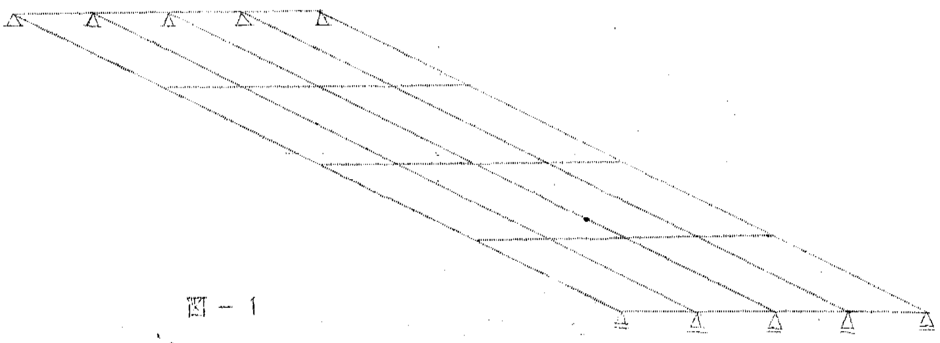
A－2　格子桁の数値的解法

岐阜大学工学部　井　上　肇

1　まえがき

筆者はさきに弾性支承上にある連続ばりにモーメント分配法の適用を試みたが図－１の様な横桁をもつ並列主桁の構造についても，横桁が主桁に単純支持されていると仮定すれば，各々の主桁を弾性支承と考えて，前記の解法をそのまゝ適用できるものと云えよう。この考察の範囲は，主桁並びに横桁のねぢり抵抗は考慮しないので格子桁の解法としては最も簡単な近似解法でしかないが，モーメント分配法のもつ欠点，即ち"構造物が節点変位をする場合には計算操作が非常に面倒となる"を組織的な操作と級数和を用いたりして，出来るだけ計算の煩雑化を避けて問題を処理した。この解法はその本質上，線状構造物より出発しているため，この場合も単にその組み合せにすぎない。



図－１

2　弾性支承上の連続ばりのモーメント分配法による解法

この解法は昨年，本発表会にて発表したが大体その方針を説明しよう。

(1)　変位の分配 ── 支点は「回転できぬが，上下には弾性的に移動出来る」として各支点の沈下を求める。

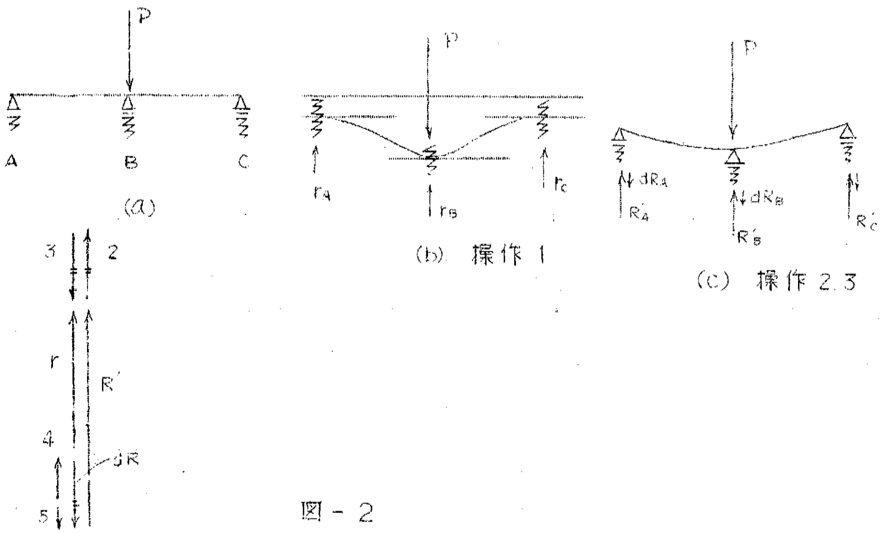
(2)　モーメントの分配 ── (1)の変位はそのまゝとして，回転に対する拘束を解いて各支点の不釣合モーメントを解放する。

