

り、高次振動は省略してさしつかえない。

(4) 連続バリ、ゲルバーバリに対しては、その高次振動を省略することはできない。3スパン橋に対しては、少なくとも3次振動までを考慮する必要がある。ただし Inglis の仮定に従った解法では、高次振動振幅を過大に評価する結果となる。複素振幅の理論を用いることによつて、実験結果とかなりよく一致した結果を求めることができる。

本方法はさらにトラス橋へも応用することが可能であると考えられるが、この点については目下計画中であり、また実際問題としては、振動応力を求めることが重要な問題であるが、この計算も次回にまわしたいと思う。なお桁の減衰を測定することを主目的とした模型による振動実験も目下進行中であるので、これらは改めて報告したいと考えている。

参考文献その他

- 1) 昭和29年10月16日、土木学会関西支部学術講演会、ならびに昭和30年5月29日土木学会第11回年次学術講演会にて発表したものを取りまとめた。
- 2) 三瀬幸三郎・国井修二郎：走行荷重による橋桁の強制振動、九大工学部紀要、第10巻第1号、

昭和18年

- 3) 平井 敦：鋼橋 I, p.35
- 4) 樋口芳朗：工業材料の模型解析、土木学会誌、第38巻第9号、pp.386-390, 1953
- 5) 小西一郎・山田善一：橋桁の強制振動性状に関する二、三の考察、土木学会誌、第39巻第10号、pp.538~542, 1954
- 6) 妹沢克惟：振動学 下巻、p.532 (昭和24年)
- 7) A.L. Kimball : Vibration Prevention in Engineering
- 8) 小西一郎・山田善一：既設道路橋の振動減衰について、土木学会誌、第38巻第10号、pp.445~448, 1953
- 9) L.W. Teller : Tests of Structural Damping, Public Roads, Vol.27 No.10, pp.203-233, 1953
- 10) 昭和29年9月、汽車製造KK大阪工場で耐荷試験を行つた桁である。
- 11) N.O. Myklestad : The Concept of Complex Damping, Jour. of Applied Mechanics, Vol.19 No.3, pp.284-286, 1952
- 12) 小西一郎・小松定夫：ゲルバーバリの振動性状について(補遺)、土木学会誌、第38巻第9号、pp.407~412, 1953
- 13) 小西一郎：振動工学、プレストレスト コンクリートと構造力学、土木学会、昭和28年

一スパン門形格子ラーメンの解法

正員 工学博士 成 岡 昌 夫*

A SOLUTION OF ONE SPAN PORTAL GRID RIGID FRAME (RAHMENROST)

(JSCE Feb. 1956)

Dr. Eng. Masao Naruoka, C.E. Member.

Synopsis A solution of one span portal grid rigid frame (Rahmenrost) is described, explaining as an example the "Rahmenrost" consisting of four rigid frames and one load distributing cross beam. The essential point of the solution is the same as in the case of "Tragerrost" by F. Leonhardt. The equation of "Querverteilungsziffer" is obtained which is almost the same as in the case of that shown by him, but the main differences are the following two :

- a) The numerator of the q -formula of q_{ia} (q_{ib}) is multiplied by $(1/\phi_a)\{(1/\phi_b)\}$, where ϕ is the function depending only the rigidity ratio of rigid frame.
- b) The denominator of the equation of q -formula has the terms multiplied by $(1/\phi_a)$ and $(1/\phi_b)$.

