

ノ節付き円筒体の横振動に関する実験について

名古屋工業大学 荒井 利一郎
名古屋工業大学 松浦 聖

要旨：—— この小文の目的は図-1のようなノ～3層の、ノ端自由他端固定なる仕切り円板(節、フシ)付き円筒体につき、基本横振動周期に関する実測を行なった結果を報告することである。

(1) 概説：—— 構造物の自由振動については普通その基本振動の検討がとくに重要であると云はれて居る。筆者らはすでに図-1のような構造体につき基本振動性状の計算をなしてその結果に関する報告をなし、その際この構造体の基本振動数

についてはとくに図-2を掲げておいた^①のであるが、そうした計算に当っては次ぎのような仮定をなしている。即ち

質量Mはすべて仕切り円板周辺にそう
て $M/2\pi a$
なる割合で等分布し、
自由端より順に M_A 、
 M_B 、 M_C …
等の大きさ
を有するも

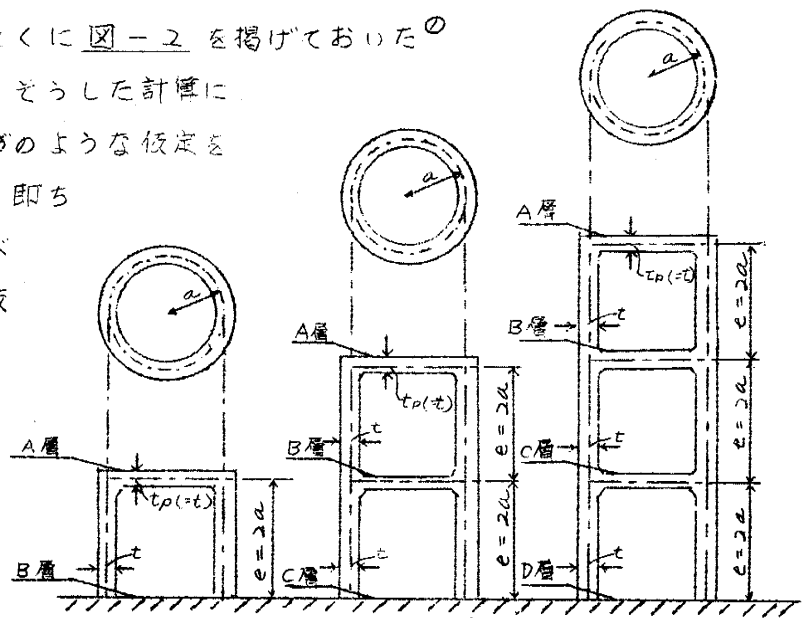


図-1 ノ～3層節付き円筒体

のと仮定した。さらに計算結果の算出においては自由端の M_a は仕切り円板自身の重さと長さ a なる範囲の円筒部の重さとの和に比例するものと仮定し、 $M_b, M_c \dots$ 等は仕切り円板自身の重さと長さ a なる範囲の円筒部の重さとの和に比例するものと仮定した。

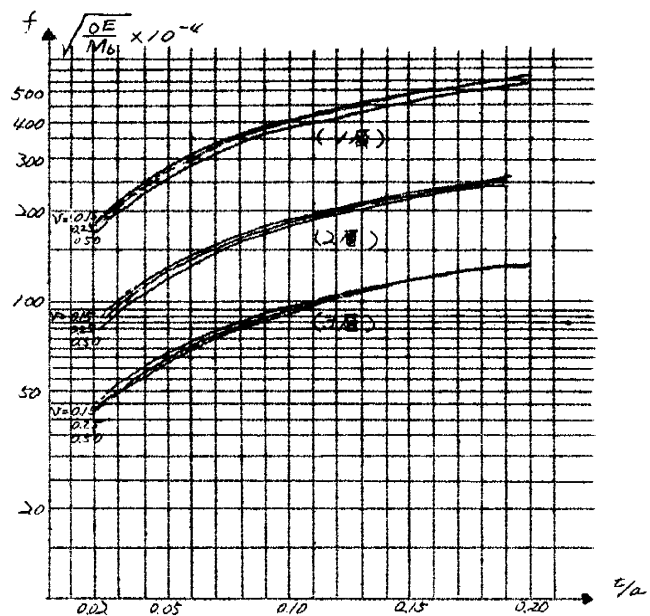


図-2 f 対 a/l 図表

このような仮定によつて計算そのものは簡易化され得たけれどもその半面質量が自重からくるものなる場合、多少の計算的誤差がこれに伴つて来ている筈であるから筆者らはそうした簡易化の許さるべき範囲と限度とを見出す一手段として、こうした構造体につき基本振動周期を実験によつて測定し、ほぼその目的を達したので、ここにこれらの諸結果につき大要を報告することとした。

(II) 供試体：—— 上記「概説」の末尾に記した目的を達するために、ある硬質塩化ビニールを素材とし、ヒシボンド H.L を以て相互間を接着して 表-1 に掲げたような供試体を作成した。

これら供試体の作成に当たり寸法 τ_b はこれを寸法 τ に等しくすべきであるけれども、製作の都合上多少の差を是認し、さらに供試体 No. 1 及び No. 2 の如くこの差がやや大きいものをも捨てないこととした。

なお各供試体の固定端としては正方形鋼板 ($202^{mm} \times 202^{mm} \times 14^{mm}$)

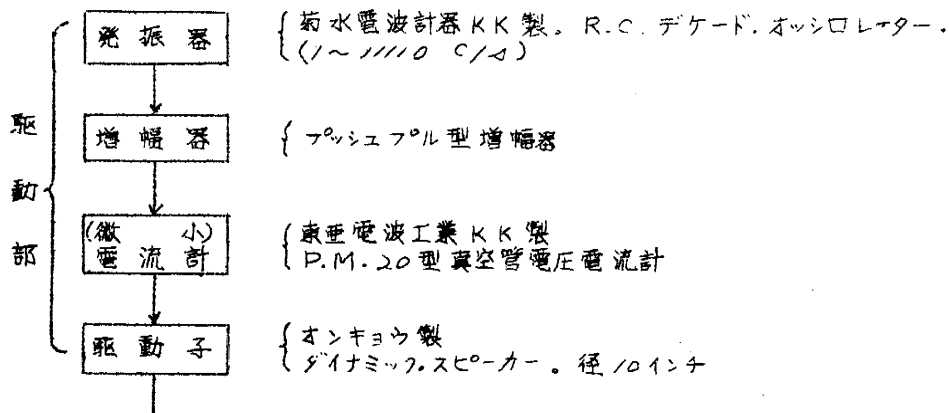
表-1 供試体の寸法及び重さ

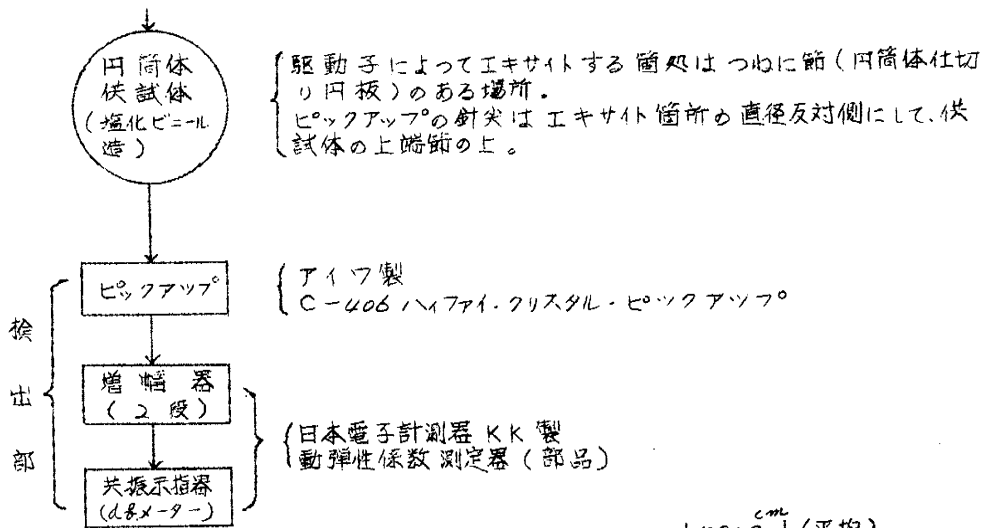
供試体	t (cm)	t _p (cm)	2a (cm)	t/a	M _b (%)			備考 $\frac{t-t_p}{t} \times 100$ (%)
					1層	2層	3層	
No. 1	0.56	0.52	8.313	0.134	201.46	201.66		7.1
No. 2	0.330	0.32	10.247	0.0644	190.19	189.06		3.0
No. 3	1.010	1.003	15.421	0.131	1280.	1290.		0.7
No. 4	0.7156	0.7203	10.720	0.1337	446.0	448.0	448.3	- 0.5
No. 5	1.035	1.024	20.485	0.1010	2350.	2370.		1.1
No. 6	0.9891	0.9994	10.386	0.1905	576.0	572.5	572.	- 1.0
No. 7	0.593	0.599	15.899	0.0746	818.0	814.5	813.	- 1.0

