

彙 報

第 29 卷 第 7 號 昭和 18 年 7 月

杭打基礎の實驗的研究

正會員 原 田 干 三*

緒言 本稿は“基礎の研究”第 10 輯 1939 年ソ聯發行なる書中の一論文であつて、原著者はヴェ・エマ・ゴルブコフ技師である。

ソ聯に於ても基礎、殊に最近は振動を受くる基礎、凍土内の基礎、或は廣く土に關する多くの研究が發表されてゐる。本稿は杭打基礎を取扱つたものであるが、この方面の参考となれば幸であり、又ソ聯の技術水準判定上の一資料とも思ひ紹介する次第である。

1. 研究目的

杭打基礎内に在る杭が如何なる働きをなしてゐるかを實驗的に研究し、設計施工に當り適正且理論的な杭打基礎を決定せんとする。この目的を達成せんが爲には、群杭或は單杭の沈下が如何に下記諸項と依拠關係するかを調べねばならぬ。即ち a) 杭側面の摩擦と土の成層状況；b) 杭の縦斷面の形狀（圓錐形又は圓錐形）；c) 杭間隔同一なる場合群杭の形狀並びに杭數；d) 群杭内の杭の數が等しい場合の杭間隔及び杭の數は異なるが群杭の面積は等しい場合の杭間隔；e) 杭の横斷面；f) 地上に支へられたコンクリート版ある場合、杭の間に在る土；g) 不均等荷重を受くる場合應力圖により、杭の不等間隔打込。

上記諸項が杭の沈下に如何なる影響を及ぼすかを順次敘述する。

尙單杭と群杭とに就き附言すれば、1 本の杭に對し作用する荷重が等しい場合には、群杭基礎の沈下は一般に單杭の沈下よりも大である。これは、圖-1 で説明される如く、單杭の場合にはその周囲に圓錐形の荷重影響圈が形成せられ、廣範圍に分布すると共に荷重力度は次第に減少する。然るに群杭の場合にはこの圓錐形は交はり重なり、從つて力度は増大するからである。この事は一般的に述べたのであるが、或る場合には、例へば土の成層状況によつては、或は杭の打込深さによつては、全く反對に、單杭の沈下が群杭の沈下よりも大であることがある。これ等に就きて以下検討する。

2. 實驗記述

或る地區では鐵筋コンクリート杭に就て、又別の地區では木杭に就て試験を行つた。而して兩實驗地區の試験結果の比較を可能ならしめる爲に、同一縦斷面を持つた單杭及び群杭を等しい深さに且同一土條件の下に打込んだ。

杭の打込みは重さ 1.5~2.5t の蒸氣錘を用ひた。杭打込みの際の抵抗は水準器を用ひ、杭に 1cm 毎に記入された目盛により、或は鐵筋コンクリート杭に貼付された耗目盛テープにより、測定を行つた。打込み及び打終り等一切のデータを表-1 に揚げる。

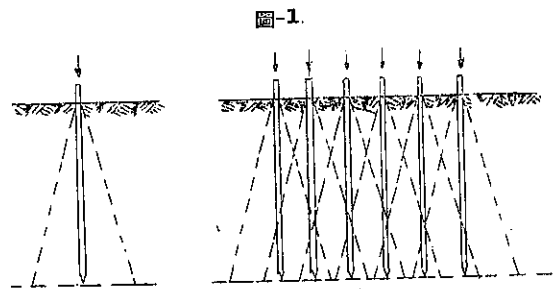


圖-1.

* 工學士 南滿洲工業專門學校教授

表-1. (其の1)

群杭及び群杭の番号	群杭の枚数	鉄筋コ>7リ-ット杭の横断面 (cm ²) 及び杭の直径 d (cm)	杭長 (m)	杭の外径 (m)	杭の容積 (t)	杭の重量 (t)	最上端の杭の中心から基礎の中心までの距離 (cm)	杭の跳上 (cm)		杭の跳下 (cm)		杭の体積 (t)	杭の容積 (t)	打込全長 (m)	
								打込時	打込後	打込時	打込後				
群杭 1	5	24 x 24 (鉄筋) 15 x 15 (木筋)	7.50	5.36	1332	2000	50	-	5	0.54	0.16	30	350	500	
群杭 1	5	24 x 24 15 x 15	5.30	4.65	941	2000	80	10	-	0.41	-	-	1452	1566	
			5.30	4.66	921	2000	80	5	-	0.42	-	-	450	1620	
			6.50	5.62	1154	2000	80	7	-	0.46	-	-	1910	3230	
			4.50	5.01	1154	2000	80	5	-	0.34	-	-	785	1220	
群杭 2	5	24 x 24 15 x 15	8.70	6.36	1545	1500	80	5	-	0.2	-	-	650	700	
			8.70	6.34	1568	1500	80	2	-	0.38	-	-	250	300	
			5.45	6.34	1510	1500	80	8	-	0.06	-	-	1690	2030	
			6.90	6.36	1510	1500	80	6	-	0.07	-	-	695	810	
群杭 3	5	24 x 24 15 x 15	7.55	7.14	1474	-	80	2	-	0.55	0.08	16	566	630	
			7.50	7.14	1360	1500	80	0	-	0.47	-	-	761	720	

表-1. (其の2)

群杭及び群杭の番号	群杭の枚数	鉄筋コ>7リ-ット杭の横断面 (cm ²) 及び杭の直径 d (cm)	杭長 (m)	杭の外径 (m)	杭の容積 (t)	杭の重量 (t)	最上端の杭の中心から基礎の中心までの距離 (cm)	杭の跳上 (cm)		杭の跳下 (cm)		杭の体積 (t)	杭の容積 (t)	打込全長 (m)
								打込時	打込後	打込時	打込後			
群杭 3	5	35 x 35 (鉄筋) 20 x 20 (木筋)	8.45	7.30	1650	1500	80	4	-	0.25	-	-	734	880
			7.52	7.17	1464	1500	80	2	-	0.39	-	-	625	630
			9.30	7.14	1474	1500	80	4	-	0.18	-	-	750	900
群杭 4	-	30 x 30	6.50	7.53	1826	1500	60	3	3/5	0.16	0.07	10	012	775
群杭 4	4	30 x 30	8.40	6.62	1857	1500	80	3	-	0.12	-	-	307	230
			8.65	6.78	1870	1500	80	3	-	0.24	-	-	280	210
			8.60	6.67	1807	1500	80	5	-	0.06	-	-	360	270
			8.65	6.66	1846	1500	80	5	-	0.02	-	-	400	300
群杭 5	-	34 x 34 19 x 18	7.50	6.28	1332	2000	80	4	-	0.60	0.50	15	360	845
群杭 6	-	30 x 30	6.50	5.28	1400	2000	80	4	-	0.60	0.60	15	560	895
群杭 7	-	24 x 24 15 x 18	6.50	5.30	1154	2000	80	-	-	0.08	0.08	10	2150	3446
群杭 8	-	30 x 30	6.50	5.30	1400	2000	80	-	-	0.80	0.70	12	400	640
群杭 9	-	32 x 32 15 x 15	5.60	5.17	815	2500	80	-	-	2.10	1.10	11	170	340
群杭 10	-	32 x 32	8.60	5.48	2450	2500	80	-	-	2.10	0.90	8	175	350
群杭 11	-	28.0	4.50	3.40	197	1700	80	-	-	4.0	4.00	16	46	120
群杭 12	-	27.0	6.50	4.05	277	1700	80	-	-	4.3	-	-	73	145

表-1. (其の3)

群杭及び 単杭 番号	群 杭 の 数	最前コック ー杭の横断 面 (cm) 及び 米杭の直径 (cm)	杭 長 (m)	打 込 量 (t)	杭 の 重 量 (t)	最前杭 の 打 込 深 さ (m)	地盤上 (cm)		杭の 沈下 (cm)		杭 の 休 息 日 数	11 日 後 の 荷 重 解 放	杭 の 全 部 の 荷 重 を 支 持 す る 深 さ (m)
							打 込 時	打 込 時	打 込 時	打 込 後 (5分 後)			
群杭13	-	210	6.54	6.40	202	1700	80	-	140	-	-	170	204
群杭14	-	220	6.50	5.60	277	1700	80	-	140	140	76	260	324
群杭15	-	300	6.50	5.60	248	1700	80	-	120	100	76	279	340
群杭16	9	220	6.50	5.70	185	1700	100	-	160-20	-	-	140-255	217-253
群杭17	9	220	6.50	5.36	185	1700	80	-	16-25	-	-	40-230	265-313
群杭18	4	287	6.50	5.62	260	1700	80	-	63-65	-	-	440-510	500-616
群杭19	9	270	6.50	5.92	278	1700	80	-	111-108	-	-	220-490	272-550
群杭20	12	28.65	6.70	5.43	270	1700	80	-	74-17	-	-	240-420	314-540
群杭21	16	28.0	6.60	5.28	256	1700	80	-	160-14	-	-	540-510	540-484
群杭22	16	28.0	1.50	5.37	256	1700	115	-	17-40	-	-	260-520	370-550
群杭23	9	28.4	6.60	3.60	230	1700	80	-	13-11	-	-	110-140	122-221
群杭24	9	28.0	4.50	3.10	184	1700	80	-	15-10	-	-	80-120	88-136
群杭25	7	28.83	5.00	3.64	209	1700	80	-	175-36	-	-	120-160	154-222
群杭26	9	28.8	6.60	6.40	258	1700	80	-	14-15	-	-	240-520	300-680
群杭27	9	27.4	6.60	5.50	258	1700	80	-	15-20	-	-	264-370	300-604
群杭28	9	28.0	9.00	7.87	377	1700	80	-	10-20	-	-	510-1050	612-1780
群杭29	7	28.6	8.50	7.40	257	1700	80	-	15-23	-	-	346-440	474-518
群杭30	9	28.8	6.60	5.58	260	1700	80	-	11-18	-	-	340-450	446-511
群杭31	12	29.6	6.50	5.14	270	1700	80	-	11-17	-	-	510-425	612-763
群杭32	12	27.0	6.50	6.00	275	1700	80	-	-	-	-	117-274	140-370