1. 緒 言

桁橋構造に作用する荷重の各桁への分配が最近各方面で研究されるようになった。この考え方は、古くから研究されていたが、F. Leonhardt により格子桁の簡易計算法が考案され (1937)、この計算法にもとづ

いて、格子桁橋がドイツでは各地に架設されている。著者は、数種の模型により格子桁の実験的研究を行つたが、この研究にもとづいて、わが国でも格子桁橋が数橋架設された。

従来の格子桁の計算法は、単純バ리를横にならべた構造を基礎とし、連続バリにおよんでいる。このよう

* 京都大学教授、工学研究所

な形式の格子桁については、実用的解法が完成されたものと考えてさしつかえなからう。

ラーメン桁橋構造は、地震の多いわが国では好ましい構造である。従来のラーメン桁橋は、ほとんどがビームスラブ式の構造で、補剛横桁あるいは主桁間隔の大きい場合は縦桁を支持する横桁をもちながら、横桁の作用を設計計算に取り入れていない。格子桁橋構造のように、積極的に荷重分布横桁を入れて、荷重の各桁への分配をはかり、格子ラーメン構造とするのが好ましいと思う。著者はこの見地から格子ラーメン構造の計算式を求めたので、とりあえず、その基礎ともいうべき門形スパンラーメン構造（横桁1本）の解法について発表したいと思う。

2. 予備計算

両端単純支持の格子桁では、横分布数の計算にあたって、単純バリのタワミの式を用いるが、これは熟知しているので特別に問題はない。しかしラーメン桁では、一般に求められているのは、曲げモーメントの値のみで、タワミの値は求められていないので、予備計算として、格子ラーメンの計算に必要な値を求めることにした。

図-1

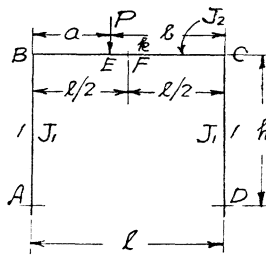


図-1 のような柱脚固定の一スパン門形ラーメンについて、種々の値を求めよう。剛比は図に記入のとおり、柱を1とし、ハリをkとする。k=J₂h/J₁lである。荷重は点E(a, b)に作用するものとする。

a) この荷重状態における各節点の材端モーメントの値は、次のようである。

$$\left. \begin{aligned} J M_{BA} &= -J M_{BC} = v(1-v) \times \{4 + 13k - v(4 + 2k)\} Pl \\ J M_{AB} &= v(1-v) \times \{-1 + 5k + v(4 + 2k)\} Pl \\ J M_{CD} &= -J M_{CB} = -v(1-v) \times \{11k + v(4 + 2k)\} Pl \\ J M_{DC} &= -v(1-v) \times \{3 + 7k - v(4 + 2k)\} Pl \\ J &= 2(2+k)(1+6k), v = a/l \end{aligned} \right\} (1)$$

b) この荷重状態における桁のスパン中点Fのタワミは、単純バリ BC に集中荷重が作用する場合、および、単純バリ BC の両支点にモーメント M_B=M_{BC}, M_C=-M_{CB} が作用する場合とのタワミの和として求められ、次のようになる。

$$\delta_F = \frac{Pl^3}{48EI_2} (3v - 4v^3) - \frac{Pl^3}{8EI_2} \frac{v(1-v)}{2+k} \dots\dots\dots 2)$$

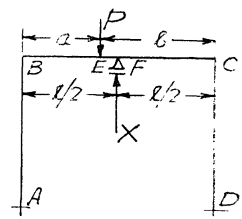
c) いま、荷重 P が桁の中点に作用するものとするれば、式 (2) において v=1/2 において、

$$\delta_F = \frac{Pl^3}{48EJ_2} - \frac{Pl^3}{32EJ_2(2+k)} = \frac{Pl^3}{48EJ_2\phi}$$

$$\phi = \frac{2(2+k)}{1+2k} \dots\dots\dots 3)$$

となる。すなわち、この場合のラーメン桁の中点のタワミは、J₂φ の断面2次モーメントをもつ単純桁のタワミに等しい。上式において、J₁→∞ すなわち k→0 とすれば、両端固定の場合に相当し、φ=4, δ=Pl³/192EJ₂ となる。また、J₁→0, k→∞ とすれば、φ=1 となる。これは両端単純支持の場合に相当する。

