

III-146 杭の打ち込みに及ぼす、ねじり振動の効果の一実験

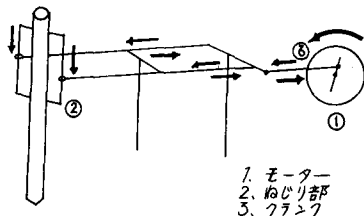
金沢大学 正員 西田 義親
 " " 八木 則男
 " 学生員 O伊藤 直和

まえがき

砂質地盤に杭を打ち込む方法として、従来より多くの工法が、実用に供されてきた。その中で、振動を用いた工法があるが、多くは、杭に上下振動を与える事で、地盤に貫入沈下させている。この場合振動と同時に杭頭を打撃することは機構上困難である。そこで周面摩擦を減らすためにねじり振動を杭に加え、同時に杭の貫入エネルギーを打撃で供給する模型装置を用いて、砂質地盤に杭を打ち込んでみた実験報告である。

実験設備、方法

ねじり振動を発生させる部分、実験杭及び実験用砂地盤となる。これを図-1に示す。振幅はクランクピンの偏心量、振動数はモーターの回転数で調整する様にした。砂地盤としては、豊洲標準砂を使用した。実験杭の諸値は表-1に示す。



杭の諸値

材質	長さ	直径	先端角	先端型
木	120 cm	2.9 cm	50°	円錐

表-1

実験砂地盤に垂直に杭を立て、沈下量や打撃回数など、下記のような実験方法に基づいて、測定した。

- (1) 杭にねじり振動をかけ、杭自重のみにより沈下させる。
- (2) 杭にねじり振動をかけ、杭+ランマ重量により沈下させる。
- (3) 杭にねじり振動をかけ、ランマーで打撃を与えて沈下させる。
- (4) 3度打撃を行。た際、ランマーをそのまま杭頭に置き、時間を置いて沈下させる。
- (5) 杭にねじり振動をかけ、ランマーで連続的に打撃を加えて沈下させる。

尚ランマー重量は、3.75 kg、落下高さ30cmで打撃し、打ち込み終了を、貫入量が全体で50cmになったところとする。又あわせて無振動の打ち込み実験も行、た。

ねじり加速度の打撃効率に及ぼす影響について

無振動実験で、打ち込み終了までに要する打撃数 N_0 と実験(4)で要する打撃数 N_4 との比を図-2に、実験(5)で要する打撃数 N_5 との比を図-3に示す。このグラフから、加速度が大きい時、砂地盤が、ゆるい程、ねじり効果があるのがわかる。

加速度と初期貫入量の関係

砂箱	縦×横×高さ	50×50×79 (cm)
砂	$E_{max} = 0.953$	$E_{min} = 0.599$
	$\gamma = 2.69$	
	$D_{60} = 0.36$	$D_{10} = 0.18$
	$\phi = 34^\circ$ ($e = 0.90$)	

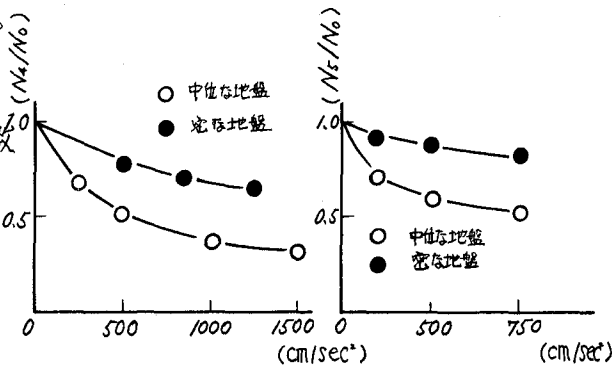


図-2

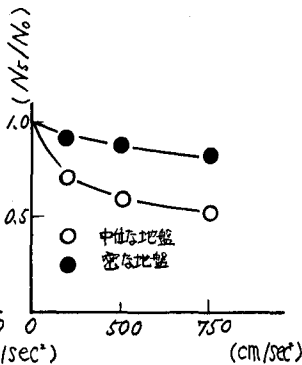


図-3

(1)の実験を行えば、急激に貫入が始まる。貫入量の増加の割合は、150 cm/sec² 付近で1番大きく、又貫入量は、

1000 cm/sec²を越えると、増加はみられない。これは密度が大の時でも同じように言える。これを図-4に示した。

5cm層に区切った時、各層ごとに打撃能率の検討

純粋な、打撃能率の検討を行う為に、地盤の深さを5cmづつの層にわけ、杭先が各層を貫入するのに必要とする、打撃回数を、実験(4)の方法で測定した。加速度をパラメーターにして、図-5に代表的2層をプロットした。無振動実験の打撃回数を N_0 とし、 N_0 と N の比を、縦軸に、とっている。何れの層においても、加速度の増加に伴い、能率は良くなっている。しかし45~50cmの深さに達すると、能率は落ちてきている。グラフには示していないが、密度が大なる地盤では、杭先が、30cm深さまでは、能率は良いが、それ以上になると、中位の地盤同様、能率は低下する。

