

ISSN 0386-5878

土木研究所資料 第1902号

土 木 研 究 所 資 料

地盤反力係数に関する小型模型実験報告

昭 和 58 年 3 月

建 設 省 土 木 研 究 所

構 造 橋 梁 部 基 礎 研 究 室

まえがき

近年、長大橋梁など大規模な構造物が建設されることが多くなっているが、その基礎の設計に際しては地盤反力を正しく評価することが必要である。

本実験は、「大型基礎に作用する地盤反力に関する調査」のうち、「遠心力載荷試験」を昭和58年度に開始するにあたり、その予備実験として実施したものである。

遠心力載荷試験の目的はおもに、基礎巾（載荷巾）が地盤反力係数（K 値）に与える影響（寸法効果）を調査することにある。

ところで、寸法効果については吉中らの研究により、載荷巾の $-3/4$ 乗に比例する($K/K_0 = (B/B_0)^{-3/4}$)という事が知られているが、これは、載荷巾 $\phi 120\text{ cm}$ までの載荷実験で得られた結論である。 $(B/B_0 \leq 4)$

従って、 $B/B_0 \geq 4$ の領域における寸法効果の調査が必要であることから、遠心力載荷実験が計画されたのである。

しかしながら、寸法効果については種々の意見があることも事実であり、 $-3/4$ 乗が絶対とは言えない。

この事から、寸法効果自体が載荷巾の比によって一義的に定まるものではないと考えるのが自然である。

つまり、寸法効果が地盤の種類（砂地盤、粘土地盤）、強さ（締り具合、硬軟）、etc. に依存しているものと考えられる。

そこで、砂地盤における締固めの程度の差が寸法効果に与える影響を遠心力載荷試験に先立って調査したので、ここに報告するものである。

昭和58年 3 月

建設省土木研究所
構造橋梁部基礎研究室

浅	沼	秀	弥
佐	藤	幸	男
山	本	洋	司
吉	田		直

目

次

ま え が き

1. 実 験 概 要	1
2. 実 験 方 法	2
3. 実 験 結 果	5
4. 結 果 の 解 析	23
5. 考 察	34
参 考 文 献	35

1. 実 験 概 要

直径50cm×高さ50cmの円形土槽内に相対密度の異なる3種類の砂地盤を作成し、直径2, 4, 6, 8, 10cmの5種類の載荷板を用いた鉛直載荷試験を実施した。

荷重～沈下曲線の傾きから求めた地盤反力係数K値のうち、 $\delta/B = 2\%$ の垂に相当するK値について整理した結果は次のとおりである。

- 地盤反力係数の比 K/K_0 は載荷巾の比 B/B_0 が大きくなるに従って小さくなり、概ね $3/4$ 乗に逆比例すると考えられるが、載荷巾が8cmを超えると ($B/B_0 \geq 4$) 地盤反力係数が大きくなる。したがって、寸法効果については定かに結論を出しかねる。
- 地盤の締りの程度による寸法効果に有意な差異は見ることができなかった。
- 降伏荷重 ($\log P \sim \log S$ の折点) の実測値は、計算による極限支持力より数倍大きい。

以上の原因の一つとしては、土槽の底面および側面の拘束の影響が挙げられる。今後、遠心力載荷試験を実施するにあたり、留意すべき諸点が得られた。

2. 実験方法

(1) 実験の種類

実験は、地盤の締め程度が3種、載荷板の大きさが5種類の計15種類の組合せについて、それぞれ4～8回実施した。試験の総計は73回である。

実験の種類の一覧表を表 2-1 に示す。

表 2-1 実験の種類

○ 枠内数字は実験回数

載荷板直径 地 盤	2.0 cm	4.5 cm	6.0 cm	8.5 cm	10.3 cm
ゆるい砂 (Dr = 20%)	⑥	⑥	⑧	⑤	④
中位の砂 (Dr = 60%)	④	⑤	④	⑤	⑥
密な砂 (Dr = 100%)	④	⑤	④	④	④

(2) 試験地盤

(i) 地盤材料

地盤材料の性状は表 2-2 のとおりである。

表 2-2 地盤材料

産 地	鬼怒川砂
調 製	2 mmふるい通過分を水洗，炉乾燥後， 気乾
粒 度 試 験	$D_{10} = 0.20\text{mm}$ $D_{30} = 0.33\text{mm}$ $D_{50} = 0.40\text{mm}$ $D_{60} = 0.47\text{mm}$ $U_c = 2.35$ $U_{c'} = 1.16$
密 度 試 験	$\rho_{dmax} = 1.702\text{g/cm}^3$ $\rho_{dmin} = 1.400\text{g/cm}^3$

(ii) 地盤の作成

地盤材料をふるいを通して鋼製土槽に落下させた後，所定の密度になるように振動締め機を用いて締め付けた。地盤はゆるい場合はふるいを通して一気に作成し，中位の場合は4層に分け，又，密な場合は8層に分けて締め，およそ40cmの深さ

の地盤となるようにした。作成後、地盤の深さと材料砂の投入重量から密度を計算し相対密度を求めた。

(3) 実験装置

(i) 小荷重載荷装置

荷重が10kgf 以下の実験には図2-1に示す載荷装置を用いた。

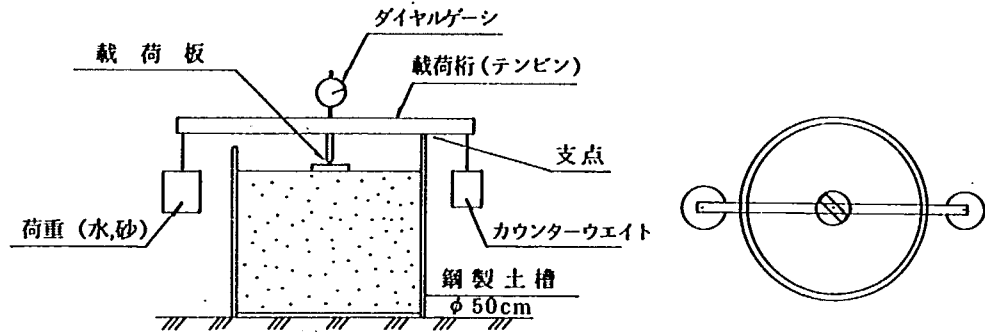


図2-1 小荷重載荷装置

(ii) 大荷重載荷装置

荷重が10kgf 以上の実験には図2-2に示す載荷装置を用いた。

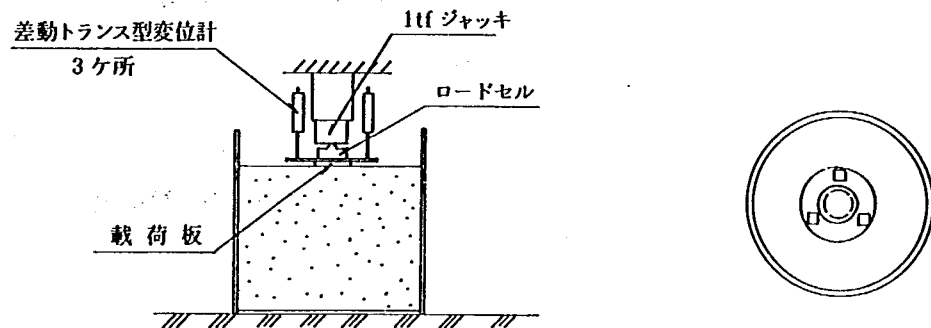


図2-2 大荷重載荷装置

(4) 載荷方法

載荷の方法は次のとおりである。

- 載荷サイクルは1回。
- 予想最大荷重の1/20を増加荷重とする段階載荷。
- 各荷重段階に達した直後と1分間保持後の変位および荷重を測定する。

小荷重載荷装置の場合は荷重制御であり、

大 " " 変位 " である

載荷パターンを図2-3に示す。

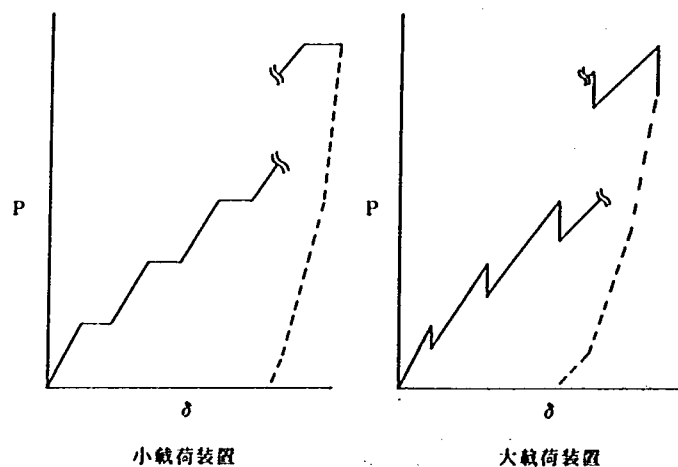


図 2 - 3 載荷パターン

(5) 計測項目

計測項目および計測方法は表 2 - 3 のとおりである。

表 2 - 3 計測項目

計測項目	器 具	計 測 方 法
荷 重	実荷重又はロードセル	各荷重段階到達直後 および 1 分経過後
変 位	ダイヤルゲージ又は 差動トランス型変位計	全 上
地 盤 変 位	差動トランス型変位計	全 上 (一部の実験に実施)

3. 実験結果

(1) 荷重～変位

各载荷試験の荷重～変位曲線を図3-1～図3-15に示す。

各図は地盤の締固めの程度と载荷板の大きさが同じものをグループとして同一図に示しているが、地盤作成時のバラツキ等に依り、明らかにグループから除外すべきものが有るのが判る。

(2) 荷重強度～変位

両耐数グラフに描いた荷重強度～変位曲線を図3-16～図3-30に示す。

この曲線の折点を降伏荷重強度 P_y とする。

(3) 実験結果一覧表

実験結果をまとめて表3-1に示す。

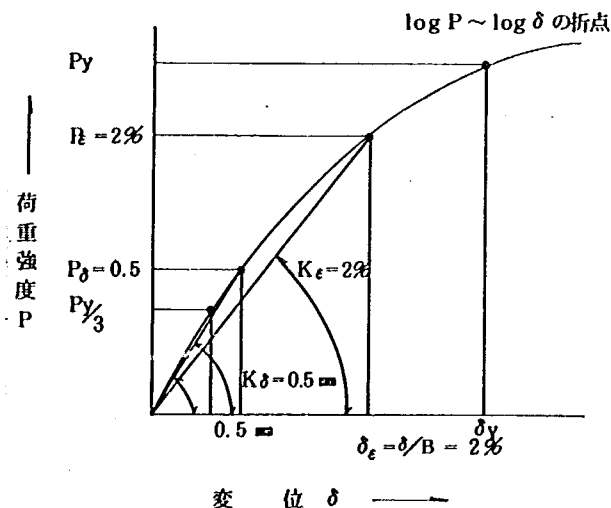
- 表中, D_r は地盤の相対密度を表わす。

$$D_r = \frac{\rho_{dmax} \times (\rho_d - \rho_{dmin})}{\rho_d \times (\rho_{dmax} - \rho_{dmin})} \times 100 (\%)$$

- P_y は降伏荷重強度 (kgf/cm^2) を表わす。

- $K_{\delta=0.5mm}$ は载荷板の変位が 0.5 mm に相当する地盤反力係数を表わし、 $K_{\epsilon=2\%}$ は、载荷板の変位がその直径の 2% に相当する地盤反力係数を表わす。また $K_{py/3}$ は降伏荷重強度の $1/3$ の载荷重における地盤反力係数を表わす。(下図参照)

- () 内のデータはグループからはずれているもので、グループの平均値を求める際にこれを含めたものは、やはり () 書きとした。《 》内のデータは上記の () 書きのものより更に特異なデータで、解析に含めないものとした。