図-2



d) 図-2 のように、点Fを剛に支持した場合、その支点反力 X は、上式を利用して、次のように求めることができる。

$$\frac{Pl^3}{48EJ_2} \left\{ (3v - 4v^3) - \frac{6v(1-v)}{2+k} \right\} = \frac{Xl}{48EJ_2}$$

$$\therefore X = \phi \left\{ (3v - 4v^3) - \frac{6v(1-v)}{2+k} \right\} P$$

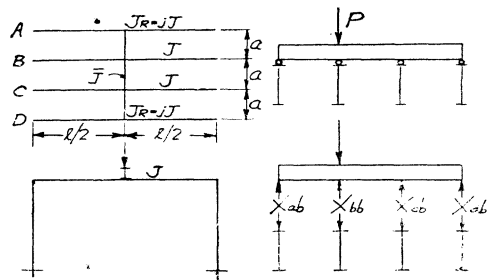
$$= \frac{4-2k}{1+2k} \left\{ (3v - 4v^3) - \frac{6v(1-v)}{2+k} \right\} P \dots\dots 4)$$

3. 4本主桁の格子ラーメンの横分布数の計算

ここでは、一例として 図-3 のように、ラーメン桁4本が、ハリの中央で、荷重分布用横桁で連結された格子ラーメンの横分布数の計算式を求めよう。ラーメン桁の本数がいくらになっても、求め方は同様である。またこのラーメンでは、荷重分布横桁のほかに、節点を結ぶ横桁があるが、この作用は無視する。

4本のラーメン桁にそれぞれ A, B, C, D の符号をつけ、柱の J には符号1を、ハリの J には符号2を

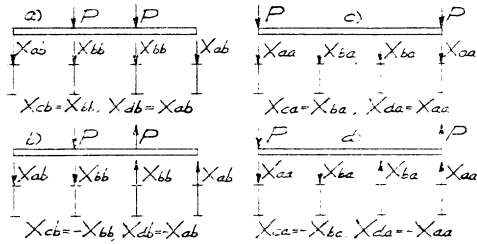
図-3



つけるものとする。また、次の記号を用いる。

$$\begin{aligned} k_a &= J_{2a}h/J_{1a}l, \quad k_b = J_{2b}h/J_{1b}l, \\ \phi_a &= 2(2+k_a)/(1+2k_a), \\ \phi_b &= 2(2+k_b)/(1+2k_b) \\ z &= (\bar{J}/J_{2b})(l/2a)^3, \quad j = J_{2a}/J_{2b} \\ N_1 &= 10(j/z) + 2(j/\phi_b) + 2(1/\phi_a) \\ N_2 &= 6(j/z) + 18(j/\phi_b) + 2(1/\phi_a) \end{aligned} \quad (5)$$

図-4



a) 図-4 a) の荷重状態に対して、

$$\begin{aligned} X_{ab} + X_{bb} &= P \\ \frac{X_{ab}l^3}{48EJ_{2a}\phi_a} + \frac{15}{18} \frac{(P-X_{bb})a^3}{EJ} &= \frac{X_{bb}l^3}{48EJ_{2b}\phi_b} \\ \therefore X_{ab} &= \frac{(2j/\phi_b)}{N_1} P, \quad X_{bb} = \left\{ 1 - \frac{(2j/\phi_b)}{N_1} \right\} P \end{aligned}$$

b) 図-4 b) の荷重状態に対して、

$$\begin{aligned} 3X_{ab} + X_{bb} &= P \\ \frac{1}{3} \frac{X_{ab}l^3}{48EJ_{2a}\phi_a} + \frac{1}{18} \frac{(P-X_{bb})a^3}{EJ} &= \frac{X_{bb}l^3}{48EJ_{2b}\phi_b} \\ \therefore X_{ab} &= \frac{(6j/\phi_b)}{N_2} P, \quad X_{bb} = \left\{ 1 - \frac{(18j/\phi_b)}{N_2} \right\} P \end{aligned}$$

