

清水建設(株) 隈元 力

清水建設(株) 〇本地川 厚三

武蔵工大 星谷 勝

1 目的 鋼管杭の所要掘入れ長は、設計上の必要引抜抵抗力によってきまる。通常、土質・杭打込み方法・杭杭およびその他から、打込み可能貫入長さを推定することが必要とされる。本稿は、横浜市内のA作業所の海上工事において、施工した鋼管杭の斜杭・直接打撃工法による土丹への可能貫入長さを整理し、各種データの分析・解析を行ない、これらを統計的に検定・推定し、その施工可能信頼区間を求めることを目的とした。

2 柱状図

地盤条件

表-1 土丹の特性値表

試験項目	試験結果
現場観察による土質名	土 丹
分類	日本統一土質分類 三角座標表示法
粒度特性	れき分(2000 μ m-) % 砂分(74~2000 μ m) % シルト分(5~74 μ m) % 粘土分(<5 μ m) %
コンシステンシー	液性限界 W_L % 塑性限界 W_P % 塑性指数 I_p %
土粒子の比重 G_s	2.68~2.73
自然状態	含水比 W_n % 湿潤密度 γ_n g/cm ³ 間隙比 e 飽和度 S_r %
力学特性	軸圧縮強さ q_u kg f/cm ² 変形係数 E_s kg f/cm ² せん断力 C kg f/cm ² せん断抵抗角 ϕ 度 圧密臨界力 P_c kg f/cm ² 圧密指数 C_c

地盤調査結果に基づく建設地点の地質縦断面を図-1に示す。土層構成は、大きく分けて基礎を形成する上総層群とこれを覆う荷木町層から成っている。上総層群は第三紀鮮新

世から第四期法後世初期にかけて堆積した土層で、土丹と呼ばれる青緑色～青灰色の軟質泥岩から成っている。物理特性、力学特性を示すと表-1のとおりである。

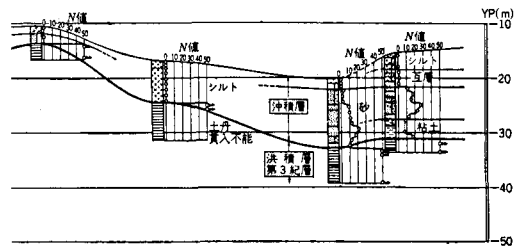
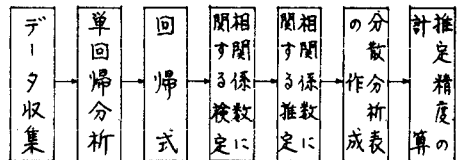


図-1 地質縦断面図

表-2 フローチャート



3 作業の流れ 長柱座層・局部座層・打撃応力の検照に波動方程式を用い、杭材料は $\phi 200$ 、 $t=19$ とした。フリクションカット工法(特許出願中)を用いて、直接打撃工法にて斜杭の施工を行なった。ハンマーはKB80とした。また、土丹の平均一軸圧縮強さは、 $q_u=25$ kg f/cm²である。斜杭の角度・方向・数量は、+25°杭・45本、-25°杭・35本、+20°杭・12本、-20°杭・13本であった。尚、十一の杭とは、図-2の通りである。この打撃のデータをもとに、統計解析を行なった。相関係数及び回帰式一覧表を表-3に示す。

表-3 相関係数及び回帰式一覧表

杭種	項目	杭本数	データ数	回帰式	相関係数
(1) +25°の杭		45	368	$y=7.9723-0.3193x$	0.8301
(2) -25°の杭		35	313	$y=8.3662-0.3313x$	0.8779
(3) +20°の杭		12	117	$y=8.7043-0.3519x$	0.8483
(4) -20°の杭(グラフ上は斜杭と見られるが、実際は水平杭)		12	124	$y=9.4639-0.4041x$	0.8645

