

4 - 3 振 動

4.3 振動

4.3.1 調査

1 調査項目及び調査方法

調査項目及び調査方法は表4-3-1に示すとおりである。

表 4-3-1 調査項目及び調査方法

調査項目		調査頻度	調査方法
総合振動	振動レベル	4季/年 (平日、休日の 1日1回/季)	連続測定[24時間連続] ※1
建設作業振動及び工場振動	振動レベル		
道路交通振動	振動レベル		
地盤卓越振動数		春季の道路交通振動レベル測定時に1回	昼間の時間帯に通過する大型車両10台※2
※1 「特定工場等において発生する振動の規制に関する基準」(昭和51年環境庁告示第90号)に定める方法による			
※2 「道路環境影響評価の技術手法(平成24年度版)」(平成25年 国土交通省 国土技術政策総合研究所、独立行政法人 土木研究所)に示す方法による			

2 調査地域及び調査地点

調査地点の選定理由等は表4-3-2に示すとおりである。また、調査地点図は図4-2-1(1)、(2)(P4-2-3, P4-2-4参照)に示すとおりである。

表 4-3-2 調査地点の選定理由等

調査項目	地点数	地点	選定理由
総合振動	2	J 高速道路南側 M 県営高ヶ原団地	建設工事機械及び本計画施設稼働時の振動発生源等による影響を予測するため対象事業実施区域敷地境界及び半径200m以内の住居地点等を対象として振動を調査する。
建設作業振動及び工場振動	2	B 対象事業実施区域(北東) C 対象事業実施区域(南西)	
道路交通振動	4	D セブンイレブン屋代団地店前 F 市道3112号線道路脇 G 市道3075号線道路脇 H' 堤防道路(桜堤)	工事用車両及び廃棄物搬出入車両等の走行による振動の影響を予測するため、本計画施設へのアクセス道路沿道にて道路交通振動を調査する。

3 調査期間

調査期間は表4-3-3に示すとおりである。

表 4-3-3 調査期間

調査時期	調査期間	
秋季	平日	平成24年10月30日(火)6時から翌31日(水)6時まで(24時間連続)
	休日	平成24年11月3日(土)18時から翌4日(日)18時まで(24時間連続)
冬季	平日	平成25年1月23日(水)6時から翌24日(木)6時まで(24時間連続) (G地点は夜間国道18号の道路工事の影響があったため、翌日に再測定した。)
	休日	平成25年2月2日(土)18時から翌3日(日)18時まで(24時間連続)
春季	平日	平成25年4月16日(火)6時から翌17日(水)6時まで(24時間連続)
	休日	平成25年4月13日(土)18時から翌14日(日)18時まで(24時間連続)
夏季	平日	平成25年7月30日(火)6時から翌31日(水)6時まで(24時間連続)
	休日	平成25年7月27日(土)18時から翌28日(日)18時まで(24時間連続)

4 調査結果

1) 総合振動、建設作業振動、工場振動

調査結果は表4-3-4に示すとおりである。

平日は昼間で29～38dB、夜間で25未満～34dB、休日は昼間で26～34dB、夜間で25未満～29dBとなった。平日と休日を比較すると年間を通して休日の振動がやや小さい傾向にあった。

表 4-3-4 総合振動、建設作業振動、工場振動調査結果 (80%レンジ上端値)

単位：dB

調査地点	調査時期	平日		休日	
		昼間 7時～19時	夜間 19時～7時	昼間 7時～19時	夜間 19時～7時
B	秋季	35 (37)	28 (28)	33 (34)	28 (29)
	冬季	31 (35)	25 未満 (27)	32 (33)	25 未満 (27)
	春季	37 (38)	28 (29)	34 (35)	27 (27)
	夏季	38 (38)	28 (29)	34 (34)	27 (27)
C	秋季	34 (37)	31 (33)	31 (34)	28 (30)
	冬季	36 (37)	31 (32)	31 (34)	29 (32)
	春季	36 (37)	32 (33)	31 (35)	27 (32)
	夏季	38 (40)	32 (34)	32 (35)	29 (33)
J	秋季	34 (36)	34 (35)	29 (31)	28 (29)
	冬季	34 (36)	34 (34)	29 (31)	28 (30)
	春季	33 (34)	33 (33)	29 (30)	28 (29)
	夏季	34 (35)	33 (34)	29 (31)	28 (29)
M	秋季	30 (32)	29 (30)	28 (29)	28 (29)
	冬季	29 (31)	27 (28)	26 (28)	26 (28)
	春季	31 (32)	29 (30)	28 (29)	29 (30)
	夏季	31 (32)	30 (31)	30 (31)	29 (30)

備考) 1. () 内は鉄道等の除外前の値

2. 測定範囲下限値である25dB未満は、25dBとして80%レンジ上端値を算出した。
なお、80%レンジ上端値が各時間帯とも25dB未満の場合は25dB未満と示す。

2) 道路交通振動

調査結果は表4-3-5に示すとおりである。

平日の昼間で40～49dB、夜間で29～48dB、休日の昼間では37～42dB、夜間では27～42dBとなった。

平日と休日を比較すると年間を通して休日の振動が小さい傾向にあった。

表 4-3-5 道路交通振動調査結果 (80%レンジ上端値)

単位：dB

調査地点	調査時期	平日		休日		要請限度		
		昼間 7時～19時	夜間 19時～7時	昼間 7時～19時	夜間 19時～7時	昼間	夜間	地域区分 (用途地域)
D	秋季	47	46	42	40	65 以下	60 以下	第1種区域 (準工業地域)
	冬季	45	46	41	41			
	春季	46	48	42	41			
	夏季	47	47	42	42			
F	秋季	46	38	37	35	—	—	無指定 (用途地域外)
	冬季	49	41	40	38			
	春季	48	39	41	37			
	夏季	46	37	41	37			
G	秋季	48	47	42	38	65 以下	60 以下	第1種区域 (準工業地域)
	冬季	44	41	39	37			
	春季	45	44	40	37			
	夏季	45	44	39	37			
H'	秋季	40	29	37	28	—	—	無指定 (用途地域外)
	冬季	41	29	40	27			
	春季	42	29	39	28			
	夏季	42	29	37	28			

備考) 1. 用途地域外とは、用途地域等の定めのない地域を示す。

2. 測定範囲下限値である25dB未滿は、25dBとして80%レンジ上端値を算出した。

3) 地盤卓越振動数

調査結果は表4-3-6に示すとおりである。

平均で13.3～19.7Hzであり、軟弱地盤の判定基準（地盤卓越振動数15Hz未滿）から判断すると、H'地点は軟弱地盤と考えられる。

表 4-3-6 地盤卓越振動数調査結果

単位：Hz

調査地点	調査時期	平日	休日	平均
D	春季	19.2	19.2	19.2
F	春季	18.4	21.0	19.7
G	春季	16.2	20.2	18.2
H'	春季	13.2	13.3	13.3

4.3.2 予測及び評価の結果

1 予測の内容及び方法

振動の予測の内容及び方法に関する概要は表4-3-7に示すとおりである。

1) 予測対象とする影響要因

予測は、工事による影響として、「運搬（機材・資材・廃材等）」、「土地造成、掘削、舗装・コンクリート工事、建築物の工事」、存在・供用による影響として、「自動車交通の発生（廃棄物搬出入車両等の走行）」、「焼却施設の稼働」について行った。

2) 予測地域及び予測地点

予測地域及び予測地点は、現地調査地点を基本として、予測項目ごとに対象事業による影響が生じるおそれがある地域及び地点を設定した。

3) 予測対象時期

工事による影響については、対象事業に係る土木工事及び建設工事の施工による影響が最大となる時期とし、存在・供用による影響については、対象事業の工事の完了後で事業活動が通常の状態に達した時期とした。

表 4-3-7 振動の予測方法

要 因		工事による影響					存在・供用による影響	
		運搬（機材・資材・廃材等）	土地造成	掘削	舗装・コンクリート工事	建築物の工事	自動車交通の発生	焼却施設の稼働
区 分								
項 目	総合振動	○	○	○	○	○	○	○
	道路交通振動	○	—	—	—	—	○	—
	建設作業振動	—	○	○	○	○	—	—
	工場振動	—	—	—	—	—	—	○
予測地及び予測地点		アクセス道路沿道及び周辺住居地域	対象事業実施区域の敷地境界及び周辺住居地域			アクセス道路沿道及び周辺住居地域	対象事業実施区域の敷地境界及び周辺住居地域	
予測対象時期		対象事業に係る土木工事及び建設工事の施工による影響が最大となる時期				対象事業の工事の完了後で事業活動が通常の状態に達した時期		
予測方法		対象事業に係る土木工事、建設工事の工程、対象事業の内容、周辺の地形、建造物の状況及び土地利用の状況等を考慮して、伝搬理論計算式又は実測値による回帰式にて行うものとし、現地調査結果を活用し、必要に応じ、文献、類似事例等を参照するものとする						