c) 図-4 c) の荷重状態に対して

$$\begin{aligned} X_{aa} + X_{ba} &= P \\ \frac{X_{aa}l^3}{48EJ_{2a}\phi_a} - \frac{15}{18} \frac{X_{ba}a^3}{EJ} &= \frac{X_{ba}l^3}{48EJ_{2b}\phi_b} \\ \therefore X_{aa} &= \left\{ 1 - \frac{(2/\phi_a)}{N_1} \right\} P, \quad X_{ba} = \frac{(2/\phi_a)}{N_1} P \end{aligned}$$

d) 図-4 d) の荷重状態に対して、

$$\begin{aligned} 3X_{aa} + X_{ba} &= 3P \\ \frac{1}{3} \frac{X_{aa}l^3}{48EJ_{2a}\phi_a} - \frac{1}{18} \frac{X_{ba}a^3}{EJ} &= \frac{X_{ba}l^3}{48EJ_{2b}\phi_b} \\ \therefore X_{aa} &= \left\{ 1 - \frac{(2/\phi_a)}{N_2} \right\} P, \quad X_{ba} = \frac{(6/\phi_a)}{N_2} P \end{aligned}$$

従つて、荷重 $P=1$ がラーメン桁 A の格点に作用する場合に対して、横分布数 (querverteilungsziffer) は、次のようになる。

$$\begin{aligned} q_{aa} &= 1 - \frac{(1/\phi_a)}{N_1} - \frac{(1/\phi_a)}{N_2}, \\ q_{ba} &= \frac{(1/\phi_a)}{N_1} + \frac{(3/\phi_a)}{N_2}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{ca} &= \frac{(1/\phi_a)}{N_1} - \frac{(3/\phi_a)}{N_2}, \\ q_{da} &= -\frac{(1/\phi_a)}{N_1} + \frac{(1/\phi_a)}{N_2}, \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (6)$$

また、荷重 $P=1$ がラーメン桁 B の格点に作用する場合に対して、横分布数は次のようになる。

$$\begin{aligned} q_{ab} &= \frac{(j/\phi_b)}{N_1} + \frac{(3j/\phi_b)}{N_2}, \quad q_{bb} = 1 - \frac{(j/\phi_b)}{N_1} - \frac{(9j/\phi_b)}{N_2}, \\ q_{cb} &= -\frac{(j/\phi_b)}{N_1} + \frac{(9j/\phi_b)}{N_2}, \quad q_{db} = \frac{(j/\phi_b)}{N_1} - \frac{(3j/\phi_b)}{N_2}. \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (7)$$

さて、両端単純支持の 4 本主桁よりなる格子桁において、F. Leonhardt によれば、横分布数は次のようである。

$$N_1 = 10(j/z) + (2j+2), \quad N_2 = 6(j/z) - (18j+2)$$

$$\begin{aligned} q_{aa} &= 1 - (1/N_1) - (1/N_2) \\ q_{ab} &= (j/N_1) + (3j/N_2) \\ q_{ac} &= (j/N_1) - (3j/N_2) \\ q_{ad} &= -(1/N_1) + (1/N_2) \\ q_{ba} &= (1/N_1) + (3/N_2) \\ q_{bb} &= 1 - (j/N_1) - (9j/N_2) \\ q_{bc} &= -(j/N_1) + (9j/N_2) \\ q_{bd} &= (1/N_1) - (3/N_2) \\ q_{ca} &= (1/N_1) - (3/N_2) \\ q_{cb} &= -(j/N_1) - (9j/N_2) \\ q_{cc} &= 1 - (j/N_1) + (9j/N_2) \\ q_{cd} &= (1/N_1) + (3/N_2) \\ q_{da} &= -(1/N_1) + (1/N_2) \\ q_{db} &= (j/N_1) - (3j/N_2) \\ q_{dc} &= (j/N_1) + 3j/N_2 \\ q_{dd} &= 1 - (1/N_1) - (1/N_2) \end{aligned}$$

