

## 3 振動

3-1	前提	.....	3-1 ページ
3-2	予備調査	.....	3-2 ページ
3-3	スコーピング	.....	3-3 ページ
3-4	調査	.....	3-5 ページ
3-5	予測	.....	3-7 ページ
3-6	保全対策環境保全措置	.....	3-11 ページ
3-7	評価	.....	3-12 ページ
3-8	事後調査	.....	3-13 ページ

### 3 振動

#### 3-1 前提

##### (1) 考え方

振動は、自動車、鉄道、生産機械、建設工事等によって発生した振動が地盤を伝わり、さらに住宅等の構造物に伝搬し、その中で生活する人間に主観的、心理的影響を与える現象である。特に大きな振動の発生源に近接している場合には、壁、タイル等のひび割れ、建付けの狂い等の物的被害も見られるが、一般的には感覚的な被害の面から評価される。

振動は、騒音とは異なり地盤中又は地盤上を伝搬するため、土質条件等による複雑な伝搬特性を示す。そのため、定型的な予測は困難であり、現地における各種パラメータの測定や、現況予測による予測モデルの精度の検証等が必要となる。

また、構造物に伝搬した振動は、構造物の種類により増幅の程度や被害発生の状況が異なるため、一般的には、構造物の中ではなく、構造物の外の値で評価される。

振動の大きさは、振動の感覚との反応も良い「振動レベル」が用いられる。振動レベルは、計量法に規定され、人体にとっての振動感覚補正を行った振動の加速度実効値を dB で表したものである。振動規制法等における振動レベルの評価は、道路交通振動など 80%レンジの上端値 ( $L_{10}$ ) が比較的多く用いられているが、鉄道振動、工場・事業場振動、建設作業振動では異なる評価指標が用いられるため、発生源の種類ごとに個々に取り扱わざるを得ないのが現状である。個別の規制の場合は、個々の発生源ごとの規制が基本であることから個別に扱うことに問題はないが、環境影響評価の場合、事業による影響を総合的にとらえるとともに、当該事業以外の影響も含め、将来の状態を予測し、評価することを目的としていることからすると、現状の影響評価手法は十分ではない面があり、今後さらに、手法の検討が望まれるものである。

##### (2) 環境要素

振動は、発生源の種類によって細分する。また、複数の発生源からの振動が同時に発生し、その総合された振動について予測評価を行う場合は総合振動として同時に抽出する。

環境要素		内容、観点
特定振動	自動車道路交通振動	自動車の走行の寄与による振動
	鉄道振動	鉄道・軌道等の運行の寄与による振動
	工場・事業場振動	工場・事業場の寄与による振動
	建設作業振動	建設作業の寄与による振動
総合振動*		観測点での総合された振動

\*※ 測定しようとする場所での複数の発生源からの総合された振動をここでは「総合振動」と定義する。総合振動は、観測点での全ての振動源からの振動 dB 和により総合された振動とする。例えば、建設作業振動と自動車走行振動が同時に発生する事業において、それらの振動による影響を総合的に予測評価する必要がある場合に対象とする。

### 3-2 予備調査

#### (1) 予備調査の目的

予備調査の目的は、対象とする振動の種類及びその対象ごとの調査、予測、評価の手法（**保全対策環境保全措置**の方針を含む）を検討するために必要な情報を得ることにある。そのために、対象事業実施区域及びその周辺区域における振動の状況を把握するとともに、保全を要する施設等の存在、振動に係る法規制等の状況、その他振動の現状や将来の動向に係る人口及び産業の状況や交通の状況等を把握する。

振動の状況については、現状の振動レベルや伝搬の特性等についての既存データが存在することは少なく、周辺地域における主要な発生源の状況や苦情の状況等から把握する。

#### (2) 予備調査の項目

予備調査の対象とすべき事項は、①の振動の状況を基本とし、その他関連項目について、振動の観点から以下のような事項を把握する。

予備調査項目	調査内容
①振動の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・振動レベルの概況、特徴（主要な発生源の有無、種類等を含む）</li> <li>・振動に係る苦情の状況</li> </ul>
②環境保全についての配慮が必要な施設の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業地周辺の住宅地、学校、病院、特別養護老人ホーム、保育所等、特に配慮が必要な施設の分布</li> </ul>
③地形・地質の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・振動の伝搬に関わる地盤の状況（類似事例の選定等の参考とする）</li> </ul>
④法令による指定及び規制等の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・振動規制法の指定</li> <li>・その他県及び市町村の振動に係る規制、計画、目標等</li> </ul>
⑤その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・振動の現状や将来の振動に影響を与えると想定される人口、産業、交通、開発動向</li> <li>・工事用車両の走行台数、期間、走行経路</li> <li>・存在・供用に伴う発生集中交通量</li> <li>・将来の振動防止施策</li> <li>・野生生物、家畜等、②以外の配慮すべき対象</li> <li>・住宅地、学校、病院、特別養護老人ホーム、保育所等が保有する振動発生源の有無</li> </ul>

