

# 武智式基礎杭の支持力に就て(第三報)

工學士 武智正次郎

基礎研究第4輯(昭和14年5月)抜刷

## 武智式基礎杭の支持力に就て

武智基礎工事務所 工 學 士 武 智 正 次 郎

### 第 5 章 模型杭による荷重試験

#### §1. 打込沈下曲線

同一狀件では打込回數の多い程支持力の大きい事は夙に知られてゐる所である。載荷試験は杭 4 本を以て一組として行ひ、之を 4 等分して杭一本の支持力を定むるのを原則とするから、打込も 4 本の平均を以て表す事にした。尤も杭の間隔が小さいと、各 1 本の打込みは後に打つ程大きくなる傾向を有し、標準砂の如き純砂質のものは特に之の性質が著しい。然し土質に依つて異なるが間隔が或る一定値以上になると最早斯の如き性質は表れず、恒に略同一回數を以て杭打が了る。之の點から考へても群杭、又は單杭として支持力を發揮すべき杭間隔が判明するのではないかと考へられるのである。

因に本模型試験には 100×100×120cm の寸法を有する木製試験槽を用ひ、内側は亞鉛板張りとなし、重錘は 5kg 重、落下高さ 10cm を以て打込んだ。杭は第 22 圖の如き寸法を有する模型杭（テーパー無）と、普通杭として之と略同體積を有する 21×21×570 耗のものを使用し、一邊の長さを  $d$  とし、4 本を一組とし第 1 回に打ち込むものを I、以下 II, III, IV の如く表す。杭の間隔  $p$  は 2.5 $d$ , 3 $d$ , 4 $d$ , 5 $d$ , 6 $d$ , 7 $d$ , 8 $d$ , 時には 9 $d$ , 10 $d$  として打込を爲した。

#### 1° 粘土を用ひた打ち込み試験

先づ間隔  $p=2.5d$  のものに就ての打込試験を擧げると次の如くである。普通杭の記録は

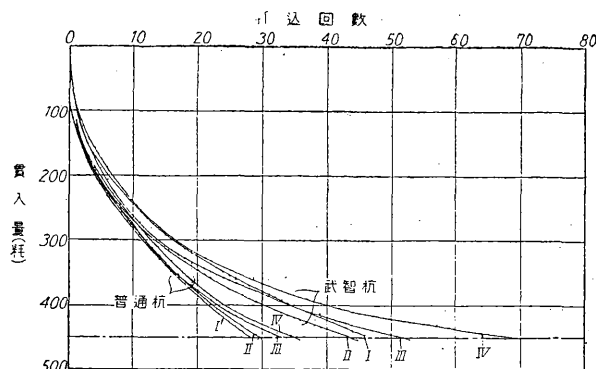
回 數	貫 入 量 (耗)			
	I	II	III	IV
1	126	134	135	120
2	150	159	161	148
3	171	179	181	170
4	191	195	198	188
5	208	211	215	204
6	224	226	230	218
7	238	238	244	231
8	251	252	257	243
9	264	266	270	255
10	276	278	282	267
11	288	290	294	278
12	300	301	306	289
13	312	313	317	299
14	324	323	328	310
15	335	333	338	321
16	346	343	344	332
17	357	353	351	343
18	367	363	361	352
19	376	372	370	361
20	386	380	378	370
21	395	390	386	378
22	403	399	393	385
23	411	407	400	391
24	418	412	405	397
25	425	419	410	403
26	433	426	416	408
27	440	433	421	415
28		440	425	420
29		445	430	425
30		452	435	428
31			440	433
32			444	438
33			448	443
34				447
35				450
36				454

又  $p=2.5d$  を有する武智杭の打込記録は次の通りである。(因に粘土の間隙比は 0.6)

回数	貫入量 (耗)			
	I	II	III	IV
1	105	115	100	94
2	135	155	130	124
3	156	175	150	144
4	171	193	170	159
5	184	208	188	174
6	196	220	206	187
7	208	232	223	203
8	220	243	238	218
9	232	253	250	231
10	242	264	200	242
11	253	274	270	254
12	264	284	281	264
13	275	294	291	273
14	285	304	300	282
15	292	312	307	290
16	299	320	314	297
17	306	327	321	304
18	312	333	326	312
19	320	339	331	317
20	325	345	337	321
21	331	351	342	327
22	337	357	347	332
23				
24	342	364	352	337
25	348	369	356	342
26	354	374	361	345
27	359	379	366	350
28	364	384	370	354
29	369	389	374	358
30	373	393	377	362
31	378	396	381	367
32	382	401	385	371
33	387	406	390	375
34	392	411	395	379
35	396	415	399	381
36	401	419	403	384
37	406	423	407	387
38	410	427	410	390
39	414	431	414	394
40	419	433	418	397