著者の誘導した格子ラーメン桁の横分布数の公式と、Leonhardt の両端単純支持格子桁の横分布数の公式を比較しよう。一般に

$$X_{ki} = X_{ik} \frac{j_k}{j_i}, \quad q_{ki} = q_{ik}(j_k/j_i)$$

の公式がある。ここで、 $j_k = J_k/J_c$, $j_i = J_i/J_c$ (J_c : 標準の断面 2 次モーメント) である。

この公式を利用して、 $q_{ia}(i=a \sim d)$, $q_{ib}(i=a \sim d)$ について、格子ラーメン桁と単純支持格子桁とを比較すると、次のようになる。 q_{ia} については、すなわち荷重が A 桁にある場合に対しては、両端単純支持格子桁の計算式の N_1, N_2 の分子に $(1/\phi_a)$ を乗ずると、ただちに、格子ラーメン桁の公式が得られる。また、 q_{ib} すなわち荷重が B 桁にある場合については、両端単純支持格子桁の場合の N_1, N_2 の分子の項に、 $(1/\phi_b)$ を乗ずればよろしい。また分母の N_1, N_2 について

は、両端単純支持格子桁の N_1, N_2 の計算式の j の項に $(1/\phi_b)$ を、係数のかからない項には $(1/\phi_b)$ を乗ずればよろしい。以上のようにして、4本主桁の格子ラーメンの場合については、既知の両端単純支持の格子桁の横分布数の公式より、ただちに格子ラーメン桁の公式をうる事ができる。

4. 格子ラーメン桁の格点以外に集中荷重が作用する場合の計算法

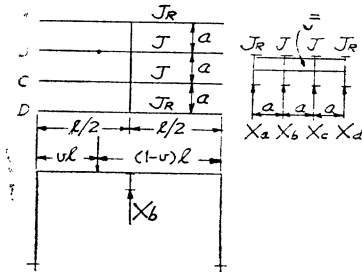
いま、図-5 のラーメン桁 B の点 $(a=vl, b)$ に集中荷重 B が作用する場合を考慮しよう。

さて、各格子点をかりに剛に支持すると、支点反力は次のようになる。

$$X_a^0 = X_c^0 = X_d^0 = 0$$

$$X_b^0 = \frac{4+2k}{1+2k} \left\{ 3v-4v^3 \right\} - \frac{6v(1-v)}{2-k} \left\} P$$

図-5



いま、支点をはずして、この X_b^0 を上方から作用せしめると、ラーメン桁 A, B, C, D には、 $X_b^0 q_{ab}$, $X_b^0 q_{bb}$, $X_b^0 q_{cb}$, $X_b^0 q_{db}$ が作用することになる。従つて集中荷重の作用しないラーメン桁 A, C, D に対しては、格点に $X_b^0 q_{ab}$, $X_b^0 q_{cb}$, $X_b^0 q_{db}$ が作用するものとして、断面力を求めるとよい。また集中荷重の作用するラーメン桁 B に対しては、点 (a, b) に集中荷重 P が作用する場合の断面力と、桁の中点である格点に $X_b^0(q_{bb}-1)$ が作用する場合の断面力との和として、求めることができる。

このようにして、格子ラーメン桁の桁の断面力を求めることができる。

両端単純支持の格子桁の場合には、

$$M = M_0 q + M' q'$$

のような簡単な公式で、断面力を求めることができるが、格子ラーメン桁の場合には、このように簡単にゆかない。

5. 計算例 (その 1)

図-6 のようにラーメン桁が 4 本並列し、その中点が荷重分布横桁で結ばれている格子ラーメンのラーメン B の格点に集中荷重が作用する場合の曲げモーメントを求めよう。各ラーメンの両柱の J 、および桁の J