#### (3) 予備調査の範囲

予備調査の範囲は、事業の種類及び規模を勘案し、振動に係る環境影響を受けるおそれがある地域を含み、広範な範囲を対象とする。振動に係る環境影響は、発生源から200m程度の比較的近傍に限られるが、資材の運搬等事業により発生する交通による影響が想定されるため、周辺の道路については道路網等を勘案し、対象事業実施区域を含む数km四方程度を目安に、自動車交通量の状況を把握する。

なお、影響の及ぶ範囲が狭い場合は、環境保全についての配慮が必要な施設の状況についての調査範囲を、対象事業実施区域及び関係車両等の走行経路の周辺に限定しても良い。

#### (4) 予備調査の方法

予備調査の方法は、既存文献等を基本とし、必要に応じ市町村等の聞き取り等を行う。

予備調査項目	調査方法
①振動の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存文献等の収集、整理</li> <li>・必要に応じ地形図等の収集、整理、現地確認</li> <li>・苦情については、苦情関係資料の収集、必要に応じ市町村の聞き取り</li> </ul>
②環境保全についての配慮が必要な施設の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・市町村資料、地形図等の収集、整理</li> <li>・必要に応じ現地確認</li> </ul>
③地形・地質の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土地分類基本調査、土地分類図等の収集、整理</li> </ul>
④法令による指定及び規制等の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・県、市町村資料の収集、整理</li> </ul>
⑤その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・都市計画図、その他市町村資料等の収集、整理等</li> <li>・開発動向、将来の保全施策等については、市町村の聞き取り</li> </ul>

### (5) 予備調査結果のとりまとめ

#### ●振動の概況の記述内容及び作成図表例

- 対象事業実施区域及びその周辺区域の振動における概況
  - ・既存の振動測定結果、発生源の状況及び苦情の状況等より、当該地域における振動の状況、特性を記述
  - ・特に、予測において暗振動を考慮すべき振動レベルにあると想定されるか否かを明らかにできるよう整理
  - 【図表】. 既存の測定点等がある場合、その位置、測定結果等
- 振動防止上の留意点
  - ・上記の内容及び関連する②から⑤の内容を勘案し、対象事業実施区域及び周辺における振動防止上の留意点を記述（②から⑤の関連事項のうち、振動に係る内容については概要を記述）

## 3-3 スコーピング

### 考え方

#### <振動に係る影響要因>

- ・スコーピングにおいては、事業の実施に伴う行為（影響要因）を把握し、その行為により振動による影響が想定される場合に選定する。
- ・振動に係る影響要因としては、工事中は、①機材等の運搬、②土地造成その他各種工事が想定される。環境影響評価の対象となる大規模な事業においては、工事中の振動は通常選定することが望ましいが、資材等の運搬については、大型車両等の走行量が相当程度大きい場合、住宅地や集落内等を通過する場合、既に振動による影響を生じていると想定される地域を通過する場合等、影響がある程度大きいと想定される場合に選定する。
- ・供用時は、①工場等の機械の稼働、②事業により発生する自動車の走行、③列車の運行が主なものとして想定される。このうち、②は、道路事業だけでなく、施設の稼働や人の居住等に伴って発生する自動車交通にも着目するが、その場合、発生する交通量や走行経路の特性に応じて選定するか否かを決定する。
- ・総合振動は、複数の発生源からの振動が同時に発生し、その総合された振動について予測評価を行う場合に選定することとする。ただし、技術手法の現状からは、