と $271^{mm} \times 271^{mm} \times 12^{mm}$) を使用し、ビニール供試体と固定端鋼板との接着には共和無線研究所製接着剤 P.C.12 を使用した。

〔Ⅲ〕 基本振動数測定装置：—— 振動数測定のため使用した装置のブロック図は 図-3 の通りであつて、各ブロックの配置はコンクリートの動弾性係数を共振法で測定する場合のものと大差がないけれども、測定の目的に合致せしめこれを容易ならしめるために、各ブロックの要素としてはこれを同ブロック図右側記入の如く選び組合わせた。

図-3 振動数測定装置ブロック図

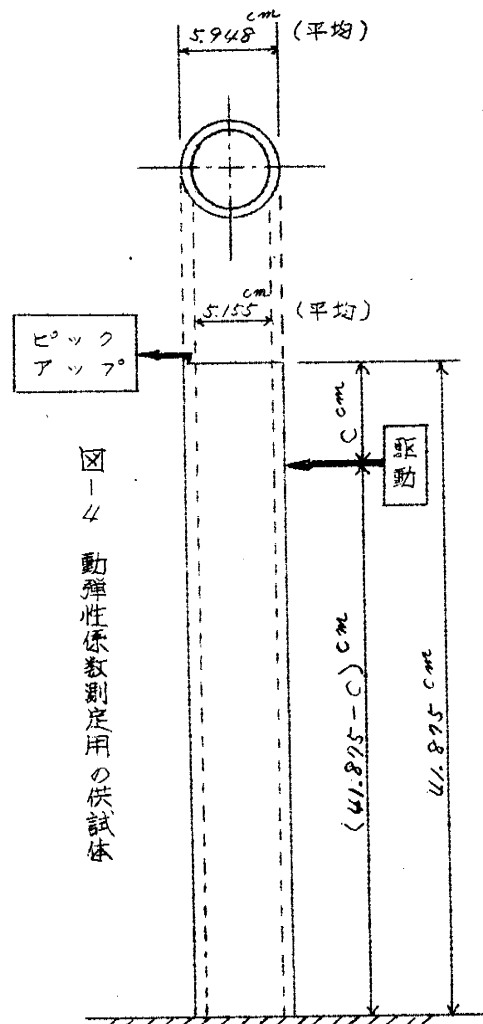




[IV] 素材塩化ビニールに関する

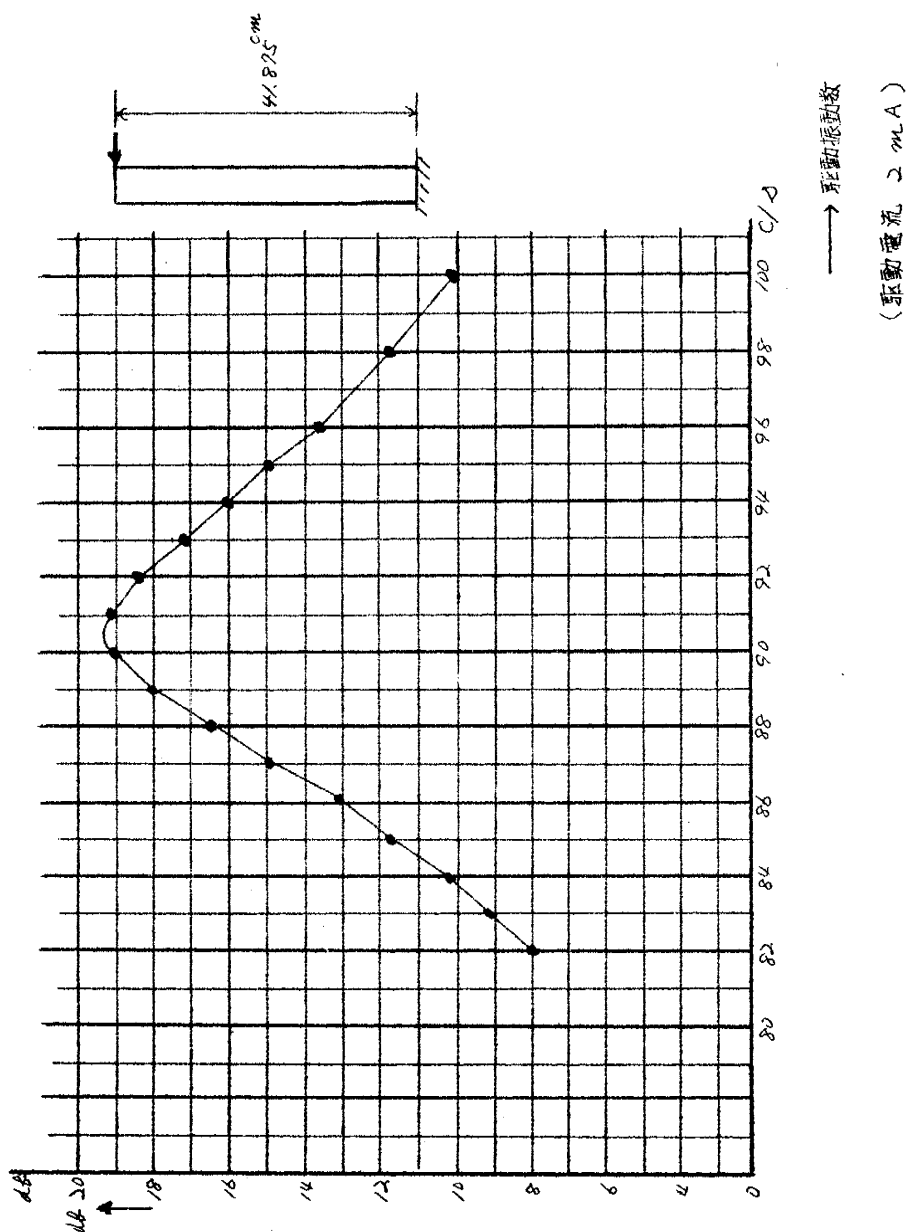
動ヤング係数 E_d の測定 : -

— 振動数の計算または振動数測定結果の検討におけるヤング係数としては動的ヤング係数が用いられねばならないので、先ずこれを次のように測定した。即ち 図-4 のような全体として細長い塩化ビニール管を取り、1 端は鋼板に固定し、他端を開放のまま自由端として鉛直に立て、片側に振動駆動子(〔Ⅲ〕参照)を当ててこの鉛直管を横振動的にエキサイトし、自由端に取り付けられたピックアップ針先により振動数を取り出したものであって 図-5 はその際に画が



かれた $d\delta$ 数対駆動振動数曲線（ノ例）であり、その曲線の頂点がこの片特バリの基本振動数 f_1 を表わす。

図-5 $d\delta$ 対 f_1 数曲線（ノ例）



この f_1 と同知なる片持バリの基本振動数公式：

$$f_1 = (1.875/l)^2 \sqrt{g E_d I / w}$$

ただし l = 片持バリの長さ；
 g = 地球重力の加速度；
 I = 管断面の二次モーメント；
 w = 管の単位長さ当たりの重さ；

----- (1)

とによつて E_d が間接実験的に見出され得る訳であつて 表-2 はこの実験で見出された f_1 値及び E_d 値である。この表でわかる通り $E_d = (31.19)(10)^3 \text{ kg/cm}^2$ と考えてよいものと思われる。

表-2 動ヤング係数 E_d の測定

事 項	測定 A	測定 B	測定 C	平均 値
f_1 (C/sec)	90	91	92	
$E_d (10^3 \text{ kg/cm}^2)$	30.91	30.91	31.60	31.19

