

## 12. 建設工事に伴う騒音・振動の分析結果

Results of Noise and Vibration to Construction Works

技術支援課 高橋 賢一、橋原 正周

### 1. はじめに

道路、河川及び公園施設は、住民に生活の利便性や快適性を与えている。しかし、整備に伴う建設工事は、工事により騒音・振動・地盤変形・地下水変動などで、周辺住民に不快感や家屋被害を与えるケースがある。

東京都建設局では、昭和 47 年に工事に伴う工事周辺の環境影響の予防や施工時の安全確保を目的として、「工事に伴う環境調査要領」（以下、要領という）を制定した。その後、「要領」に基づき騒音・振動・地盤変形・地下水などの調査を建設局では実施し、調査結果の分析などを行い、数年ごとに改定を行ってきた。

今回の調査結果の報告は、前回改定以降の平成 15 年度から平成 19 年度までに建設局で行われた、騒音・振動の工事データの分析結果を取りまとめたものである。

騒音・振動に関する調査の収集件数は、騒音 50 件、振動 58 件であった。工事別の内訳は、騒音が道路工事 11 件、河川工事 39 件であった。振動については、道路工事 13 件、河川工事 45 件であった。区部及び多摩は、ほぼ半々であった。地形は、河川工事が多く、谷底低地と低地が大部分であった。台地は、多摩地区の道路工事のみであった。なお、今回の収集では山地は無かった。

### 2. データ分析結果

#### (1) 騒音

騒音発生源からの距離と騒音レベルの関係

図 - 1 は、環境調査報告書から得られた騒音デー

タについて、騒音レベルと騒音発生源からの距離を整理したものである。なお、図の点線は、騒音規制法による特定建設作業の騒音レベルの基準値(85dB)である。なお、測定値には、暗騒音が含まれているが騒音データの補正は行っていない。

図より、振動ローラー、バイプロハンマー、圧碎機を除いた機械については、騒音発生源からの距離に関係なく基準値内に収まるという測定結果が得られた。この傾向は、工事に伴う環境調査要領(平成 15 年 4 月)の P49 の図と比較しても数値が小さくなっている。これは、低騒音型・低振動型の建設機械の普及が要因となっていることが考えられる。

今回収集した環境調査報告書の騒音データから得られた結果について、建設機械ごとの騒音レベルと騒音発生源からの距離の関係図を作成した。ここでは、代表的な建設機械であるバックホウを図 - 2 に示す。

実測値から求めた騒音レベルの平均的な距離減衰特性の予測

調査データから建設機械ごとに最小 2 乗法による対数近似を行い、騒音レベルの平均的な距離減衰特性を求めた。

騒音レベルの平均的な距離減衰特性式は、 $Y = a \times \log(X) + b$  で表される。 $X$  は発生源からの距離(m)であり、 $a$ 、 $b$  は係数である。

また、建設機械ごとの距離減衰特性からのバラツキを算出した。バラツキは、実測値と近似曲線との離れ(残差)の標準偏差である。なお、表のクローラクレーン、トレーラー、ブルドーザー、ホイールクレーン、ワイヤーソーはデータ数が 5 未満で少な