総合振動を定量的に予測することは困難であり、各発生源別の振動の予測結果等を勘案し、定性的に考察することを基本として選定する。

#### <立地条件によるスコーピング>

- ・対象事業実施区域周辺に、現在及び将来の相当程度の期間において、住宅その他環境保全に留意すべき施設等が立地しないことが明らかな場合は、振動を非選定項目とすることができる。
- ・ただし、上記のような自然的な地域においては、野生生物（特に猛禽類等）や自然との触れ合い活動等への影響が想定されないか否かを慎重に検討し、自然環境への影響が想定される場合には選定する。なお、保全対象としては、家畜（畜舎）にも留意する。

#### <重点化項目、簡略化項目の明確化>

- ・事業特性では、鉄道、交通量の多い道路、運搬等により交通量の大幅な増大が想定される流通団地等、特に負荷が大きい事業において重点化する。
- ・また、工事において発破による振動を対象とする場合には、予測手法に検討を要するという意味から、重点化が必要となる。
- ・立地条件では、住宅地内や学校、病院等特に保全を要する施設の近傍で工事が実施される場合、既に振動が問題となっている可能性の高い地域に立地する場合、猛禽類等の重要な野生生物の生息環境への影響が想定される場合等において重点化する。
- ・環境への影響の程度が極めて小さい場合、類似事例から影響の程度が極めて小さいことが想定される場合等においては、簡略化することができる。
- ・工場等の機械の稼働による振動は、振動規制法の対象ともなることから、事業内容（機械の稼働時間等）を検討した上で、類似事例によるなど簡略化を行うことができる。

環境要素		選定に際しての考え方	概略の影響検討の要点
特定 振動	自動車道 路交通振 動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工事中の資材の運搬等による影響は、相当程度的大型車両等の走行が想定される場合、資材等の運搬経路が住宅地や集落を通過するなど相当程度の影響が想定される場合に選定</li> <li>・ 供用時は、流通団地その他大量の発生交通が予想される場合に選定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 影響の程度が非常に大きい場合、既に振動が問題である地域における事業、住宅地内や保全対象施設近傍における事業、猛禽類等注目すべき動物への影響が想定される場合等は重点化について検討を行う。</li> <li>・ 環境への影響の程度が極めて小さい場合、類似事例からみて影響は極めて小さいと想定される場合は簡略化について検討を行う。</li> </ul>
	鉄道振動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 鉄道事業の供用時は、一般的に選定</li> </ul>	
	工場・事業場振動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工場・事業場等の供用時は、一般的に選定</li> </ul>	
	建設作業振動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 重機の稼働等工事用機械による影響は、一般的に選定</li> <li>・ 相当量の発破を使用する場合、発破についても選定</li> </ul>	

環境要素	選定に際しての考え方	概略の影響検討の要点
総合振動	・上欄の各発生源別の振動が同時に複数発生し、その総合された振動レベルにおいて問題があると想定される場合に選定	・基本的に、定性的な記述による。

### 3-4 調査

#### (1) 調査の内容

(技術指針 別表第3)
対象事業実施区域及びその周辺区域における振動レベルについて把握する。 なお、必要に応じて他の発生源の状況、地形等の自然的状況又は周辺の人家・施設等の社会的状況等についても把握する。

#### <振動レベル及びその関連調査>

- ・調査は、調査地域における暗振動の把握であり、この目的のためには、各種振動発生源を対象とする。ただし、既存施設の増・改築である場合や、周辺に類似の発生源が存在するような場合には、それらの振動レベルについて測定を行い、現況の振動レベルを評価しておく必要がある。
- ・振動について調査を実施する場合には、予測モデルの現況再現性のチェックやパラメータの設定が可能なように、併せて発生源の特性の把握、振動の距離に応じた減衰の状況の把握等を行う。
- ・振動の種類に応じた調査内容例は、以下のとおりである。

振動の種類	振動レベルの指標等	発生源の特性として調査すべき事項
自動車道路交通振動	振動レベルの 80%レンジの上端値 ( $L_{10}$ ) 地盤卓越振動数 <sup>※1</sup> についても、併せて把握する。	交通量、車種構成、走行速度、道路構造、横断構成、縦断勾配、舗装種別等
鉄道振動	補正加速度レベル <sup>※2</sup>	列車運行回数、運行速度、軌道構造、路盤構造等
工場・事業場振動	ピーク値等 (測定器の指示値の変動の状況に応じて、指示値、指示値の最大値の平均値、測定値の 80%レンジの上端値 ( $L_{10}$ ))	業種、振動発生施設、作業時間帯等
建設作業振動	同上	作業の種類、振動発生機械、作業時間帯等

