

10. 基礎工における発生振動の実態について

建設省 九州技術事務所 蔵田 正夫
〇城ヶ崎 南

1. まえがき

近年 種々の公害が社会問題として大きくクローズアップされている。建設工事においても、基礎杭打作業や発破堀削などにおいては瞬間的に大きなエネルギーを必要とすることから、その発生騒音、振動レベルも大きく、地域住民からの苦情発生も多くなっている。

この様な現状に対処し、第1線の工事関係者は与えられた工事環境のもとで、創意、工夫をこらし工事公害の軽減に努めているが、現行の施工技術と住民の要求との差は大きく、円滑な工事施工を妨げている。

この報告は、九州地建管内で施工された昭和47年度から昭和50年度工事のうち、基礎工事(鋼管杭打、及び鋼矢板打)に伴う騒音振動について苦情発生があった箇所、133件(工事件数34)の実態調査結果をとりまとめ、振動の発生状況、苦情の実態などについて紹介し、騒音振動と苦情の関係について考察したものである。

2. 振動の実測結果

2-1 調査方法及び測定機器

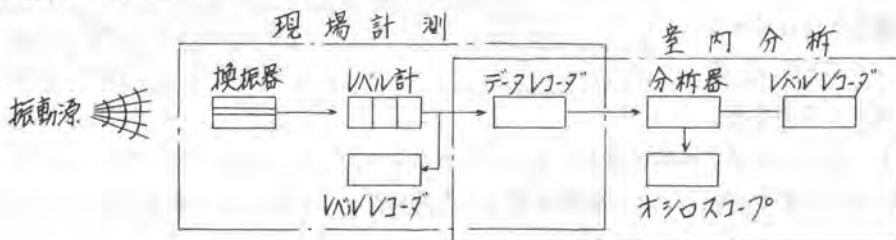
振動の計測は、日本音響学会規格にもとづく振動Vバル計(公害振動計)を使用し、同測定法に従って実施した。

振動の周波数分析は、地盤上の振動加速度Vバルをデータレコーダに集録し、各オフターフのフィルタで行なった。次に使用機器と振動測定システムを示す。

計測機器

1) 公害振動計	3LP-2型, VM-13A	8 台
2) データレコーダ	R-200	3 台
3) 周波数分析器	1615	1 台
4) Vバルレコーダ	2305 LR-03	4 台

振動測定システム



2-2 振動の実態と減衰性状

杭打作業に伴って発生する振動は振源となる杭等より地盤に伝わり、この地点の地盤を二次振源として、複雑な地層構成をもつ地盤内を四周に振動波が伝ばして行く。従つて騒音と同様に距離減衰をもたらず。

図-1、図-2は、杭打による天候打による周辺地盤の地表面に於ける振動Vレベル(L)と距離の関係を普通地盤と軟弱地盤に分け、機種別格別に示したものである。

図中、太い実線と点線は距離毎の平均Vレベルを示すもので、下記回歸式から求めた値である。

$$VL = VL_0 - a \log R - \lambda R \quad (1)$$

VL₀: 基準Vレベル (dB)

a: 減衰係数

λ: 土との損失係数

R: 振源からの距離 (m)

(1)式による振動Vレベルの推定は遠距離に於いて誤差が大きくなる(最大7dB)なるため、式の適用範囲は振動源から約50~60m以内とする。なお表-1に式の係数を示す。