[V] 供試体基本振動数の計算値 f_1 ：—— 供試体の基本振動数につき、それらの実験値 f_1 を見出す前に 図-2，表-1 の諸元及び $E_d = (31.19)(10)^3 \text{ kg/cm}^2$ ([IV] 参照) を用いて先ずそれらの計算値 f_1 を算出した。しかしながらこれら計算値 f_1 はここに一括せず便宜上、表-3 ～ 表-5 に繰り入れて掲出した。なお、これら計算値の算出に当つて 表-1 第9列に示す供試体製作誤差 $(t - t_p)/t$ の存在は、いちおうこれを無視しておいた。

[VI] 供試体基本振動数の実験値 f_1 ：—— 供試体を 図-3 の如く実験装置内に組み入れ、これら供試体についてそれぞれ基本振動数 f_1 を見出した結果は 表-3 ～ 表-5 の通りであり、また第7号供試体につきこれら各表の第1行実験値を得たときの $d\theta$ 数対駆動振動数曲線を例示すれば 図-6 ～ 図-8 の通りである。

表-3 基本振動数の実験値 (f_1 値) (1層の場合)

実験番号		供 試 体 番 号						
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7
実 験	a	1205	1011	653	968	490	965	629
	b	1207	998	655	918	496	967	637
	c	1196	1007	643	968	471	963	628
	d	1205	1005	661				
平 均 (f_1 値) (C/sec)		1203.3	1005.3	653.0	951.3	485.7	965.0	631.3
計 値 値 (f_1 値) (C/sec)		1119.5	910.5	604.0	862.5	450.8	904.2	592.5
$\frac{f_1 - f_1}{f_1} \times 100$ (%)		+ 7.5	+ 10.4	+ 8.1	+ 10.3	+ 7.7	+ 6.7	+ 6.5
駆動電流 (mA)		6.7	6.7	25.0	20.0	33.3	25.0	25.0
M.B.(%)		201.5	190.19	1280.0	446.0	235.0	576.0	818.0

表-4 基本振動の実験値($\bar{f}_1$ 値)(2層の場合)

実験番号		供 試 体 番 号						
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7
実 験	a	532	443	265	389	193	405	258
	b	530	448	266	385	194	405	257
	a'	505	419	263	389	185	389	262
	b'	507	426	263	395	190	404	260
平 均 ($\bar{f}_1$ 値) (γ/sec)		518.5	434.0	264.3	389.5	190.50	400.8	259.3
計 算 値 ($\bar{f}_1$ 値) (γ/sec)		502.2	435.6	268.5	382.5	200.9	409.6	264.3
$\frac{\bar{f}_1 - f_1}{f_1} \times 100$ (%)		+ 3.2	- 0.37	- 1.56	+ 1.83	- 5.2	- 2.1	- 1.89
駆動電流 の 範 囲 (mA)		15.0 ~ 20.0	8.31 ~ 15.0	50.0 ~ 83.1	20.0 ~ 50.0	66.7 ~ 83.1	20.0 ~ 83.1	25.0 ~ 83.1
駆動電流 (平均値) (mA)		17.5	11.7	66.6	28.6	79.8	31.0	48.2
$M_2(g_2)$		201.7	189.06	1290.0	448.0	2374.	572.5	814.5

表-5 基本振動数の実験値 (f_1 値) (3層の場合)

実験番号		供試体番号		
		No. 4	No. 6	No. 7
実験	a	218	214	140
	b	214	218	139
	a'	209	217	142
	b'	211	218	140
	a''	208	217	141
	b''	210	217	140
平均 (f 値) ($^{\circ}/\text{sec}$)		211.7	216.8	140.33
計算値 (f_1 値) ($^{\circ}/\text{sec}$)		211.8	219.9	141.75
$\frac{f_1 - f}{f_1} \times 100$ (%)		-0.047	-1.41	-1.00
駆動電流の範囲 (mA)		15.0 ~ 50.0	10.0 ~ 66.7	20.0 ~ 83.1
駆動電流(平均値) (mA)		30.3	32.2	43.7
M _g (g)		448.3	572.0	813.0

图-6 dB 数对子曲线 (1層 No.7 驱动电流: 25 mA)

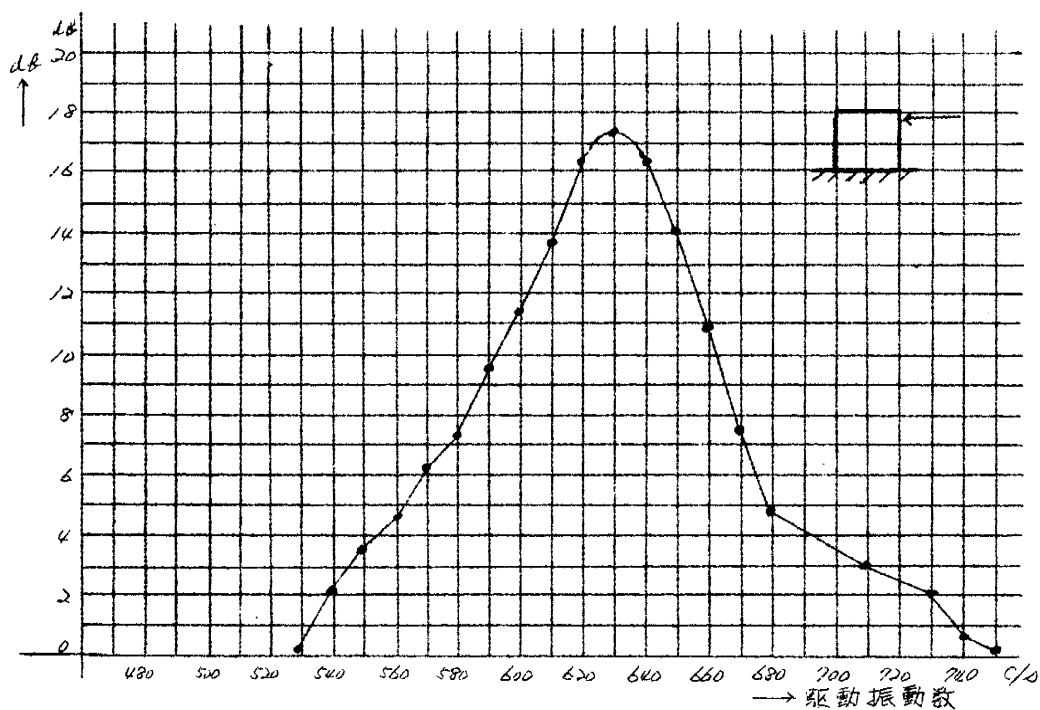


图-7 dB 数对子曲线 (2層 No.7 驱动电流: 20 mA)

