上下水道施設における騒音解析技術の開発

機電事業部東部技術部　機械第一課　○牧田 哲郎
〃　機械第二課　野本 健一
〃　機械第一課　田村 祐希

1. はじめに

(1) 背 景

送水ポンプ施設や雨水排水機場など、比較的大型の原動機設備や自家発電設備、換気設備など有する施設では、設計段階において発生する合成騒音を算出し、敷地境界にて騒音規制値を遵守するための対策を施す必要がある。これが不十分だと供用後に騒音トラブルが発生し、対策費用として多額の負担を強いられることもある。

最近では東日本大震災による地盤沈下や都市型水害の頻発など、雨水ポンプ場の設計が増加しており、設計段階における確実な騒音検討が求められている。

(2) 騒音解析とは

上下水道施設から発生する各種の騒音を合成計算し、敷地境界における騒音値を算出すること。算出した騒音値が規制基準値を下回るよう必要に応じて対策を施す。

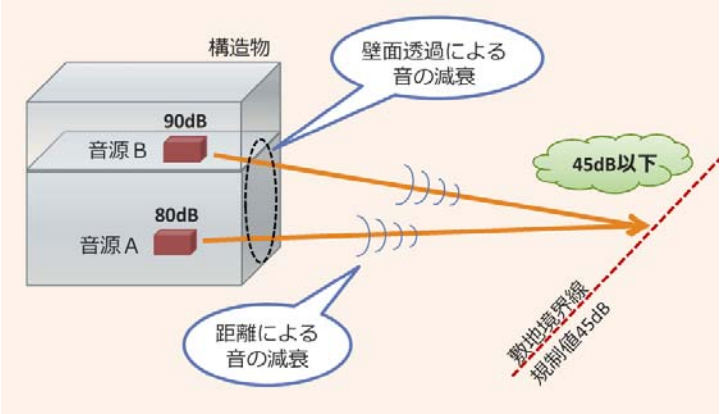

図１　騒音解析のイメージ

(3) 開発内容

現状の課題を解決するため以下の目標を掲げ解析ツールの開発を行った。

- 省力化と低コスト化
- アウトプットの統一
- 信頼性の向上

特に騒音解析結果のアウトプットとしては、これまでの敷地境界線上における任意の数点における騒音値算出に対し、敷地全域において騒音値分布を視覚的に確認できるコンターマップの作成を可能とした。

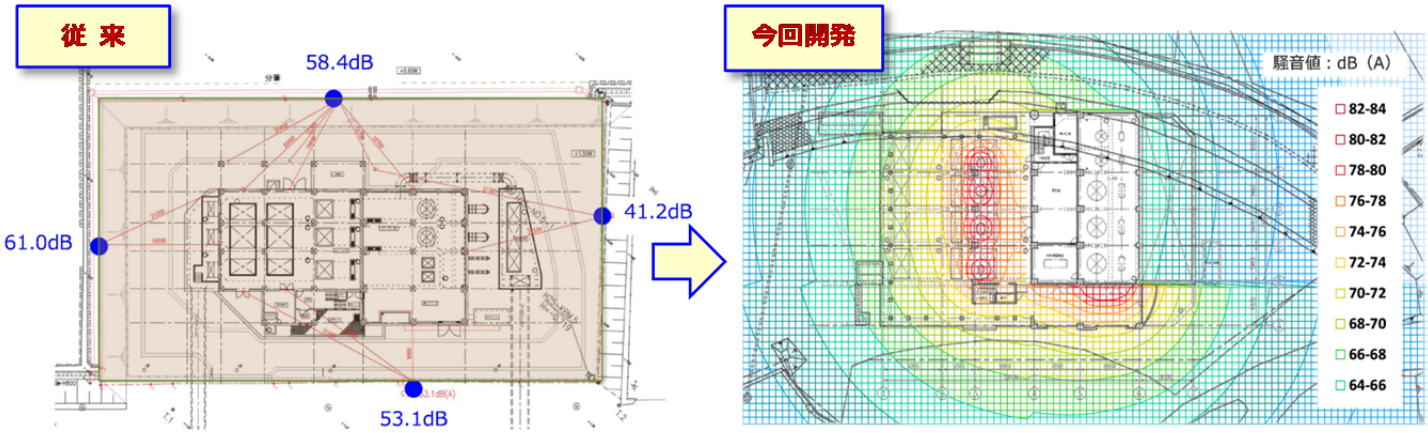

図２　騒音解析結果の比較

2. 解析ツールの仕組み

2.1. 概 要

- 騒音計算の適用基準　　：揚排水ポンプ設備技術基準・同解説（平成 27 年 2 月）
- 使用アプリケーション　：Windows10 / Excel2010（マクロ作成言語；VBA）