◎：重点化項目（調査、予測及び評価を詳細に行う項目）

○：標準項目（調査、予測及び評価を標準的に行う項目）

△：簡略化項目（調査、予測及び評価を簡略化して行う項目）

2 工事中の工事関係車両の影響

1) 予測項目

予測項目は、工事に伴い発生する工事関係車両及び作業員の通勤車両（以下、工事関係車両）の走行による振動レベルとした。

2) 予測地域及び予測地点

予測地域及び予測地点は、「4-2 騒音 2 工事中の工事関係車両の影響」（P4-2-16参照）と同様とした。

3) 予測対象時期

予測対象時期は、工事関係車両の台数が多く、影響が最大と想定される工事開始から19か月目とした。（資料編 PⅡ資2-3-1参照）

また、工事は昼間に実施することから、予測対象時間帯は昼間の時間帯（7時～19時）とした。

4) 予測方法

(1) 予測手順

工事関係車両の走行による振動の影響の予測手順は図4-3-1に示すとおりである。

工事関係車両の走行による振動の影響は、現況交通量のみが走行する「現況」の交通条件の場合と、現況交通量に工事関係車両が加わる「工事中」の交通条件の場合について、振動レベルを算出し、その増加量を予測し、影響を検討した。

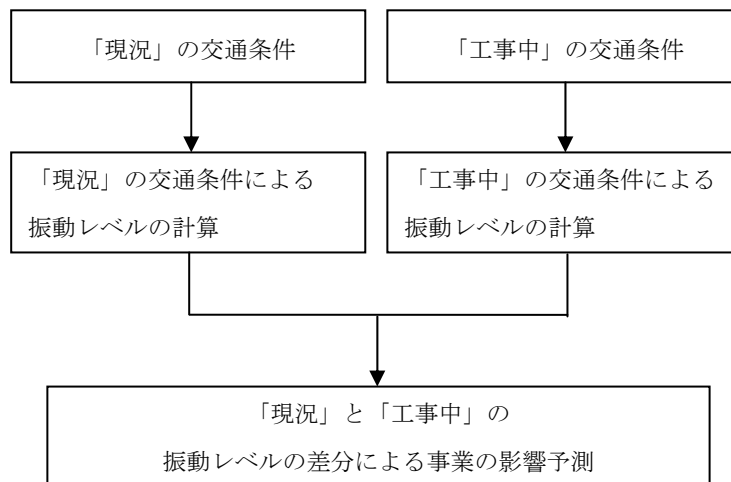


図 4-3-1 工事関係車両の走行による振動の影響予測手順

(2) 予測式

予測式は、「道路環境影響評価の技術手法（平成24年度版）」（平成25年3月 国土交通省 国土技術政策総合研究所、独立行政法人 土木研究所）に記載されている次式を用いた。

この予測式は一般的に広く道路交通に係る振動予測計算で用いられているものである。

また、予測対象道路は単純な盛土構造の道路であり、特異な振動の発生や伝搬状況とはならないと考えられることから、この予測式の適用は妥当であるとする。

$$\Delta L = a \log_{10}(\log_{10} Q') - a \log_{10}(\log_{10} Q)$$

ここで、

ΔL : 「工事中」の振動レベルの増分(dB)

Q' : 「工事中」の交通条件の上乗せ時の500秒間の1車線当たりの等価交通量(台/500秒/車線)

$$Q' = (500/3600) \times \{N_L + K(N_H + N_{HC})\} / M$$

Q : 「現況」の交通条件の500秒間の1車線当たりの等価交通量(台/500秒/車線)

$$Q = (500/3600) \times \{N_L + K \cdot N_H\} / M$$

N_L : 「現況」の小型車類時間交通量(台/時)

N_H : 「現況」の大型車類時間交通量(台/時)

N_{HC} : 工事関係車両台数(台/時)

K : 大型車の小型車への換算係数

M : 上下車線合計の車線数

a : 定数

(3) 予測条件の設定

① 工事関係車両交通量

工事関係車両の交通量については、表4-3-8に示す計画日交通量を用いることとし、大型車の時間配分は、作業時間内(8時～17時、12時台を除く)で均等に配分、通勤車両は朝夕の出退勤時刻に配分した。(資料編 PII 資2-3-1参照)

表 4-3-8 計画日交通量(工事関係車両)

単位: 台/日

予測時期	項目	種別	台数
工事開始後 19か月目	搬出入車両等	大型車	200 (往復)
	通勤車両等	小型車	140 (往復)
合計			340 (往復)

② 予測に用いた交通量

予測に用いる現況交通量は表4-3-9に示すとおりである。

現況交通量については道路交通振動調査の最大値を示した平日の交通量現地調査結果を用いた。

表 4-3-9 予測に用いた交通量

単位：台/日

予測時期	予測地点		現況		工事中			
			現況交通量		工事関係車両 (往復)		現況交通量 + 工事関係車両	
			小型車	大型車	小型車	大型車	小型車	大型車
工事開始後 19 か月目	D	セブンイレブン 屋代団地店前	35,640	6,204	140	200	35,780	6,404
	F	市道 3112 号線道路脇	1,080	871	140	200	1,220	1,071

備考) 現況交通量は、D：秋 (47dB)、F：冬 (49dB) で設定した。

(4) 走行速度

予測に用いた工事関係車両の走行速度は、「4-2 騒音 2 工事中の工事関係車両の影響」(P4-2-19参照)と同様とした。

(5) 道路条件

予測位置は官民境界とする。なお、道路断面が左右対称でないことから、予測地点は道路両側を対象とした。

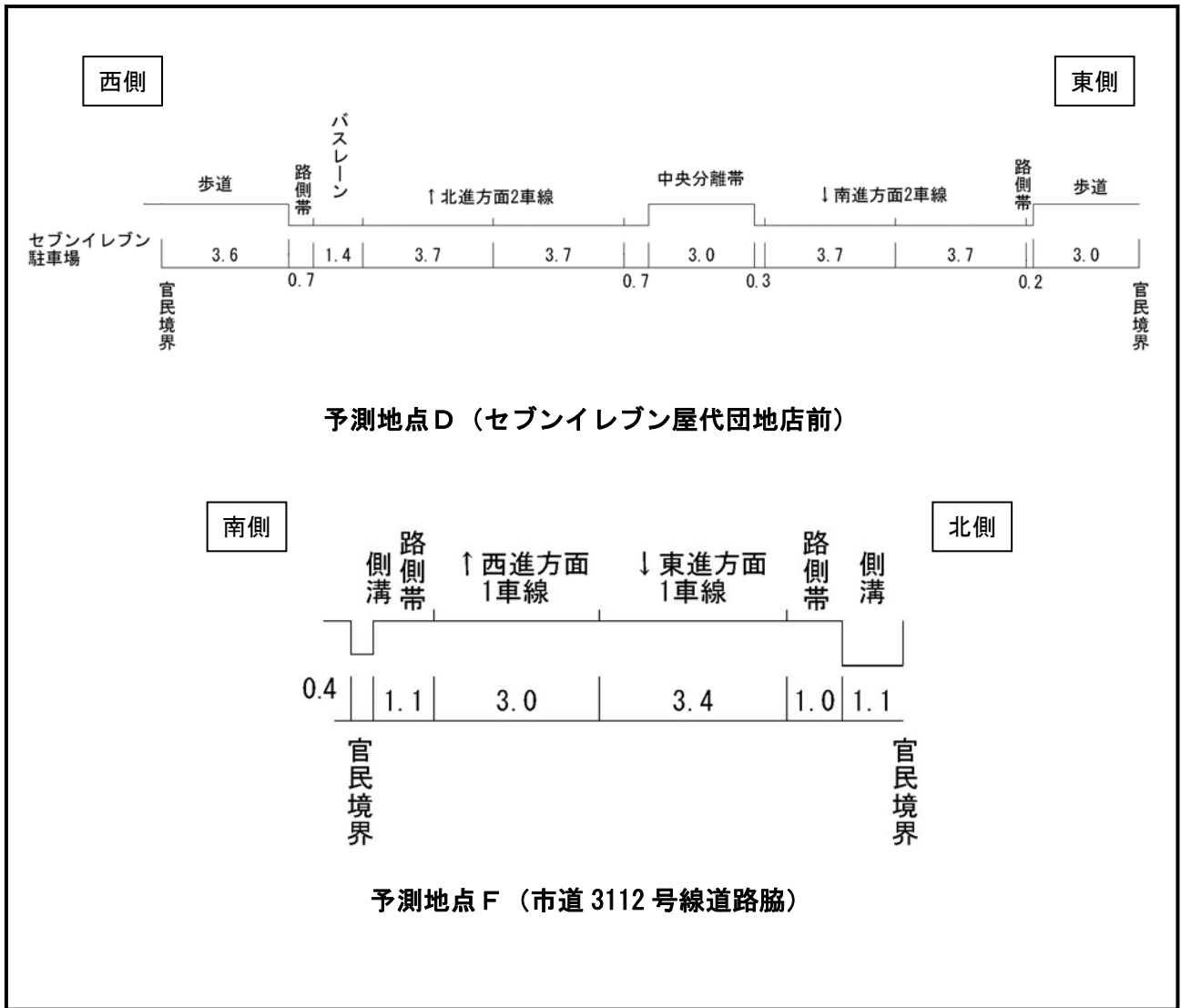


図 4-3-2 予測断面図

5) 予測結果

工事関係車両の走行による振動の予測結果は表4-3-10に示すとおりである。

また、予測結果の増加量は現況値と比べ0～1 dBでありわずかであることから、予測地点から周辺住居地域までは距離減衰によって影響は及ぼさないと予測した。

表 4-3-10 工事関係車両の走行による振動レベル予測結果

単位：dB

予測地点		現況値	事業により増加した振動レベル	予測値	
D	セブンイレブン 屋代団地店前	西側	47	0	47
		東側	47	0	47
F	市道 3112 号線道路脇	南側	49	1	50
		北側	49	1	50