41	423	436	421	399
42	427	440	424	402
43	431	443	427	404
44	435	447	429	407
45	439	450	433	410
46	442	452	436	412
47	446		439	414
48			441	416
49			443	417
50			445	418
51			448	420
52			450	422
53			452	423
54				424
55				426
56				427
57				429
58				430
59				432
60				434
61				436
62				438
63				439
64				440
65				442
66				443
67				444
68				446

之等の關係を圖示すると第39圖の通りであつて普通杭では左程でもないが武智杭では粘土層で

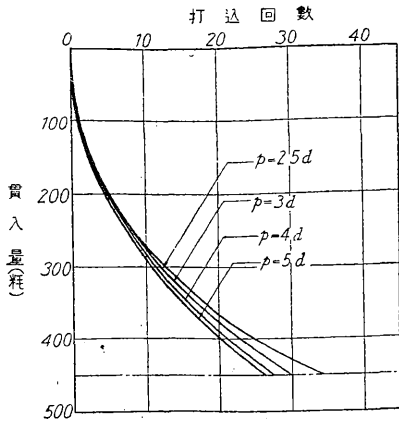


第 39 圖  
 $p=2.5d$  なる時の打込貫入量曲線

も、後になる程打込回数が多くなつて来る。尤も打込の手数から謂ふと、武智杭では杭の周りに標

準砂を搗き固め乍ら打込むから相當時間を要する。

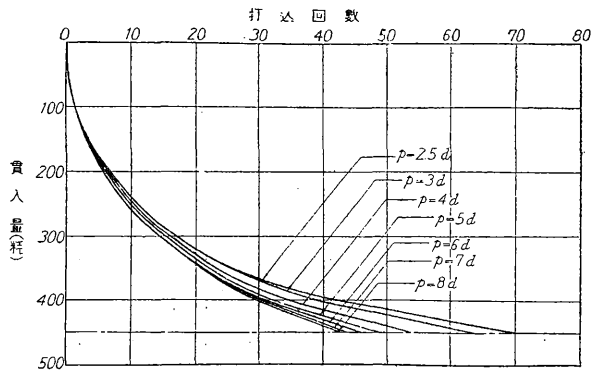
更に杭間隔の變化による打込の難易を示す間に



第 40 圖

杭間隔の變化に依る普通杭の打込曲線 之に依ると間隔が大きくなる程容易になり、一定間隔以上になれば恒に打込回数が略同様になり、普通杭である

各組に於ける第4本目の杭の回数を取つて圖示すると第40圖の通りである。武智杭の際には杭周から水分の滲出が多い。



第 41 圖  
同武智杭の打込曲線

と間隔  $p=3d\sim 4d$ 、武智杭であると  $p=6d\sim 8d$  になると一定の回数を示す様な限界間隔を與へる。即ち杭の打込に際しては前後の杭の影響を受けないのである。

2° 標準砂による打込曲線

砂の場合に兩者共打込が困難であるが、特に武智杭に至つては粘土の場合に比して打込の困難想以外で、打込が進むと、錘の落下に依つて沈下絶無の時が數回あつた。 $p=2.5$ なる間隔の打込を代表させて普通杭の成績を示すと次の通りである。

普通杭砂層(標準砂)

回 數	貫 入 量 (耗)			
	I	II	III	IV
1	103	113	102	105
2	135	136	130	128
3	155	157	138	137
4	168	167	149	145
5	175	175	159	153
6	186	185	171	162
7	195	195	180	169
8	207	205	192	176
9	215	214	200	184
10	223	222	208	191
11	230	228	216	197
12	237	235	224	203
13	244	242	232	210
14	250	248	239	217
15	256	254	246	223
16	262	259	252	229
17	268	264	259	235
18	275	270	266	240
19	280	276	272	247
20	286	283	278	255
21	292	288	283	261
22	297	293	288	267
23	302	298	294	273
24	307	303	298	279
25	312	307	303	285
26	318	311	305	291
27	322	316	309	296
28	326	320	313	301
29	339	325	316	306
30	344	329	320	310
31	348	334	325	314
32	352	338	329	318
33	356	342	333	322
34	361	346	336	326
35	365	350	338	330
36	369	353	342	334
37	373	357	346	336
38	377	360	349	340
39	380	363	352	342
40	385	365	355	345
41	388	369	357	349

