



Title	中央部薄肉矩形版及び有孔床版の応力研究
Author(s)	土橋, 由造; Dobashi, Yoshizo; 三浦, 重幸 他
Citation	北海道大學工學部研究報告, 19, 47-74
Issue Date	1958-08-15
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/40642
Type	departmental bulletin paper
File Information	19_47-74.pdf



中央部薄肉矩形版及び有孔床版の応力研究

土 橋 由 造
三 浦 重 幸

“Studies on the Stresses of Rectangular Plates with thin or open Quadrangle in the Center”

Yoshizo DOBASHI
Shigeyuki MIURA

Abstract

Most problems of stresses on plates of constant thickness have been solved. G. Olson and H. Götlicher have shown an solution of stresses on rectangular plate with variable thickness under special boundary conditions. No solution on the subject titled above, however, has been found.

With the method of finite differences, the authors have solved equations of the stresses on rectangular plates with thin quadrangle in the center (middlepart) under the boundary conditions of the continuity of two rectangular plates at their contact boundary corners. This procedure also enables us to solve stresses of rectangular plates with openings in the center.

はじめに

床版の問題は、等厚版に就いては、数多く解かれているが、変厚矩形版に就いては、G. Olson 及び H. Götlicher に依つて夫々に特殊な場合の解の一例が示されているのみで、中央部薄肉矩形版の解はその例を見ない様である。併し実際に設計、施工された床版を見るに中央部薄肉の床版、或いは端部の周辺がハンチ状となつている床版が使用されている。

今回の研究はこの種の床版の応力と、等厚の矩形版の応力との比較を為すべく、在来の床版解法の基本仮定の上に立つて、周辺固定、等分布荷重時の中央部薄肉矩形版を解いたものである。尚中央部薄肉版の薄肉部がない場合が有孔版であり、正方形版の中央部に方形開口のある周辺固定等分布荷重時の有孔床版の開口周比の変化に依る応力の推移を検討した。

本研究に於いては、次の仮定及び条件を用いた。

1. 中央部が周辺部より薄い周辺固定矩形版(中央部薄肉矩形版)。
2. 中央部に方形開口のある周辺固定正方形版(有孔床版)。
3. 低応力下、変形は小さく、版面に直角な荷重に対して曲げ変形のみを生ずと仮定する。

$$\Delta^2 w = \frac{P}{N}$$

床版の基本式を，有限差方程式に改めて解いた。

I.

§1. 定義と版の区劃に依る名称

版の区劃は下記の第1，第2，第3図の如くす。

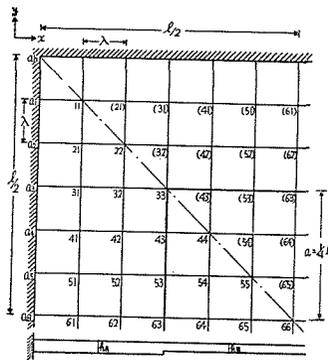
A) 第1図 正方形版の各辺を12等分し薄厚部は， $a = \frac{1}{2}l$ の正方形。

B) 第2図 正方形版の各辺を12等分し薄肉部は， $a = \frac{2}{3}l$ の正方形。

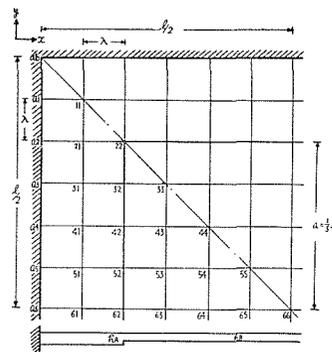
C) 第3図 短辺を8等分し $l_y : l_x = 1 \sim 2$ までのもの。

D) 第4図 正方形版の辺を l とし正方形有孔部分の一边を a とし $a/l = 1/6, 1/3, 1/2, 2/3$ と有孔部分を拡大せしめる。

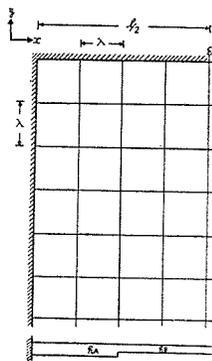
周辺部の版を，A版とし，中央部薄肉版を，B版と名付ける。



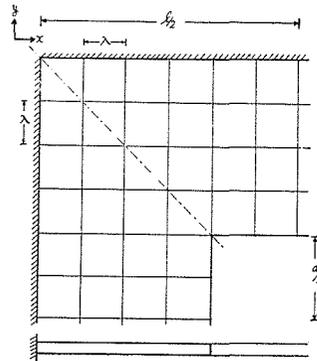
第1-1図



第1-2図



第1-3図



第1-4図

$$N_n = \frac{Eh_n^3}{12(1-\nu^2)}$$

$$n = \frac{N_B h_B^3}{N_A h_A^3}$$

$$\psi = \frac{N_A}{\lambda^2} w^2$$

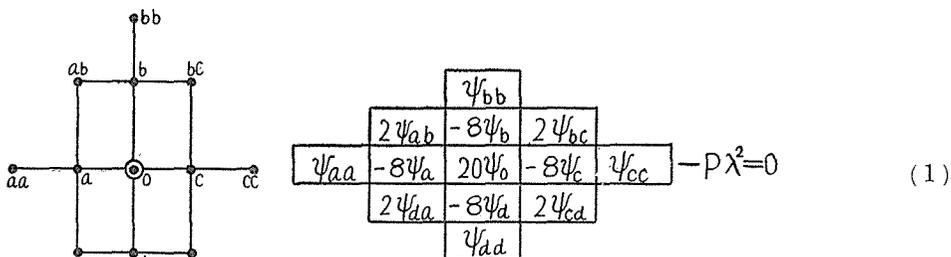
$$SA = \lambda A$$

茲に E : ヤング係数
 h : 版 厚
 ν : ポアソン比
 A : 支持力
 SA : 合支持力

§2. 中央部薄肉矩形の基本式, 及び A B 両版の接合条件

A 版(周辺版)に関する式

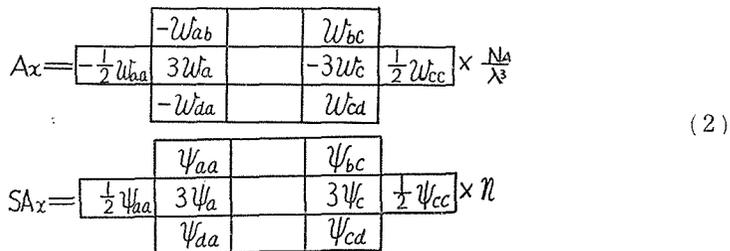
$\Delta^2 w = \frac{P}{N_A}$ を有限差式に展開すると



第1-6図

第1-5図

$$A_{x,A} = -N_A \left[\frac{\partial w}{\partial x^3} + (2-\nu) \frac{x^2 w}{\partial x \partial y^2} \right]$$



第1-7図

$$A_{yA} = -N_B \left[\frac{\partial^3 w}{\partial y^3} + (2-\nu) \frac{\partial^3 w}{\partial x^2 \partial y} \right]$$

$$SA_y = \begin{array}{|c|c|c|} \hline & -\frac{1}{2} \psi_{bb} & \\ \hline -\psi_{ab} & 3\psi_b & -\psi_{bc} \\ \hline & & \\ \hline \psi_{aa} & -3\psi_a & \psi_{cd} \\ \hline & \frac{1}{2} \psi_{dd} & \\ \hline \end{array} \quad (3)$$

第1-8図

集中反力の式

$$F_A = 2(1-\nu) N_A \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \text{ (上向きを正とす)}$$

$$F_A = \begin{array}{|c|c|c|} \hline \frac{1}{2} \psi_{ab} & & -\frac{1}{2} \psi_{bc} \\ \hline & & \\ \hline -\frac{1}{2} \psi_{da} & & \frac{1}{2} \psi_{cd} \\ \hline \end{array} \quad (4)$$

第1-9図

B版(中央部薄肉版)に関する式

$$\Delta^2 w = -\frac{P'}{N_B} \text{ を有限差式に展開すると}$$

$$\eta \times \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline & & \psi_{bb} & & \\ \hline & 2\psi_{ab} & -8\psi_b & 2\psi_{bc} & \\ \hline \psi_{aa} & -8\psi_a & 20\psi_o & -8\psi_c & \psi_{cc} \\ \hline & 2\psi_{da} & -8\psi_d & 2\psi_{cd} & \\ \hline & & \psi_{dd} & & \\ \hline \end{array} - P' \lambda^2 = 0 \quad (5)$$

第1-10図

支持力の式

$$A_{xB} = -N_B \left[\frac{\partial w^3}{\partial x^3} + (2-\nu) \frac{\partial^3 w}{\partial x \partial y^2} \right]$$

$$SA_x = \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline & -\psi_{aa} & & \psi_{bc} & \\ \hline -\frac{1}{2} \psi_{aa} & 3\psi_a & & -3\psi_c & \frac{1}{2} \psi_{cc} \\ \hline & -\psi_{aa} & & \psi_{cd} & \\ \hline \end{array} \quad (6)$$

第1-11図

$$A_{yB} = -N_B \left[\frac{\partial^3 w}{\partial y^3} + (2-\nu) \frac{\partial^3 w}{\partial x^2 \partial y} \right]$$

$$SA_y = \begin{matrix} & & -\frac{1}{2} \psi_{bb} & & \\ & -\psi_{ab} & 3\psi_b & -\psi_{bc} & \\ & & & & \\ \psi_{da} & -3\psi_a & \psi_{cd} & & \\ & & \frac{1}{2} \psi_{dd} & & \end{matrix} \times n \quad (7)$$

第1-12図

集中反力の式

$$F_B = -2(1-\nu) N_B \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y}$$

$$F_B = \begin{matrix} -\frac{1}{2} \psi_{ab} & & \frac{1}{2} \psi_{bc} \\ & & \\ \frac{1}{2} \psi_{da} & & -\frac{1}{2} \psi_{cd} \end{matrix} \times n \quad (8)$$