※1：地盤卓越振動数とは、対象車両の通過ごとに振動加速度レベルが最大を示す周波数帯域の中心周波数。大型車の単独走行を対象とし、10台以上の測定の平均値を求める。地盤卓越振動数を必要とするのは、沿道・沿線に住宅等が存在する場合など、その振動数による共振により、住宅等が増幅する可能性がある場合であり、存在しない場合にはその限りではない。

※2：補正加速度レベルとは、鉛直振動の振動数を  $f$  (単位 Hz) 及び加速度実効値を  $A$  (単位  $m/s^2$ ) とするとき、 $A$  の基準値  $A_0$  (単位  $m/s^2$ ) に対する比の常用対数の 20 倍、即ち、 $20\log(A/A_0)$  (単位 dB) で表したものをいう。

#### <振動レベル以外の調査>

- ・地盤 (地形、地質及び土質) の特性は振動の伝搬に影響を及ぼすため、予測条件として必要である。用いる予定の予測モデルに応じ、地形・地質における調査結

果等より、地形及び地質の区分、N値等について把握する。

- ・予測地点等の設定のため、周辺の土地利用の状況（将来の状況を含む）や、学校、病院等の分布を把握する。これは、基本的に予備調査の結果を用いることができる。

#### <予測のために必要な調査>

➡以上の他に、現況調査とは異なるが、予測を行うために、類似施設から発生する振動の振動レベル、類似地点における振動の距離減衰等の状況を実測しておく必要がある。振動レベルの減衰の状況を類似事例による場合は、発生源の特性だけでなく、伝搬条件の類似性にも留意する。

### (2) 調査の方法

(技術指針 別表第3)

既存文献等、聞き取り又は現地調査により行う。

測定方法は、「日本工業規格Z8735」、「振動規制法施行規則」（昭和51年総理府令第58号）、「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）又は「環境保全上緊急を要する新幹線鉄道振動対策について」（昭和51年環境庁長官勧告）に定める方法等とする。

振動レベルについては、原則として現地調査により実測するものとする。また、既存の観測データが存在する場合は、参考として用いることができる。

測定方法は、以下の告示、調査方法等に準拠して行う。

- ・自動車道路交通振動……「振動規制法施行規則」
- ・鉄道振動……「環境保全上緊急を要する新幹線鉄道振動対策について」
- ・工場・事業場振動……「特定工場等において発生する振動の規制に関する基準」
- ・建設作業振動……「振動規制法施行規則」
- ・総合振動……総合振動としての調査方法は確立されていないが、定性的な予測評価を行うために必要な各発生源別について調査を行う。

### (3) 調査地域及び地点

(技術指針 別表第3)

調査地域は、対象事業により振動レベルの変化が想定される地域とし、既存の事例や試算等により推定し設定する。

#### <調査地域>

- ・調査地域は、当該事業の実施に伴って発生する振動の種類及びその距離減衰を勘案して設定するものとし、周辺における既存の振動発生源の種類・位置、地盤（地形、地質及び土質）、土地利用状況及び学校、医療施設、住宅地等の保全を要する対象の分布状況に十分に配慮する。
- ・振動の調査範囲は、一般的には、対象事業実施区域及び自動車の走行経路の周辺100～200m程度が目安となる。

#### <調査地点>

- ➡○調査地域の振動レベルを的確に把握しようと予想される地点を設定する。
- ➡○振動影響が特に問題となる地点、例えば住宅地、学校、病院、特別養護老人ホーム、保育所等、及び住宅予定地、野生動物の生息地、野外レクリエーションの利用地点等については、必要に応じて調査地点を追加する。

- ➡○既存の発生源により既に振動影響を受けているおそれがある場合は、必要に応じこれらの周辺でも調査を行う。ただし、例えば、現況において建設作業振動の影響を受けている場合で、予測時点においては当該振動が存在しない場合は、この影響を受けないよう地点等を設定する。
- ➡○振動レベルは、通常は屋外で測定し、以下のような場所にピックアップを設置する。
  - ⊖・緩衝物がなく、十分締め固め等の行われている堅い場所
  - ⊖・傾斜及び凹凸がない水平面を確保できる場所
  - ⊖・温度、電気、磁気等の影響を受けない場所
- ➡○原則として、自動車振動は官民境界、工場・事業場振動は敷地境界線、建設作業振動は工事区域の敷地境界線とする。また、予測に必要な情報を得るため、土地利用状況、地形・地盤等の状況を勘案しつつ、距離による減衰の状況を把握できるように地点を設定する。

