

環境影響評価法に対応した工事大気環境の予測評価手法

星 隈 順 一 ・ 吉 永 弘 志

環境影響評価法（平成9年6月公布）に対応した省令において「工事の実施」による大気環境（大気質，騒音，振動）（以下，工事大気環境という）が標準項目として新たに評価の対象となった。環境影響評価の様々な項目のうち工事大気環境の予測評価手法については国土交通省総合政策局建設施工企画課を中心とした全国規模での現場調査を基本として策定されている。

ここでは工事大気環境の予測評価手法の取組みの概要を紹介する。

キーワード：環境影響評価法，大気環境，騒音，振動，大気質，降下ばいじん

1. 環境影響評価法と予測評価手法

（1）環境影響評価法

工事の実施に関する騒音規制法，振動規制法については工事関係者によく知られているが，環境影響評価法は騒音レベルなどの環境影響を規制する法律でなく大規模事業における環境影響評価の手続きを定めた法律であり，環境影響評価の関係者以外にはあまり知られていない。

環境影響評価法に基づいた環境影響評価は「評価書」を作成する前に評価項目などの方法を記述した「方法書」，評価書の素案となる「準備書」を作成して公告縦覧することとされており，これら一連の手続きの中で環境影響の予測評価が必要になる。

道路事業およびダム事業の工事環境については，それぞれ表—1，表—2の「○」印の項目が省令^{※1}により標準項目とされており^{※2}，工事関係では「粉じん等」「騒音」「振動」の予測評価が標準的に行われている。これらの表で筆者らは網かけした部分を担当している。

（2）予測評価手法

事業の種類ごとの予測評価の手法は平成12年度ま

でにひととおり整備されたが知見の進展を反映して随時，改定されている。表—3は予測評価法のうち工事大気環境が関係するものの経緯であり，図—1は例として「道路環境影響評価の技術手法」の目次と筆者らが担当している工事大気環境の部分を網かけしたものである。

工事大気環境に関する予測手法については工種が多岐にわたるため，工種ごとの予測用データを整備することが主要な課題となっている。このため平成12年度以降もデータ収集を継続しており，今後，できるだけ速やかに改定版を公表する予定である。また，予測計算方法にも見直しの余地が残されており，検討を継続している。

2. 現場データの収集・解析

（1）現場データの収集

工事の種類は多岐にわたるため予測に必要なデータを収集するためには大規模な調査が必要になる。図—2はデータ収集の体制を図示したものである。工事現場でのデータ収集については次の条件に注意する必要があるが，これら全ての条件を満たす現場を選定することは困難な場合が多い。このため現場では臨機応変の判断が必要とされている。

- ① 現道や他の工事など測定対象以外の環境影響ができるだけ小さい
- ② 土木構造物，地形，地下埋設物など伝搬に与える特殊要因ができるだけ小さい
- ③ 環境影響の大きい工程を測定できる

※1 「道路事業に係る環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査，予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針，環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令」，「ダム事業に係る環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査，予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針，環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令」

※2 評価項目は事業ごとに柔軟に設定することが適切であるという趣旨で「標準項目」を「参考項目」と改めることを指摘した環境省告示（平成17年3月30日）があり，今後，見直されると考えられる。

表一 道路事業における工事環境影響の評価項目（省令別表の抜粋）

○：標準項目

工事の実施					影響要因の区分		
工事用道路等の設置	工事施工ヤードの設置	切土工又は既存の工作物の除去	資材及び機械の運搬に用いる車両の運行	建設機械の稼働	境要素の区分		
					二酸化窒素	大気質	大気環境
					浮遊粒子状物質		
					粉じん等		
						騒音	騒音
					騒音		
						振動	振動
					振動		
					水の濁り	水質	水環境
					水の汚れ		
○					重要な地形及び地質	地形及び地質	土壌に係る環境その他の環境
○					重要な種及び注目すべき生息地		動物
○					重要な種及び群落		植物
○					地域を特徴づける生態系		生態系
					主要な人と自然との触れ合い活動の場		人と自然との触れ合い活動の場
		○			建設工事に伴う副産物		廃棄物等