は、各ラーメンとも等しいものとし ($j=1$)、各ラーメンとも $k=1$ とする。また格子桁としての剛度 $z=10$ とする。

a) 準備計算：ラーメン桁 ($k=1$) の桁の中点に集中荷重 P が作用する場合には

$$M_1 = Pl/24 = 0.04167 Pl$$

$$M_2 = -Pl/12 = -0.08333 Pl$$

$$M_3 = Pl/6 = 0.16667 Pl$$

b) 横分布数の計算：式 (5) より

$$\phi_a = \phi_b = 2(2+k)/(1+2k) = 2$$

式 (5) より $j=1, z=10, \phi=2$ において

$$N_1 = 3, N_2 = 10.6$$

式 (7) より

$$q_{ab} = 0.30818 \quad q_{bb} = 0.40880$$

$$q_{cb} = 0.25786 \quad q_{db} = 0.02516$$

従つて、ラーメン桁 B の格点に作用する荷重 P は、上記の横分布数を用いて、A に $0.30818 P$ 、B に $0.40880 P$ 、C には $0.25786 P$ 、D には $0.02516 P$ が作用するので、次のようになる。

ラーメン格点	ラーメン A	ラーメン B	ラーメン C	ラーメン D
曲げモーメント	0.30818 P	0.40880 P	0.25786 P	0.02516 P
$M_1 = 0.04167 Pl$	0.01284 Pl	0.01703 Pl	0.01075 Pl	0.00105 Pl
$M_2 = -0.08333$	-0.02568	0.03407	0.02149	0.00210
$M_3 = 0.16667$	0.05136	0.06813	0.04298	0.00419

これらの値をもとにして曲げモーメント図を画くと、図-6 のようになる。

6. 計算例 (その 2)

図-6 のような 4 本並列格子ラーメン桁のラーメン B の M_2 の影響線を求めよう。ただし、すべてのデータは、計算例 (その 1) と同様とする。

a) X の計算：点 $\{a=vl, b=(1-v)l\}$ に集中荷重 $P=1$ がある場合の X の値は、式 (4) より

$$X = \frac{4+2k}{1+2k} \left\{ 3v-4v^3 \right\} - \frac{6v(1-v)}{2-k} \left\} \right.$$

$$= 2\{v+2v^2-4v^3\}$$

図-6 ラーマン B の点 3 に集中荷重が作用する場合の曲げモーメント

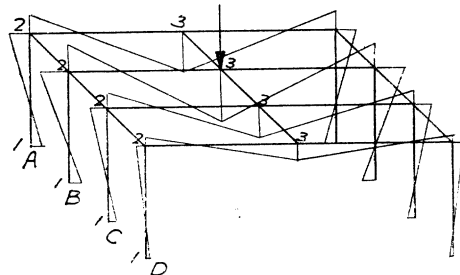


表-1 格子ラーメン桁の計算表

v	1 2 3 4 5 6 7						
	X ₀ 値	Aラーメン	Cラーメン	Dラーメン	B ラ ー メ ン		
		-0.025 68 X _a	-0.021 49 X _c	-0.002 10 X _d	0.049 27 X _b	単独ラーメン	計
0	0	0	0	0	0	5	0
0.1	0.232	-0.00596	-0.00499	-0.00049	0.01143	-0.03514	-0.02371
0.2	496	-1274	-1066	-104	2444	-6019	-3575
0.3	744	-1911	-1599	-156	3666	-7600	-3934
0.4	928	-2383	-1994	-195	4572	-8343	-3771
0.5	1.000	-2568	-2149	-210	4927	-8333	-3406
0.6	928	-2383	-1994	-195	4572	-7657	-3085
0.7	744	-1911	-1599	-156	3666	-6400	-2734
0.8	496	-1274	-1066	-104	2444	-4648	-2204
0.9	232	- 596	- 499	- 49	1143	-2486	-1343
1.0	0	0	0	0	0	0	0

これを $v=0\sim 0.5$ の値に対して計算すれば、表-1の第1行のようである ($v=0.6\sim 1.0$ に対しては、 $v=0\sim 0.5$ の値を用いばよい)。

b) $k=1$ のラーメンの桁の中心に集中荷重 P が作用する場合、 $M_2 = -0.08333 Pl$ である。

c) 横分布数の計算：この場合必要な横分布数は $q_{ba}, q_{bb}, q_{bc}, q_{bd}$ である。しかし、格子桁における基本公式 $q_{ki} = q_{ik}(j_k/j_i)$ において、 $j_k = j_i = 1$ であるから、 $q_{ki} = q_{ik}$ が一般に成立する。従つて、上記計算例の値を使つて、