#### (4) 調査期間等

(技術指針 別表第3)

調査期間は、年間を通じた振動レベルの実態を適切に把握できるように設定する。  
調査時期及び時間帯は、変動等を考慮して設定する。

- ・調査期間は、調査地域の振動の実態を把握しうる期間及び頻度とし、原則として地域の振動の状況を代表しうる1日とする。ただし、道路交通量や施設の稼働状況に季節変動や曜日による変動が想定されるような場合には、その状況が把握できるような時期及び頻度を設定する。
- ・1日の測定は、振動規制法による時間区分（昼間、夜間）ごとに1時間当たり1回以上の測定を4時間以上行うことを原則とする。
- ・鉄道振動については、原則として連続して通過する20本の列車について測定を行う。
- ・建設作業振動については、建設作業が行われる時間帯を考慮して測定を行う。

### 3-5 予測

#### (1) 予測の内容

(技術指針 別表第3)

対象事業による振動レベル及び総合振動の状況について予測する。

- ・予測内容は、各振動発生源別の振動の振動レベルについては定量的な予測を実施し、総合振動については、各発生源別の振動の予測結果及び現況の暗振動レベルより、定性的に予測する。
- ・特定振動に用いる予測指標は、調査の場合に用いたものと同じとする。

#### (2) 予測地域及び予測地点

##### <予測地域>

➡予測地域は、調査地域に準じる。また、必要に応じ工事時及び供用時の区分ごとに設定する。

##### <予測地点>

➡具体的な振動レベルを予測する地点は、発生源の特性等を踏まえ、予測地域にお



ける当該事業による振動の影響が十分に把握できる地点とし、以下の事項を考慮して設定する。

- ⊖・現地調査における振動実測地点
- ⊖・住宅地、学校、病院等の保全対象施設が分布する地点。また、重要な野生生物生息地や重要な触れ合い活動の場等環境保全上特に留意を要する地点

### (3) 予測対象時期等

#### <工事中>

・工事中は、工事用建設機械・重機等の稼働状況や工事用車両の走行台数から発生する振動レベルが最大となる時期及び工事实施位置から周辺の住宅等への影響が最大となる時期とする。なお、猛禽類等野生生物への影響を想定する場合には、工事開始時期や、対象生物の繁殖期等敏感になる時期等について留意する。

#### <供用時>

・供用時は、計画されている施設等がすべて通常の状態稼働・供用される時期とするが、その時期に達するまで長期を要するような場合には、それまでの間に補足的な予測時期を適宜設定する。

### (4) 予測の方法

(技術指針 別表第3)

対象事業による振動レベルの変化量を把握し、物理計算式又は予測モデルによる数値式等により予測する。

- ・予測においては、定量的な予測を原則とし、振動発生源の種類、周辺の地盤（地形及び地質）の状況を勘案し、適切な手法及び予測条件を選択する。なお、定量的な予測が困難な場合には定性的な手法によることとし、事業の種類・規模等を勘案し、既存の類似事例との対比などにより影響の程度を予測する。
- ・振動の場合、土質条件等により伝搬の状況の差違が大きいため、予測モデルの選定やパラメータの設定に当たっては、再現性の確認等、予測精度の確認を行い、その結果を明記する。
- ・類似事例を用いて予測を行う場合には、参考とした類似事例の発生源及び伝搬条件等と当該事業の状況を明記するなど、事例選定の根拠を明確にする。

#### <予測条件の設定>

- ・予測モデル式により予測を行う場合は、振動発生源を設定し、これの伝搬計算を行う。このとき、以下のような条件の設定が必要となる。
- ・発生する振動の振動レベル等の設定においては、対象とする振動発生源の既存データを基本とするが、データが十分でない場合は類似事例の実測データを基に設定する。
- ・伝搬の条件としては、地盤（地質及び土質）条件を考慮する。
- ・定量的予測手法を用いた場合は、計算過程を確認できるように数値モデルで使用する定数の値などを明示すること。

予測に必要な条件等	内容	情報源
発生源に関する条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発生源の種類、数量</li> <li>・発生源の稼働位置、経路、移</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業計画による。</li> <li>・事業計画で明らかになら</li> </ul>