2.2. 開発のポイント

本解析ツールはエクセルの機能を活用したものであり、複雑な繰返し計算（合成騒音計算）をマクロにて実行し、敷地全体の合成騒音値分布を示す『コンターマップ』と、成果品としての『騒音計算書』を同時作成できる点がポイントである。その仕組みを以下に述べる。

(1) エクセル上でのモデル化

- 1 セルの縦×横を 1.0m×1.0m（または 0.5m×0.5m）として長さ情報を与え、そのシート上に騒音解析対象施設図を貼り付ける。
- 施設内の「音源」や「壁」に該当するセルにはそれぞれ必要な情報を入力し、検討対象施設をモデル化。

(2) 合成騒音値の計算

- 敷地上の各セルでは「透過損失」と「音源からの距離」に応じた騒音値を計算
- 音源の数に応じて上記の計算を複数回実行し合成騒音値を計算

(3) コンターマップと騒音計算書の作成

- グラフ作成機能のひとつ「等高線」を用いて、敷地全体のコンターマップを作成
- 解析結果を『騒音計算書』としてアウトプット

以下にエクセル上でのモデル化とセルごとの騒音計算の概念図を示す。

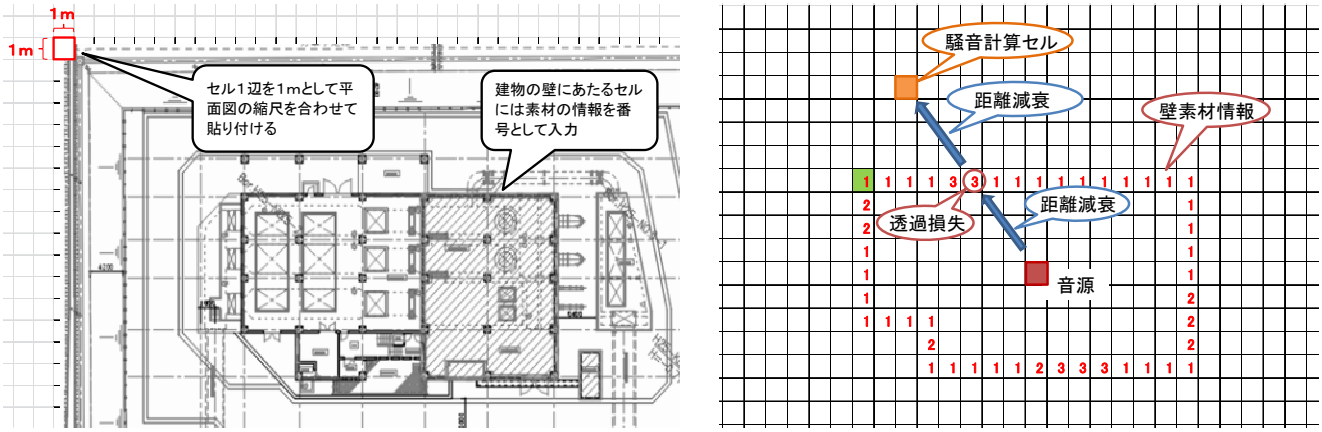

図 3　概念図

3. 今後の展開と課題

(1) 解析結果の蓄積による信頼性向上

過去の解析事例との比較により本ツールによる解析結果の妥当性は概ね確認できた。
今後は実務での解析件数を増やし、解析精度の検証を重ね信頼性を高めていきたい。

(2) 騒音対策の追加

敷地境界にて規制値を超える場合には「音源の騒音値を下げる」、「建物の透過損失を上げる（壁厚を増す）」といった対策検討が可能である。今後は「防音壁の設置」による対策検討も可能としていきたい。

(3) 固体伝播音への対応

本ツールで解析できるのは「空気伝播音」のみであるが、実際問題になるのは「固体伝播音」に起因することが多い。解析手法が技術的に確立されていない「固体伝播音」をどう取り込むかが今後の課題である。

以上