

神戸大学工学部 正員 北村 泰寿
 神戸大学大学院 学生員 ○宮川 清
 日本鋼管 正員 中川 栄作

くい打ち工事による地盤振動のほとんどは、既製くいの打ち込みによって発生する。その程度はくいの形状、寸法の種類、くい打ち機の仕様、さらに打ち込まれる地盤が多種多様であるため複雑に変化するものと考えられる。この程度については、上下振動変位の程度を示す実験式が筆者らによってすでに報告されている⁽¹⁾、本文では同じ調査資料とともに上下振動速度について改めて整理し、その程度を報告する。さらにくい打ち工事振動による建物の増幅率についても整理し報告する。

1. 地盤振動の程度

くい打ち工事による地盤振動は一般に数分の一ないし二十数分の一秒程度の周期をもつ Rayleigh型の波形をそなえた表面波が優勢であり、上下方向と水平方向の変位成分がほぼ同程度である。また表面波の振動変位 y の振源距離 x による減衰は $y = C \cdot 1/\sqrt{x} \cdot \exp(-\alpha x)$ で表わされる²ことが知られている。同様に振動速度 v についても振源距離 x による減衰は次式で表わされるものと考えられる。

$$v = B \frac{1}{\sqrt{x}} e^{-\beta x} \quad (1)$$

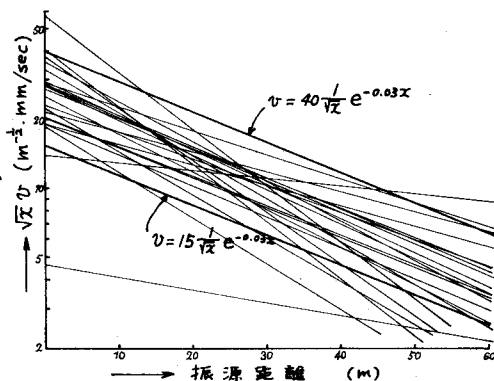


図-1 振動速度の距離による減衰

表-1

測線番号	B	β	相関係数
1-1	26.93	0.030	-0.851
1-2	19.35	0.021	-0.820
1-3	20.21	0.030	-0.732
1-4	21.48	0.020	-0.297
2-1	19.52	0.032	-0.852
2-2	22.80	0.044	-0.709
2-3	28.23	0.031	-0.822
2-4	29.34	0.034	-0.772
2-5	25.28	0.038	-0.681
3-1	35.75	0.040	-0.868
3-2	28.40	0.032	-0.773
4-1	37.68	0.052	-0.879
4-2	20.66	0.030	-0.818
5-1	18.75	0.046	-0.894
6-1	57.05	0.057	-0.949
6-2	28.58	0.024	-0.782
6-3	32.80	0.043	-0.917
6-4	23.08	0.027	-0.801
6-5	28.43	0.035	-0.838
7-1	40.44	0.058	-0.958
7-2	14.03	0.008	-0.131
8-1	4.69	0.013	-0.278

2.2にBは振源のエネルギーや地盤の性質によって異なる係数であり、 β は地盤の減衰を表わす係数である。いま、くい打ちによる地盤振動が(1)式で表わされるものとして、既往の調査例のうち鋼くいおよび鋼矢板打ち工事の8地点22測線の測定値から最小二乗法によりその係数を決定し、結果を示すと図-1、表-1となる。また係数Bと地盤の標準貫入試験における平均N値、およびくいの打撃エネルギーとの関係を図-2、図-3に示す。

これらによると測定値の上限および下限を与える係数Bの値はほぼ40および15程度、 β は0.02~0.05程度となっている。また相関係数は2.3の例外を除きほぼ-0.70~-0.95にあり、上下振動速度の距離減衰を表わす式として(1)式の適用がほぼ妥当であると考えられることができる。Bと平均N