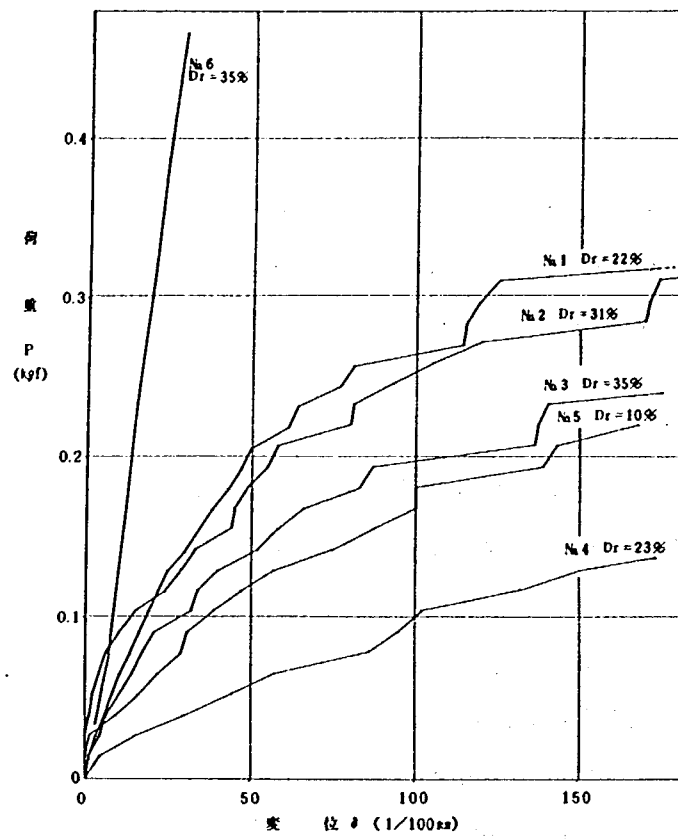


図 3-1 $\phi 2.0$ cm ゆるい砂の $P \sim \delta$

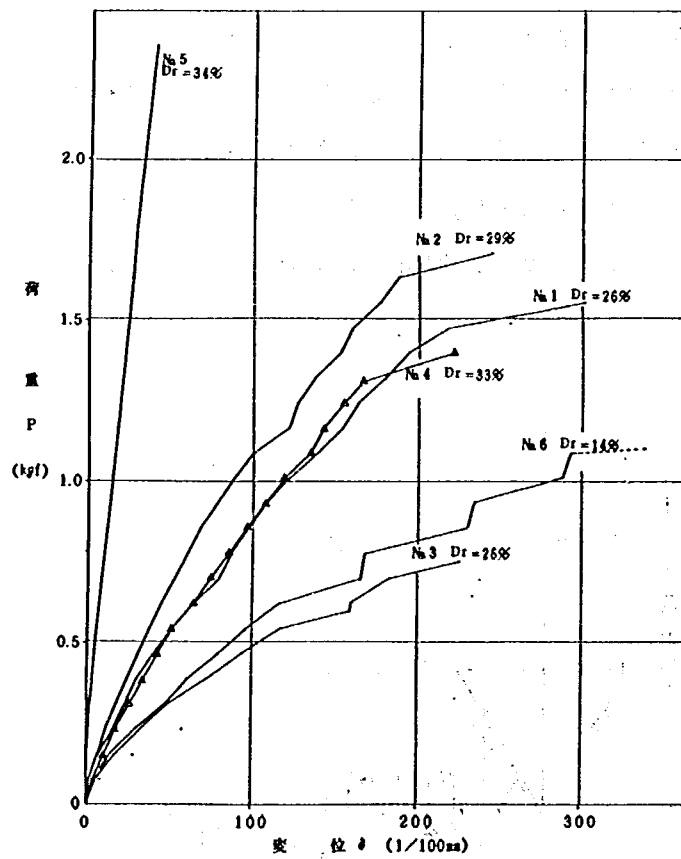


図 3-2 $\phi 4.5$ cm ゆるい砂の $P \sim \delta$

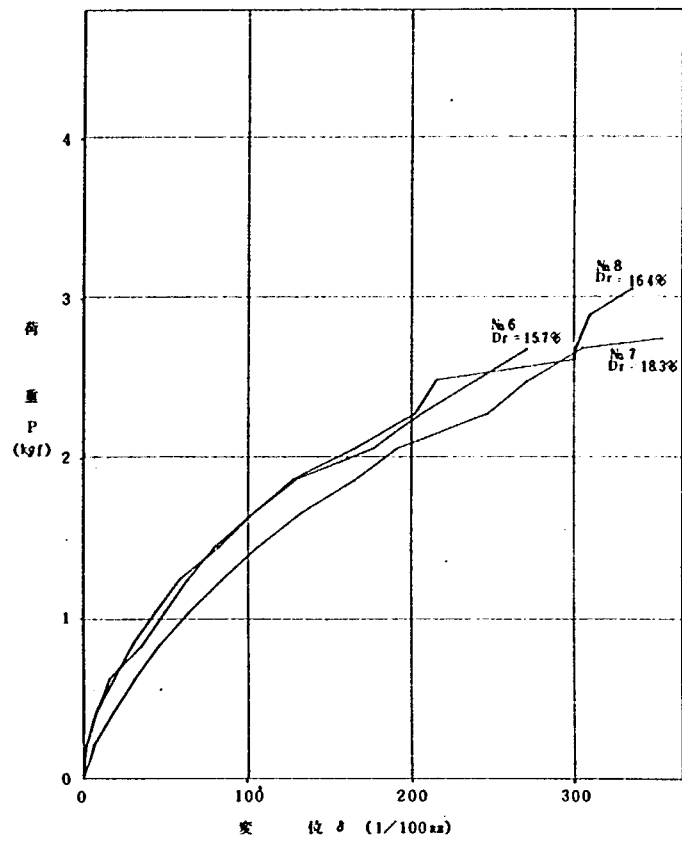


図 3-3 $\phi 6.0$ cm ゆるい砂の $P \sim \delta$

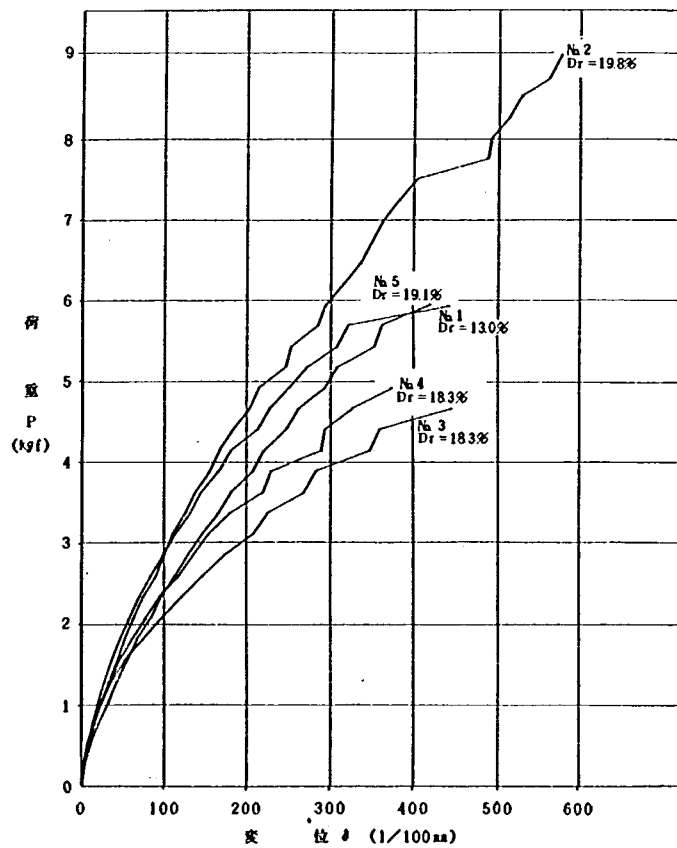


図 3-4 $\phi 8.5$ cm ゆるい砂の $P \sim \delta$

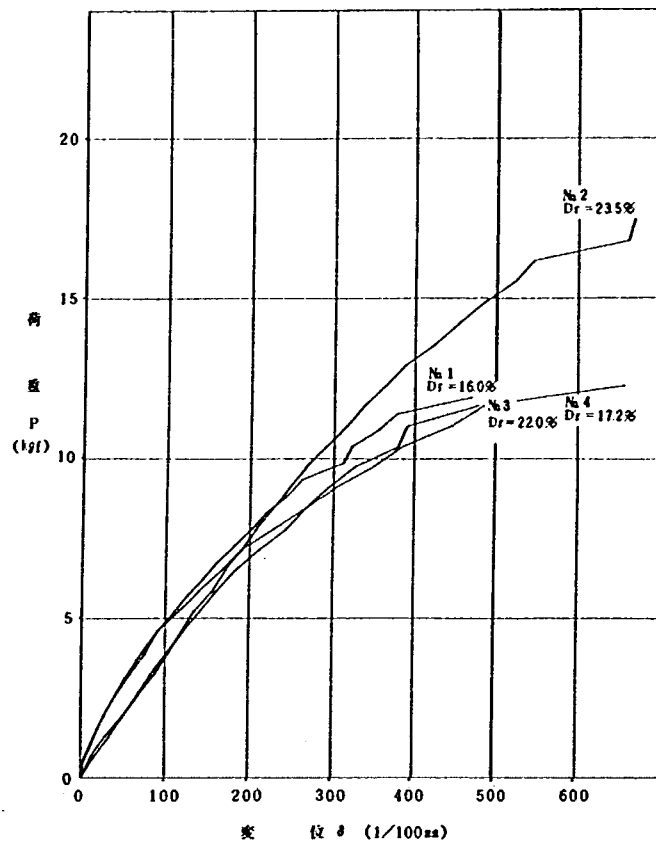


図 3-5 $\phi 10.25$ cm 細い砂の $P \sim \delta$

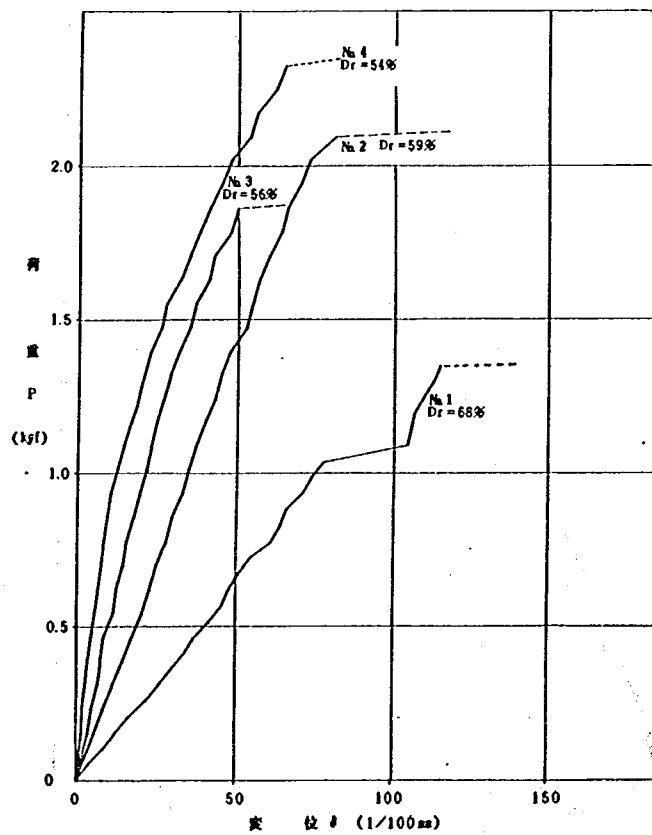


図 3-6 $\phi 2.0$ cm 中位の砂の $P \sim \delta$

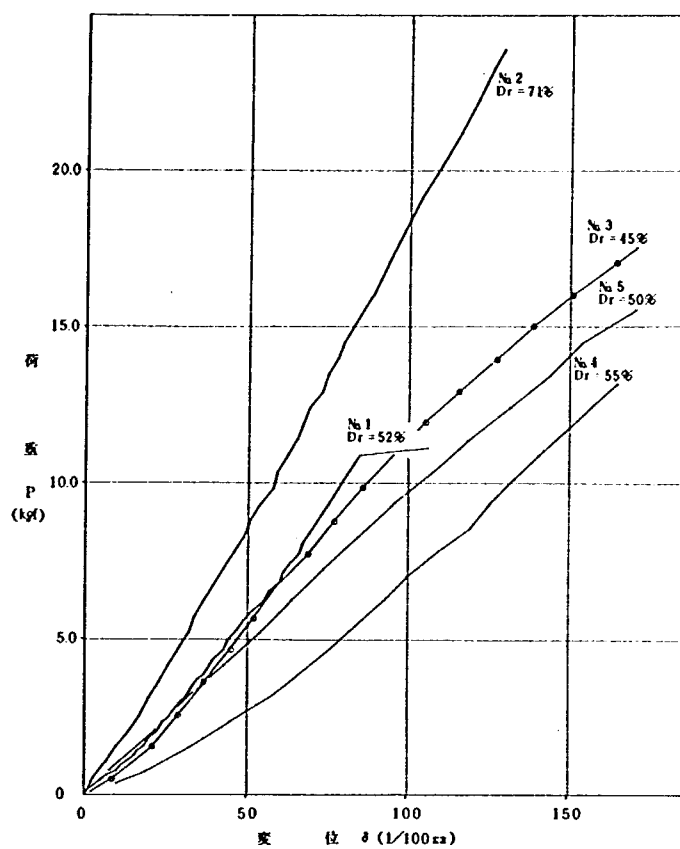


図3-7 $\phi 4.5$ cm 中位の砂の $P \sim \delta$

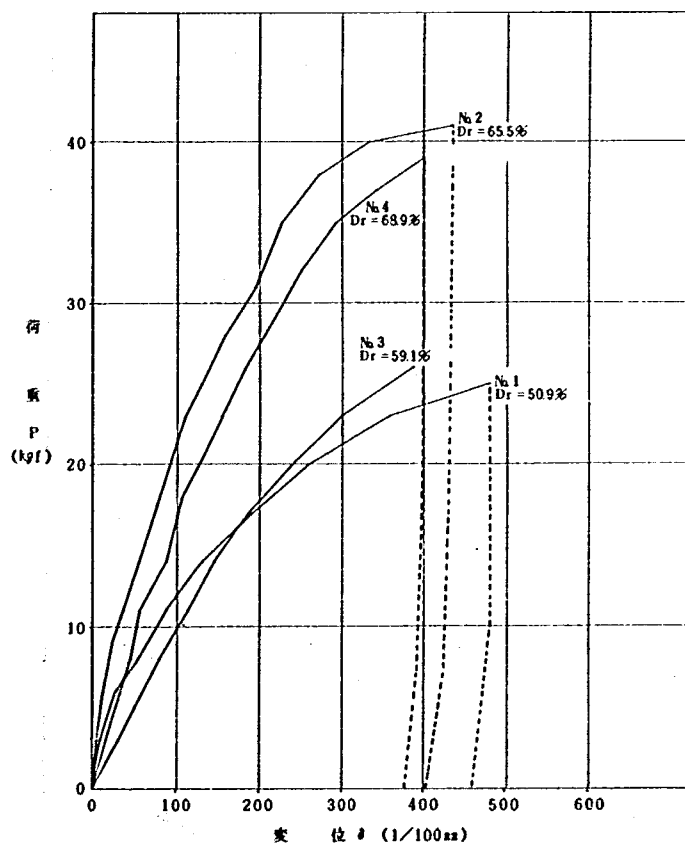


図3-8 $\phi 6.0$ cm 中位の砂の $P \sim \delta$

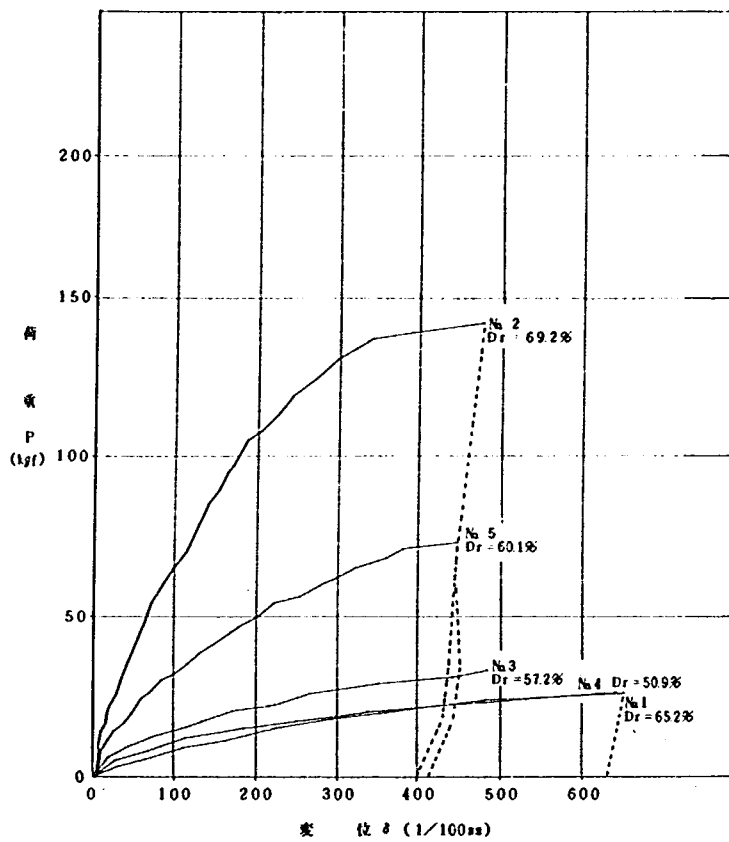


図3-9 $\phi 8.5$ cm 中位の砂の $P \sim \delta$

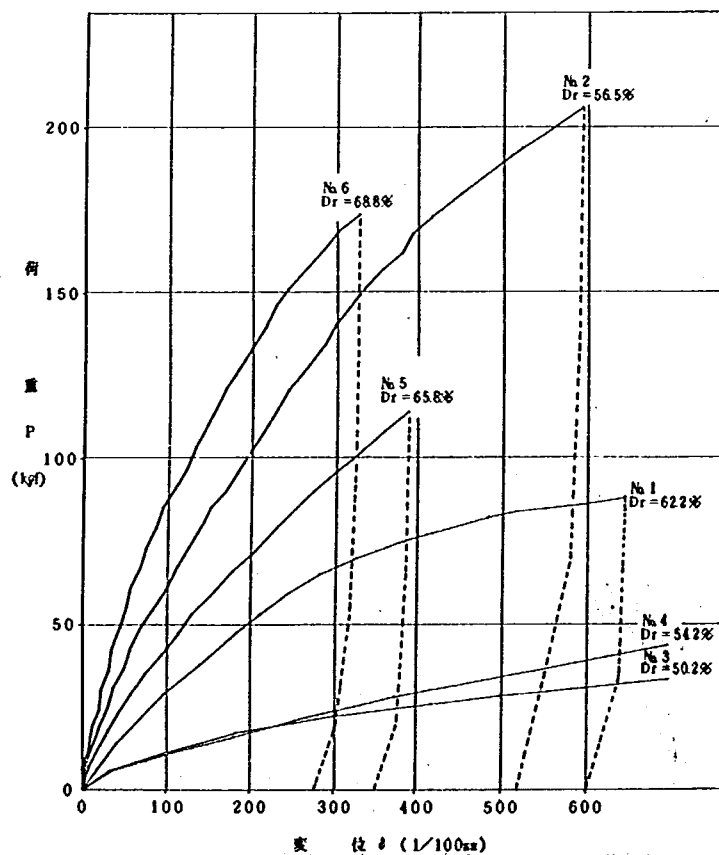


図3-10 $\phi 10.25$ cm 中位の砂の $P \sim \delta$

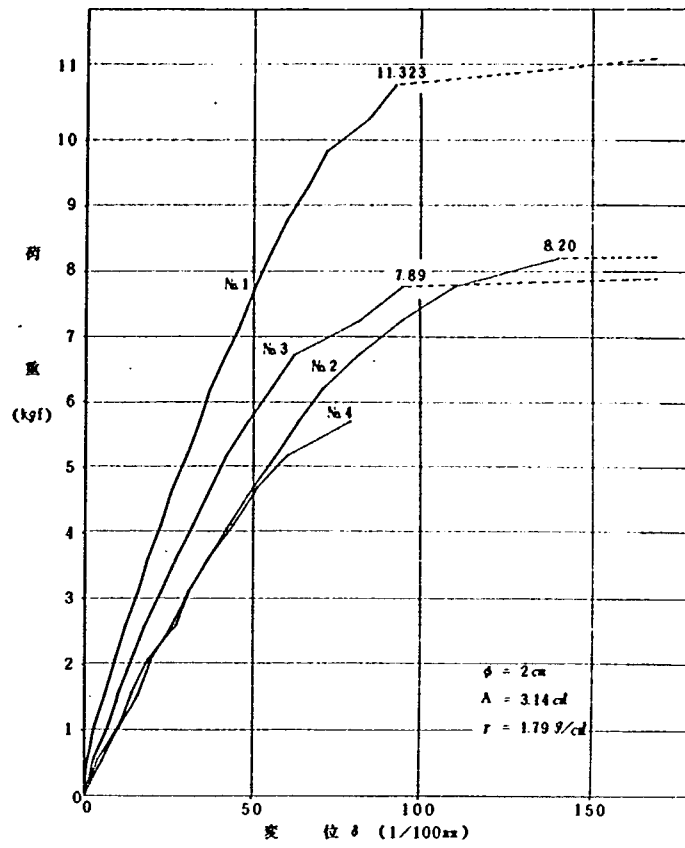


図3-11 $\phi 2.0$ cm 密な砂の $P \sim \delta$

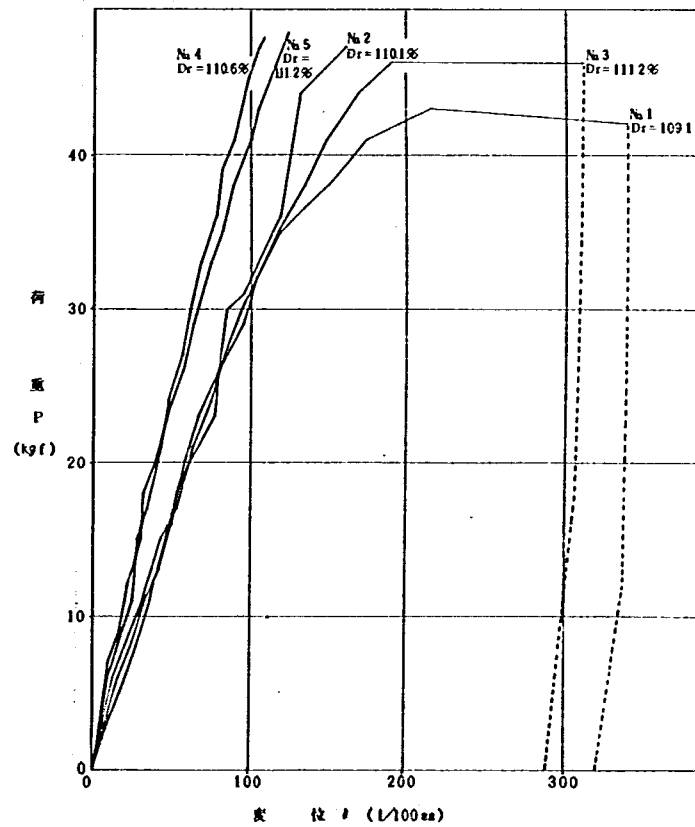


図3-12 $\phi 4.5$ cm 密な砂の $P \sim \delta$

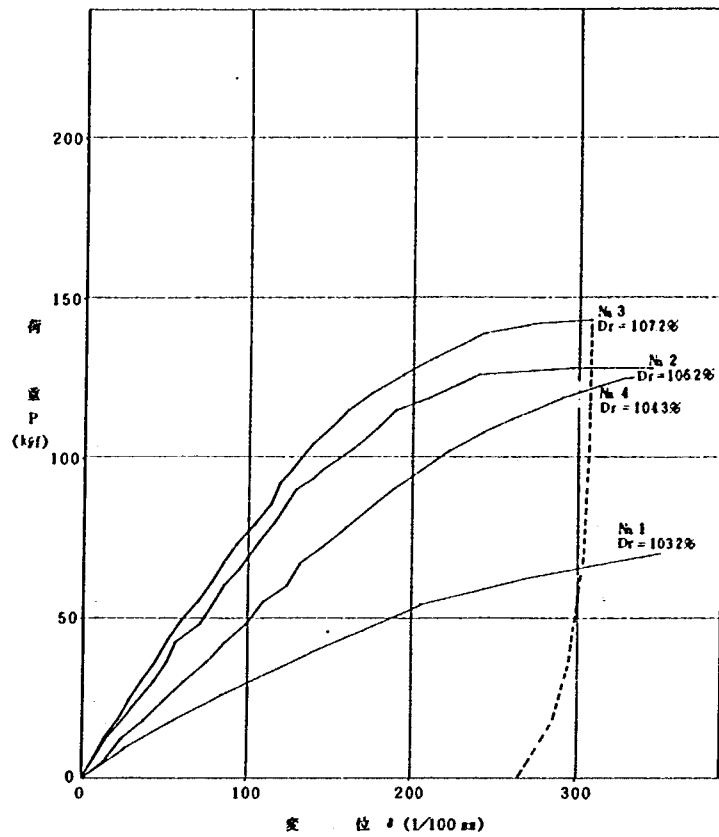


図3-13 $\phi 6.0$ cm 密な砂の $P \sim \delta$

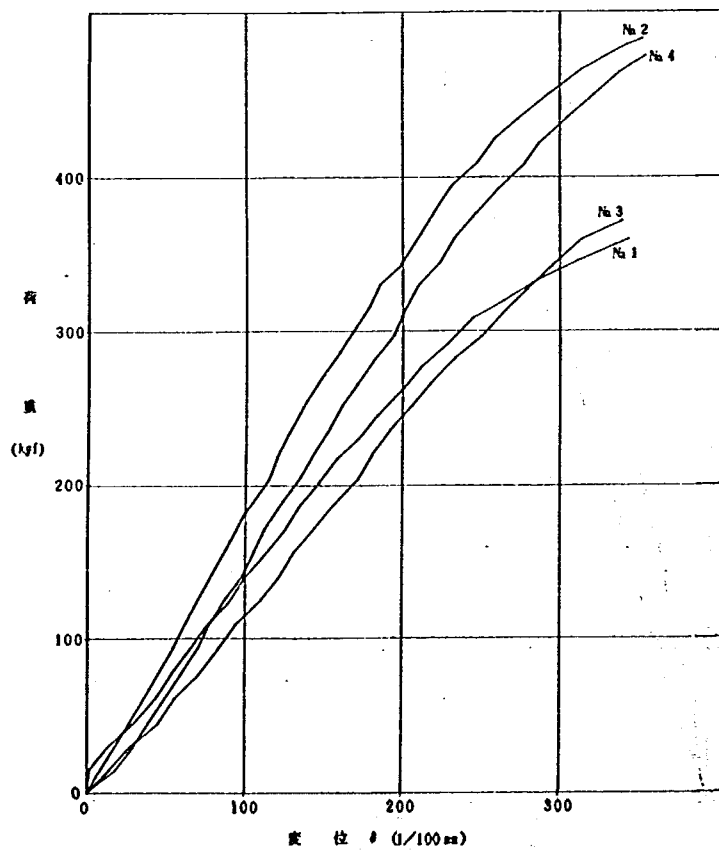


図3-14 $\phi 8.5$ cm 密な砂の $P \sim \delta$

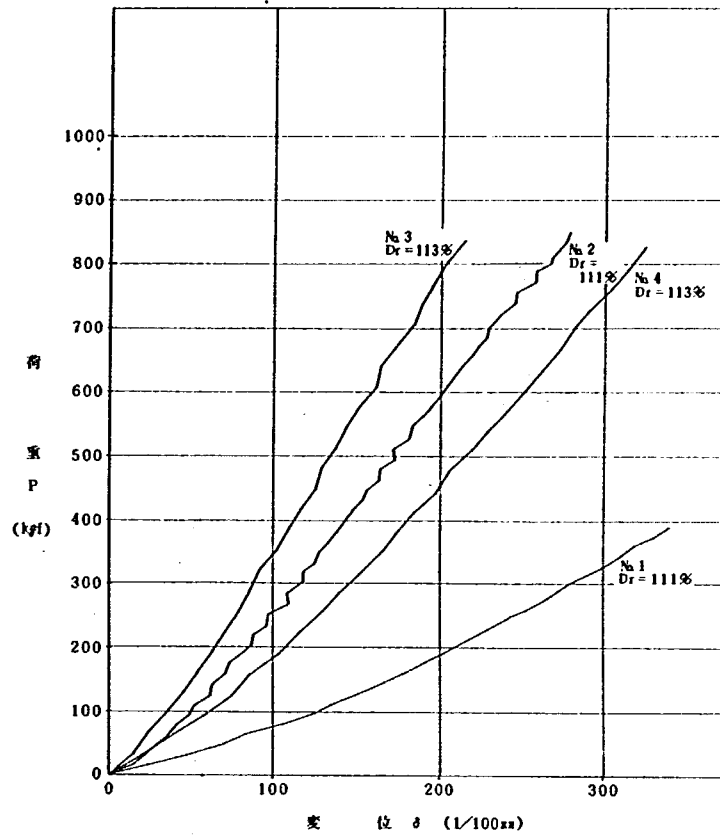


図 3-15 $\phi 10.25 \text{ cm}$ 密な砂の $P \sim \delta$

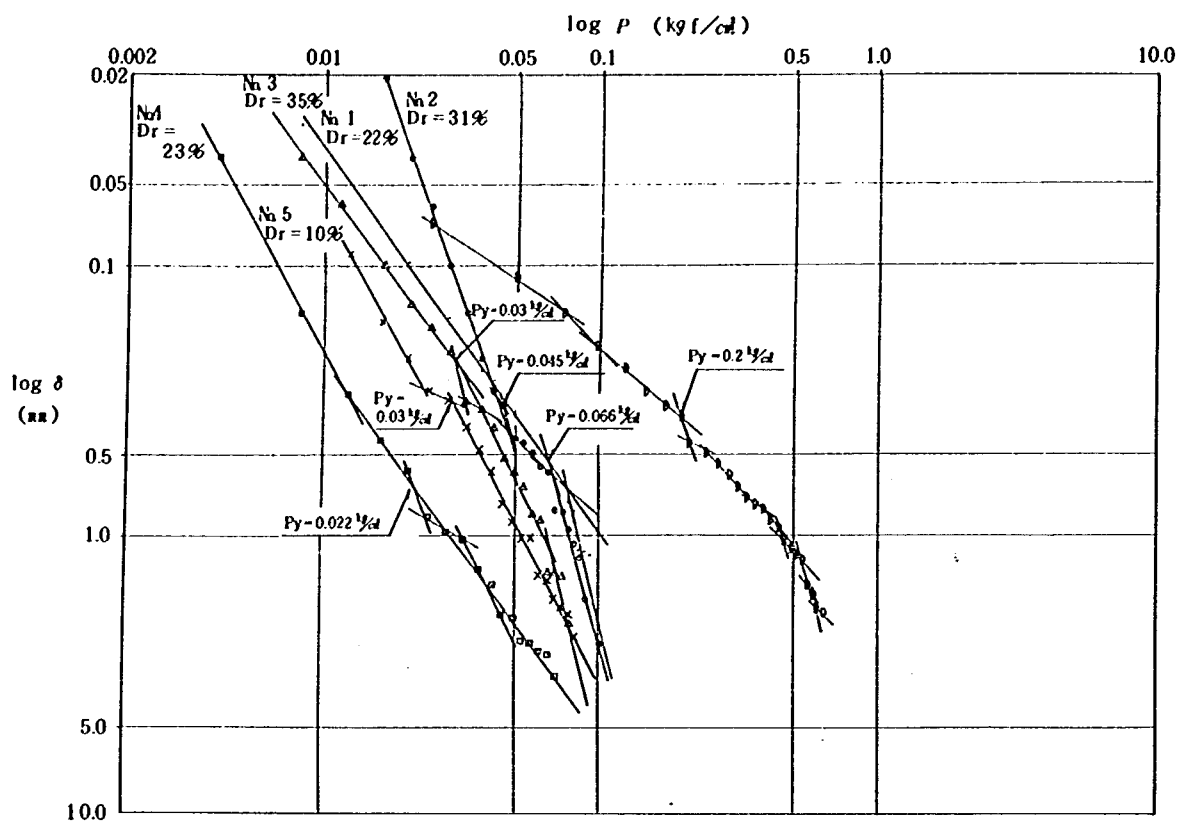


図 3 - 16 $\phi 2.0$ cm ゆるい砂の $\log P \sim \log \delta$

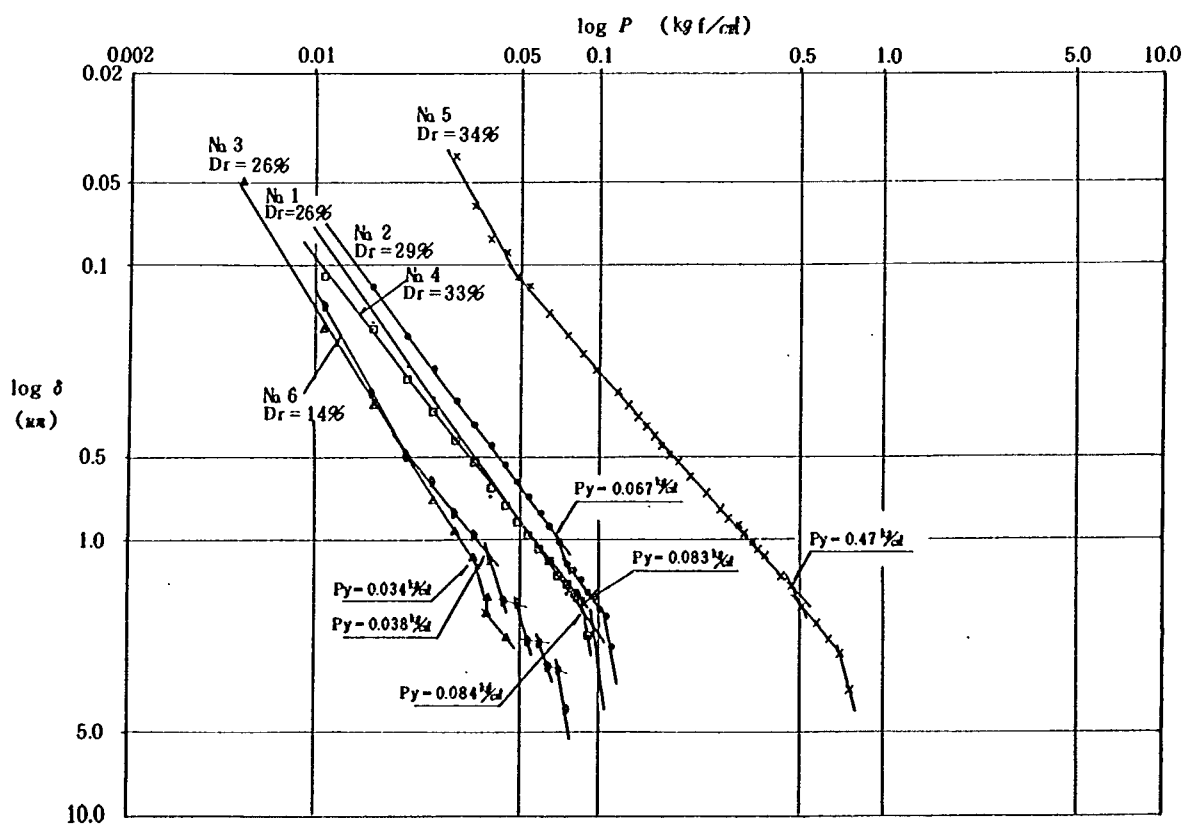


図 3 - 17 $\phi 4.5$ cm ゆるい砂の $\log P \sim \log \delta$

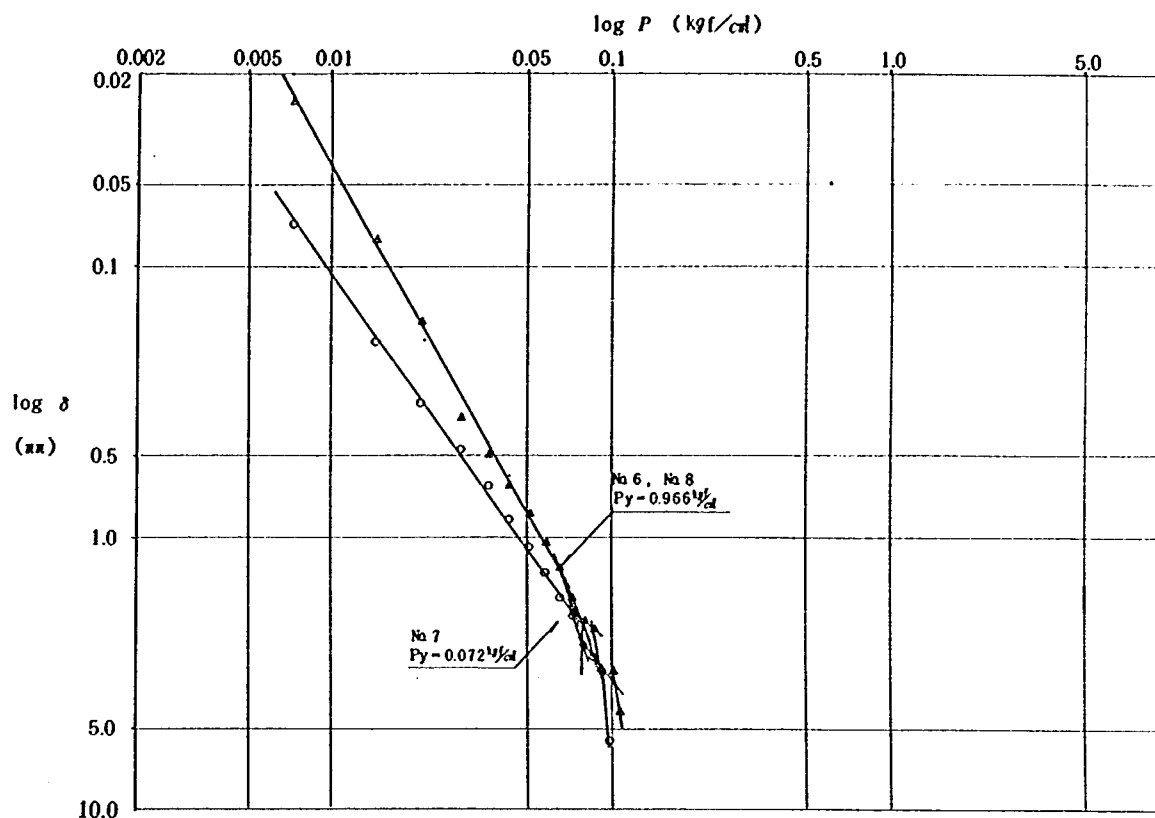


図 3-18 $\phi 6.0$ cm ゆるい砂の $\log P \sim \log \delta$

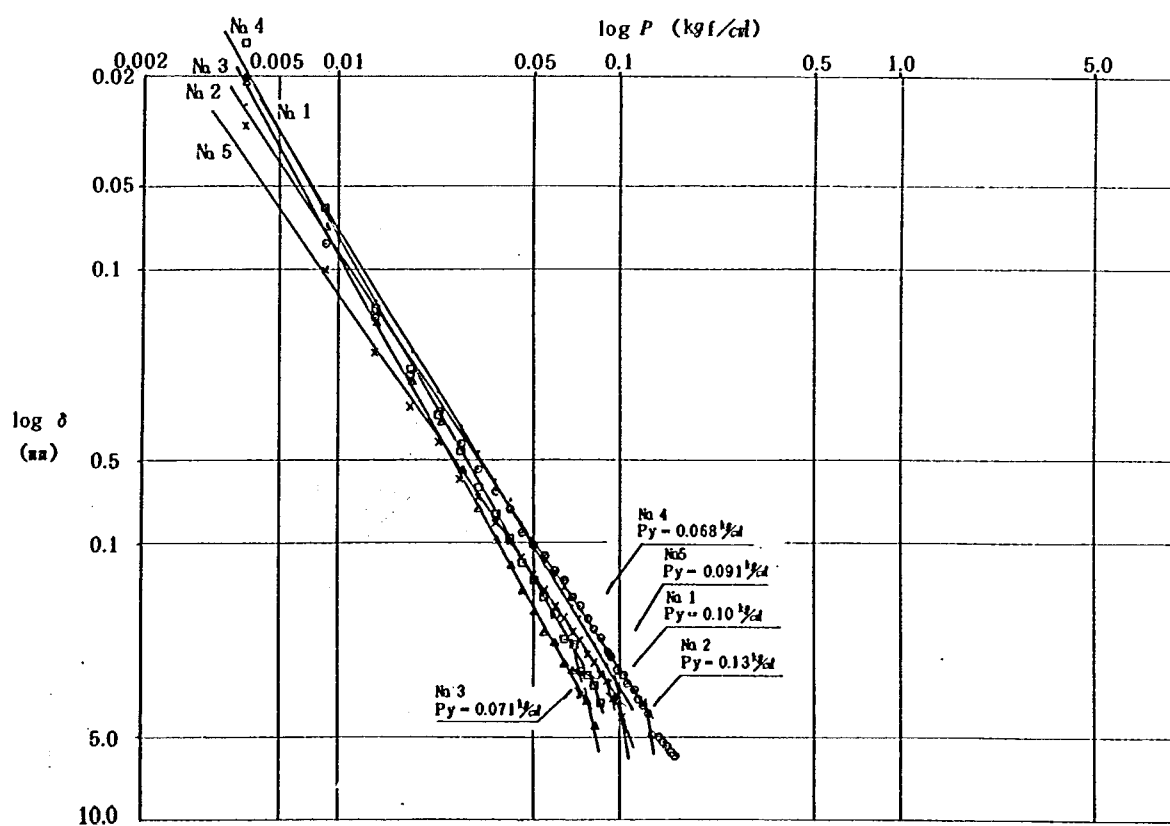


図 3-19 $\phi 8.5$ cm ゆるい砂の $\log P \sim \log \delta$

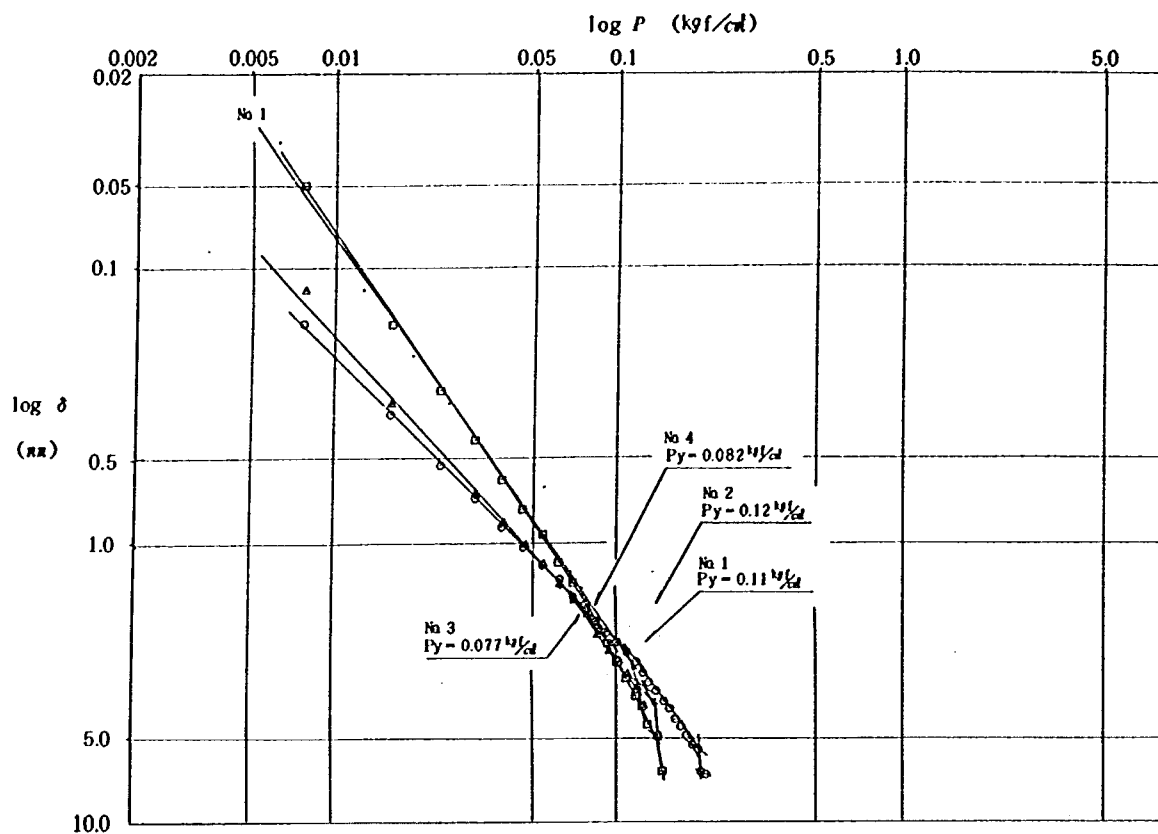