$$q_{ba} = q_{ab} = 0.30818, \quad q_{bb} = 0.40880$$

$$q_{bc} = q_{cb} = 0.25786, \quad q_{bd} = q_{db} = 0.02516$$

d) ラーメン桁 A 上の荷重による M_{B_2} の値は、 $q_{ba} X_a^0$ がラーメン桁 B の格点に作用すると考えると、次のようになる。

$$M_{B_2} = -0.08333(q_{ba} X_a^0)l$$

$$= -0.08333 \times 0.30818 X_a^0 l$$

$$= -0.02568 X_a^0 l$$

e) ラーメン桁 C 上の荷重による M_{B_2} の値は、

$$M_{B_2} = -0.08333(q_{bc} X_c^0)l$$

$$= -0.02149 X_c^0 l$$

f) ラーメン桁 D 上の荷重によつては、

$$M_{B_2} = -0.08333(q_{bd} X_d^0)l = -0.00210 X_d^0 l$$

g) ラーメン桁 B 上の荷重による M_{B_2} は、横桁のないラーメンの M_{B_2} と、 $X_b^0(q_{bb}-1)$ がラーメン桁 B の格点に作用する場合との和になる。 $q_{bb} = 0.40880$ であるから、 $q_{bb}-1 = -0.59120$ となり、これによる M_{B_2} は、

$$M_{B_2} = -0.08333(q_{bb}-1)X_b^0 l = 0.04927 X_b^0 l$$

h) 計算は次のようにする。まず X の値を第1行にかき、第2,3,4,5行に上記 d)~g) の計算を行う。第6行に、 M_{B_2} の横桁のない単独ラーメンの場合の M_{B_2} の影響線を画く。これはさきに求めた公式によつて計算してもよいが、ラーメンの影響線の表がある

から、これを利用する方が便利である。第5,6行の和を第7行にかく。

従つて、第2行の値を A 上に、第7行の値を B 上に、第3行上の値を C 上に、第4行の値を D 上に縦距として画くと、求める M_{B_2} の影響線(図-7)が得られる。なお、ラーメン B のみについて、 M_2 の影響線を横桁

の有無の双方の場合について示すと、図-8 のようになる。

このような格子ラーメンで、たとえばラーメン桁 B の $v/l=0.4$ に荷重 P が作用した場合の M_{B_2} は、 $-0.08343 Pl$ ではなく、 $-0.03771 Pl$ である。各ラーメン桁の $v/l=0.4$ の点にすべて集中荷重 P が作用すれば、それぞれの荷重によつて、 $-0.02383 Pl$ 、 $-0.03771 Pl$ 、 $-0.01994 Pl$ 、 $-0.00195 Pl$ となり、これらを合計すると、 $-0.08343 Pl$ である。すなわ

図-7 ラーメン B の M_2 の影響線

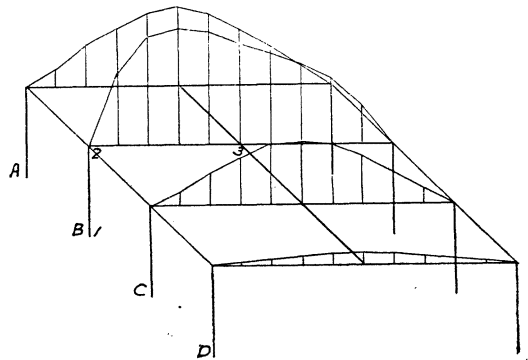
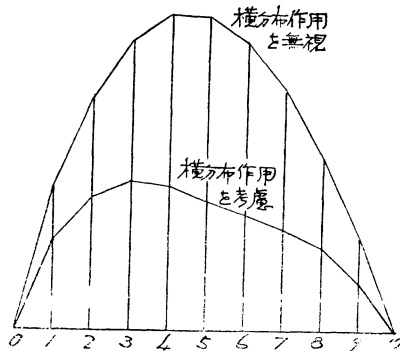


