

鹿島建設 正員 ○石谷尹利
 神戸大学 " 畑中元弘
 " " 北村泰寿

まえがき

最近都市およびその周辺での各種建設工事の増大とともに、くい打ち工事による騒音や振動が、いわゆる公害として付近住民と施工者との間であつれきを生じている場合が少なくない。この問題を解決するため各種の無騒音、無振動工法も採用されてはいるが、工期や経済性、その他の理由で、まだ土留工事であるくい打ち、矢板打ち工事へ行なわれることも多い。本文はわれわれがこれまで調査して得たくい打ちによる地盤振動の調査結果を整理して振動の程度を推定するための実験式を提案し、工事計画の資料として有効的であるが振動公害対策に役立てようとするものである。

1. 既往の調査例

人為的な振動源による地盤振動はかなり古くから研究されており、一般にその主要動は数分の一から数十分の一秒程度の周期をもつ Rayleigh 型の波形を有する表面波が優勢であり、また上下方向と水平方向の変位成分がほぼ同程度であることなどが知られている。

表面波の振動変位 y の振源距離 x による減衰は一般に

$$y = C \frac{1}{\sqrt{x}} e^{-\alpha x} \quad (1)$$

で表わされる。ただし C は主として振源のエネルギーや地盤の性質によって異なる係数で、 α は地盤の減衰係数で周期の 2~1 乗に逆比例することが知られている。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場合の 11 地点 27 測線の測定値を正せば図-1 のようである。なお同図は地盤の上下振動変位で、くい打ちによる振動のエネルギーがくいの先端に集中するものと考えて、振源距離は一般に先端から観測地点までの距離ととっている。この点表面波としての取り扱いと矛盾する。振位のごく近くでは表面波が表われず直接波として取扱うべきとも考えられるが、この点については

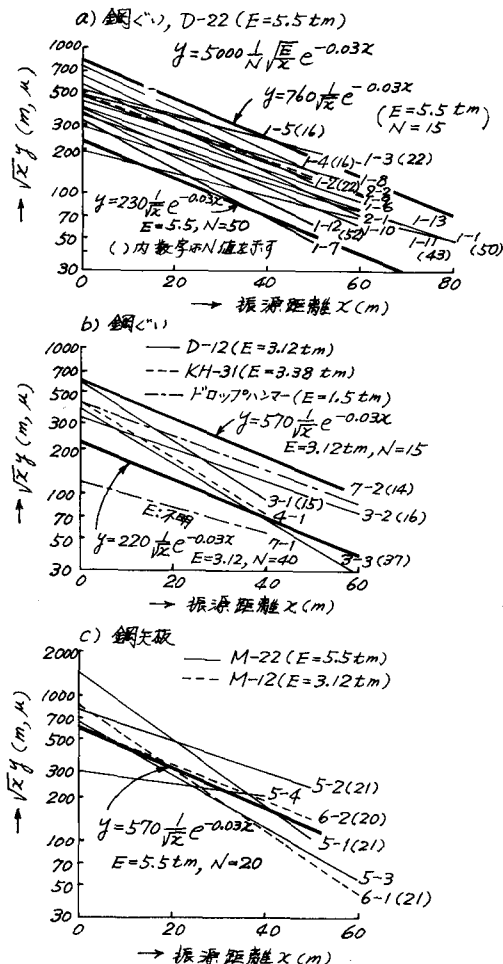


図-1 振動変位の距離による減衰

は次図に示す二とをとり。今回の実験のように取り扱いは振束止くで実験値が(1)式によく適合するということと簡単のためという便宜的理由のほかはない。

2. 地盤振動の実験式

図-1の各測線ごとの振動変位の距離減衰曲線はいずれも各測定値から最小二乗法により決定されたもので、くい打ち機のエネルギー $E = 1.5 \sim 5.5 \text{ t}\cdot\text{m}$ 、地盤の N 値約 $15 \sim 50$ に対し、平均係数 $C = 250 \sim 800$ (m , μ 単位)、 $\alpha = 0.02 \sim 0.05$ 程度となっている。

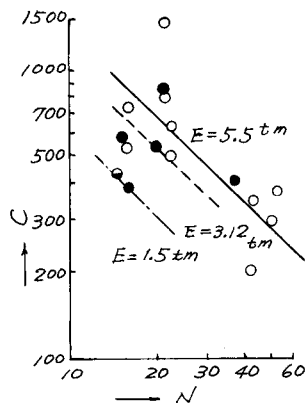


図-2 係数 C と N との関係

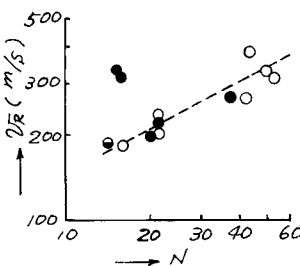


図-3 表面波の伝播速度 V_R と N との関係

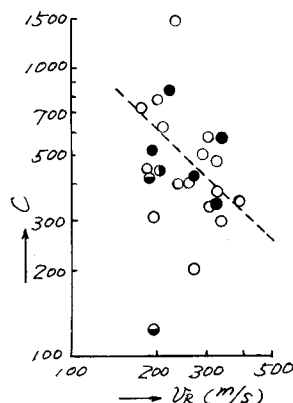


図-4 係数 C と表面波の伝播速度 V_R との関係

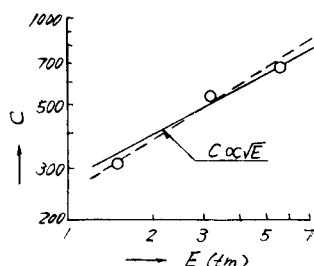


図-5 係数 C とくい打ち機のエネルギー E との関係 ($N=20$ のとき)

図-2は(1)式の係数 C と地盤の N 値との関係を示したもので、 C は N にほぼ逆比例するように見える。図-3は表面波の伝播速度 V_R と N 値との関係を示したもので、 N 値が増大とともに V_R も増大するが C と V_R との関係は図-4のように明瞭ではない。

図-5は図-2より一定 $N=20$ の場合につき係数 C とくい打ち機のエネルギー E との関係を示したものである。一般に振動変位は振源のエネルギーの $1/2$ 乗に比例することが知られており、また実験的にも $y \propto E^{1/2-1}$ とされているので、簡単のためまとめて大胆に

は $C \propto \sqrt{E}$, $C \propto 1/N$ とすれば(1)式はつぎのように表わされる。

$$y = C_0 \frac{1}{N} \sqrt{\frac{E}{x}} e^{-\alpha x} \quad (2)$$

いま図-1の実験値を参照した値として平均的な値 $\alpha = 0.03$ を採用し、(2)式の値が各測定値のほぼ上限を与えるように係数 C_0 の値を定めれば $C_0 = 5000$ ($y: \mu, E: \text{t}\cdot\text{m}, x: \text{m}$) となり、つぎの実験式(3)がえられる。

$$y = 5000 \frac{1}{N} \sqrt{\frac{E}{x}} e^{-0.03x} \quad (3)$$

図-1中に若干の E, N に対する(3)式の値を太い実線で示した。神戸市周辺での本測定例の場合地盤の上下振動変位はほぼ $y = 760 \sim 230 \frac{1}{\sqrt{x}} e^{-0.03x}$ (μ) で表わされる。なお地盤の主要部の周期は $0.05 \sim 0.10$ 秒が優勢であった。

つぎの場合に速度表示の距離減衰、振束止くの距離減衰などについても報告される。