

くい打ちによる地盤および建物の振動

神戸大学工学部 正員 畑中元弘
神戸大学大学院 学生員 〇石谷尹利

まえがき：Hぐいや鋼矢板などを地盤に打ち込むときに生じる地盤の振動の状態は、振源の条件、すなわちくい打ち機の種類、打撃エネルギー、くいの形状寸法、および測定場所における地盤の条件などによって左右される。そこで最近測定した結果からこれらの条件の相違による比較を行い、合わせて建物の振動の状態について報告する。

1) 地盤振動

測定概要を表-1に示す。図-1は各測定地区における地盤の最大上下振幅と振源距離との関係を表わしたものである。Hぐいのみ、あるいは鋼矢板のみについて比較すると、やはりくい打ち機の打撃エネルギーの大きなものが大きな振幅を示し、鋼矢板とHぐいでは打撃エネルギーが同じでも鋼矢板はHぐいに比べて、かなり大きな値を示しており、振源近くでは、くい打ち機M-12によるものとD-22によるものが殆んど同一である。なお各くいの打ち込み深さによる地盤の上下振幅はN値の大きなところで大きな値を示しているようである。図-2はくいの形状寸法の相違による地盤の上下振幅を比べたものであるが同じくい打ち機でH-200×200のくいについてくいの長さが10mのものと13mのものを比較すると、長いくいの方が大きい上下振幅の値を示し、振源近くになるにつれて顕著である。くいの長さが13mのものについて比べてみると、断面がH-200×200のくいの方がH-300×300のくいよりも大きな値を示している。上記3種のくいのうちH-300×300×13mを除いて測定本数が少ないようであるが、大体の傾向は表わしているものと思われる。図-3はくいを打ち込む前に予めオーガ堀削を施したものと、そうでないものの振幅の比較を行ったものである。H-300×300×13mのくいについてはオーガ堀削(7m)を施したもののほうがわずかに振幅は小さいようであるが両者は大差なく、オーガ堀削の効果はあまり認められない。しかしH-200×200×13mのくいの場合をみるとオーガ堀削(6m)の効果はかなり表れており、振源距離20m以下の部分では3~4割程度の振幅減少がみられる。本測定例ではオーガ堀削の深さは6~7mであるが、一般にくいの打ち込み

表-1 測定概要

測定地区	くいの種類・寸法	くい打ち機	打撃エネルギー (t・m)	N値	振幅 (mm/sec)
A	H-200×200×10 ^m	ディゼルハンマ D-22	5.5	20~	250~280
	H-200×200×13 ^m				
	H-300×300×13 ^m				
	H-300×300×15 ^m	ディゼルハンマ TH-20			
B	H-200×200×10 ^m	ディゼルハンマ	1.5	10~35	160~190
	鋼矢板 400×150×11.5 ^m	ディゼルハンマ M-12	3.12		
		ディゼルハンマ M-22	5.5		
C	H-300×300×11 ^m	ディゼルハンマ D-12	3.12	10~20	190~250

図-1 各測定地区における地盤の最大上下振幅

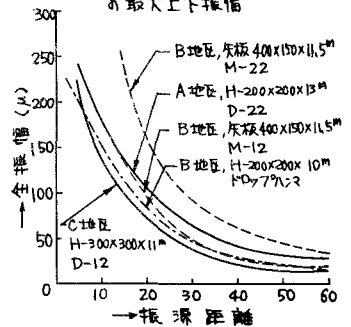
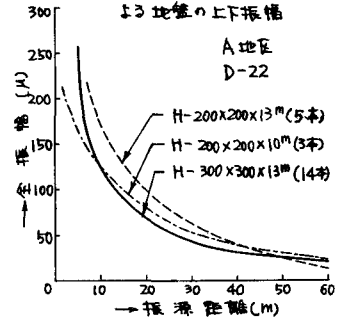
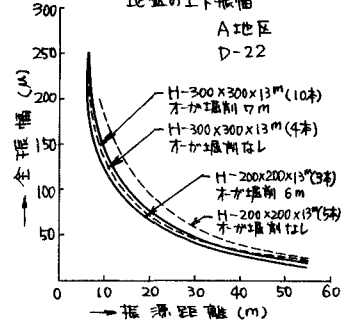