第1-13図

以上の有限差式は、凡て $\nu=0$ として取扱つた。

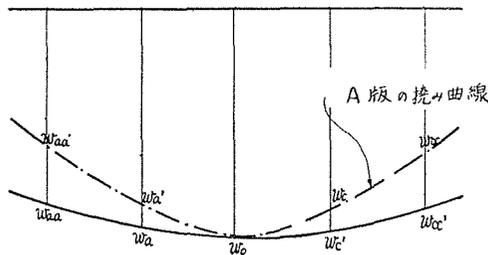
A, B 両版の接合条件は

- (i) A, B 両版の接合点の撓みが等しい

$$w_o A = w_o B$$

- (ii) 接合点の切線の共有

$$\left(\frac{\partial w}{\partial x} \right)_{oA} = \left(\frac{\partial w}{\partial x} \right)_{oB}, \quad \left(\frac{\partial w}{\partial y} \right)_{oA} = \left(\frac{\partial w}{\partial y} \right)_{oB}$$



第1-14図

- (iii) 曲げモーメント M の釣合

$$N_A \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right) = N_B \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right), \quad N_A \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) = N_B \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right)$$

- (iv) 合支持力の釣合

$$SA_A = -SA_B$$

(ii) (iii) 式を有限差式にて表せば

$$\frac{w'_c - w_a}{2\lambda} = \frac{w_c - w'_a}{2\lambda}$$

$$\frac{N_A}{\lambda^2} (w_c - 2w_0 + w'_a) = \frac{N_B}{\lambda^2} (w'_c - 2w_0 + w_a)$$

上の2式より

$$\begin{aligned} \Psi'_c &= \boxed{\frac{2n}{n+1} \Psi'_c \quad -2 \frac{n-1}{n+1} \Psi_0 \quad \frac{n-1}{n+1} \Psi'_a} \\ \Psi'_a &= \boxed{\frac{2}{n+1} \Psi'_a \quad 2 \frac{n-1}{n+1} \Psi_0 \quad -\frac{n-1}{n+1} \Psi'_c} \end{aligned} \quad (9)$$

第1—15図

Ψ'_c 及び Ψ'_a は、夫々 A, B 版の外点を表す (外点とは、有限差式を各点に於いて立てる際、その版外の仮想点を云う)。

以上の各式より、A, B 両版の接合点の、接合条件式は、次の (10) (11) (12) 式となる。

(1) $\times \frac{1}{2} + (2)$ 及び (9) 式, (5) $\times \frac{1}{2} + (6)$ 及び (9) 式, と (iv) 式より (10) 式が得られる。

(10) 式と同様にして (11) 式が得られる。但し、外点 Ψ'_{bb} は、 y 方向の曲げモーメントの釣合式

$$\sum M_y = (M_{bA} + M_{bB} - M_{bC} - M_{bD}) \times \frac{\lambda}{2} = 0$$

より

$$\Psi'_{bb} = \frac{2}{n+1} \Psi'_{bb} + \frac{n-1}{n+1} (2\Psi_b - \Psi_0)$$

33 点は、入隅、出隅の版の接合されたものとし合反力を

$$SA = A_x \times \frac{\lambda}{2} + A_y \times \frac{\lambda}{2} + F_n$$

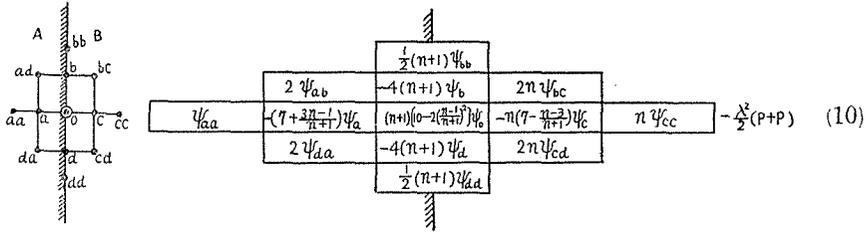
と考えると

(1) $\times \frac{3}{4} + (2) \times \frac{1}{2} + (3) \times \frac{1}{2} + (4)$, (5) $\times \frac{1}{4} + (6) \times \frac{(1)}{(2)} + (7) \times \frac{1}{2} + (8)$, (9) 式及び (iv) 式より (12) 式が得られる。

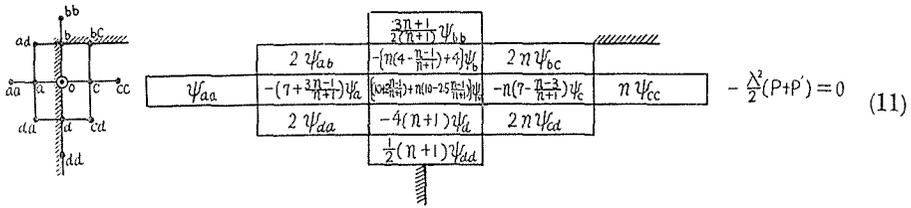
但し外点は、図の如く A, B, C, D 4 版が接合されたものとして、次の如く x, y 方向の曲げモーメントの釣合式を立てて消去する。

$$\sum M_x = (M_{0A} + M_{0D} - M_{0B} - M_{0C}) \times \frac{\lambda}{2} = 0$$

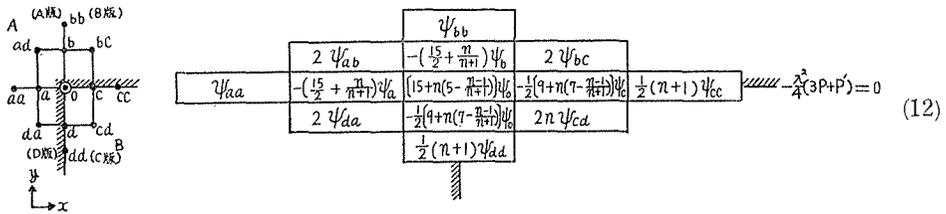
$$\sum M_y = (M_{0A} + M_{0B} - M_{0C} - M_{0D}) \times \frac{\lambda}{2} = 0$$



第1-16図



第1-17図



第1-18図

以上の式を ($p=p'$ として) 夫々各点に於いて立てると下記の方程式が得られる。

$$n = \frac{h_B^3}{h_A^3} \text{ であり、例えば、A 版厚が 18 cm, B 版厚が 15 cm ならば、} n = \left(\frac{15}{18}\right)^3 = 0.5790,$$

18 cm と 12 cm ならば、 $n = \left(\frac{12}{18}\right)^3 = 0.2962$ となる。 $n=0$ の場合が有孔版となる。

第1図 ($l_y : l_x = 1$) の如き状態に於ける方程式は n を $n=1, \frac{2}{3}, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}$, 第2図 ($l_y : l_x = 1$) では $n = \frac{1}{2}, \frac{1}{8}$, 第3図 ($l_y : l_x = 1 \sim 2$) では $n=1, \frac{1}{2}, \frac{1}{8}$, 第4図 ($l_y : l_x = 1$) では $n=0$ とした。

II. 中央部薄肉矩形版

§1. 方程式

A $a/l=1/2$

$q/l = 1/2, n=1$

	ψ_{11}	ψ_{21}	ψ_{31}	ψ_{41}	ψ_{51}	ψ_{61}	ψ_{71}	ψ_{81}	ψ_{91}	ψ_{101}	ψ_{111}	ψ_{121}	ψ_{131}	ψ_{141}	ψ_{151}	ψ_{161}	ψ_{171}	ψ_{181}	ψ_{191}	ψ_{201}	標準偏差
11	22	-16	2	2																	0.0069
21	-8	23	-8	-8	3		1														*
22	2	-16	20	4	-16	2	2														*
31	1	-8	2	21	-8	1	-8	2			1										*
32		3	-8	-8	22	-8	2	-8	3												*
33			2	2	-16	20	4	-16	2		1										*
41		1		-8	2	21	-8	1	-8	2											*
42			1	2	-8	2	-8	20	-8	1	2	-8	2								*
43				3	-8	1	-8	22	-8	2	-8	3									*
44					2	2	-16	20	4	-16	2										*
51			1		-8	2		22	-8	1		-8	2								*
52				1	2	-8	2	-8	21	-8	1	2	-8	2							*
53					1		2	-8	2	1	-8	21	-8	1							*
54							3	-8		1	-8	23	-8								*
55								2		2	-16	22									*
61					2				-16	4			21	-8	1						*
62						2			4	-16	4		-8	20	-8	1					*
63							2		4	4	-16	4	1	-8	20	-8	1				*
64								2			4	-16	4	1	-8	20	-8	1			*
65											6	-16	4	1	-8	25	-8	1			*
66												8		4	-32	20					*

第1-1表

$q/l = 1/2, n=0.6667$

	ψ_{11}	ψ_{21}	ψ_{31}	ψ_{41}	ψ_{51}	ψ_{61}	ψ_{71}	ψ_{81}	ψ_{91}	ψ_{101}	ψ_{111}	ψ_{121}	ψ_{131}	ψ_{141}	ψ_{151}	ψ_{161}	ψ_{171}	ψ_{181}	ψ_{191}	ψ_{201}	標準偏差	
11	22	-16	2	2																		0.0069
21	-8	23	-8	-8	3		1															0.0069
22	2	-16	20	4	-16	2	2															0.0069
31	1	-8	2	21	-8	1	-8	2			1											0.0069
32		3	-8	-8	22	-8	2	-8	3			1										0.0069
33			2	2	-15.8	18.448	4	-18.002	1.3354			1.647										0.0069
41		1		-8	2	21	-8	1	-8	2												0.0069
42			1	2	-8	2	-8	19.8	-7.6	0.8	2	-8	2									0.0069
43				2.9	-16.001	1	-7.6	17.9388	-5.6002		2	-4.648	2.001									0.0069
44					2	2	2.4	-16.8	20.4			4	-16	2								0.0103
51			1		-8	2		22	-8	1		-8	2									0.0069
52				1	2	-8	2	-8	20.8	-7.6	0.8	2	-8	2								0.0069
53					0.834		2	-4.448	1.3354	1	-7.6	17.571	-5.6002	0.667								0.0069
54							3	-8	2		1.2	-8.4	23.2	-8								0.0103
55								2			2	-16	22									0.0103
61					2				-16	4			21	-8	1							0.0069
62						2			4	-16	4		8	19.8	-7.6	0.8						0.0069
63							1.6467		4	4	-13.333	2.648	1	-7.6	16.5371	-5.6002	0.6667					0.0069
64								2			4	-16	4	1.2	-8.4	20.2	-8	1				0.0103
65											6	-16	4	1	-8	25	-8	1				0.0103
66												8		4	-32	20						0.0103

