

建設作業振動測定調査結果

Results on the Survey of Construction Vibration

鴨志田 均 Hitoshi KAMOSHIDA

要旨

建設作業等に係る振動については、振動規制法で特に著しい振動を発生する作業を特定建設作業と定めて規制を行っているが、環境省の振動規制法施行状況調査によると、振動に係る苦情総件数の半分以上を建設作業等が占めており、近年は比率で 60%を超過している。しかし、規制基準の超過率は低く、住民感覚との乖離が生じている。そこで、環境省では「建設作業振動に係る振動測定マニュアル(案)」(以下測定マニュアル(案)と称する)を作成し、建設作業等に係る振動の実態調査を計画した。それを受けて、本市は環境省の平成 21 年度地方委託業務である「建設作業振動測定調査」を受託し、市内 3ヶ所の集合住宅基礎解体工事を対象に測定マニュアル(案)に基づいた振動測定調査を実施した。

調査結果より、作業時間帯における振動レベル (L_{Vmax} 、 L_{V10} 、 L_{Veq}) は、実測時間 1 分による個々のデータでは振動規制法で規制対象と定めている鉛直 (Z) 軸方向より水平 (X、Y) 軸方向が大きいケースもあったが、平均値では調査を行った 3ヶ所すべてで、鉛直軸方向が水平軸方向より大きかった。また、苦情対象となる作業別の最大値上位 10 個の平均による評価でも、振動加速度レベル (L_{Vamax}) では水平軸方向が鉛直軸方向より大きいデータが若干みられたが、人間の振動感覚補正を含んだ振動レベル (L_{Vmax}) では、すべての作業で水平軸方向より鉛直軸方向が大きい結果となった。

キーワード： 振動レベル、振動加速度レベル、建設作業振動

Key words： Vibration level, Vibratory level, Construction vibration

1 はじめに

騒音に比べて振動は日常的に感じることは無く、僅かな振動でも苦情の対象となることが多い。特に住居周辺で大きな振動を発生する建設作業は、苦情の対象となっている。環境省の振動規制法施行状況調査によると、近年 10 年間の振動に係る苦情総件数と建設作業に係る苦情の件数及び総苦情件数に占める比率は、図 1 のとおりであり、振動規制法で定める特定建設作業に係る苦情の調査状況は表 1 のとおりである。

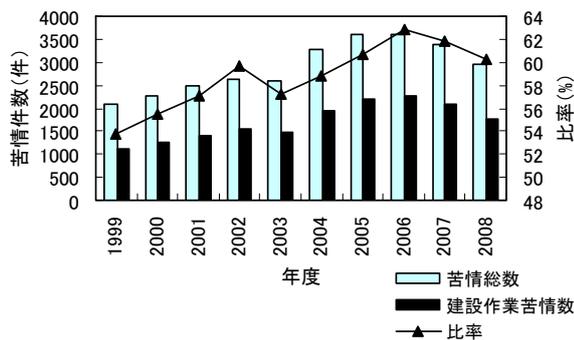


図1 振動に係る苦情件数の推移

図 1 に示すとおり、2006 年度をピークに振動に係る苦情件数は若干減少する傾向にあるが、2008 年度の総苦情件数は 1999 年の 1.4 倍の件数となっている。特に建設作業に係る苦情は常に総苦情件数の半分以上を占めており、2005 年度以降は 60%を超過している。

振動規制法では、特に大きな振動を発生する作業を特定建設作業と定めて、敷地境界における規制基準値を設

表 1 特定建設作業の調査状況

年度	苦情件数 (件)	立入調査数 (件)	測定件数 (件)	規制基準の超過状況	
				件数(件)	超過比率(%)
1999	422	371	127	10	7.9
2000	484	424	137	17	12.4
2001	485	425	121	19	15.7
2002	543	457	123	7	5.7
2003	496	422	108	8	7.4
2004	723	510	141	7	5.0
2005	792	542	179	10	5.6
2006	826	681	192	17	8.9
2007	730	573	164	8	4.9
2008	615	433	137	8	5.8
平均	612	484	143	11	7.8

定しているが、表 1 に示すとおり、特定建設作業に係る苦情で、測定結果が規制基準値を超過する件数は最近 10 年間の平均で 7.8%と少なく、住民の理解を得るのが難しい状況にある。

