

VI-43

直接打撃工法による鋼管杭の可能貫入長さについて

清水建設（株） ○亀田 均 末延 隆之 隈元 力
平野 清栄 武蔵工大 星谷 勝

1 目的 直接打撃（ディーゼルハンマ）工法による鋼管杭の土丹層への可能貫入長さは、杭先端部のバンド（フリクションカッター：以下FCという）等の工夫により改善され、杭径と（貫入長さ）／（杭径）の関係について、図-1に示すように、貴重な工事実績を得た。

本稿は、この工事実績データを統計処理し、統計上の杭の可能貫入長さより施工時の平均付着力（鋼杭と地盤との付着力）の推定を行い、極限平均付着力に対する低減率を求め、杭の打ち込み可能貫入長さに関する予測式を提案するものである。

2 構成モデルと基本事項 使用した鋼管杭FCの取付け状況及び施工時の打撃力と貫入抵抗のモデルを図-2に示す。特に、外巻FCは、支持力に影響し、施工時は、杭の貫入抵抗を極力少くする肉厚、施工後は、地盤の回復が容易に期待できる肉厚（特に、引抜抵抗を期待する杭等の場合）を使用するといった諸点から、数種の肉厚について実施した。使用した鋼管杭の仕様、FCの仕様及びハンマ等については、表-1に示す。

$$P = R_{\text{f}} + R_{\text{of}} + R_{\text{p0}}$$

$$= l D_2 \pi (\alpha C_{a1}) + l D_1 \pi (\alpha C_{a2}) + 5 g_u A_p \quad (1)$$

$$A_p = \{ (D_1 + t_1)^2 - (D_2 - t_3)^2 \} \pi / 4$$

(1) 式オ1項及びオ2項においては、 $D_1 \div D_2$

, $C_{a1} \div C_{a2}$ とみなし、又、 $l = L$ とおけば、

$$\alpha = (P - 5 g_u A_p) / (2 L D \pi C_a) \quad (2)$$

C_a : 極限平均付着力 (ton/m^2)

g_u : 一軸圧縮強度 (ton/m^2)

A_p : 杭先端面積 (m^2)

D : 鋼管杭の外径 (m)

P : ディーゼルハンマ打撃力 (ton)

L : 統計上の可能貫入長さ (m)

l : 貫入長さ (m)

α : 極限平均付着力に対する施工時の平均付着力を示す低減率
ここで、 P は、 $P = 2.0 \times (10 W_R)^{1.5}$ W_R : ラム重量 (ton)^{オ2}, C_a は資料図-4より、 g_u は土質資料より $g_u = \bar{g}_u + 2\sigma$ として求めるものとする。

3 解析の手順 解析の手順を図-3、解析に使用したデータ等を表-1、解析結果を表-1及び図-5に示す。又、予測可能貫入長さを求める手順を図-6に示す。

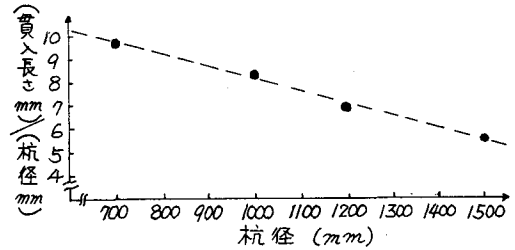


図-1 杭径と（貫入量）／（杭径）の関係

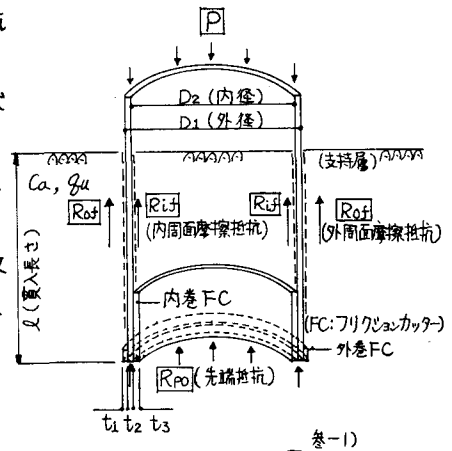


図-2 モデル図

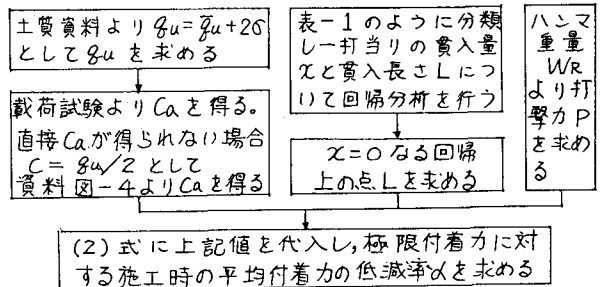
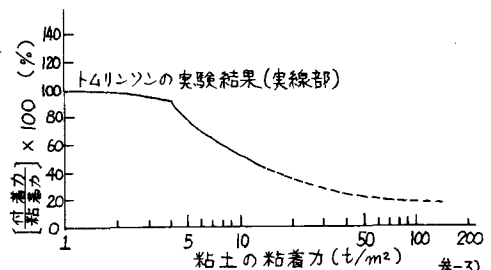