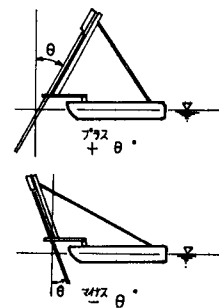


図-2 十一の杭説明図

4 統計解析 $+25^\circ$ 、 -25° の斜杭についての1打当りの平均貫入量(mm)と貫入長さ(m)との関係について示すと以下の通りとなった。図-3は斜杭 $+25^\circ$ の杭の沈下量と打込み可能貫入長さを示すものである。たとえば、A点は最終沈下量0mmのとき、土丹層への貫入長さが8mであることを示し、B点は沈下量10mmのとき、土丹層への貫入長さが4.8mであることを示している。図-4は、斜杭 -25° 杭の沈下量と打込み可能貫入長さを示すものである。

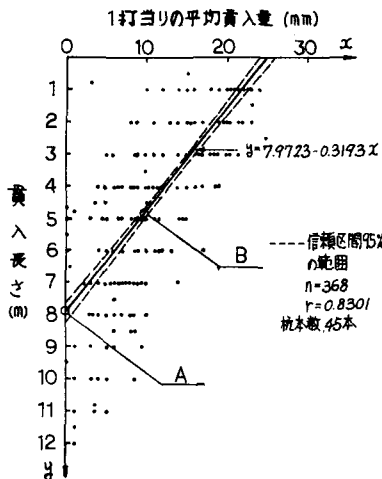


図-3 斜杭角度 $+25^\circ$

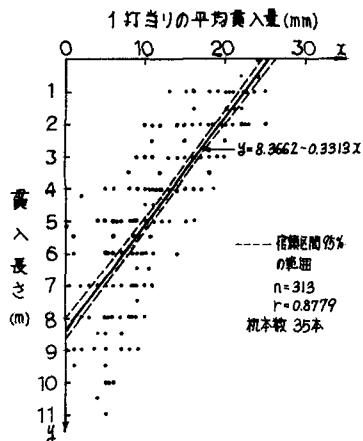


図-4 斜杭角度 -25°

以上の経過より、KB80を使用した場合、土丹への可能貫入長さ(m)は、図-5の様に整理することができる。角度が小さくなるにしたがい、可能貫入長さも大きくなっており、これは落下によるハンマーのエネルギー、摩擦等によるロスも少く、杭先端部へ伝達される為と思われる。図-5におけるA、Bは95%の信頼区間を示す。またその中点は、打込み可能貫入長さを統計処理した回帰式上の一点である。いいかえると、A~Bは、必要貫入長さを8mとしたときの、95%信頼区間を表示したものである。また、図-5における比率は、 25° と 20° のそれぞれについて、十の斜杭と一の斜杭との貫入長さを比較したものである。この結果からみれば、一の斜杭の方が、十の斜杭より5%貫入しやすいと判断される。この原因については、今後の課題としたい。

項目	(凡例) □ — □ 信頼区間 95% の範囲を示す					
	7	8	9	10	11	12 (m)
① $\phi 1200$ t=19 KB-80ハンマ- $+25^\circ$		A C B				比率 = $\frac{120}{25} = \frac{7.972}{8.366} = 0.9529$
② $\phi 1200$ t=19 KB-80ハンマ- -25°						
③ $\phi 1200$ t=19 KB-80ハンマ- $+20^\circ$						比率 = $\frac{120}{20} = \frac{8.704}{9.169} = 0.9497$
④ $\phi 1200$ t=19 KB-80ハンマ- -20° (特異点を除く)						

図-5 直接打設による土丹への可能貫入長さ

5 まとめ 本稿のデータは、 $\phi 1200$ mm、 $t=19$ mm、SKK41の鋼管杭、 $l=21.6 \sim 50.5$ m、平均 $l=37.5$ mであり、今後共、杭径、ハンマー重量、土質性状による差異を層別して、データの蓄積を継続的にはかる必要がある。これによって設計、施工計画および施工方法へ、より確度高い情報、あるいは、通常の施工技術の改善に活かされるものと考えられる。