図3-20 $\phi 10.25 \text{ cm}$ ゆるい砂の $\log P \sim \log \delta$

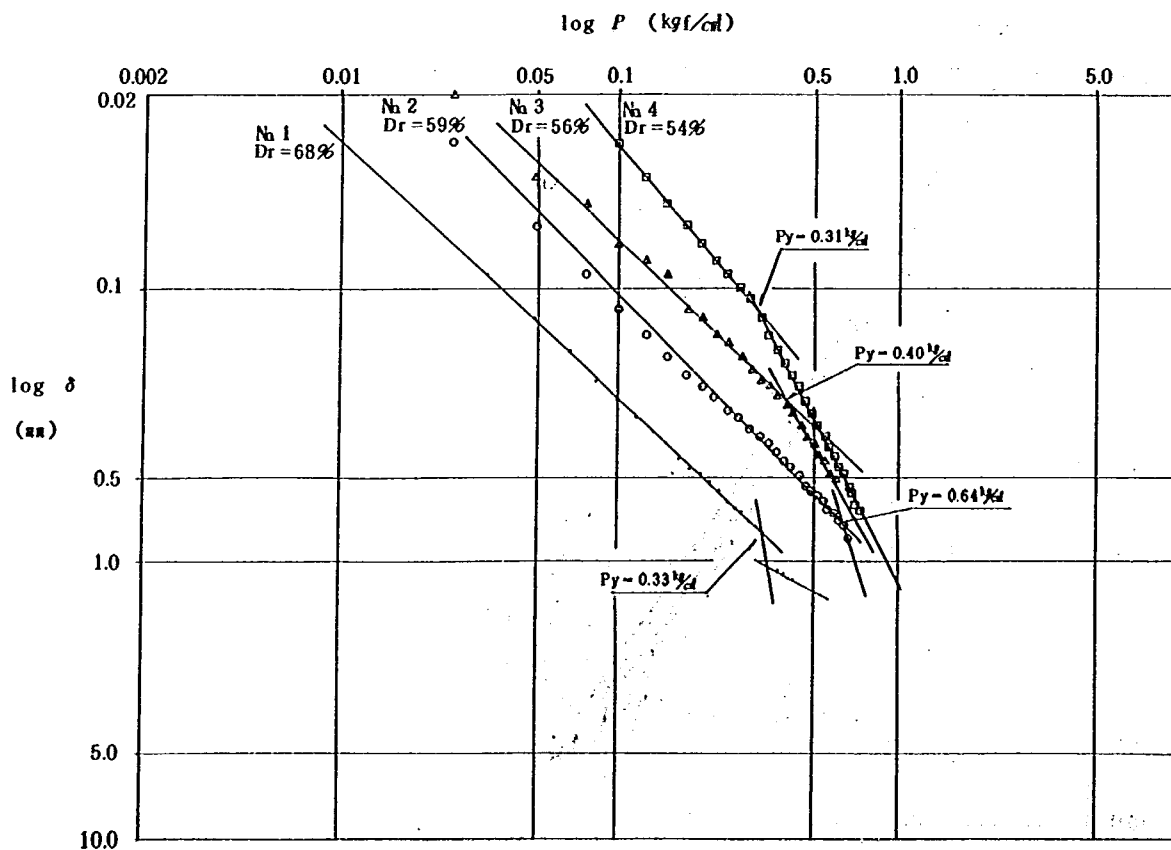


図3-21 $\phi 2.0 \text{ cm}$ 中位の砂の $\log P \sim \log \delta$

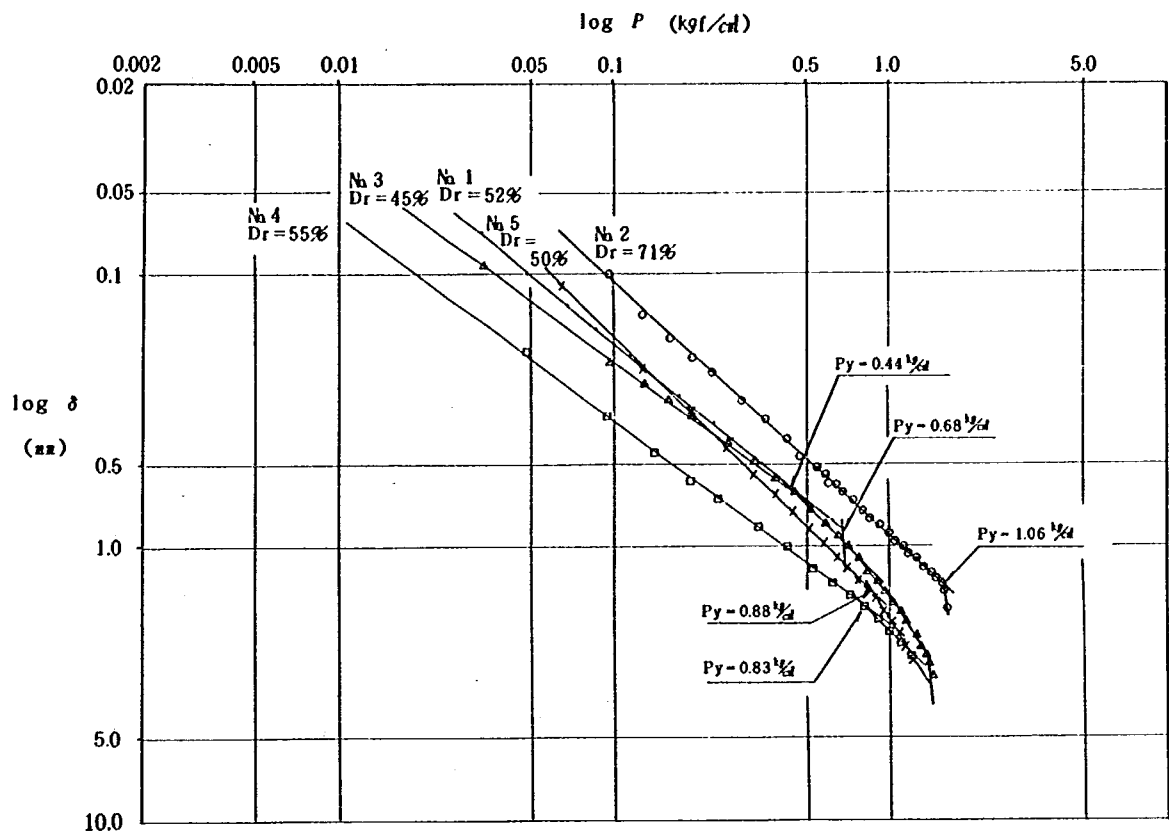


図3-22 $\phi 4.5$ cm 中位の砂 $\log P \sim \log \delta$

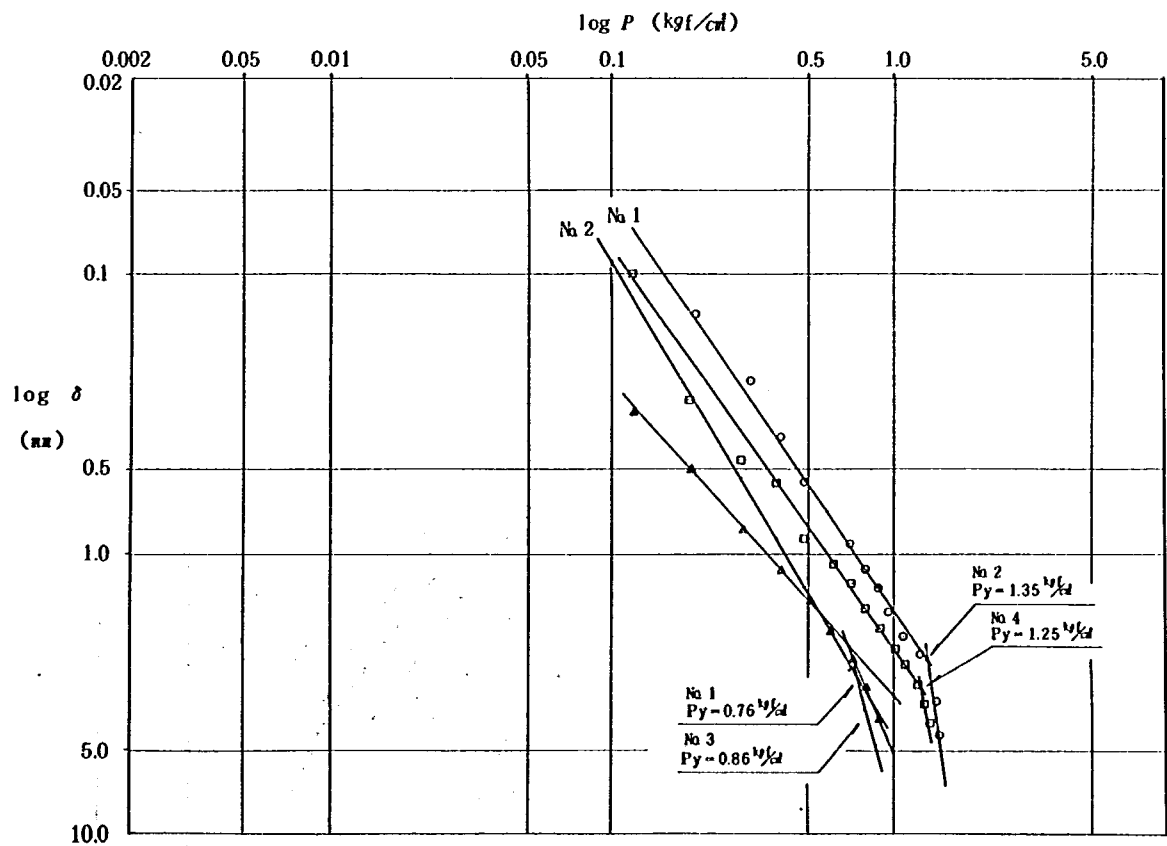


図3-23 $\phi 6.0$ cm 中位の砂の $\log P \sim \log \delta$

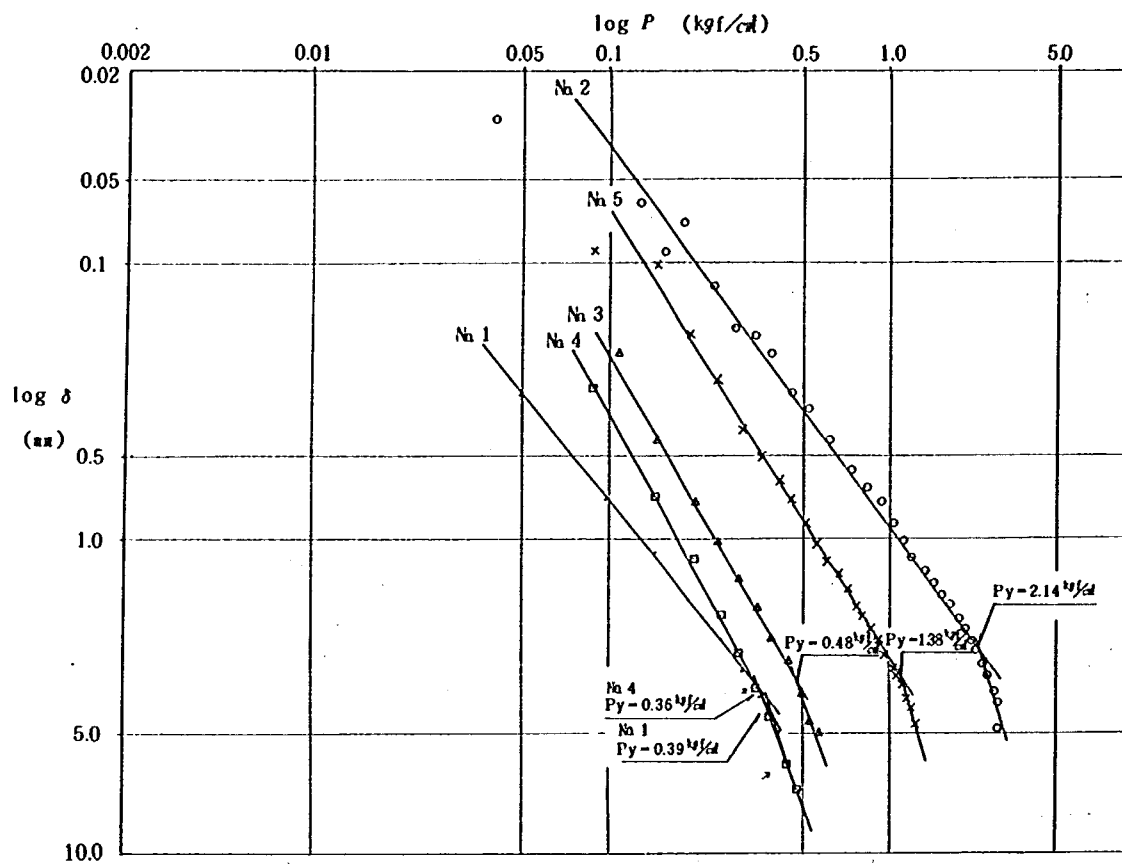


図 3-24 $\phi 8.5 \text{ cm}$ 中位の砂の $\log P \sim \log \delta$

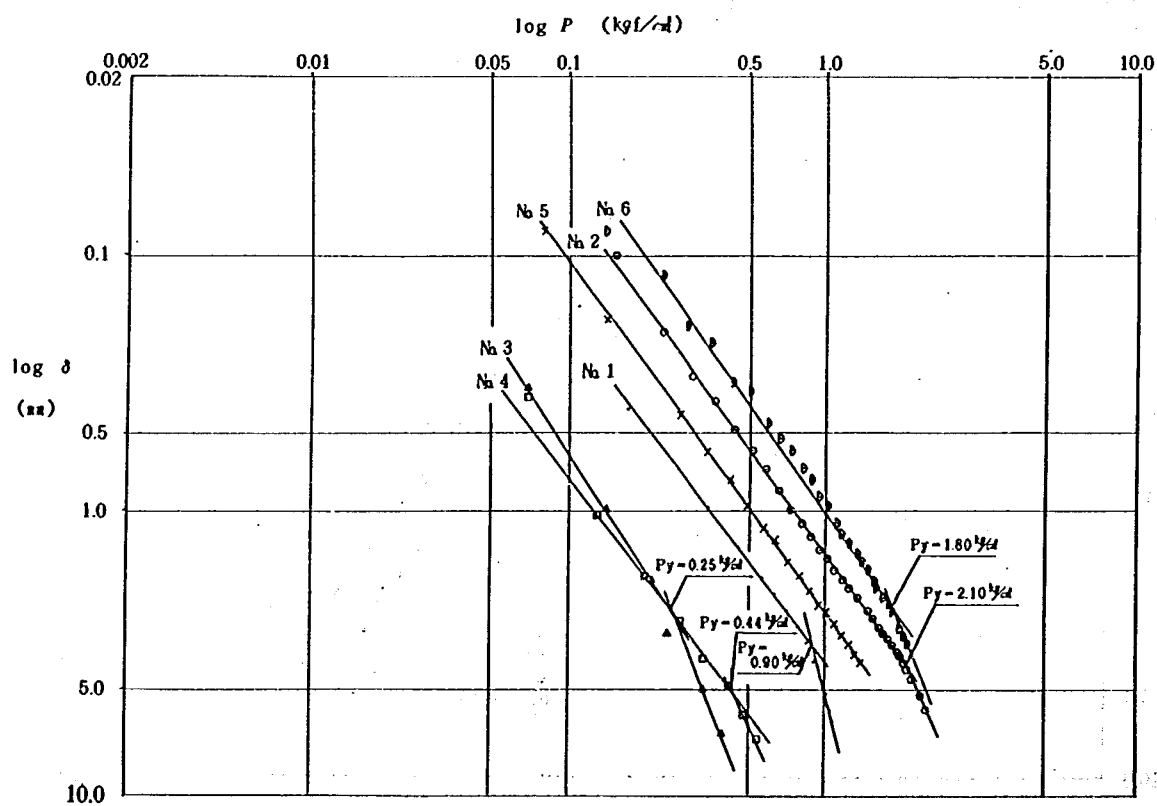


図 3-25 $\phi 10.25 \text{ cm}$ 中位の砂の $\log P \sim \log \delta$

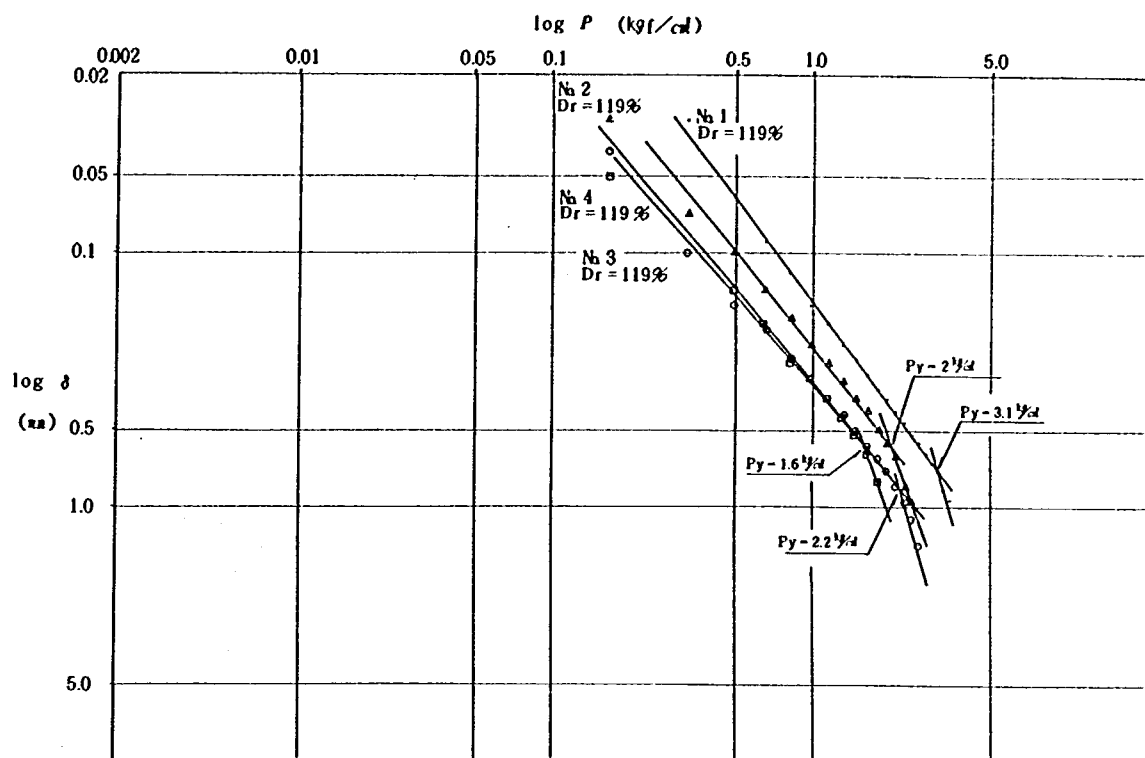


図 3-26 $\phi 2.0$ cm 密な砂の $\log P \sim \log \delta$

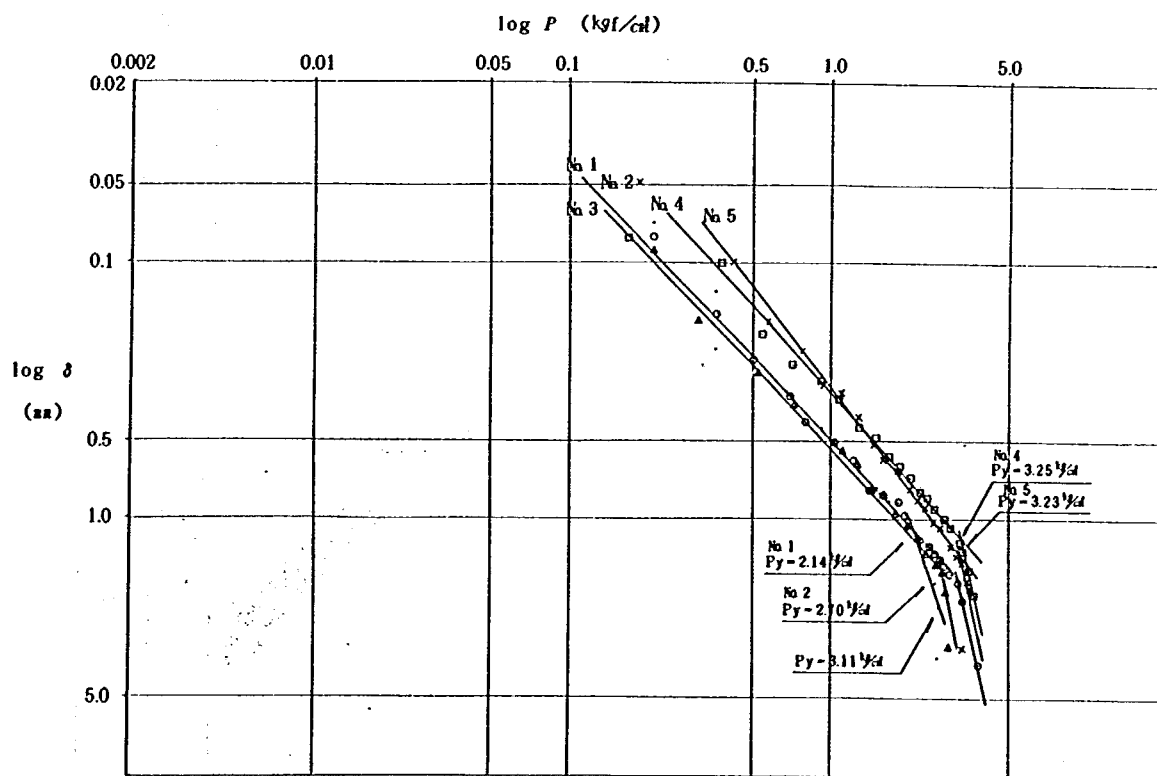


図 3-27 $\phi 4.5$ cm 密な砂の $\log P \sim \log \delta$

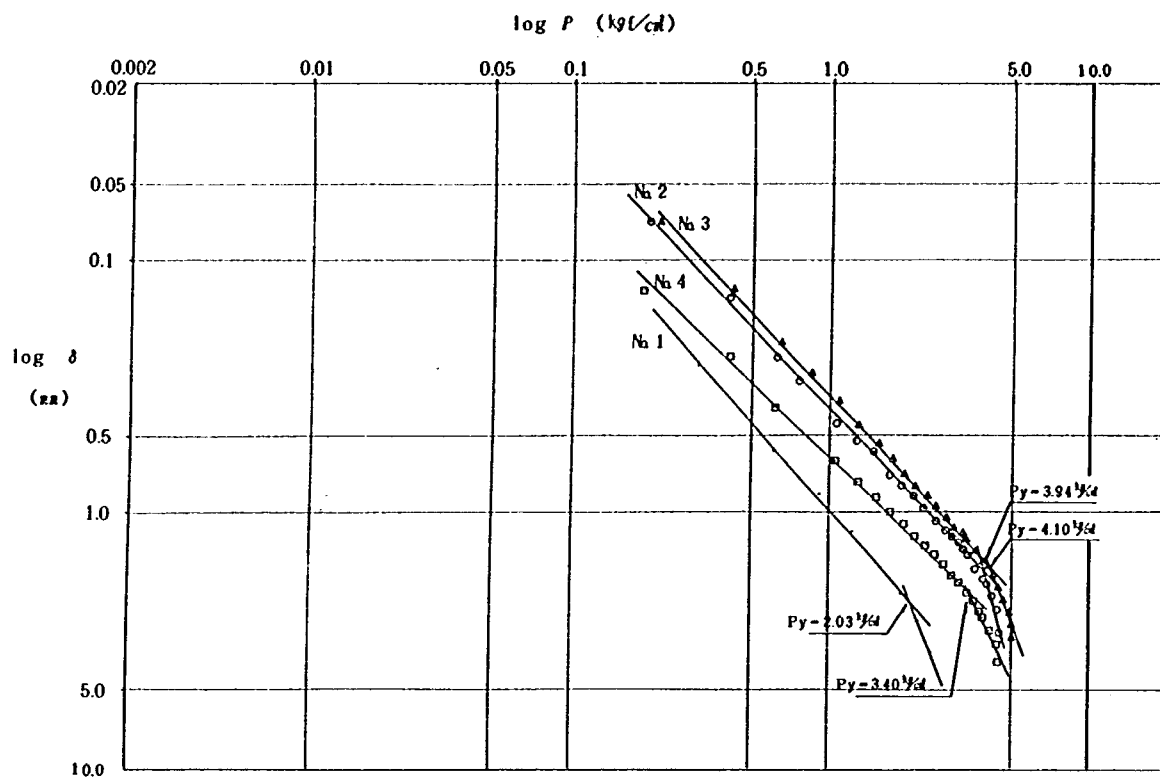


図 3 - 28 $\phi 6.0$ cm 密な砂の $\log P \sim \log \delta$

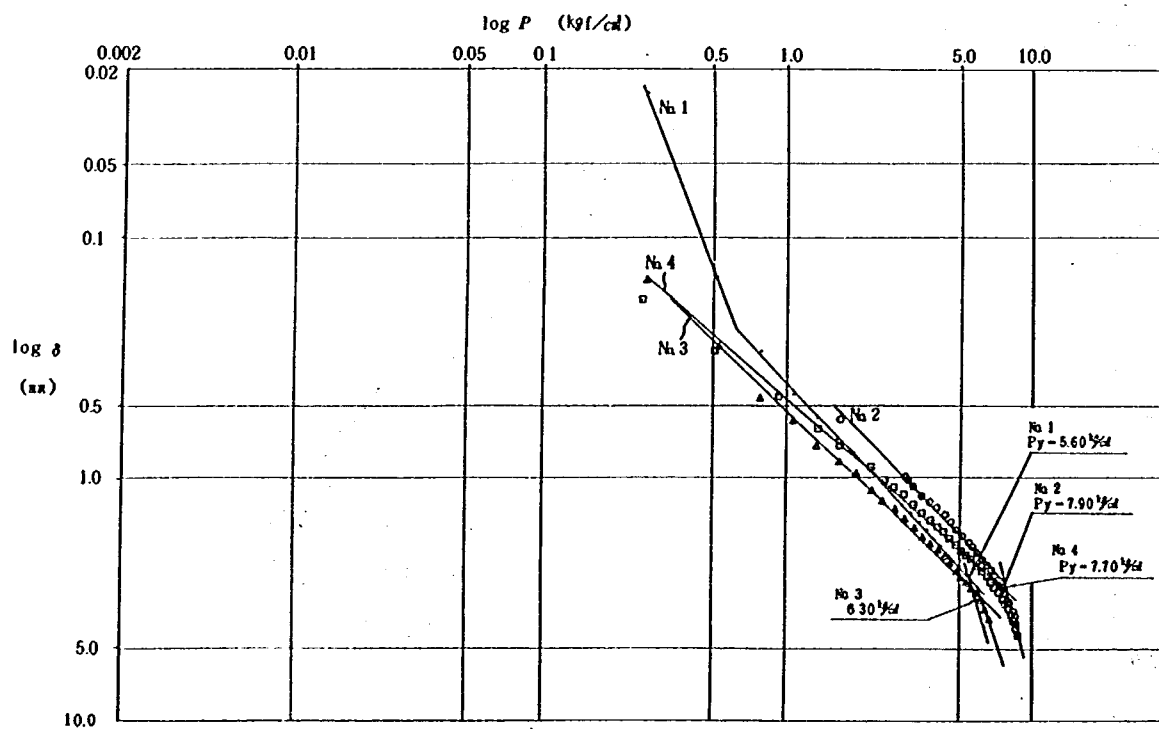


図 3 - 29 $\phi 8.5$ cm 密な砂の $\log P \sim \log \delta$

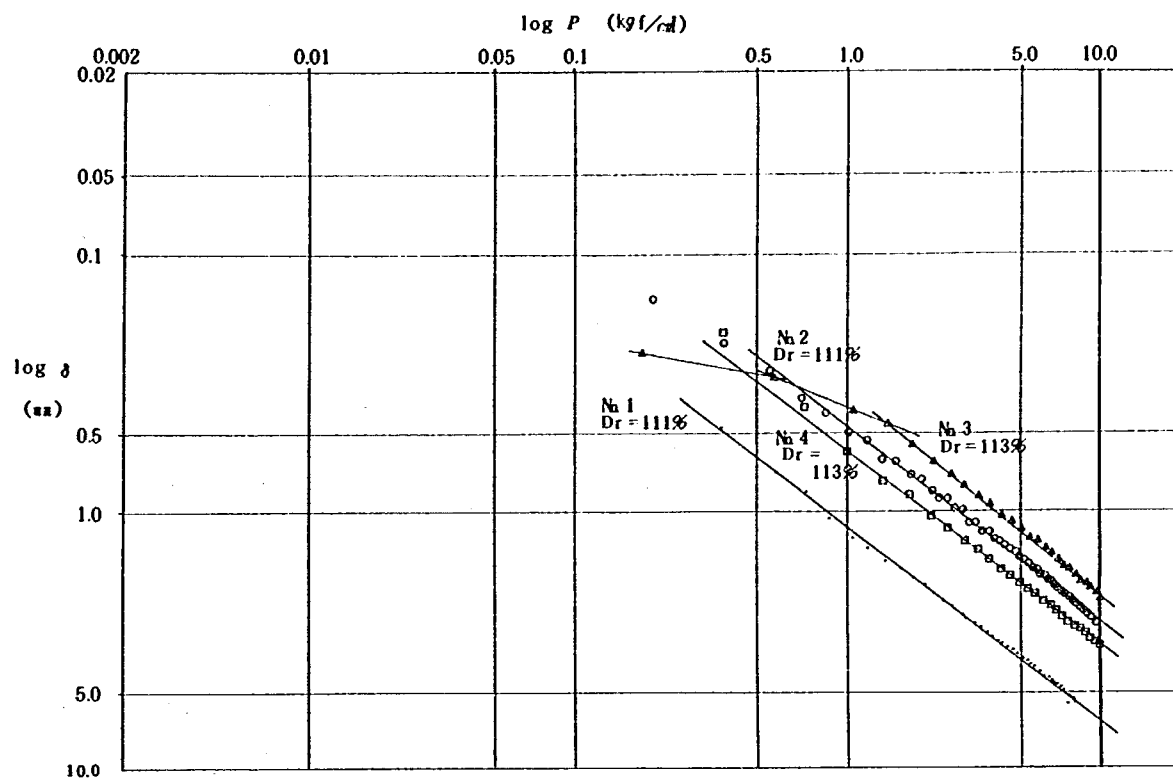


図3-30 ϕ 10.25 cm 密な砂の $\log P \sim \log \delta$

表3-1 実験結果一覧表

直径 地盤 番号	Bo = 2.0 cm A = 3.14cm ²					B/Bo = 2.25 4.5 cm A = 15.90cm ²					B/Bo = 3.0 6.0 cm A = 28.27cm ²					B/Bo = 4.25 8.5 cm A = 56.74cm ²					B/Bo = 5.125 10.25cm A = 82.52cm ²					
	Dr (%)	Py (kg/cm ²)	K _d =0.5 ($\phi=0.4mm$)	K _e =2% ($\phi=0.4mm$)	K _{py} /3	Dr (%)	Py (kg/cm ²)	K _d =0.5 ($\phi=0.9mm$)	K _e =2% ($\phi=0.9mm$)	K _{py} /3	Dr (%)	Py (kg/cm ²)	K _d =0.5 ($\phi=1.2mm$)	K _e =2% ($\phi=1.2mm$)	K _{py} /3	Dr (%)	Py (kg/cm ²)	K _d =0.5 ($\phi=1.7mm$)	K _e =2% ($\phi=1.7mm$)	K _{py} /3	Dr (%)	Py (kg/cm ²)	K _d =0.5 ($\phi=2.05mm$)	K _e =2% ($\phi=2.05mm$)	K _{py} /3	