(3)　反力，不平衡反力の計算 ── (2)のまゝで各支点における反力と不平衡反力を求める。

(4)　不平衡反力の分配 ── (1)(2)(3)をくり返して反力の不平衡をなくする。

以上の様なもので，例を２スパンの場合にとり図示しよう。

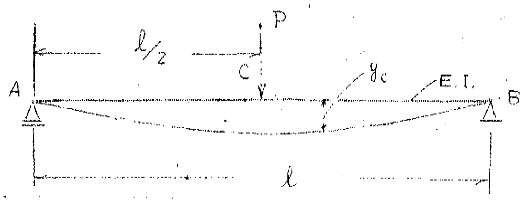
（4）



図－2

(d) 操作 4

3　格子桁えの適用

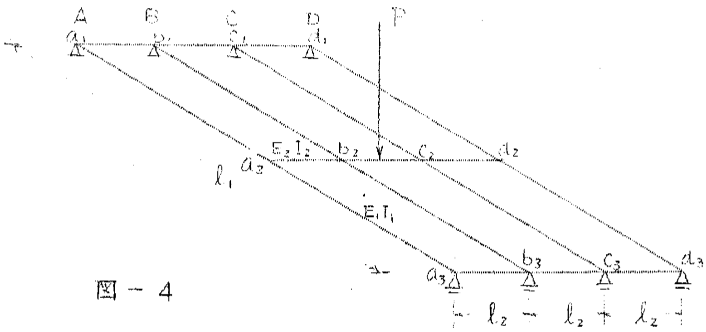


図－3

単純はりABの中点Cに荷重Pが来たときC点のたわみは（図－3）

$$y_c = \frac{l^3}{48EI} \cdot P$$

と計算される。こゝで $l^3/48EI$ ＝Cを沈下係数とすれば　$y = C \cdot P$　と表わされ若しC点に支点をもつはりがあれば，そのはりは弾性的に支持されているといえる。そこで図－4のように，横桁が1本しかないときには，その横桁の上にある荷重は a_2 b_2 c_2 という支点（弾性）で支持されたはりに働くものと考えられ支点えの反力がその桁に対する荷重の配分となる。

