

Ⅱ E I A（方法書以降の手續に係る環境影響評価）の手法

2. 大気質

2.3 建設機械の稼働に係る粉じん等

本資料は、「道路環境影響評価の技術手法」のうち、「2.3 建設機械の稼働に係る粉じん等」を改定したものである。改定の経緯を下の表に示す。今回の改定では、主務省令*1の改正および降下ばいじん量に関する新たな知見*2を反映させた。

なお、本資料で示す手法等はあくまで一例であり、実際には各事業者が対象道路事業毎にこれらの手法等を参考としつつ、適切な手法等を選択することが望ましい。

改定の経緯(道路環境影響評価の技術手法 2.3 建設機械の稼働に係る粉じん等)

改定等の時期	資料番号	執筆等担当者	改定等の理由
平成12年10月	土木研究所資料第3742号	旧建設省土木研究所材料施工部機械研究室 前室長 村松敏光 前主任研究員 朝倉義博 室長 江本 平 研究員 江原 正隆	初版
平成19年6月	土木研究所資料第4053号	独立行政法人土木研究所 技術推進本部 先端技術チーム 主席研究員 山元 弘 前総括主任研究員 林 輝 主任研究員 吉田 潔 前主任研究員 吉永弘志	主務省令の改正 降下ばいじん量に関する新たな知見の反映
平成25年3月	国土技術政策総合研究所資料第714号	国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部道路環境研究室 主任研究官 吉永弘志 室長 角湯克典	主務省令の改正 降下ばいじん量に関する新たな知見の反映

*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」（平成10年建設省令第10号、最終改正：平成25年国土交通省令第28号）

*2 降下ばいじん量を予測する式のパラメータの追加

「2.3 建設機械の稼働に係る粉じん等」の概要

建設機械の稼働に係る粉じん等についての調査は、予測に必要な気象条件の設定を目的として、気象の状況を対象に行う。予測は、参考手法による場合事例の引用又は解析により、建設機械の稼働時の季節別降下ばいじん量を予測する。予測結果から、環境影響がない又は極めて小さいと判断される場合以外にあっては、環境保全措置の検討を行う。評価は、回避・低減の観点から行う。

ここで、建設機械の稼働に係る粉じん等において、予測・評価対象を季節別降下ばいじん量としたのは、次のように考えたためである。粉じん等は、保全対象からみた場合は大きく空気中に浮遊する浮遊粉じんと地表面に降下し堆積する降下ばいじんに分類される。浮遊粉じんについては、建設機械の稼働による降下ばいじん量はその評価に関する参考値を算出する上で参考としたスパイクタイヤ粉じんにおける生活環境の保全が必要な地域の指標（ $20\text{ t/km}^2/\text{月}$ ）以下であれば、不快感の目安（ 0.6 mg/m^3 ）^{（注）}を大きく下回ることが実測結果から得られている。したがって予測は、建設機械の稼働時の季節別降下ばいじん量を対象に行うこととした。

（注）空気中に浮遊している粒子状物質については、「浮遊粒子状物質による環境汚染の環境基準に関する専門委員会報告」¹⁾によれば、環境に与える影響として、「浮遊粒子状物質濃度が、 0.6 mg/m^3 となると視程が 2 km 以下になり、地域住民の中に不快、不健康感を訴えるものが増加する。」とされている。

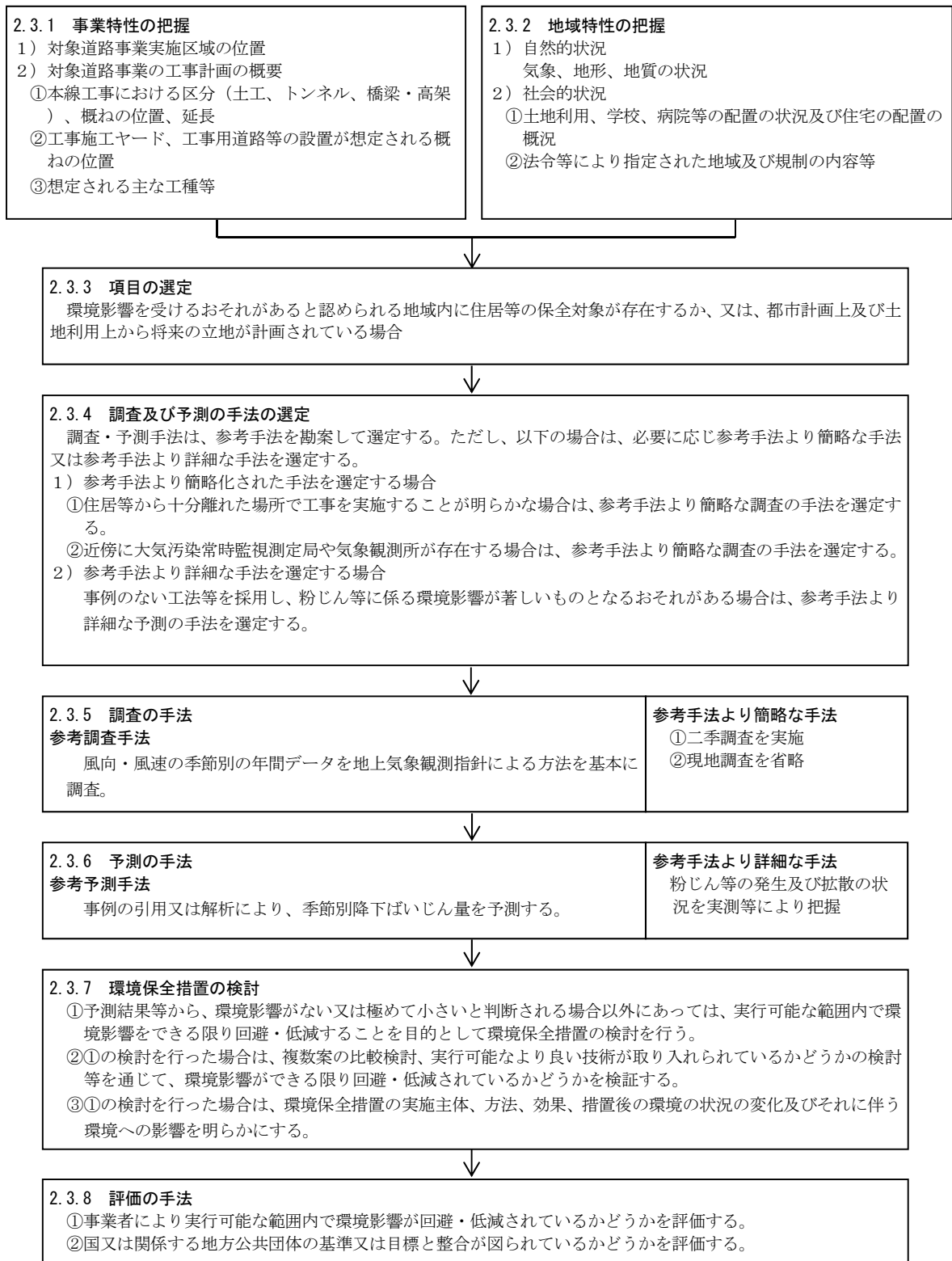


図-2.3.1 「建設機械の稼働に係る粉じん等」における調査、予測及び評価の流れ

2.3.1 事業特性の把握

事業特性については、計画の熟度に応じ、建設機械の稼働に係る粉じん等の調査及び予測に関連する以下の内容を把握する。なお、当該事業において「配慮書段階の検討^{*1}」を行った場合は、その検討で収集した情報を活用し、不足する情報を補足する。

1) 対象道路事業実施区域の位置

2) 対象道路事業の工事計画の概要^{*2}

(1) 本線工事における区分（土工、トンネル、橋梁・高架）、概ねの位置、延長

(2) 工事施工ヤード、工事用道路等の設置が想定される概ねの位置

(3) 想定される主な工種等^{*3}

【解説】

これらの事業特性は、項目の選定、調査及び予測の手法の選定、調査及び予測の実施に必要となる。

なお、「配慮書段階の検討」を実施した事業（本項目を計画段階配慮事項として選定しなかった場合を含む。）においては、その検討で一定程度の情報が収集されていることから、これらを活用し、不足する情報を補足する。

1) 項目の選定に係る事業特性

「対象道路事業実施区域の位置」及び「対象道路事業の工事計画の概要」は、工事等の概ねの位置と住居等の保全対象（「2.3.2 地域特性の把握」で把握する）との位置関係を把握するために必要である。環境影響を受けるおそれがあると認められる地域内に住居等の保全対象が存在するか、又は、都市計画上、土地利用上から住居等の将来の立地が計画されている場合、項目を選定する。詳細は、「2.3.3 項目の選定」を参照のこと。

2) 調査及び予測の手法の選定に係る事業特性

「対象道路事業実施区域の位置」及び「対象道路事業の工事計画の概要」は、工事等の概ねの位置及び粉じん等の発生工種等を把握するために必要である。また、住居等から十分離れた場所で工事を実施することが明らかな場合は、参考手法より簡略な調査の手法を選定することができる。一方、事例のない工法等を採用し粉じん等に係る環境影響が著しいものとなるおそれがある場合は、参考手法より詳細な予測の手法を選定する。詳細は、「2.3.4 調査及び予測の手法の選定」を参照のこと。