ゆるい	①	22	0.066	1.31	1.50	1.98	26	0.084	0.67	0.56	0.75	16	0.066	0.79	0.53	1.16	13	0.10	0.67	0.41	0.67	16	0.11	0.71	0.46	0.70
	②	31	0.045	1.17	1.20		29	0.067	0.84	0.71	1.04	18	0.072	0.61	0.46	0.66	20	0.13	0.61	0.43	0.53	24	0.12	0.45	0.45	0.45
	③	35	0.030	0.89	1.03	2.06	(26)	0.034	(0.39)	(0.32)		16	0.066	0.74	0.53	1.38	18	0.071	0.53	0.29	0.60	22	0.077	0.46	0.41	0.46
	④	(23)	0.022	(0.37)	(0.38)		33	0.083	0.66	0.56	0.69						18	0.068	0.57	0.31	0.67	17	0.082	0.70	0.43	0.79
	⑤	10	0.030	0.77	(0.84)	2.26	(34)	0.47	(3.51)	(3.47)							19	0.091	0.51	0.36	0.48					
	⑥	(35)	0.20	(5.07)	(5.23)		(14)	0.038	(0.40)	(0.36)																
	平均	24 (24)	0.043 (0.039)	1.04 (0.90)	1.14 (0.99)	2.10	29 (26)	0.078 (0.061)	0.72 (0.59)	0.61 (0.50)	0.83	17	0.068	0.71	0.51	1.07	18	0.092	0.58	0.36	0.59	20	0.097	0.58	0.44	0.60
中位の	①	(68)	0.33	(4.14)	(3.95)		52	0.68	7.16	7.64	6.62	51	0.76	5.51	3.86	5.79	65	0.39	1.49	1.21	1.38	64	0.90	4.03	3.04	3.69
	②	59	0.64	9.10	9.28	8.77	71	1.06	10.74	11.39	10.47	66	1.35	9.27	7.05	9.49	69	2.14	14.00	10.01	13.90	57	2.10	9.12	6.16	7.60
	③	56	0.40	11.86	12.80	15.87	45	0.44	6.84	7.16	5.40	59	0.86	3.80	3.51	3.58	57	0.48	3.29	2.04	3.49	(50)	0.25	(1.76)	(1.08)	
	④	54	0.31	13.00	14.63	34.11	55	0.82	3.34	4.16	3.81	63	1.25	6.20	5.65	5.80	51	0.36	2.44	1.47	2.47	(54)	0.44	(1.65)	(1.11)	
	⑤						50	0.88	6.04	6.11	6.04						60	1.13	7.31	4.65	7.35	66		6.20	4.22	5.50
	⑥																					69	1.80	13.00	7.98	13.33
	平均	56 (59)	0.45 (0.42)	11.32 (9.53)	12.24 (10.17)	19.58	55	0.78	6.82	7.29	6.47	60	1.06	6.20	5.02	6.17	60	0.90	5.71	3.88	5.72	64 (60)	1.60 (1.10)	8.09 (5.96)	5.35 (3.93)	7.53
密な	①	119	3.10	48.80	52.00	61.49	109	2.14	20.44	19.86	20.91	103	2.03	11.00	10.17	10.90	110	5.60	24.52	23.49	24.66	(111)		(8.08)	(1.48)	