このような状況を踏まえ、環境省では測定マニュアル(案)を作成し、建設作業から発生する振動の実態調査を行うことにした。

本市ではこの調査の一翼を担い、環境省の平成 21 年度地方委託業務である「建設作業振動測定調査」を行った。本稿では、その調査結果について報告する。

2 建設作業に係る振動規制の概要

1976 年 12 月に施行された振動規制法は、工場等や建設作業に伴って発生する振動の規制、道路交通振動に係

る要請等を定めることにより、住民の生活環境を保全し、健康の保護に資することを目的としている。

同法では、建設工事等において、特に著しい振動を発生する作業を特定建設作業と定め、事前の届出や作業時間等の規制及び建設作業場の敷地境界における規制基準値を定めている。

振動苦情における振動レベルの測定は、JIS Z 8735 で定める測定方法に基づいて行われている。振動規制法では、図2の人間の振動感覚特性から判るように、通常の公害振動として問題となる7～8Hzの周波数領域で、人間の感知する値が水平軸(X、Y)方向より鉛直軸(Z)方向の方が敏感であることから、鉛直軸方向のみを規制の対象としている。

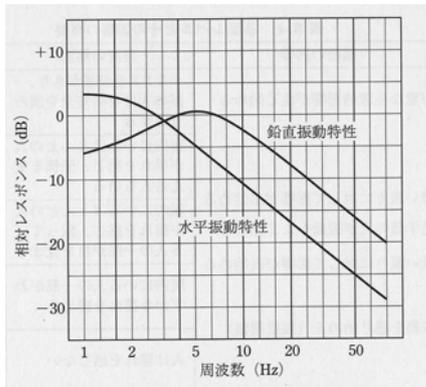


図2 振動感覚特性

また、特定建設作業における振動の大きさの決定は、次の3つの波形による分類とされている。しかし、一般的に建設作業場では複数の施設及び作業が併合して行われており、振動も不規則に発生していることが多い。また、近年は積分型振動レベル計が普及していることもあり、(3)の L_{V10} による評価方法が主流となっている。

- (1) 測定器の指示値が変動せず、又は変動少ない場合は、その指示値とする。
- (2) 測定器の指示値が周期的又は間欠的変動する場合は、原則としてその変動値ごとの指示値の最大値10個の平均値とする。
- (3) 測定器の指示値が不規則かつ大幅に変動する場合は、5秒間隔、100個又はこれに準ずる間隔、個数の測定値の80%レンジの上端値(L_{V10})の値とする。

3 測定マニュアル(案)の概要

環境省では、振動評価のためのガイドライン(案)の作成のベースとなるデータを蓄積するため、測定マニュアル(案)を振動源別(工場・事業場、建設作業、道路交通、鉄道)に整備した。この測定マニュアル(案)は、
 (1) 家屋内部で苦情者が暴露されている振動の特性
 (2) 家屋による振動の増幅特性
 (3) 地盤振動の伝搬特性

を把握するための測定手法を、振動源別に示したものである。

測定量は、1/3 オクターブバンド振動加速度レベル及び JIS C 1510:1995 “振動レベル計” で規定する振動レベルとしており、1/3 オクターブバンド振動加速度レベルの測定については、中心周波数1～80Hzのバンドを対象としている。

測定位置は、建設作業場の敷地境界、家屋近傍地盤、家屋内の他に、地盤振動の伝搬特性の把握を目途として、距離減衰特性を把握できる地点としている。

振動の測定方向は、振動規制法の規制方向である鉛直軸(Z)方向以外に、水平軸(X、Y)直角2方向の計3方向を測定するとしている。また、これまでピックアップ設置時の測定軸の方向は正式に定められていなかったが、今回作成された測定マニュアル(案)では、事業場及び建設作業場は発生源方向をY軸とし、道路及び鉄道は軌道と平行する方向をX軸と定めている。