3) 調査及び予測に用いる事業特性

「対象道路事業実施区域の位置」及び「対象道路事業の工事計画の概要」は、調査及び予測の実施に当たって、調査地点及び予測地点の設定や、予測の前提条件を設定するために必要である。詳細は、「2.3.5 調査の手法」及び「2.3.6 予測の手法」を参照のこと。

*1 「配慮書段階の検討」

概略ルート・構造の検討（構想段階の検討）における、環境面に関する検討を、環境影響評価法第3条の2及び関連する主務省令に基づき行ったもの。「1. 計画段階配慮事項（全ての影響要因・環境要素に共通）」を参照。

*2 「工事計画の概要」

工事計画の概要の例を図-2.3.2に示す。

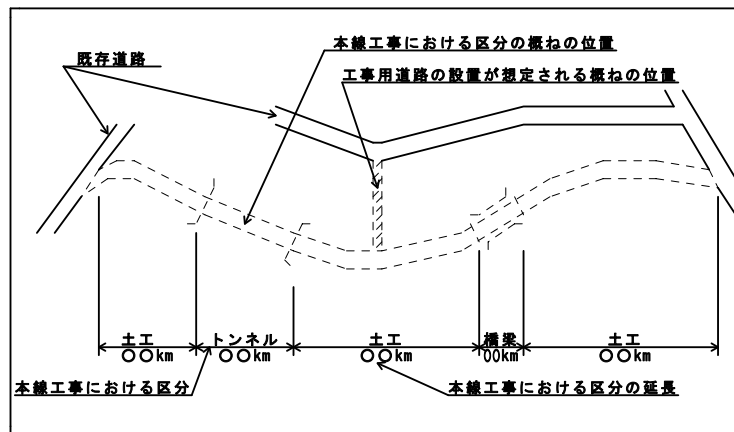


図-2.3.2 工事計画の概要の例

*3 「工種等」

工種とは、工事の区分ごとに実施する工事を大きく構成する一連の作業の総称であり、これはさらに、種別・細別に分類される。（「2.3.6 予測の手法」における「2.3.6-1 予測の前提条件 2）工事の種別等」参照。）

各工事の区分に含まれる工種としては、表-2.3.1に示すものが考えられる。

なお、工事の区分は、ここでは土工、トンネル及び橋梁・高架に区分している。

表-2.3.1 各工事の区分に含まれる工種

工事の区分	土工	トンネル	橋梁・高架
工 種	道路土工	掘削・支保・覆工	橋台・橋脚工
	地盤改良工	舗装工	橋梁架設工
	法面工		舗装工
	擁壁・カルバート工		構造物撤去工
	舗装工		
	構造物撤去工		

2.3.2 地域特性の把握

地域特性については、対象道路事業実施区域及びその周囲において、入手可能な最新の文献*その他の資料（出版物等であって、事業者が一般に入手可能な資料）に基づき、建設機械の稼働に係る粉じん等に関連する以下の内容を把握する。なお、当該事業において「配慮書段階の検討」を行った場合は、その検討で収集した情報を活用し、不足する情報を補足する。

1) 自然的状況

(1) 気象、大気質、騒音、振動その他の大気に係る環境の状況

①気象の状況

周辺の年間の風向・風速の状況

(2) 地形及び地質の状況

①地形の状況

地形の区分及び分布状況

②地質の状況

地質の区分及び分布状況

2) 社会的状況

(1) 土地利用の状況

土地利用の現況、土地利用計画の状況

(2) 学校、病院その他の環境の保全についての配慮が特に必要な施設の配置の状況及び住宅の配置の概況

学校、病院、幼稚園、児童福祉法に基づく児童福祉施設（保育所等）、老人ホーム、図書館等の配置の状況、集落の状況、住宅の配置の概況、将来の住宅地の面整備計画の状況

(3) 環境の保全を目的として法令等により指定された地域その他の対象及び当該対象に係る規制の内容その他の状況

①都市計画法（昭和43年法律第100号）第八条第1項第一号の規定により定められた用途地域

②環境基本法（平成5年法律第91号）第十七条の規定により策定された公害防止計画の策定の状況（策定の時期、計画の期間、計画の目標値等）

③その他の環境の保全を目的とする法令等に規定する区域等の状況

・地方公共団体の条例等に基づいて定められている基準又は目標等

【解説】

これらの地域特性は、項目の選定、調査及び予測の手法の選定、調査、予測及び評価の実施に必要となる。

なお、「配慮書段階の検討」を実施した事業（本項目を計画段階配慮事項として選定しなかった場合を含む。）においては、その検討で一定程度の情報が収集されているこ

とから、これらを活用し、不足する情報を補足する。

1) 項目の選定に係る地域特性

「土地利用の現況」及び「学校、病院、幼稚園、児童福祉法に基づく児童福祉施設（保育所等）、老人ホーム、図書館等の配置の状況、集落の状況、住宅の配置の概況」は、現在の住居等の保全対象の立地状況を把握するために必要である。また、「土地利用計画の状況」、「将来の住宅地の面整備計画の状況」及び「都市計画法第八条第1項第一号の規定により定められた用途地域」は、将来の住居等の保全対象の立地状況を想定するために必要である。詳細は、「2.3.3 項目の選定」を参照のこと。

2) 調査の手法の選定に係る地域特性

「土地利用の現況」及び「学校、病院、幼稚園、児童福祉法に基づく児童福祉施設（保育所等）、老人ホーム、図書館等の配置の状況、集落の状況、住宅の配置の概況」は、現在の住居等の保全対象の立地状況を把握するために必要である。また、「土地利用計画の状況」、「将来の住宅地の面整備計画の状況」及び「都市計画法第八条第1項第一号の規定により定められた用途地域」は、将来の住居等の保全対象の立地状況を想定するために必要である。さらに、「周辺の年間の風向・風速の状況」、「地形の状況」及び「土地利用の現況」は、大気汚染常時監視測定局及び気象観測所の存在とその周辺の地形の状況を把握するために必要であり、粉じん等の発生工種が限定されており、住居等から十分離れた場所で工事を実施することが明らかな場合や、近傍に大気汚染常時監視測定局や気象観測所が存在し、調査すべき情報にこれらの資料を用いることが適当であると判断される場合は、参考手法より簡略な調査の手法を選定することができる。詳細は、「2.3.4 調査及び予測の手法の選定」を参照のこと。

3) 調査、予測及び評価に用いる地域特性

「周辺の年間の風向・風速の状況」、「地形の分布状況」、「地質の区分及び分布状況」、「土地利用の現況、土地利用計画の状況」、「学校、病院、幼稚園、児童福祉法に基づく児童福祉施設（保育所等）、老人ホーム、図書館等の配置の状況、集落の状況、住宅の配置の概況、将来の住宅地の面整備計画の状況」及び「都市計画法第八条第1項第一号の規定により定められた用途地域」は、調査地点及び予測地点の設定や、予測の前提条件を設定するために必要である。また、「環境基本法第十七条第3項の規定により策定された公害防止計画の策定の状況（策定の時期、計画の期間、計画の目標値等）」、「地方公共団体の条例等に基づいて定められている基準又は目標等」は、評価の基準等との整合性の検討における地方公共団体の基準又は目標を把握するために必要である。詳細は、「2.3.5 調査の手法」、「2.3.6 予測の手法」及び「2.3.8 評価の手法」を参照のこと。

*1 「入手可能な最新の文献」

文献の例を表-2.3.2 に示す。

表-2.3.2 地域特性の項目と資料の例

地域特性の項目		文献・資料名	文献・資料から抽出する内容	発行者等
自然的状況	気象の状況	気象月報 気象観測結果	周辺の年間の風向、風速の状況	各気象官署
		日本気候表		気象庁
	地形の状況	地形図	地形の分布状況	国土地理院
	地質の状況	土地分類基本調査表層地質図(1/5万)・土地分類図表層地質分類図(1/20万)	地質の区分及び分布状況	国土交通省
地質図		(独)産業技術総合研究所地質調査総合センター		
社会的状況	土地利用の状況	土地利用図 土地利用現況図	土地利用の現況 土地利用計画の状況	国土地理院
		土地利用基本計画図 土地利用動向調査		都道府県
		都市計画図		都道府県市町村
	学校、病院その他の環境の保全についての配慮が特に必要な施設の配置の状況及び住宅の配置の概況	住宅地図 病院名簿	学校、病院、幼稚園、児童福祉施設、老人ホーム、図書館等の配置の状況 集落の状況 住宅の配置の概況 将来の住宅地の面整備計画の状況	民間
		教育要覧 土地利用動向調査 社会福祉施設名簿		都道府県
	環境の保全を目的として法令等により指定された地域その他の対象の状況及び当該対象に係る規制の内容その他の状況	都市計画図	都市計画法第八条第1項第一号の規定により定められた用途地域	市町村
		都道府県環境白書 例規集等 公害防止計画	環境基本法第十七条第3項の規定により定められた公害防止計画の策定の状況	都道府県
		法令・例規集等 環境基本計画・環境配慮指針等	地方公共団体の条例等に基づいて定められている基準又は目標等	都道府県市町村

