

IV-17 直交斜格子桁の数値解法

波阜大学工学部 正復 井上 肇

さきに格子桁にモーメント分配法的な Idea を導入して、その逐次近似解法を試みたが、その一つの拡張として斜めの場合についても面倒ではあるが、同様の Idea でもって解きうると考えられる。そこで図-1 のような格子構造と、主桁 A, B, C に、さらに横桁 1, 2, 3, 4 に分解して、横桁は主桁に支えの交点において主桁に固定され（上下方向に弾性的に、主桁軸のまわりに主桁のねじり剛性に応じた弾性的な回転もできる）、支承に来る横桁は支承点において固定され、ねじり剛性は主桁のみを考え、横桁のそれは無視すると仮定する。

この解法での基本的な考え方は、さきに分解した横桁を支承が支持条件ともつハリとして必要な荷重について解き、それらを用いて主桁と組み合わせ、桁の交点でのタワミとねじりモーメントとが平衡するように、固定、解放を行えば、順次不平衡量は減少し必要な精度にまで繰返せば所要の解が得られる。（主桁のねじり剛性はその長さは隣りの横桁までとし、他端は上下に自由、回転には固定と考える）。

図-1 の格子桁について解く。表-1 を用い横桁 3 に 10^t を加えると、各桁への配分、ねじりモーメントが求まるが、3 以外に横桁として働いてはいないから、B3 以外では主桁と横桁との間にタワミの差があり、さらに一部には不平衡のねじりモーメントも存在しているから、それらを平衡

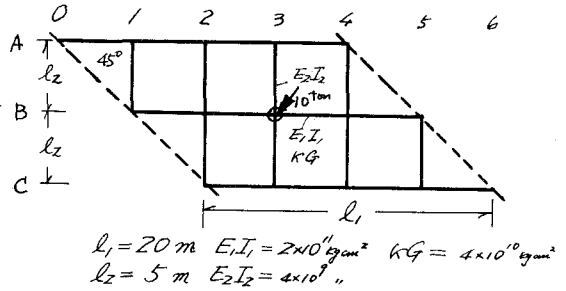


図-1

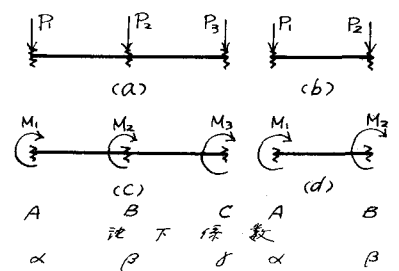


図-2

表-1 弾性支承上のハリの解

番号	荷重種類	横多位置	荷重位置	乗数	R_A	R_B	R_C	M_{AB}	M_{BA}	M_{BC}	M_{CB}	M_{AT}	M_{BT}	M_{CT}	備考
					α	β	γ	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	m_6	m_7	
1	集中荷重	3	A P_1	1	+0.8987	+0.0917	+0.0096	+0.0508	+0.0505	+0.0025	+0.0071	-0.0254	-0.0265	-0.0035	図-2 (a)
2			B P_2	1	+0.1630	+0.6739	+0.1630	-0.0776	-0.0854	+0.0854	+0.0776	+0.0388	0	-0.0388	
3			A+C P_3	1	+0.9083	+0.1834	+0.9083	+0.0437	+0.0480	-0.0480	-0.0437	-0.0218	0	+0.0218	
4		2	B P_2	1	+0.0974	+0.7653	+0.1373	-0.0454	-0.0520	+0.0726	+0.0747	+0.0227	-0.0103	—	図-2 (a) C: 固定
5			A P_1	1	+0.8219	+0.1975	-0.0194	+0.0884	+0.0897	-0.0135	-0.0059	-0.0462	-0.0381	—	
6		1	A P_1	1	+0.8639	+0.1361	—	+0.0648	+0.0713	—	—	-0.0324	—	—	図-2 (b) B: 固定
1'	モーメント	3	A $M_{1/2}$	1	-0.1692	+0.1657	+0.0038	+0.1305	+0.0389	-0.0101	+0.0136	+0.4363	-0.0244	-0.0068	図-2 (c)
2'			B $M_{1/2}$	1	-0.1768	0	+0.1768	+0.0487	+0.1280	+0.1280	+0.0487	-0.0244	+0.3720	-0.1768	
3'			A+C $M_{1/2}$	1	-0.1657	+0.3313	-0.1657	+0.1169	+0.0487	-0.0487	-0.1169	+0.4415	0	-0.4415	
4'		2	A $M_{1/2}$	1	-0.1668	+0.1751	-0.0083	+0.1286	+0.0382	-0.0058	-0.0025	-0.0162	+0.4357	—	図-2 (c)
5'			B $M_{1/2}$	1	-0.1636	-0.0262	+0.1898	+0.0424	+0.1213	+0.1322	+0.0576	+0.3733	-0.0212	—	
6'		1	A $M_{1/2}$	1	-0.2160	+0.2160	—	+0.1505	+0.0655	—	—	+0.0424	—	—	図-2 (d)

$\alpha_i = (1 - \beta_i)$, $\beta_i = (1 - \beta_i)$ ($i = 1, 2, \dots, 6$); M_{AT} etc. はねじりモーメント

させねばならぬ。
(表-1を利用)

例とB3にとり
B2→B3と操作
すると表-2と
なる。同様に表
-3を得られ、そ
れを用いてタ
ワミの平衡させる。
(表-4)

表-2 B2→B3の平衡(タワミ)