6) 予測結果の信頼性

予測結果の信頼性に関わる予測条件の設定内容及び予測結果との関係について表4-3-11に整理した。

予測にあたっては、現時点で確定していない工事関係車両台数については環境影響が最大となる場合の条件を採用している。このため、予測結果は環境影響の程度を評価するにあたって十分な信頼性を有しているものとする。

表 4-3-11 予測の信頼性に関わる条件設定内容と予測結果との関係

項目	設定内容	予測結果との関係
振動予測計算式	予測式は道路振動の予測に一般的に用いられている式である	予測対象とする道路断面は単純な平面道路であり、予測手法の適用は適切であるとする。
工事関係車両台数	工事関係車両台数は、工事の最盛期となる工事開始後 19 か月目の台数が走行する条件とした	最盛期の工事関係車両台数を予測条件としていることから、予測結果については影響が最大となる場合の条件を考慮しているとする。

7) 環境保全措置の内容と経緯

工事関係車両の走行による振動の影響を緩和するためには、発生源対策(交通量の分散、作業時間への配慮)などが考えられる。本事業の実施においては、できる限り環境への影響を緩和させるものとし、表4-3-12に示す環境保全措置を講じる。

このうち「住宅地を避けたルートの設定」については、予測の条件として採用している。(図4-2-4参照 P4-2-17参照)

さらに、予測の段階で定量的な結果として反映できないものであるが、「搬入時間の分散」、「交通規制の遵守」という対策を実施する。

表 4-3-12 環境保全措置(工事関係車両の走行)

環境保全措置	環境保全措置の内容	環境保全措置の種類
住宅地を避けたルートの設定	工事関係車両走行ルートの設定にあたっては、住宅地への影響を及ぼさないように住宅地を避けたルートを設定する	回避
搬入時間の分散	工事関係車両が集中しないよう搬入時期・時間の分散化を図る	低減
交通規制の遵守	工事関係車両は、速度や積載量等の交通規制を遵守する	低減

【環境保全措置の種類】

回避：全部又は一部を行わないこと等により、影響を回避する。

最小化：実施規模または程度を制限すること等により、影響を最小化する。

修正：影響を受けた環境を修復、回復または復元すること等により、影響を修正する。

低減：継続的な保護または維持活動を行うこと等により、影響を低減する。

代償：代用的な資源もしくは環境で置き換え、または提供すること等により、影響を代償する。

8) 評価方法

評価の方法は、調査及び予測の結果並びに検討した環境保全措置の内容を踏まえ、振動の影響ができる限り緩和されているかどうかを検討した。

また、予測結果が、表4-3-13に示す環境保全に関する目標と整合が図れているかどうかを検討した。環境保全に関する目標は、道路交通振動の要請限度のうち第1種区域における要請限度(昼間65dB以下)とした。

表 4-3-13 環境保全に関する目標(工事関係車両の走行)

環境保全に関する目標		備考
振動規制法に基づく道路交通振動の要請限度(第1種区域)	65dB以下	昼間 (午前7時～午後7時)

9) 評価結果

(1) 環境への影響の緩和に係る評価

事業の実施にあたっては、「7) 環境保全措置の内容と経緯」に示したように、予測の前提条件となる「住宅地を避けたルート設定」を行う。これにより工事関係車両の走行に伴う振動の住宅地への影響は回避できる。

さらに、事業者としてできる限り環境への影響を緩和するため、「搬入時間の分散」、「交通規制の遵守」といった環境保全措置を実施する考えである。

「搬入時間の分散」は、工事関係車両の走行に伴う振動の短期的な影響を抑制するものである。また、「交通規制の遵守」は予測条件で示した走行速度を担保するものであるとともに、工事関係車両から発生する振動レベルを抑制するものである。これらの対策の実施により、工事関係車両の走行に伴う振動の影響は低減されるものとする。

以上のことから、工事関係車両の走行による振動の影響は、環境への影響の緩和に適合するものと評価する。

(2) 環境保全に関する目標との整合性に係る評価

工事関係車両の走行による振動レベルの予測結果は、表4-3-14に示すとおりである。振動レベルの増加は0～1 dBであり、予測値は環境保全に関する目標を満足している。このことから、環境保全に関する目標との整合性は図られているものと評価する。

表 4-3-14 環境保全に関する目標との整合性に係る評価結果(工事関係車両の走行)

単位：dB

予測地点			現況値	事業により増加した振動レベル	予測値	環境保全に関する目標
D	セブンイレブン屋代団地店前	西側	47	0	47	65 以下
		東側	47	0	47	
F	市道 3112 号線道路脇	南側	49	1	50	
		北側	49	1	50	

3 工事中の建設作業による影響

1) 予測項目

予測項目は、建設機械の稼働による振動レベルとした。

2) 予測地域及び予測地点

予測地域及び予測地点は、「4-2 騒音 3 工事中の建設作業による影響」(P4-2-24参照)と同様とした。

3) 予測対象時期

予測対象時期は、土木工事最盛期の工事開始から10か月目とした。(資料編 PⅡ資2-2-2参照) (資料編 PⅡ資2-3-2参照)

また、工事は昼間に実施することから、予測対象は昼間の時間帯とした。

なお、建設工事に使用される建設機械類は殆どが大きな振動を発生しないものであることから、予測の対象から除外した。

4) 予測方法

(1) 予測手順

「道路環境影響評価の技術手法(平成24年度版)」(平成25年3月 国土交通省 国土技術政策総合研究所、独立行政法人 土木研究所)に示される建設作業に伴って発生する振動の予測手法に基づき行った。建設機械の稼働による振動の影響の予測手順は図4-3-3に示すとおりである。

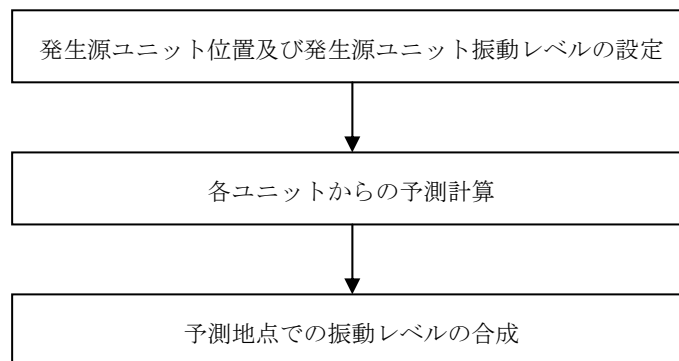


図 4-3-3 建設機械振動の予測手順

(2) 予測式

予測式は、「道路環境影響評価の技術手法(平成24年度版)」(平成25年3月 国土交通省 国土技術政策総合研究所、独立行政法人 土木研究所)に記載されている、各ユニットからの振動レベルの予測式を用いた。

また、内部減衰係数は、対象事業実施区域周辺のボーリング調査結果(P4-10-4~8参照)から、一律に未固結地盤(ローム、シルト、粘土質、砂礫質)の0.01とした。

$$L(r) = L(r_0) - 15 \log(r/r_0) - 8.68\alpha(r - r_0)$$

ここで、

$L(r)$: 予測地点における振動レベル(dB)

$L(r_0)$: 基準点における振動レベル(dB)

r_0 : ユニットの稼働位置から予測地点までの距離 [m]

r : ユニットの稼働位置から基準点までの距離 [m]

α : 内部減衰係数 (減衰量の少ない0.01と設定。)

※内部減衰係数は「道路環境影響評価の技術手法 (平成 24 年度版)」(平成 25 年 3 月 国土交通省 国土技術政策総合研究所、独立行政法人 土木研究所) に示す未固結地盤の 0.01 を用いた。