2.3.3 項目の選定

本項目の選定は、環境影響を受けるおそれがあると認められる地域^{*1}内に住居等の保全対象が存在する場合、又は、都市計画上及び土地利用上から将来の立地が計画されている場合に行う。

【解説】

項目の選定にあたっては、「2.3.1 事業特性の把握」で得られた対象道路実施区域の位置と「2.3.2 地域特性の把握」で得られた現在又は将来の住居等の保全対象の位置関係から判断し、選定するしないに拘わらず、その理由を明らかにするものとする。

*1「環境影響を受けるおそれがあると認められる地域」

環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とは、建設機械の稼働に係る粉じん等の影響範囲をいう。この建設機械の稼働に係る粉じん等の影響は発生源及び気象等により大きく異なるため、影響範囲を一律に設定することができない。ただし、建設機械の稼働に係る粉じん等においては、後で述べるとおり、住居等が近接し最も影響が大きいと予想される敷地の境界線で予測及び評価を行うこととしている。

2.3.4 調査及び予測の手法の選定

調査及び予測の手法は、2.3.5-1及び2.3.6-2に示す参考手法を勘案しつつ、事業特性及び地域特性、方法書手続きを通じて得られる情報等を踏まえ、選定する。より簡略な手法、あるいは、より詳細な手法を選定する場合として、以下のような場合が想定される。

1) 参考手法より簡略な手法を選定できる場合

- (1) 住居等から十分離れた場所で工事を実施することが明らかな場合は、参考手法より簡略な調査の手法を選定できる。
- (2) 近傍に大気汚染常時監視測定局（以下、「常監局」という。）や気象観測所が存在し、調査すべき情報にこれらの資料を用いることが適当*1であると判断される場合は、参考手法より簡略な調査の手法を選定できる。

2) 参考手法より詳細な手法を選定する場合

事例のない工法等を採用し、粉じん等に係る環境影響が著しいものとなるおそれがある場合は、参考手法より詳細な予測の手法を選定する。

【解 説】

調査及び予測の手法の選定にあたっては、省令第二十三条に基づき、省令別表第一に掲げる一般的な事業の内容と事業特性との相違を把握した上で参考手法を勘案して選定する。上記では、省令第八条第3項及び第4項に基づき参考手法より簡略な手法又は参考手法より詳細な手法を選定する場合の要件を具体的に示した。

*1 「資料を用いることが適当」

「資料を用いることが適当」とは、常監局及び気象観測所が調査地域を代表しているかどうかを、「2.3.1 地域特性の把握」により得られた「地形の状況」に基づき、測定局から調査地点までの距離、周辺の地形及び建物の状況等を検討することにより判断する。

2.3.5 調査の手法

2.3.5-1 参考調査手法

参考調査手法は、以下による。

1) 調査すべき情報

「気象の状況」とは、風向及び風速とし、季節別データ^{*1}を調査する。

2) 調査の基本的な手法

調査方法は既存資料^{*2}調査と現地調査を基本とする。なお、風向及び風速の現地調査は地上気象観測指針(気象庁, 2002年)に基づく方法によることとする。

風向・風速の測定高さは、原則として地上 10 m とする。気象データの補正及び異常年検定^{*3}は、必要に応じて「2.1 自動車の走行に係る二酸化窒素及び浮遊粒子状物質」における「2.1.5-1 参考調査手法 2) 調査の基本的な手法」により行う。

3) 調査地域

調査地域は、影響範囲内において住居等が存在する、あるいは将来の立地が見込まれる地域とする。

4) 調査地点

調査地点は、予測地点との対応を考慮し、調査地域を代表する気象の状況が得られる箇所に設定する。

5) 調査期間等

調査期間は、季節ごとのそれぞれ1週間^{*4}を基本とする。調査時間帯は、建設機械の稼働による環境影響の予測に必要な時間帯とする。

2.3.5-2 参考手法より簡略な調査の手法

①住居等から十分離れた場所で工事を実施することが明らかな場合は、調査期間を二季^{*5}とすることができる。

②近傍に常監局や気象観測所が存在し、調査すべき情報にこれらの資料を用いることが適当であると判断される場合は、現地調査を省略^{*6}することができる。

別表第二 参考手法（調査の手法）

粉じん等：建設機械の稼働

一 調査すべき情報

気象の状況

二 調査の基本的な手法

文献その他の資料及び現地調査による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析

三 調査地域

粉じん等の拡散の特性を踏まえて粉じん等に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域

四 調査地点

粉じん等の拡散の特性を踏まえて調査地域における粉じん等に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる地点

五 調査期間等

粉じん等の拡散の特性を踏まえて調査地域における粉じん等に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる期間、時期及び時間帯

【解説】

「2.3.5-1 参考調査手法」では、省令別表第二（第二十三条関係）に規定する参考調査手法を具体的に示した。また、「2.3.5-2 参考手法より簡略な調査手法」は、「2.3.4 調査及び予測の手法の選定 1)参考手法より簡略な手法を選定できる場合」に該当する調査手法である。これらの調査手法は、予測・評価に対して、合理的に十分対応できる手法である。

*1「季節別データ」

調査すべき情報は、風向・風速の季節別データ（1時間値）である。風向・風速は、粉じん等の拡散に影響を及ぼす要因であり、予測に必要な情報である。予測は季節別に行うことから、粉じん等の発生が予想される地点の近傍における季節別風向出現割合及びその平均風速を調査する。

*2「既存資料」

「2.1 自動車の走行に係る二酸化窒素及び浮遊粒子状物質²⁾」における「2.1.5 調査の手法 2) 調査の基本的な手法」の解説を参照のこと。

*3「気象データの補正及び異常年検定」

気象データの補正及び異常年検定は、必要に応じて「2.1 自動車の走行に係る二酸化窒素及び浮遊粒子状物質²⁾」における「2.1.5 調査の手法」*6及び*7を参考に行う。

*4「季節ごとのそれぞれ1週間」

粉じん等の予測においては、気象の季節的な変動を考慮する必要があることから、調査時期は春夏秋冬の四季を対象とする。調査期間は、社会活動、気象の変動の周期を考慮して1週間とする。調査時間帯は、建設機械の稼働が予想される時間帯を対象とする。

*5「二季」

調査時期は、四季のなかで影響が最も大きくなる二季を選定する。二季の選定は、常監局や気象観測所の季節別の風向、風速の状況及び発生源と住居等の位置関係を勘案して行う。

*6「現地調査を省略」

「2.1 自動車の走行に係る二酸化窒素及び浮遊粒子状物質²⁾」における「2.1.5 調査の手法」*12を参照のこと。

2.3.6 予測の手法

2.3.6-1 予測の前提条件

予測の前提条件*1として、工事の区分ごとに、予測断面、工事の種別等、建設機械及び施工範囲を設定する。

1) 予測断面

予測断面は、「2.3.2 地域特性の把握」で把握した住居等の位置等の情報及び「2.3.1 事業特性の把握」で把握した工事の区分等の情報を考慮し、各工事の区分ごとに設定する。さらに予測断面において、建設機械が移動する道路横断方向の範囲（工事計画幅）及び敷地の境界線*2を設定する。

2) 工事の種別等

工事の区分ごとに、予想される工事内容と住居等の位置等を考慮し、工事の種別等*3を設定する。

3) 建設機械

設定した工事の種別等について、粉じん等の影響を考慮し、作業単位を考慮した建設機械の組み合わせ（ユニット）*4、及びその数*5を設定する。

4) 施工範囲

施工範囲は、工事計画の概要で示される工事の区分の中で季節別にユニットの配置に応じて設定*6する。

2.3.6-2 参考予測手法

参考予測手法は、以下による。

1) 予測の基本的な手法

予測の基本的な手法は、事例の引用又は解析*7により、季節別降下ばいじん量を求める。事例は降下ばいじんの発生及び拡散に係る既存のデータとする。解析による予測計算は、降下ばいじんの発生及び拡散を考慮して行う。

解析による予測計算は、予測を行う季節において予測地点における1ヶ月当たりの風向別降下ばいじん量*8に当該季節別風向出現割合を乗じ、全風向について足し合わせることで、当該季節の降下ばいじん量*9を計算する。

ここで、1ヶ月当たりの風向別降下ばいじん量は、次式による1日当たりの降下ばいじん量を基に計算する。

$$C_d(x) = a \cdot (u/u_0)^{-b} \cdot (x/x_0)^{-c} \quad \dots\dots\dots (2.3.1)$$

ここで、 $C_d(x)$: 1ユニットから発生し拡散する粉じん等のうち発生源からの距離 x mの地上1.5 mに堆積する1日当たりの降下ばいじん量 (t/km²/日/ユニット)

a : 基準降下ばいじん量 (t/km²/日/ユニット)
(基準風速時の基準距離における1ユニットからの1日当たりの降下ばいじん量)

- u : 平均風速 (m/s)
- u_0 : 基準風速 ($u_0 = 1$ m/s)
- b : 風速の影響を表す係数^{*10} ($b=1$)
- x : 風向に沿った風下距離 (m)
- x_0 : 基準距離 (m) ($x_0 = 1$ m)
- c : 降下ばいじんの拡散を表す係数