武智式基礎杭の支持力に就て

42	392	373	360	352
43	396	375	363	355
44	401	379	367	358
45	404	382	369	361
46	408	385	372	364
47	411	388	375	366
48	415	392	377	369
49	419	395	380	372
50	423	398	383	374
51	426	402	385	377
52	429	404	388	379
53	433	407	392	380
54	436	411	395	382
55	439	415	397	385
56	442	417	399	388
57	445	419	402	390
58	447	422	406	392
59	449	426	408	393
60	451	429	410	395
61		432	413	397
62		435	415	399
63		437	418	402
64		439	421	405
65		442	423	407
66		445	424	408
67		447	426	410
68		449	429	412
69		451	430	415
70			432	417
71			435	418
72			437	420
73			439	422
74			440	424
75			442	225
76			443	228
77			446	229
78			447	430
79			449	432
80			450	433
81				435
82				437
83				439
84				440
85				442
86				444
87				446

88				448
89				449
90				450

又武智杭の成績は下記の通り

回数	貫入量(耗)			
	I	II	III	IV
1	86	80	84	82
2	98	92	95	94
3	106	102	101	102
4	115	111	110	109
5	125	119	118	117
6	134	125	126	124
7	140	131	132	130
8	147	139	137	135
9	155	146	145	141
10	161	152	150	148
11	168	159	156	154
12	175	166	160	159
13	181	172	165	163
14	187	178	171	169
15	194	184	176	174
16	200	189	181	178
17	206	195	187	185
18	212	201	193	191
19	219	206	199	197
20	225	212	204	203
21	231	220	210	207
22	237	225	214	211
23	242	229	219	216
24	247	236	223	220
25	252	242	228	224
26	256	248	233	229
27	261	252	237	233
28	265	258	242	237
29	269	264	247	240
30	274	268	253	245
31	278	273	257	251
32	283	277	262	255
33	287	282	266	259
34	291	285	270	264
35	295	289	273	268
36	298	293	278	272
37	301	296	283	275
38	305	301	287	279