第1-2表

$q/l = 1/2, n=0.5$

	ψ_{11}	ψ_{21}	ψ_{31}	ψ_{41}	ψ_{51}	ψ_{61}	ψ_{71}	ψ_{81}	ψ_{91}	ψ_{101}	ψ_{111}	ψ_{121}	ψ_{131}	ψ_{141}	ψ_{151}	ψ_{161}	ψ_{171}	ψ_{181}	ψ_{191}	ψ_{201}	標準偏差	
11	22	-16	2	2																		0.0069
21	-8	23	-8	-8	3		1															0.0069
22	2	-16	20	4	-16	2	2															0.0069
31	1	-8	2	21	-8	1	-8	2			1											0.0069
32		3	-8	-8	22	-8	2	-8	3			1										0.0069
33			2	2	-15.6667	17.6667	4	-16.667	1			1.5										0.0069
41		1		-8	2	21	-8	1	-8	2												0.0069
42			1	2	-8	2	-8	19.6667	-7.3333	0.6667	2	-8	2									0.0069
43				2.8333	-4.6667	1	-7.3333	15.75	-4.3333		2	-6	1.5									0.0069
44					2	2	2.6667	-17.3333	20.6667			4	-16	2								0.0138
51			1		-8	2		22	-8	1		-8	2									0.0069
52				1	2	-8	2	-8	20.6667	-7.3333	0.6667	2	-8	2								0.0069
53					0.75		2	-6	1	1	-7.3333	15.4167	-4.3333	0.5								0.0069
54								3	-8		1.3333	-8.6667	23.3333	-8								0.0138
55									2		2	-16	22									0.0138
61					2				-16	4			21	-8	1							0.0069
62						2			4	-16	4		-8	19.6667	-7.3333	0.6667						0.0069
63							1.5		4	4	-12	2	1	-7.3333	14.6667	-4.3333	0.5					0.0069
64								2			4	-16	4	1	-8	25	-8	1				0.0138
65											6	-16	4	1	-8	25	-8	1				0.0138
66												8		4	-32	20						0.0138

第1-3表

$4/e = 3/5, n = 0.125$

	ψ_{11}	ψ_{21}	ψ_{31}	ψ_{41}	ψ_{51}	ψ_{61}	ψ_{71}	ψ_{81}	ψ_{91}	ψ_{101}	ψ_{111}	ψ_{121}	ψ_{131}	ψ_{141}	ψ_{151}	ψ_{161}	ψ_{171}	ψ_{181}	ψ_{191}	ψ_{201}	荷重項 P^2
11	22	-16	2	2																	0.0069
21	-8	23	-8	-8	3	1															0.0069
22	2	-15.2222	15.7222	4	-9.9722	0.25															0.0069
31	1	-8	2	22	-8	2															0.0069
32		2.6111	-6.9372	-6.6444	10.1875	-1.1944	2	-4.5	0.375												0.0069
33			2	3.5556	-9.1112	21.5556	4	-16	2												0.0069
41		1		-8	2																0.0069
42			0.5625	2	-4.5	0.25	-6.4444	9.8333	-1.1944	0.125	2	-4.5	0.25								0.0069
43				3	-8		1.7778	-9.5556	23.7778	-8	2	-8	5								0.0069
44					2		2	-16	20												0.0069
51				1			-8	2													0.0069
52					0.5625	2	2	-4.5	0.25												0.0069
53						1		-8													0.0069
54								3	-8	2											0.0069
55									3												0.0069
61																					0.0069
62																					0.0069
63																					0.0069
64																					0.0069
65																					0.0069
66																					0.0069

第1-7表

C

$4y: 2x = 1, n = 1$

	ψ_{11}	ψ_{21}	ψ_{31}	ψ_{41}	ψ_{51}	ψ_{61}	ψ_{71}	ψ_{81}	ψ_{91}	ψ_{101}	荷重項 P^2
11	22	-16	2	2							0.0156
21	-8	23	-8	-8	3	1					〃
22	2	-16	20	4	-16	2					〃
31	1	-8	2	22	-8	1	-8	2			〃
32		3	-8	-8	23	-8	2	-8	3		〃
33			2	2	-16	22		4	-16	2	〃
41		2		-16	4		21	-8	1		〃
42			2	4	-16	4	-8	20	-8	1	〃
43					6	-16	1	-8	25	-8	〃
44						8		4	-32	20	〃

第1-8表

$4y: 2x = 2:3, n = 1$

	ψ_{11}	ψ_{21}	ψ_{31}	ψ_{41}	ψ_{51}	ψ_{61}	ψ_{71}	ψ_{81}	ψ_{91}	ψ_{101}	ψ_{111}	ψ_{121}	ψ_{131}	ψ_{141}	ψ_{151}	ψ_{161}	ψ_{171}	ψ_{181}	ψ_{191}	ψ_{201}	荷重項 P^2	
11	22	-8	1	-8	2																0.0156	
12	-8	21	-8	1	2	-8	2															〃
13	1	-8	22	-8		2	-8	2														〃
14	2	-16	21			4	-8															〃
21	-8	2		21	-8	1	-8	2														〃
22	2	-8	2		20	-8	1	2	-8	2												〃
23		2	-8	2	1	-8	21	-8	2	-8	2											〃
24			4	-8		2	-16	20		4	-8											〃
31	1			-8	2		21	-8	1	-8	2											〃
32		1		2	-8	2	-8	20	-8	1	2	-8	2									〃
33			1		2	-8	21	-8	2	-8	2											〃
34				1		4	-8	20		4	-8											〃
41							-8	2		21	-8	1	-8	2								〃
42							2	-8	2	-8	20	-8	1	2	-8	2						〃
43							2	-8	2	1	-8	21	-8	2	-8	2						〃
44							4	-8	2	-16	20											〃
51								-8	2			22	-8	1	-8	2						〃
52								2	-8	2	-8	21	-8	1	2	-8	2					〃
53								1		2	-8	22	-8	1	2	-8	2					〃
54									1		4	-8	2	-16	21							〃
61										2			-16	4		21	-8	1				〃
62										2		4	-16	4		-8	20	-8	1			〃
63											2		-16	4		-8	21	-8	1			〃
64												2		8	-16	2	-16	20				〃

第1-9表

$l_y: l_x = 1:2, \quad n = 0.5$

11	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

第1-13表

$l_y: l_x = 1, \quad n = 0.125$

	ψ_{11}	ψ_{21}	ψ_{22}	ψ_{31}	ψ_{32}	ψ_{33}	ψ_{41}	ψ_{42}	ψ_{43}	ψ_{44}	荷重項 P_i^2
11	22	-16	2	2							0.0156
21	-8	23	-8	-8	3		1				0.0156
22	2	-15.2222	15.7222	4	-9.9722	0.25		1.125			0.0156
31	1	-8	2	21.2222	-6.4444	0.2222	-8	2			0.0156
32		2.6111	-4.5772	-6.4444	10.75	-1.1944	2	-4.5	0.375		0.0156
33			2	3.5556	-19.1112	23.5556		4	-16	2	0.1250
41		2		-16	4		20.2222	-6.4444	0.2222		0.0156
42			1.125	4	-9	0.5	-6.4444	9.8889	-1.1944	0.125	0.0156
43				6	-16	1.7778	-9.5556	25.7778	-8		0.1250
44					8			4	-32	20	0.1250