表二 ダム事業における工事環境影響の評価項目（省令別表の抜粋）

○：標準項目

工事の実施				影響要因の区分		
道路の付替の工事	施工設備および工事用道路の設置の工事	原石の採取の工事	ダム堤体の工事	境要素の区分		
	○			粉じん等	大気質	大気環境
				騒音		
				振動		
	○			土砂による水の濁り	水質	水環境
				水温		
				富栄養化		
				溶存酸素量		
			○	水素イオン濃度		土壌に係る環境その他の環境
				重要な地形及び地質	地形及び地質	土壌に係る環境その他の環境
	○			重要な種及び注目すべき生息地		動物
	○			重要な種及び群落		植物
	○			地域を特徴づける生態系		生態系
	○			主要な人と自然との触れ合い活動の場		人と自然との触れ合い活動の場
	○			建設工事に伴う副産物		廃棄物等

表三 環境影響の予測評価手法（工事大気環境関連）

公表時期	技術手法等名	出版元等
平成11年11月	面整備事業環境影響評価技術マニュアル	(株)ぎょうせい
平成12年3月	ダム事業における環境影響評価の考え方	(財)水源地環境整備センター
平成12年10月	道路環境影響評価の技術手法	土木研究所, (財)道路環境研究所
平成14年11月	建設工事騒音の予測モデル“ASJ CN-Model 2002”	(社)日本音響学会
平成15年9月	道路環境影響評価の技術手法-改定版	国土技術政策総合研究所, (財)道路環境研究所

- 標準項目及び本資料で取扱う標準外項目
 - 自動車の走行に係る二酸化窒素及び浮遊粒子状物質
 - 自動車の走行に係る一酸化窒素及び二酸化硫黄（標準外項目）
 - 建設機械の稼働に係る粉じん等
 - 資材及び機械の運搬に用いる車両の運行に係る粉じん等
 - 建設機械の稼働に係る二酸化窒素及び浮遊粒子状物質（標準外項目）
 - 資材及び機械の運搬に用いる車両の運行に係る二酸化窒素及び浮遊粒子状物質（標準外項目）
- 大気質
 - 自動車の走行に係る二酸化窒素及び浮遊粒子状物質
 - 自動車の走行に係る一酸化窒素及び二酸化硫黄（標準外項目）
 - 建設機械の稼働に係る粉じん等
 - 資材及び機械の運搬に用いる車両の運行に係る粉じん等
 - 建設機械の稼働に係る二酸化窒素及び浮遊粒子状物質（標準外項目）
 - 資材及び機械の運搬に用いる車両の運行に係る二酸化窒素及び浮遊粒子状物質（標準外項目）
- 強風による風害（標準外項目）
- 騒音
 - 自動車の走行に係る騒音
 - 建設機械の稼働に係る騒音
- 低周波音（標準外項目）
 - 資材及び機械の運搬に用いる車両の運行に係る騒音
- 振動
 - 自動車の走行に係る振動
 - 建設機械の稼働に係る振動
- 水質
 - 資材及び機械の運搬に用いる車両の運行に係る振動
- 底質（標準外項目）
- 地形及び地質
- 地盤（標準外項目）
- 土壌（標準外項目）
- 日照障害
- 動物、植物、生態系
- 景観
- 人と自然との触れあいの活動の場
- 廃棄物等

図一 道路環境影響評価の技術手法の目次

- 国土交通省総合政策局建設施工企画課
 - 各地方整備局企画部施工企画課
 - 技術事務所機械課（東北、関東、北陸、中部、近畿、中国、四国、九州）
 - 北海道開発局事業振興部機械課
 - 防災技術センター技術課
 - 沖縄総合事務局開発建設部道路管理課
 - 日本道路公団企画部道路環境課
 - 試験研究所
 - 首都高速道路公団計画部環境技術課
 - 阪神高速道路公団計画部交通環境室
 - 独立行政法人土木研究所