単杭體の載荷は壓力 100, 150 及び 200t なる水壓萬力によつて行つた。

杭の沈下はクレプシ測定器を用ひて精度 0.1 mm 迄測定した。荷重は 3t 宛階段的にたかめ、壓力計で測定した。

群杭の載荷は鑄鐵塊或は壓延鐵を以て行つた。試験群杭の状態を實際の構造物基礎群杭の状態と可及的に類似させる爲に、又杭にかゝる荷重を成る可く均等に分布させる爲に、各杭をコンクリート版で以て緊結した。即ち杭をコンクリートの内へ 0.5 m 挿入した。コンクリート版内の杭の沈下を測定するために角鋸を設置し、その端をクレプシ測定器の針金と連結した。或場合には沈下を査照する目的で精密な水準器をも使用した。

杭の載荷は階段的に行つた。各階段的載荷は杭當り 6t であるが、最初の階段的載荷には版の重さをも含んでゐる。各階段的載荷は前の階段の沈下が完全に消失してから載荷した。これは殆ど總ての杭に就いてそう行つたのであるが、たゞ粘土で支持された杭はその沈下進捗狀況が至極く緩徐且持續的であつたので、完全な安定状態を得る迄待ちきれなかつた。

3. 實驗結果

単杭及び群杭の試験結果を $W=f(P)$ 及び $W=f(t)$ なる靜的試験圖の形で以て呈示する。こゝに: W —杭の沈下 (mm); P —荷重 (t); t —時間(時)である。この圖と共に杭を打込める現地の地質圖を掲げる。

単杭及び群杭の打込みに消費されたエネルギーや打込深さ其他與項は表-1 に示されてゐる。

1. 成層状態及び杭側面摩擦が群杭及び単杭の沈下に及ぼす影響

この影響に關しては 4 つの群杭及び 7 つの単杭に就いて質験的研究が行はれた。杭としては圓錐形の鐵筋コンクリート杭を採用し、その頭部の寸法は 34×34 cm, 尖端は 18×18 cm であつた。各群杭は 5 本の杭よりなり、その最小間隔は 3.2d であつた。

行はれた質験結果を總て擧げると煩雜となるから、1, 2, 3 なる 3 つの群杭と 1, 2, 3 なる 3 つの単杭のみに就て質験結果を敘述することとする。

單杭は群杭から 5~6 m 離れて、群杭と同一な土質内に打込まれた。これ等 3 つの群杭 1, 2 及び 3 並びにそれ等と對應せる單杭は、互に比較的近くにあるが土質の相違せる同一建設地區内に於て試驗を實施した。

群杭 1 と單杭 1 (圖-2) は杭側面の摩擦力の大なる砂地を貫通し、杭の尖端は濕潤な厚層な侏羅紀粘土内に打込まれた。従つて杭は壓縮性土で支へられたことになる。

群杭 2 と單杭 2 (圖-3) はその中央部が軟弱な飽水せる泥質粘土内を貫通してゐた。勿論側面摩擦力は前者よりも小である。杭の尖端は壓縮性の砂い砂-砂利層内に支へられてゐた。この層の厚さは群杭の幅と比較して相當な厚さであつた。

群杭 3 と單杭 3 (圖-4) は脆弱な粘土泥土交り微細砂、泥炭並びに脆弱な粘土を貫通した。斯る状態では側面摩擦力は又群杭及び單杭 1 よりも小さい。杭の尖端は、群杭及び單杭 1 と同一な濕潤な侏羅紀粘土内に支へられてゐた。

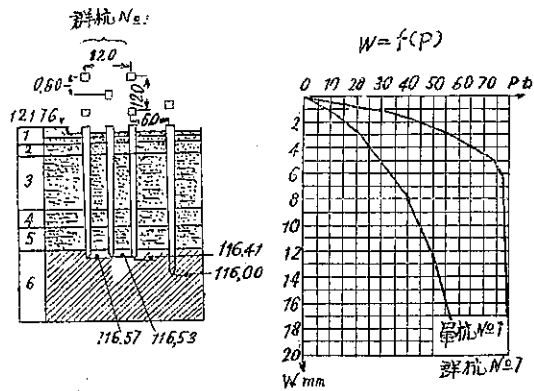
圖-2 及び圖-4 を比較して、側面摩擦が群杭及び單杭の耐荷力に如何なる影響を與へるかよく分明する。又圖-2 と圖-3 とを比較して、杭尖端以下に在る土が群杭及び單杭の沈下に如何なる影響を與へるかよく分る。

杭の耐荷力に關し根幹的な要素は杭の沈下である。故に $W=f(P)$ なる圖上に、群杭及び單杭 1 と 2 (圖-5) 並びに 1 と 3 (圖-6) の試驗結果を置いて、荷重と沈下との關係を示そう。比較上沈下量 5 mm なる場合の杭の耐荷力を考へよう。この沈下量は杭打基礎上に在る構造物に對しては、不都合を來たさない許容値であると考へられる。

沈下量 5 mm なる場合、單杭 1, 2 及び 3 の耐荷力は夫々 73, 53 及び 43 t である。

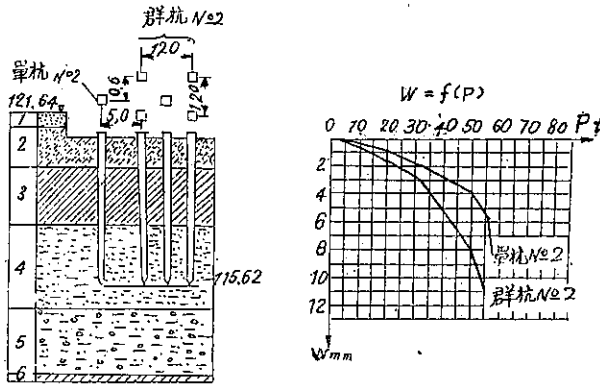
群杭 1, 2 及び 3 の耐荷力は夫々 30, 40 及び 25 t である。明かに、耐荷力は側面摩擦力が大である單杭の方が夫々大であつた。單杭の最大摩擦力は單杭 1 の貫通せる土であり、最小は單杭 3 の貫通せる土であつた。これは地面圖 (圖-2~4) 並びに圖-5 と圖-6 とから明かに分かる。

圖-2. 群杭 1 及び單杭 1 (表-1 参照)



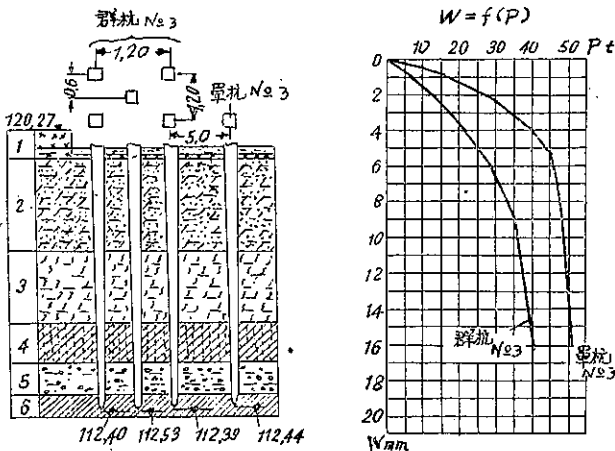
圖中の記號	層厚 (m)	岩石學的記述
1	0.60	砂質脆土 (濕潤)
2	0.50	黃色中砂 (含水)
3	2.10	灰色中砂, 但し石英及び珪石の粗粒を多量に含む (含水)
4	0.70	灰綠色砂土, 珪石及び碎石を含む (含水)
5	0.90	灰色がかつた黑色砂土, 石英及び珪石の粒を多量に含む (含水)
6	—	堅硬な黑色粘土, 上層は雲母を含み僅か砂質であるが, 下層は砂質に富む (濕潤)

圖-3. 群杭 2 と單杭 2 (表-1 参照)



圖中の記號	層厚 (m)	岩石學的記述
1	0.50	建設材料層を含んだ脆土 (濕潤)
2	1.40	黄褐-灰色細砂, 粘土質にして, 泥土を含む (含水)
3	2.10	軟弱な淡青-灰色粘土にして, 泥土を含み粘氣強し (濕潤)
4	3.00	種々な粒状をなした 暗灰色砂, 深さ 4.0~5.0 m から表面迄は粘土質である (含水)
5	—	砂利 (粒徑 3 cm 以下), 黄色な砂を含む (上層は滯水し, 下層は僅か濕潤である)
6	—	堅硬な黑色粘土にして, 雲母を含む

圖-4. 群杭 3 及び單杭 3 (表-1 参照)



圖中の記號	層厚 (m)	岩石學的記述
1	0.80	鈹層の混つた脆土 (上部は乾燥, 下部は濕潤)
2	2.60	暗灰色細砂, 泥土, 粘土を含み, 堅さ中等である (濕潤)
3	2.00	粘質な泥炭 (飽水)
4	1.10	淡青-灰色粘土にして, 泥土, 粘土を含む (濕潤)
5	0.90	粒形 3~4 cm なる粗い砂利 (含水)
6	—	堅硬な黑色粘土, 雲母を含む (僅か濕潤)

群杭に就いて述べれば: 耐荷力の最大なのは, 杭尖端以下に壓縮性の少ない土がある場合に起るをみる。これは次の如く解明し得る。即ち, 單杭の耐荷力より判断すれば, 群杭 2 の摩擦力は群杭 1 よりも小であるべき管である。然るに壓縮性の少ない砂-砂利土内に支へられた群杭 2 の耐荷力は, 壓縮性の強い粘土内に支へられた群杭 1 の耐荷力よりも 10% 大である。