測定結果の算出方法は、次のとおりとしている。

- (1) 定常振動の場合には、その継続時間(10秒以上)において、1/3 オクターブバンド振動加速度レベル(加速度記録の場合)及び振動レベルそれぞれのパワー平均値とする。
- (2) 間欠振動の場合は、苦情原因と考えられる振動の変動ごとにそれぞれの振動レベルの最大値を読み取り、その最大値のうち上位10個のデータについて、1/3 オクターブバンド振動加速度レベルの最大値(加速度記録の場合)及び振動レベルの最大値それぞれの算術平均値とする。なお、読み取り個数が10個未満の場合は、読み取り個数の算術平均値とする。
- (3) 不規則かつ大幅に変動する振動の場合には、苦情原因と考えられる振動の変動ごとにそれぞれの振動レベルの最大値を読み取り、その最大値のうち上位10個のデータについて、1/3 オクターブバンド振動加速度レベルの最大値(加速度記録の場合)及び振動レベルの最大値それぞれの算術平均値とする。なお、読み

表2 調査場所及び測定地点の概要

調査地点番号	工事名	調査場所	測定地点	用途地域	主な作業名	特定建設作業の有無
1	市営住宅解体工事	川崎区本町	敷地境界	商業地域	圧碎機及びバックホウによる作業	無
			距離減衰	商業地域		
2	市営住宅解体工事	幸区東古市場	敷地境界	第一種住居地域	圧碎機及びバックホウによる作業	無
			家屋近傍	第一種住居地域		
3	県営住宅解体工事	中原区上平間	敷地境界	第一種中高層住居専用地域	圧碎機及びバックホウによる作業	無(届出有)
			家屋近傍	第一種中高層住居専用地域		

取り個数が 10 個未満の場合は、読み取り個数の算術平均値とする。

4 調査内容

4.1 測定地点

調査は、建設作業のうちで最も振動に関する苦情が多い建屋及び構造物等の基礎解体作業におけるブレーカー及びバックホウ等の様々な作業を対象としている。本調査では、3ヶ所の集合住宅基礎解体作業における圧碎機（クラッシャー、ニブラー）やバックホウによる作業を対象に調査を行った。調査場所及び測定地点の概要は表 2 のとおりである。

本調査における測定地点は、調査地点 1 が、建設作業場の敷地境界であるとともに近接する家屋近傍にもあたる地点と距離減衰調査地点の道路上（敷地境界測定地点から 10m 地点）の 2 地点、調査地点 2 が、建設作業場敷地境界と近接する家屋（事業所）近傍（敷地境界測定地点から 5m 地点）の 2 地点、調査地点 3 が、建設作業場の敷地境界と道路を挟んで近接する家屋近傍の道路上（敷地境界測定地点から 8m 地点）の 2 地点とした。

4.2 測定方法

測定は、JIS Z 8735 で定める測定方法に基づき、水平軸 2 方向及び鉛直軸方向について、実測時間 1 分による振動レベルの連続測定を行うとともに、レベルレコーダ及び野帳に除外振動の発生状況や作業の推移を記録した。また、作業場敷地境界及び近接する家屋近傍では、振動加速度レベルをデータレコーダに収録した。なお、データレコーダに収録する際の周波数帯域は、100Hz とした。

測定に使用した機器及び解析に使用した処理ソフトは次のとおりである。

- ・振動レベル計 VM-53A (リオン社)
- ・データレコーダ DA-20 (リオン社)
- ・レベルレコーダ LR-07、LR-20 (リオン社)
- ・波形処理ソフト DA-20PA1 (リオン社)
- ・ビューアソフト DA-40Viewer (リオン社)

4.3 評価項目

評価は、測定地点別に 3 軸方向の振動レベル、作業別に 3 軸方向の振動レベル及び振動加速度レベルについて行った。評価を行うに際し、作業場敷地境界と近接する家屋近傍については、評価時間の同期を計るため、データレコーダに収録した WAVE ファイルから、振動レベルの実測時間 1 分ごとの統計値と振動加速度レベルの実測時間 1 秒ごとの 1/3 オクターブ周波数分析を行った。なお、調査地点 3 については、通行車両の影響を考慮して実測時間 30 秒の統計値とし、現地調査記録等から通行車両の影響があると判断されたデータは除外した。

