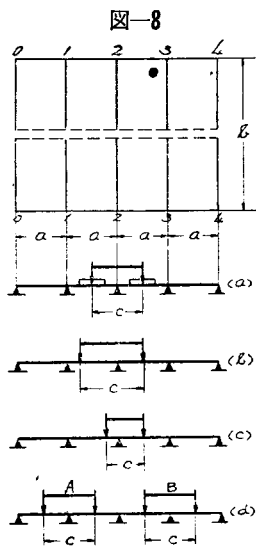
表一8 図-6 の荷重状態における x 方向の最大スパン曲げモーメントと単純版の最大曲げモーメントの比

$\beta \backslash \alpha$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
0.1	0.87	0.85	0.83	0.82	0.80	0.78
0.2	0.87	0.85	0.83	0.81	0.80	0.78
0.3	0.86	0.84	0.82	0.80	0.80	0.78
0.4	0.85	0.83	0.81	0.80	0.78	0.77
0.5	0.84	0.83	0.81	0.79	0.77	0.76
0.6	0.83	0.81	0.80	0.78	0.77	0.76

5. 設計用曲げモーメントに対する考察

a) 支承曲げモーメント M_s が最大となるのは、およそ図-4, 図-8(a)のように、その支承はさんで隣接スパンの中央にそれぞれ載荷する場合である。従つて主桁あるいは縦桁の間隔を1.75mとすれば、自動車1輛が図-8(a)のようにのる場合が負の最大曲げモーメントを与える。もし床版のスパンが1.75mより小あるいは大になると、b) あるいはc)の荷重状態となつて、 M_s は表-3の値より小さくなる。またd)のごとくA(B)自動車の右(左)輪が隣接スパンの中央点にのると、この2輛のみで表-3の値を生ずるが、他の2輪が同一スパンにくると(このためには a は3.5m以上である)、 M_s は更に増加し、また反対に他のスパンに入ると、 M_s は減少する。いずれにしてもこれらの増減分はごく小さいと考

えられるので、まず M_s の最大値として表-3 の値をとつてさしつかえない。また 図-8 に示す輪荷重

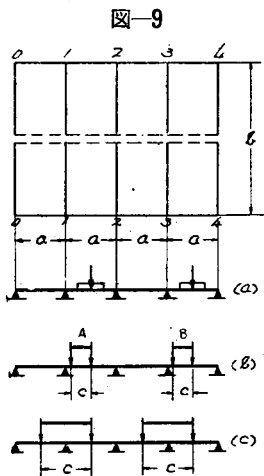


を示方書第 23 条第 8 図の最後に示すような、1m 隔てゝ相接する 2 車の車輪よりなる矩形分布荷重とみなして同様の考察を行うことができる。従つて 1 車輪よりなる分布面積をとるか、あるいは 2 車輪よりなる分布面積をとるか、ともかくいづれにしても、 M_s の最大値として表-3 の値をとる。なお後輪がスパンの中央点にある場合、前輪が同一版内に入るにしても、中心よりの距離がスパン a にくらべて一般には大であり、かつ重量が前輪/後輪=0.25 であるから、前輪の影響は無視してよい。従つて表-3 の値を支承曲げモーメントの最大値にとれば充分である。

さて $M_s/M_{o,x}$ の値は表-4 のごとくであり、単に 0.8 と言い切ることはできない。従つて今までの方法は相当乱暴すぎることになる。さらに詳しくは、 $\alpha = a_1/a$, $\beta = b_1/a$ によつて係数をかえるを適当とし、表-4 はこの目的に役立つものである。

また概略的には $M_s/M_{o,x}$ の値を α の小さいところで 0.70~0.80, 大きいところで 1.10~1.20, 中間は 0.90~1.00 をとつても比較的正しい値が得られると思う。

b) スパン曲げモーメント 図-9 において 1-2 スパンのスパン曲げモーメントを最大ならしめるのは、a) の荷重状態であるが、これは 1 台の自動車の両輪、あるいは A(B) 自動車の 1 輪のみを考えただけで、後の場合それぞれの車の他の 1 輪は考えていない。もしこれらが b) のように第 2, 4 スパンにあ



れば(こんなことはおそらくないであろう), M_o の値は増加するが、もしあつても支承近くなれば、 M_o に及ぼす影響は小さい。スパンの関係で c) のように他スパンに車輪が入ると、これらの M_o に及ぼす影響は負である。なお 図-9 の車輪荷重を前同様に 1 車の輪と考えずに、隣接車の 2 輪よりなる荷重と考へても同様に論旨を進めることができる。また前輪の考え方についても前と同様である。従つて表-5 が $M_{c,x}$ の最大値を与えるものと、考へてさしつかえないであろう。

$M_{c,x}/M_{o,x}$ の値は表-8 に示すとおりであるが、この表より 2 つの点に気付くと思う。すなわちこの比の最高が 0.87 程度であること及び α, β の値が大きくなるとともに減少することである。この傾向は表-4 と全く異なる点である。

従つて従来の計算法はおゝむね正しいことが証明できる。正しく計算するためには、表-8 に従つて、 α, β の値に応じて適当な係数を選ぶべきであつて、なんらの考慮なく常に 0.8 を採用するのはよろしくない。