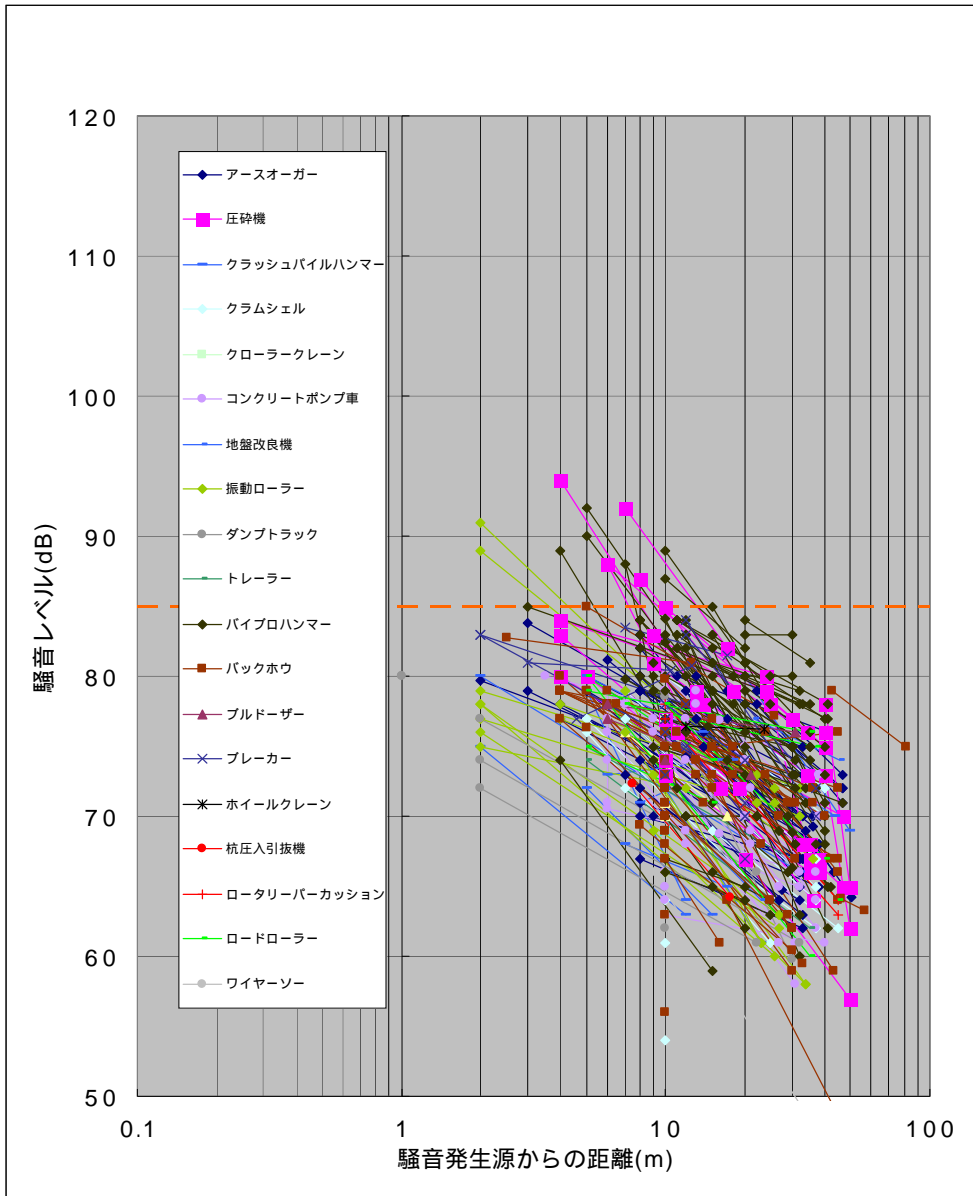


図 - 1 建設機械別騒音レベルの距離減衰図

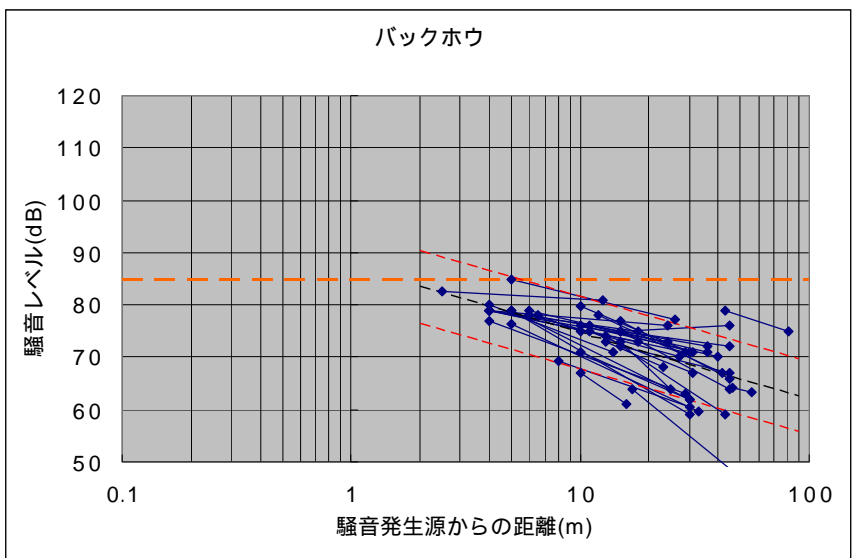


図 - 2 バックホウの騒音レベルと発生源からの距離

かった。このため、これらの機械のパラツキは少ない結果となった。

結果は、表 - 1 に示す通りである。

図 - 2 は、表 - 1 で示した距離減衰特性式を黒の点線、パラツキの範囲は、上下の点線で示してある。

表 - 1 の結果より、建設機械ごとの発生源からの距離が 1 m、5 m、10 m、30 m における騒音レベルを表 - 1 の右側に示す。なお、表の 1 m

は、建設機械の騒音源から最も近いと考えられる距離で、機械中心からの距離を考慮したものである。

図 - 3 は、表 - 1 の結果から各建設機械の騒音レベルの距離減衰図をグラフ化したものである。なお、ホイールクレーンは、図より距離減衰がほとんど生じていないため、今回の実測データは暗騒音が支配的であったと考えられる。

表 - 1 騒音レベルの計算の数値一覧

建設機械	a	b	データ数	パラツキ	騒音レベル (dB)			
					1m	5m	10m	30m
アースオーガ	-11.61	86.94	121	±4	87	79	75	70
圧砕機	-17.46	97.24	78	±5	97	85	80	71