各測定地点における評価指標は次のとおりである。なお、平均値の算出は、 L_{Vmax} と L_N は算術平均とし、 L_{Veq} はパワー平均とした。

- (1) 作業場敷地境界及び近接する家屋近傍
- ア 振動レベル

3 軸方向別 (L_{Vmax} 、 L_{V10} 、 L_{V95} 、 L_{Veq}) 及び作業別の 3 軸方向別 L_{Vmax} の上位 10 個の算術平均値

イ 振動加速度レベル

作業別・3 軸方向別の 1/3 オクターブ帯別 L_{Vmax} の上位 10 個の算術平均値

(2) 距離減衰地点 (調査地点 1)

ア 振動レベル

3 軸方向別 (L_{Vmax} 、 L_{V10} 、 L_{V95} 、 L_{Veq})

5 測定結果

5.1 作業時間帯における測定結果

今回行った 3 ヶ所の基礎解体作業場での作業時間帯における 3 軸方向別の振動レベルと振動規制法の規制対象である振動レベルの鉛直 (Z) 軸方向と水平 (X、Y) 軸方向との差異、振動レベルの距離減衰の測定結果は表 3 のとおりであった。

表 3 作業時間帯振動レベル及び距離減衰結果

		作業時間帯振動レベル					距離減衰 (10m 地点)				
調査地点	測定地点	評価指標	X 軸	Y 軸	Z 軸	Z 軸との差異		X 軸	Y 軸	Z 軸	
						X 軸	Y 軸				
1	境界地	L_{Vmax}	51.3	48.0	57.1	5.8	9.1	10.0	5.6	5.3	
		L_{V10}	46.0	43.2	53.2	7.2	10.0	8.9	5.0	4.9	
		L_{Veq}	43.9	41.0	51.8	7.9	10.8	9.6	5.2	5.3	
2	境界地	L_{Vmax}	45.1	51.1	59.6	14.5	8.5	/			
		L_{V10}	40.6	45.4	54.3	13.7	8.8				
		L_{Veq}	38.7	43.6	52.4	13.7	8.8				
	近家傍屋	L_{Vmax}	41.5	46.4	54.7	13.2	8.3				
		L_{V10}	36.4	40.3	49.1	12.6	8.7				
		L_{Veq}	34.5	38.2	47.3	12.8	9.1				
3	境界地	L_{Vmax}	47.9	51.0	53.6	5.6	2.5	/			
		L_{V10}	44.8	47.5	50.4	5.6	2.9				
		L_{Veq}	42.6	45.3	48.1	5.5	2.8				
	近家傍屋	L_{Vmax}	42.0	44.8	50.8	8.8	6.0				
		L_{V10}	38.8	41.5	47.6	8.8	6.1				
		L_{Veq}	36.5	39.3	45.4	8.9	6.1				

作業時間帯における測定は、実測時間 1 分（調査地点 3 は、実測時間 30 秒）による連続測定を行った。個々の測定データでは稀に鉛直軸方向より水平軸方向の振動レベルが大きい場合もあったが、作業時間帯の平均値では、表 3 のとおり、すべての調査地点で、振動規制法で定める規制の方向である鉛直軸方向の振動レベルが水平軸方向より大きい結果であった。なお、作業時間帯の平均値及び個々の測定データで、振動規制法で定める特定建設作業の規制基準の評価指標である 80% レンジの上端値 (L_{V10}) や最大値 (L_{Vmax}) で、特定建設作業の規制基準値である 75dB を超過するデータは測定されなかった。

次に、鉛直軸方向と水平軸方向との差異では、調査地点 2 と調査地点 3 で作業場敷地境界と家屋近傍で X 軸方向との差異が大きかったのに対し、調査地点 1 では Y 軸方向との差異が大きい結果となっていた。この要因としては、作業機械の稼働方向によるものと考えられる。

作業時間帯における振動レベルの推移を、作業場敷地境界であり近接する家屋の近傍でもある調査地点 1 の測定結果 (図 2 及び図 3) からみると、最大値 (L_{Vmax}) で

は人間の振動感覚閾値とされている 55dB を超過する振動レベルが鉛直軸方向で65.7%と作業時間帯の約2/3の時間で発生しており、最大は69.3dBであった。また水平軸方向でも、X軸方向で13.4%、Y軸方向で3.0%が55dBを超過していた。しかし、振動規制法で定める規制基準の評価指標である80%レンジの上端値(L_{V10})では、鉛直軸方向のみで28.4%の超過であり、最大でも58.4dBと L_{Vmax} との差異は10.9dBであった。