	動範囲等 ・発生源の振動レベル	ない場合、類似事例による。
伝搬に関する条件	・地盤（地形及び地質）区分、N値、S波速度等（予測モデルによる） ・地盤卓越振動数 ・路面平坦性 等	・地形・地質調査結果 ・現地における測定その他現地確認による。
受振点に関する条件	・予測地点位置（住宅地、保全施設、野生生物生息地等）	・現地確認
保全対策環境保全措置	・振動防止対策 ・道路構造等も対策としてとらえる。	・事業計画による。

### <予測方法>

- 振動の種類ごとに、一般的に用いられる予測手法は以下のとおりである。
- ⊖ 自動車交通振動の予測手法は、RTV-model2003（日本騒音制御工学会道路交通振動予測式作成分科会）及び(独)土木研究所式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よる予測式があるを基本とする。なお、その他に、簡略化された予測モデル式として埼玉県環境科学国際センターによる予測式がある。
- ⊖ 鉄道振動については、適用可能な予測モデル式等があれば、それを用いて定量的な予測を行う。その他の場合は、類似事例の実測データから、回帰式を作成するなどの方法により予測する。
- ⊖ 工場・事業場振動の予測は、機械、装置、設備機器、建築物の構造等によって振動レベルは大きく異なるため、予測式としての一般化は困難である。したがって、振動発生源からの伝搬過程を考慮した距離減衰式を基本とした物理計算、あるいは、類似事例による予測を行う。
- ⊖ 建設作業振動の予測は、一般的な建設機械による振動の場合、工場・事業場振動と同様に、振動発生源からの伝搬過程を考慮した距離減衰式を基本とした物理計算、あるいは、類似事例による予測を行う。

発破による振動については、発破の最大速度振幅予測から振動レベルを推定する方法などがあり、予測地域において、少量の火薬による試験発破を実施し、その結果から係数を修正することにより精度を上げることも検討する。ただし、試験発破を行う場合には、周辺環境に影響を与えないよう十分留意する。特に、自然地域において猛禽類等への影響が想定される場合には、時期等について慎重に検討し、必要に応じ専門家等の意見を聞く。

## 参考

## 振動の予測モデル等一覧

対象	モデル名	モデルの概要等	備考
道路交通	(独)土木研究所式 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よる予測式	1台の自動車が行ったときの発生振動レベルを設定して、モンテカルロ法による交通流を用いてシミュレーションを行い、各種の補正項を組み合わせて一般性を持たせた土木研究所が提案した式であり、建設省所管道路事業の環境影響評価に採用されている。 この予測式の検討に当たっては、まず平面道路の予測基準点における振動レベル $L_{10}$ を取り上げ、交通量、車線数、左側、路面平坦性及び地盤データをもとに回帰分析手法を用いて振動レベルを予測する式を作成し、これを基本として、補正項の形で道路構造の影響及び道路からの距離の影響を予測式に反映させている。	平面道路のほか、盛土道路、切土道路、掘割道路、高架道路、高架道路に併設された平面道路に適用可
	RTV-model2003 (日本騒音制御工学会道路交通振動予測式作成分科会)	日本騒音制御工学会が提案した物理モデルで、最初に物理量として等価振動加速度レベル ( $L_{v\text{aeq}}$ ) を定義し、舗装厚、走行速度、地盤の定数などと Bornitz の振動伝搬式を用いて1台の自動車が行ったときの $L_{v\text{aeq}}$ のユニットパターンを計算する。これを車種別、車線別にエネルギー加算して全等価振動加速度レベルを計算し、これを地盤を考慮して等価振動レベル ( $L_{v\text{eq}}$ ) に変換した後、さらに $L_{10}$ に変換して予測値を求める方法である。 地盤種別、舗装厚、路面平坦性、走行速度、車種別交通量、内部減衰係数、地盤種別、道路構造と測定位置の関係などを入力すると計算されるプログラムが提供されている。	周波数特性に基づき、地盤や路面条件を考慮した予測式
	埼玉県環境科学国際センターによる予測式	類似道路での速度振幅の実測値をもとに、発生・伝播要因の変化から補正を加えて予測を行うもので、振動の発生要因としては、路面の平坦性、走行速度、大型車交通量を、伝播要因として地盤の硬さを取り上げて、各要因の補正倍率を求めて予測を行う。	速度振幅、路面の平坦性、走行速度、大型車交通量の実測値、地盤のS波速度の実測値又は地盤のN値が必要
鉄道	—	適用可能な予測モデル等があれば、それを用いて定量的な予測を行う。その他の場合は、既存の知見及び類似事例の実測データや回帰式等を参考として予測を行う。	