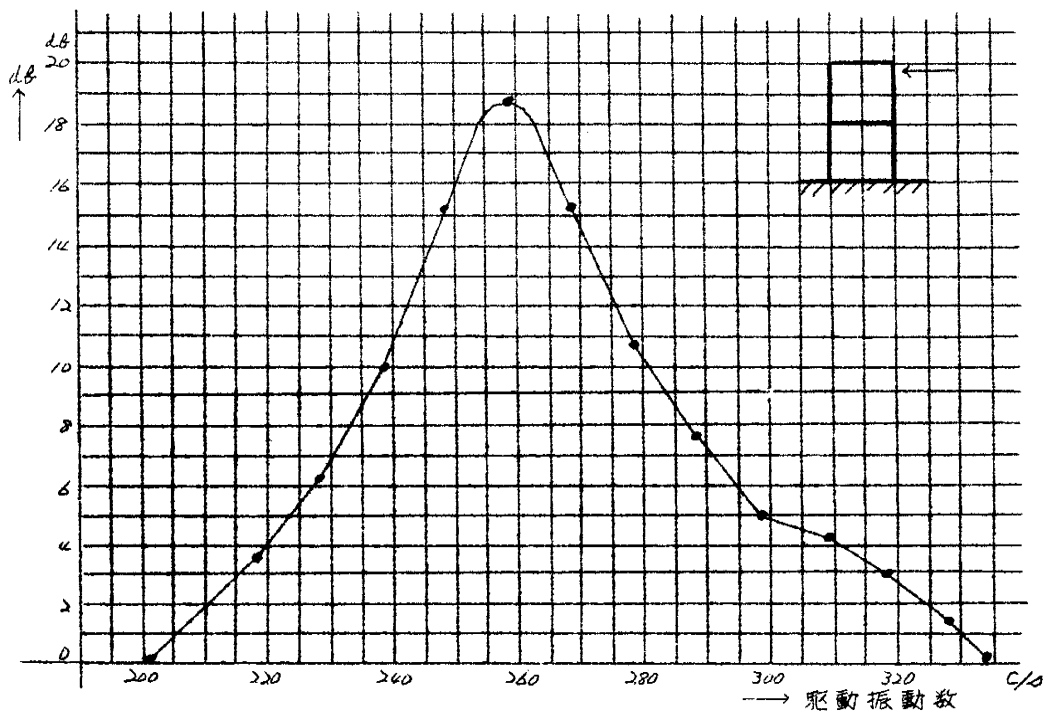
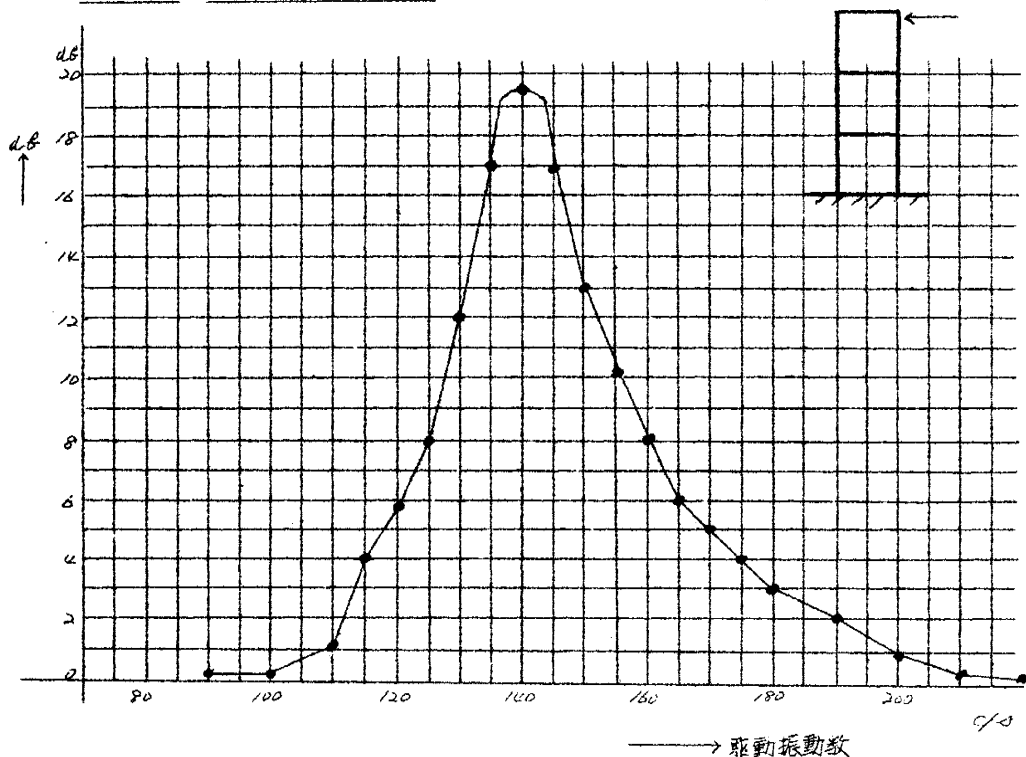


図-8 $d\beta$ 数対 f 曲線 (3層 No.7 駆動電流 20 mA)



(Ⅶ) 結 論 (実験の結果得られたノ観察)：—— 以上の表-3 ～ 表-5 からわかる通り実験値 f_i と計算値 f_i との差の100分率は2層の場合において小さく、3層の場合に到つては極めて微小であるけれども、1層の場合(表-3参照)だけは f_i の方が f_i よりも大きく、しかも両者の差の100分率が7～10%に達している。こうした差が1層の場合において著しく現われる原因は主として f_i の算出に当って便宜的に、質量の存在を上端仕切り円板周辺のみ仮定した事(そしてその事だけ)にあると考えられる反面、2層及び3層の場合になるともはや、質量の存在を各仕切り円板周辺だけに仮定しても、算出された f_i は充分に異なる基本振動数を表わすであろうと信ぜられる。

〔 附 記 〕 この実験は昭和36年度文部省科学研究費による研究の一部である。附記して深甚なる謝意を表する。 （おわり）

- ① 荒井 利一郎：——“節付き円筒体の自由横振動について”、
土木学会第16回年次学術講演会講演概
要Ⅴ， p.p. 1～4

調査名

試料番号

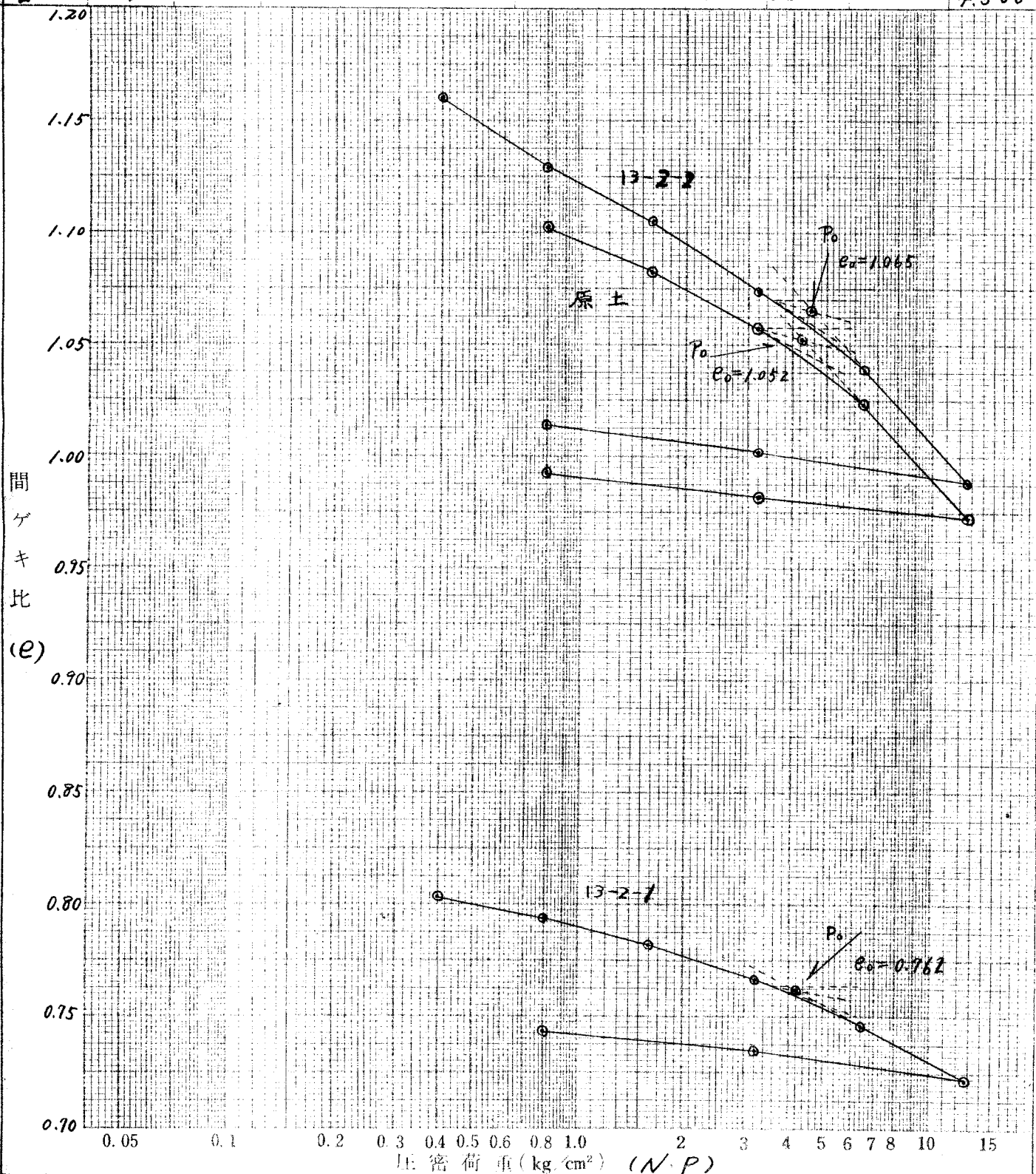
採取深さ

乱さない
繰り返した

試料

試験期間 昭和36年10月 日~11月 日 試験者

供試体 番号	供試体寸法 cm		試料含水比 %		飽和度 %		土粒子の重 比 G_s	圧密箱の 形 式	変形量の 整理方法	圧縮指数 C_c	圧密先行 荷 P_0 kg/cm ²
	高さ	直径	試験前 w_0	試験後 w_f	試験前 S_{r0}	試験後 S_{rf}					
1-1	2.0	6.0						#・固	$\log t \cdot \sqrt{t}$	0.166	4.220
2-1	"	"						#・固	$\log t \cdot \sqrt{t}$	0.080	4.200
2-2	"	"						#・固	$\log t \cdot \sqrt{t}$	0.166	4.500