圖-5. 群杭 1 と 2 並びに單杭 1 と 2 との試驗結果を集成せる圖

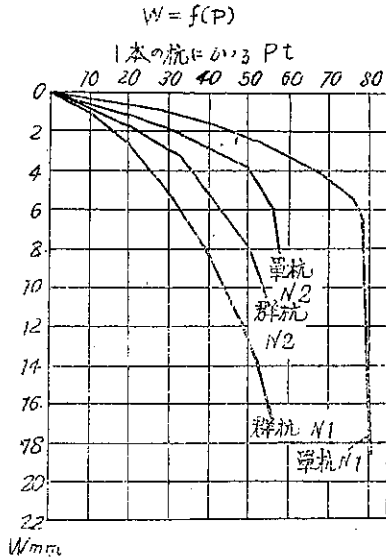
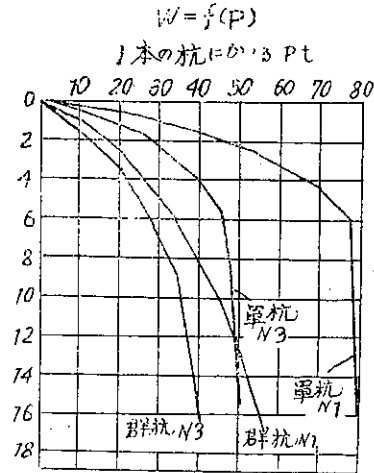


圖-6. 群杭 1 と 3 並びに單杭 1 と 3 との試驗結果を集成せる圖



杭尖端下に全く同一の土（侏羅紀の粘土）が存在する群杭 1 と 3 にあつては、側面摩擦の影響は至極僅少であつた。その耐荷力は僅か 5t しか異なるのに、單杭の側面摩擦力の差は極めて甚大であつた。即ち單杭 3 の耐荷力は單杭 1 よりも 30% 少なかつた。

上記せしところより、群杭と單杭とはその作用性状が相違して居り、またそれ等の耐荷力に及ぼす要素も異つてゐることを知る。單杭の耐荷力に影響を與へるのは主に側面摩擦であり、群杭に対しては第一にその尖端以下に在る土の壓縮性如何といふ事項である。

従つて杭打基礎を設計する場合には、成層状態を考慮するを要し、斯くて所定現地に適合せる杭打基礎を建造し得、又適當なる杭の打込長をも決定し得るのである。

2. 杭の縦斷面形状が群杭及び單杭の沈下に及ぼす影響

首題に關しては從來十分なる研究が行はれてゐず、構造技術者間に次の如き 2 つの意見があつた：その 1 は圓錐形状の杭の耐荷力は圓壩形状の杭よりも著しく優れてゐるといふ説、その 2 は杭の耐荷力は杭の縦斷的形状に概して依據しないといふ説とである。

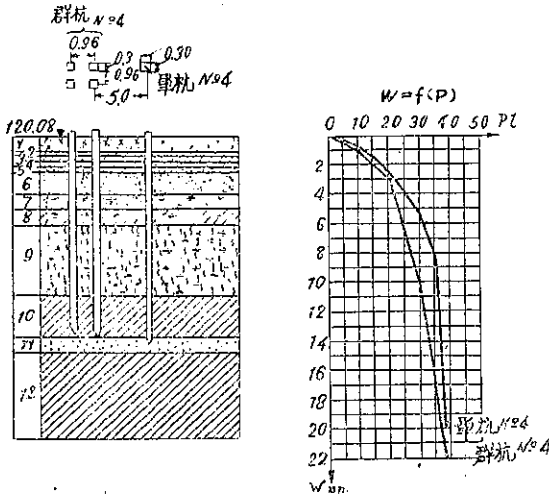
本問題を闡明するため、圓錐形群杭 2 つ、圓壩形群杭 2 つ及び單杭 6 つ、但し單杭の内 3 つは圓錐形、他の 3 つは圓壩形に就いて試験を実施した。

一地區では鐵筋コンクリート杭に就いて、他の地區では木杭に就いて試験した。單杭及び群杭は同一の條件で、即ち同一の深さに又杭間隔を等しく打込まれた。

圖-4 及び圖-7 は鐵筋コンクリート群杭 3 と 4 の試験結果である。群杭 3 は 5 つの圓錐形杭より成り、群杭 4 は 4 つの圓壩形杭より成る。圖-8 はこれ等試験結果を同一圖上に示せるものであつて、本圖より沈下等しい場合、圓錐形及び圓壩形杭の耐荷力は實際的に同一であることを知る。

次に圖-9 に 9 本の圓錐形木杭よりなる群杭 5 の試験結果を擧げる。又圖-10 に 9 本の圓壩形木杭よりなる

圖-7. 群杭 4 及び單杭 4 (表-1 参照)



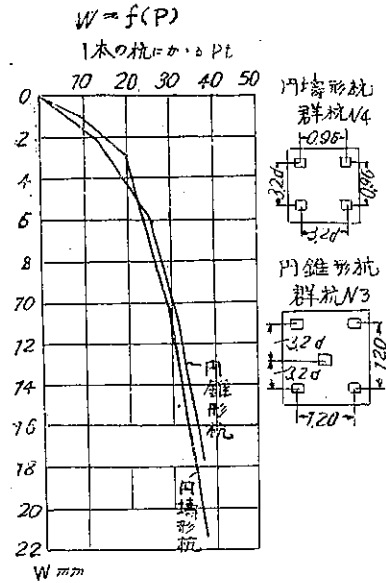
圖中の記號	層厚 (m)	岩石學的記述
1	0.50	砂-スラック質粘土 (濕潤)
2	0.60	黄色砂質粘土
3	0.80	暗黄色細砂, 粘土に富む (含水)
4	1.00	黄褐色中砂
5	1.20	灰色細砂, 粘土を含む
6	1.85	灰色中砂, 堅さ中等 (含水)
7	2.25	細砂, 泥土を含む (含水)
8	2.85	灰色細砂土, 泥土を含む (含水)
9	5.25	泥土及び木質殘滓を含める泥炭 (含水)
10	6.65	淡青-灰色微細粘土, 泥土粘土を含み, 尙石灰を混す
11	7.15	黑色粗砂利 (濕潤)
12	10.10	黑色粘土, 堅硬にして上層は直径 3cm の砂利及び碎石を含む (濕潤)

に於て且同一深さに打込まれたのである。多くの場合沈下が等しい時には、圓錐形杭は圓壩形杭よりも耐荷力が大であつた。例へば、沈下量 5 mm の場合、圓錐形單杭の耐荷力は 38~76 t の範圍に變化したのに対し、圓壩形單杭は 23~64 t であつた。圓錐形及び圓壩形杭の群杭で、沈下量 5 mm なる場合の試験結果は次の如くであつた：圓錐形杭よりなる群杭の耐荷力は 15~23 t の範圍に變化したのに対し、圓壩形杭よりなる群杭は 14~22 t の間で變化した。

前項でも述べし如く、單杭の耐荷力は主として側面摩擦に依據し、群杭は杭尖端以下に在る土層の壓縮性に依據するものである。従つて單杭にあつては、杭の縦斷形狀は單杭の耐荷力に影響を及ぼすが、群杭にあつては側面摩擦は耐荷力に餘り影響を與へぬから、杭の縦斷形狀は群杭の耐荷力に關しては考慮しなくてよい。

例へば圓壩形の單杭の耐荷力を 100% に採れば、圓錐形の夫は約 140% である。群杭の場合は、圓錐形でも

圖-8. 圓錐形群杭 3 と圓壩形群杭 4 の試験結果集成圖



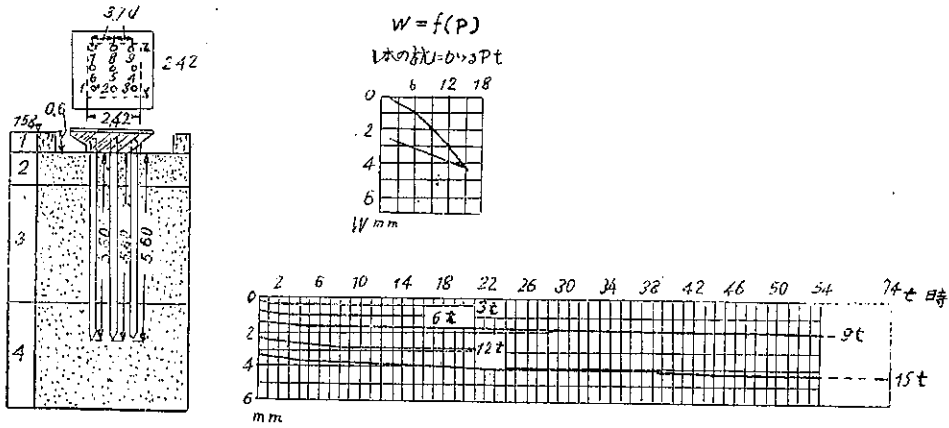
群杭 6 の結果を示す。兩群杭内の杭は夫々同一の横斷面 (平均直径 22 cm) を有し、微細泥土交り砂内に同一深さに ($l=5.36$ 及び 5.7 m) 且つ杭間隔等距離 ($3.7 d$) に打込まれた。

圖-11 に上記兩群杭の試験結果を圖示する。

この試験よりしても、沈下の等しい場合兩群杭は實際的に等しい耐荷力を持つことを知る。

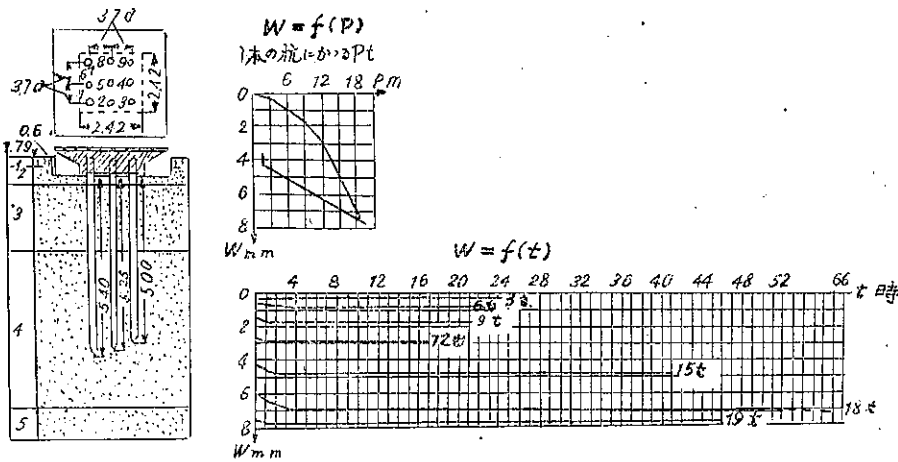
圖-4, 7, 12, 13, 14, 15 及び圖-16 に圓錐形及び圓壩形鐵筋コンクリート單杭 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 及び 10 の試験結果を示す。これ等杭は同一土條件