クラッシュパイルハンマー	-6.06	78.09	29	±5	78	74	72	69
クラムシェル	-14.74	88.58	26	±4	89	78	74	67
クローラクレーン	-15.57	89.16	2	±0	89	78	74	66
コンクリートポンプ車	-15.88	90.05	71	±4	90	79	74	67
地盤改良機	-24.88	96.38	6	±1	96	79	71	60
振動ローラー	-13.31	85.10	44	±5	85	76	72	65
ダンプトラック	-10.89	78.97	10	±4	79	71	68	63
トレーラー	-12.53	83.35	4	±2	83	75	71	65
パイロハンマー	-13.65	93.15	194	±6	93	84	80	73
バックホウ	-12.61	87.17	233	±5	87	78	75	69
ブルドーザー	-3.99	80.36	4	±1	80	78	76	74
ブレイカー	-10.31	87.40	38	±4	87	80	77	72
ホイールクレーン	-0.69	77.14	2	±0	77	77	76	76
杭圧入引抜機	-8.01	86.93	68	±5	85	76	72	66
ロータリーパーカッション	-12.5	86.80	12	±5	87	78	74	68
ロードローラー	-10.82	86.37	17	±4	86	79	76	70
ワイヤーソー	-29.83	94.47	2	±0	94	74	65	50