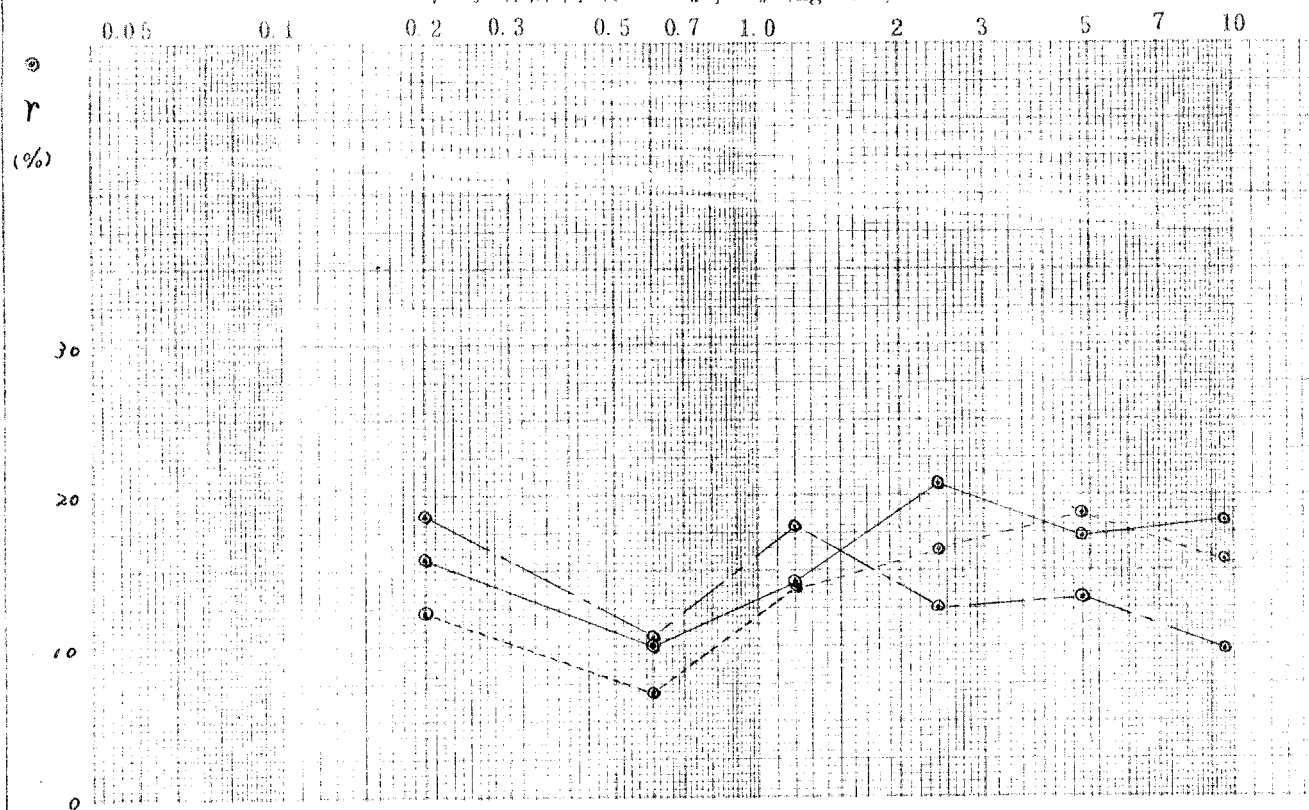
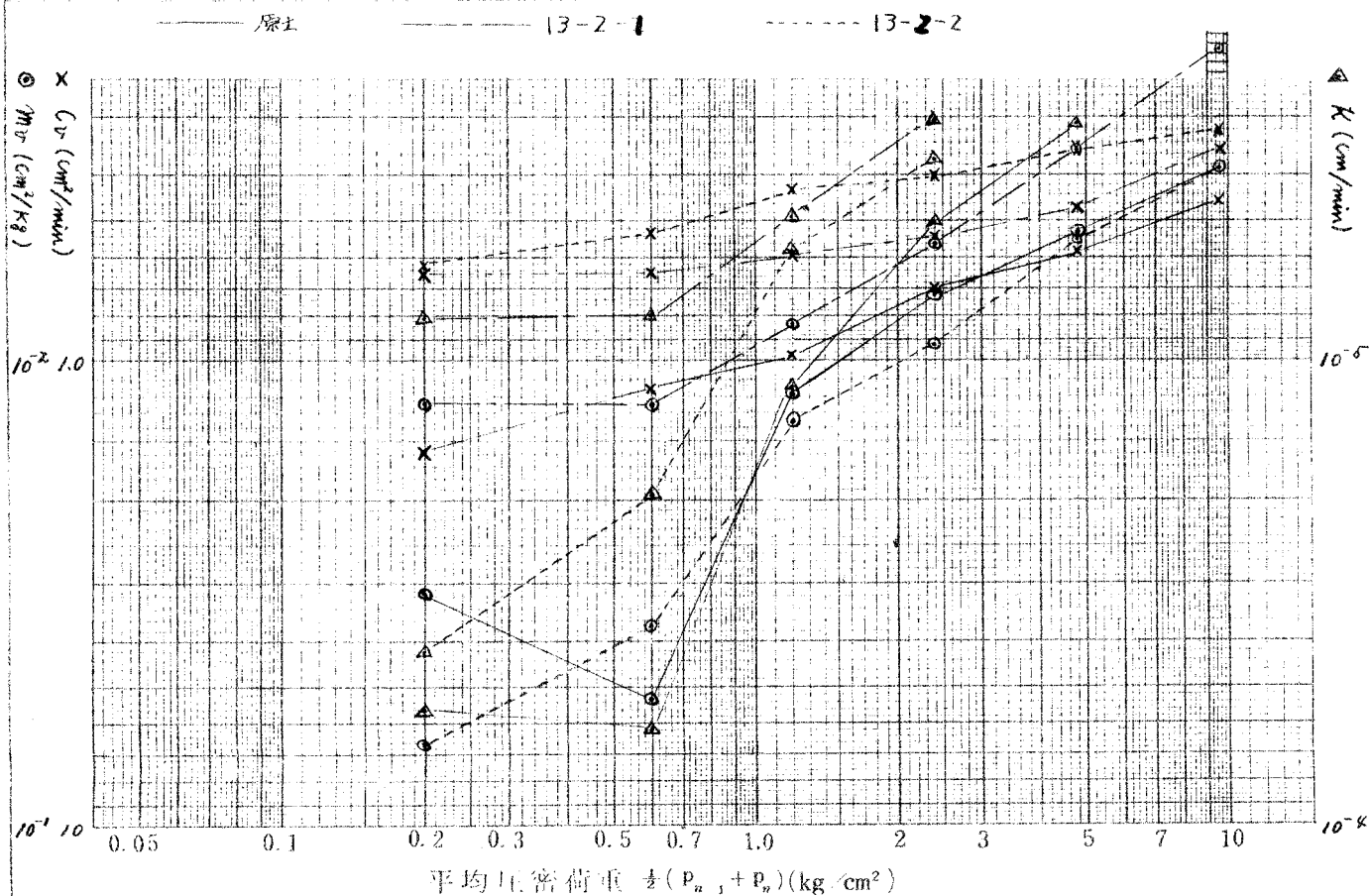
調査名