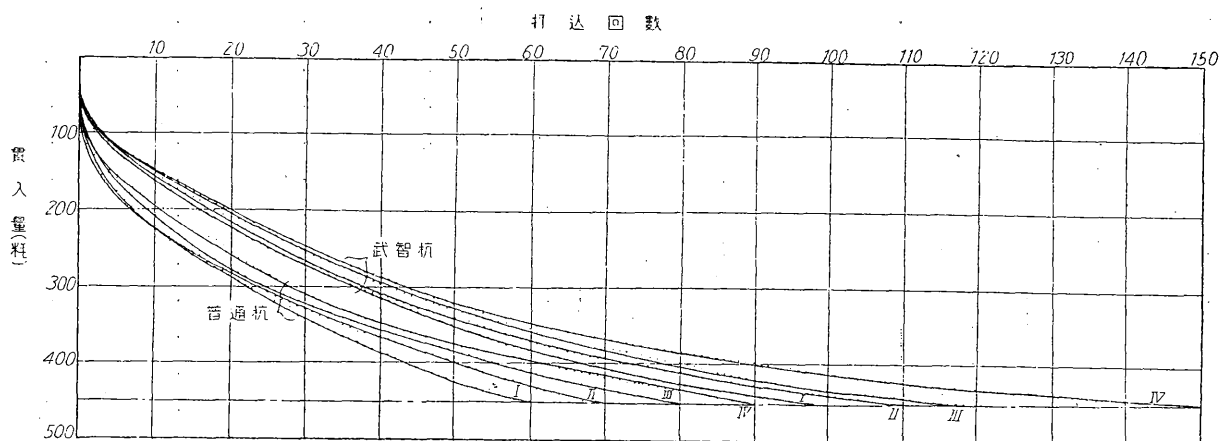
基 礎 研 究

39	311	306	291	283	85	433	420	411	391
40	315	309	295	286	86	434	421	412	392
41	318	313	299	290	87	436	423	413	393
42	321	317	304	294	88	438	425	415	395
43	326	320	308	297	89	440	426	417	396
44	329	324	311	301	90	442	427	420	397
45	333	327	315	305	91	443	429	421	400
46	338	330	318	310	92	445	430	422	401
47	341	333	321	313	93	446	431	424	402
48	345	335	324	317	94	448	433	425	402
49	349	337	329	320	95	449	435	427	404
50	352	339	331	323	96	449	436	429	406
51	356	342	333	327	97	449	437	430	408
52	359	345	336	330	98	450	438	431	409
53	363	348	338	332	99		440	432	411
54	367	351	340	334	100		441	434	412
55	369	355	343	337	101		442	434	413
56	373	358	345	339	102		443	435	414
57	375	362	347	341	103		445	437	416
58	377	365	349	343	104		446	437	417
59	380	368	353	346	105		446	439	418
60	383	371	355	349	106		447	440	420
61	385	374	358	351	107		448	440	420
62	388	376	360	352	108		449	441	421
63	391	379	363	354	109		444	442	422
64	392	381	365	356	110		450	444	423
65	395	383	367	358	111			445	424
66	398	385	369	359	112			445	425
67	399	387	371	361	113			447	425
68	402	390	373	363	114			447	426
69	404	392	375	365	115			448	427
70	406	391	378	366	116			449	428
71	407	394	381	368	117			449	428
72	409	396	383	371	118			450	429
73	412	398	384	372	119				430
74	413	399	386	373	120				431
75	415	401	389	375	121				432
76	418	402	391	377	122				432
77	420	404	394	379	123				433
78	421	407	395	380	124				434
79	422	409	397	382	125				435
80	424	412	399	384	126				435
81	426	414	401	385	127				436
82	428	415	403	386	128				437
83	429	417	406	388	129				438
84	431	419	408	389	130				439

武智式基礎杭の支持力に就て

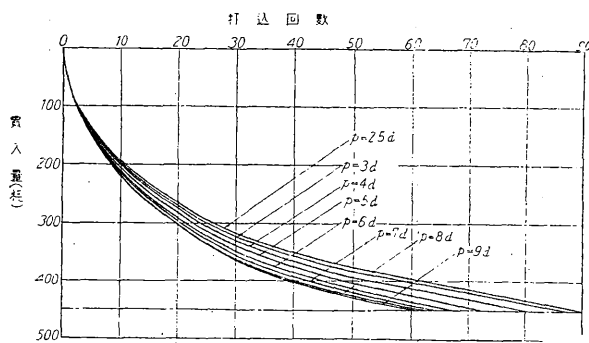
I31		440	I40	446
I32		440	I41	447
I33		441	I42	448
I34		441	I43	448
I35		442	I44	449
I36		443	I45	449
I37		444	I46	449
I38		444	I47	450
I39		445		