圖-9. 圓錐形木杭よりなる群杭5 (表-1 参照)



箇中の記號	層厚 (m)	岩石學的記述
1	0.60	腐蝕せる褐色の泥炭
2	1.00	黄灰色砂, 僅か雲母を含む
3	3.50	灰色細砂, 深さ 3.5~4.0 m は黑色のひどく泥土交り砂である
4	3.15	黄-灰色細砂, 僅か雲母を含む

圖-10. 圓壘形木杭よりなる群杭6 (表-1 参照)



箇中の記號	層厚 (m)	岩石學的記述
1	0.30	褐色泥炭, 腐蝕程度低し
2	0.50	黄-灰色細砂, 僅か雲母を含む, 尙腐蝕程度低き植物性含有物あり
3	2.00	灰色細砂, 泥土及び僅か雲母を含む。尙多量の炭化せる植物性残滓を含む, この含有量は下方に至るに従ひ減少する,
4	4.70	暗灰色細砂, 泥土及び僅か雲母を含み, 尙動物の微細な残滓を含み, 粘質である
5	1.00	灰色細砂, 泥土及び僅か雲母を含み, 尙海棲動物の微細な碎片を僅か含む

圖-11. 圓錐形木杭よりなる群杭 5 と圓壩形木杭よりなる群杭 6 の試驗結果集成圖

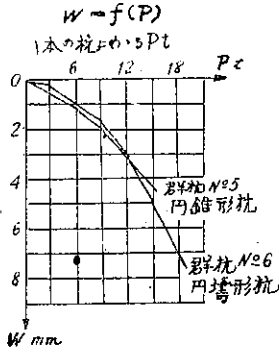
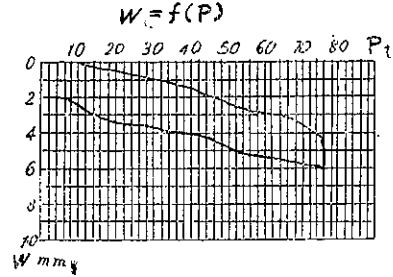
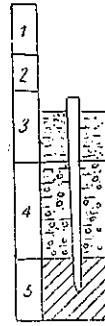


圖-12. 圓錐形の單杭 5 (表-1 参照)



圖中の記號	層厚 (m)	岩石學的記述
1	1.50	砂質脆土, 粘土を含む (濕潤)
2	1.00	黃褐色中砂, 石英粒を僅か含む (甚しく濕潤)
3	2.00	灰-黃色中砂, 石英の粗粒を含み, 堅さ中等である (含水)
4	2.70	綠色がかつた黑色砂土, 下層に至るに従ひ次第に濃くなる, 堅さ中等
5	—	堅い黑色粘土, 上層は雲母に富み, 砂を含む

圖-13. 圓壩形單杭 6 (表-1 参照)

岩石學的記述は圖-12 の場合と同様である

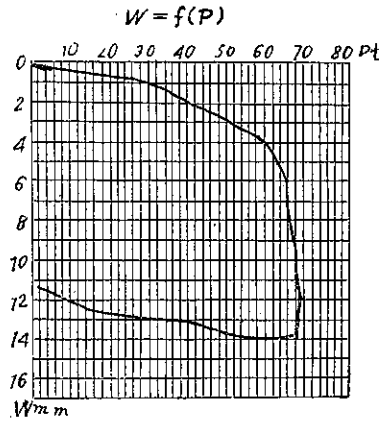
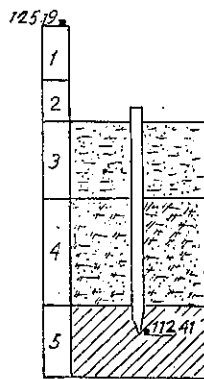


圖-14. 單杭 7 及び 3 (表-1 参照)

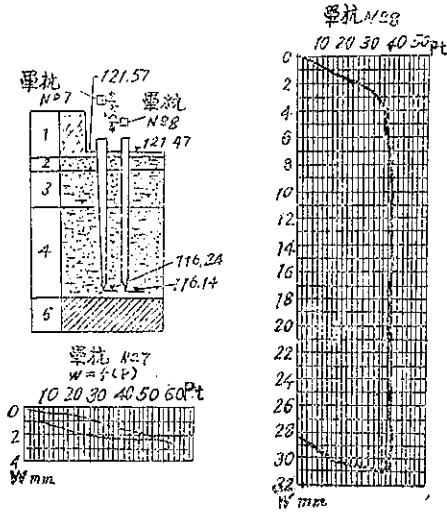
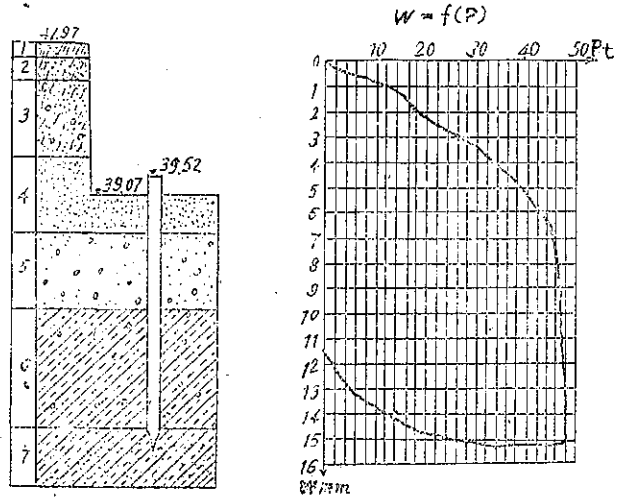


圖-15. 圓錐形單杭 9 (表-1 参照)



圖中の記號	層厚 (m)	岩石學的記述
1	1.80	砂-粘土質脆土 (濕潤)
2	0.50	赤-黃色中砂 (含水)
3	1.40	灰-黃色中砂, 石英の粒を僅か含む (含水)
4	3.00	黑色中砂, 石英粒と種々な碎石, 珪石を含む
5	--	堅い黒土粘土, 雲母を含む (僅か濕潤)

圖中の記號	層厚 (m)	岩石學的記述
1	--	褐色の脆土, 塵芥を含む
2	--	微細砂, 粘土を含む
3	1.50	粗粒砂土, 碎石, 十分角の丸められてゐない砂利及び珪石を含む (1.75~2.00 m は含水してゐる)
4	1.51	灰色の中砂 (3.28 m より含水)
5	1.52	中及び粗砂, 粘土を含み, 中頃は粗粒に富み, 十分角の丸められてゐない種々な大きさの砂利を含む (含水)
6	2.20	褐色の砂質粘土, 珪石及び石灰石砂利を僅か含む, 泥臭あり (濕潤)
7	1.20	前者と同じ, 灰色の泥土を多量に含む (含水)

圓錐形でも、實際上は同一と考へて差支ない。

杭は實際には構造上、普通群杭として打込まれる。従つて圓錐形の杭は耐荷力といふ觀點よりしても特に優れてゐないし、經濟上の見地よりしても推賞さるべきでない。何故なら實驗によるに圓錐形杭の打込みには、圓錐形杭の打込みよりも、殊に鐵筋コンクリート杭の場合はそうであるが、著大なエネルギーの損失があるからである。

3. 群杭内の杭數並びに群杭形狀がその沈下に及ぼす影響

杭數が群杭の沈下に及ぼす影響を、先づ圖-17 の如き簡素な圖を擧げて説明しよう。

本圖には種々な杭數を持つた群杭と單杭とを示す。杭數、従つて荷重も 1:2:3:4 の割合で増加するに従ひ、杭尖端平面に分布する荷重負擔面積は、1:1.5:2:2.5 の割合で増加する。換言すれば、杭數の増すに伴ひ分擔力度も亦増加し、従つて沈下が増加する。

上述の考へは本數 4, 9, 12 及び 16 なる木杭より成る群杭並に單杭に就いて試験し確證された。

圖-16. 圓錐形單杭 10 (表-1 参照) 地質斷面は圖-15 圖と同様である

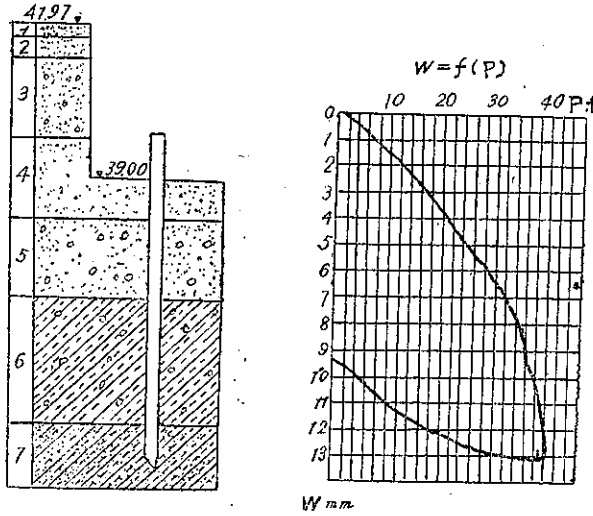
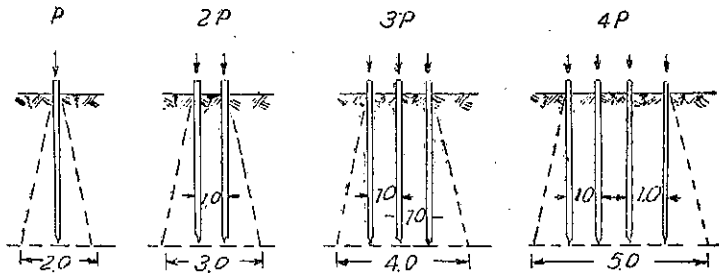


圖-17.