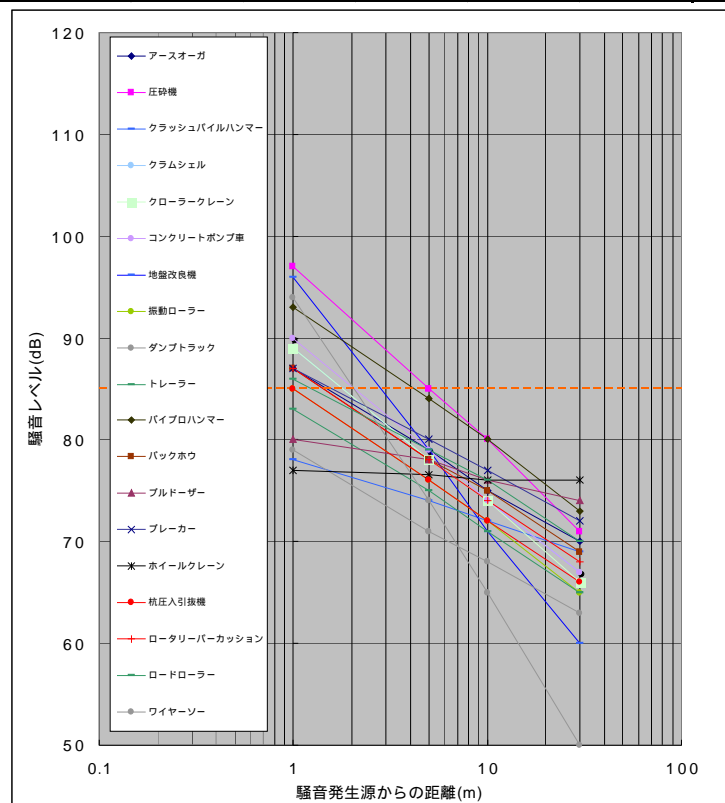


図 - 3 測定事例に基づいた騒音レベルの距離減衰図

(2) 振動

振動発生源からの距離と振動レベルの関係

図 - 4 は、環境調査報告書から得られた振動データについて、振動レベルと振動発生源からの距離を整理したものである。なお、図の点線は、振動規制法による特定建設作業の振動レベルの基準値 (75dB) である。

図より、振動ローラーを除いては、基準値に収まっている。また、騒音で基準値を超えているバイプロハンマー、プレーカーは、基準に近い値を

示した。今回のデータ分析結果から振動も騒音と同様、工事に伴う環境調査要領 (平成 15 年 4 月) の P99 の図と比較しても数値が小さくなっている。これは、低騒音型・低振動型の建設機械の普及が要因となっていることが考えられる。

今回収集した環境調査報告書の振動データから得られた結果について、建設機械ごとの振動レベルと振動発生源からの距離の関係図を作成した。ここでは、代表的な建設機械であるバックホウについて図 - 5 に示す。