	②	119	2.20	29.66	30.75	32.29	110	2.70	20.60	21.22	19.78	106	3.94	24.35	24.33	24.77	110	7.90	30.89	31.12	31.31	111		23.91	36.21	31.79
	③	119	2.00	36.60	39.50	46.97	111	3.11	20.42	19.30	20.45	107	4.10	28.53	27.17	28.42	110	6.30	18.64	20.81	19.98	113		35.19	47.76	41.31
	④	119	1.60	29.10	30.63	35.07	111	3.25	31.36	28.44	32.04	104	3.40	16.70	17.27	16.99	110	7.70	21.70	28.49	24.43	113		19.34	27.90	24.58
	⑤						111	3.23	29.42	26.51	34.08															
	平均	119	2.23	36.04	38.22	43.96	110	2.46	24.45	23.07	25.45	105	3.37	20.15	19.74	20.27	110	6.88	23.94	25.98	25.10	112		26.15	37.29	32.55
(注) K値はすべて割線勾配である。 単位: kgf/cm ²																										

4. 結 果 の 解 析

(1) 相対密度とK値

図4-1, 図4-2には相対密度 (D_r) とK値 ($K_\delta = 0.5 \text{ mm}$, $K_\epsilon = 2\%$) との関係を示した。

また $K_\epsilon = 2\%$ と D_r の関係を両対数で表すと図4-3の如くなる。これによれば本実験における $K_\epsilon = 2\%$ 値は, $K_\epsilon = 2\% = (2 \sim 11) \times 10^{-4} \times (D_r)^{2.33}$ で表わすことが可能である。

(2) 載荷板の寸法比とK値の比 (寸法効果)

図4-4～図4-8には載荷板の比法比 B/B_o とK値の比 K/K_o との関係を地盤の締固めの程度別に示した。

これらによると, B/B_o が3程度までは B/B_o が大きくなるに従って K/K_o は低減しているが, B/B_o が4を超えると K/K_o は逆に大きくなっていく傾向が見られる。これは, 地盤の相対密度が高い程顕著である。

相対密度別の寸法効果については, 明確な差は見られないものの, 相対密度が高い (密な) 砂は他の地盤に比べて寸法効果が小さい (図中の n が小さい) ようである。地盤が完全弾性体であれば n が1.0であり, 完全非弾性体 (例 Winkler 地盤) であれば n が0であることからすれば, 地盤が締まっている程, 非弾性的であるということになり, 直感的な傾向とは異っている。しかしながら, 締まっている地盤の方が, $B/B_o > 4$ の範囲で K/K_o が早く上昇に転じ, その傾向が著しいことを考慮すれば, $B/B_o < 3$ 以下の範囲でも, その影響があり得る訳で, 上記の結論は尚早であろう。

この $B/B_o > 4$ の範囲での K/K_o の上昇の原因としては,

- ① 地盤が有限深さであるため, 底面の拘束が載荷板の沈下量を減少させること。
- ② 側面 (鋼管土槽) の同様の効果があること。
- ③ これらの影響は, 載荷板が大きい程, 大きいこと。

等が挙げられよう。ちなみに, 有限弾性体における載荷板の大きさと地盤の深さとの比 d/B が変位 (即ちK値) に与える影響を計算すると図4-9の如くなる。同図によれば, 地盤の深さが載荷板径の約4倍では, (今回実験で $d \div 40 \text{ cm}$, $B = 10.25 \text{ cm}$ に相当), 無限地盤の場合のK値の約10%増しとなる。