群杭内の杭間隔は $3d$ (0.81 m) であり、打込深さは平均して $l=5.5$ m であつた。杭は微細な泥土の混じり砂地に打込まれ、その尖端は厚さ 0.3 m なる砂混り泥土で支へられた。圖-18 にこれ等群杭の試験結果を圖示する。圖より、各杭上の荷重が同一である場合、沈下は群杭内杭数の増加に伴ひ増大することを知る。

圖-19 に沈下と杭数との關係を示す。實際的に、杭にかゝる荷重が同一である場合には、その群杭内の杭の沈下は杭数に直比例すると考へて差支ない。しかしこの沈下と杭数間のこの直比例の關係は、たゞ杭間隔 $3d$ なる群杭に就いて見出した結果であつて、これを以て他の $4.5d$ 又 $6d$ といふ様な杭間隔の群杭に對しても眞實であると速断出來ない。

斯くて實驗の結果實際的な結論を下せば、杭の本数を増し、しかも各杭にかゝる荷重が同一である場合には、杭の沈下は増大するものである。

圖-18. 群杭 7, 8, 9, 10 の試験結果集成圖

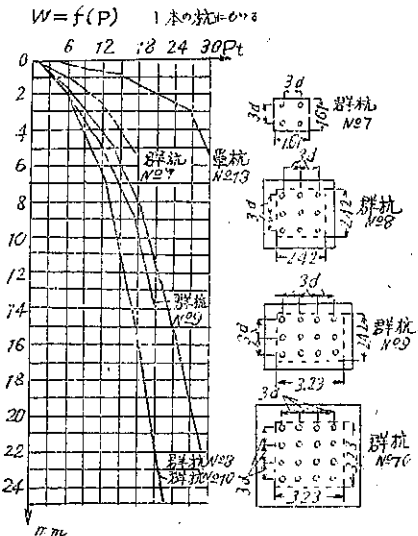


圖-19.

$$W = f(n)$$

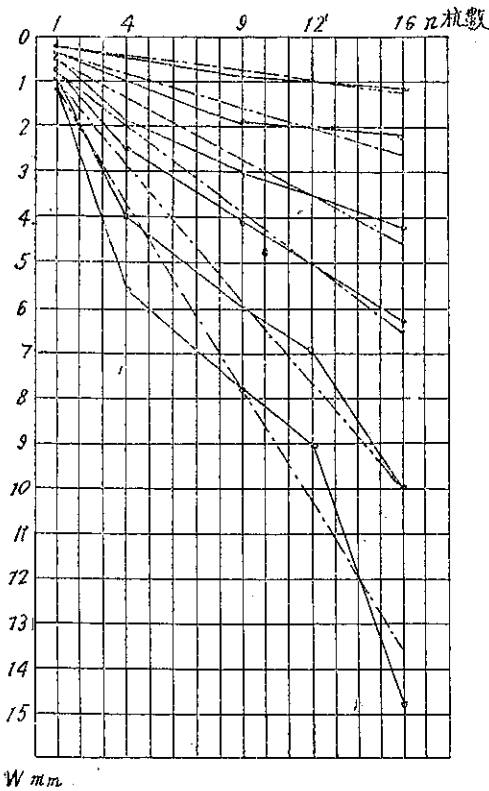
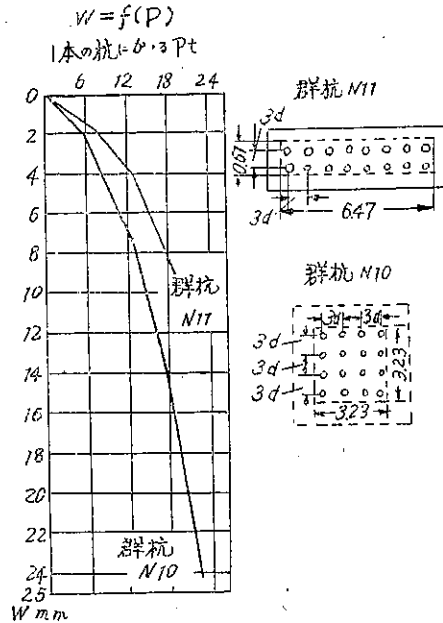


圖-20.

正方形群杭 10 と帯状群杭 11 との試験
結果を示せる圖 (表-1 参照)



次に實際設計をする場合に、杭の配置を如何にすれば最も合理的であるかといふ問題に出會ふ事がある。この問題も質験的に研究された。

2つの群杭 10 と 11 とを採り調べた。兩群杭とも同一直径の 16 本の木杭より成り、同一の深さに打込み、且同一の土條件（微細泥土交り砂地）であつた。群杭 10 は正方形をなし、群杭 11 は 2 列に打込まれた帯状をなしてゐた。試験結果を圖-20 に擧げるが、これより沈下の状態は帯状の方が正方形よりも工合が良い。即ち荷重等しく且杭數同一である場合、帯状群杭の沈下は正方形群杭の沈下よりも大約 2 倍小であることを知る。

4. 杭間隔の群杭沈下に及ぼす影響

本事項を闡明するため次の 2 つに就いて研究を行つた：第 1 に群杭内の杭が實際的に單杭と同一の強さを持つ様な杭間隔を求めることに關する研究、第 2 に經濟上又力學上最も合理的な杭打基礎を造ることに關する研究とである。圖-21 より分かる如く、杭間隔が増加するに伴ひ、杭尖端面の土にかゝる分擔力度は減少し、單杭に近づき、従つて沈下も減少する。故に群杭の強さを單杭の強さと等しい様に杭を配置することが出来る。これは應力圏が交叉しない時に達成せられるのである。

物理的に上記事項は次の如く説明される。杭が密に打たれる程、杭間に在る土は益々強化される。土は丁度杭で補強されることになり、杭と共に沈下を生起する。杭間が或る間隔の場合に、杭間に在る土の沈下が杭自體の

沈下と同一の場合がある。この場合には杭自體の側面摩擦は存在せず—その代り全群杭の側面摩擦が起る。杭が礫に打たれる程、杭間に在る土は益々弱体化され、従つてこの土の沈下は杭の沈下より益々取残され又全群杭の強さは益々杭の側面摩擦に依據することになる。

斯る問題を研究するため次の 8 つの群杭：8, 12, 13, 14, 15, 16, 17 及び 18 に就いて實驗を行つた。但しこれ等群杭は夫々 9 本の杭より成り立つてゐる。凡ての群杭は同一土條件：厚さ 10~11 m の微細泥土交り砂地で、その下方に厚層な泥土があるといふ地質になつてゐるのであるが、かゝる土内に打込まれた。

群杭 12, 13 及び 14 は深さ 3.6 m に杭間隔 3d, 4.5d 及び 6d を以て打込まれた。これ等群杭と並んで 2 つの單杭 11 は深さ 3.40 m に、又 12 は深さ 4.05 m に打込まれた。3 つの群杭 8, 15 及び 16 は前記同様 3d, 4.5d 及び 6d なる杭間隔に、而して深さは平均 5.5 m に打込まれた。これ等と並んで 2 つの單杭 14 及び 15 が夫々 5.60 m の深さに打込まれた。

最後に 2 つの群杭 17 及び 18 は平均深さ 7.6 m に杭間隔は夫々 3d 及び 4.5d に打込まれた。これ等杭と並んで同一の深さに單杭 16 が打込まれた。

單杭の試驗結果は圖-22, 23, 24 及び圖-25 に掲げる。圖-26, 27, 28 に群杭及び單杭の試驗結果を集成したものを示す。この各集成圖中の群杭は總て同一の杭數より成り、等しい深さに、然し間隔は種々違へて打込まれてゐる。

圖-21.

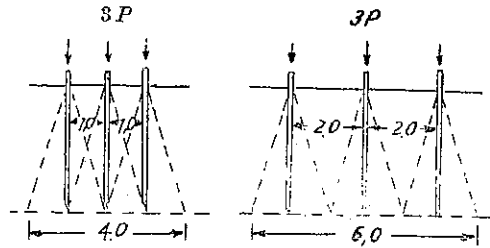
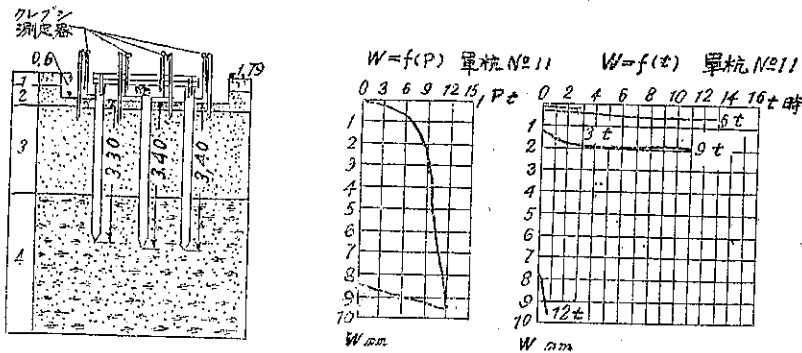
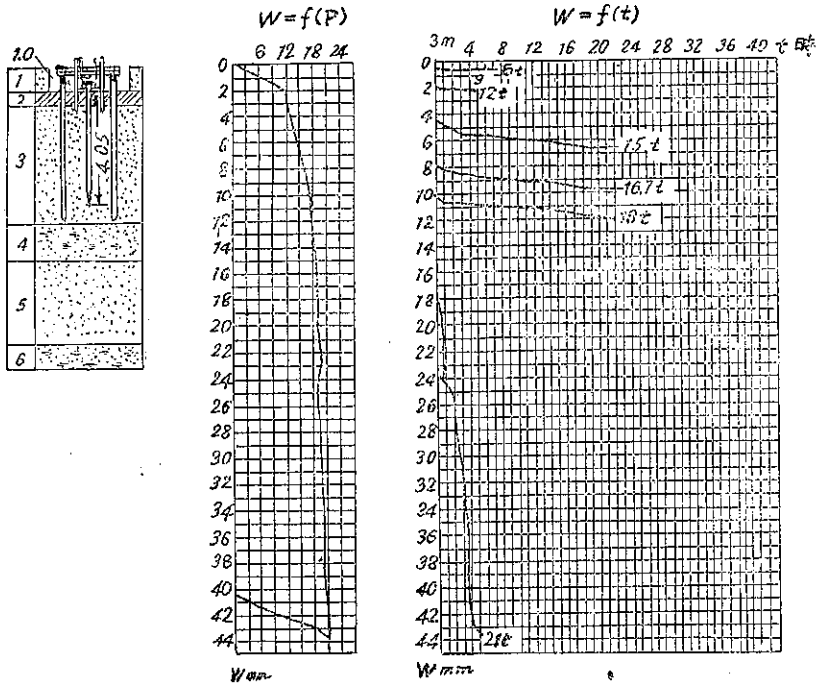