10々の振動Vレベルはかなりのバラッキがあるが、数多くの実測データを集積した

図-1、図-2をグラフ的に見ると次のことがわかる。

1) 振源に於ける発生振動Vレベルは軟弱地盤より普通地盤の方が大きく、その差は5~6dBである。

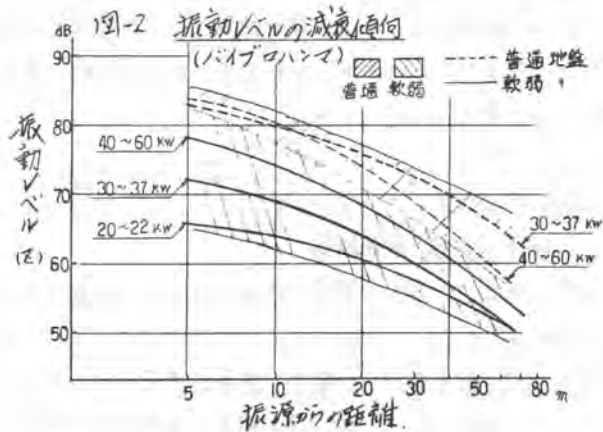
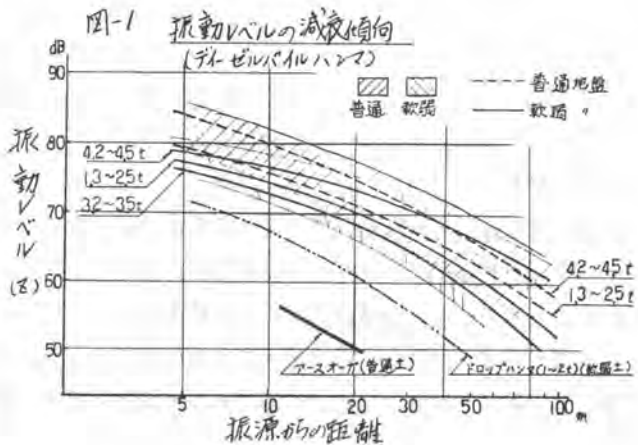


表-1 振動減衰式の係数

機種	規格	普通地盤			軟弱地盤				
		N数	VL ₀	a	λ	N数	VL ₀	a	λ
ディーゼルハンマ	1.3~2.5t	40	86.3	9.42	0.14	83	83.2	8.23	0.15
	3.2~3.5t					7	82.9	8.59	0.19
	4.2~4.5t	16	92.7	10.84	0.15	13	83.5	6.59	0.10
	2.0~2.2kW	—	—	—	—	18	70.1	6.04	0.12
パイロハンマ	3.0~3.7kW	25	88.6	7.15	0.18	24	80.9	11.28	0.14
	4.0~6.0kW	22	93.1	11.75	0.23	58	87.6	12.00	0.18
ドッグハンマ	1~2t	—	—	—	—	14	80.1	9.54	0.33

- 2) 両機種とも振源にける打撃エネルギーの大きい大型機種が、その発生振動量も大きくなっており、しかし軟弱地盤については変化が大きく、その逆の現象もあり傾向がつかみにくい。
- 3) 発生振動量が規制基準値75dBに減衰する距離は、普通地盤の場合両機種共に30m付近、軟弱地盤の場合、ディーゼルバイロハンマ 25m、バイプロハンマ 15m 付近である。
- 4) 地盤振動の減衰性については、振動レベルと距離の関係は、その波形や周期などの違いによって変化し易い様であるとされている。
 今回の調査結果から、普通地盤と軟弱地盤では、前者の方が減衰が大きく20m以内(振源より)で倍距離、約4dB、20m~80mで約8dBとなっており遠距離での減衰が大きい。
 軟弱地盤では、近距離に於いて前者同様の傾向を示すが遠距離には従わず多くなる。これは軟弱地盤に於ける発生振動の周波数が普通地盤のものより低周波域に有ることが要因と思われる。
- 5) 振動の周波数成分は、普通地盤では、ディーゼルバイロハンマが16Hz帯域、バイプロハンマが20Hz帯域に卓越周波数を有することが分った。又、軟弱地盤では、土質の状態により多様であつて、4Hz~20Hz帯域にバラツキ、普通地盤のそれより低周波帯域にあることが多い。

3. 杭打撃音振動と苦情との関係

杭打作業時に発生する振動は人工的に生ずる局所的な地盤振動で微小振動中の振動量であるが、振動源からは振動と共に騒音を発生しその相乗作用によって一層強く人体に感じるものと思われ地域住民からの苦情を多くしている。