図-3 解析の手順図



資料図-4 (1)の付着力と粘着力の関係

表-1 解析データ及び解析結果一覧表 注) No.14とNo.15は、作業者のみ異なり他は同じ条件

No	工事名	斜杭 直杭 用途別	外巻FC の仕様	内巻FC の仕様	杭仕様	使用 ハンマ	打撃力 P (t)	一軸圧 縮強度 $\bar{g}_u$ (t/m ²)	平均付 着力 C_a (t/m ²)	杭先端 面積 A_p (m ²)	杭本数 (本)	統計上の可能貫入長さ L(m) 注:-打撃時の貫入量(mm)	r : 相関係数 R : 相関係数	α 低減率
1	A 工事	斜杭 +25°	$t=3.5$ mm	$t=19$ mm	$\phi 1200$ mm	KB80	1431	280	35	0.152	45	$L=7.972-0.319x$	$r=0.830$	0.579
2		斜杭 -25°									35	$L=8.366-0.331x$	$r=0.878$	0.552
3		斜杭 +20°									12	$L=8.704-0.352x$	$r=0.848$	0.530
4		斜杭 -20°									12	$L=9.464-0.404x$	$r=0.865$	0.488
5		斜杭 -15°									2	$L=7.028-0.282x$	$r=0.978$	0.657
6	A工事全体										106	$L=8.380-0.337x$	$r=0.851$	0.551
7	B 工事	鋼管矢板	$t=3.5$ mm	$t=16$ mm	$\phi 800$ mm	KB80	1431	280	35	0.086	29	$L=10.767-0.144x$	$r=0.694$	0.692
8	C 工事	直杭	$t=3.5$ mm	$t=19$ mm	$\phi 1200$ mm	KB60	930	325	35	0.152	1	$L=6.0$		0.431
9		直杭	無	$t=19$ mm	$\phi 1200$ mm	MB70	1171			0.141	1	$L=5.5$		0.639
10	D 工事	斜杭 +15°	$t=3.5$ mm	$t=9$ mm	$\phi 1000$ mm	KB70	1171	250	35	0.082	2	$L=8.256-0.483x$	$r=0.657$	0.589
11	E 工事	鋼管矢板	$t=4.5$ mm	$t=14$ mm	$\phi 1500$ mm	KB80					1	$L=5.09$		0.429
12			$t=7.5$ mm								1	$L=6.76$		0.309
13			$t=9.5$ mm								22	$L=8.893-0.665x$	$R=0.793$	0.228
14			$t=50$ mm								35	$L=8.445-0.508x$	$R=0.748$	0.242
15			$t=50$ mm								25	$L=8.247-0.297x$	$R=0.777$	0.248
16					$\phi 1500$ mm						44	$L=8.419-0.569x$	$R=0.757$	0.250

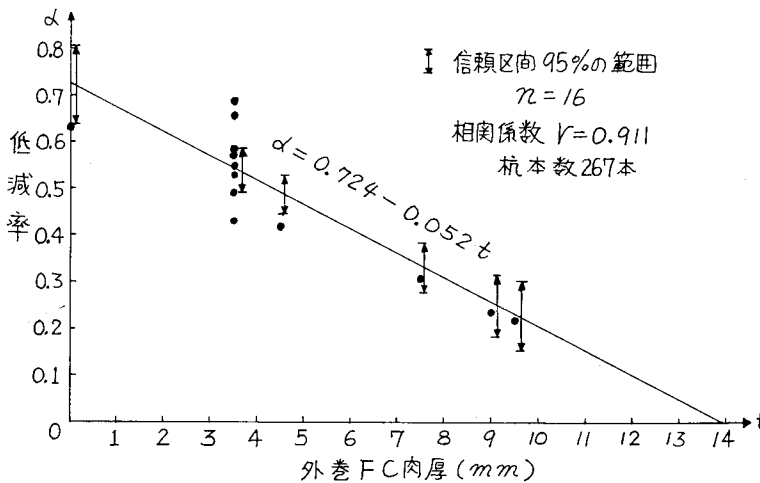


図-5 極限平均付着力に対する施工時の平均付着力の低減とFC肉厚の関係

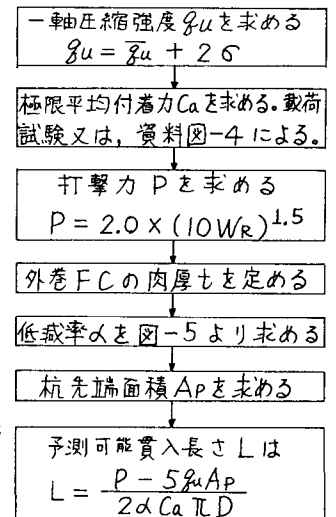


図-6 予測可能貫入長さを求める手順図

4 まとめ 本稿に使用したデータは、横浜市内の工事実績に基づいている。
 今後これに基づき、工事の計画、設計、施工の各段階で、先行して得られる情報は少くないものと思われる。

- 参考文献 1) 日本建築学会「建築基礎構造物設計規準・同解説」
 2) 鋼管杭協会「鋼管杭の打撃応力と適正ハンマ」
 3) 土質工学会「土質基礎工学ライブラリー 5」