

(株)長大橋設計センター ○ 正 森田泰生

同 上

正 小川泰造

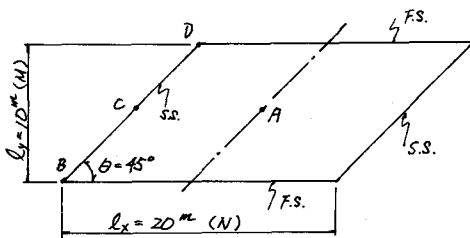
同 上

安井淳治

1. 斜スラブの解析 道路線形の任意性により斜スラブを用いたRC又はPC橋が置ばれる度合が年々高くなってきている。斜板の理論微分方程式は矩形板に与えられている微分方程式と座標系の変換により導かれていくが一般解は見当らない。特殊解については固有関数法¹⁾により導かれている。近似解法としては有限要素法が近年は広く用いられ、差分法による解析も電子計算機の使用により再認識され用いられるようになっていく。設計上はOlsen, Nielsen, Vogt²⁾, Homberg等の研究による直橋おろの換算や実験からの推定が今尚用いられている。また板と格子構造に換算する方法²⁾も盛んに用いられ本報告は板と格子構造に換算する場合の問題点に着目し換算方法について検討した。

2. 斜スラブの格子構造への換算 構造力学や電子計算機により解析される以前、格子構造はHomberg, Leonhardt, Guyon-Massonnet等の簡易計算法を用いられており、今日は応力法、変形法により直接格子構造を解くことが一般的である。板と格子構造に換算する方法はGuyon-Massonnetの格子構造の異方性板への換算方法と逆の立場にあり、この方面での研究は確立されていない。板と格子構造に換算する場合板剛性の格子剛性への換算方法、格子桁の配置方法等により変形形状、応力状態が大きく相違することと確かめられたので結果をまとめる。先づ対象構造と剛性換算の方法について図示する(図-1)。ここで桁の配置と剛性について、

図-1



橋長 $l_x = 20\text{m}$, 幅 $l_y = 10\text{m}$ q : 等分布荷重 10t/m^2

SS, FS: 支持条件(単純, 自由)

N, M: X, Y方向等分割数

E: ヤング率 $3.5 \times 10^6 \text{ t/m}^2$

G: 換り率 1.5×10^6

ν : ポアソン比 0.167

H: 板厚 1m

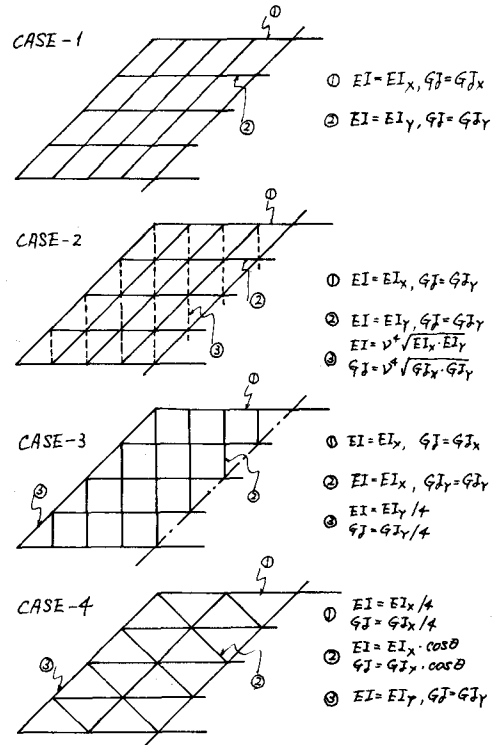
D_B : 板曲げ剛度 $EH^3/12(1-\nu^2)$

D_T : 板振り剛度 $GH^3/12$

桁換算剛度

$$EI_x = D_B l_y / M, \quad EI_y = D_B l_x / N$$

$$GI_x = D_T l_y / M, \quad GI_y = D_T l_x / N$$



4つのCASEを設定する。各CASEの設定の思惑は

CASE-1 桁剛性が容易に決まり、変形形状に無理がない。

CASE-2 CASE-1の横分配が不十分と考えられるので斜材を添加する。(D^{*}:微小値を意味する)

