

建設工事に伴う騒音・振動・粉塵の環境影響評価手法に関する研究

(株)奥村組 正会員 ○森田修二
 (株)奥村組 正会員 清水智明
 (株)構造計画研究所 正会員 庄司正弘
 (株)構造計画研究所 戸井 隆

1. まえがき

近年、建設工事における周辺環境への配慮はますます厳しくなっている。周辺環境には建設工事中の「周辺住民の生活環境」と建設後にも影響の残る「地盤や構造物に関わる環境」が考えられる。「周辺住民の生活環境」においては、①建設機械のエンジン音や作業で発生する騒音、②発破や杭打ち、破砕などの作業で発生する振動、③地盤の掘削や整地作業、ダンプトラックの通行などで発生する粉塵等が特に問題となっている。工事着手前に影響度合いを定量的に評価し、複数の対策効果を比較検討することで、適切な対策を選定する必要がある。対策効果を考慮した環境影響評価は、解析条件が複雑であり高度な数値解析が必要となる。一方、数値解析ソフトは、「騒音」、「振動」、「粉塵」の項目別に関連開発されているため、同じ検討対象であっても、入力データの作成方法もそれぞれに異なっている。特に地形データの作成に多大な作業が必要となる。本報では「騒音」、「振動」、「粉塵」の解析に用いる地形データの共有化によって効率よく解析を行う環境影響評価の総合支援システムについて報告を行うものである。

2. 総合支援システムの概要

建設工事に関わる「騒音」、「振動」、「粉塵」を対象とした環境評価の総合支援システムの概要を図-1 に示した。各解析手法の概要は後述するが、一般の数値解析手法と同様に、これらの解析で煩雑な作業を要するのがいわゆるメッシュデータの作成である。本支援システムでは数値地図によるシェープデータやCADデータを基に地形データを共有することができる。地形データを1つ作成することで、これまで解析ソフトごとに重複して行ってきたデータ作成作業が不要となるので、解析業務の効率が格段に改善される。また、地形データは解析目的ごとに解析領域や対象とする構造物の取捨選択も可能である。

国土地理院から公開されている数値地図から変換したシェープデータを基に地形データを作成する。シェープデータには等高線や建物など必要に応じたデータを変換することができる。また、詳細なCADデータが入手できる場合にはCADデータを利用することも可能である。それぞれの環境影響評価の解析手法は対策工法の形状や性能を具体的にモデル化できる数値解析手法であり、汎用性の高い解析手法となっている。

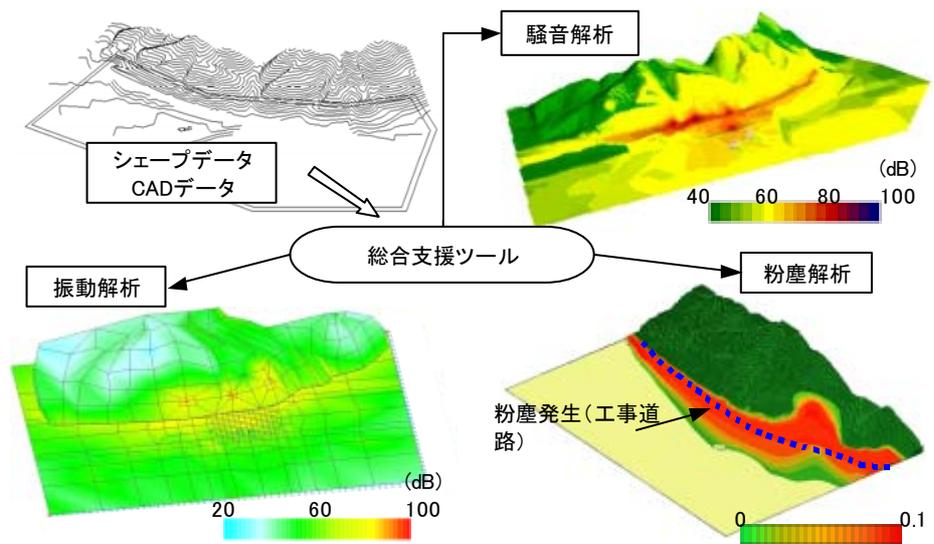


図-1 環境影響評価の総合支援システム

キーワード：環境影響評価、騒音解析、振動解析、粉塵解析、薄層要素法、サブストラクチャー法

連絡先：〒545-8555 大阪市阿倍野区松崎町 2-2-2 (株)奥村組 森田修二 (TEL)06-6625-3906 (FAX)06-6621-9315

3. 騒音解析の概要

騒音については建設機械やダンプ走行によるもので、野外における点音源や線音源からの周辺への空気中の音伝播が考えられる。このような騒音解析の手法としては式(1)に示すように、音源から検討地点への音伝播経路を特定して距離減衰や回折減衰、建物による反射などを考慮した音圧レベルの算定¹⁾が有効である。この手法では、地形データと構造物の形状と位置情報が必要となる。ここで、 L_p はある評価点(受音点)の音圧レベル、 L_w は音源(騒音源)の音圧レベル、 R は音源から到達地点までの距離、 ΔL_1 は空気吸収による減衰、 ΔL_2 は回折減衰の補正、 ΔL_3 は反射減衰の補正、 ΔL_4 は地表面吸収による減衰である。

$$L_p = L_w - 20 \log_{10} R - 8 - \Delta L_1 - \Delta L_2 - \Delta L_3 - \Delta L_4 \quad (1)$$