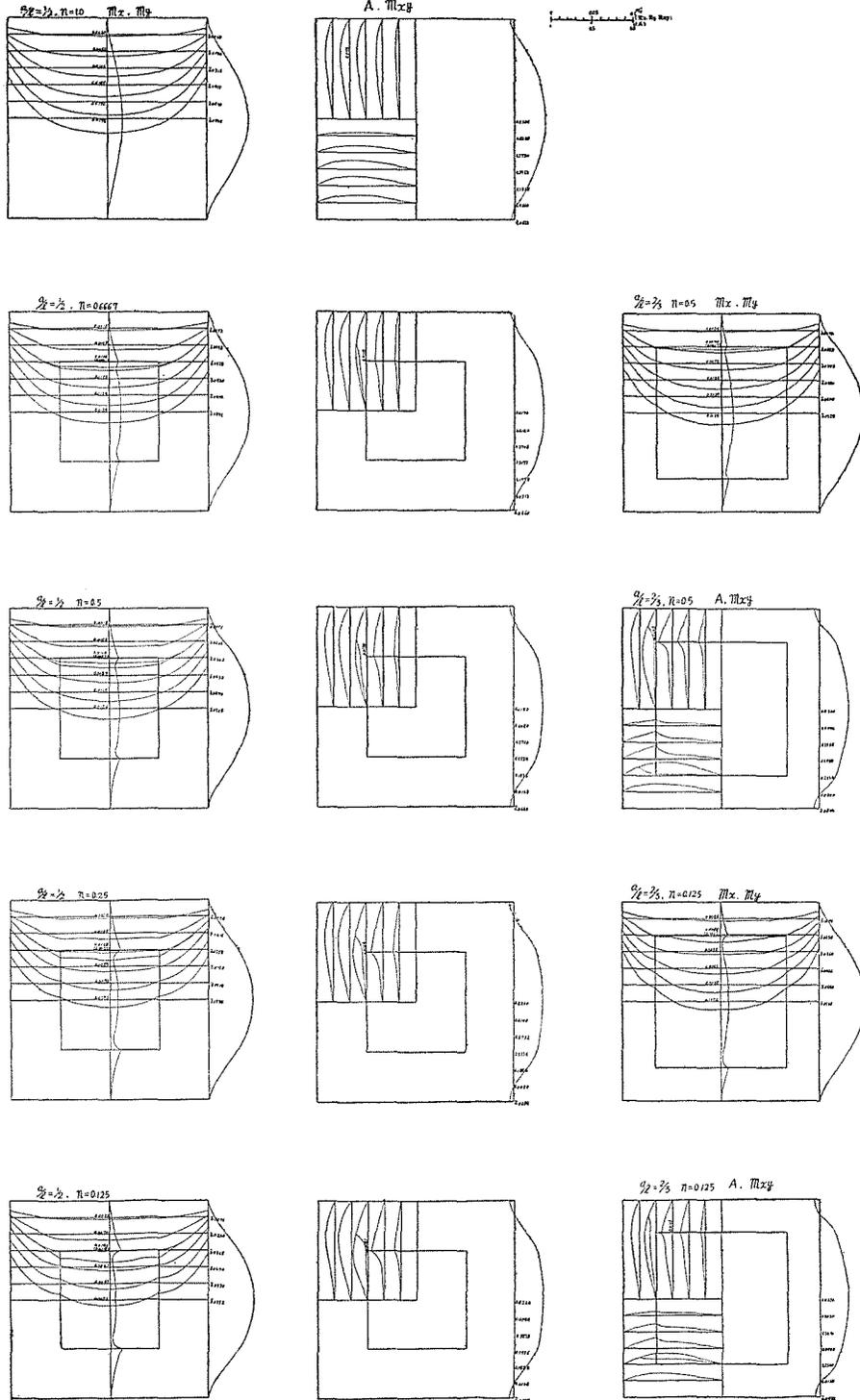
第1-14表

$l_y: l_x = 5:4, \quad n = 0.125$

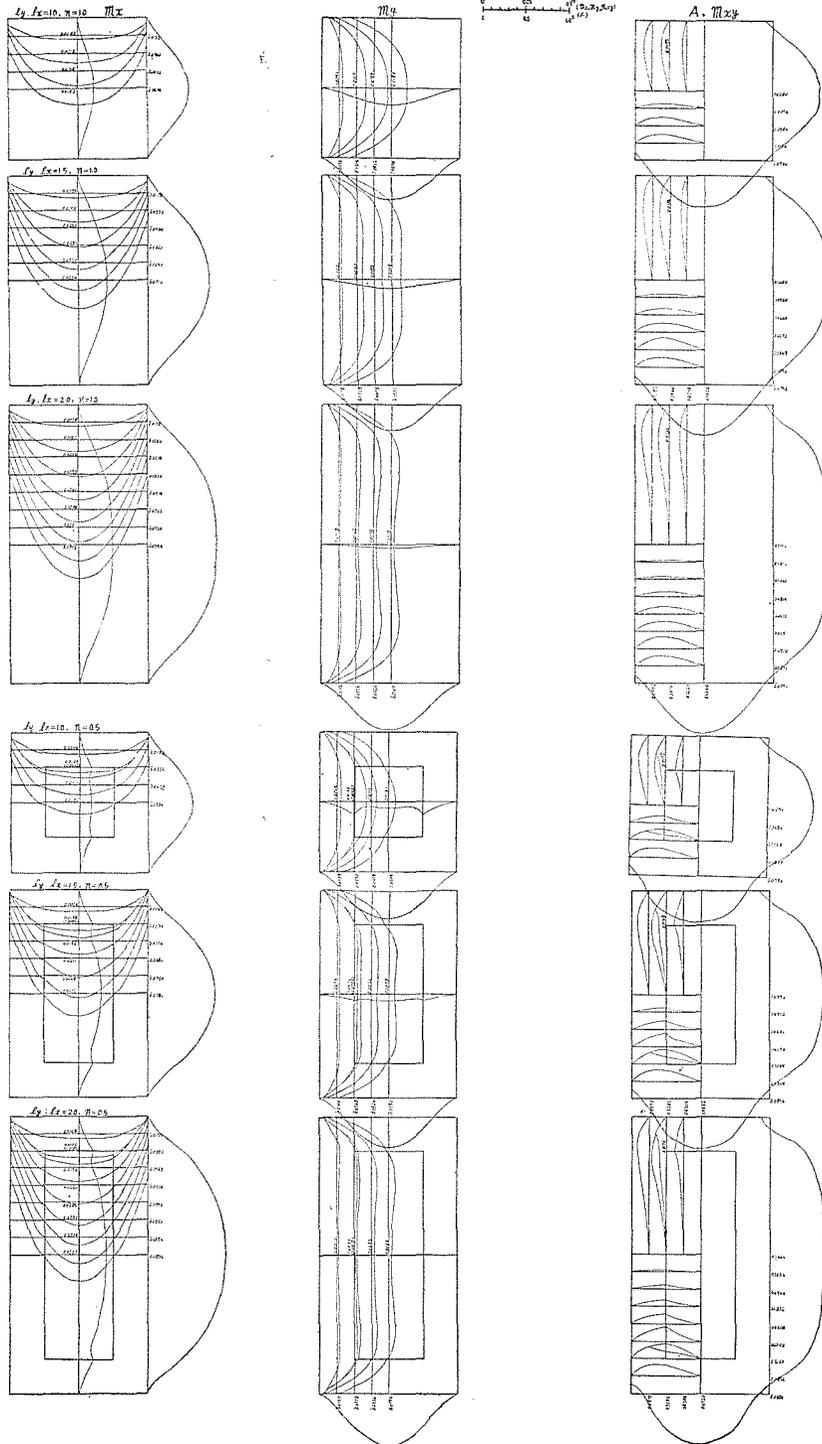
	ψ_{11}	ψ_{12}	ψ_{13}	ψ_{14}	ψ_{21}	ψ_{22}	ψ_{23}	ψ_{24}	ψ_{31}	ψ_{32}	ψ_{33}	ψ_{34}	ψ_{41}	ψ_{42}	ψ_{43}	ψ_{44}	荷重項 P_i^2			
11	22																0.0156			
12	-8	21	-8	1	2	-8	2										0.0156			
13	1	-8	21.2222	-8		2	-6.4444	2		0.2222							0.0156			
14	2	-16	20.2222		4	-6.4444				0.2222							0.0156			
21	-8	2			21	-8	1		-8	2			1				0.0156			
22	2	-16.1111	15.7222	-4.7811	0.5425	2	-6.9221	0.25		0.5325							0.0156			
23		2	-6.4444	2	0.6111	-15.9722	10.5	-6.5	0.25	-1.1944	0.25						0.0156			
24		4	-6.4444		1.125	-9	9.8889		0.5	-1.1944				0.125			0.0156			
31	1				-8	2		20.2222	-6.4444	0.2222		-8	2			1	0.0156			
32		0.6111			-6.4444	9.9773	-1.1944	0.125	2	-4.5	0.375					0.8725	0.0156			
33			1.7778		2	-9.5556	2	1.7778	-9.5556	23.5556	-8		2	-8	2		0.1250			
34				1.7778		2	-9.5556		2	-16	20.7778			4	-8		0.1250			
41					1				-8	2		21.2222	-6.4444	0.2222		-8	2	0.0156		
42						0.5425			2	-6.5	0.25	-6.4444	10.6511	-1.1944	0.125	2	-4.5	0.25	0.0156	
43							1		2	-8	2	1.7778	-9.5556	22.7778	-8	2	-8	2	0.1250	
44								1				4	-8			4	-8		0.1250	
51							2									20.2222	-6.4444	0.2222	0.0156	
52									1.125							-6.4444	9.8889	-1.1944	0.125	0.0156
53										2						1.7778	-9.5556	21.7778	-8	0.1250
54											2						-16	20		0.1250