表3より、距離減衰の測定は、調査地点1の作業場敷地境界と10mの地点で行ったが、 L_{Vmax} でX軸方向の減衰量が10.0dBだったのに対して、Y軸とZ軸方向はそれぞれ5.6dB、5.3dBと約2倍の減衰量であった。3軸を比較すると、 L_{Vmax} と L_{V10} で振動規制法の規制対象と定められている鉛直軸方向が、最も減衰量が少ない結果となった。

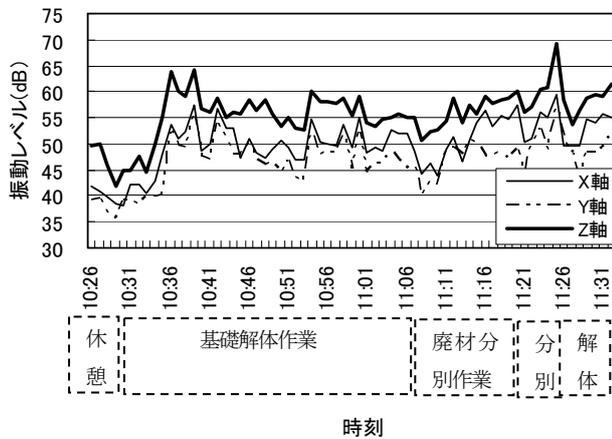


図2 L_{Vmax} の推移(調査地点1)

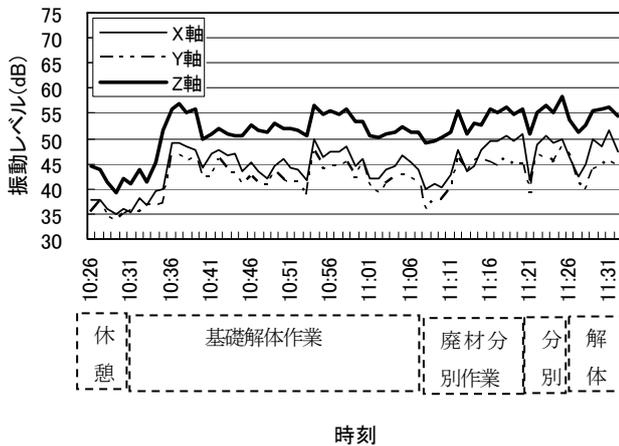


図3 L_{V10} の推移(調査地点1)

5.2 作業別における測定結果

5.2.1 振動レベル測定結果

今回の調査における実測時間1分による作業別の振動レベル及び実測時間1秒による振動加速度レベルの上位10個の平均、1/3オクターブ周波数分析結果は表4のとおりであった。

表4より、作業ごとの振動苦情の対象となりうる実測時間1分による振動レベルの最大値(L_{Vmax})上位10個の平均では、調査地点1と2の作業場敷地境界と家屋近傍

の鉛直軸方向では、すべての作業が人間の感覚閾値とされる55dBを超過していた。また、測定地点3でも5回の作業のうち作業場敷地境界で3回、家屋近傍で1回超過しており、作業場敷地境界の残りの2回についても、小数点第1位を四捨五入すると55dBであった。

それに対して水平軸方向は、調査地点2と調査地点3でY軸方向がそれぞれ1回超過したのみであり、小数点第1位を四捨五入によるものを含めても全体で4回のみ超過であった。また、振動レベルの大きさでも鉛直軸方向より大きい結果は無く、調査地点2における2回の作業では作業場敷地境界で16.2dBと13.3dB、家屋近傍で14.3dBと12.5dBの差異があった。

更に、我が国の平均的家屋構造である木造家屋の板の間と地表面における振動の関係进行调查した環境庁(当時)のデータから、家屋の振動増幅量の目安は5dB程度と考えられており、2階は更に増幅することが確認されている³⁾。この家屋増幅量を地表面での振動レベルに加えると、家屋内では鉛直軸方向ですべての作業が人間の振動感覚閾値である55dBを超過することとなった。