		<p>なお、鉄道振動の大きさを決定する要因としては、列車の走行速度と軌道の構造の2点が挙げられる。走行速度と振動レベル、軌道の構造と振動レベルの実測例から、周辺の振動レベルと影響の範囲を推定する。</p> <p>また、距離減衰については路盤の構造によっては距離減衰の性状は異なり、更に周辺の地盤の状況と振動レベルと影響の範囲を推定する。</p>	
工場・事業場	—	<p>工場・事業場の振動は、機械、設備、装置及び建築物の構造、機械、設備及び装置の設置状況等によって振動レベルが大きく異なり、予測式として一般化するのは難しい。</p> <p>しかし、距離減衰については、Bornitzの振動伝搬式などで予測できるので、各種の作業機械や防振対策別の振動レベルの測定結果をもとに、類似例から基準点の振動レベルを推定し、距離減衰式を用いて振動レベルとその影響範囲を推定する。</p>	「公害振動の予測手法 塩田正純（井上書院）」参照
建設作業	—	<p>建設作業の振動は、作業の種類や内容によって振動レベルが大きく異なり、予測式として一般化するのは難しい。</p> <p>しかし、問題になりやすい発破作業については、(独)産業技術総合研究所が提案する発破の最大速度振幅予測から振動レベルを推定する方法などがあり、現場での発破作業から係数を修正するとかなりよい精度となるとされている。</p> <p>また、建設作業の距離減衰も、Bornitzの振動伝搬式などで予測できるので、各種の作業機械の振動レベルの測定結果をもとに、類似例から基準点の振動レベルを推定し、距離減衰式を用いて振動レベルとその影響範囲を推定することができる。</p>	「発破による音と振動 (社)日本騒音制御工学会技術部会低周波音分科会 (山海堂)」参照

### 3-6 保全対策環境保全措置

予測結果に基づき、環境に対する影響緩和の考え方から、**保全対策環境保全措置**を検討する。振動に係る**保全対策環境保全措置**は、発生源における対策、伝搬経路における対策、受振側での対策が考えられるが、発生源及び伝搬経路における対策を基本とする。

なお、具体的な**保全対策環境保全措置**の例としては、以下のようなものが想定される。

#### 1 回避

- ・立地位置の変更、道路のルート変更（保全すべき住宅や施設、対象等の近傍を回避）
- ・工法の変更（著しい振動を発生する工法を避ける）

#### 2 最小化低減

- ・道路事業の場合、路面平坦性の確保、舗装構造の改善（コンクリート板厚を大きく）、段差の解消等による振動発生抑制等
- ・鉄道では、ロングレールの設置、バラストマットの敷設等軌道構造対策、低振動車

両の開発・使用等

- ・工場・事業場では、振動の少ない機械や作業工程の採用
- ・建設工事では、振動発生が少ない工法の採用、振動発生が小さい機械の使用等
- ・振動の距離減衰を考慮した適切な配置計画の採用
- ・交通輸送手段の合理化、効率化等による発生交通量等の削減（工事中、供用時とも）

#### 4—低減

- ・道路事業では、盛土構造による軽減等伝搬経路対策、供用時の路面の維持管理、交通抑制や大型車の走行車線の限定、速度規制等
- ・鉄道事業では、線路や車両の保守点検、運行速度の制限、運行時間の調整等
- ・工場・事業場では、防振用ばね等弾性支持対策、施設設置位置の変更（受振点から遠い位置等）、操業時間の調整、機械等の整備点検等
- ・建設工事では、使用機械設置位置の変更（受振点から遠い位置等）、防振装置の使用、作業時間の調整等
- ・工事中、供用時の車両等の分散、自動車等の整備点検

### 3-7 評価

#### (1) 評価の内容

評価の内容は、予測の内容に準じる。

#### (2) 評価の方法

評価は、調査結果、予測結果及び環境に対する影響緩和の考え方を踏まえ、次の観点から事業者の見解を明らかにする。

なお、振動の評価は、人間の振動影響に係る場合と構造物の振動影響に係る場合とがある。前者は、振動規制法による規制基準値との比較にて表現されることが多い。後者は、発生する振動の大きさに左右されることから、時折、検討の対象になることがあるが、環境影響評価の際には、対象にならない場合が多い。しかしながら、人間と構造物の両方に影響があるかどうかの検討も実施しなければならないこともあり得るので、構造物の振動影響の評価についても調べておく必要がある。