(3) 予測条件の設定

① 建設機械の配置

土木工事最盛期(工事開始から10か月目)の建設機械配置は図4-3-4に示すとおりである。

② 建設機械の基準点振動レベル

各ユニットの基準点振動レベルは、表4-3-15に示すとおり設定した。

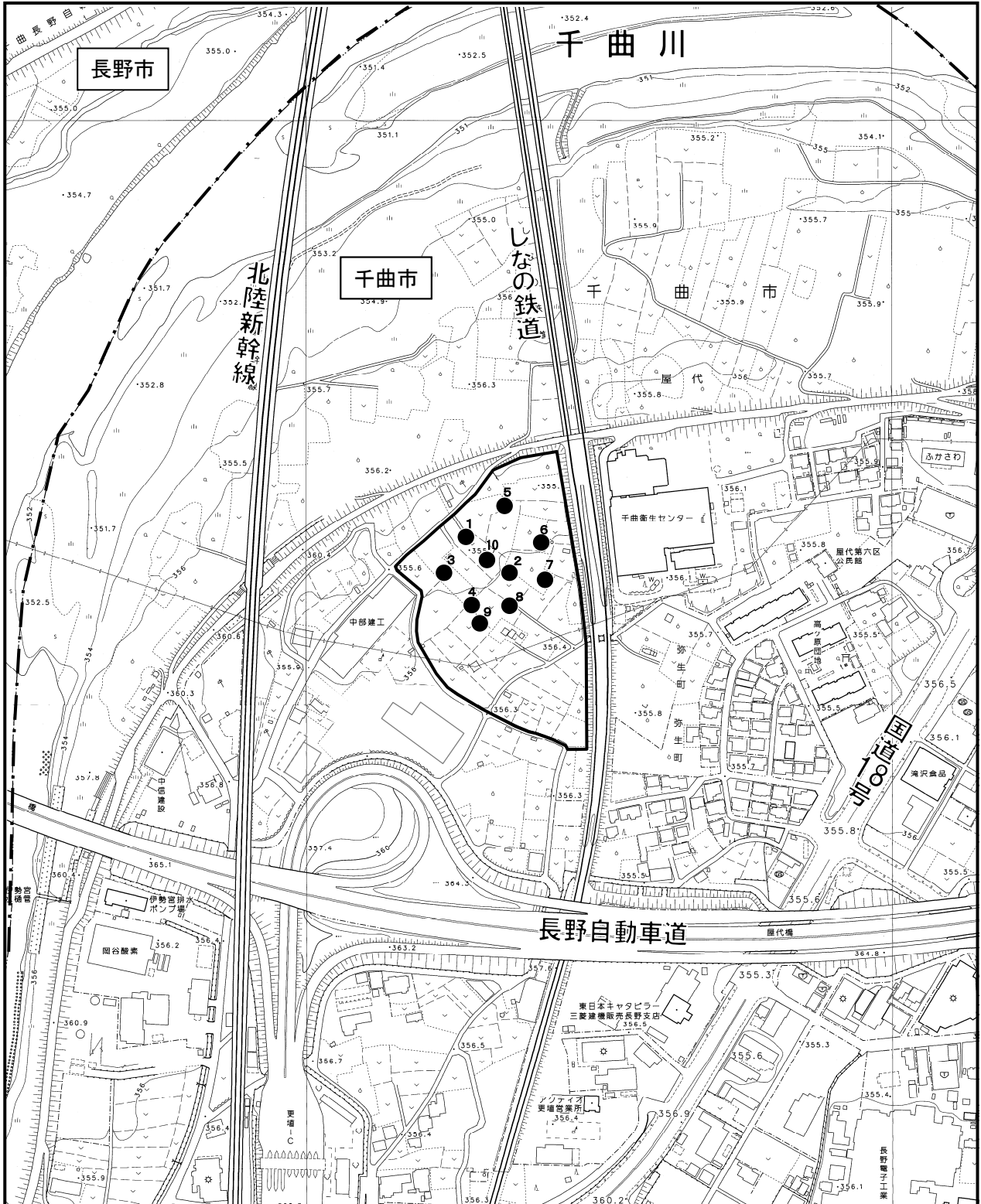
表 4-3-15 建設機械ユニットの基準点振動レベル(土木工事)

No.	機械名称	規格	台数	基準点振動 レベル (dB)
1～6	バックホウ	0.4～0.7m ³	6	73
7～8	ブルドーザ	21t	2	69
9～10	杭打機	450～1,000mm	2	70

出典：「平成 26 年度版 建設機械等損料表」(一般社団法人 日本建設機械施工協会)

③ 暗振動

暗振動レベルは、現地調査結果の昼間の振動レベル(L_{10})の最大値とした。



凡 例

- -
 -
- 対象事業実施区域 建設機械位置
市境 (番号は表 4-3-15 に対応)

この地図は、2,500分の1「千曲市都市計画基本図No.1、No.8」(平成18年千曲市)に加筆したものである。

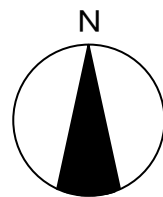


図 4-3-4 建設機械配置図(土木工事)

表 4-3-16 予測地点の暗振動レベル

単位：dB

予測地点（現地調査地点）		暗振動レベル最大値（測定時期）
B	対象事業実施区域（北東）	38（夏季）
C	対象事業実施区域（南西）	38（夏季）
J	高速道路南側	34（秋季、冬季、夏季）
M	県営高ヶ原団地	31（春季、夏季）

5) 予測結果

予測地点における建設作業振動の予測結果は表4-3-17及び図4-3-5に示すとおりとなった。

表 4-3-17 建設機械の稼働による振動予測結果（土木工事）

単位：dB

予測地点		時間帯	暗振動レベル	寄与値 （建設作業振動）	予測値
B	対象事業実施区域（北東）	昼間	38	60	60
C	対象事業実施区域（南西）	昼間	38	57	57
J	高速道路南側	昼間	34	16	34
M	県営高ヶ原団地	昼間	31	49	49

6) 予測結果の信頼性

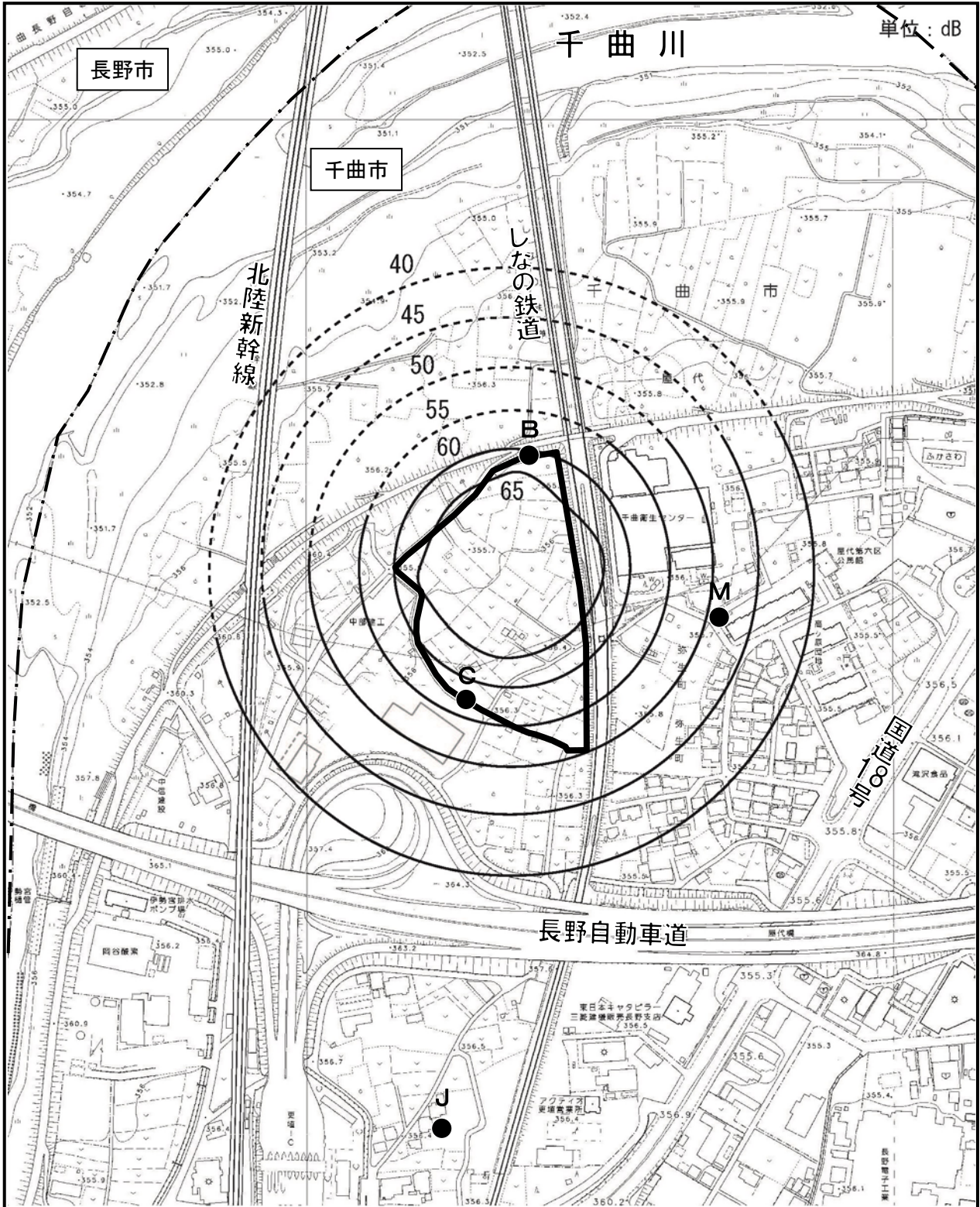
予測結果の信頼性に関わる予測条件の設定内容及び予測結果との関係について表4-3-18に整理した。