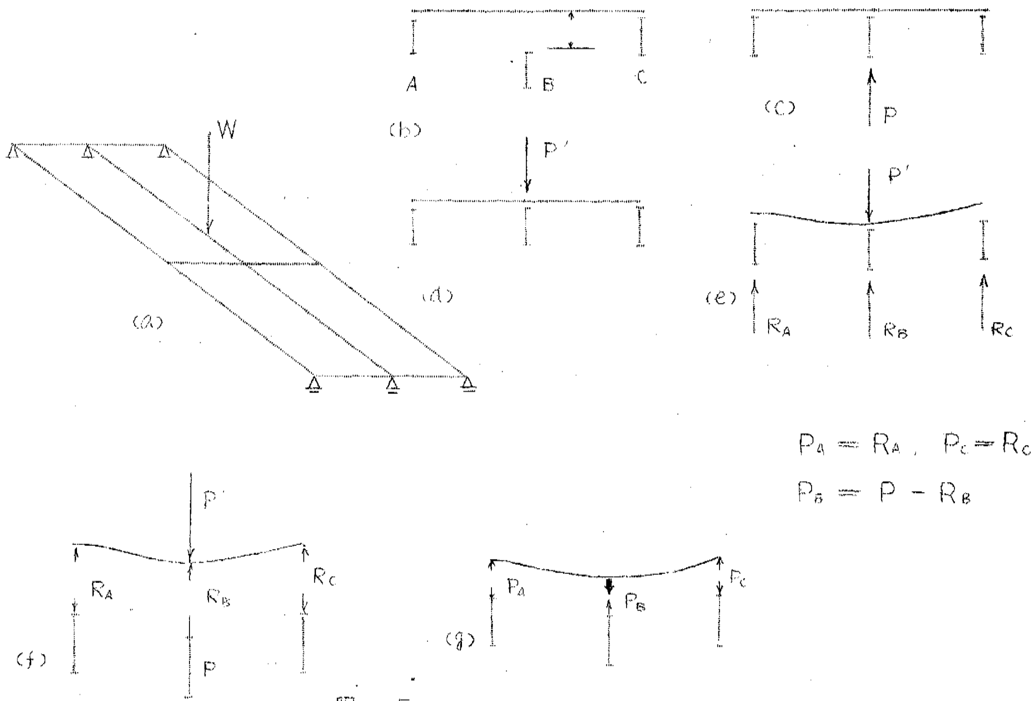


図－4

荷重が横桁の上に来ない場合　即ち主桁上に来る場合には次の様に考えられる。

(1)　荷重のかゝった桁だけをとり出して，その桁に荷重を全部かけて変形を生じさせ，横桁のある場所のたわみを求める。

(2)　変形した桁と，しない桁とは横桁で結ばれている筈であるから，弾性支承上のはりとして横桁を働かせる。



$P_A = R_A$，$P_C = R_C$

$P_B = P - R_B$

図－5

上述の(1)は図－5（b）の状態であり，たわんだ桁を横桁につけるには(C)の様に下から $P = \Delta/c$ の力を加えねばならない（Pは仮想的な力として），しかしPは実際には働いていないから，主桁を横桁につけたまゝPを外せば，弾性支承上の

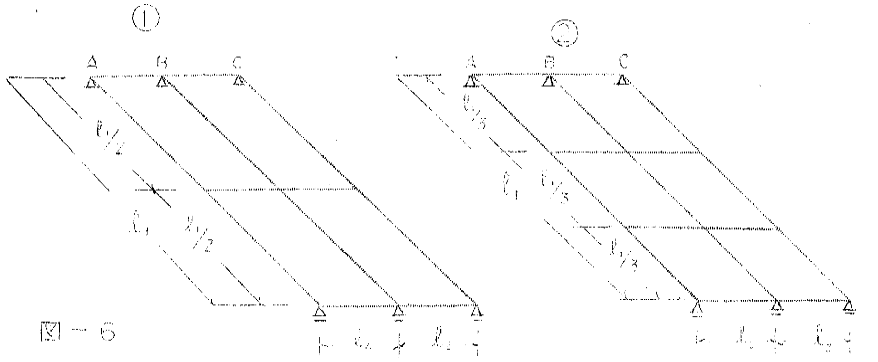
(e)

連続ばりに P′＝P が働くものと考えられ，それの反力 R_a，R_b，R_c が前述の方法によつて求められる (d) と (e)．このときの状態は (f) の様であり書き直せば (g) となつて，各点えの荷重の配分が得られることになる。こゝで (c) ～ (e) の考え方は前述の弾性支承上の連続ばりの逐次近似解法にもとづいて，考察を進めたものである。

横桁の数が２本以上あるとき　今までの方法で横桁を一本だけ独立にとり出し荷重を配分して一本だけ平衡しても，他の横桁にではバランスしてはいないから最初の配分の影響を考えてやはり独立に荷重を配分して平衡させる．しかしこの影響が他に及んで不平衡を生ずるため順次その操作をくり返えしてゆけば，漸次その不平衡量は小さくなつて，しまいには零に収斂し構造全体は平衡を保つようになる。

4　計算例（各主桁の I は等しいと仮定）

(1)　準備計算．　図－６①の $a_2b_2c_2$－横桁と，②の $a_2b_2c_2$，$a_3b_3c_3$－横桁について弾性支承の連続ばりの解．



図－６

$\frac{\ell_1}{\ell_2}=10$，$E_1I_1=2\times10^{12}\ \mathrm{Kg\cdot cm^2}$　$E_2I_2=0.04E_1I_1$ と仮定

沈下係数　①　$c=8.333\times10^{-5}\ \mathrm{cm/Kg}$　②　$c=6.585\times10^{5}\ \mathrm{cm/Kg}$

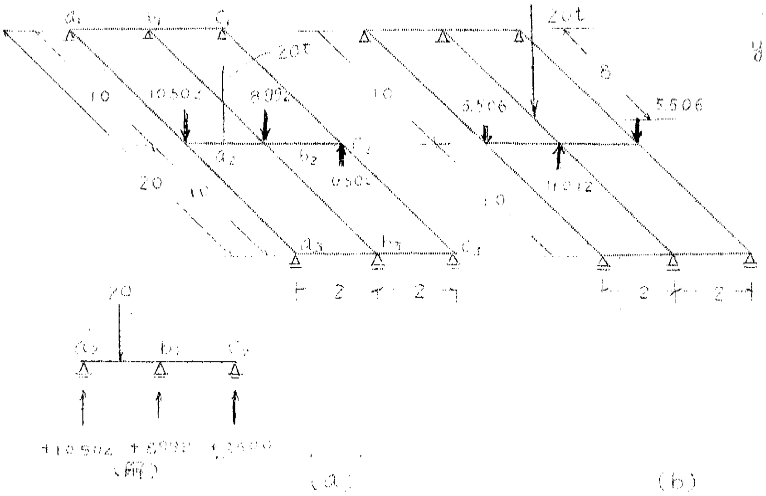
表－１　準　備　計　算

載荷点 / 反力＼種数	B		A	
	①	②	①	②
R_A	+0.2941	+0.2852	+0.7332	+0.7516
R_B	+0.4118	+0.4296	+0.5338	+0.4968
R_C	+0.2941	+0.2852	-0.2670	-0.2485