之を圖示すると第42圖の如くである。

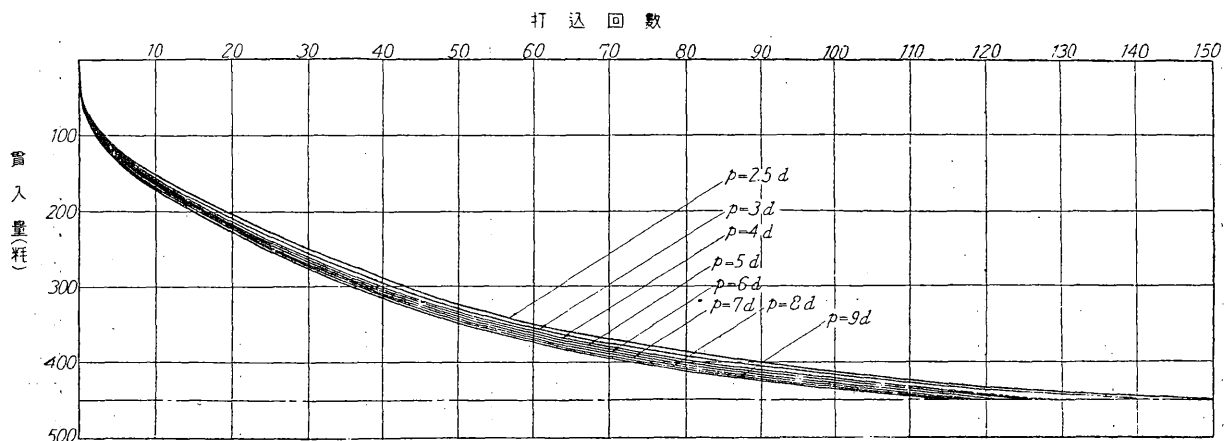


第 42 圖

杭間隔の變化による普通及武智杭の打込回数が増減は夫々第43圖及第44圖の通りである。



第 43 圖 普通間隔の變化に依る普通杭の打込曲線

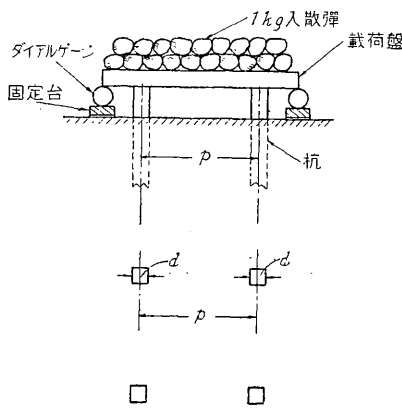


第 44 圖 間隔の變化による武智杭の打込曲線

之によると普通杭に於ては  $p=6d$  内外で略打込回数が一定になり、武智杭では  $p=9d$  以上になつて漸く打込回数が一定にならんとする傾向を示して来る。尤も手数の點から武智杭の打ち込時間を要する事は粘土の場合と同様に甚しい。

第6章 荷重沈下曲線

荷重試験は杭4本を一組として實際に行つて方法を用ひた。載荷方法も種々あるが第45圖の如く



第 45 圖

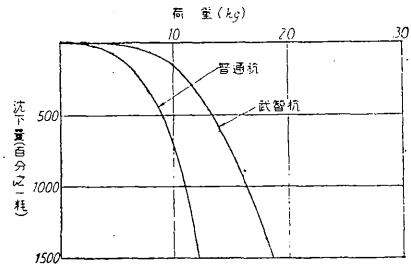
盤を杭の上に置き、1kg入り散弾を載せ1分放置して、次の荷重を爲し、盤の四隅にダイヤルゲージを取り付けて4箇所の

平均を取つて沈下の讀みとした。荷重は一本當りに換算し、粘土を使用した時、杭間隔  $p=2.5d$  なる兩杭の沈下曲線記録は次の通りである。

荷 重 (kg)	沈 下 量 (1/100 耗單位)	
	普 通 杭	武 智 杭
1	0	0
2	7	0
3	15	0
4	20	0
5	35	0
6	55	0
7	80	0
8	120	0
9	150	1
10	200	1
11	290	4
12	340	8
13	450	12
14	500	25
15	680	35

16	900	45
17	1020 (1cm)	55
18	1300	70
19	以下載荷中止	97
20		120
21		150
22		194
23		233
24		274
25		350
26		388
27		456
28		535
29		657
30		743
31		826
32		884
33		956
34		998
35		1073
36		1181
37		1293
		以下載荷中止

之の荷重沈下曲線は第46圖の様になる。



第 46 圖

更に標準砂を用ひると載荷力を著しく高めその記録は次の如く、圖示したものが第47圖である。

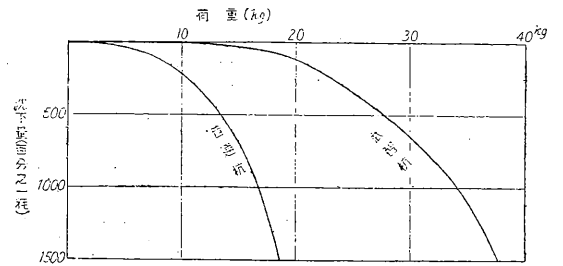
荷 重 (kg)	沈 下 量 (1/100 耗單位)	
	普 通 杭	武 智 杭
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	2	0
5	4	0
6	10	0
7	12	0



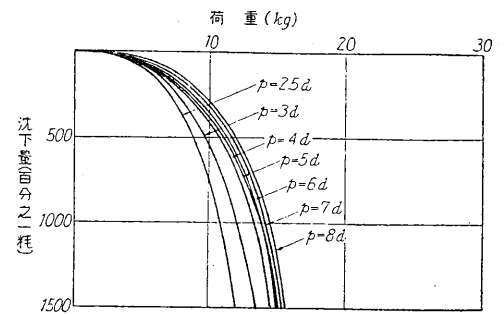
8	16	0
9	20	0
10	27	0
11	35	0
12	40	1
13	49	2
14	64	2
15	84	2
16	113	5
17	145	5
18	178	5
19	200	9
20	243	13
21	285	18
22	341	25
23	421	45
24	515	52
25	780	58
26	998	65
27	1235	78
28	1500	109
29	以下載荷中止	125
30		144
31		175
32		198
33		235
34		259
35		283
36		345
37		453
38		594
39		725
40		884
41		1012
42		1233
43		1455
44		1627
45		以下載荷中止