予測にあたっては、現時点で確定していない建設機械の稼働台数については環境影響が最大となる場合の条件を採用している。

このため、予測結果は環境影響の程度を評価するにあたって十分な信頼性を有しているものとする。

表 4-3-18 予測の信頼性に関わる条件設定内容と予測結果との関係

項目	設定内容	予測結果との関係
予測計算式	予測式は建設作業振動の予測に一般的に用いられている式であり、土木工事においても適用できるものである。	対象地域の地形は平坦であり、また対象とする作業機械も一般的なものであり予測式の適用は妥当であるとする。
暗振動レベル	暗振動レベルは現地調査結果を用いた。	対象事業実施区域周辺における暗振動を予測結果に含んでおり、予測結果は妥当であるとする。
建設機械台数	建設工事において最盛期となる建設機械台数を採用した。	最盛期の建設機械台数が稼働する条件とし、かつ工事区域境界に近い位置に配置していることから、予測結果については影響が最大となる場合の条件を考慮しているとする。



単位：dB

凡例



対象事業実施区域

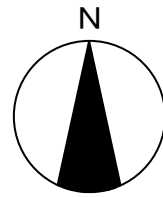


予測地点

--- 市境

注) 地質の予測条件は、対象事業実施区域内と区域外における波動インピーダンス、土質の減衰定数が同じと設定し、予測している。また、河川数は、周辺の地層と異なることが想定されることから、破線のコンターで記載している。

この地図は、2,500分の1「千曲市都市計画基本図No.1、No.8」（平成18年千曲市）に加筆したものである。



0 50m 100m 200m



図 4-3-5 建設機械の稼働による寄与レベル予測結果(土木工事)

7) 環境保全措置の内容と経緯

建設機械の稼働による振動の影響を緩和するためには、大別すると、①発生源対策(低振動機械の使用)、②伝搬経路対策(防振溝の設置)、③工事作業対策(作業方法、作業時間への配慮、工法の選定)の実施などが考えられる。本事業の実施においては、できる限り環境への影響を緩和させるものとし、表4-3-19に示す環境保全措置を講じる。

このうち、「低振動型機械の使用」については、予測の条件として採用している。さらに、事業者としてできる限り環境への影響を緩和するため、「建設機械稼働時間の遵守」、といった環境保全措置を実施する考えである。

表 4-3-19 環境保全措置(建設機械の稼働)

環境保全措置	環境保全措置の内容	環境保全措置の種類
低振動型機械の使用	建設機械は、低振動型の建設機械の使用に努める	最小化
建設機械の稼働時間の遵守	早朝、深夜及び休日は、振動を発生させる作業は原則実施しない	低減

【環境保全措置の種類】

回避：全部又は一部を行わないこと等により、影響を回避する。

最小化：実施規模または程度を制限すること等により、影響を最小化する。

修正：影響を受けた環境を修復、回復または復元すること等により、影響を修正する。

低減：継続的な保護または維持活動を行うこと等により、影響を低減する。

代償：代用的な資源もしくは環境で置き換え、または提供すること等により、影響を代償する。

8) 評価方法

評価の方法は、調査及び予測の結果並びに検討した環境保全措置の内容を踏まえ、振動の影響ができる限り緩和されているかどうかを検討した。

また、予測結果が、表4-3-20に示す環境保全に関する目標と整合が図れているかどうかを検討した。

表 4-3-20 環境保全に関する目標(建設機械の稼働)

環境保全に関する目標	備考
振動規制法に定められる特定建設作業に伴って発生する振動の規制に関する基準	75dB 以下 対象事業実施区域の敷地境界における基準値
人が振動を感じ始めるとされる感覚閾値	55dB 以下 —

9) 評価結果

(1) 環境への影響の緩和に係る評価

事業の実施にあたっては、「7) 環境保全措置の内容と経緯」に示したように、予測の前提条件となる「低振動型機械の使用」を実施する。

さらに、事業者としてできる限り環境への影響を緩和するため、「建設機械の稼働時間の遵守」を実施する考えである。

「低振動型機械の使用」は振動の発生を抑制するものであることから、環境への影響は最小化される。また、「建設機械の稼働時間の遵守」は、静穏が求められる早朝、深夜及び休日に振動を発生させないことによって、環境への影響を低減するものである。

以上のことから、建設機械の稼働による振動の影響は、環境への影響の緩和に適合するものと評価する。

(2) 環境保全に関する目標との整合性に係る評価

予測地点の予測結果は、表4-3-21に示すとおり、環境保全に関する目標を満足している。このことから、環境保全に関する目標との整合性は図られているものと評価する。

ただし、工事工程及び使用する建設機械種別・台数については現時点では未確定であり、工事時に稼働する建設機械が予測条件と異なる場合が考えられる。そのため、工事の実施に際しては、事後調査を行い、工事が環境に影響を及ぼしていることが確認された場合には、適切な対策を実施することとする。

表 4-3-21 環境保全に関する目標との整合性に係る評価結果(建設機械の稼働)

単位：dB

予測地点		対象	暗振動レベル	寄与値 (建設作業振動)	予測値	環境保全に関する目標値
B	対象事業実施区域(北東)	特定作業(L ₁₀)	38	60	60	75以下
C	対象事業実施区域(南西)		38	57	57	
J	高速道路南側	感覚閾値	34	16	34	55以下
M	県営高ヶ原団地		31	49	49	

4 存在・供用時の廃棄物搬出入車両等による影響

1) 予測項目

予測項目は、焼却施設稼働時において、廃棄物搬入車両及び廃棄物等搬出車両（以下、廃棄物搬出入車両等という。）の走行による振動レベルとした。

2) 予測地域及び予測地点

予測地域及び予測地点は、「4-2 騒音 4 存在・供用時の廃棄物搬出入車両等による影響」（P4-2-37参照）と同様とした。

3) 予測対象時期

予測対象時期は、「4-2 騒音 4 存在・供用時の廃棄物搬出入車両等による影響」（P4-2-37参照）と同様とした。

4) 予測方法

(1) 予測手順

廃棄物搬出入車両等による振動の影響の予測手順は図4-3-6に示すとおりである。

予測は、現況交通量のみが走行する「現況」の交通条件の場合と、現況交通量に供用時に増加する廃棄物搬出入車両等が加わる「供用時」の交通条件の場合について、振動伝搬式により道路端における振動レベルを求め、その差から「供用時」の振動レベルの増加量を算出するものとした。

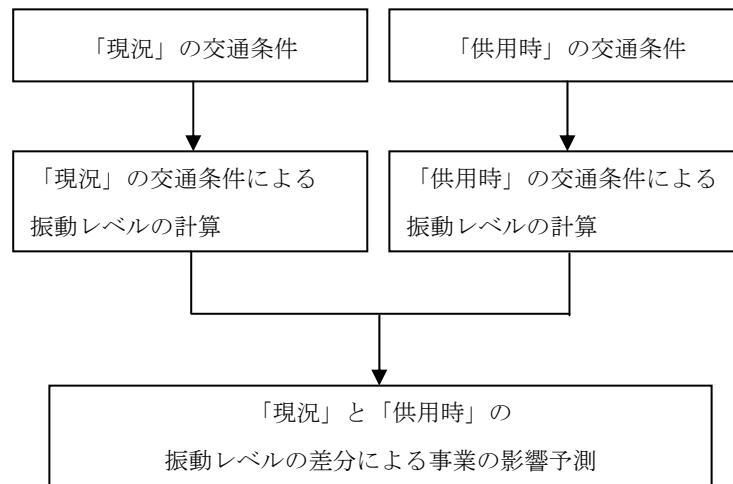


図 4-3-6 廃棄物搬出入車両等による振動の影響予測手順

(2) 予測式

予測式は、「道路環境影響評価の技術手法（平成24年度版）」（平成25年3月 国土交通省 国土技術政策総合研究所、独立行政法人 土木研究所）に記載されている次式を用いた。

予測手法は一般的に広く道路交通に係る振動予測計算で用いられており、予測対象道路は単純な平面構造または盛土構造の道路であり、特異な振動の発生や伝搬状況とはならないと考えられることから、上記予測式の適用は妥当であると考えられる。

$$\Delta L = a \log_{10}(\log_{10} Q') - a \log_{10}(\log_{10} Q)$$

ここで、

ΔL : 「供用時」の振動レベルの増分 (dB)

Q' : 「供用時」の500秒間の1車線当たりの等価交通量(台/500秒/車線)

$$Q' = (500/3600) \times \{N_L + K(N_H + N_{HC})\} / M$$

Q : 「現況」の500秒間の1車線当たりの等価交通量(台/500秒/車線)

$$Q = (500/3600) \times \{N_L + K \cdot N_H\} / M$$

N_L : 「現況」の小型車類時間交通量(台/時)

N_H : 「現況」の大型車類時間交通量(台/時)

N_{HC} : 「供用時」の廃棄物搬出入車両等の増加台数(台/時)