予測に用いる基準降下ばいじん量 a 及び降下ばいじんの拡散を表す係数 c ^{*11}は、既存のデータ等を参考に適切に設定する。

予測に用いる風向、風速のデータとして、調査により得られた地上 10 m 高さの気象データから、季節別に以下の項目を設定する。

- ①建設機械の稼働時間帯における季節別風向出現割合
- ②建設機械の稼働時間帯における季節別風向別平均風速

2) 予測地域

予測地域は、調査地域と同じとする（「2.3.5-1 参考調査手法 3）調査地域」参照）。

3) 予測地点

予測地点は、原則として建設機械が稼働する区域の予測断面における工事施工ヤードの敷地の境界線の地上 1.5 m とする。

4) 予測対象時期等

予測対象時期は、工事の区分ごとに環境影響が最も大きくなると予想される時期とする。

2.3.6-3 参考手法より詳細な予測の手法

事例のない工法等を採用し、粉じん等に係る環境影響が著しいものとなるおそれがある場合は、粉じん等の発生及び拡散の状況を実測等により把握し、参考予測手法と同様の解析を行い予測する。

2.3.6-4 予測の不確実性

新規の手法を用いる場合その他の環境影響の予測に関する知見が十分蓄積されていない場合において、予測の不確実性の程度^{*12}及び不確実性に係る環境影響の程度を勘案して必要と認めるときは、当該不確実性の内容を明らかにできるようにしなければならない。

別表第二 参考手法（予測の手法）

粉じん等：建設機械の稼働

一 予測の基本的な手法

事例の引用又は解析

二 予測地域

調査地域のうち、粉じん等の拡散の特性を踏まえて粉じん等に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域

三 予測地点 粉じん等の拡散の特性を踏まえて予測地域における粉じん等に係る環境影響を的確に把握できる地点

四 予測対象時期等

建設機械の稼働による粉じん等に係る環境影響が最大となる時期

【解 説】

「2.3.6-2 参考予測手法」では、省令別表第二（第二十三条関係）に規定する参考予測手法を具体的に示した。また、「2.3.6-3 参考手法より詳細な予測の手法」は、「2.3.4 調査及び予測の手法の選定 2）参考手法より詳細な手法を選定できる場合」に該当する予測手法である。これらの予測手法は、評価に対して、合理的に十分対応できる手法である。

また、E I A（方法書以降の手續に係る環境影響評価）の実施の段階で、対象事業以外の事業活動等によりもたらされる大気質を、当該事業以外の事業に対する環境影響評価結果等で具体的に把握できる場合、この影響も勘案して予測を行う。

*1「予測の前提条件」

建設工事で発生する粉じん等は、工事の進行に伴い、使用される建設機械の種類、台数、作業の範囲などが変化する等、発生形態や時間的変動特性が複雑である。予測に際しては、これらのことを考慮して予測断面、工事の種別等、建設機械及び施工範囲を設定する。予測の前提条件の設定手順は、図-2.3.3に示すとおりである。

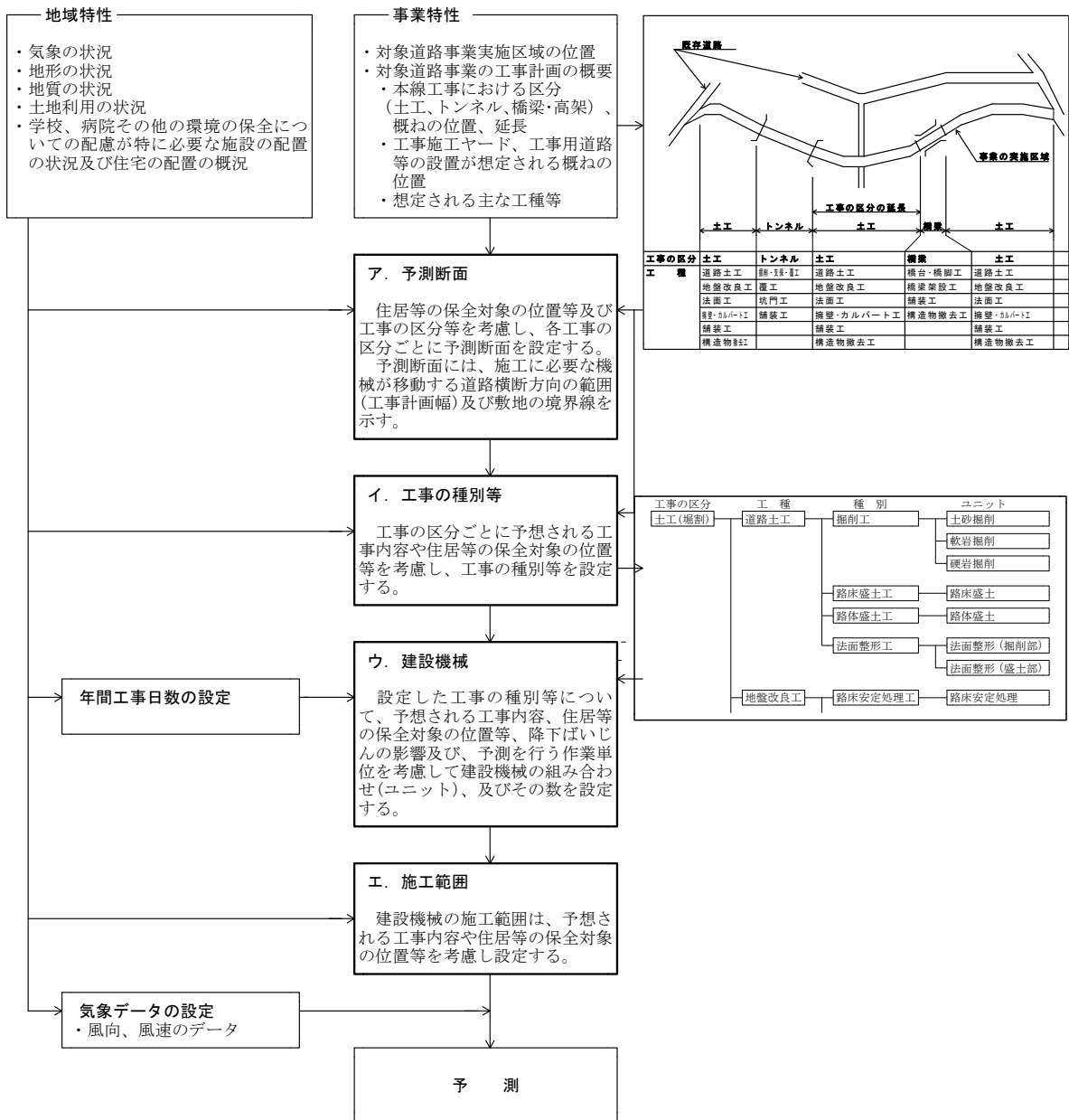


図-2.3.3 予測の前提条件の設定手順

*2 「建設機械が移動する道路横断方向の範囲（工事計画幅）及び敷地の境界線」

工事計画幅と敷地の境界線の位置関係を、図-2.3.4 に示す。

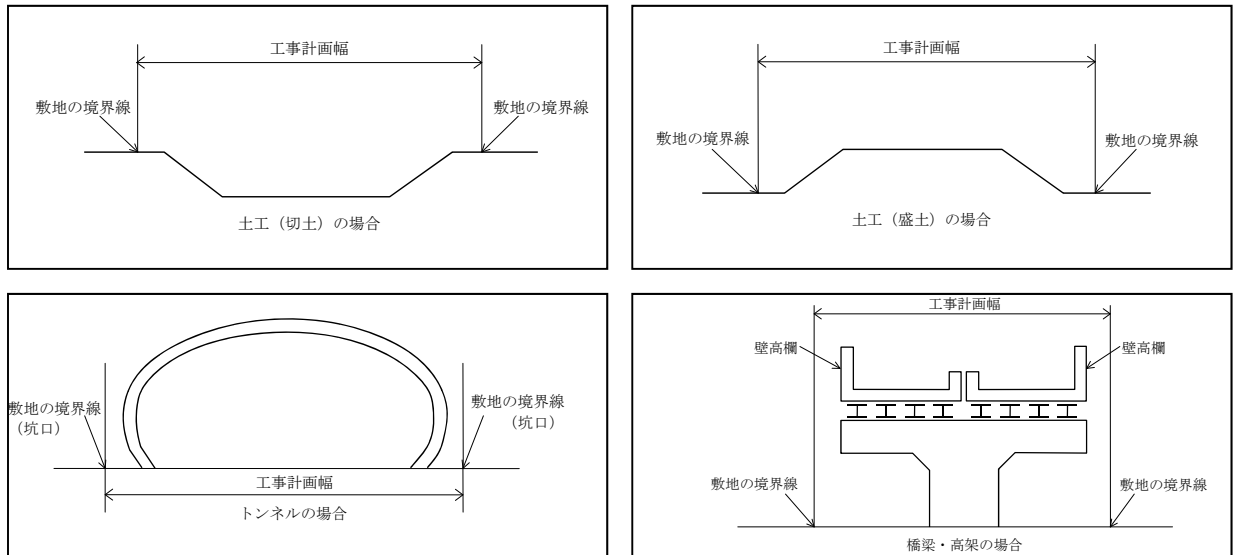


図-2.3.4 工事計画幅と敷地の境界線

*3 「工事の種別等」

工事は、様々な工種からなっている。また、工種は、種別・細別に分類されている。ここで、種別・細別は、「新土木工事積算大系の解説（国土交通省大臣官房技術調査課編集、国土交通省国土技術政策総合研究所建設システム課編集）」を参照のこと。