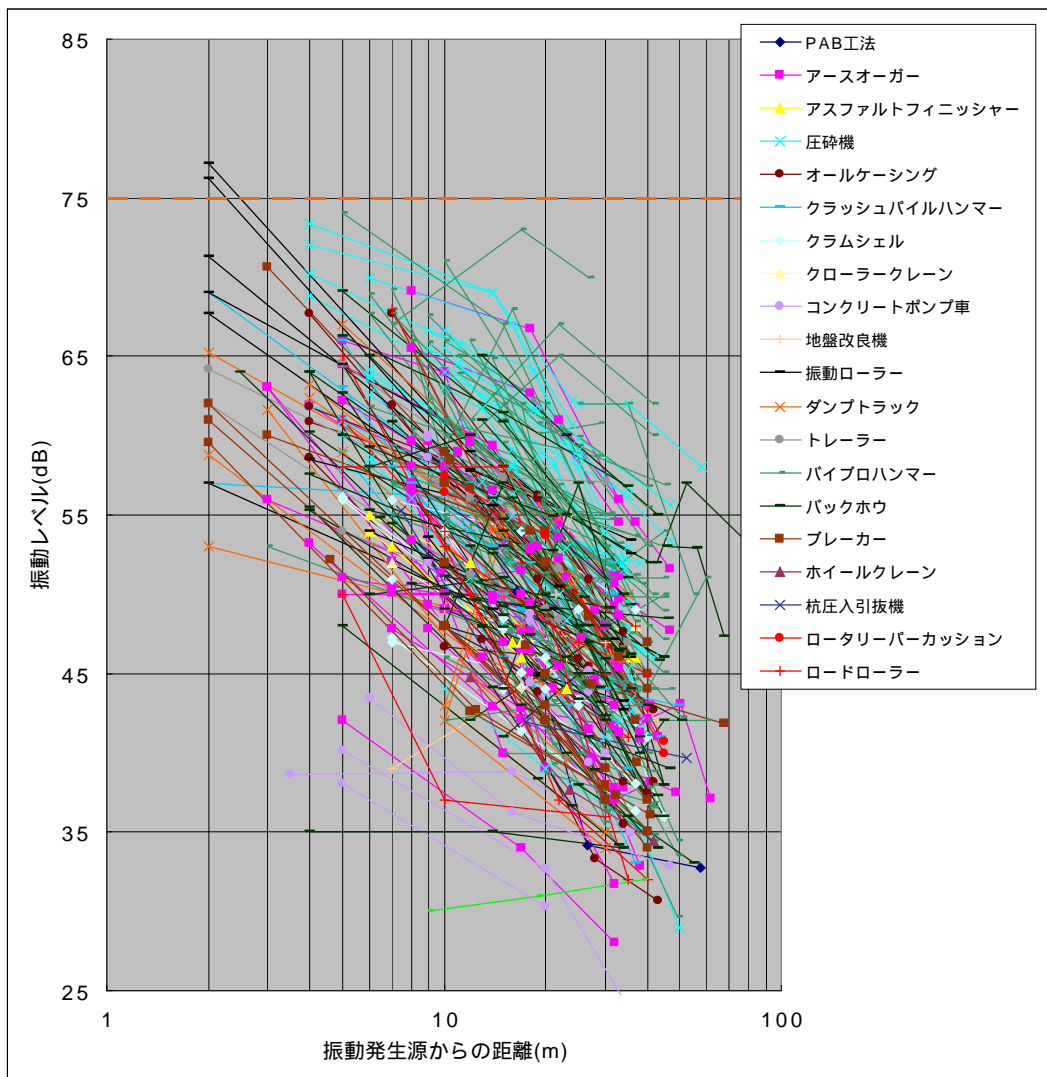


図 - 4 建設機械別振動レベルの距離減衰図

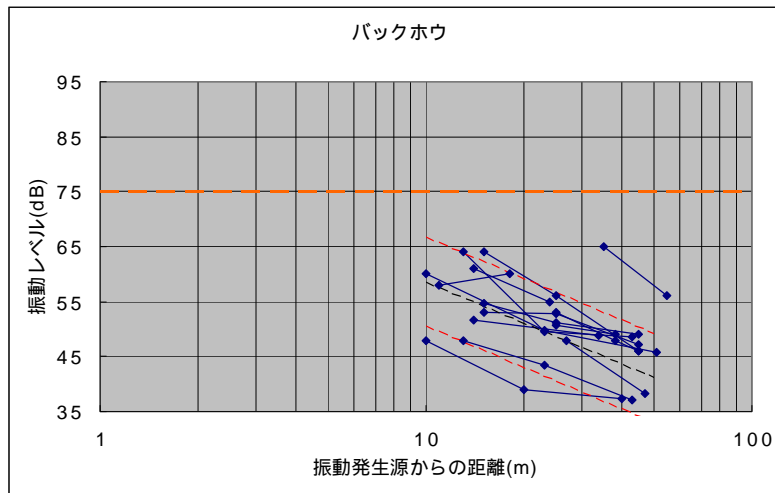


図 - 5 バックホウの振動レベルと発生源からの距離

振動レベルの平均的な距離減衰特性

調査データから建設機械ごとに最小2乗法による対数近似を行い、振動レベルの平均的な距離減衰特性を求めた。

振動レベルの平均的な距離減衰特性式は、 $Y = a \times \log(X) + b$  で表される。Xは、発生源からの距離(m)であり、a、bは係数である。

また、建設機械ごとの距離減衰特性からバラツキを算出した。バラツキは、実測値と近似曲線との離れ(残差)の標準偏差である。また、表のPAB工法、クローラクレーン、ホイールクレーンはデータ数が5未満で少なかった。このため、これらの機械のバラツキは少ない結果となった。