#### ① 環境に対する影響緩和（ミティゲーション）の観点

<回避・~~最小化~~・~~修正~~・低減を図る影響の明確化>

- ・ミティゲーションの観点からの評価を行うためには、まず、何に対する影響を緩和しようとしているのかを明確にする必要がある。
- ・この場合、緩和を図る対象に応じ、振動レベルと人間の反応、振動レベルと野生動物の逃避行動の関係等、予測された振動レベルとその影響について、既存の知見の収集等を行い、整理する。

<複数の案の比較による検討>

- ・~~○~~評価は、原則として、検討の対象とする影響ごとに複数の計画案又は**保全対策環境保全措置**の案の比較検討を行うことによる。複数の影響について、共通の複数案を比較する場合は、対象とした影響の重要度を勘案し、振動の総合評価を行う。

- ➡○影響が回避できているという判断は以下のような場合が考えられる。なお、当初案で影響が回避できている場合には、複数案の検討は要しない。
  - ⊖・振動の変化が予想される地理的範囲内に振動影響を受けるような人間や動物等の保全対象が存在しない場合
  - ⊖・保全対象の分布する範囲において予測された振動レベルが現状の振動レベルからほとんど変化しない場合
  - ⊖・保全対象の分布する範囲における振動の変化の程度が、人間や動物の反応を引き起こす値に比べはるかに低い場合
- ➡○影響の回避が困難な場合は、実行可能な範囲で緩和されているかどうかを判断する。その判断は以下のような場合が考えられる。
  - ⊖・保全すべき対象が点的な場合は、そこにおける振動変化が当初案あるいは通常用いられる技術等を用いた場合より相当程度低減されている場合
  - ⊖・保全すべき対象が面的な場合、人間や動物の反応に影響する振動レベル内にある戸数、人口、面積等が当初案あるいは通常用いられる技術等を用いた場合より相当程度低減されている場合

<その他>

- ➡複数案の比較を行わない場合は、その理由及び当該案により緩和が図られていることを明らかにする。
- ② 環境保全のための目標等との整合の観点
  - ➡以下のような目標等との整合が実行可能な範囲においてできる限り図られているか否かを判断する。
    - ⊖・事業者自ら設定した目標
    - ⊖・「環境保全上緊急を要する新幹線振動対策について」等
    - ⊖・振動規制法、関係市町村条例等に基づく規制基準等
    - ⊖・長野県及び関係市町村の環境基本計画等における目標等
    - ⊖・その他、人の健康の保護、生活環境の保全、自然環境の保全上望ましい水準に係る科学的知見

### 3-8 事後調査

#### (1) 事後調査の項目

- ➡以下のような場合、選定項目のうち、関連する項目を事後調査の対象とする。
  - ⊖・予測条件、モデルの適用条件等からみて予測の不確実性が高い場合（ただし、影響の程度が著しく小さい場合は除く）。なお、振動については伝搬特性等が複雑で、一般的に不確実性は高い。
  - ⊖・振動について、重点化を行った場合
  - ⊖・**保全対策環境保全措置**として新たな技術や機械を用いるなど、**保全対策環境保全措置**の効果の不確実性が高い場合
  - ⊖・予測された振動レベルが道路交通振動の限度を超える等、影響が大きい場合
  - ⊖・その他事後調査が必要であると考えられる場合

(2) 事後調査の内容

- ・ 振動レベル
- ・ 道路の振動を測定する場合、測定時の交通量
- ・ 事業の実施状況及び事業に伴う負荷の状況（稼働している建設機械の種類・台数、発生交通量、列車の種類及び本数、機械の稼働状況等）

(3) 事後調査の方法

現況調査手法に準じる。

(4) 事後調査期間等

- ・ 調査時期は、原則として予測対象時期とする。ただし、予測対象時期が供用開始後3年目以降の場合、それ以前（例えば供用開始1年目等）にも事後調査を実施する。
- ・ 調査期間は、原則として工事による影響の最大時又は供用時を各々代表する1日とし、曜日、季節等により変動の可能性がある場合は、これらの状況を把握できるように調査日を設定する。ただし、夜間の影響が想定されない場合は、夜間の測定を省略できる。