これと同様の傾向は, 側方の拘束についても言える訳で, むしろ, 側方の拘束の影響の方が大きいと想定される。

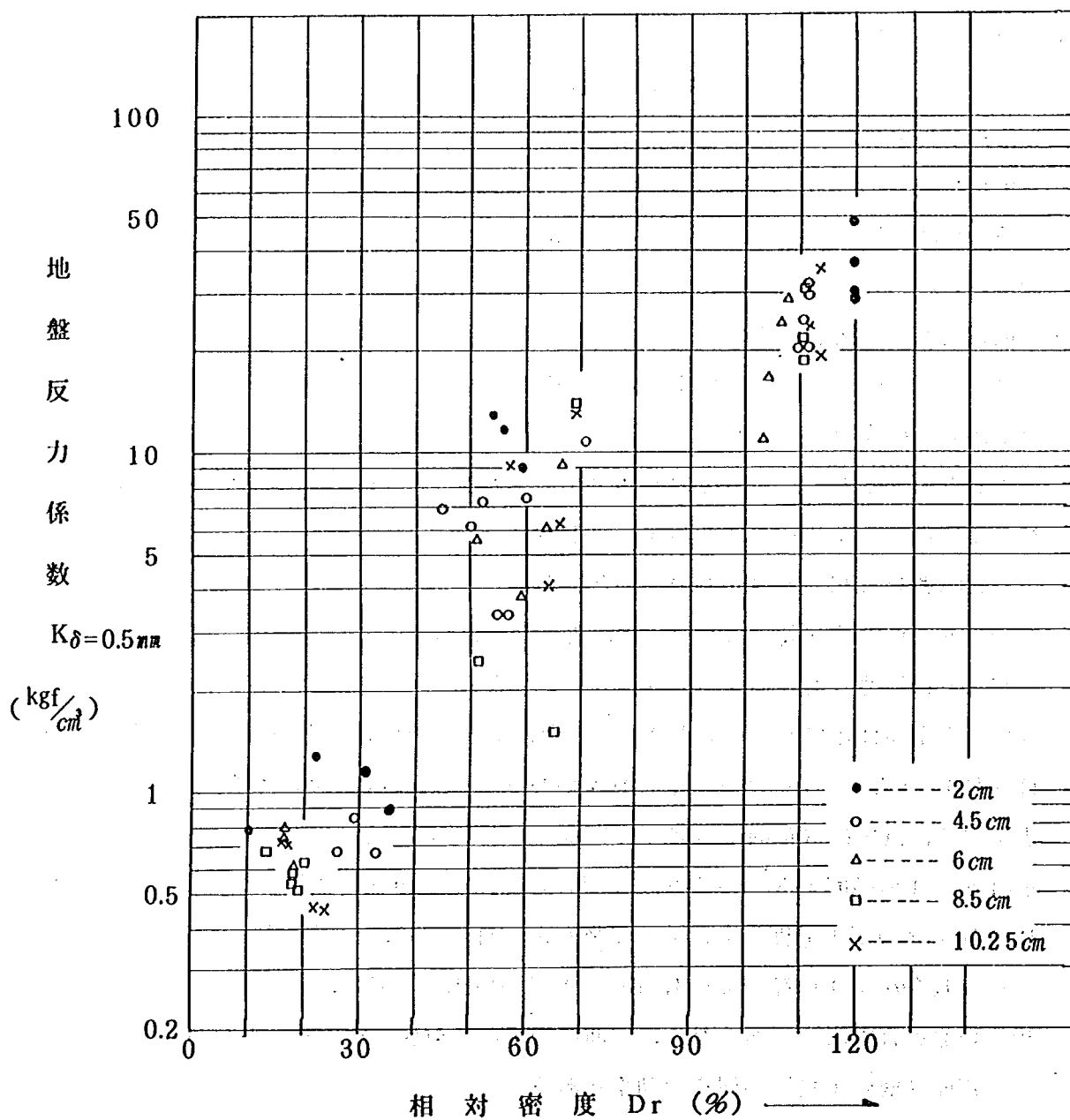


图 4-1 $\log(K_{\delta=0.5mm}) \sim D_r$

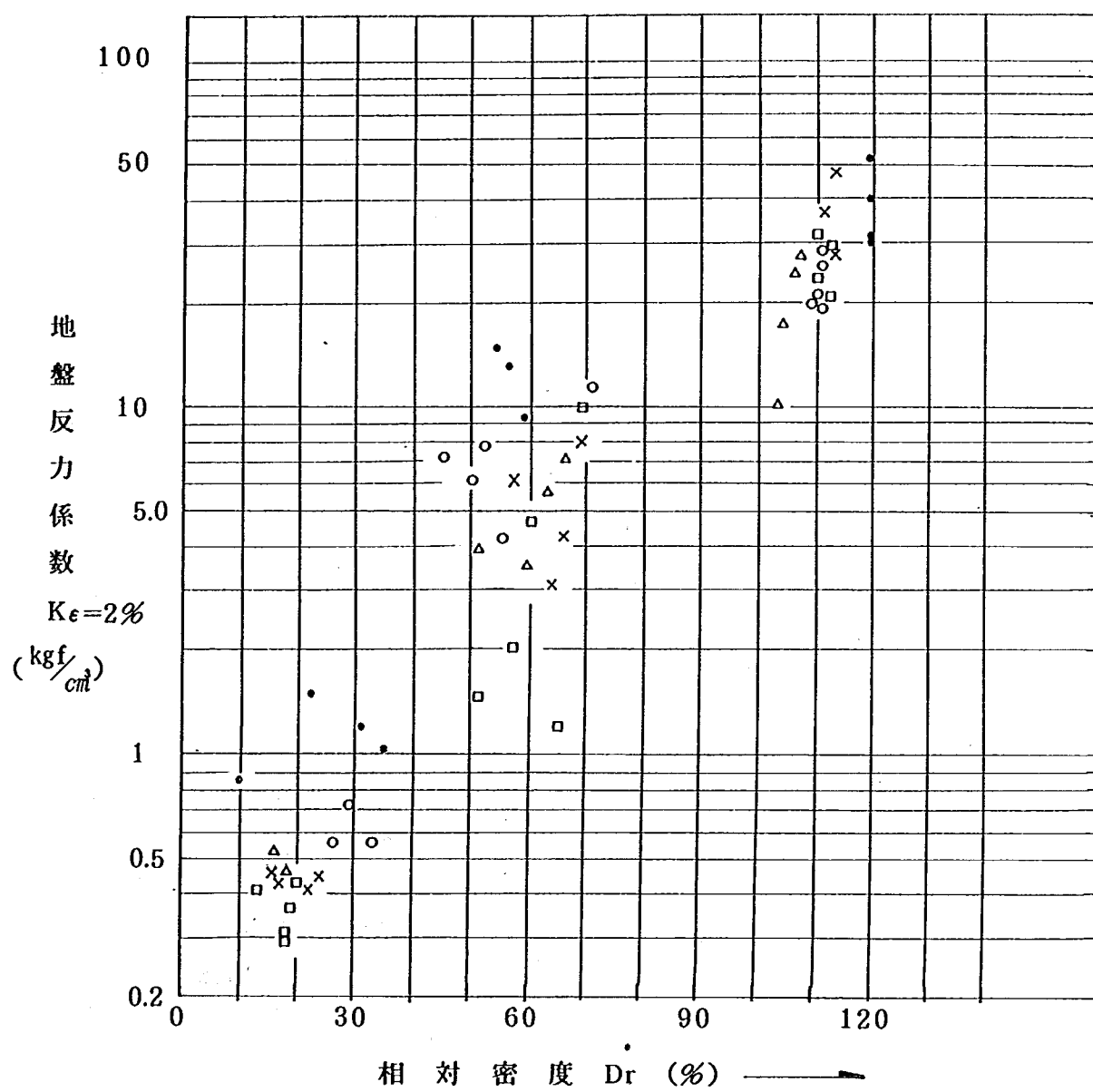


圖 4 - 2 $\log (K_{\epsilon = 2\%}) \sim D_r$

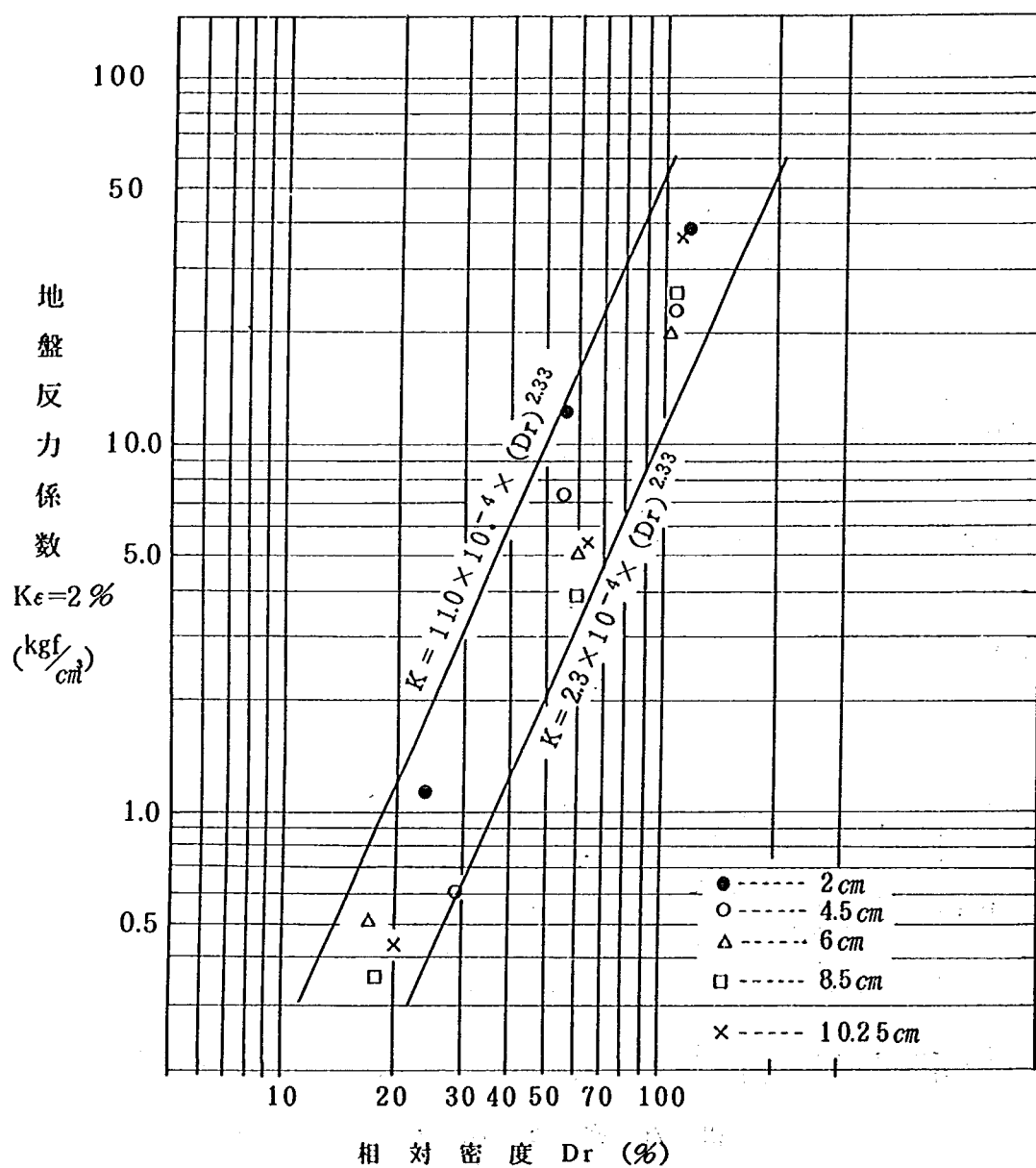


圖 4 - 3 $\log (K_{\epsilon=2\%}) \sim D_r$

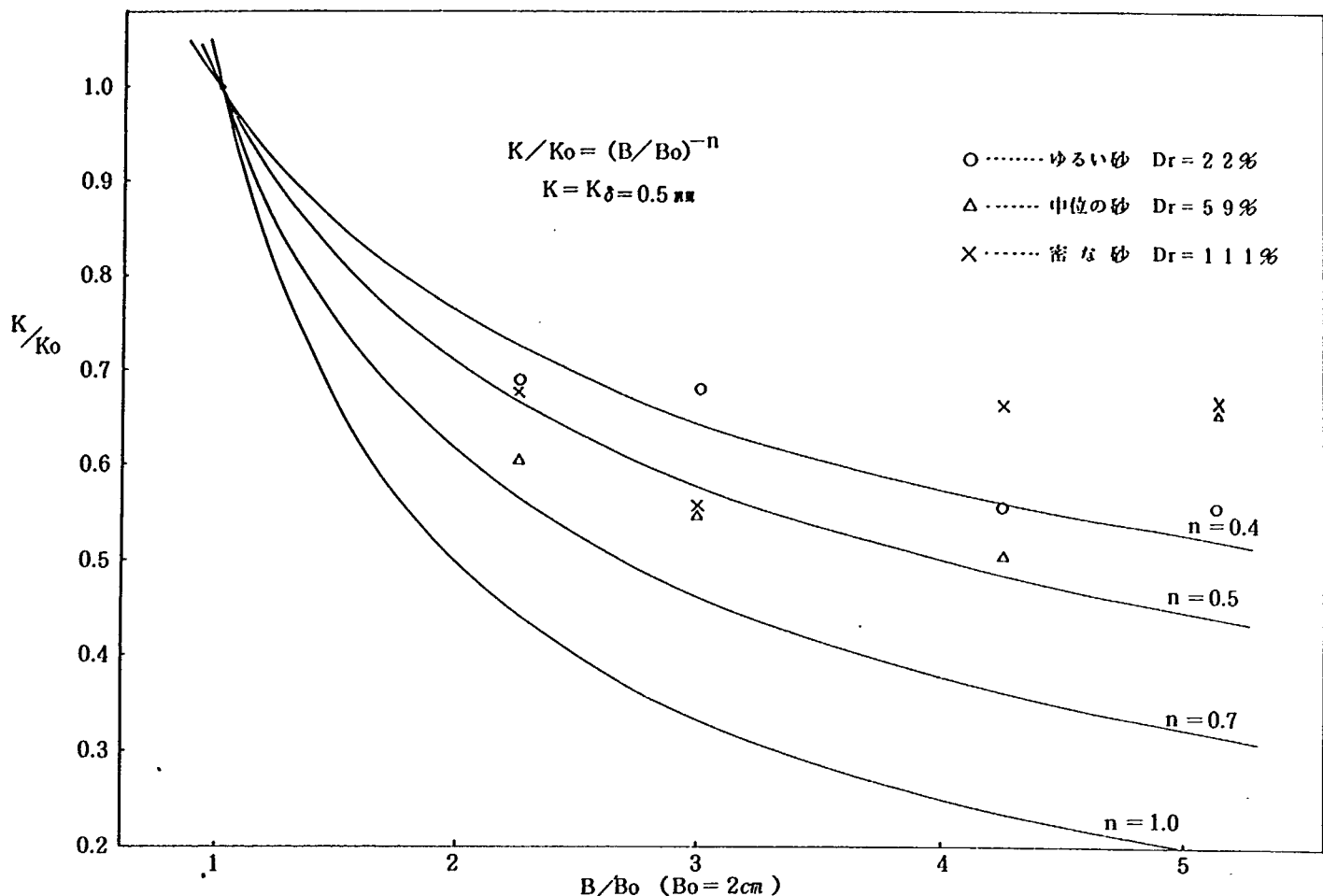


図 4 - 4 $K/K_0 \sim B/B_0$ ($K_\delta = 0.5 \text{ mm}$)

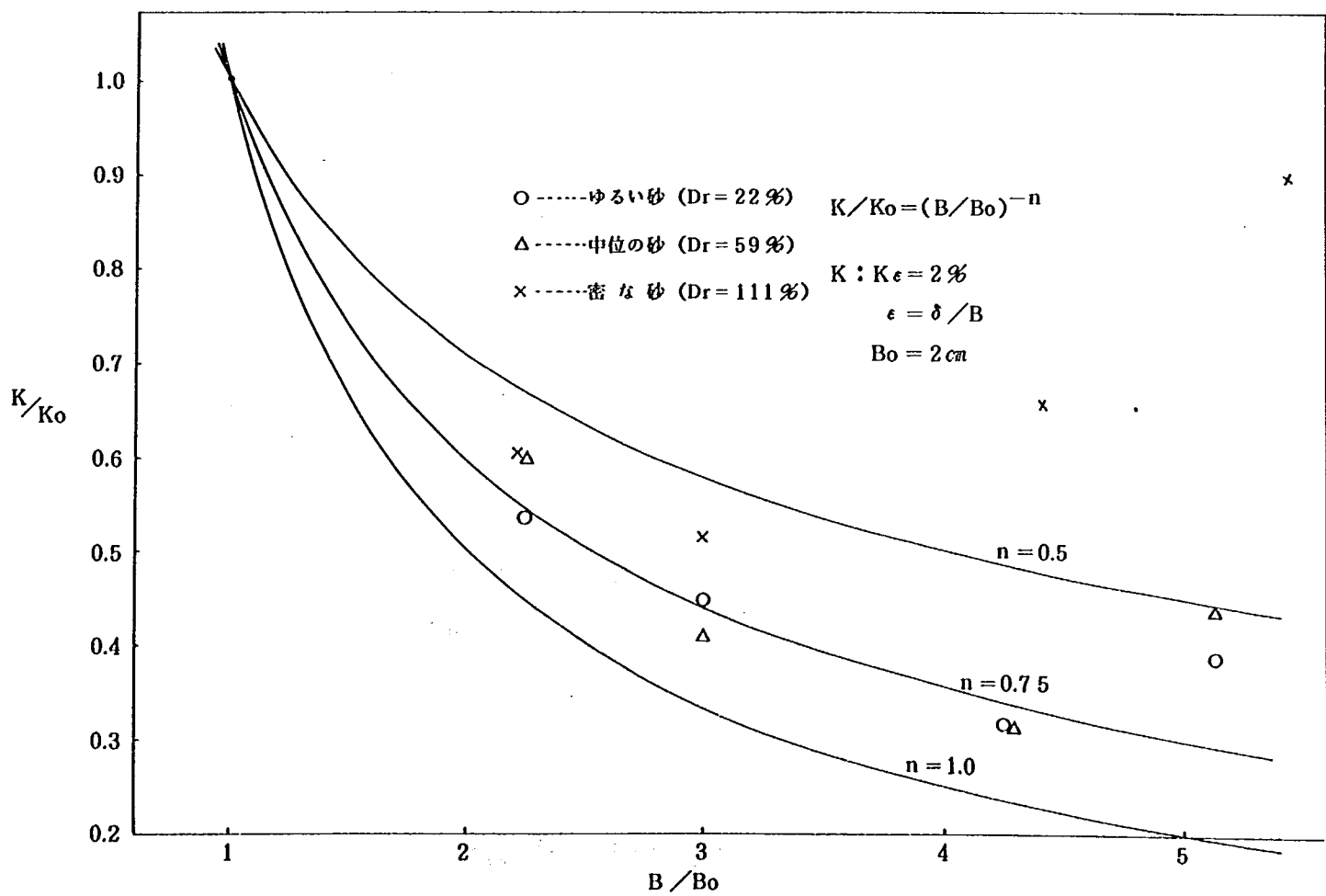


図 4 - 5 $K/K_0 \sim B/B_0$ ($K_\epsilon = 2\%$)

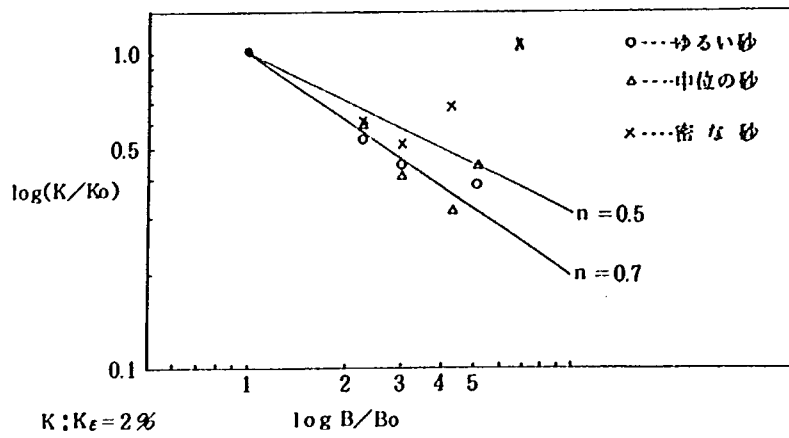


図 4 - 6 $\log(K/K_0) \sim \log(B/B_0)$