杭の支持力を杭間隔の變化に就て見ると粘土と標準砂では夫々第48圖～第51圖の如く表される。

之に由つて觀ると粘土、標準砂共間隔が増加する程支持力を増加し、間隔が或る一定値以上になると一定支持力を示す様である。之は間隔が遠く

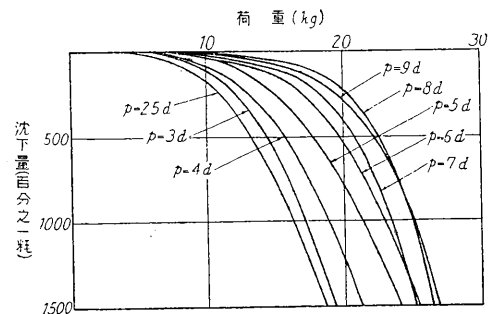


第 47 圖



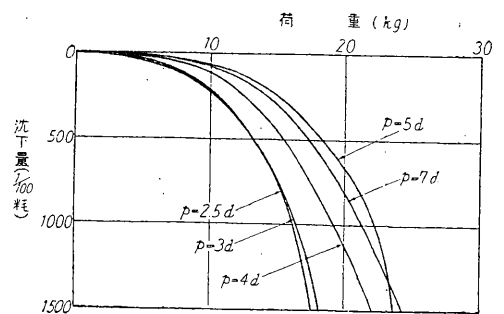
第 48 圖

杭間隔の變化による普通杭の沈下曲線(粘土)



第 49 圖

杭間隔の變化による武智杭の沈下曲線(粘土)

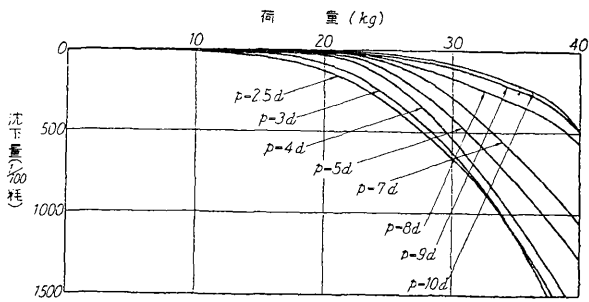


第 50 圖

同普通杭の標準砂中の沈下曲線 (標準砂)

なれば充分単杭としての支持力を發揮する爲では無いかと思はれる。

普通杭であると沈下曲線が急に折れて限界荷重



第 51 圖

同武智杭の標準砂中の沈下曲線 (標準砂)

とも見做される点を見る事が出来るが、武智杭では著明な陥没性を表さないから限界荷重を見付け難い。特に標準砂を使用せる場合は之の傾向が甚しい。従つて杭の支持力も一定沈下に對する荷重を以て表した方が宜い。今粘土層に就て沈下 5 耗に對する荷重を示すと次の通りである。

杭 間 隔	支 持 力	
	普 通 杭	武 智 杭
2.5d	8.8kg	13.0kg
3d	9.2	14.5
4d	11.2	15.8
5d	11.8	18.0
6d	12.0	19.9
7d	12.4	21.3
8d	12.6	22.8
9d		22.4

又標準砂中に於ける兩杭の沈下 5 耗に對する支持力を比較すると次の通りである。

即ち粘土層砂層では尠くとも 2 倍以上の支持力を有し更に砂層では杭間隔が適當であると約 3 倍の支持力を發揮する。

之等の結果から見ると武智杭の突縁を有する事及周圍に砂利を搗き固めつつ打ち込む事の利點は各個に考へると杭周の地盤中の間隙水を速に砂利層内に滲出せしめ、壓密固作用を進展せしめて地盤全體の改善を促進する。又結果に於て突縁の幅を有する直径大なる杭を使用する事と同じであ

杭 間 隔	支 持 力	
	普 通 杭	武 智 杭
2.5d	13.5kg	27.6kg
3d	13.5	28.0
4d	15.3	29.5
5d	18.8	31.5
6d	—	—
7d	17.3	33.7
8d	—	38.7
9d	—	40.8
10d	—	40.2

る。更に杭周の砂利は杭と地盤との間の摩擦角或は摩擦力を増大して來る。之の三者が同時相扶けて働らくから、前記の模型實驗に見らるる様に顯著なる差異を生じて來るものと考へられる。