第1-15表

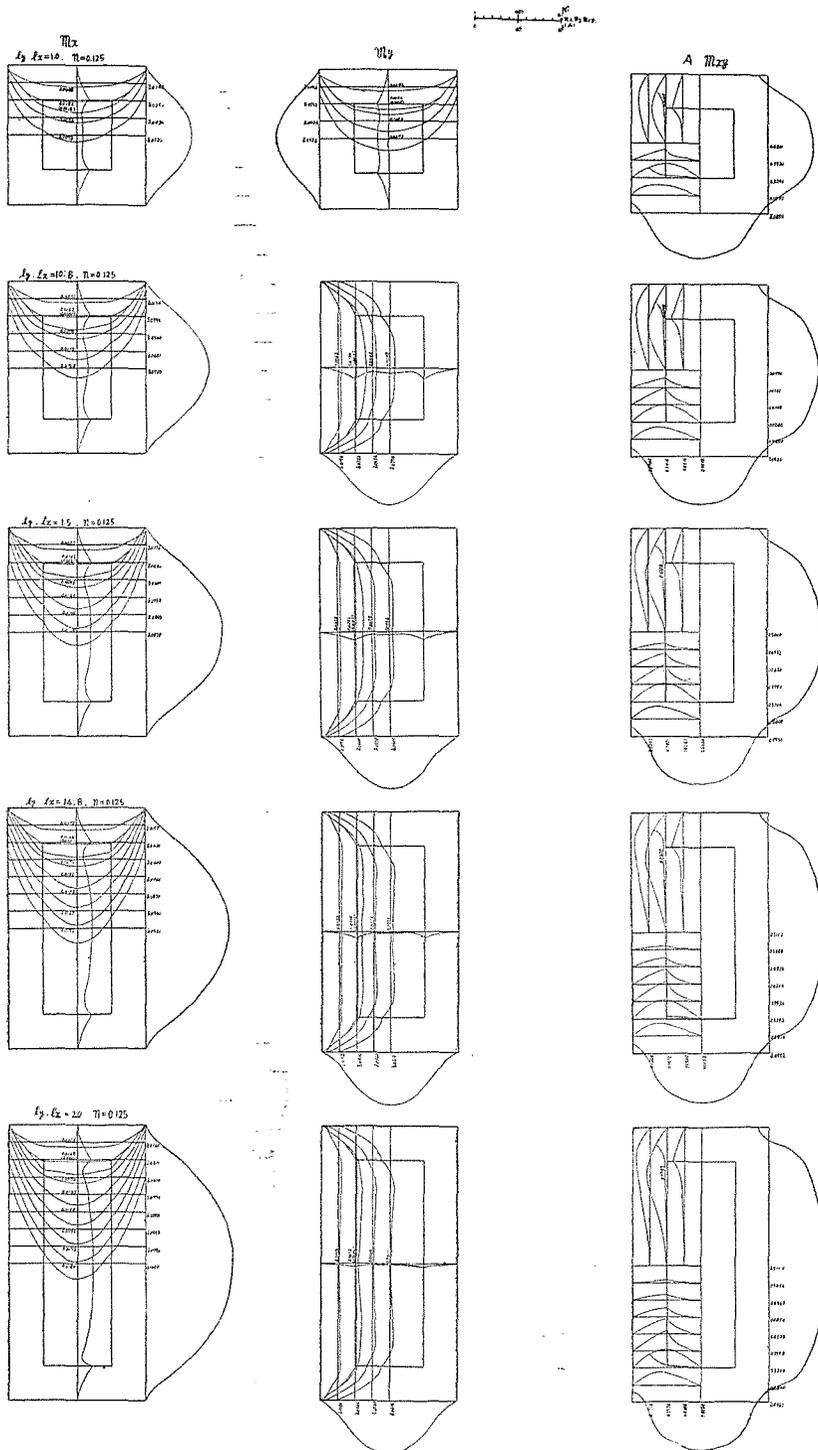
§3. 応力図



第2-1図

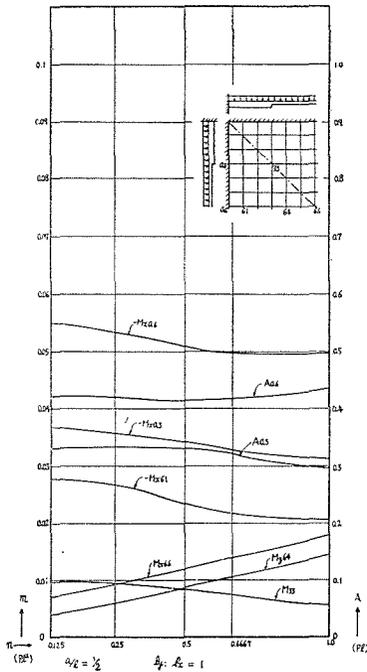


第2-2图

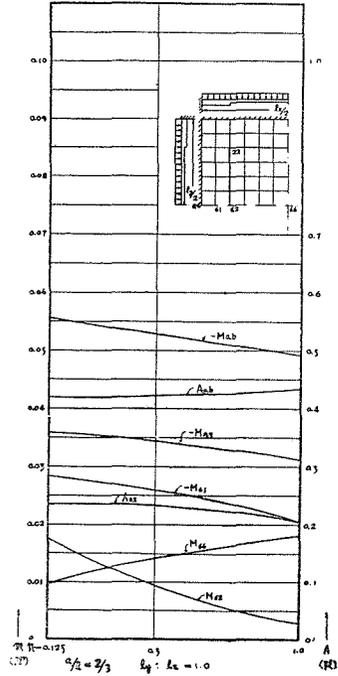


第2-3図

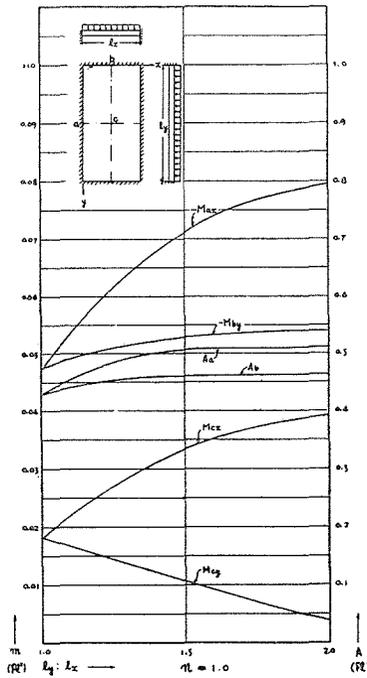
§4. 主要点の応力図



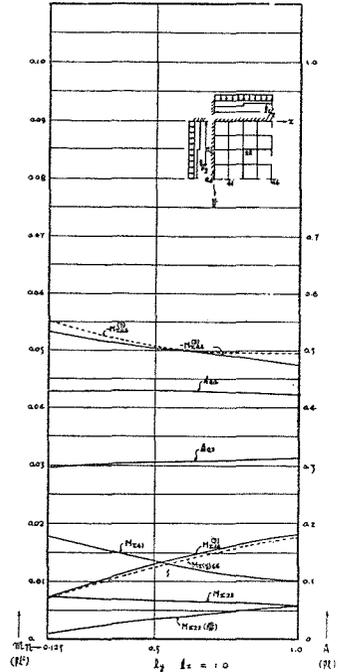
第2-4図



第2-5図

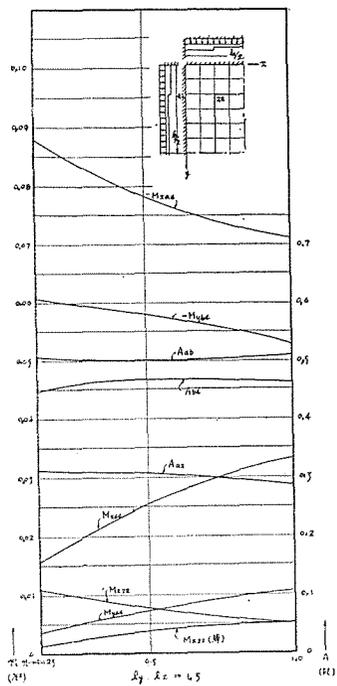


第2-6図

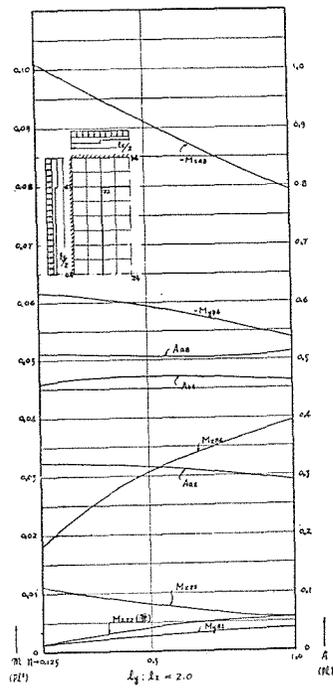


..... $\lambda = \frac{l_1}{12}$ の場合

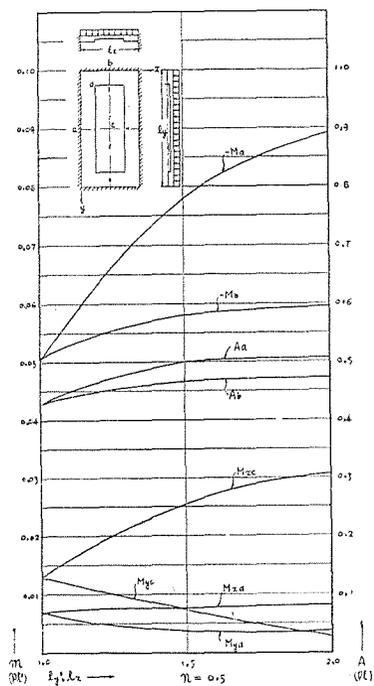
第2-7図



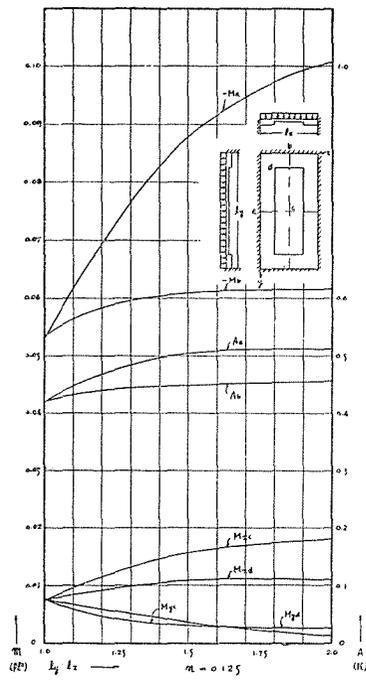
第2-8図



第2-9図



第2-10図



第2-11図

III. 有孔床版

§1. 方程式

第2表 等分布荷重が作用する有孔正方形版の方程式

$\%l = \%$

	W_{11}	W_{21}	W_{31}	W_{41}	W_{51}	W_{61}	W_{71}	W_{81}	W_{91}	W_{101}	W_{111}	W_{121}	W_{131}	W_{141}	W_{151}	W_{161}	W_{171}	W_{181}	W_{191}	W_{201}	荷重項
11	22	-16	2	2																	0.0069
21	-8	22	-8	-8	3	1															0.0069
31	2	-16	20	4	-16	2	2														0.0069
41	1	-8	2	21	-8	1	-8	2													0.0069
51	3	-8	-8	22	-8	2	-8	3	1												0.0069
61	2	2	-16	20	4	-16	2	2													0.0069
71	1	-8	2	21	-8	1	-8	2													0.0069
81	1	2	-8	2	-8	20	-8	1	2	-8	2										0.0069
91		3	-8	1	-8	22	-8	2	-8	3											0.0069
101		2	2	2	-16	20	4	-16	2	2											0.0069
111			1	-8	2		22	-8	1	-8	2										0.0069
121			1	2	-8	2	-8	21	-8	1	2	-8	2								0.0069
131			1	2	-8	2	-8	21	-8	1	-8	21	-8	1	2	-8	2				0.0069
141				3	-8	1	-8	22	-8	2	-8	3									0.0069
151				2	2	2	-16	20	4	-16	2	2									0.0069
161					-8	2		22	-8	1	-8	2									0.0069
171					2	-8	2	-8	21	-8	1	2	-8	2							0.0069
181					2	-8	2	-8	21	-8	1	-8	21	-8	1	2	-8	2			0.0069
191					3	-8	1	-8	22	-8	2	-8	3								0.0069
201					2	2		2	-15	15	4	-9									0.0069
211					2		-16	4		21	-8	1									0.0069
221					2		4	-16	4		-8	20	-8	1							0.0069
231					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
241					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
251					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
261					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
271					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
281					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
291					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
301					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
311					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
321					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
331					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
341					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
351					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
361					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
371					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
381					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
391					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
401					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
411					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
421					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
431					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
441					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
451					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
461					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
471					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
481					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
491					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
501					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069