K : 大型車の小型車への換算係数

M : 上下車線合計の車線数

a : 定数

(2) 予測条件の設定

① 交通量

交通量条件は、「4-2 騒音 4 存在・供用時の廃棄物搬出入車両等による影響」（P4-2-40 参照）の予測と同様とした。

② 走行速度

予測に用いた走行速度は、「4-2 騒音 4 存在・供用時の廃棄物搬出入車両等による影響」（P4-2-41参照）の予測と同様とした。

③ 道路条件

予測対象道路の予測断面図は図4-3-7に示すとおりである。

振動発生源は平面道路の場合は最外車線中心とした。予測位置は官民境界とした。

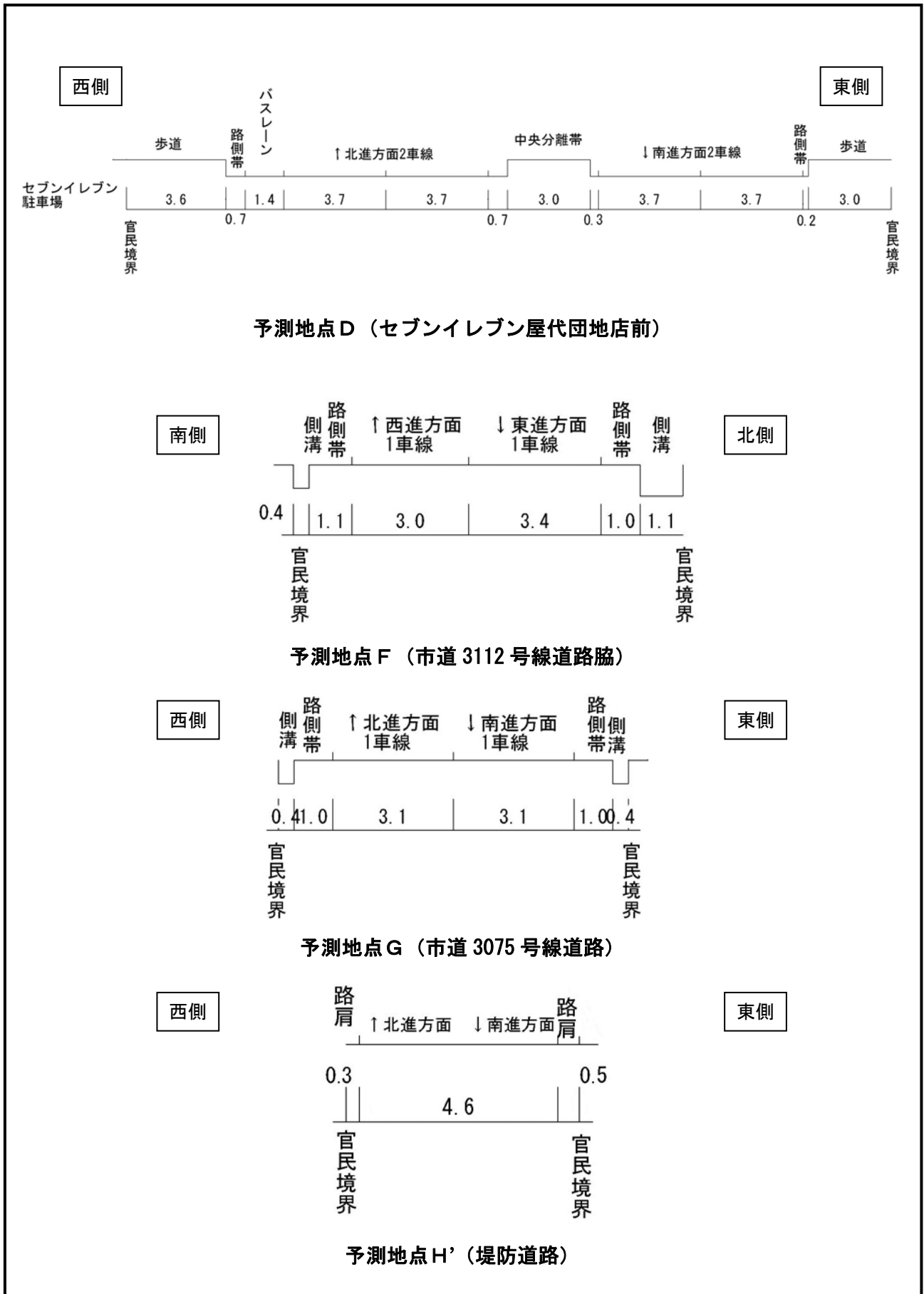


図 4-3-7 予測断面図

5) 予測結果

廃棄物搬出入車両等の走行による振動の予測結果は表4-3-22に示すとおりである。

また、振動の予測結果は人が振動を感じ始めるとされている感覚閾値の55 dB以下であることから、予測地点から周辺住居地域までは距離減衰によって影響は及ぼさないと予測した。

表 4-3-22 廃棄物搬出入車両等の走行による振動レベルの予測結果

単位：dB

予測地点			現況値	事業により増加した振動レベル	予測値
D	セブンイレブン 屋代団地店前	西側	47	0	47
		東側	47	0	47
F	市道 3112 号線道路脇	南側	49	1	50
		北側	49	1	50
G	市道 3075 号線道路脇	西側	48	7	55
		東側	48	7	55
H'	堤防道路（桜堤）	西側	42	2	44
		東側	42	2	44

6) 予測結果の信頼性

予測結果の信頼性に関わる予測条件の設定内容及び予測結果との関係について表4-3-23に整理した。

予測にあたっては、廃棄物搬出入車両等の台数については、環境影響が最大となる場合の条件を採用している。このため、予測結果は環境影響の程度を評価するにあたって十分な信頼性を有しているものとする。

表 4-3-23 予測の信頼性に関わる条件設定内容と予測結果との関係

項目	設定内容	予測結果との関係
予測計算式	予測式は道路交通振動の予測に一般的に用いられている式である。	予測対象とする道路断面は単純な平面道路または盛土道路であり、予測手法の適用は適切であると考えられる。
廃棄物搬出入車両等の台数	廃棄物搬入車両台数は、計画上、最も処理量が多くなる平成30年度において、各地域から搬入される台数を設定した。 また、廃棄物搬出車両の台数については、最大と想定される台数が1年間(365日)走行するものとした。	最も処理量が多くなる年度を想定し、走行台数についても最大となる条件としていることから、予測結果については影響が最大となる条件を考慮していると考えられる。

7) 環境保全措置の内容と経緯

廃棄物搬出入車両等の走行による振動の影響を緩和するためには、大別すると①発生源対策(過積載の防止、交通量の分散、作業時間への配慮)が考えられる。本事業の実施においては、できる限り環境への影響を緩和させるものとし、表4-3-24に示す環境保全措置を講じる。

供用時における廃棄物搬出入車両等は、住宅地を避けたルート設定とする。この「住宅地を避けたルートの設定」は、予測の条件として採用している。

さらに、予測の段階で定量的な結果として反映できないものであるが、「交通規制の遵守の要請」という対策を実施する。

表 4-3-24 環境保全措置(廃棄物搬出入車両等の走行)

環境保全措置	環境保全措置の内容	環境保全措置の種類
住宅地を避けたルートの設定	新たに収集地域として加わる地域からの廃棄物搬出入車両等の走行ルートの設定にあたっては、住宅地への影響を及ぼさないように、対象事業実施区域周辺の住宅地を避けたルートを設定する	回避
交通規制の遵守の要請	廃棄物搬入は、速度や積載量等の交通規制を遵守する	低減

【環境保全措置の種類】

回避：全部又は一部を行わないこと等により、影響を回避する。

最小化：実施規模または程度を制限すること等により、影響を最小化する。

修正：影響を受けた環境を修復、回復または復元すること等により、影響を修正する。

低減：継続的な保護または維持活動を行うこと等により、影響を低減する。

代償：代用的な資源もしくは環境で置き換え、または提供すること等により、影響を代償する。

8) 評価方法

評価の方法は、調査及び予測の結果並びに検討した環境保全措置の内容を踏まえ、振動の影響ができる限り緩和されているかどうかを検討した。

また、予測結果が、表4-3-25に示す環境保全に関する目標と整合が図れているかどうかを検討した。

表 4-3-25 環境保全に関する目標(廃棄物搬出入車両等の走行)

環境保全に関する目標		備考
振動規制法に基づく道路交通振動の要請限度	65dB 以下	昼間 (午前7時～午後7時)

9) 評価結果

(1) 環境への影響の緩和に係る評価

事業の実施にあたっては、「7) 環境保全措置の内容と経緯」に示したように、環境保全措置を実施する考えであり、予測の前提条件として新たに収集地域として加わる地域からの廃棄物搬出入車両等の走行について「住宅地を避けた搬入ルートの設定」を行う。これにより、事業の実施に伴い増加する廃棄物搬出入車両等の走行に伴う振動の対象事業実施区域周辺住宅地への影響は回避できる。

さらに、事業者としてできる限り環境への影響を緩和するため、「交通規制の遵守の要請」といった環境保全措置を実施する考えである。

「交通規制の遵守の要請」は、予測条件で示した走行速度を担保するものであるとともに、廃棄物搬出入車両等の走行に伴う振動を抑制するものであることから、環境への影響は低減されると考える。