圖-22. 單杭 11 (表-1 参照)



圖中の記號	層高 (m)	岩石學的記述
1	0.30	褐色の泥炭、炭化程度低し
2	0.50	淡黄-灰色細砂、雲母を僅か含み尙腐蝕程度低き植物殘滓を含む
3	2.00	灰色細砂、泥土と僅か雲母を含み、炭化植物殘滓を多量に含む、但し下方ほど減少してゐる
4	3.20	暗灰色細砂、泥土と僅か雲母を含み、尙海棲動物の小破片を含む

圖-23. 單杭 12 (表-1 參照)



圖中の記號	厚岩 (m)	岩石學的記述
1	1.00	褐色泥炭, 炭化程度高し
2	0.50	綠-灰色粘土, 植物殘滓を含む
3	4.50	灰色細砂, 僅か雲母を含む
4	1.40	黑色泥土, 僅か雲母を含み, 細粒砂層を介在し, 木質殘滓を含み, 飽水してゐる
5	3.20	灰色細砂, 泥土を含む
6	1.00	黑色泥土, 僅か雲母を含み, 砂層を介在す

上掲諸資料より、杭間隔が増加するに従ひ群杭の沈下は減少することを知る。特に杭間隔が $3d$ より $4.5d$ へ増加せる場合には、荷重同一として杭の沈下は減少するが至極僅少である。更に杭間隔が $6d$ 迄増加すると群杭内の杭の沈下は著しく減少し、單杭の沈下に接近する。群杭内の杭が杭間隔に依據して如何なる狀況で沈下するかは、圖-29, 30 及び 圖-31 によつても良く認め得る。

平均深さ 5.5 及び 7.5 m に打込まれ且荷重同一なる場合、單杭は群杭よりも沈下が少ない。然るに平均深さ 3.5 m に打込まれた場合には反對の現象を呈する。即ち單杭の沈下は（杭上の荷重が 6 t 以上の場合）群杭内の杭の沈下よりも大である。

この事實は次の如く説明される：單杭の沈下は主として側面摩擦に依據するものであり、群杭の沈下は主として杭尖端以下に在る土の壓縮性が影響し、側面摩擦は第二義的であるためである。深さ 3.5 m に打込まれた本實驗では、單杭は脆い土層内に在つた。従つて側面摩擦力は弱小であつた（附言するが、この事實は杭の引抜試験

圖-24. 單杭 14 (表-1 参照)

岩石學的記述は圖-22 と同様

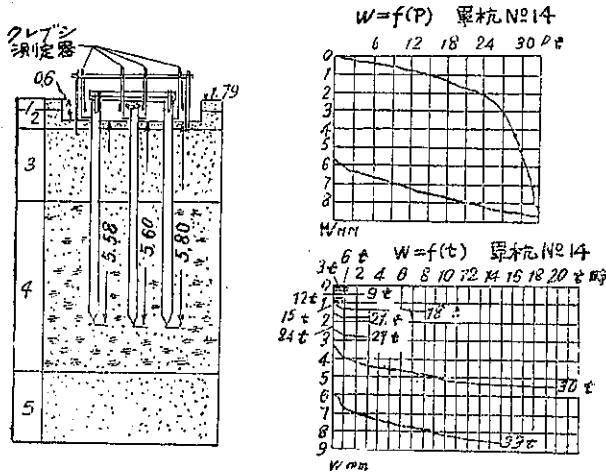


圖-25. 單杭 15 (表-1 参照)

岩石學的記述は圖-10 と同様

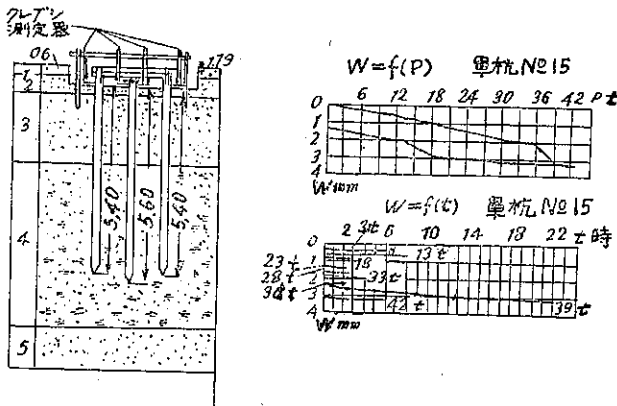
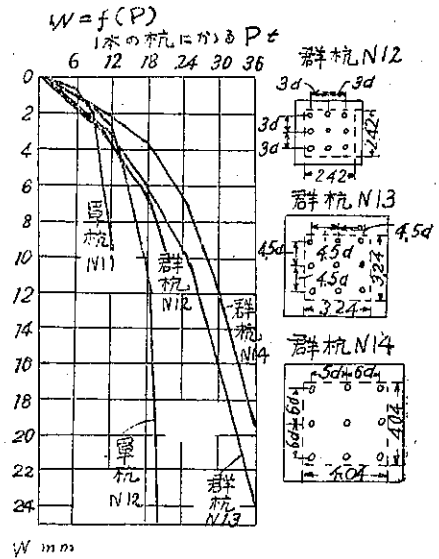


圖-26. 群杭 12,13 及び 14 並に單杭 11 及び 13 の試驗結果集成圖



が非常に脆弱な土層を透過してゐる時には、單杭の沈下は群杭の沈下より大であり得る。

杭間隔が群杭の沈下に及ぼす影響は、圖-32 に示す如く 10 及び 13 の沈下集成圖より明瞭に認め得る。本場合杭は同一土條件（微細泥土交り砂地）で打込まれた。又群杭の基礎面積も同一、即ち 10.5 m^2 であつた。

群杭 10 は 16 本の杭よりなり、 $3d$ なる間隔に打込まれたのに對し、群杭 13 は全く同一面積に 9 本の杭が $4.5d$ 間隔に打込まれた。群杭 10 の打込深さは 5.5 m 、群杭 13 は 3.6 m であつた。兩群杭は荷重が等しい場合沈下は實際上等しいことを知つた。

群杭にかゝる總荷重 225 t なる場合、各杭の分擔する荷重を比較するに、沈下 10 mm なる場合 16 本よりなる群杭 10 の各杭は 14 t を支持するに對し、9 本よりなる群杭 13 は 25 t を支持する。

杭間隔 $4.5d$ 及び $3d$ なる 2 つの群杭の面積が等しい場合、前者群杭の強さは後者よりも 1.8 倍大である。

又試験の結果次の事も分つた。即ち杭間隔が $3d$ より $6d$ に増加すれば、群杭内の杭の沈下は著しく減少し、而して實際上單杭の沈下に非常に接近するものである。故に杭の強さといふ觀點よりすれば、 $6d$ なる杭間隔が

の際にも確認された)。摩擦力が消滅してからは單杭は土内へ易々と透入し、杭の沈下は著しく増加する。杭尖端以下に堅硬な砂層がある群杭は、恰も堅硬な土内に深く置かれた基礎と似てゐる。この外、群杭の荷重の一部は土上に置かれた版を経て土表面に傳播する。従つて、本實驗が示す如く、單杭は必ずしも群杭よりも小なる沈下を生ずるものでない。或る場合には、例へば杭

圖-27. 群杭 8, 15 及び 16 並びに單杭 14 及び 15 の試驗結果集成圖

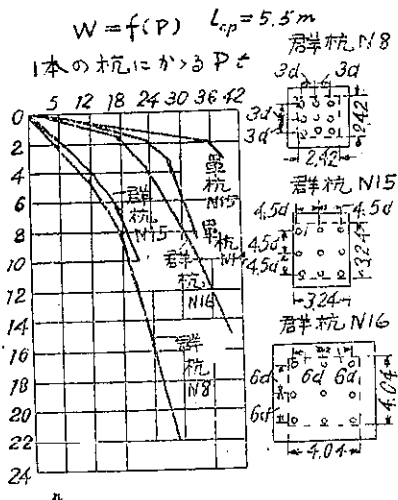


圖-28. 群杭 17 及び 18 並びに單杭 16 の試驗結果集成圖

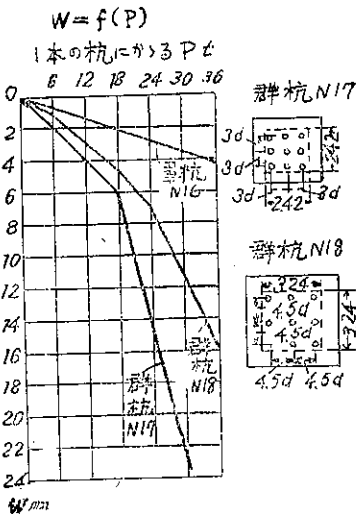


圖-29. 群杭の沈下と杭間隔との關係圖

(打込平均深さ $l = 3.6 \text{ m}$)

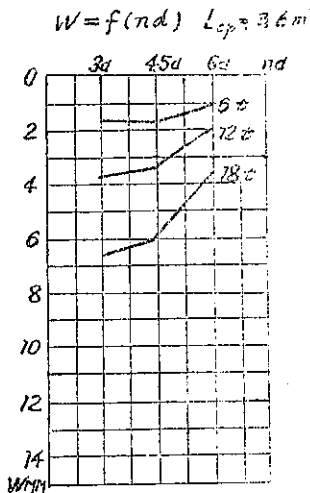


圖-30. 群杭の沈下と杭間隔との關係圖

(打込平均深さ $l = 5.5 \text{ m}$)