第2-1表

$\%l = \frac{1}{3}$

	W_{11}	W_{21}	W_{31}	W_{41}	W_{51}	W_{61}	W_{71}	W_{81}	W_{91}	W_{101}	W_{111}	W_{121}	W_{131}	W_{141}	W_{151}	W_{161}	W_{171}	W_{181}	W_{191}	W_{201}	荷重項
11	22	-16	2	2																	0.0069
21	-8	22	-8	-8	3	1															0.0069
31	2	-16	20	4	-16	2	2														0.0069
41	1	-8	2	21	-8	1	-8	2													0.0069
51	3	-8	-8	22	-8	2	-8	3	1												0.0069
61	2	2	-16	20	4	-16	2	2													0.0069
71	1	-8	2	21	-8	1	-8	2													0.0069
81	1	2	-8	2	-8	20	-8	1	2	-8	2										0.0069
91		3	-8	1	-8	22	-8	2	-8	3											0.0069
101		2	2	2	-15	15	4	-9													0.0069
111			1	-8	2		22	-8	1	-8	2										0.0069
121			1	2	-8	2	-8	21	-8	1	2	-8	2								0.0069
131			1	2	-8	2	-8	21	-8	1	-8	21	-8	1	2	-8	2				0.0069
141				3	-8	1	-8	22	-8	2	-8	3									0.0069
151				2	2	2	-15	15	4	-9											0.0069
161					-8	2		22	-8	1	-8	2									0.0069
171					2	-8	2	-8	21	-8	1	2	-8	2							0.0069
181					2	-8	2	-8	21	-8	1	-8	21	-8	1	2	-8	2			0.0069
191					3	-8	1	-8	22	-8	2	-8	3								0.0069
201					2		2	-15	15	4	-9										0.0069
211					2		-16	4		21	-8	1									0.0069
221					2		4	-16	4		-8	20	-8	1							0.0069
231					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
241					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
251					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
261					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
271					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
281					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
291					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
301					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
311					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
321					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
331					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
341					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
351					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
361					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
371					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
381					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
391					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
401					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
411					2		4	-16	4		4	-8	20	-8	1						0.0069
421					2		4	-16	4		4	-8	20	-8</							

$$\psi_2 = \frac{1}{2}$$

	ψ_{11}	ψ_{21}	ψ_{22}	ψ_{31}	ψ_{32}	ψ_{33}	ψ_{41}	ψ_{42}	ψ_{43}	ψ_{44}	ψ_{51}	ψ_{52}	ψ_{53}	ψ_{64}	ψ_{61}	ψ_{62}	ψ_{63}	ψ_{64}	ψ_{71}	ψ_{72}	ψ_{73}	ψ_{74}	ψ_{81}	ψ_{82}	ψ_{83}	ψ_{84}	荷重項	
11	22	-16	2	2																							0.0039	
21	-8	23	-8	-8	.3		1																				〃	
22	2	-16	20	4	-16	2		2																			〃	
31	1	-8	2	21	-8	1	-8	2			1																〃	
32		3	-8	-8	22	-8	2	-8	3			1															〃	
33			2	2	-16	20		4	-16	2			2														〃	
41		1		-8	2		21	-8	1		-8	2		1													〃	
42			1	2	-8	2	-8	20	-8	1	2	-8	2			1											〃	
43				3	-8	1	-8	22	-8		2	-8	3				1										0.0039	
44					2		2	-15	15				4	-9				1									0.0029	
51				1			-8	2		21	-8	1		-8	2			1									0.0039	
52					1		2	-8	2		-8	20	-8	1	2	-8	2			1							〃	
53						1		2	-8	2	1	-8	19	-6		2	-8	2			1						〃	
54									5	-8			2	-12	16			4	-8				1				〃	
61							1				-8	2		21	-8	1		-8	2			1					〃	
62								1			2	-8	2		-8	20	-8	1	2	-8	2			1			〃	
63									1			2	-8	2	1	-8	19	-6		2	-8	2			1		〃	
64										1			4	-8		2	-12	16			4	-8				1	〃	
71										1					-8	2			22	-8	1		-8	2			〃	
72											1				2	-8	2		-8	21	-8	1	2	-8	2		〃	
73												1				2	-8	2	1	-8	20	-6		2	-8	2	〃	
74													1			4	-8			2	-12	17		4	-8		〃	
81														2				-16	4				21	-8	1		〃	
82															2				4	-16	4		-8	20	-8	1	〃	
83																2				4	-16	4		-8	19	-6	〃	
84																	2					8	-16		2	-12	16	0.0039

第2-3表

$$\psi_2 = \frac{1}{5}$$

	ψ_{11}	ψ_{21}	ψ_{22}	ψ_{31}	ψ_{32}	ψ_{33}	ψ_{41}	ψ_{42}	ψ_{43}	ψ_{44}	ψ_{51}	ψ_{52}	ψ_{53}	ψ_{64}	ψ_{61}	ψ_{62}	ψ_{63}	ψ_{64}	ψ_{71}	ψ_{72}	ψ_{73}	ψ_{74}	ψ_{81}	ψ_{82}	ψ_{83}	ψ_{84}	荷重項	
11	22	-16	2	2																							0.0017	
21	-8	23	-8	-8	.3		1																				〃	
22	2	-16	20	4	-16	2		2																			〃	
31	1	-8	2	21	-8	1	-8	2			1																〃	
32		3	-8	-8	22	-8	2	-8	3			1															〃	
33			2	2	-16	20		4	-16	2			2														〃	
41		1		-8	2		21	-8	1		-8	2		1													〃	
42			1	2	-8	2	-8	20	-8	1	2	-8	2			1											〃	
43				3	-8	1	-8	22	-8		2	-8	3				1										〃	
44					2		2	-15	15				4	-9				1									〃	
51				1			-8	2		21	-8	1		-8	2			1									0.0017	
52					1		2	-8	2		-8	20	-8	1	2	-8	2			1							〃	
53						1		2	-8	2	1	-8	19	-6		2	-8	2			1						〃	
54									5	-8			2	-12	16			4	-8				1				〃	
61							1				-8	2		21	-8	1		-8	2			1					〃	
62								1			2	-8	2		-8	20	-8	1	2	-8	2			1			〃	
63									1			2	-8	2	1	-8	19	-6		2	-8	2			1		〃	
64										1			4	-8		2	-12	16			4	-8				1	〃	
71										1					-8	2			21	-8	1		-8	2			〃	
72											1				2	-8	2		-8	21	-8	1	2	-8	2		〃	
73												1				2	-8	2	1	-8	20	-6		2	-8	2	〃	
74																4	-8			2	-12	17		4	-8		〃	
81														2				-16	4					21	-8	1	〃	
82															2				4	-16	4		-8	20	-8	1	〃	
83																2				4	-16	4		-8	19	-6	〃	
84																	2					8	-16		2	-12	16	0.0017

第2-4表

§2. 方程式の解, 及び応力表

有孔正方形版に等分布荷重が作用する場合の曲げモーメント M_x (M_y), 捩りモーメント t , 反力 A

$\frac{a}{b} = \frac{1}{2}$

ψ	ab	$b1$	$b2$	$b3$	$b4$	$b5$	$b6$
M_x	0	0	0	0	0	0	0
M_y	0	0	0	0	0	0	0
t	0	0	0	0	0	0	0
A	0.0612	0.0372	0.1812	0.2916	0.3600	0.3996	0.4200
$\alpha 1$	11	12	13	14	15	16	
0	0.0034	0.0092	0.0150	0.0195	0.0223	0.0233	
0.0058	0.0024	0.0090	0.0153	0.0019	0.0018	0.0020	
0	0.0063	0.0082	0.0094	0.0053	0.0029	0	
0.0372							
$\alpha 2$	21	22	23	24	25	26	
0	0.0092	0.0252	0.0418	0.0549	0.0630	0.0657	
0.0184	0.0018	0.0066	0.0035	0.0050	0.0054	0.0054	
0	0.0082	0.0197	0.0094	0.0072	0.0036	0	
0.1812							
$\alpha 3$	31	32	33	34	35	36	
0	0.0150	0.0418	0.0694	0.0916	0.1054	0.1099	
0.0300	0.0118	0.0068	0.0054	0.0084	0.0093	0.0090	
0	0.0094	0.0099	0.0092	0.0070	0.0036	0	
0.2916							
$\alpha 4$	41	42	43	44	45	46	
0	0.0195	0.0549	0.0916	0.1215	0.1408	0.1468	
0.0390	0.0159	0.0013	0.0068	0.0166	0.0133	0.0120	
0	0.0093	0.0072	0.0070	0.0059	0.0036	0	
0.3600							
$\alpha 5$	51	52	53	54	55	56	
0	0.0223	0.0630	0.1054	0.1408	0.1649	0.1736	
0.0446	0.0184	0.0019	0.0070	0.0113	0.0153	0.0174	
0	0.0029	0.0036	0.0036	0.0036	0.0036	0	
0.3996							
$\alpha 6$	61	62	63	64	65		
0	0.0233	0.0657	0.1099	0.1468	0.1736		
0.0466	0.0191	0.0018	0.0073	0.0101	0		
0	0	0	0	0	0		
0.4200							

第2-5表

$\frac{a}{b} = \frac{1}{3}$

ψ	ab	$b1$	$b2$	$b3$	$b4$	$b5$	$b6$
M_x	0	0	0	0	0	0	0
M_y	0	0	0	0	0	0	0
t	0	0	0	0	0	0	0
A	0.0540	0.0372	0.1752	0.2736	0.3336	0.3516	0.3674
$\alpha 1$	11	12	13	14	15	16	
0	0.0031	0.0084	0.0135	0.0173	0.0194	0.0201	
0.0062	0.0022	0.0060	0.0013	0.0017	0.0014	0.0014	
0	0.0057	0.0072	0.0064	0.0043	0.0021	0	
0.0372							
$\alpha 2$	21	22	23	24	25	26	
0	0.0084	0.0229	0.0373	0.0483	0.0549	0.0565	
0.0168	0.0061	0.0061	0.0034	0.0049	0.0042	0.0040	
0	0.0072	0.0094	0.0086	0.0060	0.0028	0	
0.1752							
$\alpha 3$	31	32	33	34	35	36	
0	0.0135	0.0373	0.0614	0.0806	0.0912	0.0947	
0.0270	0.0103	0.0063	0.0049	0.0066	0.0071	0.0070	
0	0.0064	0.0086	0.0085	0.0066	0.0034	0	
0.2736							
$\alpha 4$	41	42	43	44	45	46	
0	0.0193	0.0483	0.0806	0.1078	0.1240	0.1294	
0.0366	0.0137	0.0012	0.0061	0.0110	0.0168	0.0188	
0	0.0063	0.0060	0.0066	0.0089	0.0065	0	
0.3336							
$\alpha 5$	51	52	53	54			
0	0.0194	0.0549	0.0912	0.1240			
0.0388	0.0157	0.0019	0.0039	0			
0	0.0021	0.0028	0.0034	0.0065			
0.3516							
$\alpha 6$	61	62	63	64			
0	0.0201	0.0565	0.0949	0.1294			
0.0402	0.0163	0.0018	0.0035	0			
0	0	0	0	0			
0.3674							