また、作業時間帯における振動レベルの最大値の平均値との比較を行ったところ、上位10個の平均と平均値との差異の範囲は、X軸方向で2.8dBから3.3dBで比較的安定していたが、Y軸方向とZ軸方向では、それぞれ1.5dBから3.8dB、0.3dBから4.4dBであり、特に鉛直軸方向でバラツキが大きいことが確認された。

これより、作業単位で見ると、建設作業場では、近傍家屋の屋内で人間の振動感覚閾値を超過する振動レベルが全ての作業で発生しており、特に振動規制法で規制方向と定める鉛直軸方向の影響が大きく、作業により振動の大きさにバラツキがあることが確認された。

5.2.2 振動加速度レベル測定結果

次に作業別の実測時間1秒ごとの振動加速度レベルWAVEファイルを20Hzから80Hzの範囲で解析時間1秒ごとの1/3オクターブ分析を行った。そして、それぞれのオールパス値及び周波数ごとの振動加速度レベル上位10個について算術平均した。

その結果、作業場敷地境界では、調査地点1では2つの作業でX軸方向が最も大きく、調査地点2ではY軸方向とZ軸方向、調査地点3ではすべてでY軸方向が最も大きい結果となった。また、調査地点2と3の家屋近傍では、調査地点2がすべて、調査地点3が5個中の3個の作業で鉛直軸方向が最も大きい結果となった。なお、水平(Y)軸方向が大きかった調査地点3の2個の作業の鉛直軸方向との差は僅か0.4dBと0.8dBであり、近い周波数での卓越がみられた。

図2より、JIS C 1510で定める8Hz以上の同一周波数における鉛直軸方向と水平軸方向の振動感覚補正值の差異は9dBとなっている。今回の調査における作業ごとの卓越周波数は、すべての作業の3軸方向で8Hz以上の周波数帯域となっており、このことから、建設作業場周辺の住民には、鉛直軸方向の影響が大きいことが確認