結果は、表 - 2 に示す通りである。

図 - 5 には、表 - 2 で示した距離減衰特性式を

黒の点線、バラツキの範囲を上下の点線で示してある。表 - 2 の右側の数値は、建設機械ごとの発生源からの距離が1 m、5 m、10 m、30 mにおける振動レベルである。なお、なお、表の1 mは、建設機械の騒音源から最も近いと考えられる距離で、機械中心からの距離を考慮したものである。図 - 6 は、表 - 2 の結果から各建設機械の振動レベルの距離減衰図をグラフ化したものである。図より、発生源からの距離が1 m ~ 2 mの場合、基準値を超える建設機械が存在する。しかし、発生源からの距離が3 mを超えた場合、基準値を超える建設機械はない。

表 - 2 騒音レベルの計算の数値一覧

建設機械	a	b	データ数	バラツキ	振動レベル (dB)			
					1m	5m	10m	30m
PAB工法	-29.36	82.13	3	±0	82	62	53	39
アースオーガ	-15.98	68.98	159	±7	69	57	53	45
アスファルトフィニッシャー	-12.25	63.38	9	±2	63	55	51	45
圧砕機	-18.75	79.50	9	±7	79	66	61	52
オールケーシング	-24.44	79.01	24	±5	79	62	55	43
クラッシュパイルハンマー	-18.57	73.01	30	±4	73	60	54	46
クラムシェル	-16.35	66.40	26	±4	66	55	50	42
クローラクレーン	-5.71	55.93	3	±1	56	52	50	48
コンクリートポンプ車	-27.81	82.83	15	±3	83	63	55	42
地盤改良機	-3.79	52.58	6	±5	53	51	50	49
振動ローラー	-17.82	73.84	30	±5	74	61	56	48
ダンブトラック	-14.98	66.95	30	±6	67	56	52	45
トレーラー	-10.96	66.48	12	±4	66	59	56	50
パイプロハンマー	-20.50	79.08	297	±7	79	65	59	49
バックホウ	-24.91	83.40	177	±8	83	66	58	47
ブレーカー	-18.09	69.19	67	±5	69	57	51	42
ホイールクレーン	-19.07	64.90	3	±1	65	52	46	37
杭圧入引抜機	-17.79	68.39	106	±4	68	56	51	42
ロータリーパーカッション	-25.77	84.31	12	±2	84	66	59	46
ロードローラー	-26.52	81.50	18	±5	81	63	55	42