*4 「作業単位を考慮した建設機械の組み合わせ（ユニット）」

作業単位を考慮した建設機械の組み合わせ（ユニット）とは、目的の建設作業を行うために必要な建設機械の組み合わせのことである。ここでは、ユニットは工事の種別等の名称により表す。なお、ユニットを構成する建設機械は、「国土交通省土木工事積算基準（国土交通省大臣官房技術調査課監修）」を参照のこと。

ユニットの設定例を以下に示す。

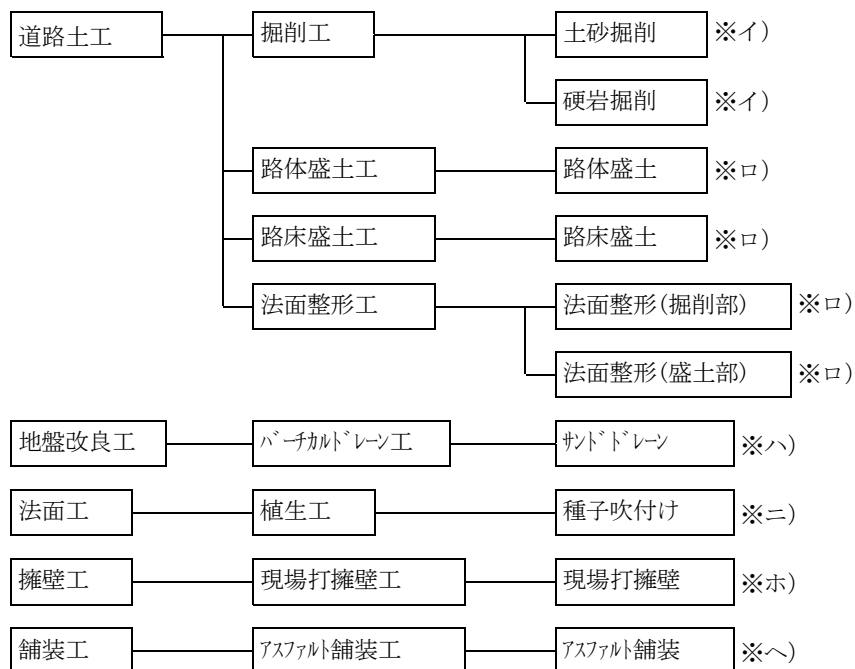
1) 工事の区分ごとの工事の種別等・ユニットの設定

工事の区分ごとに想定される主な工事の種別等及び予想される工事内容を基に、予測対象とする工事の種別（細別）を選定する。その種別（細別）に対応するユニットは、以下のように設定する。

- ① 工事の種別（細別）に対して地質条件や工法等が判明しておりユニットの設定が可能な場合には、当該ユニットを設定する。
- ② 工事の計画段階において、施工手順からあらかじめユニットが設定できる場合には当該ユニットを設定する。

③工事の計画が具体的に想定できず、ユニットが特定できない場合には、事業特性及び地域特性を勘案しユニットを想定する。

図-2.3.5に「土工」の場合における工事の種別等・ユニットの設定例を示す。



- ※イ) 地質条件が土砂及び硬岩系であると判明しているため、土砂掘削、硬岩掘削を設定。地質条件が判明していない場合には、地域特性及び事業特性を勘案しユニットを設定。
- ※ロ) 道路土工の施工手順を考えた場合、必ず設定される種別・ユニットを設定。
- ※ハ) 地盤改良工は行うものの、工法等を特定できない場合には、地域特性及び事業特性を勘案しユニットを設定。
- ※ニ) 法面工に対する工法が特定できているユニットを設定。
- ※ホ) 擁壁工に対する工法が特定できているユニットを設定。
- ※ヘ) 舗装工に対する舗装種別が特定できているユニットを設定。

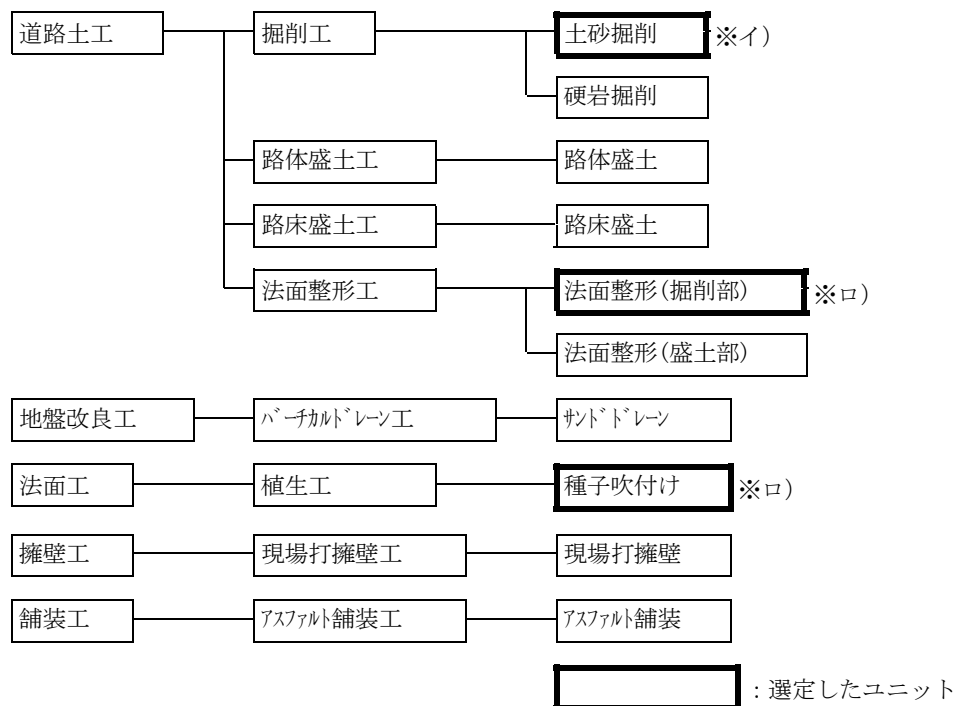
図-2.3.5 工事の種別等・ユニットの設定例

2) 予測対象ユニットの選定

1) で設定したユニットから予測対象とするユニットを以下のように選定する。

- ① 工事の区分ごとに地域特性及び事業特性を勘案し、環境影響の最も大きいユニットを予測対象ユニットとして選定する。
- ② ただし、工程等により、複数の種類のユニットが同時に稼働する場合には、これら複数の種類のユニットを選定する。

図-2.3.5 で設定した工事の種別等・ユニットから予測対象ユニットを選定した例を図-2.3.6 に示す。



※イ) 掘削工のユニットから、環境影響が大きいユニットとして選定。
 ※ロ) 工程上、土砂掘削と同時に法面整形及び種子吹付けを行うことが明らかであるため、予測対象ユニットとして選定（複数の種類のユニットの選定）。

図-2.3.6 予測対象ユニットの選定例

*5 「その数」

道路土工におけるユニット数は、以下の式を用いて算定する方法がある。

$$\text{ユニット数} = \frac{\text{年間最大土工量 (m}^3\text{)}}{\{\text{年間工事日数 (日)} \times \text{ユニットの日当り施工能力 (m}^3\text{/日/ユニット)}\}}$$

年間最大土工量、年間工事日数、ユニットの日当り施工能力の設定については、以下の方法がある。

①年間最大土工量

年間最大土工量の算出については、図-2.3.7のように全国の事例から調査した各工事の区分ごとの全盛土量及び全切土量と年間最大土工量の関係（図の斜線の範囲内）から求める方法がある。

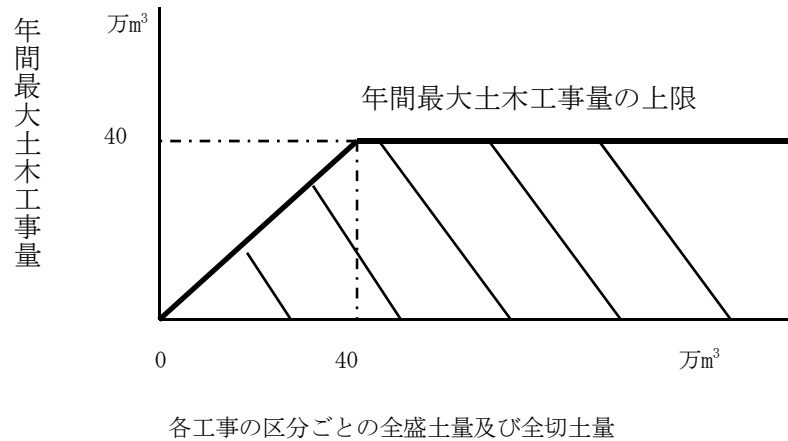


図-2.3.7 各工事の区分ごとの全盛土量及び全切土量と年間最大土工量の関係

②年間工事日数

年間工事日数は、地域特性から降雨および降雪日数を設定し、次式により求めることができる。

$$\text{年間工事日数} = 365 \text{ 日} - \text{休日日数} - \text{降雨および降雪日数}$$

③ユニットの日当り施工能力

ユニットが掘削工及び盛土工の場合におけるユニットの日当り施工能力は、「国土交通省土木工事積算基準（国土交通省大臣官房技術調査課監修）」を用いて設定することができる。

