

1. はじめに

近年、種々の環境問題がクローズアップされているが、中でも環境振動は間接的に人の健康に影響を与え、建物や施設にも損傷を与えるので苦情率が高い。土木工学分野では、構造物を造るにあたり、施工機械の使用は不可避であり、振動問題との関係が非常に深い。ここでは、現地で計測した地盤の環境振動を解析し、地盤中での振動の減衰を検討する。

2. 環境振動の推定式及びデータ解析の方法

ここでは、振動レベルとして、振動の物理量に人体の感覚特性を加味した次の減衰式を用いる。

$$L_r = L_0 - 8.7 \alpha (r - r_0) - 20 \log_{10}(r/r_0)^n \cdots \cdots (1)$$

L_r : 振動源から $r(\text{m})$ 離れた地点の振動レベル(dB) r : 考慮している地点の振動源からの距離
 L_0 : 振動源から $r_0(\text{m})$ 離れた地点の振動レベル(dB) r_0 : 振動源に近い基準点の振動源からの距離
 α : 内部減衰率($\alpha = 2\pi fh/V$, f :振動の周波数(hz), h :内部減衰定数, V :波動の伝搬速度—地盤の N 値より求める, m/s)

n : 波の種類によって決まる定数(地表面付近ではレイリ波が卓越し $n=1/2$)

実際の建設工事において得られた環境振動の計測値と付近のボーリングデータより、(1)式を用いて、内部減衰率 α (又は内部減衰定数 h) を求め整理する。

3. 環境振動の計測値及び各種文献データの解析と考察

入手した環境振動の実測値及び各種文献データのデータを(1)式により処理した。

1) 実測データ解析による解析結果

(1) 砂質土地盤の N 値 $= 0 \sim 15$ のとき $h = 0.008 \sim 0.037$ である。また、 α で表示すると $0.002 \sim 0.083$ となる。

(2) 建設機械の種類による内部減衰率の差は顕著には見られず、土質特性が支配的である。

(3) 杭打ちのように杭が地中に貫入する場合にはその先端の深さにより内部減衰率が変化し、深くなるほど内部減衰率が大きくなる。これは、その地点の土質特性及び伝搬波がレイリ波からせん断波に移行するためであろう。

2) 各種文献データによる解析結果

(1) 各種文献のデータは、地盤データがほとんど無いが、大部分は表層が砂質土と考えられる。解析結果によると陸上工事と海上工事の差は無いと考えられる。総合的に見ると内部減衰率 α は土質による差はあまり無いと見なしてよい。

(2) 建設機械による影響

パイロハンマでは内部減衰率は $\alpha = 0.006 \sim 0.077$ でバラツキは小さい。ディセルハンマの場合には $\alpha = 0.016 \sim 0.043$ 程度である。杭が鋼管杭の場合とコンクリート杭の場合の有意差は見られない。ラムの重量が大きくなると α は小さくなる傾向にある。ドロップハンマの場合には $\alpha = 0.004 \sim 0.0062$ 程度である。ディセルハンマはラム重量と同様に落下高が高いほど α は小さくなる傾向にある。地盤の種類により α は支配される。プレートリング、中掘工法、アースリルの場合には α は $0.023 \sim 0.034$ とバラツキが極めて小さい。コンクリートの破碎に関しては、 α は $0.01 \sim 0.096$ とバラツキは大きい。大型ブレイカによるものを除き、コンクリート圧縮機、コンクリートカッターで考えると $\alpha = 0.01 \sim 0.018$ となりほぼ一定と見なしてよい。

4. 特殊事例の環境振動(M 橋橋台工事における病院への振動影響の評価)

M 橋橋台工事で、付近に病院があり、入院患者、院内施設、建物などへの影響が懸念され、振動レベル

の推定、建設機械の選定が問題となった。

図.1 に M 橋橋台付近平面図を示す。振動源 S において掘削工事を①チゼルハンマーによる岩盤砕波(工法 A) と②ケーシングとハンマーグラブの使用による掘削(工法 B) の 2 工法で計画をたて、付近への影響が無い範囲で大型機械を用いるべく検討を行った。地盤は、表層 2m が礫混じり土(N 値=10)であり、その下に層厚約 4m の玉石混じり土(N 値>50)、その下に軟岩(I, II, N 値>50)が存在する。図 1 の調査地点 A と B で環境振動の計測を行い次の距離減衰式が得られた。

$$L_r = L_0 - 0.122(r - r_0) - 10 \log(r/r_0) \dots \dots \dots (2)$$

振動の感覚値、制限値、限界値等は、経験的な数値を含め次のように表される。

人体が振動を感じ始める閾値	55dB	構造物の被害の限界値(経験値)	70dB
構造物が振動し始める限界値(経験値)	60dB	振動規制法の規制値	75dB

(これらの値は半径 50m 以内に病院などの第一種施設がある場合には、さらに 5dB 減じた値とする。)

実測値と上記の限界値とを比較すると次の結論が得られる。

- (1) いずれの工法においても施工敷地境界で振動規制法の 75dB を越えず、法的には問題ない。
- (2) 工法 A では、K 病院で最大値が 60dB に達しており、この工法の採用は望ましくない。
- (3) 工法 B では敷地境界で最大が 72dB となっているので(2)式を用いて工法 B について、55dB の振動レベル(処理値)となる同心円を作図した(図-1)。

55dB を越えるのは振動源 S より 24m の範囲であ

り、K 病院では、構造物、入院患者への影響はほとんど無いと考えられるので、工法 B を採用する。

5. まとめ

以上、環境振動の振動レベル推定式において必要な内部減衰率、又は内部減衰定数の値を実測データ及び関連文献のデータより求めた。これにより、地盤特性、施工機械特性がわかれば振動レベルの推定が可能となった。また、環境振動の周辺への影響の評価の方法も具体例について示した。今後はさらにデータの蓄積をはかり、より汎用性があり、精度の高い推定法を確立していくことが必要である。また、建設環境振動への対策決定法の確立も実用上重要である。

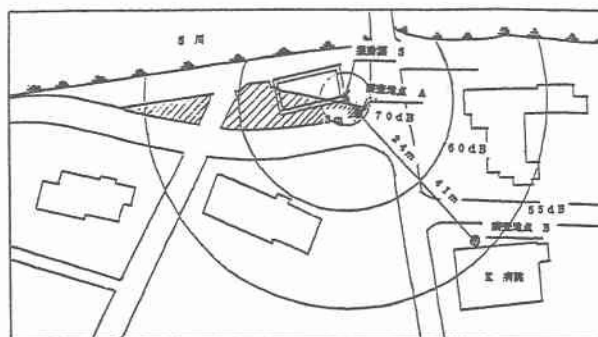


図 1 M 橋橋台付近平面図及び振動レベル予測結果

- 1)西林清茂：建設工事における土と環境計測、4.建設工事における環境計測の事例、4.1 地盤改良工事、土と基礎、vol.39,No5,pp93-100,1991
- 2)大木紀通、花村昌彦：建設工事における土と環境計測、4.建設工事における環境計測の事例、4.2 杭工事、土と基礎、vol.39,No6,pp93-96,1991
- 3)間瀬惇平、船津弘一郎：建設工事における土と環境計測、4.建設工事における環境計測の事例、4.3 解体工事、土と基礎、vol.39,No6,pp97-100,1991
- 4)鈴木清美：建設工事における土と環境計測、4.建設工事における環境計測の事例、4.6 道路舗装工事、土と基礎、vol.39,No8,pp65-69,1991