された。

また、各調査地点における作業ごとの卓越周波数は、調査地点によりバラツキが大きく、調査地点1の圧砕機による作業では3軸とも31.5Hz以上の比較的高い周波

における1/3オクターブ分析する際の上限となる80Hzに卓越がみられた。

建設作業における卓越周波数のバラツキの主因として、作業状況や地盤等の影響が考えられるが、調査地点

表4 作業別振動測定結果表

調査地点	作業名	測定時間	測定地点	軸方向	振動レベル(L _{Vmax})			振動加速度レベル(L _{Vamax})		
					上位10個の平均	作業時間帯平均との差異	作業時間帯平均L _{V10} との差異	上位10個の平均	周波数分析結果	
									卓越周波数	上位10個の平均
1	圧砕機による基礎解体作業	10:36~11:07	敷地境界	X	54.6	3.3	8.6	72.5	80 Hz	69.3
				Y	51.9	3.9	8.7	72.4	50 Hz	65.6
				Z	60.1	3.0	6.9	73.2	40 Hz	65.6
	圧砕機による基礎解体及び廃材分別作業	11:08~11:19		X	51.8	0.5	5.8	72.6	80 Hz	70.4
				Y	48.1	0.1	4.9	68.1	80 Hz	63.1
				Z	56.7	-0.4	3.5	69.4	31.5 Hz	63.7
	圧砕機・バックホウ(スケルトンバケット)による廃材分別作業	11:20~11:29		X	53.3	2.0	7.3	71.8	20 Hz	66.4
				Y	49.3	1.3	6.1	67.1	31.5 Hz	60.2
				Z	59.1	2.0	5.9	69.7	25 Hz	65.2
2	圧砕機及びバックホウによる基礎解体及び廃材分別作業	10:34~10:49	敷地境界	X	46.6	1.5	6.0	63.8	63 Hz	58.6
				Y	54.1	3.0	8.7	68.0	31.5 Hz	61.2
				Z	62.8	3.2	8.5	68.9	20 Hz	63.5
			近家傍	X	43.3	1.8	6.9	58.5	31.5 Hz	52.8
				Y	48.7	2.3	8.4	62.5	16 Hz	58.6
				Z	57.6	2.9	8.5	64.1	20 Hz	58.8
	圧砕機及びバックホウによる基礎解体及び掘削・廃材分別作業	10:50~11:11	敷地境界	X	49.8	4.7	9.2	64.3	40 Hz	58.6
				Y	55.6	4.5	10.2	68.8	40 Hz	62.6
				Z	63.1	3.5	8.8	68.7	25 Hz	64.3
			近家傍	X	45.6	4.1	9.2	58.4	40 Hz	50.3
				Y	50.2	3.8	9.9	62.5	16 Hz	55.0
				Z	58.1	3.4	9.0	63.3	20 Hz	55.6
3	圧砕機及びバックホウによる基礎解体・廃材分別作業	10:00~10:09	敷地境界	X	50.8	2.9	6.0	64.5	16 Hz	55.4
				Y	56.5	5.5	9.0	70.3	16 Hz	62.6
				Z	56.9	3.3	6.5	64.4	20 Hz	55.7
			近家傍	X	44.1	2.1	5.3	55.2	10 Hz	49.8
				Y	46.0	1.2	4.5	56.8	8 Hz	50.2
				Z	52.1	1.3	4.5	58.0	20 Hz	51.1
	圧砕機及びバックホウによる廃材分別作業	10:10~10:25	敷地境界	X	50.7	2.8	5.9	62.6	16 Hz	57.5
				Y	54.6	3.6	7.1	65.9	12.5 Hz	61.8
				Z	59.0	5.4	8.6	63.9	20 Hz	58.8
			近家傍	X	43.9	1.9	5.1	54.4	40 Hz	48.4
				Y	47.8	3.0	6.3	58.1	12.5 Hz	53.8
				Z	56.8	6.0	9.2	62.0	8 Hz	55.7
	圧砕機及びバックホウによる掘削・廃材分別作業(スケルトンバケット使用)	10:56~11:06	敷地境界	X	51.2	3.3	6.4	63.2	12.5 Hz	59.3
				Y	53.5	2.5	6.0	66.4	12.5 Hz	62.9
				Z	54.6	1.0	4.2	60.3	20 Hz	55.9
			近家傍	X	44.1	2.1	5.3	54.1	12.5 Hz	49.8
				Y	46.0	1.2	4.5	55.5	8 Hz	50.4
				Z	50.9	0.1	3.3	55.1	12.5 Hz	48.9
圧砕機及びバックホウによる基礎解体・廃材分別作業	11:22~11:29	敷地境界	X	49.3	1.4	4.5	62.7	16 Hz	56.6	
			Y	52.7	1.7	5.2	66.1	16 Hz	62.0	
			Z	54.8	1.2	4.4	61.3	20 Hz	56.0	
		近家傍	X	44.0	2.0	5.2	54.0	8 Hz	48.2	
			Y	46.2	1.4	4.7	56.8	10 Hz	50.8	
			Z	52.5	1.7	4.9	58.4	16 Hz	52.5	
圧砕機及びバックホウによる基礎解体・廃材分別作業	13:17~13:24	敷地境界	X	48.3	0.4	3.5	64.0	12.5 Hz	57.0	
			Y	53.8	2.8	6.3	67.2	16 Hz	63.0	
			Z	55.2	1.6	4.8	62.5	20 Hz	56.3	
		近家傍	X	42.4	0.4	3.6	51.7	10 Hz	46.3	
			Y	44.7	-0.1	3.2	55.1	12.5 Hz	50.4	
			Z	51.3	0.5	3.7	55.9	12.5 Hz	49.8	

数帯域に卓越がみられたが、調査地点3ではほとんどが20Hz以下の低い周波数帯域に卓越がみられた。特に調査地点1では、水平軸方向でJIS C 1510で定める振動レベル計の使用周波数範囲であり、今回の測定周波数帯域に

付近の地盤状況について調べたところ、基本的な地質状況の概要は図4のとおりであった。

一般的に、シルト層等の軟弱な地盤では振動の減衰が小さいとされているが、図4より、今回調査を行った3

地点は、盛土の下に砂層、その下がシルト層という地盤状況になっており、調査地点 1 と調査地点 3 の A 点では、約 3m の盛土の下に約 3m の砂層となっているなどの共通点が多いことから、地盤の状況が影響していたとは考