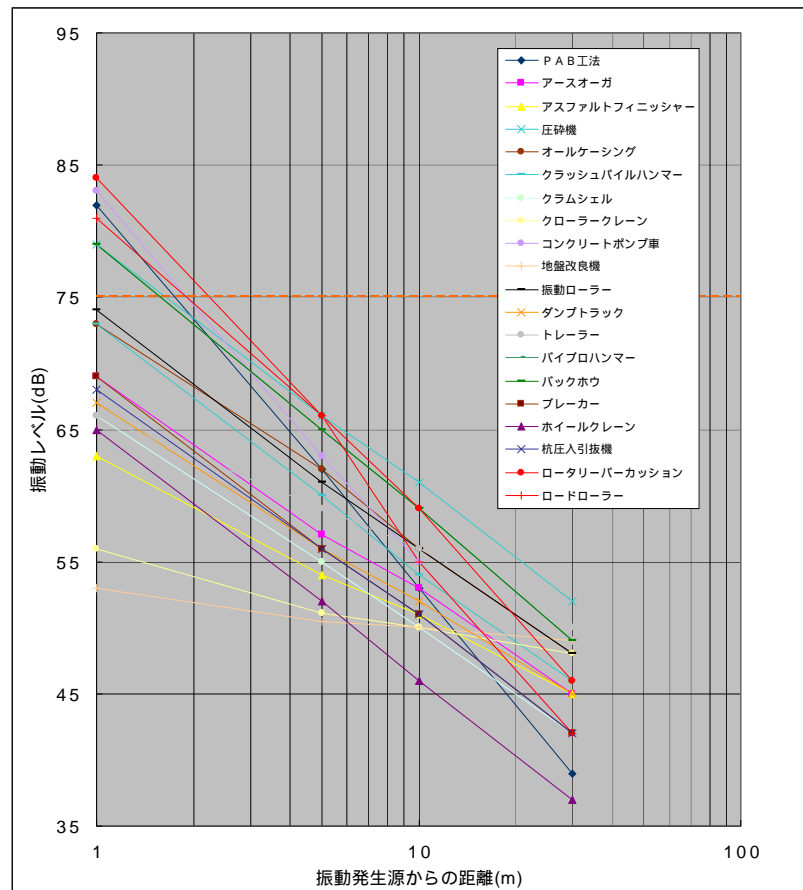


図 - 6 測定事例に基づいた振動レベルの距離減衰図

### 3. まとめ

#### (1) 騒音

騒音の要因は建設機械の駆動方式による影響が大きいため、駆動方式による分析を行った。建設機械の施工音は、打撃、衝撃+回転、回転、圧入に分類される。一般的に、施工音の大きさは、打撃>衝撃+回転>回転>圧入になっている。

今回、基準値を超える値が計測された3種類の機械は、振動ローラーが衝撃+回転、バイプロハンマーと圧砕機が打撃に該当する。以上より、分析結果と騒音の要因から判断して、建設工事による環境変化の可能性が高いと思われる機種は、バイプロハンマーと圧砕機が該当するものとする。また、振動ローラーについては基準値を超える数値が計測されたが、駆動方式が衝撃+回転であるため打撃の機械に比べて騒音は小さいことから環境変化の可能性があると考える。

その他、図 - 3 から環境変化の可能性があるとされる機種は、騒音発生源から2m付近で基準値(85

dB)を超える地盤改良機、コンクリートポンプ車、ワイヤーソーがあり、使用するには注意が必要である。2mは、発生源から作業帯端部までの距離を考慮したものであり、実測データでも一番近い観測点は2mであった。

#### (2) 振動

建設工事では、建設機械の稼動(機械の動力や建設機械の走行)や杭打ち・掘削工事のように地盤をゆらすことにより振動が引き起こされる。まず、各建設機械の稼動タイプによる分類を行った。建設機械の動力は、バイプロハンマーを除いてディーゼルである。走行方法の形式は、タイヤとキャタピラが半々である。ローラーに該当するのは、振動ローラーとロードローラーの2種類である。この内、振動ローラーは、タイヤによる走行方法も含む。なお、ブレーカーについては、稼動タイプの分類には該当せず、構造物の壊しに伴い振動が引き起こされる。

また、図 - 6 から工事発生源から2mのところ、基準値(75dB)を超えた建設機械は、ロータリーパ

ーカッションである。2 mは、発生源から作業帯端部までの距離を考慮したものであり実測データでも一番近い観測点は2 mであった。

ロータリーパーカッションによる振動は、工事により地盤を『衝撃+回転』したことが要因である。施工の際には、部分的に硬い地盤に対して一時的に機械の出力を上げる場合がある。ロータリーパーカッションを用いる場合は、操作を慎重に行う必要がある。

以上の検討結果より環境変化の可能性が高いと思

われる機種はないと考える。また、環境変化の可能性があると思われる機種は、振動ローラー、ロータリーパーカッションの2つである。

#### 4. おわりに

本報は、環境調査報告書の収集だけでなく工事図面の提供や当時の工事状況の説明など、建設局の事務所の協力により取りまとめることが出来ました。また、本報をまとめるにあたり専門分野の関係者に多くの助言を頂きました。ここに、紙面を借りて感謝の意を表します。

### 参 考 文 献

- 1) (社)地盤工学会：建設工事における環境保全技術
- 2) (社)日本建設機械化協会：騒音振動対策ハンドブック 第3版
- 3) (社)日本建設機械化協会：建設作業振動対策マニュアル