図-2 くいの形状寸法の相違による地盤の上下振幅



深さが5～10 mで最大振幅となっているので、この部分まで
 掘削すればかなり大きな効果が期待できるであろう。図-4
 はくい打ち機の相違による地盤の上下振幅の比較を行ったも
 のであるが、くい打ち機の打撃エネルギーはM-22に比べて
 M-12の方が約4割小さいのに対し、上下振幅は約3割減少
 している。また同地点のくい打ち込みでも測線によって地
 盤の上下振幅のようすがかなり変化していることが認められ
 る。なお実線で表わした測線-1での表面波の伝播速度は188
 m/secで、破線の測線-2では163 m/secである。図-5は速度

図-3 オーガー掘削の有無による地盤の上下振幅



表示によるメータ式振動計に
 より測定した各種くい打ちの
 比較である。なお同図では、
 くい断面、長さ、打ち込み
 地点および測定方向などが異
 っているが、インパクトラン
 マTM-20による振動がきわ
 めて大きい。引き抜き時の方
 が打ち込み時よりも振動が大
 きく、また引き抜きの開始直
 後よりも、くいが若干引き抜
 かれたときに振動が最大で、
 それ以後引き抜きが進むにつ
 れて急激に振動が小さくなっ
 ている。

図-4 くい打ち機の相違による地盤の上下振幅

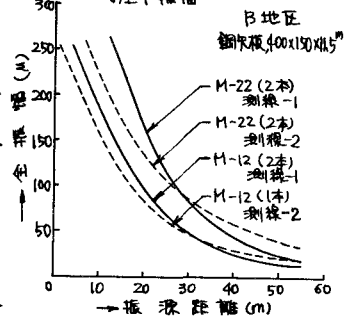
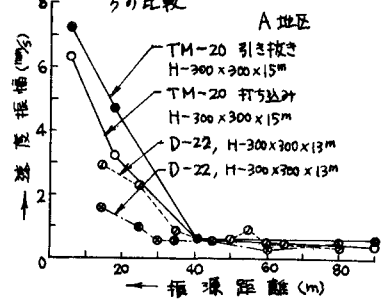


図-5 指示型速度計による各種くい打ちの比較



2) 建物振動

表-2は建物の1階床の上下振幅を1として、各測定方向の振幅の比を表わしたものであり、地盤の振動を知って建物の振動を推定するのに役立てることができる。1階床の水平方向はすべて1以下であるが、屋上水平方向はかなり大きな値を示し、平均値においても3以上のものもある。

あとがき：これらの測定結果はある特定の地盤、および特定条件のもとでの実測値であり、わずかこれだけで一般的な結論をくだすことはできないが、大体の傾向は把握できよう。今後くい打ちについての資料を集め、さらに検討を進めてゆきたい。

表-2 建物振動 () は平均値を示す。

測定地区	建物	測定場所	振 幅 比		
			上下方向	水平奥行方向	水平開口方向
A	鉄筋コンクリート2階建	1階床	1	0.06 ~ 0.76 (0.21)	0.05 ~ 0.80 (0.24)
		屋上	0.75 ~ 2.35 (1.07)	0.05 ~ 2.05 (1.00)	0.55 ~ 3.40 (1.36)
	鉄筋コンクリート5階建	1階床	1	0.25 ~ 0.76 (0.40)	0.11 ~ 0.46 (0.26)
		屋上	0.50 ~ 1.41 (1.08)	0.40 ~ 1.60 (1.00)	0.78 ~ 3.41 (1.95)
B	木造2階建	土間 (2階下)	1	0.72	0.79
		2階	0.59	0.88	1.04
C	鉄筋コンクリート4階建	1階床	1	0.30 ~ 1.13 (0.65)	0.20 ~ 0.40 (0.30)
		屋上	0.80 ~ 1.18 (0.97)	1.50 ~ 5.10 (3.26)	0.75 ~ 1.60 (1.00)
	鉄筋コンクリート3階建 (建築中)	1階床	1	0.23 ~ 0.50 (0.31)	0.25 ~ 0.48 (0.35)
		屋上	0.70 ~ 1.20 (1.00)	2.10 ~ 3.54 (2.85)	1.90 ~ 4.00 (3.00)