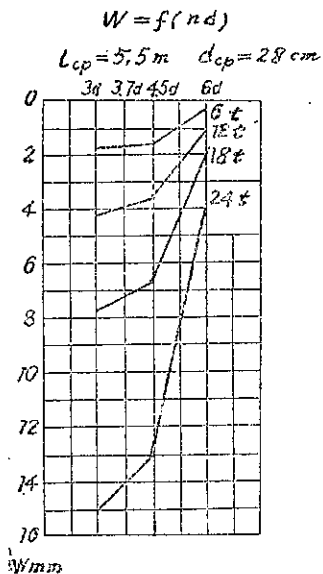
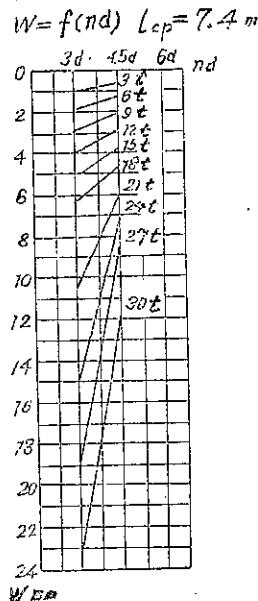


圖-31. 群杭の沈下と杭間隔との關係圖

(打込平均深さ $l = 7.4 \text{ m}$)



最も都合がよいといふことになる。

しかし或る場合には(例えば、かゝつてくる荷重が小さい場合や杭数が少ない場合) $3d$ 及び $4.5d$ なる杭間隔の方が $6d$ なる間隔よりも經濟上有利であり得るといふことを指摘せねばならぬ。従つて設計に當つては各實際

の場合に應じ、經濟上の比較計算を行はねばならぬ。

5. 杭の横断面が群杭及び單杭の沈下に及ぼす影響

建設工事の場合、その建設現場に所要設計直径の杭が無い場合に、或は監督不行届のため設計直径の杭よりも小さい杭が打込まれるといふ事實に往々出會ふものである。斯る場合設計者に、斯る杭で以て十分の耐荷力があるかどうかといふ疑問を生起せしめる。

この問題を調査するため、夫々 9 本の杭より成る 2 つの群杭 6 及び 8、並に 2 つの單杭 13 及び 15 に就いて試験を行つた。群杭 6 内に在る杭の頭部の直径は 22 cm であり、群杭 8 は 29 cm であつた。又單杭 13 は直径 23 cm であり、單杭 15 は 30 cm であつた。群杭は兩者共その杭間隔は $3.7d=0.81m$ であつた。群杭内の杭は平均して 5.5 m なる等深に且同一土條件(微細泥土交り砂地)で打込まれてゐた。單杭 13 及び 15 は群杭と並んで同一深さ 5.4 及び 5.6 m に打込まれてゐた。これ等試験結果を圖-33. に示す。本圖より、等しい沈下を生ぜしめるためには、直径 22 cm なる杭より成る群杭 6 の方が、直径 29 cm なる杭より成る群杭 8 よりも著しく大なる荷重を必要とすることを知る。單杭では反對の結果を得る：等しい沈下を生ぜしめるためには、直径 30 cm なる杭の方が直径 23 cm なる杭よりも著しく大なる荷重を必要とする。

圖-32. 群杭 10 及び 13 の沈下の集成

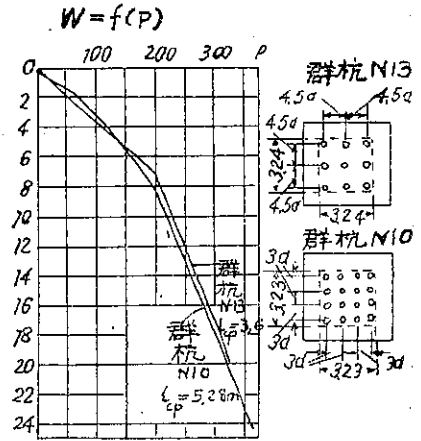
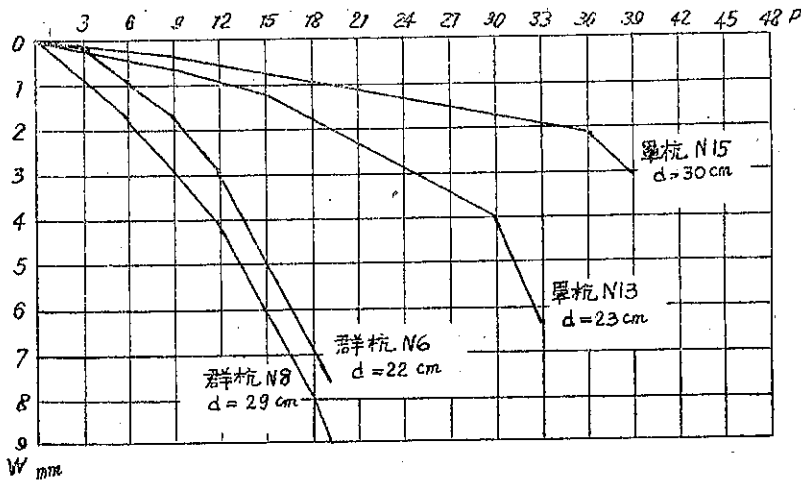


圖-33. 群杭 6 及び 8 並びに單杭 13 及び 15 の沈下と杭横断面との關係を集成せる圖



荷重 18t なる場合群杭 6 の沈下は 7mm である。前掲圖-30 より、同一荷重の場合殆ど同様な沈下 (7.2mm) を類似な群杭も、たゞ直径が 22 cm の代りに 28 cm であることが異なるのであるが、與へることを知る。この事實は、杭の直径は實際上群杭の耐荷力に影響を及ぼさないことを示すのである。

これ等實驗の結果は次の事實を再び證明することになる。即ち群杭の沈下に對しては杭側面摩擦は決定的な意

義を有しない。然るに単杭の強さに對してはこの摩擦は決定的意義を有する。即ちこれによつて、單杭の直径が減少するにつれその強さは低下するに對し、群杭内の杭の直径が減少する時には沈下の増大に影響を及ぼさないといふ事實が説明される。杭の直径は或る限度迄は（その限度は各場合に特別實驗により決定するのであるが）減少し得ると考へられる。

本試験結果より、頭部直径 22 cm 以上の杭は基礎に安全に用ひ得ることを知る。

6. 杭間に在る土が、地表に支へられたるコンクリート版を有する群杭の沈下に及ぼす影響

普通杭打基礎を設計する場合次の様な問題が生ずる：杭間に在る土がコンクリート基礎より荷重を受けるか、尚これは群杭の沈下に如何に影響を及ぼすか。

この問題を調査するため 2 つの同一群杭 8 及び 19 に就いて試験を行つた。この兩群杭は共に 9 本の杭より成り、互に同一間隔に、尙等深且同一土條件で以て打込まれた。群杭 8 のコンクリート版は杭及び土上に支へられたのに對し、群杭 19 の版は杭だけに支へられ土とは間隔が置かれてあつた。圖-34 にこれ等 2 つの群杭の試験結果を示す。

この試験結果より、杭にかゝる荷重の許容限度以内に於ては（15t 以内）又杭間隔 3d なる場合には、群杭の沈下はコンクリート版の存在状態には影響されない。杭にかゝる荷重が 15t 以内である場合には、兩群杭は 6mm なる同一の沈下を生ずるといふ事實は、この荷重、この沈下の場合にあつては、土は、恐らく、まだ動いてゐないであらうといふ事から説明される。杭に 15t 以上の荷重がかゝる場合、コンクリート版が土上に支へられてゐない群杭 19 の沈下は、版が土上に支へられてゐる群杭 8 の沈下よりも稍著しく増加する。

従つて杭間隔が 3d であり、杭にかゝる荷重が 15t 以上である場合には、荷重の一部は土が負擔し、一部は杭に傳へられる。

しかし、杭間に在る土が群杭の沈下に及ぼす影響に就いては、猶種々な杭間隔を持つた群杭について多くの實驗を行はねば確言し得ない。

7. 不均等載荷の場合、杭の不等間隔打込みが群杭の沈下に及ぼす影響

この問題を闡明するため、先づ圖-35 を示す。この圖は荷重の偏倚に應じ杭は應力圖に従ひ配置されたものとする。この様な配置が假令杭に等しい荷重を傳へるとも、これは沈下を不均等にするのみならず、否寧ろ不均等を促進さへする。殊に杭尖端以下に甚しい壓縮性土がある場合は然りである。圖より分かる如く、杭尖端面に於ける分擔力度は、杭間隔が密なる方が大である。

この事は 2 つの群杭によつて實驗的に證明された。この 2 つの群杭は夫々 12 杭より成り、微細泥土交り砂地を通過し、砂を多量に含んだ泥土で以て支へられてゐた。

圖-36 に等勢に打込まれた群杭 20 の試験結果を、圖-37 に應力圖に従ひ不等勢に打込まれた群杭 21 の試験結果を示す。圖-38 にこれ等 2 群杭の試験結果を集成した圖を示す。

圖-34. 群杭 8 及び 19 の試験結果集成圖

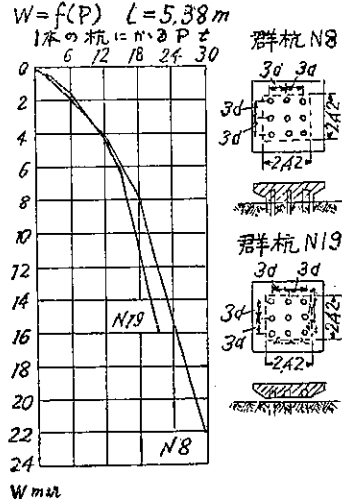


圖-35.