以上のことから、廃棄物搬出入車両等の走行による振動の影響は、環境への影響の緩和に適合するものと評価する。

(2) 環境保全に関する目標との整合性に係る評価

廃棄物搬出入車両等の走行による振動レベルの予測結果は、表4-3-26に示すとおりである。振動レベルの増加は0～7 dBであり、予測値は環境保全に関する目標を満足している。

以上のことから、環境保全に関する目標との整合性は図られているものと評価する。

表 4-3-26 環境保全に関する目標との整合性に係る評価結果(廃棄物搬出入車両等の走行)

単位：dB

予測地点		現況値	事業により増加した振動レベル	予測値	環境保全に関する目標
D	セブンイレブン 屋代団地店前	西側	47	0	47
		東側	47	0	47
F	市道 3112 号線道路脇	南側	49	1	50
		北側	49	1	50
G	市道 3075 号線道路脇	西側	48	7	55
		東側	48	7	55
H'	堤防道路 (桜堤)	西側	42	2	44
		東側	42	2	44

65 以下

5 存在・供用時の焼却施設の稼働による影響

1) 予測項目

予測項目は、焼却施設の稼働による振動レベルとした。

2) 予測地域及び予測地点

予測地域及び予測地点は、「4-2 騒音 5 存在・供用時の焼却施設の稼働による影響」(P4-2-46参照)と同様とした。

3) 予測対象時期

予測対象時期は、対象事業の工事の完了後で事業活動が通常の状態に達した時期とした。

4) 予測方法

(1) 予測手順

施設の稼働による振動の影響の予測手順は図4-3-8に示すとおりである。

施設稼働振動は、施設の発生源振動レベルを設定し、予測地点での合成振動レベルを予測した。

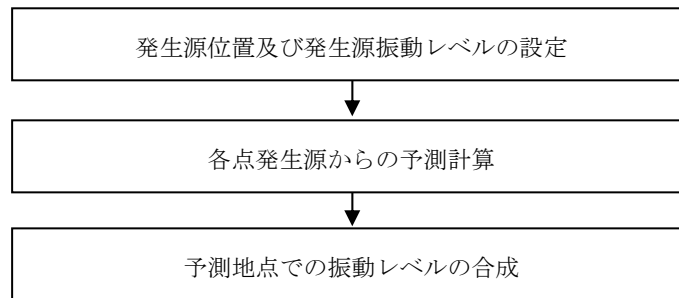


図 4-3-8 施設稼働振動の予測手順

(2) 予測式

工場・事業場から振動の予測式については、距離 r と r_0 における波動インピーダンス、土質の減衰定数に変化がないことから以下に示す伝播理論計算式を用いた。

$$L_{vr} = L_{vr_0} - 20 \log(r/r_0)^n - 8.68 \alpha (r - r_0)$$

ここに、 L_{vr} : 振動源から r (m) 離れた点における振動レベル

L_{vr_0} : 振動源から r_0 (m) 離れた点における振動レベル

r, r_0 : 振動源からの距離 (m)

α : 土質の減衰定数 (減衰量の少ない0.01と設定。)

n : 幾何減衰定数 (表面波 $n=0.5$, 実体波 $n=1.0$, 複合 $n=0.75$)

安全側の予測として $n=0.5$ を採用し、以下の式で計算した。

$$L_{vr} = L_{vr_0} - 10 \log(r/r_0) - 8.68 \alpha (r - r_0)$$

(3) 予測条件の設定

① 振動発生源の配置及び基準点振動レベル

振動発生源の設定位置図は図4-3-9に示すとおりである。

施設配置が決まっていないため、振動発生機器を建物中心に設定して予測を行った。

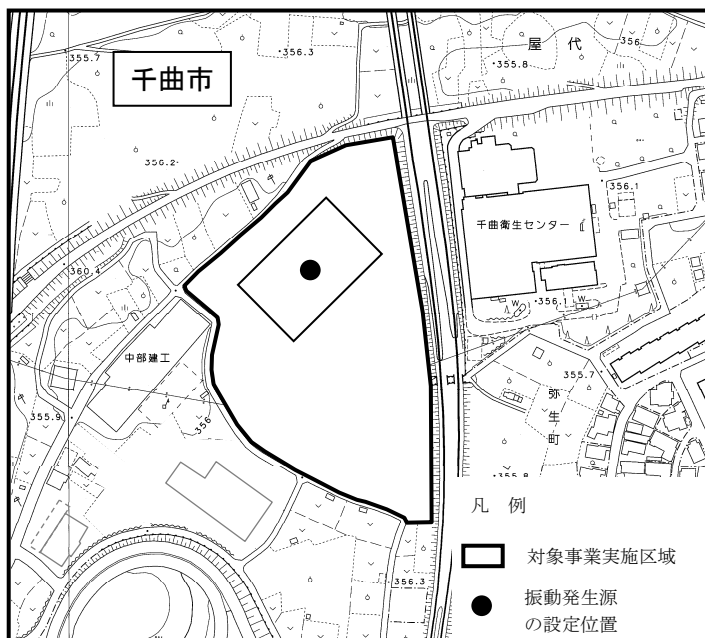


図 4-3-9 振動発生源位置図

② 振動発生源の基準点振動レベル

各機器の基準点振動レベルは、表4-3-27に示すとおりである。

処理方式ごとの振動発生機器の振動レベル及び合成レベルは資料編（PⅡ資2-3-3参照）に示すとおりである。振動レベルの合成の結果、最大となる処理方式での振動レベルを採用した。なお、振動は地面に伝わるため1Fに設置した機器を振動発生機器として設定した。

表 4-3-27 施設内機器類の基準点振動レベル

番号	機器名称	運転台数[台]	基準点振動レベル[dB]	設置階
1	蒸気タービン発電機	1	76	1F
2	蒸気復水器	1	95	4F
3	押込送風機	2	87	2F
4	二次燃焼用送風機	2	87	2F
5	白煙防止用送風機	2	63	5F
6	誘引通風機	2	65	4F
7	溶融誘引通風機	1	65	2F
8	溶融炉燃焼用送風機	2	87	2F
9	ボイラ給水ポンプ	2	87	1F
10	雑用空気圧縮機	3	65	2F
11	可燃性粗大ごみの破砕機	1	75	2F
12	破砕機	1	100	3F
13	振動選別機	1	100	3F
14	スラグ破砕機	1	100	3F
15	スラグ整粒機	1	100	2F
16	工場棟天井扇	6	56	RF

備考) 表中の値は、メーカー提供資料による機側1mにおける測定値
網掛けは予測に用いた振動発生機器を示す。

③ 暗振動

暗振動レベルは、現地調査結果の最大値の振動レベル(L₁₀)とした。

表 4-3-28 予測地点の暗振動レベル

単位：dB

予測地点（現況調査地点）		時間帯	暗振動レベル(測定時期)
B	対象事業実施区域（北東）	昼間	38（夏季）
		夜間	28（秋季、春季、夏季）
C	対象事業実施区域（南西）	昼間	38（夏季）
		夜間	32（春季、夏季）
J	高速道路南側	昼間	34（秋季、冬季、夏季）
		夜間	34（秋季、冬季）
M	県営高ヶ原団地	昼間	31（春季、夏季）
		夜間	30（夏季）