試料番号

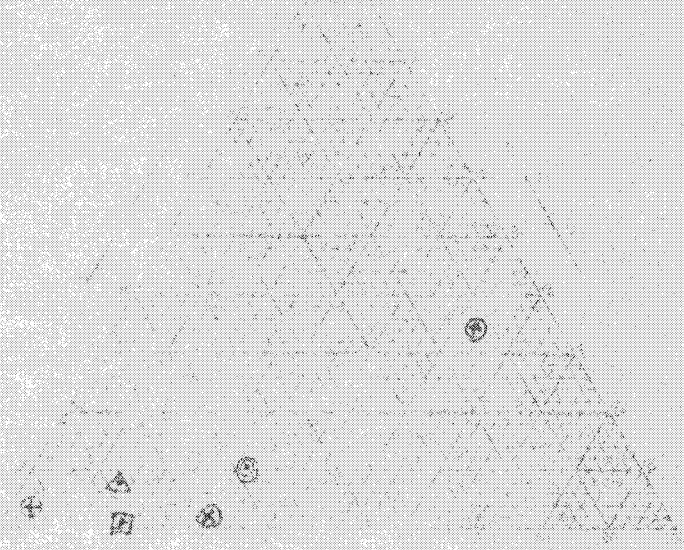
採取深さ

電圧計
繰り返した試料

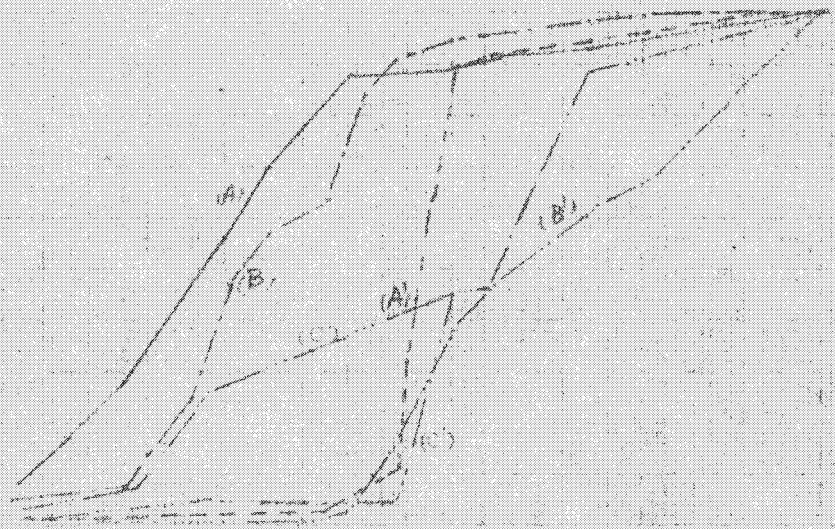
試験期間 昭和36年10月 日～11月 日 試験者

各平均圧密荷重 $\frac{1}{2}(P_u + P_v)$ に対する圧密係数 c_v 、体積圧縮係数 m_v 、透水係数 k および一次圧密比 r の整理

以面金柱老山金矿上区地质图



(A)	0	12	53	35	0.85	0.011	0.0018	6.1	100	755	89.1	C	① 211 15312
(B)	0	68	30	2	0.85	0.06	1.042	1.4	100	92.8	84.1	B	② 211 15312
(B)	0	8	78	12	0.85	0.02	0.3068	4.7	100	99.5	94.1	A	③ 211 15312
(B)	0	81	18	1	0.85	0.24	0.037	6.5	100	87.5	36.1	B	④ 211 15312
(C)	0	55	31	11	0.85	0.13	0.044	26.5	100	91.9	45.5	B	⑤ 211 15312
(C)	0	90	3	4	0.85	0.17	0.013	2.5	100	90.9	61.5	B	⑥ 211 15312



- 外区15312-15312 15312 15312
- 剖面(A)——无添加
- 剖面(A)——无添加
- 外区505032-10312 10312 10312
- 剖面(B)——无添加
- 剖面(B)——无添加
- 外区30312-10312 10312 10312
- 剖面(C)——无添加
- 剖面(C)——无添加

测站: 木 $\geq 7^\circ$ 测站校正方法: 高 ≥ 1 界 ≥ 1 管 ≥ 1 直 ≥ 1 性 ≥ 1 测 ≥ 1 站 ≥ 1 北 ≥ 1 国 ≥ 1 测 ≥ 1 站 ≥ 1

1990

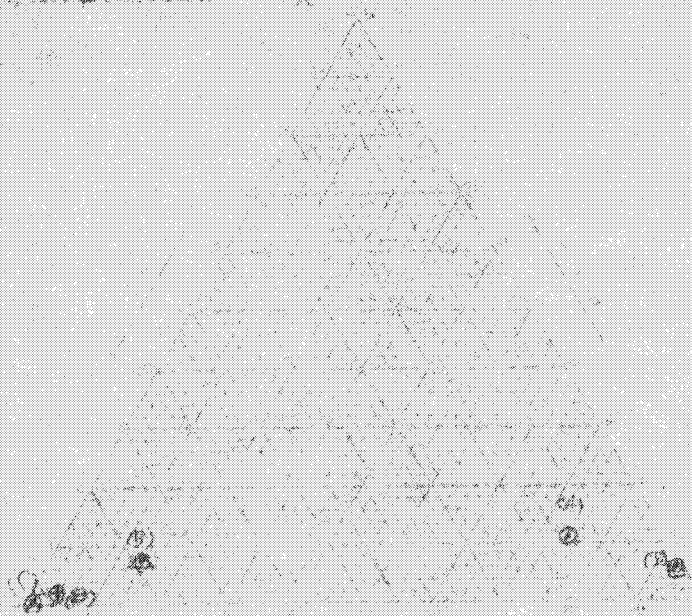
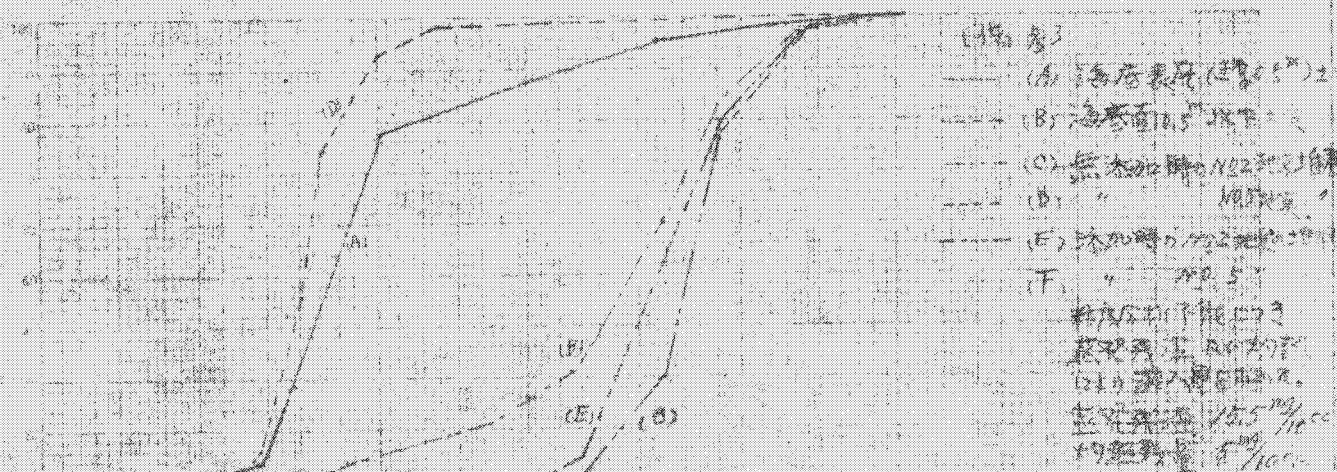
1990

1990

1990

1990

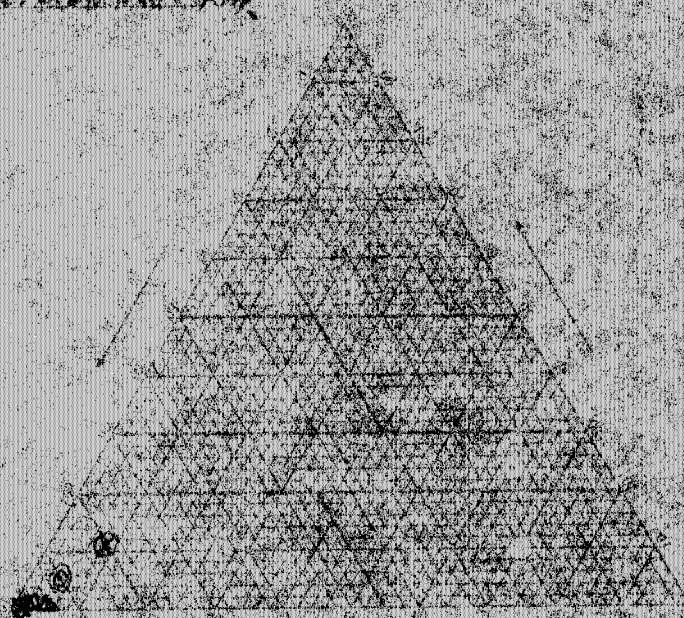
1990

[illegible]