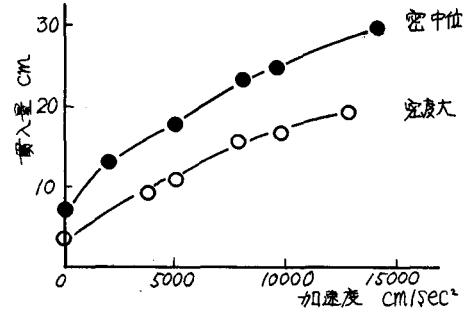


図-4

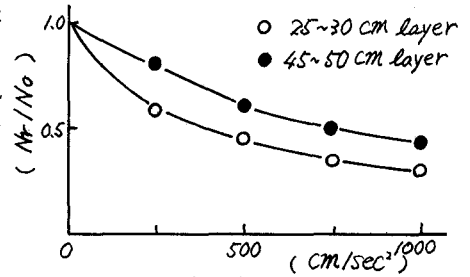


図-5

時間をおいて打ち込む時のねじり振動による打ち込み量と、打撃のみによる打ち込み量の関係

(4)の実験を行う際には、その沈下は、打撃による部分と、杭自重とランマー重量を載せた、ねじり振動による、沈下の部分にわけられる。5cmの層を貫入する時、打撃による割合を示したのが図-6である。加速度が大きくなれば、ねじりによる貫入量が漸増する傾向がある。深い部分に杭が到達すると、ほぼ90%近くは打撃により、打ち込まれている事がわかる。この事は地盤の、密度の大小に、かわらず、この実験の範囲内で、同様な事として認められる。

	f=600 a=160	f=900 a=360	f=1200 a=630	f=1500 a=1000
20	0.700	0.621	0.700	0.624
25	50	56	46	44
30	50	56	48	56
35	56	58	50	58
40	56	58	50	58
45	50	60	50	72
50	54	80	52	90
55	56	90	54	90
60	56	90	54	90
65	56	90	54	90
70	56	90	54	90
75	56	90	54	90
80	56	90	54	90
85	56	90	54	90
90	56	90	54	90
95	56	90	54	90
100	56	90	54	90

f 振動数 a 加速度 単位 %

図-6

加速度一定の状態における、振動数の変化による打撃回数の変化
加速度を一定に保ち、振動数を変化させる為に、振幅を適当に変化させ、実験を行った。打ち込みは(4)の方法で行い、ねじり振動加速度は図面で480 cm/sec²になるようにし、各層を貫入する打撃数をプロットした。図-7から解るように、どの層においても、600~1000 rpmにあって、他の振動数よりも、打撃数は、少くなっている。

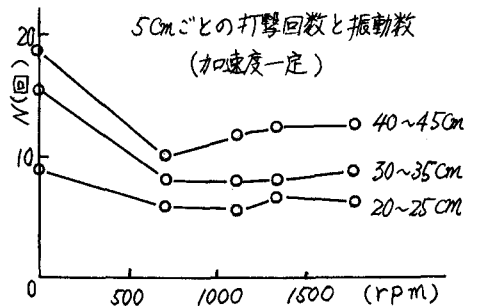


図-7

まとめ

杭にねじり振動をよえる、この設備は、純粋なねじり振動を得るにはまだ、不十分であった。ねじり振動をよえながらの杭の、打ち込み回数は、予想どおり、無振動打ち込みの打撃数より、少くなり、その効果を裏づけた。しかし振動加速度も1000 cm/sec²を越えると、その効果は漸減する。打撃には充分時間をとり、ねじりの効果も発揮させる方がよい。実用上の目的には、さらに研究と相似律の考察が必要と思われる。尚この実験には、吉川基支(現神戸建設)、三井利憲(現奥村組)、西君の協力を得た事をここに記し、深く感謝する。