(2) 横桁が一本の場合，（図－7，a，b）

(1) 横桁上に荷重　（図－7，a）

(2) 主桁上に荷重　（図－7，b）



$y_{B2}=1560$ cm, $P=+18.72^t$

$D_A=5.506^t$

$P_B=11.012^t$（上向き）

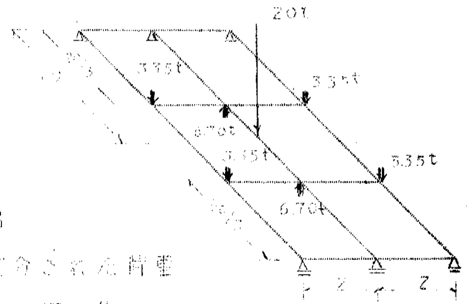
$P_C=5.506^t$

(a)　　(b)　　図－7

太い矢印は配分された荷重

(3) 横桁二本の場合（図－8）

前に述べた順序で計算する。（表－2）



図－8

太い矢印は配分された荷重

表－2　バランス操作

バランス点		2	3	2	3	2		合計 2	合計 3
たわみ	y_A y_C	0	+0.557	+0.085	−0.064				
	y_B	+1.352	+1.352 −0.695	0.170	+0.127				
$\Delta=y_B-y_A$		+1.552	+0.540	0.155	+0.101				
不平衡力 P		+20.540	5.165	3.873	+2.901				
荷重配分	K_A K_C	+5.253	1.475	1.105	+0.827			3.350	3.350
	K_B	−61.716	2.945	2.210	−1.655			6.700	6.700

但し表－3にて $\alpha=+0.2852$, $\beta=-0.5704$, $f=5.7513\times10^{-5}$ cm, $C=0.1519\times10^{5}$ Kg/cm

(8)

表－2のバランス操作を記号表示すると表－3の如くなり　これは級数をなしているから容易にその和を求められる。

こゝで　　α，βは各桁えの荷重配分

fは②⇄③の単位荷重によるたわみ

υは　$P \fallingdotseq \frac{\Delta}{C}$ の $\frac{1}{C}$

表－3　b_2に$P=1$の不平衡力あるときのバランス操作

バランス点		1 2	2 3	3 2	……… ………	n 2	合計 2	合計 3
たわみ	y_A, y_C		αf	$\alpha(\beta-\alpha)f^2\upsilon$	………	$\alpha(\beta-\alpha)^{n-1}f^n\upsilon^{n-1}$		
	y_B		βf	$\beta(\beta-\alpha)f^2\upsilon$	………	$\beta(\beta-\alpha)^{n-1}f^n\upsilon^{n-1}$		
$\Delta = y_B - y_A$			$(\beta-\alpha)f$	$(\beta-\alpha)^2 f\upsilon^2$	………	$(\beta-\alpha)^n f^n\upsilon^{n-1}$		
不平衡力 P		1	$(\beta-\alpha)f\upsilon$	$(\beta-\alpha)^2 f^2\upsilon^2$	………	$(\beta-\alpha)^n f^n\upsilon^n$		
荷重配本	R_A, R_C	α	$\alpha(\beta-\alpha)f\cdot\upsilon$	$\alpha(\beta-\alpha)^2 f^2\upsilon^2$	………	$\alpha(\beta-\alpha)^n f^n\upsilon^n$	$\frac{\alpha}{1-t^2}$	$\frac{\alpha t}{1-t^2}$
	R_B	β	$\beta(\beta-\alpha)f\cdot\upsilon$	$\beta(\beta-\alpha)^2 f\upsilon^2$	………	$\beta(\beta-\alpha)^n f^n\upsilon^n$	$\frac{\beta}{1-t^2}$	$\frac{\beta t}{1-t^2}$