50270船士里立工法における岸の形状と水深

船士里立工法

- a 岸
- b 砂浜
- c 砂浜
- d 砂浜
- e 砂浜
- f 砂浜
- g 砂浜
- h 砂浜
- i 砂浜
- j 砂浜
- k 砂浜
- l 砂浜
- m 砂浜
- n 砂浜
- o 砂浜
- p 砂浜
- q 砂浜
- r 砂浜
- s 砂浜
- t 砂浜
- u 砂浜
- v 砂浜
- w 砂浜
- x 砂浜
- y 砂浜
- z 砂浜

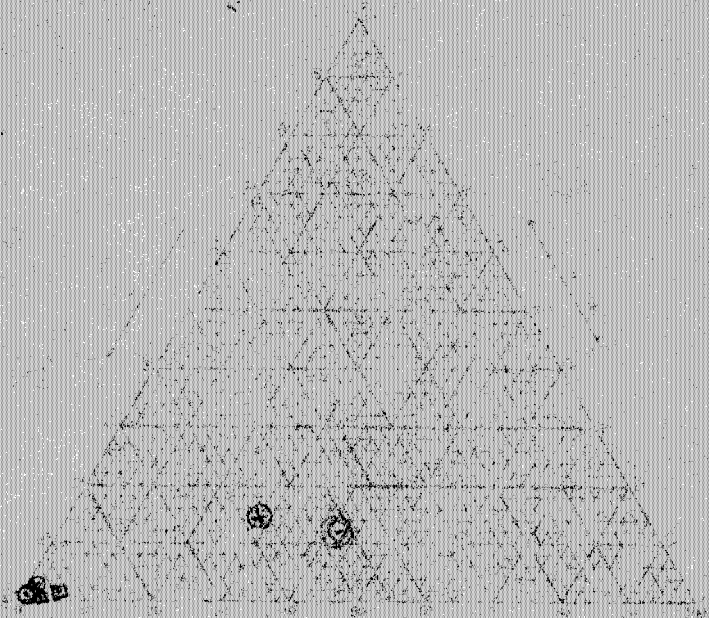


① 60-1-1 ⑤ 30-1-1
 ② 60-1-2 ⑥ 30-1-2
 ③ 30-1-1 ⑦ 30-1-2
 ④ 30-1-2

測点	水深	岸幅	岸高	岸角	岸線	岸線	岸線	岸線	岸線	岸線	岸線	岸線	岸線
60-1-1	0	980	1.0	1.0	1.85	0.34	0.11	3.11	100	26.7	6.2	8	25
60-1-2	0	940	5.0	1.0	0.85	0.32	0.11	2.9	100	26.5	6.6	8	25
30-1-1	0	980	1.0	1.0	0.85	0.38	0.14	2.7	100	25.6	2.6	8	25
30-1-2	0	970	2.0	1.0	0.85	0.36	0.065	5.6	100	25.2	9.9	8	25
30-1-1	0	90	5.0	5.0	0.85	0.23	0.04	5.8	100	22.7	10.7	8	25
30-1-2	0	81	8.0	11.0	0.40	0.20	0.04	5.0	100	100	20.1	"	25



1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 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.

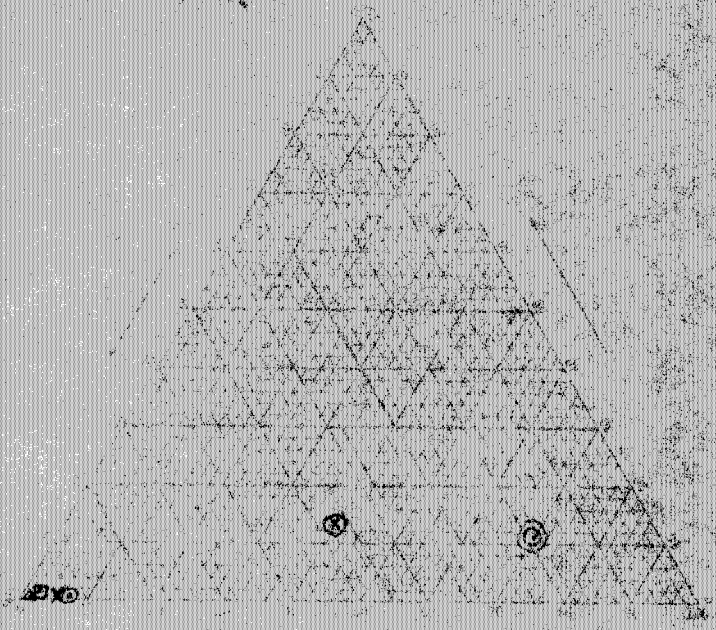


① 60-2-1
② 60-2-2
③ 30-2-1
④ 30-2-2

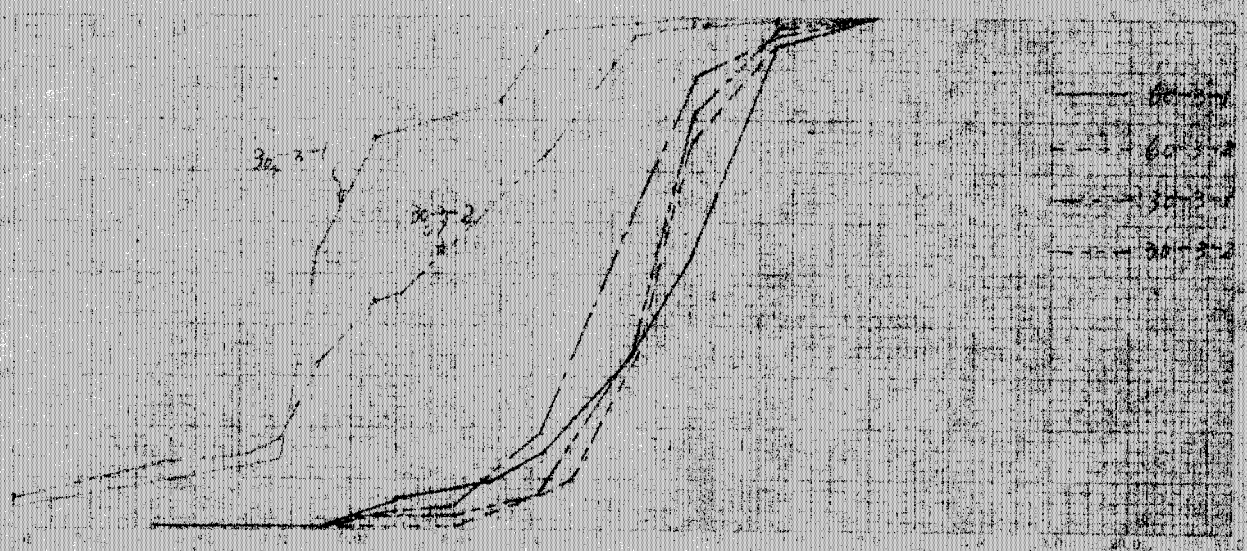
| 60-2-1 | 0 | 98.0 | 1.0 | 1.0 | 0.85 | 0.42 | 0.15 | 2.8 | 100 | 57.9 | 4.5 | 8 | 砂 | ① | |
|--------|---|------|------|------|------|-------|-------|------|-----|------|------|---|--------|---|--|
| 60-2-2 | 0 | 96.0 | 3.0 | 1.0 | 0.85 | 0.29 | 0.085 | 3.4 | 100 | 79.9 | 8.8 | 8 | 砂 | ② | |
| 30-2-1 | 0 | 155 | 1.0 | 1.0 | 0.85 | 0.34 | 0.11 | 3.1 | 100 | 76.9 | 6.0 | 8 | 砂 | ③ | |
| 30-2-2 | 0 | 94.0 | 5.0 | 1.0 | 0.85 | 0.32 | 0.11 | 2.9 | 100 | 76.5 | 6.6 | 8 | 砂 | ④ | |
| 30-2-1 | 0 | 47.0 | 41.0 | 12.0 | 0.85 | 0.095 | 0.002 | 47.5 | 100 | 99.5 | 56.3 | h | 14/15砂 | ⑤ | |
| 30-2-2 | 0 | 57.0 | 28.0 | 15.0 | 0.85 | 0.12 | | | 100 | 74.9 | 49.2 | h | " | ⑥ | |