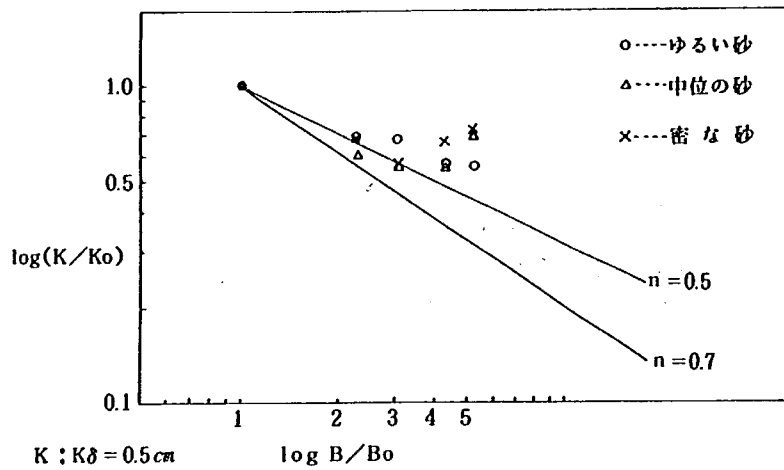


図 4 - 7 $\log(K/K_0) \sim \log(B/B_0)$

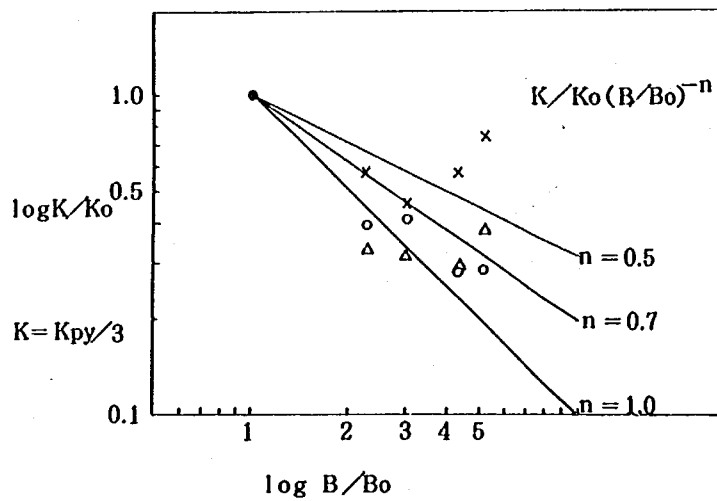


図 4 - 8 $\log(K/K_0) \sim \log(B/B_0)$

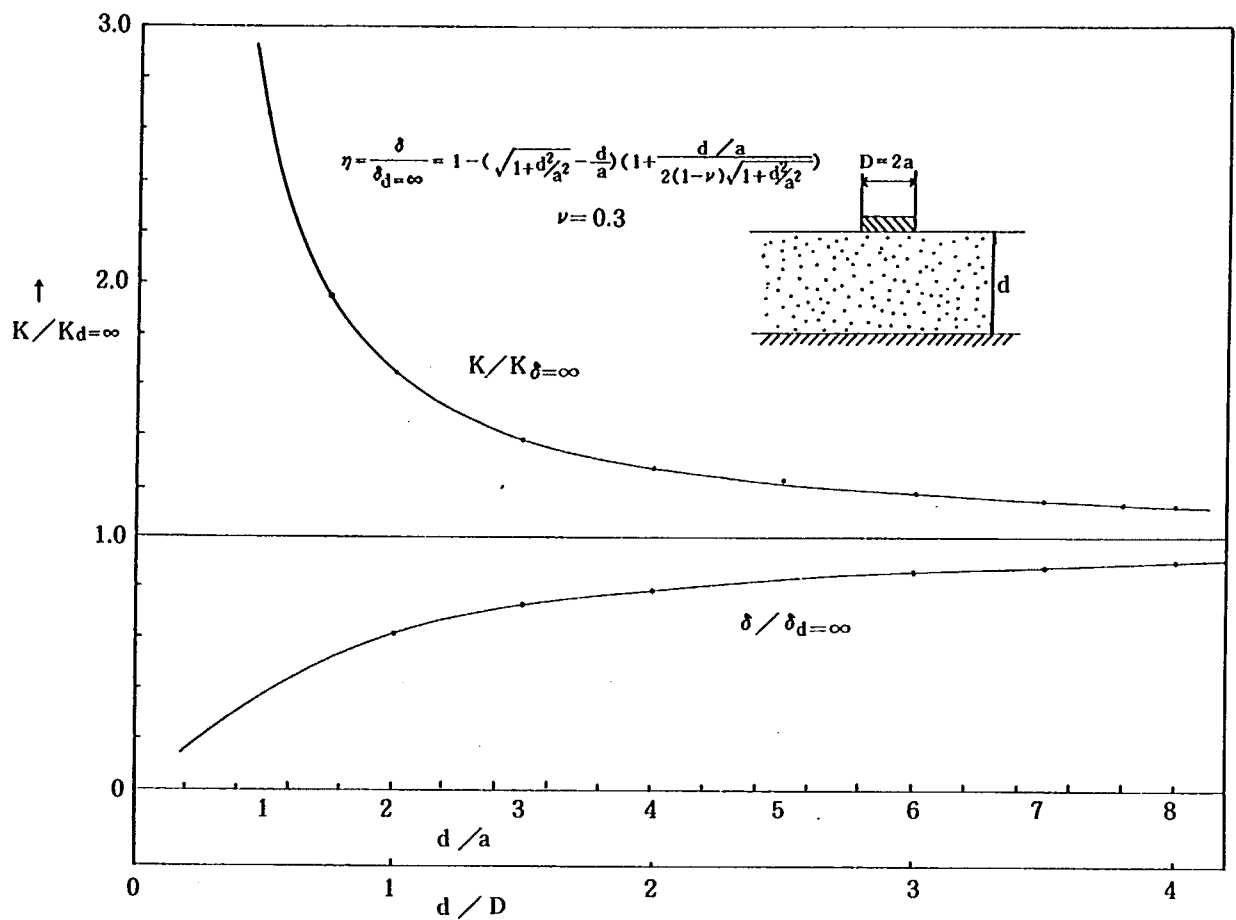


図 4-9 有限弾性体の K 値

(3) 降伏荷重

$\log P \sim \log \delta$ 曲線の折点から求めた降伏荷重を載荷板の大きさとの関係で図示すると図 4-10 の如くなる。図中には、計算より求めた極限支持力も記入しているが、実験値は計算値よりかなり大きいことが判る。

尚、降伏は、歪（変位／載荷板径）が 2～4 % に達した場合に起るようである。図 4-11 参照。

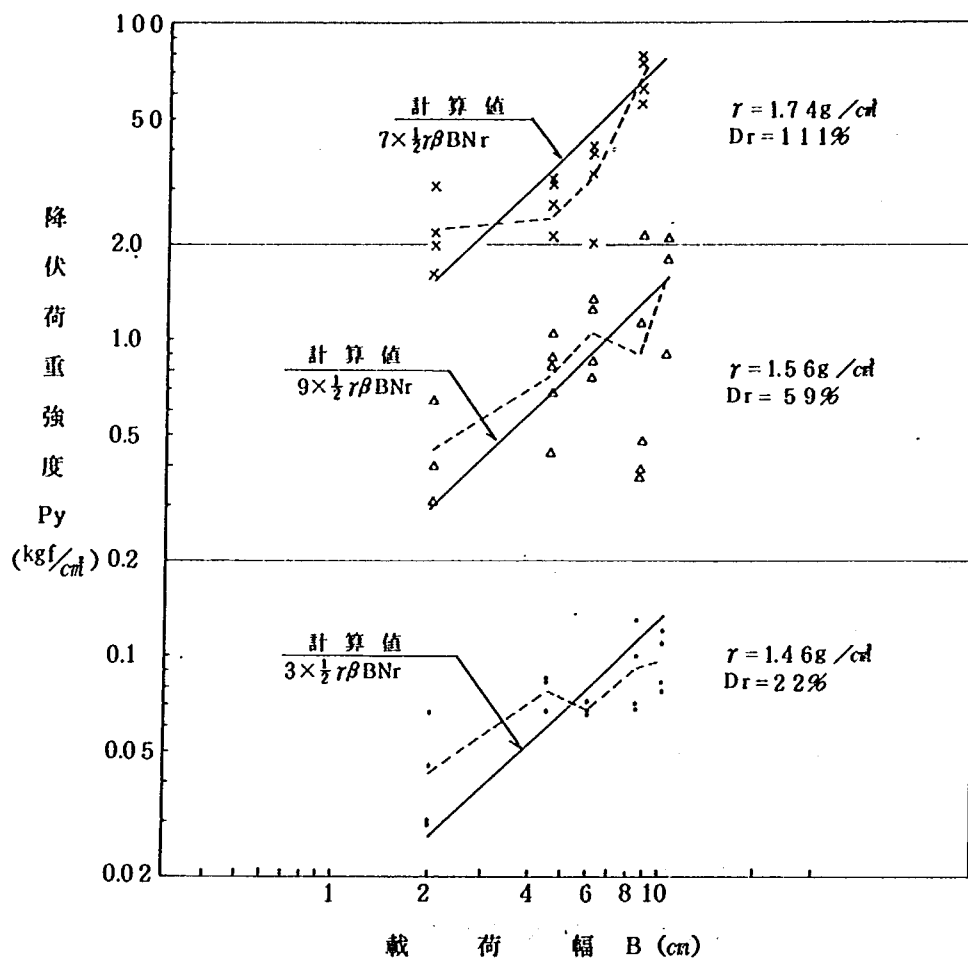


圖 4-10 $\log P_g \sim \log B$

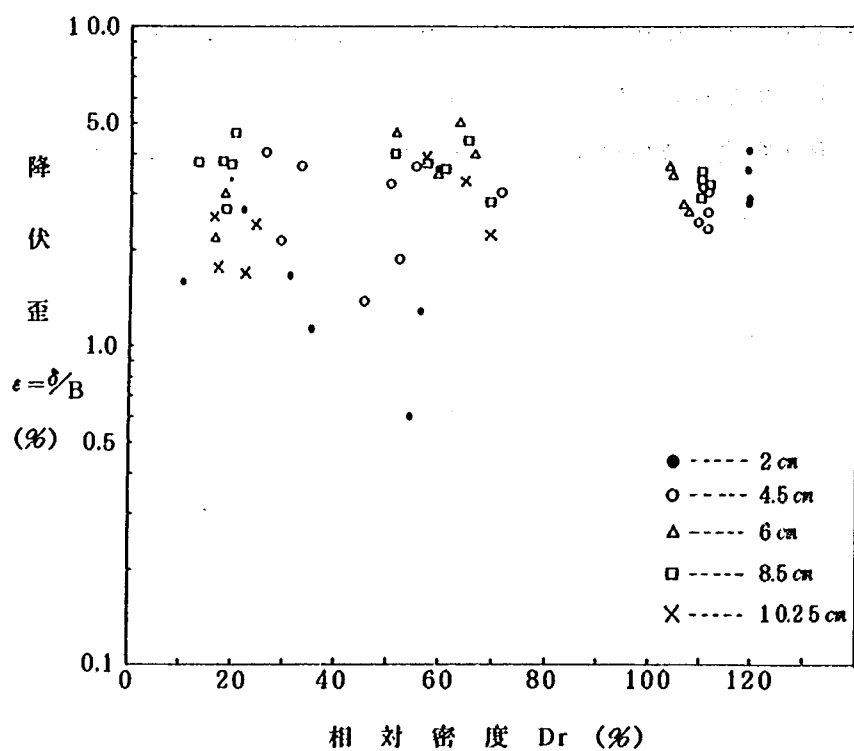


圖 4-11 $\log \epsilon \sim D_r$

(4) 既応文献中の荷重～変位曲線より求めたK値について

1), 7)~18)