第2-6表

$\frac{a}{b} = \frac{1}{2}$

ψ	ab	$b1$	$b2$	$b3$	$b4$	$b5$	$b6$	$b7$	$b8$
M_x	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M_y	0	0	0	0	0	0	0	0	0
t	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	0.0352	0.0256	0.1024	0.1776	0.2288	0.2560	0.2752	0.2976	0.3040
$\alpha 1$	11	12	13	14	15	16	17	18	
0	0.0016	0.0044	0.0075	0.0102	0.0122	0.0136	0.0145	0.0148	
0.0032	0.0012	0.0063	0.0064	0.0067	0.0066	0.0065	0.0066	0.0066	
0	0.0032	0.0043	0.0043	0.0036	0.0026	0.0017	0.0008	0	
0.0256									
$\alpha 2$	21	22	23	24	25	26	27	28	
0	0.0044	0.0126	0.0217	0.0299	0.0369	0.0427	0.0464	0.0484	
0.0088	0.0038	0.0099	0.0019	0.0021	0.0019	0.0018	0.0016	0.0016	
0	0.0043	0.0061	0.0063	0.0052	0.0037	0.0023	0.0011	0	
0.1024									
$\alpha 3$	31	32	33	34	35	36	37	38	
0	0.0075	0.0217	0.0378	0.0526	0.0633	0.0705	0.0748	0.0761	
0.0150	0.0057	0.0019	0.0013	0.0041	0.0036	0.0031	0.0029	0.0026	
0	0.0063	0.0063	0.0067	0.0057	0.0040	0.0025	0.0012	0	
0.1776									
$\alpha 4$	41	42	43	44	45	46	47	48	
0	0.0102	0.0299	0.0526	0.0741	0.0898	0.1005	0.1065	0.1084	
0.0204	0.0095	0.0030	0.0012	0.0058	0.0050	0.0047	0.0041	0.0038	
0	0.0063	0.0052	0.0057	0.0049	0.0039	0.0026	0.0012	0	
0.2288									
$\alpha 5$	51	52	53	54					
0	0.0126	0.0360	0.0613	0.0898					
0.0244	0.0116	0.0035	0.0008	0					
0	0.0063	0.0039	0.0040	0.0037					
0.2560									
$\alpha 6$	61	62	63	64					
0	0.0136	0.0402	0.0706	0.1005					
0.0272	0.0130	0.0038	0.0005	0					
0	0.0063	0.0023	0.0025	0.0026					
0.2752									
$\alpha 7$	71	72	73	74					
0	0.0145	0.0426	0.0748	0.1065					
0.0290	0.0136	0.0041	0.0005	0					
0	0.0063	0.0011	0.0012	0.0012					
0.2976									
$\alpha 8$	81	82	83	84					
0	0.0148	0.0434	0.0761	0.1084					
0.0296	0.0138	0.0041	0.0004	0					
0	0	0	0	0					
0.3040									

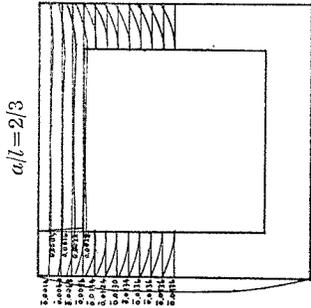
第2-7表

$\frac{a}{b} = \frac{1}{3}$

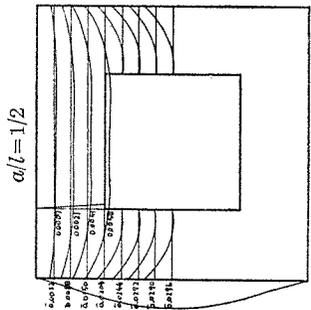
ψ	ab	$b1$	$b2$	$b3$	$b4$	$b5$	$b6$	$b7$	$b8$	$b9$	$b10$	$b11$	$b12$
M_x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M_y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	0.0260	0.0192	0.0864	0.1392	0.1776	0.1974	0.2076	0.2176	0.2276	0.2376	0.2476	0.2576	0.2676
$\alpha 1$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0	0.0009	0.0026	0.0043	0.0058	0.0070	0.0079	0.0084	0.0087	0.0089	0.0090	0.0091	0.0091	0.0091
0.0018	0.0006	0.0021	0.0021	0.0018	0.0013	0.0009	0.0006	0.0004	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001
0	0.0009	0.0012	0.0012	0.0010	0.0007	0.0005	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
0.0192													
$\alpha 2$	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
0	0.0026	0.0070	0.0113	0.0150	0.0179	0.0199	0.0212	0.0219	0.0224	0.0227	0.0229	0.0230	0.0230
0.0052	0.0018	0.0063	0.0063	0.0052	0.0037	0.0024	0.0016	0.0010	0.0006	0.0004	0.0003	0.0002	0.0002
0	0.0012	0.0015	0.0015	0.0012	0.0009	0.0006	0.0004	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
0.0864													
$\alpha 3$	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
0	0.0												

有孔正方形版に等分布荷重が作用する場合の撓度 ψ , 曲げモーメント M_x (M_y), 捩りモーメント τ , 反力 A の分布図
 m_x (m_y は.....) に関して m_x と対称

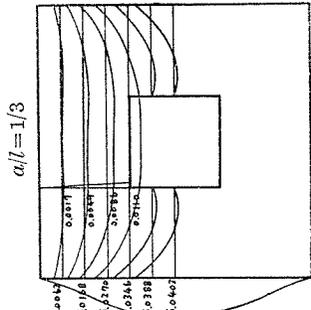
§3. 応力図



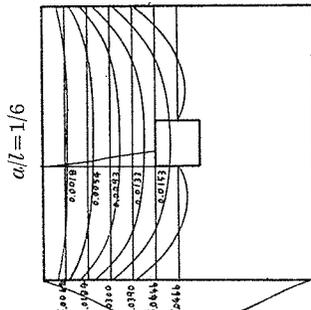
第3-4図



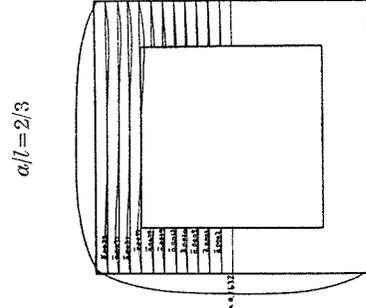
第3-3図



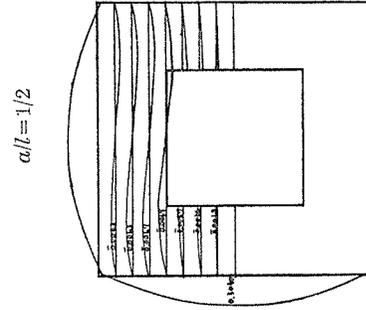
第3-2図



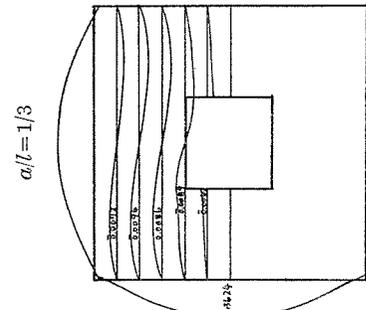
第3-1図



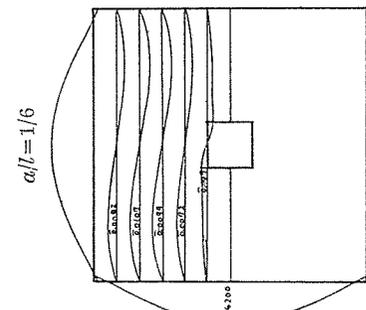
第3-8図



第3-7図



第3-6図



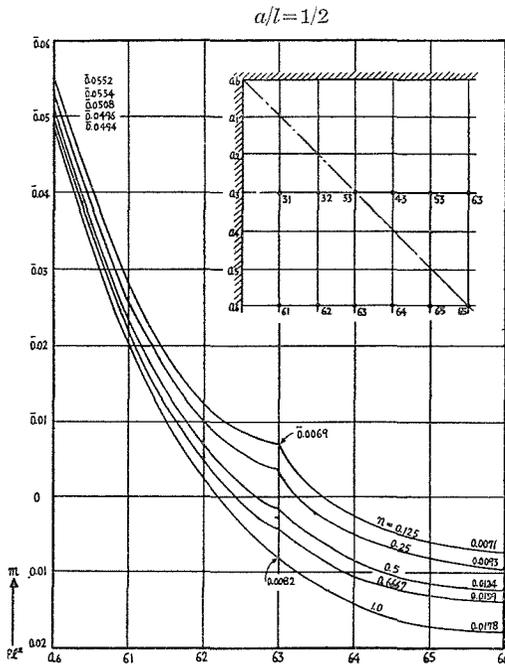
第3-5図

$t \cdot A$

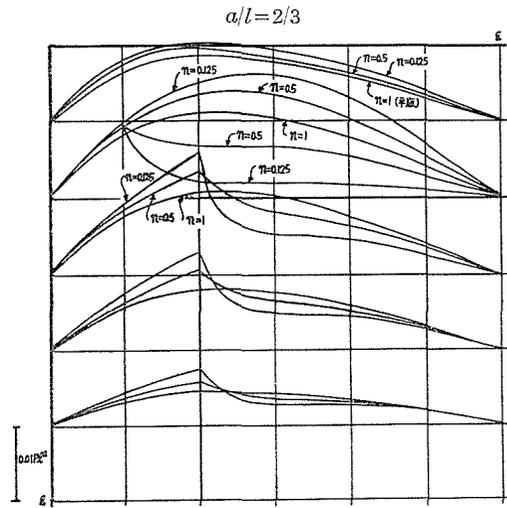
む す び

この研究を要約すると次の通りである。中央部薄肉の応力特性

i) 第1図, 第2図より知られる如く, 版と版の境界に於いて曲げモーメント, 捩りモーメントが不連続となり, $n \rightarrow$ 小となるに従いその様相が顕著となり, 且端部負曲げモーメントが増大し, 中央部正曲げモーメントが減少することを示している。