バラス位置 回数	2	3	2	...	合計
	1	1	2	...	
Y _{A1}		$\gamma_{21}\alpha_4$	$\gamma_{30}\alpha_2u_1$	...	B3Y _{A1}
Y _{A2}		—	$\gamma_{20}\alpha_2u_1$	...	B3Y _{A2}
Y _{A3}		$\gamma_{21}\alpha_4$	—	...	B3Y _{A3}
Y _{B2}		—	$\gamma_{21}\beta_2u_1$	...	—
Y _{B3}		$2\gamma_{12}\beta_4$	—	...	—
BP	1	u_1	E_1u_1	...	—
R _A	α_4	α_2u_1	$E_1u_1\alpha_4$	...	B3R _{AK}
R _B	β_4	β_2u_1	$E_1u_1\beta_4$	...	B3R _{BK}
R _C	δ_4	α_2u_1	$E_1u_1\delta_4$	...	B3R _{CK}
M	m_{ij}	$m_{ij}u_1$	$E_1u_1m_{ij}$	...	B3R _{AK}

$$u_1 = \frac{2\gamma_{12}\beta_4}{\gamma_{22}}, E_1 = \frac{\gamma_{21}}{\gamma_{11}}, k = 2.3$$

γ_{ij} は主析A_iに主析はれたときのjのタワミ。

表-3 タワミのバラス操作表

	B3→B2	B2→B3	A3→A2	A2→A3
Y _{A1}	+0.5052	+0.3946	+0.2739	-0.8574
Y _{A2}	+1.0067	-0.3249	—	—
Y _{A3}	-0.1348	+0.6013	—	—
Y _{B2}	—	—	+1.0662	-0.2452
Y _{B3}	—	—	-0.1448	+2.2963
R _{A3}	+0.1757	-0.0567	-0.0930	+0.0214
R _{B3}	-0.3514	+0.1134	+0.1861	-0.0428
R _{A2}	-0.0235	+0.1050	+0.0116	-0.1807
R _{B2}	+0.0567	-0.2530	-0.0128	+0.2004
R _{C2}	-0.0322	+0.1480	+0.0013	-0.0197
M _{B2}	+1.0779	-0.3479	+1.0147	-0.2334
M _{B3}	-0.2417	+1.0779	-0.2334	+1.0147

Yには $\times 10^{-4}L_2$

今まではタ
ワミのみに着目し

ていたが各点には
平衡していないね
ぢりモーメントが
存在しているから
表-1を用いてそ
れらと平衡させる。
だがこの操作によ
り、新しくタワミ
とねぢりモーメン
トの不均衡が生ず
るが、それは今ま
でと同様な操作と
行つてゆけば、双
方についての不平
衡は減少し、この
構造についての解が
得られる。その計算
と表-5に示す。

表-4 タワミの平衡

バラス表	3	A1	合計	A2	B2	A3	合計			総 和 言 明
P		+0.1268		+0.1781	+0.8236	-0.0134				
Y _{A1}	0.5943	—	—	-0.1705	+0.3250	-0.0037	+0.1508	+0.0796	-0.0027	各 点 の 不 平 衡 と 重 税
Y _{A2}	0.9339	-0.0989	+0.8350	—	-0.2676	—	-0.2676	+ 550	- 191	
Y _{A3}	—	-0.0629	-0.0629	—	+0.4952	—	+0.4952	- 167	+ 166	
Y _{B2}	3.8609	—	+3.8609	-0.0679	—	- 143	-0.0780	+ 1176	- 70	
Y _{B3}	—	—	—	+0.4090	—	+ 19	+0.4109	- 948	+ 122	
R _{A3}	0.1630		0.1630	+0.0038	-0.0467	+ 12	-0.0417	+ 9	- 28	+0.1194
R _{B3}	0.6739		0.6739	- 76	+0.0934	- 25	+0.0833	- 17	+ 56	+0.7611
R _{A2}				- 322	+ 865	- 2	+0.0541	+ 46	+ 19	+0.0606
R _{B2}				+ 357	- 2084	+ 2	-0.1725	- 13	- 59	-0.1797
R _{C2}				- 35	+ 1219	0	-0.1184	- 33	+ 40	+0.1191
R _{A1}		-0.0173	-0.0173				-0.0173	- 44	- 23	-0.0230
R _{B1}		+0.0173	+0.0173				+0.0173	+ 44	+ 23	+0.0230
M _{A3}	-0.0388		-0.0388	+0.0009	- 111	+ 6	-0.0453	- 66	+ 4	-0.0523
M _{A2}				+ 80	+ 92	+ 1	+0.0173	- 26	+ 3	+0.0150
M _{B2}				+ 69	+ 239	+ 1	+0.0309	- 20	- 6	+0.0280
M _{B1}		-0.0041	-0.0041				-0.0041	- 10	+ 6	+0.0037

M'はねぢりモーメント R_{A1}は $\times 10^4$ (kg), M_{A1}は $\times 10^4$ L₂, P= γ/γ_{11}

表-5 ねぢりモーメントの平衡

バラス表	A1	A2	A3	A3	A2	A1	A2	合計	解
	-0.0150	+0.0486	-0.0150	-0.0212	+0.0160	-0.0212	+0.0154		
R _{A3}			- 25	- 35					-0.1113
R _{B3}			+ 50	+ 70					+0.7773
R _{A2}		+ 81			+ 27		+ 26		+0.0740
R _{B2}		- 85			- 28		- 27		-0.1937
R _{C2}		+ 5			+ 1		+ 1		+0.1197
R _{A1}	-0.0032					- 46			-0.0308
R _{B1}	+0.0032					+ 46			+0.0308
M _{A3}			- 66	- 94					$\times 10^4$ kg
M _{A2}		+ 212			+ 70		+ 67		
M _{B2}		- 8			- 3				
M _{A1}	-0.0064					- 90			

1) 格子析の一次値解法について、
土木学会(12)周年の講演会、
昭和32年6月