値、 B と打撃エネルギーの関係は、測定資料が少ないことも
あるが、明瞭な関係は得られていない。そのため、文献(1)の
ような実験式を振動速度に関して得るにはいたらなかったが
、一定の目安として上、下限値を与える式を太線で図-7に
併記しておく。なお、本文では振源距離がほぼ10m以上のデ
ータについて整理しており、(1)式の表示とも合わせて振源近
傍については別の取り扱いをしなければならない。

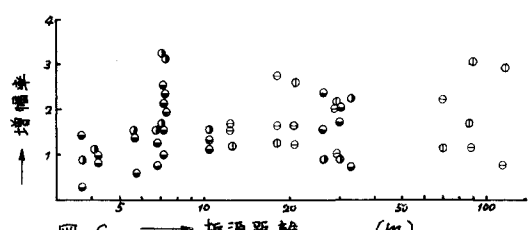
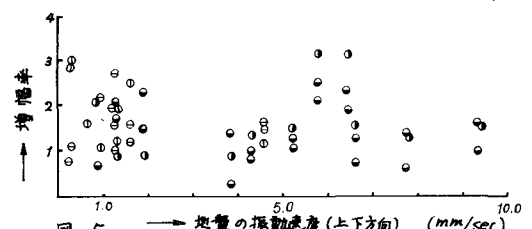
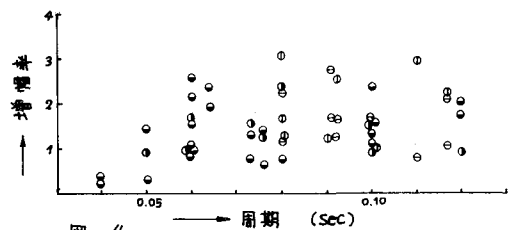
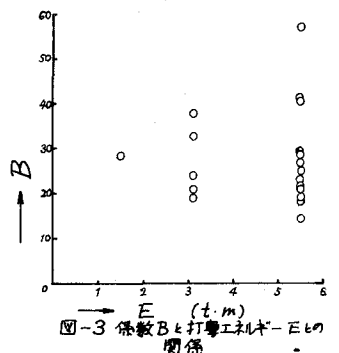
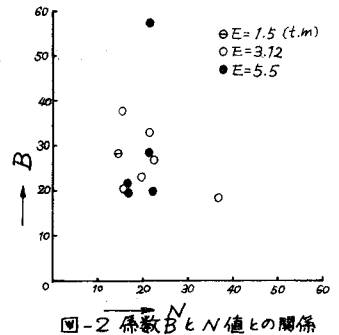
2. 建物の振動増幅

増幅率は建物の構造、老朽度、地盤の性質などによって異
なるであろうが、ここでは7地点13戸の木造家屋について比
較を行った。振動計は一階もしくは二階の柱近くの丈夫な梁
上、又は板張りの床上とその近くの地盤上に設置し、くい打
ち工事による上下および水平振動を記録した。図-4~6は
地盤における上下振動速度を基準として、建物の上下および
水平方向における(建物の振動速度/地盤の上下振動速度)
を増幅率として整理を行ったものである。なお、図-4は周
期、図-5は地盤の上下振動速度の程度、図-6は振源距離
との関係を示したものである。同図より次の
ようなことが言える。i)建物の、地盤の上下
振動速度に対する増幅は一つの目安として3
程度と考えられる。ii)地盤の振動周期に関係
なくほぼ一定である。iii)地盤の上下振動速
度の程度および振源距離とも関係なくほぼ一定
の割合で増幅されると考えられる。なお、鉄
筋コンクリート造の建物についても整理を行
ったが紙面の都合上詳細は省略する。

あとがき

くい打ち工事による地盤の振動速度の程度
については影響要因も多く、一概に表わすこ
とは困難である。今後、主要な影響要因を含
む実験式を作るためには、さらにデータの
集積が必要である。また、建物の増幅につ
いても構造による分類、例えば建物の固有周期
などにより分類して、利用する上において便
利なように整理される必要がある。

文献(1)畑中北村石谷。くい打ち工事による地盤振動に
ついて。土木学会第24回年次学術講演会講演要旨II-118。S.44.9



注: 一階水平方向 一階上下方向
二階水平方向 二階上下方向