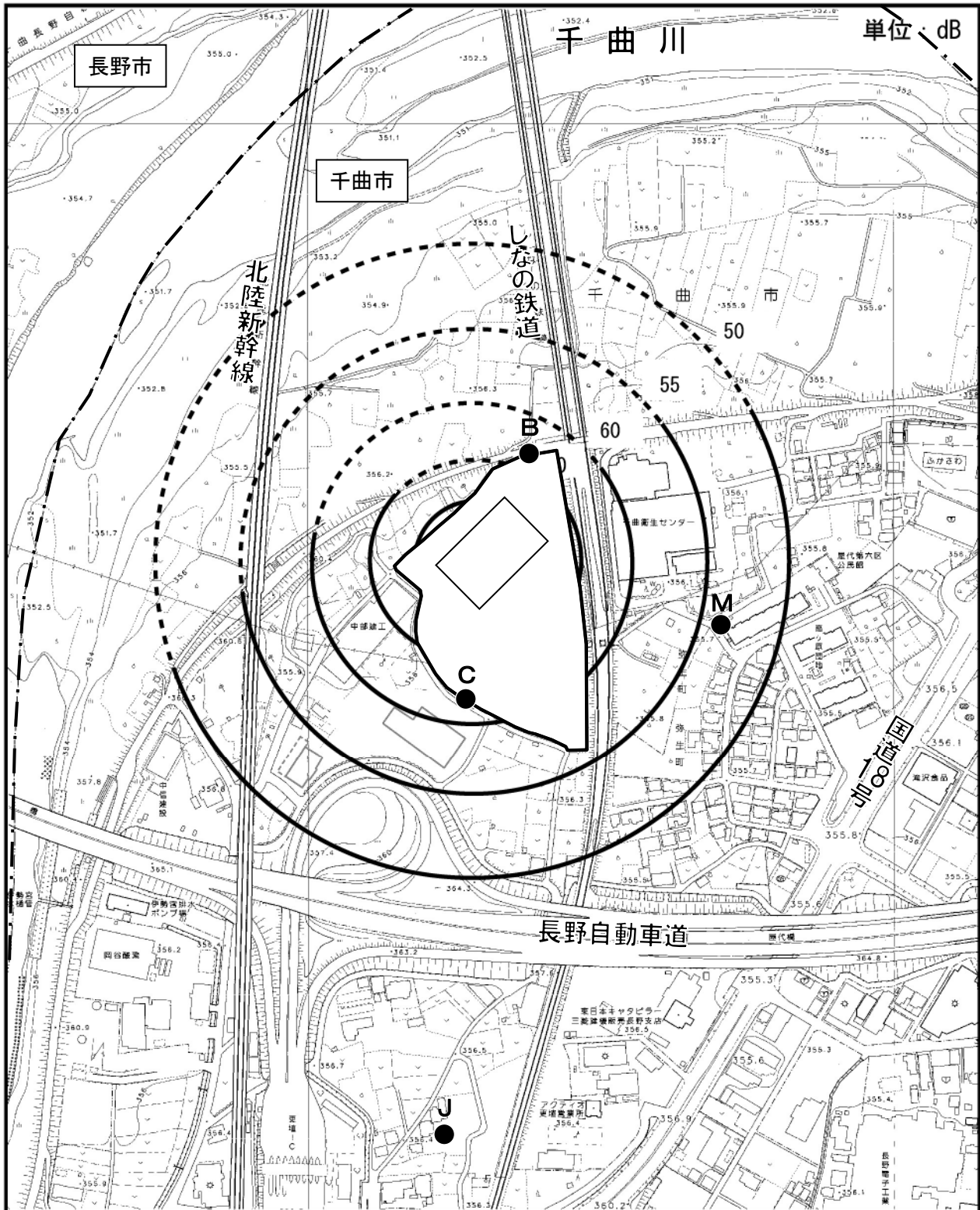
5) 予測結果

施設の稼働による振動の予測結果は表4-3-29及び図4-3-10に示すとおり予測した。

表 4-3-29 施設の稼働による振動予測結果

単位：dB

予測地点（現況調査地点）		時間帯	暗振動レベル	寄与値 （距離減衰後 施設稼働振動）	予測値
B	対象事業実施区域（北東）	昼間	38	63	63
		夜間	28		63
C	対象事業実施区域（南西）	昼間	38	61	61
		夜間	32		61
J	高速道路南側	昼間	34	26	35
		夜間	34		35
M	県営高ヶ原団地	昼間	31	53	53
		夜間	30		53



凡 例

- 対象事業実施区域
- 予測地点
- 市境

注) 地質の予測条件は、対象事業実施区域内と区域外における波動インピーダンス、土質の減衰定数が同じと設定し、最も振動が伝わる定数で予測している。また、河川敷は、周辺の地層と異なることが想定されることから、破線のコンターで記載している。

この地図は、2,500分の1「千曲市都市計画基本図No.1、No.8」(平成18年千曲市)に加筆したものである。

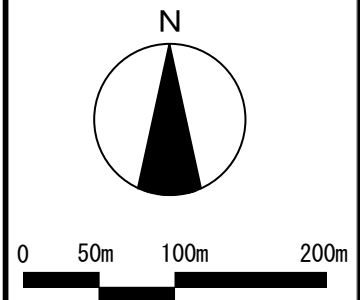


図 4-3-10 施設の稼働による寄与レベル予測結果

6) 予測結果の信頼性

予測結果の信頼性に関わる予測条件の設定内容及び予測結果との関係について表4-3-30に整理した。予測にあたっては、施設・設備等について現時点で確定していないものであるが、想定する設備・機械の中で影響が最大と思われる条件を採用している。このため、予測結果は環境影響の程度を評価するにあたって十分な信頼性を有しているものとする。

表 4-3-30 予測の信頼性に関わる条件設定内容と予測結果との関係

項目	設定内容	予測結果との関係
予測計算式	予測式は施設振動の予測に一般的に用いられている式である。	対象地域の地形は平坦であり、また対象とする設備・機器は一般的なものであり予測式の適用は妥当であるとする。
暗振動レベル	暗振動レベルは現地調査結果を用いた。	対象事業実施区域周辺における暗振動を予測結果に含んでおり、予測結果は妥当であるとする。
振動伝搬経路	設備・機械から発生する振動が直接地盤に伝わる条件とした。	振動レベルを減衰させる防振ゴム、施設建物等の伝搬経路を考慮していないことから、影響が大きくなる条件となっていると考えられる。

7) 環境保全措置の内容と経緯

施設稼働による振動の影響を緩和するためには、大別すると、①発生源対策(低振動機械の使用等)、②伝搬経路対策(防振溝の設置等)などが考えられる。本事業の実施においては表4-3-31に示す環境保全措置を実施することとしている。

表 4-3-31 環境保全措置(施設の稼働)

環境保全措置	環境保全措置の内容	環境保全措置の種類
振動レベルの低減 (計画値の設定)	法規制値より厳しい計画値の設定	最小化
振動発生機器の適切な防振措置	振動発生機器に対しては、防振ゴム設置等の振動防止対策を実施する	最小化
機器類の定期的な管理	定期的に機械及び施設装置の点検を行い、異常の確認された機器類はすみやかに修理、交換し、機器の異常による大きな振動の発生を未然に防ぐ	低減

【環境保全措置の種類】

回避：全部又は一部を行わないこと等により、影響を回避する。

最小化：実施規模または程度を制限すること等により、影響を最小化する。

修正：影響を受けた環境を修復、回復または復元すること等により、影響を修正する。

低減：継続的な保護または維持活動を行うこと等により、影響を低減する。

代償：代用的な資源もしくは環境で置き換え、または提供すること等により、影響を代償する。

8) 評価方法

評価の方法は、調査及び予測の結果並びに検討した環境保全措置の内容を踏まえ、振動の影響ができる限り緩和されているかどうかを検討した。

また、予測結果が、表4-3-32に示す環境保全に関する目標と整合が図れているかどうかを検討した。

環境保全に関する目標値として、敷地境界地点に対しては、振動規制法に基づく特定工場等において発生する振動の規制に関する基準の第1種区域に相当する基準値を、近接民家については人が振動を感じ始めるとされる感覚閾値(55dB以下)を目標値とした。

表 4-3-32 環境保全に関する目標(施設の稼働)

環境保全に関する目標			備考
振動規制法に基づく特定工場等において発生する振動の規制に関する基準(第1種区域)	昼間	65dB以下	事業者として自主的に定めた環境管理上の目標値
	夜間	60dB以下	
人が振動を感じ始めるとされる感覚閾値	昼間	55dB以下	—
	夜間		

9) 評価結果

(1) 環境への影響の緩和に係る評価

事業の実施にあたっては、「7) 環境保全措置の内容と経緯」に示した環境保全措置を実施する。

「振動レベルの低減(計画値の設定)」及び「振動発生機器の適切な防振措置」を行うことで、環境への影響を最小化できる。

さらに、事業者としてできる限り環境への影響を緩和するため、「機器類の定期的な管理」を行う。この環境保全措置は、振動の発生を抑制するものであることから、振動の影響は低減される。

以上のことから、施設稼働に伴う振動の影響は、環境への影響の緩和に適合するものと評価する。

(2) 環境保全に関する目標との整合性に係る評価

予測地点における予測結果は表4-3-33に示すとおり、J地点及びM地点においては全ての時間帯で環境保全に関する目標を満足した。しかし、B地点及びC地点においては、夜間の時間帯で1 dB～3 dB環境保全目標を上回っている。予測計算は防振措置を行っていない振動発生機器による予測であることから、表4-3-31に示す「振動発生機器の適切な防振措置」などの環境保全措置を実施することにより、施設稼働による影響は低減され则认为。

このことから、環境保全に関する目標との整合性は図られているものと評価する。

ただし、施設の詳細な設備・機器については現時点では未確定であり、存在・供用時に稼働する設備・機器の種別、配置等が予測条件と異なる場合が考えられる。そのため、施設の稼働に際しては、事後調査を行う。施設の稼働に伴う振動が周辺環境に影響を及ぼしていることが確認された場合には、適切な対策を実施することとする。

表 4-3-33 環境保全に関する目標との整合性に係る評価結果(施設の稼働)

単位：dB

予測地点	対 象	時間帯	暗振動 レベル	寄与値 (距離減衰 後施設稼 働振動)	予測値	環境保全に 関する目標
B	対象事業実施区域 (北東)	昼間	38	63	63	65 以下
		夜間	28		63	60 以下
C	対象事業実施区域 (南西)	昼間	38	61	61	65 以下
		夜間	32		61	60 以下
J	高速道路南側	昼間	34	26	35	55 以下
		夜間	34		35	
M	県営高ヶ原団地	昼間	31	53	53	55 以下
		夜間	30		53	

備考) 網掛けは環境保全に関する目標を超過した結果。