図-8 ラーメン B の M_2 の影響線 (ただしラーメン B のみを示す)



ち単独ラーメンの場合の値と等しくなる。

7. 結 言

以上一スパン門形格子ラーメン（横桁1本）の解法を、4本のラーメン桁の場合を例にとつて、説明した。その方法は、まったく F. Leonhardt の垂流にすぎないが、横分布数の公式において、彼のだした公式の変形によつて、ラーメンの場合にそのまま適用しうることを見出した。なお格点に集中荷重が作用する場合、および、格点外に作用する場合を例にとつて、断面力の計算法を述べた。最後に、影響線の求め方を、計算例で示した。

ラーメン桁単独の場合は従来のような計算法でよろ

しいが、ラーメン桁が多数並列し、これらが横桁で結合されている（実際の構造物はほとんどそのようなになっている）場合には、そのような構造方法に相応した計算法をとるべきである。構造力学で基本的な問題として、単独桁、単独ラーメンの解法を論じたその解法を、これらのいくつかの集合である桁橋構造にそのまま用いるのは再考を要すると思う。

本論文は柱脚固定一スパンの場合のみを取り扱つたが、ニスパンの場合、あるいは張出バリのある場合および模型実験の結果などについては、次の機会に論じたいと思う。
(昭.30.7.21)

貯水池用アナログ・コンピューターの試作について*

正員 工学博士 石原 藤次郎**
正員 石原 安雄***

ON THE ELECTRONIC ANALOG COMPUTER FOR RESERVOIR ROUTING

(JSCE Feb. 1956)

Dr. Eng., Tōjirō Ishihara, C.E. Member, Yasuo Ishihara, C.E. Member.

Synopsis Many approaches on the reservoir routing such as Mononobe's method, modified Puls' method and so on, based upon only the condition of continuity, have been proposed. In this paper, the principle of the electronic analog computer for reservoir routing, in which both condition of continuity and equation of motion are considered, is studied. The computer for the Maruyama reservoir is constructed and some results computed by it under various boundary conditions are described.

要 旨 貯水池における洪水追跡については、連続の条件だけを考慮した物部法、新 Puls 法など、多くの方法が提案されているが、本文は連続の条件と運動の方程式とを同時に考慮した貯水池用アナログ・コンピューターについて研究し、具体的に木曽川の丸山貯水池を対象としたアナログ・コンピューターを試作するとともに、これを用いて種々の境界条件の下で行つた演算結果を説明したものである。

1. 緒 言

洪水調節、電源開発、灌漑用水の確保などの目的で、各所に大ダムが計画され、建設されているが、河川総合開発の線に沿つて、これらの目的の二つ以上を兼ね備えた大ダムも少くない。これらのダムで造られた貯水池に洪水が流入するとき、ゲートをいかに操作

すれば貯水池として最大の効果をあげるかという問題は、早急な解明を要する重要な課題である。たとえば、発電と洪水調節の二目的で造られたダムについて考えると、特定の極限状態について二つの効果を計算して加えるという方法がとられ、あらゆる場合に対する総合的な効果判定について十分とは云いにくい状態である。わが国のように急流河川で土砂の流出が多く、急激な出水を考えねばならない場合に、小容量の貯水池で、果して計画どおりの総合効果を挙げられるかどうかは、はなはだ疑わしい問題である。ゲートの操作を誤ると、かえつて洪水の危険を増大する場合も想像される。多数の大貯水池を有する有名な T.V.A. の計画においてさえも、洪水調節と舟航を第一として操作し、発電を第二としているから、電力の需給は火力でバランスをとつているようである。従つて、貯水池内における洪水の伝播、ゲート操作の影響などを適確に把握することは、総合開発の成果を十分発揮する上に非常に大切である。

* 土木学会第 11 回年次学術講演会（昭.30.5.29）にて発表

** 京都大学教授，工学部土木工学教室

*** 神戸大学助教授，工学部土木工学教室