*6「季節別にユニットの配置に応じて設定」

予測対象とするユニットが移動型でありその配置を特定できない場合は、ユニットの配置は予測対象ユニットが季節別に施工範囲内を一様に移動するものとして設定する。なお、施工範囲とユニットの配置方法としては、次のようなものがある。

①季節別の施工範囲が工事の区分の延長全体にわたる場合

季節別の施工範囲が工事の区分の延長全体にわたる場合の例は、図-2.3.8に示すとおりである。

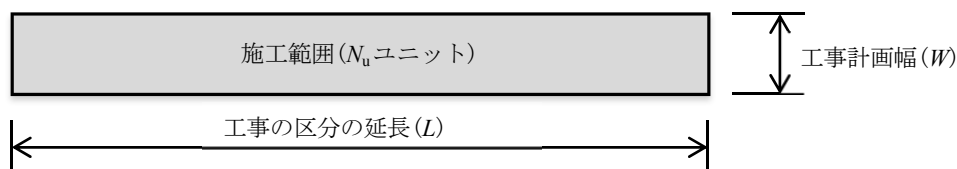


図-2.3.8 季節別の施工範囲が工事の区分の延長全体にわたる場合

②季節別の施工範囲が工事の区分の延長の一部である場合

季節別の施工範囲が工事の区分の延長の一部であり、その施工範囲が明らかでない場合は図-2.3.9のように、工事の区分の延長を季節数で均等に分割する。

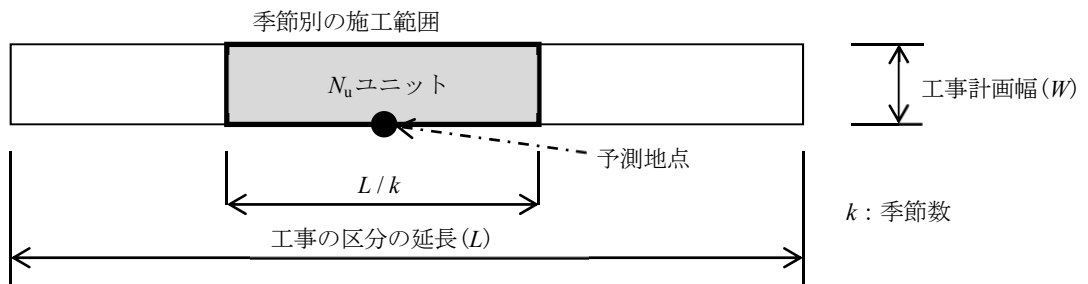


図-2.3.9 季節別の施工範囲が工事の区分の延長の一部分である場合

なお、予測対象とする一部のユニットが定置機械作業で施工範囲が明らかな場合は、その施工範囲から拡散する降下ばいじん量の計算を行い合成する。(図-2.3.10 参照)

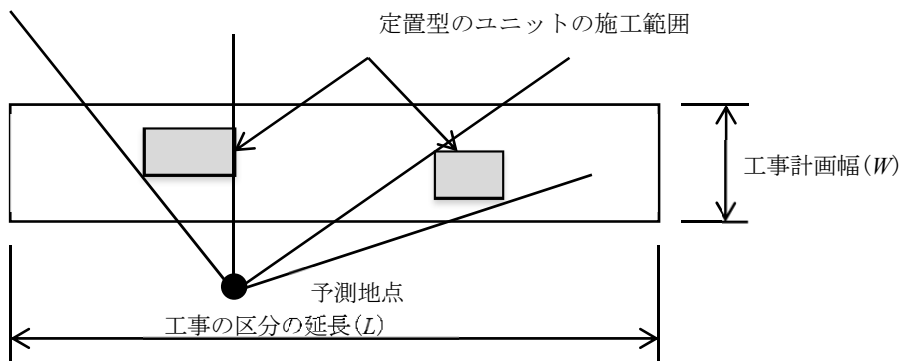


図-2.3.10 ユニットが定置機械作業の場合の施工範囲の設定例

*7 「事例の引用又は解析」

大気質の予測手法には、大気拡散式、統計的方法、模型実験、野外拡散実験等がある。しかし、これらの多くはガス状物質又は浮遊粒子状物質を対象にした予測手法であり、工事の降下ばいじんに関してはいまだ確立された方法がない。工事の降下ばいじんの発生・拡散に関しては、土質の性状、建設機械の種類及び稼働状況、粉じん等の性状（粒径分布）、気象、地形の状況などその要因は多岐にわたる。このため、事例を収集し、その事例を解析することによって上記の要因を含む経験式を求めた³⁾⁴⁾⁵⁾。参考予測手法は、この事例の解析により得られた経験式を基本とする方法である。なお、この経験式はブルーム式を基本とし、粉じん等の降下量（降下ばいじん量）が風下距離のべき乗に比例する特性を反映した解析結果に基づくものであり、各パラメータは事例をユニットごとに分類し解析することで設定したものである。

*8 「風向別降下ばいじん量」

1) 工事の区分がトンネル以外の場合

ユニットによる粉じん等の発生源としては、ユニットが施工範囲内を一様に移動し作業することにより粉じん等が一様に発生する面発生源を想定する。予測地点の風向別降下ばいじん量の計算では、季節別の施工範囲を風向別に細分割し、その細分割された小領域($x d\theta dx$)にその面積に応じた降下ばいじんの寄与量($N_u N_d a x d\theta dx / A$)を割り当てて、風向別の拡散による距離減衰及び季節別風向別平均風速を加味して1ヶ月当たりの降下ばいじん量を計算する(図-2.3.11参照)。以上のことを示すと式(解説2.3.1)となる。

$$R_{ds} = N_u \cdot N_d \int_{-\pi/16}^{\pi/16} \int_{x_1}^{x_2} C_d(x) x dx d\theta / A$$

$$= N_u \cdot N_d \int_{-\pi/16}^{\pi/16} \int_{x_1}^{x_2} a \cdot (u_s / u_0)^{-b} \cdot (x / x_0)^{-c} x dx d\theta / A \quad \dots \quad (\text{解説2.3.1})$$

ここで、 R_{ds} : 風向別降下ばいじん量 (t/km²/月)。なお、添え字 s は風向 (16方位) を示す。

N_u : ユニット数

N_d : 季節別の平均月間工事日数 (日/月)

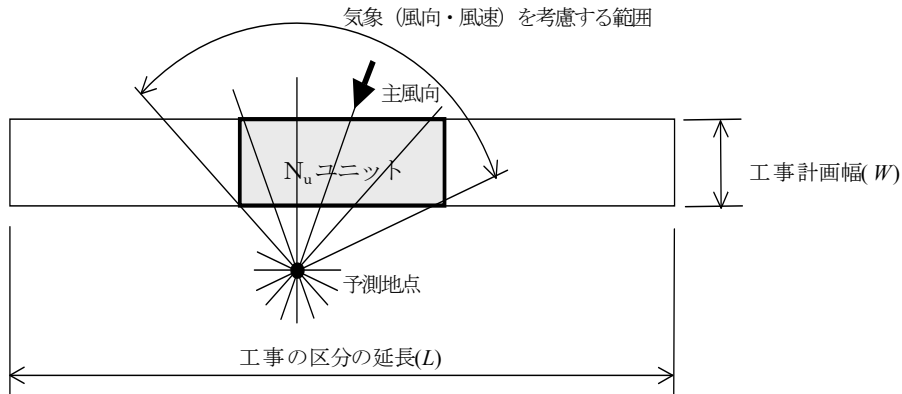
u_s : 季節別風向別平均風速 (m/s) ($u_s < 1$ m/sの場合は、 $u_s = 1$ m/sとする。)

x_1 : 予測地点から季節別の施工範囲の手前側の敷地境界線までの距離 (m)

x_2 : 予測地点から季節別の施工範囲の奥側の敷地境界線までの距離 (m)
($x_1, x_2 < 1$ mの場合は、 $x_1, x_2 = 1$ mとする。)

A : 季節別の施工範囲の面積 (m²)

