

III-368

杭の動的支持力推定法の適用性の検討

- 杭の打込み中の周面摩擦抵抗の変化の解析 -

(株)クボタ 西村真二

1. はじめに

羽田空港の沖合展開工事の中で使用された打込み工法による鋼管杭について、杭頭計測により動的貫入抵抗を施工中に測定した。解析では、波動理論に基づいた特性曲線法により、打撃中の杭の動的な周面抵抗の分布を推定しその変化を考察した。

2. 工事および試験概要

工事は(株)エーエヌエーケーターリングサービスが発注するANAXケーターリング工場の杭基礎工事で、杭はφ700の鋼管杭である。表-1に測定概要、図-1に土質条件を示す。打撃力の測定は、杭頭付近の加速度とひずみを計測し、それを波動理論により入力波と反射波に分離した。計測装置は、DPASシステム⁽¹⁾(表-2)を使用した。

3. 動的な周面抵抗の分布の計算

杭の動的貫入抵抗は、現象が1次元波動理論に則り、地盤抵抗が時間により変化せず、剛塑性的な挙動であると仮定し、区間(Z_1, Z_2)からの反射波と動的な周面抵抗の関係は式(1)により表せるとして、周面抵抗の分布を求めた。

$$F \uparrow(t_2) - F \uparrow(t_1) = \frac{1}{2} \int_{t_1}^{t_2} f_s(t) dt \quad (1)$$

$F \uparrow(t_1), F \uparrow(t_2)$: 深度 Z_1, Z_2 からの反射波

$f_s(t)$: 深度 z での周面抵抗力度 $t_1 = \frac{2Z_1}{c}, t_2 = \frac{2Z_2}{c}$ c : 波速度

4. 打撃中の周面抵抗の変化

式(1)から杭の周面を深度方向に4区間に分けて周面抵抗の打撃中の変化を解析した。その結果を図-2に示す。縦軸を周面抵抗力度、横軸に打撃回数とした。打撃回数は杭の先端が対象区間に達してからの回数とした。打撃回数を横軸としたのは、打撃回数が地盤が受けるエネルギーと概ね比例関係にあると考えたためである。それによると区間①はSLの塗装部であるが、周面抵抗は $0.9 \sim 1.0 \text{ tf/m}^2$ で打撃中の変化は見られない。これに対し、区間②と③は明らかに打撃中に周面抵抗が減少している。これは、打撃中に杭周面の地盤が乱され抵抗が低下しているものと考えられる。区間②は粘土、区間③はシルト混り細砂であるがほぼ同じ傾向を示している。区間④は傾向が明確でないが、これは杭の貫入にともない区間長が変化していることが影響していると考えられる。図-3に打撃回数1078打と2326打の周面抵抗の深さ方向の分布を示した。また参考に図-4に静的載荷試験による周面抵抗の分布を示した。

5. まとめ

今回杭の動的貫入抵抗について、周面抵抗の打撃中の変化について解析した。その結果杭の動的な周面抵抗が、打撃の継続により減少する現象が見いだされた。今後は、他の杭についても解析を行うとともに、この現象のメカニズムを土質力学的に考察し、解析の妥当性を検証しなければならない。最後に、計測に際し多大なご協力を頂いた(株)エーエヌエーケーターリングサービスをはじめ(株)松田平田、鹿島建設(株)ほか工事関係者の方々に謝意を表します。

参考文献 1)建設省土木研究所、(財)土木研究センター他:DPASシステム[®]ソフトウェア

2)坂井他:杭の動的支持力推定法の適用性の検討(5),第28回土質工学研究発表会

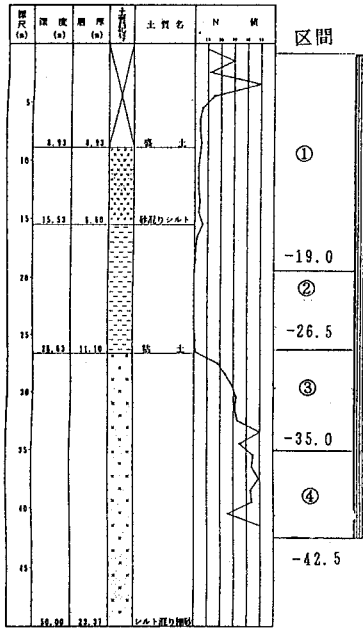


図-1 土質条件

表-1 杭仕様・測定概要

杭仕様	鋼管杭 $\phi 700 \times t19 \times L51000$ SL= 15700 A = 445.0 cm ²
施工法	油圧ハンマー (NH-100, 5A 10ton) 落下高さ 1.44 m
載荷試験	施工後 14 日後
打止め	深度 GL. -42.5 ハウト 19mm 貫入量 3.7mm
動的計測	先端深度 GL. -34.0 ~ -42.5m 0.5m ヒッチ