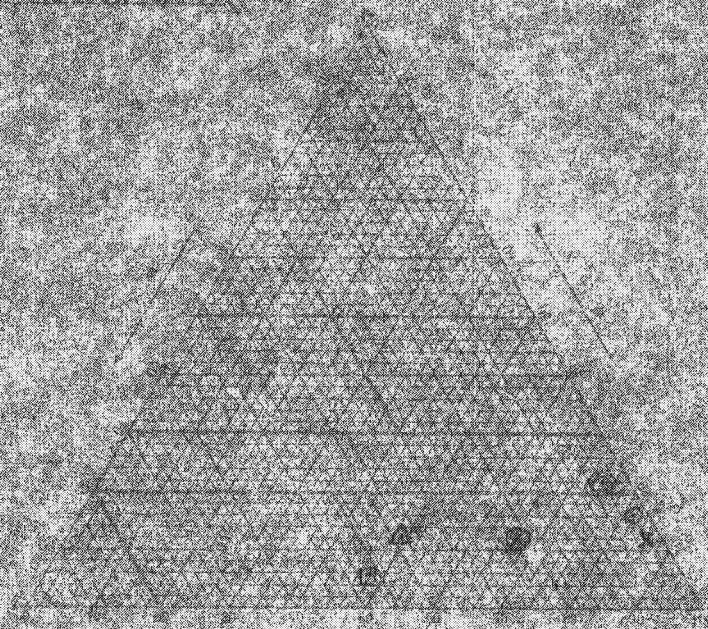
六、产奶量与泌乳期的关系



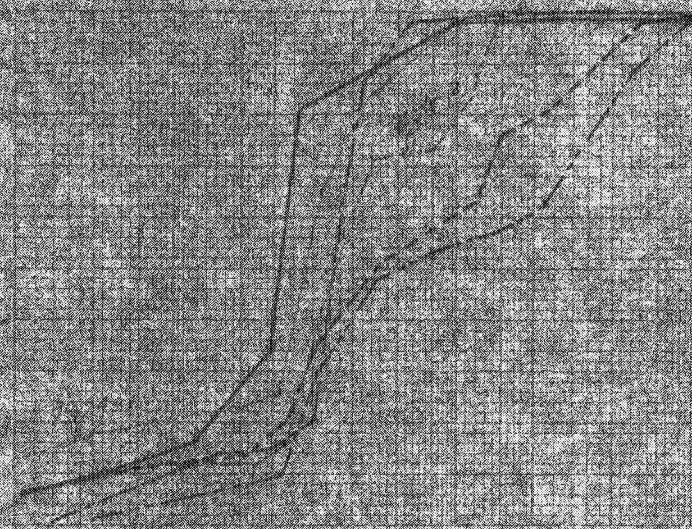
| | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|------|------|-----|------|-------|-------|-----|-----|------|------|----|--------|
| 60-3-1 | 0 | 92.0 | 7.0 | 1.0 | 0.85 | 0.050 | 0.070 | 6.4 | 100 | 52.4 | 103 | 8 | 25 |
| 60-3-2 | 0 | 98.0 | 1.0 | 1.0 | 0.85 | 0.319 | 0.137 | 2.3 | 100 | 20.4 | 4.8 | 6 | 0 |
| 30-3-1 | 0 | 93.0 | 6.0 | 1.0 | 0.85 | 0.24 | 0.064 | 3.8 | 100 | 29.4 | 12.3 | 8 | 0 |
| 30-3-2 | 0 | 98.0 | 2.0 | 1.0 | 0.85 | 0.32 | 0.12 | 2.7 | 100 | 81.3 | 5.7 | 8 | 1 |
| 30-3-1 | 0 | 19.0 | 70.0 | 11 | 0.40 | 0.16 | 0.004 | 4 | 100 | 100 | 83.7 | 7 | 20/100 |
| 30-3-2 | 0 | 46.0 | 46.0 | 14 | 0.85 | 0.06 | 0.002 | 30 | 100 | 99.9 | 67.2 | 11 | 30/100 |



第一号(山頂)の地形図



| 点 | No. | 経度 | 緯度 | 標高 | 傾斜 | 方位 | 距離 | 方位 | 距離 | 方位 | 距離 | 方位 | 距離 |
|----|-----|----------|---------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| 1 | 1 | 120 31.0 | 17 20.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 2 | 120 32.0 | 17 20.0 | 12.0 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 21.8 | 100 | 99.9 | 95.5 | 5 | 20.1 |
| 3 | 3 | 120 33.0 | 17 20.0 | 24.0 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 43.6 | 100 | 99.8 | 91.0 | 10 | 20.1 |
| 4 | 4 | 120 34.0 | 17 20.0 | 36.0 | 0.45 | 0.00 | 0.00 | 65.4 | 100 | 99.5 | 86.6 | 15 | 20.1 |
| 5 | 5 | 120 35.0 | 17 20.0 | 48.0 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | 87.2 | 100 | 99.0 | 77.8 | 20 | 20.1 |
| 6 | 6 | 120 36.0 | 17 20.0 | 60.0 | 0.75 | 0.00 | 0.00 | 109.0 | 100 | 98.5 | 69.0 | 25 | 20.1 |
| 7 | 7 | 120 37.0 | 17 20.0 | 72.0 | 0.90 | 0.00 | 0.00 | 130.8 | 100 | 98.0 | 60.2 | 30 | 20.1 |
| 8 | 8 | 120 38.0 | 17 20.0 | 84.0 | 1.05 | 0.00 | 0.00 | 152.6 | 100 | 97.5 | 51.4 | 35 | 20.1 |
| 9 | 9 | 120 39.0 | 17 20.0 | 96.0 | 1.20 | 0.00 | 0.00 | 174.4 | 100 | 97.0 | 42.6 | 40 | 20.1 |
| 10 | 10 | 120 40.0 | 17 20.0 | 108.0 | 1.35 | 0.00 | 0.00 | 196.2 | 100 | 96.5 | 33.8 | 45 | 20.1 |



100%
1000

60-5-1 粉土状砂土 (土质分析) 含水率: 24.4%

60-5-2 粉土状砂土 (土质分析)

a. 筛分

b. 液限

c. 塑限

d. 液性指数

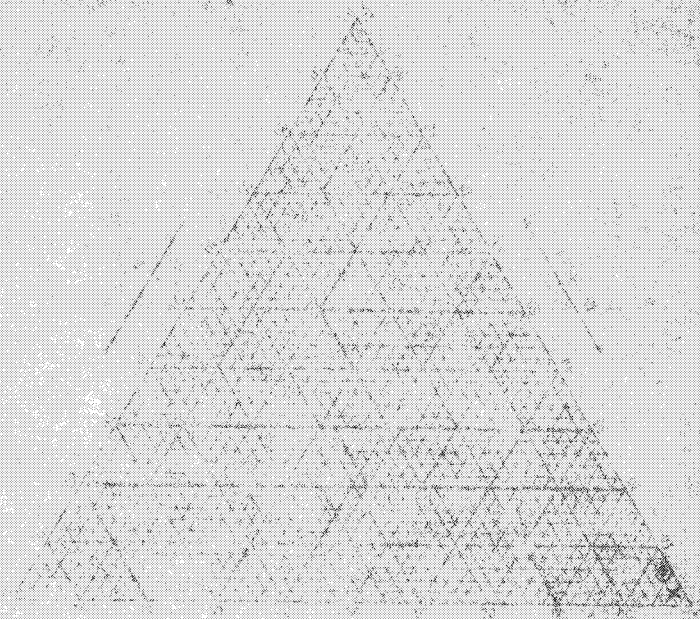
e. 塑性指数

f. 液性指数

g. 液性指数

h. 液性指数

i. 液性指数



| | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-------|---|----|---|------|------|-------|------|-----|------|------|---|------|
| 60-5-1 | 0 | 1 | 93 | 6 | 0.40 | 0.11 | 0.006 | 1.82 | 100 | 98.7 | 99.8 | f | 2.0t |
| 60-5-2 | 粉土状砂土 | | | | | | | | | | | | |
| 30-5-1 | 0 | 2 | 96 | 2 | 0.40 | 0.11 | 0.005 | 2.0 | 100 | 99.9 | 99.8 | f | 2.0t |
| 30-5-2 | 粉土状砂土 | | | | | | | | | | | | |

60-5-1 粉土状砂土 (土质分析)



0.075-0.075 1.25 0.4 2.0 0.4