(ア) 予測地点と施工範囲の位置関係から予測計算を行う風向の範囲



(イ) ある風向における予測計算範囲

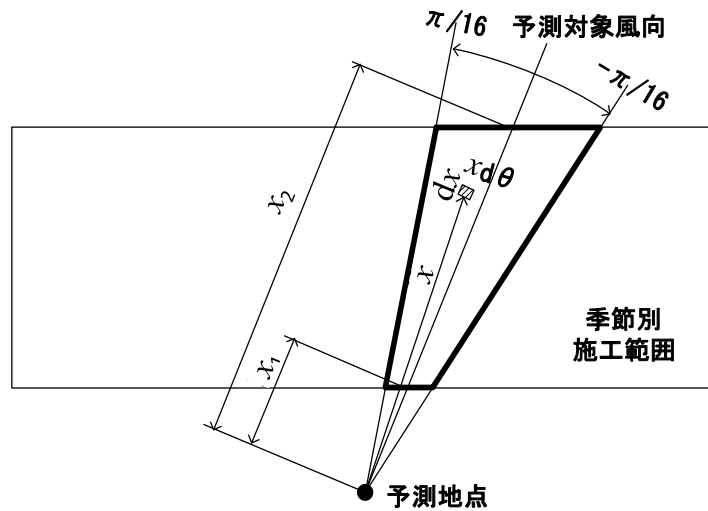


図-2.3.11 工事の区分がトンネル以外の場合の降下ばいじん量の予測計算の考え方

2) 工事の区分がトンネルの場合

トンネルから発生する粉じん等の予測は、トンネル坑口から線状に発生しているとした線発生源を想定して行う。予測地点の風向別降下ばいじん量の計算では、坑口にある線発生源を風向別に細分割し、その細分割された線発生源 ($x d\theta / \cos\theta$) に長さに応じた降下ばいじん量の寄与量を割り当てて、風向別の拡散による距離減衰及び季節別風向別平均風速を加味して1ヶ月当たりの降下ばいじん量を計算する(図-2.3.12 参照)。以上のことを示すと式(解説2.3.2)となる。

$$R_{ds} = N_d \int_{\theta_s - \pi/16}^{\theta_s + \pi/16} C_d(x) \frac{x}{\cos \theta} d\theta / B \quad \dots\dots (\text{解説 2.3.2})$$

ここで、 B : トンネル坑口径 (m)
 θ_s : トンネル延長方向と予測対象風向との角度。なお、添字 s は風向 (16 方位) を表す。

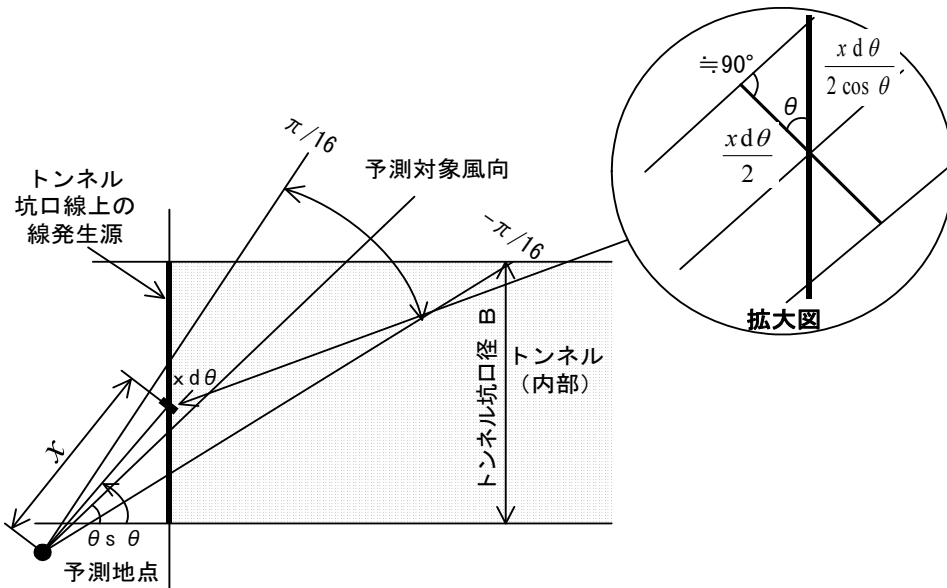


図-2.3.12 工事の区分がトンネルの場合の風向別の発生源と予測地点の距離の考え方

*9 「当該季節の降下ばいじん量」

季節別降下ばいじん量の計算式を式(解説 2.3.3)に示す。

$$C_d = \sum_{s=1}^n R_{ds} \cdot f_{ws} \quad \dots\dots\dots (\text{解説 2.3.3})$$

ここで、 C_d : 季節別降下ばいじん量 (t/km²/月)

n : 方位 (= 16)

f_{ws} : 季節別風向出現割合。なお、 s は風向 (16 方位) を示す。

*10 「風速の影響を表す係数」

事例調査の結果によれば、 $b = 1$ の時の風速と降下ばいじん量の実測値/推定値の関係は、概ね一定値であることが確認されている。

*11 「基準降下ばいじん量 a 及び降下ばいじんの拡散を表す係数 c 」⁶⁾

予測に用いる基準降下ばいじん量 a 及び降下ばいじんの拡散を表す係数 c は、表-2.3.3 により設定することができる。表-2.3.3 に示すパラメータ a 、 c は、前述の予測式により計算した 1 日当たりの降下ばいじん量と実測値から最小二乗法によ

り求めたものである。降下ばいじんの拡散を表す係数 c については測定値の分布および重力沈降を考慮した拡散による計算値の双方から判断し、 $c=2.0$ で統一した。表-2.3.3 に示されていないユニットについても、図-2.3.11 の面発生源または図-2.3.12 の線発生源を仮定し、測定値を1日当たりに換算してパラメータ a 、 c を最小2乗法で設定することができる。2パラメータで解析するとデータのばらつきによる影響を大きく受けるので、測定数が10現場程度以下で少ない場合には $c=2.0$ と固定して1パラメータで解析することが望ましい。

なお、粉じんの発生量が小さい工種については距離減衰傾向がなく解析値が異常値となる場合が多い。このため測定値の平均値のみを記載することとした。降下ばいじん量は、発生源領域および風向風速を考慮することなく工事日数分を加算することで上限値の目安が計算できる。

*12 「予測の不確実性の程度」

予測の不確実性の程度は、予測の前提条件を変化させて得られる、それぞれの予測の結果のばらつきの程度により、把握する。

表-2.3.3 基準降下ばいじん量 a 及び降下ばいじんの拡散を表す係数 c

種別	ユニット	a	c	ユニット近傍での降下ばいじん量 (t/km ² /8h) ^{注4)}
掘削工	土砂掘削	17,000	2.0	
	軟岩掘削	20,000	2.0	
	硬岩掘削	110,000	2.0	
	硬岩掘削(散水)	30,000	2.0	
盛土工(路体、路床)	盛土(路体、路床)	—	—	0.04
法面整形工	法面整形(掘削部)	—	—	0.07
	法面整形(盛土部)	6,800	2.0	
路床安定処理工	路床安定処理	7,500	2.0	
サンドマット工	サンドマット	2,300	2.0	
締固改良工	サントコンパクションパイル	8,200	2.0	
固結工	高圧噴射攪拌	—	—	0.04
	粉体噴射攪拌	9,200	2.0	
	深層混合処理 (CDM工法)	—	—	0.12
法面工	種子吹付	11,000	2.0	
	モルタル吹付	4,500	2.0	
	植生基材吹付	4,200	2.0	
アンカー工	アンカー	4,100	2.0	
	アンカー (注水)	420	2.0	
既製杭工	ディーゼルパイルハンマ	12,000	2.0	
	油圧パイルハンマ	640	2.0	
	中堀工	1,100	2.0	
場所打杭工	オールケーシング	—	—	0.02
掘削工(トンネル)	トンネル機械掘削(2方)	300	2.0	
	トンネル発破掘削(2方)	300	2.0	
構造物取壊し工	コンクリート構造物取壊し(非散水)	13,000	2.0	
	コンクリート構造物取壊し(散水)	1,700	2.0	
	自走式破碎機による殻の破碎	12,000	2.0	
基礎・裏込め砕石工	基礎・裏込め砕石工	5,400	2.0	
アスファルト舗装工	路盤工(上層・下層路盤)	13,000	2.0	
コンクリート舗装工				

注1) 基準降下ばいじん量 a は、8 時間/日の稼働時間で設定した。

注2) パラメータ a 、 c は、トンネル以外の場合のユニットでは発生源を施工範囲上に、トンネルの場合のユニットでは坑口の線上に配置して求めた値である。

注3) パラメータ a 、 c は地上 1.5m で測定した降下ばいじん量に基づいて設定した

注4) ユニット近傍での降下ばいじん量は、降下ばいじん量が少なく明確な距離減衰傾向がみられないユニットに対して設定した。

2.3.7 環境保全措置の検討

1) 環境保全措置の検討

予測結果等から、環境影響がない又は極めて小さいと判断される場合以外にあっては、事業者により実行可能な範囲内で環境影響をできる限り回避又は低減すること及び国又は関係する地方公共団体が実施する環境の保全に関する施策によって示されている基準又は目標の達成に努めることを目的として環境保全措置*1を検討する。その検討がE I Aにおいて段階的に実施された場合*2は、それぞれの検討の段階における環境保全措置の具体的な内容を明らかにできるよう整理する。

2) 検討結果の検証

1) の検討を行った場合は、環境保全措置についての複数案の比較検討、実行可能なより良い技術が取り入れられているかどうかの検討により、実行可能な範囲内において環境影響をできる限り回避又は低減されているかどうかを検証する。