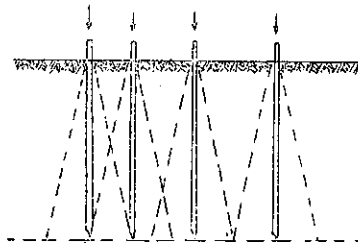
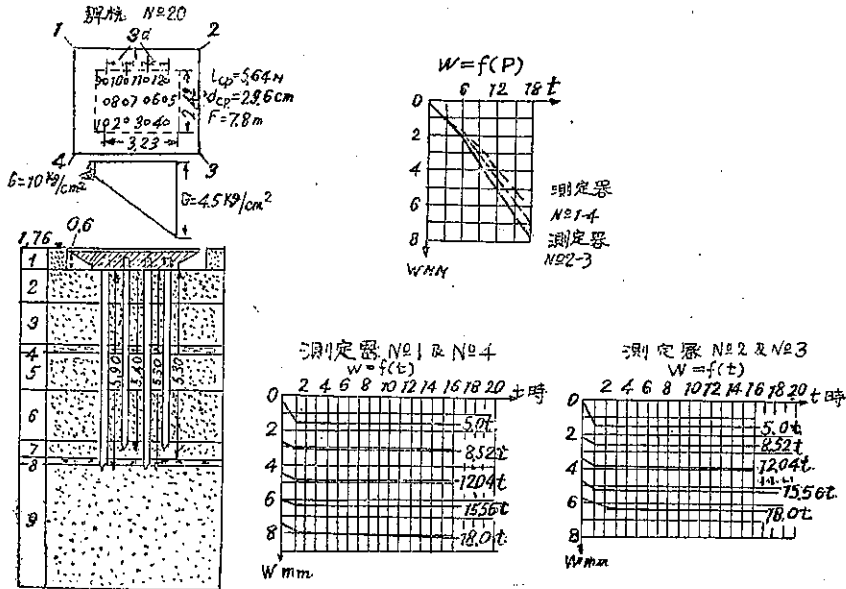


圖-36. 群杭 20 の試験結果 (表-1 参照)



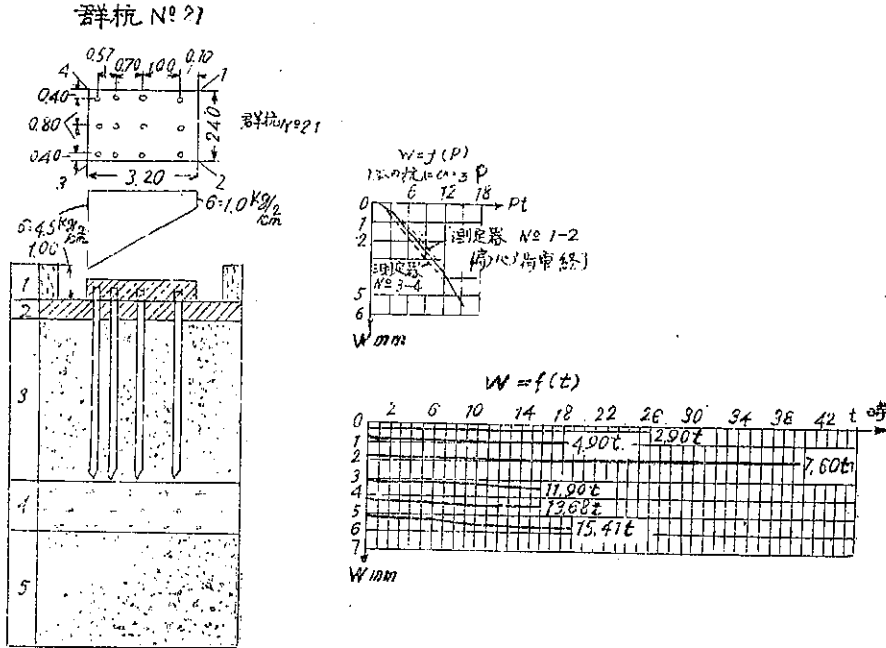
圖中の記號	層厚 (m)	岩石學的記述
1	0.60	炭化せる褐色泥炭
2	1.00	淡黄色細砂
3	1.20	灰色細砂, 僅か雲母を含む
4	0.25	細かい灰色砂土
5	1.09	暗灰色細砂, 僅か雲母を含む
6	1.50	灰色細砂, 僅か雲母を含む
7	0.50	淡灰色砂, 僅か雲母を含む
8	0.20	黒色泥土, 僅か雲母を含む
9	3.60	密實な淡黄-灰色細砂, 僅か雲母を含む

應力圖に従つて打込まれた群杭 21 に於ては、沈下の不等が最初の荷重階段 (杭に 2.9t) の場合に既に測定器によつて確認された。測定器の保全の必要上、群杭の載荷は杭に 10t がつた時に中止した。しかしこの場合、沈下は等勢に打込まれた群杭 20 と殆ど同様な値に到達してゐた。

従つて本實驗より、應力圖に従つて杭を配置しても沈下を減少しないといふ事を知る。若し杭が非常に壓縮性な土で支へられてゐるならば、不等配置は杭打基礎の不等沈下を寧ろ著しく増大するとさへ考へられる。例へば、斯る現象はカザンカ河橋梁の基礎に於て認められた。因に本橋梁の基礎杭は應力圖に従ひ、杭尖端下に非常に壓縮性な粘土内に打込まれたのであつた。

圖-37. 群杭 21 の試驗結果 (表-1 参照)

岩石學的記述は圖-23 に示せるものと同様

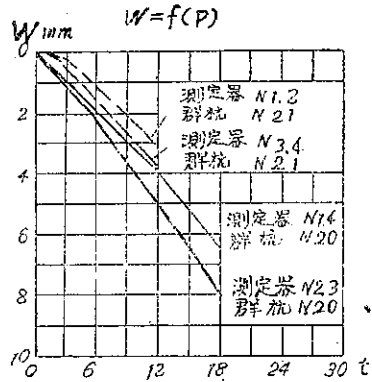


4. 結 論

上述諸實驗の結果として次の如き結論を下し得る:

1. 単杭及び群杭の沈下は種々の要因に依據する: 単杭の沈下に關しては、主として杭側面の土摩擦力が影響する; 然るに群杭の沈下は第 1 に土の壓縮性が關係する。故に杭打基礎の設計に當つては土の成層狀態を考慮せねばならぬ。
2. 群杭の沈下は杭の形狀 (圓錐形或は圓筒形) に關係しない。
3. 各杭にかゝる荷重同一なる場合、群杭の沈下は群杭内に在る杭の本數の増加に伴ひ増加する。群杭の杭間隔 $3d$ なる場合、沈下は杭數に直比例して増加すると實際上考へて差支ない。
4. 各杭にかゝる荷重が等しく且杭數が等しい場合、帶狀基礎群杭の沈下は正方形基礎群杭の沈下よりも實際上 2 倍小である。
5. 荷重等しい場合單杭の沈下は群杭の沈下よりも少ないのを通則とする。しかし次の場合は例外である。即ち杭は非常に脆弱な成層を貫通して居り、従つて土の側面摩擦力は極めて小さく、又杭尖端下に非常に堅硬な壓縮性の乏しい成層が存在するといふ様な場合である。斯る場合には單杭の沈下は群杭の沈下よりも大であり得る。
6. 群杭の杭間隔が増大するに伴ひ、群杭の沈下は減少し單杭の沈下に近づく。間隔が $6d$ 及びそれ以上の場合並びに許容荷重の範圍内では、群杭の沈下は單杭の沈下に等しいと考へて實用上差支ない。
7. 荷重等しく且基礎面積等しい場合、杭間隔 $4.5d$ なる 9 本の杭よりなる群杭と杭間隔 $3d$ なる 16 本の杭

圖-38. 群杭 20 及び 21 の試驗結果集成圖



よりなる群杭は、同一の沈下を生ずる。換言すれば、聯結版の面積が等しい場合、 $4.5d$ なる杭間隔は $3d$ なる杭間隔を有する群杭よりも80%強さが大である。

8. 耐荷力に就いては、 $6d$ が最も有効なる杭間隔であると思はれる。

9. 單杭の沈下はその横断面に關係する。即ち荷重が等しい場合直径の小さい單杭に、より大なる沈下が生ずる。群杭の沈下は杭の横断面には關係しない：杭頭部の直径が28cmより23cmに減少しても、各杭にかかる荷重が等しい場合群杭の沈下は實際上増大しない。

10. 杭間隔 $3d$ なる群杭に於て且地表に支へられたコンクリート版を有する場合、荷重15t以内は杭間に在る土に傳はらない。更に荷重が大となれば(1本の杭に15t以上)荷重の一部は土に傳はる。

11. 杭尖端以下に壓縮性の少ない土がある時、偏心荷重を受ける場合に應力圖により杭を不均勢に配置すれば、均勢に配置せると同様の沈下を生ずる。(昭. 18. 4. 16. 受付)

土工勞務者の食糧と能率の關係に就いて

正會員 小 川 博 三*

要 旨 本文は筆者の擔當せる工事に於て、土工勞務者の能率はその食糧の多寡に影響せられし實績を數字的にあげ、之の相關係數と周期分析を求め、最後に勞務者の食糧について卑見を加へたものである。

1. 前 言

大東亞戰爭下の食糧問題は、勞務管理の衝に當る者にとつて重大であるが、就中糧食に乏しい大陸開拓の地に於ける諸種の工事施工者にとつては、能率の點よりして將又異民族の民心把握の點よりして正に緊急の問題たるを失はない。筆者は昭. 17. 8. ~11. 北滿某地にあつて或る種の工事を行つた。同地は人煙絶え、糧食は全部省本部の手を経て他省より仰がねばならない状態に在る。且昨年滿洲國の勞務者に對する糧穀配給量は1人1日當0.8kgであるが、中に代用粉と稱する特殊食糧あり、勞務者は極端に之を厭ひ實際に食したものは高粱、苞米、粟、大豆の糧穀類及び小麦粉と更に應急對策として購入せる馬鈴薯とで、合計は所定量に及ばぬ程度であつた。工事は特殊事情により冷涼に赴く8月、殆んど事前準備なしに起工され、寒氣襲ふ11月に豫定通りの竣工を見たのであるが、終始食糧問題に惱まされ、能率は食糧の多寡により甚だしく増減し、工事は正しく「食糧と能率」問題の試験管中にあるの觀があつた。

次に掲ぐる諸表は工事を數個の區に別けた中の1區に關する資料である。

2. 實績の諸數値

表-1 (1) は旬間延人員(滿人)であつて、少數の世話役職人を除く他は全部土工人夫である。

表-1 (2) は旬間に請負業者の手許に配給せる糧食の數量(單位kg)である。糧食は間隔的に貨車により入荷される爲、一旦之を企業者の倉庫にうけ、各業者に配分を行つたものである。

表-3 (3) は糧穀に換算せる食糧の合計である。即ち糧穀類及び小麦粉は1kg約3200カロリーであるが、馬鈴薯は770カロリーで、前2者の1/4にすぎず、且勞務者の口に入る迄には腐敗凍結その他で80%迄に減少

* 工學士 滿鐵哈爾濱建設事務所