表-2に苦情申立てのあつた件数と家屋庭先での振動レベルを示す。

実測調査を行つた133件(工事件数34件)の内、家屋損傷の苦情が46件、心理的なもの87件である。

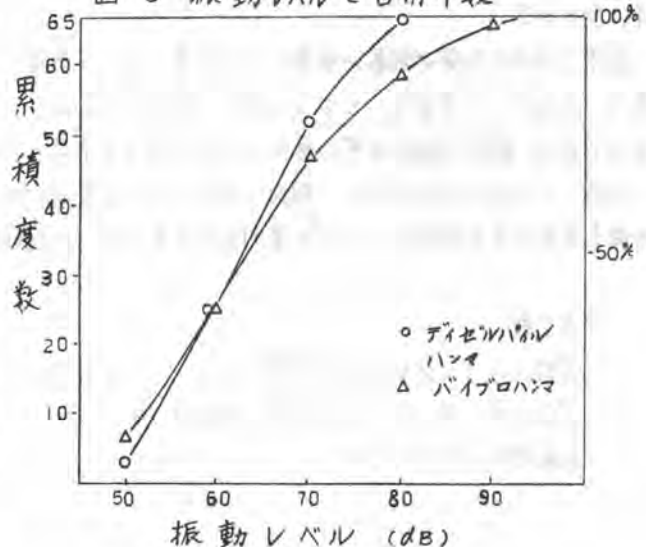
なお、家屋損傷の苦情46件の内22件(工事件数6件)については、工事との因果関係(ただし騒音振動のみではなく、例えば近接地の地盤掘削による家屋地盤の地盤沈下などの要因を含む)が認められ損傷補修で解決している。

これを地区別に見ると、北九州地区

表-2 振動レベルと苦情件数

機種	V _レ V	N=133							計
		45~49	50~59	60~69	70~79	80~89	90~		
ディーゼルバイロハンマ		3	22	27	15	1		68	
バイプロハンマ		6	19	23	11	5	1	65	

図-3 振動レベルと苦情件数



(福岡県、北九州市) 18件、中九州地区(熊本県) 3件、南九州地区(鹿児島県、宮崎県) 1件、となっており、地域による特殊性が表れている。

その他、現状、協議中のもの 8件、検討中のもの 16件である。

図-3は振動レベルと苦情発生件数を機種毎に示した。振動レベル 60dB 以下ではバイブロハンマに対する苦情が多く、それ以上ではディゼルパイルハンマに対するものが多くなっている。

これは、一方が打撃エネルギーによる同欠振動であるのに対し、もう一方は起振機による連続振動である相違と思われる。

振動レベルと苦情の関係は、規制基準値 75dB 以下で苦情発生しているものが全苦情件数の約 90% を占めている。屋内における振動レベルは、現行法規関係資料によると地盤上のレベルに +5dB したものが考えられている。これに従うと今回のデータでは、下限値 50dB で苦情発生と云うことになる。

振動の人体感覚、いまいち値(60dB)以下の苦情発生は一般に考えられないが、実際には発生している。このことは他に要因があるものと思われるが、建設公害の代表とみなされる基礎工事においては、騒音、振動の発生源が明瞭で苦情を言いやすいのが特長と考えらる。

現状での工事公害対策としては、

- 1) 事前の環境調査を実施し施工についての現地説明を十分に行ない、了解を得ておく。
- 2) 採用する建設機械から発生する騒音、振動の実態について調査しておく。
- 3) 基礎工においては構造物として必要な強度ほどの要件も重要なことであり、経済性、施工性を十分検討した上、なるべく低騒音、低振動工法を選択する。
- 4) 建設機械の点検、整備を十分に行ない、これらの不十分さに起因する騒音振動を防止する。
- 5) 施工現場に於いて可能な防止対策については、できるかぎり採用する。

その他、騒音振動の絶対値を下げる対策を実行している努力をしていると云う姿勢も重要なことと考えらる。

4. あとがき

基礎工における発生振動の実態とその影響について概要を述べたが、騒音、振動に対する苦情の内容は「うるさい」「ゆれる」という心理的、感情的な面が多い。又公害に対する受忍の限度は流動的なものであり、時代の推移と共に変化し以前問題と云わなかった様な事柄にまで公害と云われている。

今後、この様な現状をふり、現地の実態把握と調査解析などから、先きに施行された建設工事に伴う騒音振動対策技術指針について運用面の充実を計り問題解決に努力していかねばならないと思う。

参考文献

- | | | |
|-------------------|--------|--------------|
| 建設における地盤振動の影響と防止 | 小林孝正 著 | 鹿児島県会 |
| 建設工事に伴う騒音振動対策技術指針 | | 建設省大臣官庁建設機械課 |
| 振動規制法案関係資料 | | |