図二 工事大気環境データ収集体制

④ 測定点が立入り禁止区域等の設定不可能な位置にない

また表一4はこれまでに現場で収集した工種をまとめたものである。これまでに降下ばいじん、騒音、振動で延べ約460現場測定しており、主要な工種について

表一4 工事大気環境の現場測定工種

種 別	ユ ニ ッ ト	測定項目		
		降下 ばい じん	騒音	振動
掘削工	土砂掘削, 軟岩掘削, 硬岩掘削	○	○	○
盛土工	盛土工	○	○	○
法面整形工	盛土法面, 掘削法面	○	○	○
路床安定処理工	路床安定処理工	○	○	○
サンドマット工	サンドマット	○	○	○
パーチカルドレイン工	サンドドレイン	○	○	○
締固め改良工	サンドコンパクション	○	○	○
固結工	高圧噴射攪拌, 粉体噴射攪拌, スラリー攪拌	○	○	○
	薬液注入工		○	○
植生工 (法枠工)	種子吹付け, 客土吹付け	○	○	
	圧入基材吹付け	○		
法面吹付工	法面吹付け工	○	○	
アンカー工	アンカー工	○	○	
現場打擁壁工, 現場打カルバート工, RC 躯体工, 現場打躯体工	コンクリートポンプ車を使用した コンクリート工		○	
既製杭工 (鋼管矢板基礎工)	ディーゼルパイルハンマ, 油圧パイルハンマ, プレボーリング, 中 掘	○	○	○
	オールケーシング工	○	○	○
場所打杭工	硬質地盤オールケーシング工		○	○
	リバースサーキュレーション, アースドリル, ダウンザホールハンマ		○	○
	大口径ボーリングマシン		○	
	深礎工 (機械施工)		○	○
土留・仮締切工	バイプロハンマ, ウォータージェット併用バイプロ ハンマ, 油圧圧入引抜, アースオーガー併用圧入, WJ 併用油圧圧入, 油圧式高周波バイプロ		○	○
	オープンケーソン工	○	○	○
ニューマチックケーソン工	ニューマチックケーソン工	○	○	○
地中連続壁工	地中連続壁	○	○	○
架設工	鋼橋架設		○	
	コンクリート橋架設		○	○
トンネル掘削工	ずり搬出		○	
	機械掘削	○	○	○
	発破掘削	○	○	
構造物取壊し工	構造物取壊し工	○	○	○
	自走式破砕機: 現場発生材再生	○	○	○
旧橋撤去工	旧橋撤去工		○	○
アスファルト・コンクリート 舗装工	上層・下層路盤	○	○	○
アスファルト舗装工	表層・基層		○	○
コンクリート舗装工	コンクリート舗装 (コンクリートフィニッシャ)		○	○
現場内運搬工	未舗装 (無対策, 散水, 敷鉄板, 敷砂利)	○	○	○
	仮設舗装		○	○
コンクリートダム	コンクリート打設 (在来工法, RCD 工法)	○	○	
フィルダム	盛立 (敷均し・転圧)	○	○	○
ボーリング・グラウチング工	ボーリング工	○	○	○
	グラウチング工		○	○
骨材製造・運搬	骨材製造	○	○	○
コンクリートプラント	コンクリート製造		○	○
濁水処理	濁水処理施設		○	○
原石採取	掘削, 積込み, 運搬	○	○	○

てはほぼ収集できているが、実務担当者から必要とされている工種で未測定のものも残されている。

(2) 解 析

現場で収集したデータは騒音、振動、降下ばいじん別の予測モデルにあてはめて解析している。

① 騒 音

発生源のエネルギーが3次元的に広がるため距離の2乗に半比例して幾何級数的に減衰するという考え方を基本としている。

② 振 動

幾何級数的な減衰が2次元的な表面波と3次元的な実態波の中間で距離の1.5乗に半比例し、さらに摩擦等により減衰するとの仮定を基本としている。

③ 降下ばいじん

面発生源の各微小領域から風下方向に距離のべき乗に半比例して濃度が低下するという考え方を基本としている。

④ 解 析

収集したデータを入力するだけで結果が得られるようにプログラム化している。

しかし、測定は図一2の各機関がそれぞれ実施したものであり、担当者も熟度も異なるためデータの再チェックや解析値の妥当性の判断が必要とされている。また想定した予測モデルと異なる現象が生じていると見受けられるデータもあり、これらについては新たな予測モデルを策定して再解析する必要があると考えている。