表-2 DPASの概要

測定物理量	加速度 (5000 G) 歪 (3000 μ)
測定位置	杭頭付近
有効周波数	1 kHz 以下
サンプリング間隔	100 μ sec.

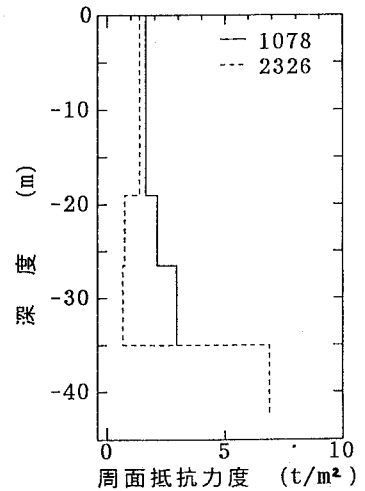


図-3 周面抵抗の深度分布

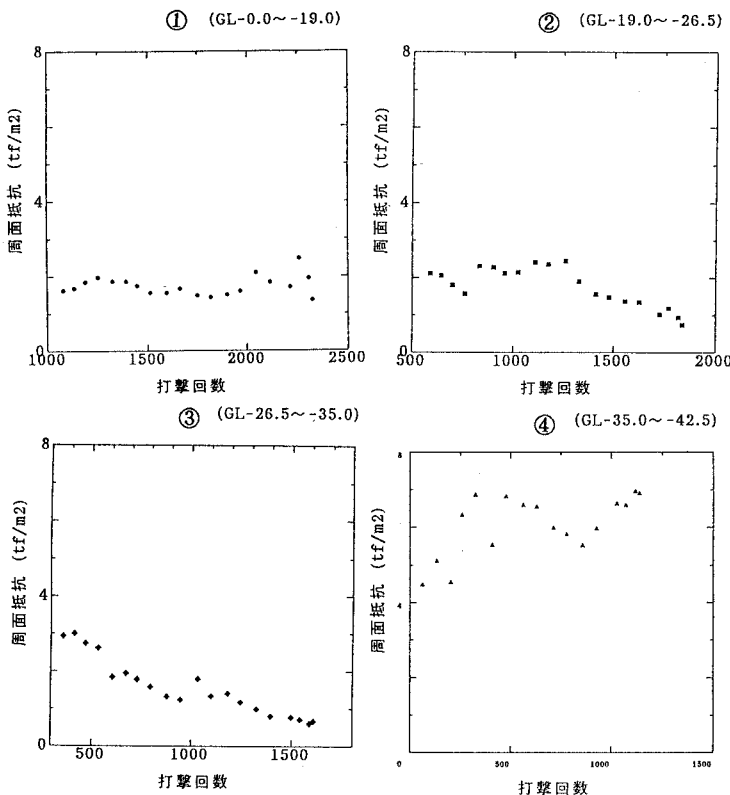


図-2 打撃中の周面抵抗の変化

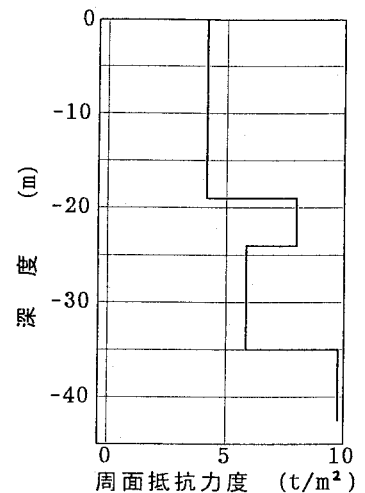


図-4 周面抵抗の深度分布(静的)