CASE-3 横分配を十分期待できる。(単純支持端に部材を添加する)

CASE-4 最短支間方向に主曲げモーメントが発生すると考えられる。(自由支持端に部材を添加する)

である。本報告では格子構造の断面力をそのまま板の断面応力に換算して用いると中央部と端部での断面応力が著しく異なるので、格子構造のたわみ量と差分法における変位量と合致するものと仮定し、格子構造のたわみ量から斜板の断面応力差分式を用い断面応力を求めている。

3. 結果のまとめ 計算結果を板のA, B, C, D点について示す。差分法による結果はCASE-1の分割形式で普通差分法³⁾を用いたものである。差分法では分割数を増すことにより漸次収束する。この結果を近似解とみ

計算例	A点の諸量	分割数		たわみ		曲げモーメント		主曲げモーメント		反力			
		M	N	W (mm)	M _x (t·m)	M _y (t·m)	M _{max} (t·m)	M _{min} (t·m)	φ (°)	B (kg)	C (kg)	D (kg)	
差分法	CASE-1	6	10	0.0346	278.4	107.8				-55.8	-20.8	197.3	
	2	10	10	0.0345	276.9	109.1	427.3	-41.3	-34.5	-42.0	-28.7	578.1	
	3	10	20	0.0338	276.2	108.0	428.5	-41.3	-34.5	-33.3	-50.5	1021.6	
格子構造換算法	CASE-1-1	6	10	0.0501	417.8	386.7	682.3	120.7	-43.4	18.8	71.9	155.9	
	1-2	10	10	0.0499	416.7	385.2	682.2	119.7	-43.4	5.4	71.6	204.5	
	1-3	10	20	0.0478	403.5	372.4	650.4	125.4	-43.4	8.1	71.6	197.1	
	2-1	6	10	0.0392	326.0	277.5	509.4	94.1	-41.6	-2.9	71.4	103.8	
	2-2	10	10	0.0406	338.5	291.7	530.2	97.8	-41.8	-10.0	71.4	135.9	
	3-1	6	12	0.0169	145.9	25.8	225.0	-53.3	-32.2	22.5	55.8	177.6	
	3-2	10	20	0.0311	237.4	77.8	378.6	-63.4	-34.4	17.5	55.9	655.9	
	4-1	6	10	0.0161	297.4	127.2	335.0	89.6	-23.0	5.8	69.3	900.0	
	4-2	10	10	0.0665	171.7	66.6	173.6	64.7	-7.6	1.8	27.4	669.6	
	Nielsenの法						269.6	-39.2	-22.5				

る場合、格子構造CASE-1は分割数と共に収束するが剛性不足から46%増である。CASE-2は僅かな剛性をもつ斜材の添加により22%増に収束する。CASE-3は分割数を十分とすることにより近似値に-14%となる。CASE-4は変動が激しく分割方法が固定しない。反力分布は近似解が極端に表われるので比較の対象とはならないが、分布の傾向としてCASE-2,3,4が適合している。主曲げモーメントの方向はNielsenの研究からは-9/2でありHombergの実験からはほぼ最短支間の方向であるから、差分法、格子構造では-θであるので十分といえる。

斜スラフの支持条件と理論上単純支持と固定とあるが、実橋の面からは点支承、負反力は生じないゴム支承であるから、格子構造に換算する場合たわみ量、曲げモーメントはCASE-2、反力はCASE-2,3が妥当である。

4. 参考文献

- 1) 谷本, 夏目, 滝本; "固有剛性法による平行四辺形板の曲げ", 第30回年次学術講演会オI部, p251~252, 昭和50年10月
- 2) 日本道路公団; 設計要領ニ集, 橋梁上下部工・補修・カルポート, 昭和45年1月
- 3) 白石, 山田, 丹羽, 成岡; 近似解法(第2)-差分方程式による解法, 構造力学オI巻, p41~174, 丸善, 昭和45年10月