3. 予測計算方法の検討

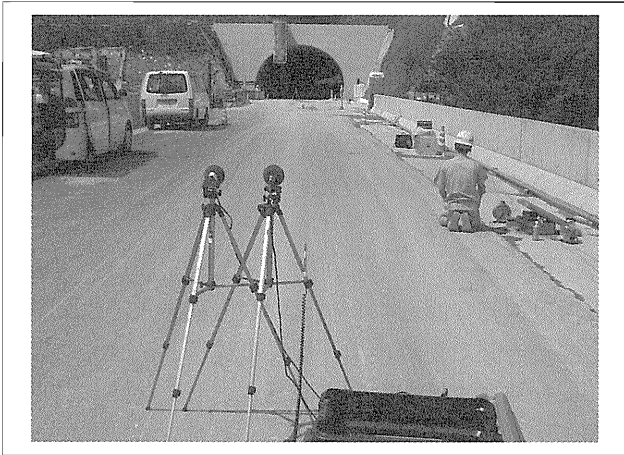
(1) 騒音予測計算法

建設工事騒音の予測計算法については平成11年度から社団法人日本音響学会に建設工事騒音予測調査研究委員会(委員長:橘秀樹千葉工業大学教授(東京大学名誉教授, I-INCE 国際騒音制御工学会会長))を設けて検討しており、成果が社団法人日本音響学会の予測モデル“ASJ CN=Model 2002”として平成14年11月に公表された。このモデルにより建設工事騒音予測の以下の項目が改善された。

- ① 建設工事騒音の用語が正確に定義された。
- ② 建設工事騒音の代表スペクトルに基づいて回折効果、地表面効果の簡易式が示され、騒音予測が簡素化され精度も向上した。

現在、主としてトンネル発破音の標準予測計算方法および地形を考慮した騒音伝搬について検討している。特に前者については環境影響評価の実務者やトンネル

工事の関係者など多くの方から策定が求められているものであり、現場調査を踏まえた（写真—1）早期の策定を目指している。

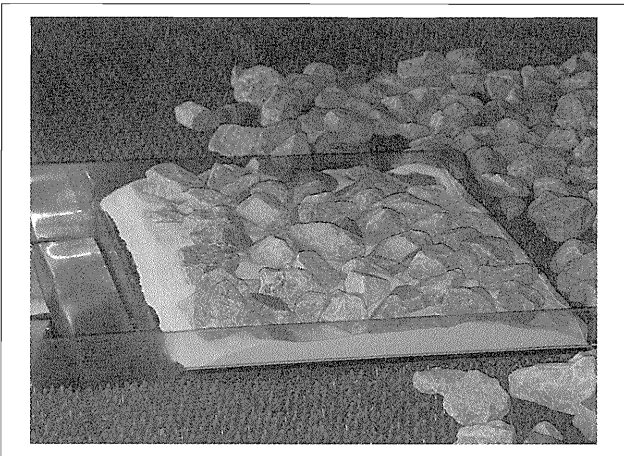


写真—1 トンネル発破音の測定

（2）降下ばいじん予測計算法

工事に伴う粉じん等については降下ばいじんを標準項目として予測評価することとし、予測計算式は工種ごとに一定量の粉じんが発生し、風下方向に拡散する考え方を基本としている。しかし、頻度は低いものの地表面が乾燥して風が強い条件において裸地から塵埃が舞い上がることが知られている。

現場実測データでもこの影響が大きいのではないかとと思われるものがある。このような降下ばいじんを予測



写真—2 敷砂利の粉じん抑制効果を測定した実験

する方法について平成15年度から検討を開始した。大気拡散や貯炭場の炭じん予測モデルなどの学識経験者に相談しながら実験等を行っている（写真—2）。

4. おわりに

工事大気環境影響の予測評価は、対象となる施工法や建設機械により様々な特徴を示し、非常に複雑であり、さらに建設技術の進展に伴い新たな工法や建設機械が開発されることにより変化していくことが予想される。

現在、予測手法は一律とし現場測定値に基づいて工種ごとの予測用データを整備することを主要課題とし、継続的に現場調査を実施している。しかし、予測精度を高めるためには予測値に影響を与える「要因を解明」することも必要であり、膨大な未開拓地（研究分野）が残されている。例えば同じ機械でも運転方法によって騒音等の発生量が異なる場合があり、同じ機械でも地盤により振動等の発生量が異なり、同じ土質、風速でも地表面の状態で粉じん発生量が異なる。さらに、これまでは複数の機械が稼働している工種ごとに単一の発生源とみなして測定しているが、予測精度の向上のためには発生源別の内訳を測定する技術も必要となってくる。

これら要因の解明および測定技術の向上は予測精度の向上、ひいては対策技術にも反映されるものである。今後も継続的な実態の調査と予測方法の研究を続けていくことが必要である。

JICMA

【筆者紹介】



星隈 順一（ほしくま じゅんいち）
国土交通省総合政策局
建設施工企画課
課長補佐



吉永 弘志（よしなが ひろし）
独立行政法人土木研究所
技術推進本部
主任研究員