3) 検討結果の整理

1) の検討を行った場合は、以下の事項を明らかにする。

(1) 環境保全措置の実施主体、方法その他の環境保全措置の実施の内容*3

(2) 環境保全措置の効果*4、種類及び当該環境保全措置を講じた後の環境の状況の変化並びに必要に応じ当該環境保全措置の効果の不確実性の程度

(3) 環境保全措置の実施に伴い生ずるおそれがある他の環境への影響

4) 事後調査

以下の事項に該当する場合であって、かつ環境影響の程度が著しいものとなるおそれがあるときは、事後調査を実施*5する。

(1) 予測の不確実性の程度が大きい予測手法を用いる場合で環境保全措置を講ずる場合

(2) 効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合

【解説】

*1 「環境保全措置」

環境保全措置の例、効果の内容等を表-2.3.4に示す。

*2 「E I Aにおいて段階的に実施された場合」

E I Aとは、方法書以降の手續に係る環境影響評価のことである。段階的に実施された場合とは、方法書、準備書、評価書の各段階において環境保全措置の内容が変化した場合が相当する。

*3 「実施の内容」

「実施の内容」としては予測対象の工種等に対して、採用する環境保全措置の種類、実施位置等をできる限り具体的に記載する。

*4 「環境保全措置の効果」

「環境保全措置の効果」は、採用する環境保全措置を講ずる前後の予測結果を用いて、定量的又は定性的に効果を記載する。

表-2.3.4 環境保全措置の例、効果等

環境保全措置の例	環境保全措置の効果	実施に伴い生ずるおそれのある他の環境への影響
散水	表-2.3.3の事例にあるように発生源に直接散水することにより、粉じんを効果的に抑制できる。	他の環境要素への影響はない。
大気質への影響の少ない工法の選定 注1)	アンカー工は、施工条件によっては注水を行いながら施工することが可能であり、粉じん等の発生量が1/20程度に低減した事例がある。 既製杭工の場合、施工条件によっては粉じん等の発生量の少ない工法を選べる場合がある。ディーゼルバイルハンマの代わりに油圧ハンマを用いると1/100程度に低減した事例がある。	他の環境要素への影響はない。 騒音、振動への影響が緩和される。
仮囲いの設置	仮囲いの設置により低減効果が期待できる。	騒音への影響が緩和される。日照障害に対する影響が生じるおそれがある。
建設機械を保全対象から離す	拡散により粉じん等の影響の低減が見込まれる。	騒音、振動への影響が緩和される。
作業方法への配慮 注2)	粉じん等の発生の低減が見込まれる。	他の環境要素への影響はない。
作業時間への配慮 注3)	粉じん等の発生の低減が見込まれる。	他の環境要素への影響はない。

注1) この他、路床安定処理工、構造物取壊し工に関する事例がある。

注2) 建設機械の複合同時稼働・高負荷運転を極力避ける等

注3) 強風時の作業を控える等

*5 「事後調査を実施」

建設機械の稼働に係る粉じん等の参考予測手法については、発生源の種類（工事の種類別等）毎に実測データを基に気象条件（風向・風速）を考慮した解析により設定した発生量を表す係数、および距離による拡散と気象条件を考慮した解析により設定した拡散を表す係数を用いて、ブルーム式を基本とする経験式により予測を行う。従って、予測に用いる経験式は、環境影響の予測に関する知見が十分に蓄積されたものと判断できるため、一般的に不確実性は小さいと考えられる。また、環境影響の程度が著しいものとなるおそれがある場合は、散水や仮囲いの設置等、効果が確実に期待できる環境保全措置を工事の状況を観察しながら行うことができるため、環境影響の程度が著しいものとなるおそれは小さいと考えられる。従って、事後調査の必要性は一般的に小さいと考えられる。

ただし、知見が不十分で、その効果が予測できないような新たな環境保全措置を講じる場合、その不確実性に係る環境影響の程度を勘案して、事後調査を実施する必要がある。

2.3.8 評価の手法

評価の手法は、以下による。

1) 回避又は低減に係る評価

調査及び予測の結果並びに環境保全措置の検討を行った場合にはその結果を踏まえ、建設機械の稼働に係る粉じん等に関する影響が、事業者により実行可能な範囲でできる限り回避され、又は低減されており、必要に応じその他の方法により環境保全についての配慮が適正になされているかどうかについて、見解を明らかにすることにより行う。

2) 基準又は目標との整合性の検討

国又は関係する地方公共団体による環境保全の観点からの施策によって、選定項目に係る環境要素に関して基準又は目標*1が示されている場合には、当該基準又は目標と調査及び予測の結果との間に整合が図られているかどうかを評価する。

【解説】

*1「基準又は目標」

降下ばいじんにおいては、国が実施する環境保全に関する施策による基準又は目標は示されていない。なお、回避又は低減に係る評価については、建設機械の稼働による降下ばいじんにおける参考値として、 $10\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ が考えられる。

これは、次のようにして設定されたものである。環境を保全する上での降下ばいじん量は、スパイクタイヤ粉じんにおける生活環境の保全が必要な地域の指標を参考とした $20\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ ⁷⁾が目安と考えられる。一方、降下ばいじん量の比較的高い地域の値は、 $10\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ である。評価においては、建設機械の稼働による寄与を対象とするところから、これらの差である $10\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ を参考値とした。なお、降下ばいじん量の比較的高い地域の値とした $10\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ は、平成5年度から9年度に全国の一般局で測定された降下ばいじん量のデータから上位2%を除外して得られた値である。

引用文献

- 1) 生活環境審議会 公害部会 浮遊粉じん環境基準専門委員会:浮遊粒子状物質による環境汚染の環境基準に関する専門委員会報告, 1970.
- 2) 土肥 学, 神田太朗, 角湯克典:道路環境影響評価の技術手法 2. 大気質 2.1 自動車の走行に係る二酸化窒素及び浮遊粒子状物質(平成 24 年度版), 国土技術政策総合研究所資料第 714 号, 2013.
- 3) 朝倉義博, 村松敏光:工事中の大気質の環境影響予測と評価, 建設の機械化, No. 592, pp. 55-61, 1999.
- 4) 朝倉義博, 村松敏光:建設工事に伴う粉じん等の予測・評価手法について, 土木技術資料, Vol. 42-1, pp. 40-43, 2000.
- 5) 朝倉義博, 村松敏光:建設工事における降下ばいじんの予測手法, 第 40 回大気環境学会講演要旨集, p. 612, 1999.
- 6) 山元弘, 林輝, 吉永弘志, 吉田潔:建設工事騒音・振動・大気質の予測に関する研究(第三報), 土木研究所資料第 4010 号, pp. 251-346, 2006.
- 7) 環境庁大気保全局:スパイクタイヤ粉じんの発生の防止に関する法律の施行について, 平成 2 年 7 月 3 日, 環大自第 84 号.

参考図書

- ◎朝倉義博, 村松敏光, 持丸修一, 新田恭士:工事中の環境影響評価手法, 土木技術資料, Vol. 41-8, pp. 42-47, 1999.
- ◎持丸修一, 朝倉義博, 新田恭士:工事中の環境影響評価手法, 第 23 回日本道路会議一般論文集(A), pp72-73, 1999.
- ◎最新コンクリート工事ハンドブック編集委員会:最新コンクリート工事ハンドブック, 建設産業調査会, pp. 1155-1171, 1996.
- ◎全日本建設技術協会:土木工事仮設計画ガイドブック(Ⅱ), pp. 373-377, 1997.
- ◎杉田美昭:写真と図で見るアスファルト舗装工事の施工ノウハウ, 近代図書, pp. 122-123, 1994.
- ◎国土交通省総合政策局建設施工企画課, 北海道開発局事業振興部機械課, 各地方整備局道路部機械課, 独立行政法人土木研究所技術推進本部:工事の実施による大気環境に係わる環境影響評価に関する研究, 平成 15 年度 国土交通省国土技術研究会論文集, 2003
- ◎国土交通省総合政策局建設施工企画課, 北海道開発局事業振興部機械課, 各地方整備局道路部機械課, 独立行政法人土木研究所技術推進本部:工事の実施による大気環境に係わる環境影響評価に関する研究, 土木技術資料 46-3, pp. 26-29, 2004
- ◎吉永弘志, 吉田正:工事粉じんの拡散, 第 45 回大気環境学会年次講演会講演要旨集, p. 621, 2004

- ◎吉永弘志, 吉田正:工事粉じんの予測手法, 第 45 回大気環境学会年次講演会講演要旨集, p. 622, 2004
- ◎林輝, 吉永弘志, 山元弘:工事の実施による大気環境に係わる環境影響評価に関する研究, 平成 16 年度建設施工と建設機械シンポジウム論文集, pp. 149-154
- ◎星隈順一, 吉永弘志: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, 建設の施工企画, No. 664, pp. 13-16, 2005
- ◎村松敏光, 持丸修一, 朝倉義博, 新田恭士:建設工事騒音・振動・大気質の予測に関する研究 (第一報), 土木研究所資料第 3681 号