4. 振動解析の概要

振動については地表面あるいは地中での建設機械の掘削や駆動による振動が地盤を伝播するものが考えられ、地層条件によって大きく伝播状況が異なる。振動伝播が問題となるのは振動源からの離隔が比較的限定されるので、解析対象領域の地層は成層構造と仮定できる場合が多い。したがって、基盤の振動解析には3次元の薄層要素法を適用し、地形の起伏に対しては基盤に加えてFEMモデルを併用する手法が有効である。この手法の特長は、各地層について円筒座標系における3次元波動方程式を解き上下層境界面における応力と変位の関係を求め、深さ方向には線形性を仮定して全体系の運動方程式を定式化する手法である。FEMモデルとの接合はサブストラクチャー法²⁾により段階的に解くことで効率的な計算処理を行うことができる。

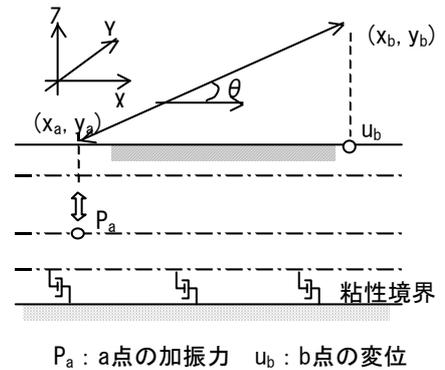


図-2 薄層要素法の地盤振動モデル

5. 粉塵解析の概要

粉塵については建設作業で地表面から巻き上がる粉塵が対象となり、気流による粉塵拡散解析が必要となる。気流の解析は非圧縮流体を仮定した Navier-Stokes 方程式の差分法による解析が一般的に行われており、併せて拡散物質の移流拡散解析を行う手法が有効である。

巻き上がる粉塵については、土質の粒度分布を考慮して粒径ごとに離散化したモデルで平衡状態の沈降速度を仮定して気流による拡散を求め、粒径ごとの濃度の足し合わせによって濃度分布を求める。

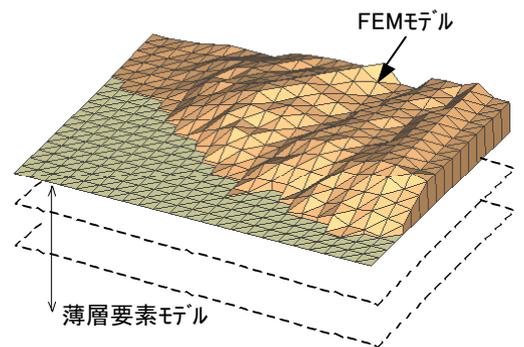


図-3 振動解析のFEMモデルによる地形評価

6. まとめ

本システムの開発により、建設工事へ環境影響評価手法の適用が容易となり、実務への適用場面を増やすことができ、解析手法の改善にも繋がると考えている。

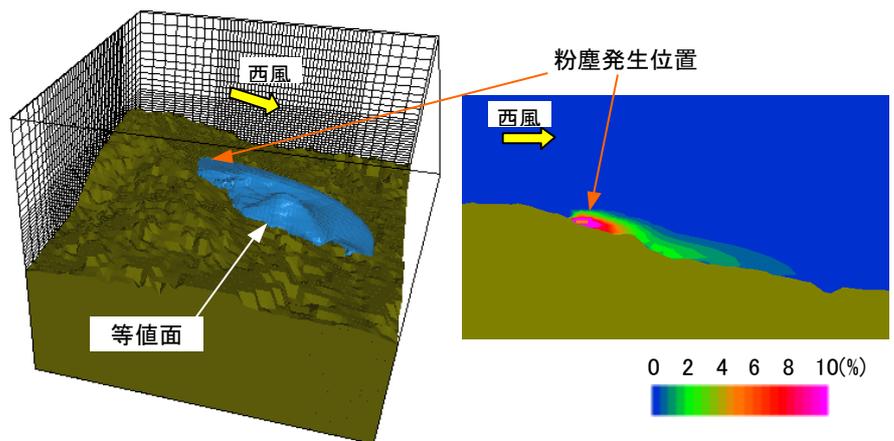


図-4 粉塵の濃度コンター

参考文献

- 1) 渡辺直樹, 石田康二, 「SoundPLAN を用いた工場騒音の予測」, ターボ機械, 第 31 巻, 第 5 号, 299-304, 2003 年 5 月
- 2) Masahiro SHOJI, Takekazu UDAKA, Mitsuo OKUMURA, “THREE-DIMENSIONAL EFFECTS ON SOIL-STRUCTURE INTERACTION SYSTEMS” Ninth World Conference on Earthquake Engineering, 1988, Japan