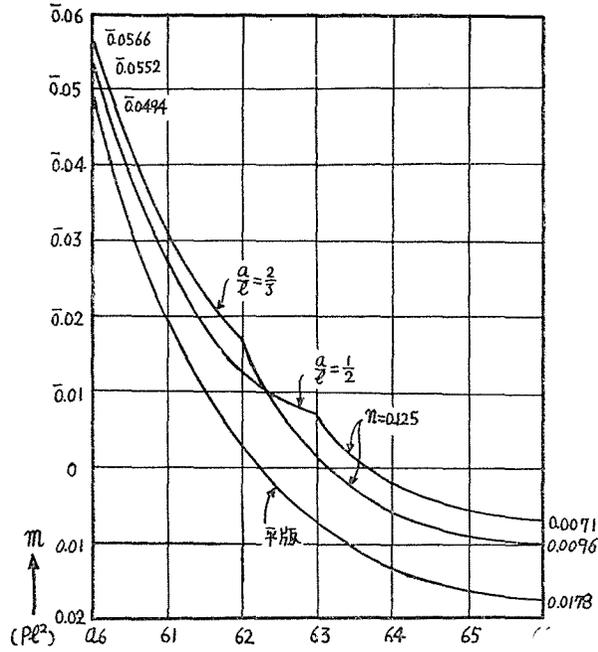


第1図 版の中央線上の曲げモーメント

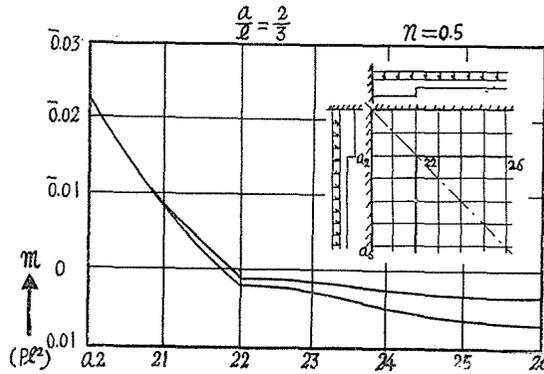


第2図 捩りモーメント M_{xy}

ii) 第3図は版の境界の移動により, 曲げモーメント(捩りモーメントも同じ)が不連続となる点が移動することが知られ薄肉部が1/2から2/3に増大することに依つて端部負曲げモーメント及び中央部正曲げモーメントは, 僅かに増加するも, それ程大なる影響のないことが判つた。



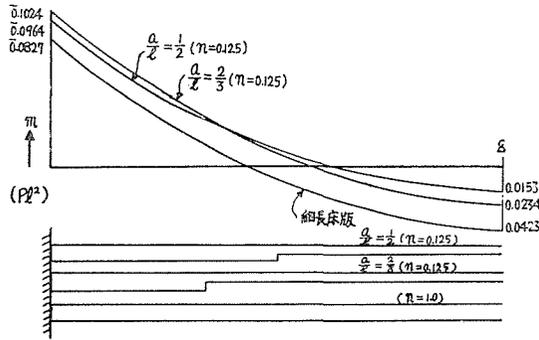
iii) 第4図は版の境界線上の曲げモーメントの分布を示したものであり、 $n \rightarrow$ 小となるに従い両版間の曲げモーメントの差が大となる。



iv) 第5図は無限細長床版 ($n=1$ 平板) と $n=0.125$, $a/l=1/2$, $a/l=2/3$ の無限細長床版の曲げモーメント図であり、ハンチ状の影響がよく知られる。

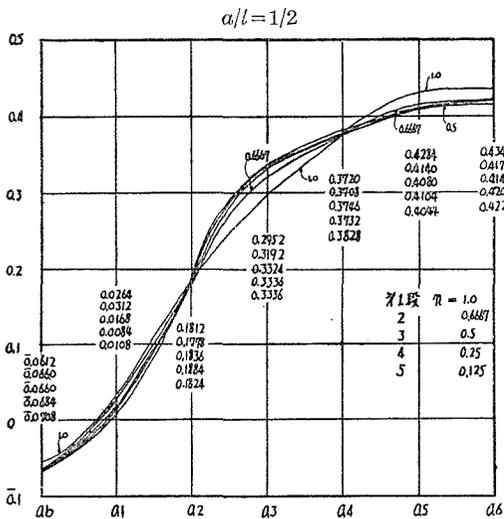
$n=1.0$							$a/l=2/3 \quad n=0.125$							$a/l=1/2 \quad n=0.125$									
ψ_{61}	ψ_{62}	ψ_{63}	ψ_{64}	ψ_{65}	ψ_{66}	固有値 P^2	ψ_{61}	ψ_{62}	ψ_{63}	ψ_{64}	ψ_{65}	ψ_{66}	固有値 P^2	ψ_{61}	ψ_{62}	ψ_{63}	ψ_{64}	ψ_{65}	ψ_{66}	固有値 P^2			
61	7	-4	1			0.0069	61	6.2222	-2.4444	0.2222			0.0069	61	7	-4	1			0.0069			
62	-4	6	-4	1		0.0099	62	-2.4444	2.0000	-0.6745	0.1250		0.0069	62	-4	5.2222	-2.4444	0.2222			0.0099		
63	1	-4	6	-4	1	0.0069	63	17.778	-5.5556	6.7778	-4	1	0.0556	63	1	-2.4444	2.0000	-0.6745	0.125		0.0099		
64		1	-4	6	-4	1	0.0069	64		1	-4	6	-4	1	0.0556	64		17.778	-5.5556	6.7778	-4	1	0.0556
65			1	-4	7	-4	0.0069	65			1	-4	7	-4	0.0556	65			1	-4	7	-4	0.0556
66				2	-8	6	0.0099	66				2	-8	6	0.0556	66				2	-8	6	0.0556
0.0413 0.1272 0.2354 0.3446 0.4745 0.5936							0.0510 0.1665 0.4284 0.7935 1.0077 1.011							0.0492 0.1592 0.2936 0.4677 0.6437 0.7956									
$S=1/2$							$S=1/2$							$S=1/2$									

第1表 無限細長版の方程式

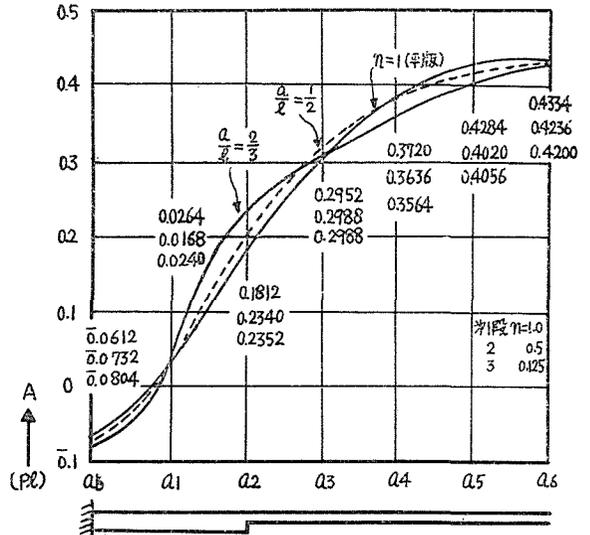


第5図 無限細長版

v) 第6図は支持力の分布図であり、 n が小となつても、分布の状態は殆んど変わらないことを示している。又第7図から境界部分の移動により、支持力の分布の移動することが知られる。



第6図 支持力



第7図 支持力

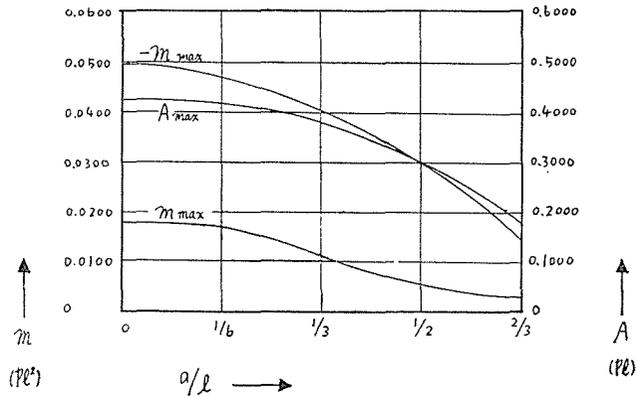
周辺固定床版 (平版) と中央部薄肉版との応力特性の比較を列記すれば

	応力状態	平 版	中 央 部 薄 肉 版
1	短 辺 附 近	版形変化の影響は少ない	同 左
2	版中央の応力	両端固定梁の状態に近い	左の状態から離れる
3	m_x の 分 布	拋物線形, $m_x=0$ の位置 長辺より $0.2l_x$ 附近	(不連続) $m_x=0$ の位置 $n \rightarrow$ 小 \rightarrow 版の中央部に移動
4	m_y の 分 布	$l_y:l_x=1$ 拋物線形, $m_y \cdot \max$ \rightarrow 短辺より約 $0.5l_x$ $l_y:l_x=1.5$ 位から弓形, $m_y=0$ \rightarrow // $0.2l_x$	同 左 (不連続なるも)
5	m_{xy} の 分 布	ピラミッド型 $m_{xy} \cdot \max$ 長短辺より約 $0.2l_x$ $l_y:l_x$ の変化に対して殆んど不動	同 左 但し $l_y:l_x=0.5$ $n \rightarrow$ 小 (0.125) $a/l=2/3$ のとき移動する
6	A の 分 布	短辺 拋物線状 長辺 梯形に近い曲線	同 左

周辺固定, 有孔正方形版の応力特性

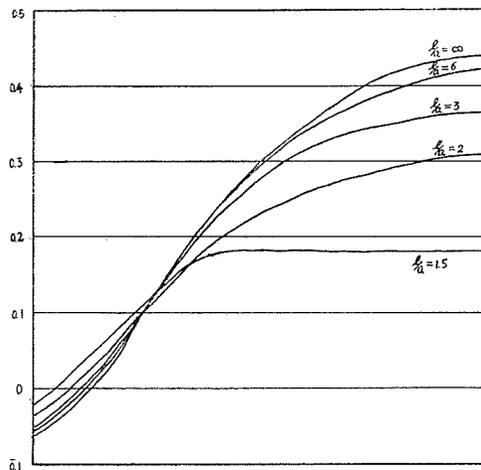
1) 孔の小なる間は, 最大正曲げモーメントは孔周辺部の中央にあるも, 大になるに従い孔の隅角部に移動する。

2) 開孔辺長比 $a/l=1/2$ になると, 版中央端部負曲げモーメントは, カンティレバーの値に略近くなる。



第8図 孔の大きさによる m_x 及び A の変化の状態

3) 開口辺長比 $a/l \rightarrow$ 大となるに従い支持力の分布曲線がなだらかになる。



第9図 開口周比 (a/l) の変化に依る反力 A の推移

附 記

支持力の総和を求めて検算するに加えられた荷重を1とすると、本計算では、 M_{\max} 0.0004の誤差があつた。

終りにのぞみこの研究を行うに当つて横田教授から多くの御教えを受け且つ本多哲也，杉野目章，斎藤満智子君に計算及び図面を手伝つて戴いた。深く感謝したい。

参 考 文 献

- 1) 横田道夫： 短形平板構造の解法とその応用。北大工学部研究報告，第15号，昭和31年12月。
- 2) 横尾義貫： スラブ階段の応力。建築学会論文集，第15号，昭和14年11月。
- 3) 坪井善勝： 平面構造論。