図4 地質状況図



えにくい。調査地点 1 の水平軸方向で高い周波数帯域に卓越があった要因として、測定地点に近い場所で行われた、圧砕機がコンクリート基礎を破碎する際における水平軸方向の動作が影響したと考えられるが、詳細は不明である。

その中で、調査地点 1 と調査地点 3 で行われたバックホウのスケルトンバケットによる廃材分別作業については、3 軸とも 20Hz を中心とする周波数帯域に卓越があることが確認された。これは、バックホウが粉碎されたコンクリート廃材をスケルトンバケットで分別する作業において、バックホウがスケルトンバケットを振る動作の周期が影響しているものと考えられる。

6 まとめ

振動行政において、振動苦情における測定結果が規制基準等を超過する例は少なく、振動に関する規制手法及び評価手法と住民感覚に乖離があるとの意見があった。そこで環境省は、発生源別に測定マニュアル（案）を作成した。その測定マニュアル（案）では、現在の規制対象である鉛直軸方向以外に水平軸 2 方向を加えた 3 軸を対象に、作業時間帯及び作業単位の振動レベルの最大値 (L_{vmax}) と振動加速度レベルの周波数分析を行うとしている。

この測定マニュアル（案）に基づいて、比較的低振動の工法とされている圧砕機による集合住宅の基礎解体作業を対象に行った測定結果は、次にとおりであった。

(1) 作業時間帯における振動レベルの実測時間 1 分によるデータ及び平均値で、振動規制法で定める規制基準の評価指標である 80%レンジの上端値 (L_{v10}) や L_{vmax} が、振動規制法で定める特定建設作業の規制基準を超過するデータは無かった。しかし、苦情対象となりうる人間の振動感覚閾値の 55dB については、調査地点 1 の場合、 L_{v10} は鉛直軸方向で 28.4%超過しており、

L_{vmax} では鉛直軸方向で 65.7%、水平軸方向でも X 軸方向が 13.4%、Y 軸方向が 3.0%超過していた。

(2) 作業別に行った実測時間 1 分による振動レベルの上位 10 個の平均では、鉛直軸方向はすべての作業で人間の振動感覚閾値の 55dB を超過していたが、水平軸方向での超過は少なかった。なお、家屋近傍の振動レベルに家屋増幅を加えると、調査した家屋の屋内では、すべての作業で鉛直軸方向が振動感覚閾値を超過することが予測された。

なお、作業ごとの卓越周波数は、調査地点によりバラツキがあったが、バックホウのスケルトンバケットによる廃材分別作業では類似する周波数帯域で卓越がみられた。

2008 年度に実施した「振動に関する住民意識調査」で、住民は振動規制法で定める評価指標である L_{v10} より L_{vmax} に反応しており、人間の振動感覚閾値である 55dB 以上の振動レベルに多くの住民が不快感を示していた。⁵⁾

今回の調査で、 L_{vmax} では鉛直軸方向を中心に人間の振動感覚閾値を超過する振動レベルが発生しており、振動規制法で規制対象と定めている鉛直軸方向の影響が最も大きいことが確認された。また、距離減衰でも鉛直軸方向が小さい結果が出ており、建設作業振動の規制対象として鉛直軸方向に注目することの妥当性が確認された。

なお、作業状況によっては水平軸方向の振動レベルが、鉛直軸方向より大きいデータもあり、苦情実態を把握するためには 3 軸を測定することは必要であると考えられる。

また、今回の調査では、水平軸方向の振動加速度レベルにおいて、JIS C 1510 で定める振動レベル計の使用周波数範囲の上限である 80Hz での卓越が確認されており、今後の調査における課題となった。

文献

- 1) 社団法人日本騒音制御工学会：振動規制の手引き、技報堂出版、(2003)
- 2) 環境省水・大気管理局大気生活環境室：振動規制法施行状況調査（平成 16 年度～平成 20 年度）
- 3) 社団法人産業環境管理協会：新・公害防止の技術と法規 2010 騒音・振動編、丸善、(2010)
- 4) 川崎市：平成 21 年度環境省地方委託業務 建設作業振動測定調査報告書、(2010)
- 5) 鴨志田均：振動に関する住民意識調査結果、川崎市公害研究所年報、第 36 号、25～29 (2009)