6. 配力鉄筋に関する問題

連続版で最大スパン曲げモーメントを生ずる位置並びに荷重状態において、(図-9) $M_{c,y}/M_{c,x}$ を求めると表-7 のようである。すなわちその値は 50~100% の広範囲に変化している。従つて 1 方向版において、鉄筋コンクリート標準示方書による配力鉄筋は主鉄筋の 0.25 倍以上の規定はこの例からして、また英 (60% 以下)、米 (50% 以下) の規定よりして、少し考慮を要すると思う。

7. む す び

以上連続版について種々解析を試みたが、その対象とするところは剛支持された支承上の 4 スパン連続版であつて、実際の状態と異なるかもしれないが、一応次のことが言えると思う。

$$\left. \begin{aligned} \text{支承曲げモーメント}(M_s) &= -k_1 \times \text{単純版の曲げモーメント}(M_{o,y}) \\ \text{スパン曲げモーメント}(M_{c,x}) &= k_2 \times \text{単純版の曲げモーメント}(M_{o,x}) \end{aligned} \right\} (6)$$

ただし x 方向は主鉄筋方向とする。こゝに k_1, k_2 は α, β によつて与えられる係数で、

k_1 は表-4 より、 k_2 は表-8 より

与えられる。これによると単純版の曲げモーメントの 80% によつて、 M_s 及び $M_{c,x}$ をとることは乱暴であつて、 α, β の値に応じて、表により適当な係数を選ぶべきである。たゞ $M_{c,x}$ を求める場合の 80% はおゝむね妥当であるが、これにきめてしまうのはよくない。また k_1 は k_2 より広範囲に変化していることも

見逃すことができない。

なお $M_{c,y}/M_{c,x}$ については表-7に示すとおりで、2配力鉄筋についての比は再検討を要すると思う。

以上は計算には大きな仮定も含まれているが、床版計算上なんらか参考になるところがあると思う。

本文にある単純版の曲げモーメントについては、著者の1人の発表した研究を参照されたい。これには示方書の有効巾の公式の欠点を指摘しており、本文中の $M_{o,x}$ は理論的計算による乃至は新しい有効巾公式による正しい単純版の曲げモーメントである。

支承の弾性を考慮した場合の曲げモーメント及び式(6)における係数の値については目下計算を進めており、いずれ機をみて発表したい。なお2.主鉄筋が車輛の進行方向に平行の場合は紙数の関係上次号に論ずることとする。

本研究は京大教授小西博士の御示唆によるものであり、阪大教授安宅博士よりも多大の御助言をいただいたものである。ここに附記して謝意を表わす次第である。

註

1) これについて連続版の支承曲げモーメント、スパン曲げモーメントと単純版曲げモーメントの比に関し、各種橋梁工学に関する著書を参照すると、次のようである。

a. 青木楠男・牧野喬著：“橋梁工学” p.264, 2

径間の場合 100%, 3スパン以上 80%。

b. 安宅 勝：“橋梁工学” p.140, 80, %; c. 徳善義光：“橋梁工学” p.270, 100%; d. 光永一三男：“鋼道路橋の設計” p.108, p.121, p.190, 80%。

2) 例えば 小西一郎：“米国道橋示方書について” 土木学会誌, 第 35 卷 第 10 号及び 11 号参照

3) 成岡昌夫：“撓角撓度法による 1 方向連続版の解法” 土木学会論文集第 4 号 p. 1, 1949 あるいは E. e Weber: Die Berechnung rechteckiger Platten, die durch elastische Träger unterstützt sind, Ingenieur-Archiv, Bd. 8, 1937, S. 311 及び W. Krieger: Beitrag zur Theorie der durchlaufenden Platte, Ingenieur-Archiv, Bd. 9, 1938, S. 396.

4) 4スパンならば、後にでてる式(4)が3元1次方程式となつて解きやすいこと、及び3.に述べる牧野 喬氏の標準設計案が4スパンを採用していること等からである。

5) 上記 2) 著者論文参照。

6) S. Timoshenko; Theory of Plates and Shells, p.147, p.199.

7) N. M. Newmark; A Distribution Procedure for the Analysis of Slabs Continuous over Flexible Beams, University of Illinois Bulletin No. 304, 1938, p.59.

8) 上記 5) p.133.

9) 通常の計算では自動車荷重の方が大きい曲げモーメントを生ずるので、自動車荷重のみを考える。

(昭.26.8.13)

UDC 627.512: 627.17

水門を有する湖沼の水位推算について¹⁾

正員 杉 尾 捨 三 郎*

ON THE CALCULATION OF WATER LEVEL AT A LAKE WHICH HAS SLUICE GATES

(JSCE Dec. 1951)

Sutesaburō Sugio, C. E. Member

Synopsis The writer explains the approximate calculation of water level at a lake which has sluice gates and receives flood water from upstream, and proposes to make some diagrams for flood control.

However, he assumes that the flood-time curve is triangular and all the sluice gates are fully opened, and the flow condition from the sluice gates is similar to the case of submerged weirs.

要旨 水門を有する湖沼に洪水が流入する時の湖水位の変化を近似的に求め、更にこれに基づいて図表を作製し洪水調節に役立てようと試みた。但し洪水一時間

曲線は三角形的で又全水門は全開され、流出状態が丁度潜堰の様な状態と仮定しうる場合を扱った。

1 緒 言

洪水時には湖沼水門の操作は極めて大切で、下流への洪水量を減じ貯水を増すためにはなるべく、水門を

* 信州大学工学部助教授