既応文献中に報告されている22種の载荷試験を結果を用いて、地盤反力係数と载荷巾との関係調べた。

その結果を砂質土と粘性土に分けて、それぞれ図4-12および図4-13に示す。

これによると、砂質土の場合、K値は载荷巾の1/3乗～3/4乗に逆比例し、粘性土の場合は3/4乗～4/4乗に逆比例している。即ち、砂質土より粘性土の方が、载荷巾のK値に与える効果が大いことが判る。载荷巾の比のべき数を横軸に、該当する実験の度数を縦軸にとって、棒グラフを描くと図4-14、および図4-15の如くなり、両者の差異がより明らかになる。これは一見、粘性土の場合の方が弾性的であるように見えるもので、本実験の結果（締った砂より緩い砂の方が弾性的に見える）と考え合わせて、興味深い結果といえる。

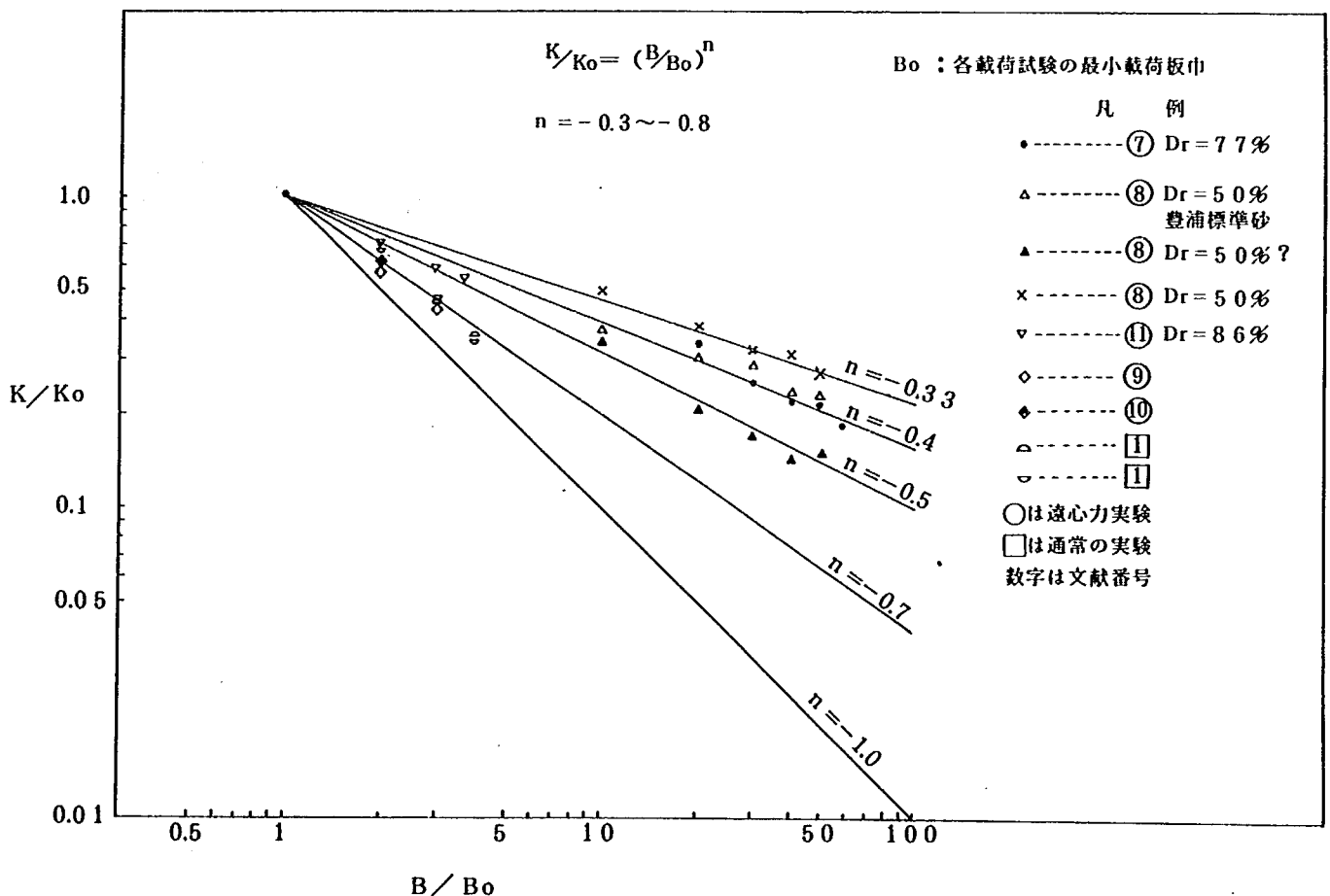


図4-12 砂 地 盤

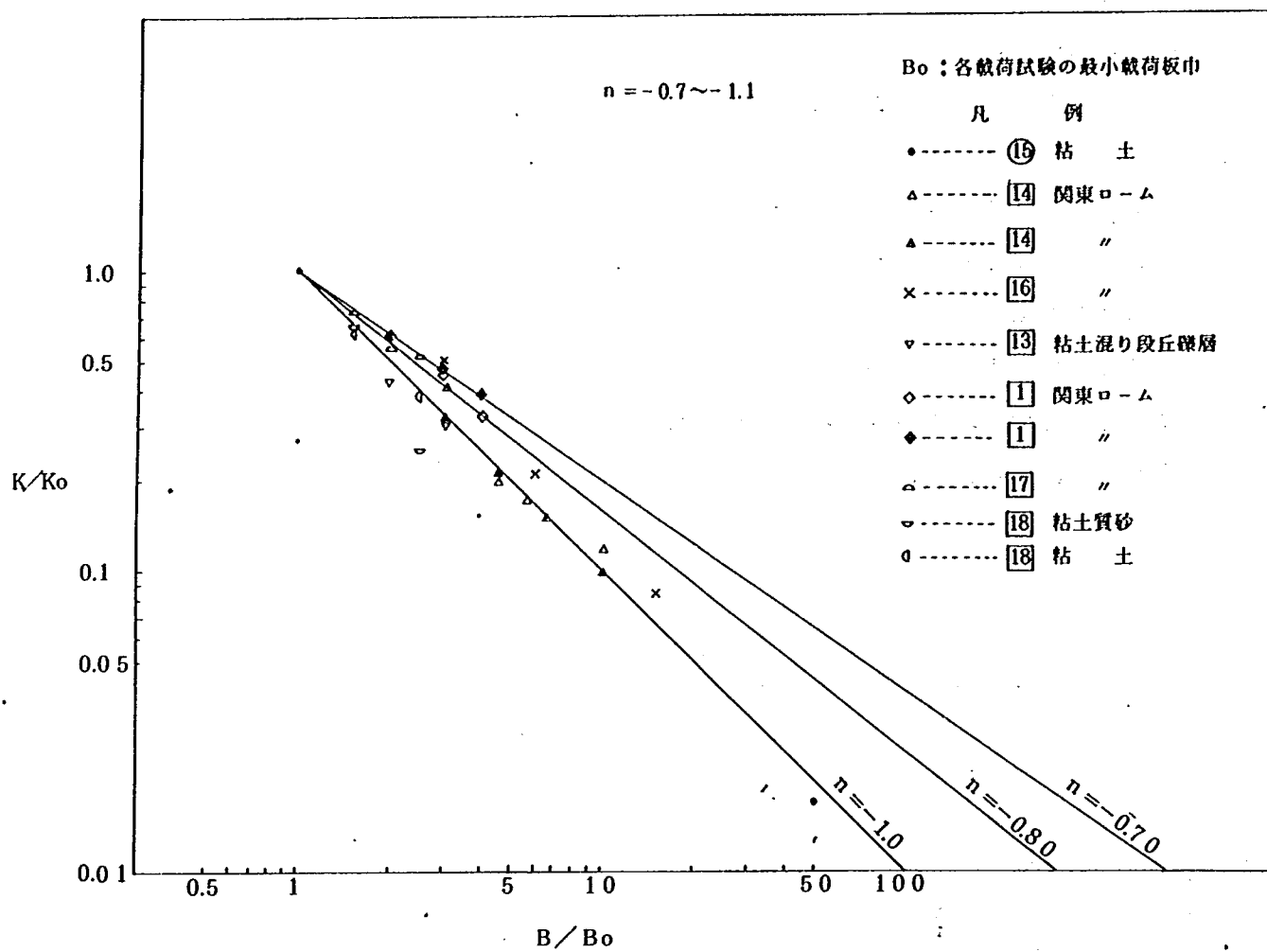


図 4 - 13 粘 性 土 地 盤

各文献中の荷重～変位曲線より求めた
地盤反力係数の載荷幅による寸法効果の分布

$$K/K_0 = (B/B_0)^n$$

○ は遠心力実験

□ は通常の "

数字は文献番号

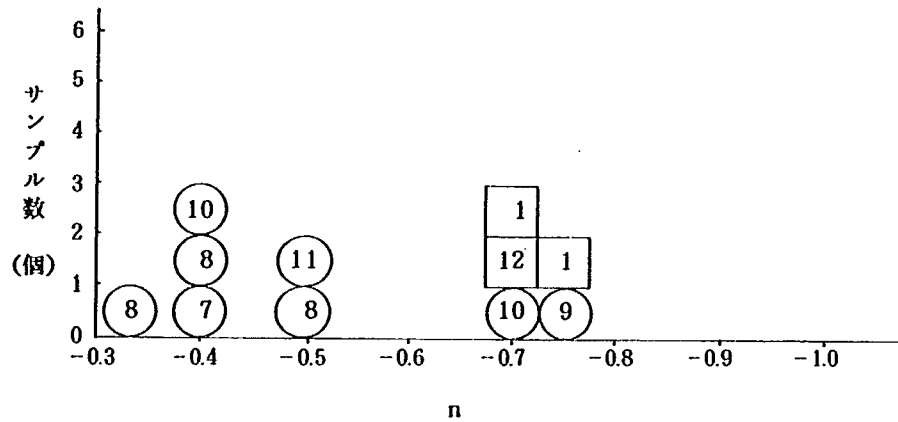


図 4 - 14 砂 地 盤

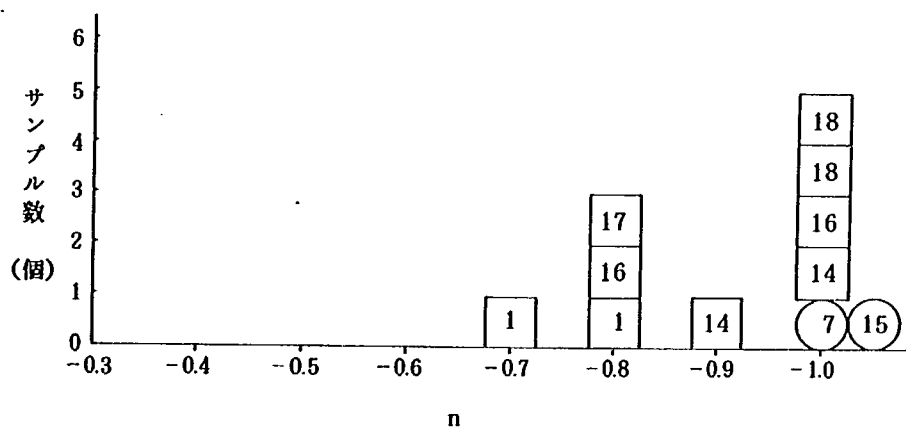


図 4 - 15 粘 性 土 地 盤

5. 考 察

遠心力載荷試験の予備実験を実施した結果、次の事項を確認することができた。

① 本実験における地盤反力係数 K は相対密度により次式で表わせる。

$$K_{\epsilon=2\%} = (2 \sim 11) \times 10^{-4} \times (Dr)^{2.33} \quad (\text{Kgf/cm})$$

但し、 Dr : 相対密度 (%)

② 載荷巾の大きさの K 値に与える効果 (寸法効果) は、従来知られているように

$K/K_0 = (B/B_0)^{-3/4}$ 程度にて表わされるものの、土槽の大きさが有限である事の影響が大きく、明確な結論は出しかねる。

③ 地盤の締り具合の違いによる寸法効果の相異は明確ではない。

④ 以上の事から、遠心力載荷試験においては、

i) 地盤の作成が一定、均一になるようにする。

ii) 載荷板の大きさはなるべく小さくする。

iii) 載荷速度、段階等、一定の載荷方法とする。

iv) B/B_0 の比を大きくして、全体の傾向をつかむ。

等の留意をする必要があろう。

参 考 文 献

- 1) 吉中龍之進：地盤反力係数とその載荷幅に対する補正，土木研究所資料 第 299号，1967
- 2) 吉中龍之進：横方向地盤反力係数，土木技術資料10-1，1968
- 3) Terzaghi：Evaluation of Coefficient of Subgrade Reaction, Geotech. Vol. 5 No 4, 1955
- 4) 吉田，吉中：明石層および神戸層の工学的性質について，土木研究所報告第 129 号，1966
- 5) 海野，西村，青木：直接基礎の地盤係数(1)および(2)，国鉄構造物設計資料No.60，No.64
- 6) 佐藤，浅沼，鈴木：大型基礎の鉛直K値に関する模型実験，土木学会第37回年次学術講演会概要集P.P. 511 1982
- 7) 三笠，高田，望月：遠心力を利用した土構造物の模型実験，土と基礎 Vol. 28，No 5，1980
- 8) 三笠，磯野：遠心力装置による模型支持力実験（第1報），第1回土質工学研究発表会，1966
- 9) 山口，木村，藤井：遠心力載荷装置による支持力実験，第7回土質工学研究発表会，1972
- 10) 木村，藤井，斉藤，日下部：砂中の浅基礎の支持力に関する研究，土木学会論文報告集 第319号，1982
- 11) 田中，斉藤，山口，木村：遠心載荷装置を用いた砂地盤の沈下に関する研究，第15回土質工学研究発表会，1980
- 12) 南 勲：土の限界支持力模型実験における相似性について，土と基礎 Vol. 8，No 1，1960
- 13) 広谷，川辺：平板載荷試験における地盤の荷重・沈下特性について，14)と同じ
- 14) 金谷，宮崎，茶谷：関東ローム層における平板載荷試験 一載荷板の面積および形状効果について一，土質工学会，平板載荷試験に関するシンポジウム，1979
- 15) 三笠，高田，山田：粘土地盤の支持力実験，第6回土質工学研究発表会，1971
- 16) 伊藤幸爾郎：関東ローム層における平板載荷試験
土質工学会，平板載荷試験に関するシンポジウム，1979
- 17) 古藤田，風間，石原，池松，吉田：水平方向地盤反力係数（その5．関東ローム層における平板載荷試験），第16回土質工学研究発表会，1981
- 18) 古藤田，風間，宮原：水平方向地盤反力係数（その1．平板載荷試験），第13回土質工学研究発表会，1978

地盤反力係数に関する小型模型実験

土研資料第1902号
昭和58年3月(1983)

建設省土木研究所構造橋梁部基礎研究室
キーワード 地盤反力, 寸法効果, 相対密度, 模型実験

要 旨

相対密度が地盤反力係数の寸法効果に与える影響を
模型実験により調査したものである。

郵便はがき

305-□□

40円切手
をはって
下さい

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

建設省土木研究所

構造橋梁部基礎研究室

御中

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所

○

土木研究所資料第 1902 号 部

上記のとおり受領いたしました。

所 属 (住所)

氏 名

印

○

Copyright © 57 年度 by P. W. R. I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複写は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行なってはならない。