

騒音対策施工計画ツールとしての シミュレーション技術の活用

日本橋梁建設土木施工管理技士会
日本車輛製造株式会社

現場代理人

神 頭 峰 磯[○] 松 永 誠

1. はじめに

鋼橋の架設工事では、大型重機やボルト連結時の金属音など、大きな騒音が発生するため、近隣の環境に配慮して施工する必要がある。そのため、施工計画時に騒音対策を予め計画して施工するが、完成までの施工ステップが多岐に渡るため、現場状況が刻々と変化し、騒音の発生状況は施工状況ごとに異なる。また、現場状況に伴う施工計画の変更などにより、事前に計画した騒音対策では不十分になることもあり、施工期間を通じた十分な騒音対策を施工計画で立案することが難しい。そのため、現場でも簡単に騒音対策の検討が行え、騒音の発生状況や対策効果を可視化して検討できるシミュレーションツールを開発して、施工計画に活用することを目指した。

本稿では、環境対策の施工計画を開発した騒音シミュレーションソフトで行い、実際に施工をした事例を述べる。

工事概要

- (1) 工 事 名：金城ふ頭地区
歩行者用デッキ整備工事(その1)
- (2) 発 注 者：名古屋市住宅都市局
- (3) 工事場所：愛知県名古屋市港区金城ふ頭3丁目
- (4) 工 期：平成28年3月16日～
平成29年2月28日

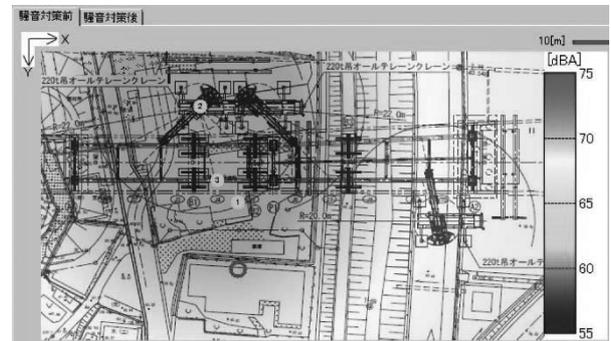


図-1 騒音発生状況のコンター図

2. 現場における問題点

2-1 騒音シミュレーションソフトの開発

一般的に騒音発生状況をシミュレートするには、複雑な音響解析と専門知識を持ったオペレータが必要となる。今回開発することとなった騒音シミュレーションソフトは、現場で誰でも簡単に使用できることが求められたため、開発条件は次のとおりとした。

- ・騒音発生状況や対策効果が一目で判ること
- ・ソフトの操作は直感的に行えること
- ・各種設定が容易であること

以上の条件から、解析のアウトプットは、視覚的に結果を判別できるコンター図を用いて、騒音の発生状況を色の変化で可視化できるようにした。

(図-1)また、シミュレーションソフトは、PDFやJPEG形式などの架設図面ファイルを直接取り込み、直感的な操作が可能となるように、騒音発

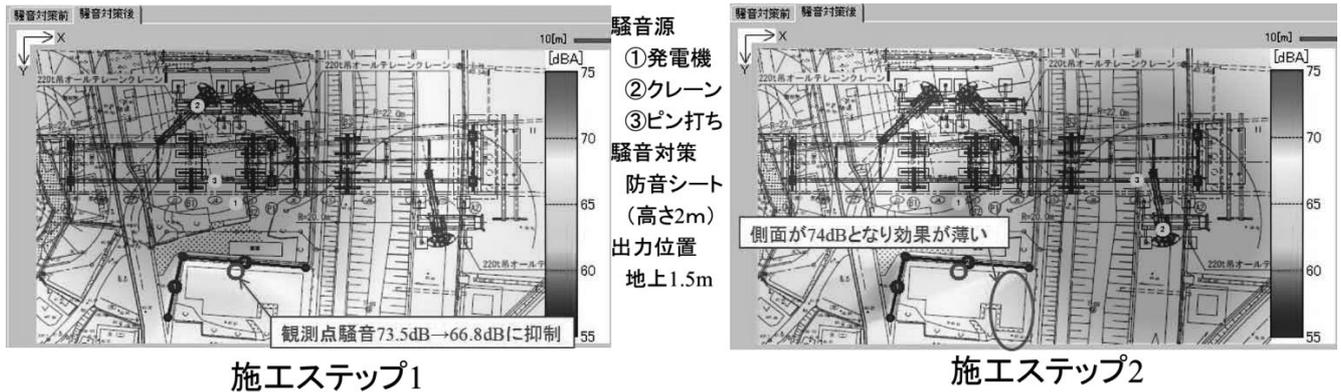


図-2 施工ステップの検討事例

生源と対策を画面上で設置・移動できるようにした。この結果、6ステップの操作で解析結果の出力まで可能となり、誰でも簡単に操作できる仕様となった。なお、解析は3次元で計算することにより、任意の高さにおける騒音状況のコンター図（以下、騒音MAP）の出力が可能となっている。

騒音MAPにより、建設現場における各施工ステップの騒音対策の妥当性を容易に確認できる。例えば、橋梁架設現場において、騒音対策が必要な既設構造物付近に防音シートを設置した場合に、クレーン位置が変更する架設ステップの検証結果を図-2に示す。クレーン位置の変化により、当初の計画では防音シートの設置範囲が不十分であることを事前に確認できる。これにより、必要な騒音対策レベル、範囲と期間を決定できるため、効率のよい対策を計画することが可能となる。また、このシミュレーションソフトは、発生音源と対策効果を実際に測定した音の特性を反映しているため、より現実に近いシミュレーションが可能となっている。

2-2 夜間架設に対する施工計画の配慮事項

本工事は、建設現場に隣接する商業施設の電源移設工事が含まれており、90kVAの電源容量を有する大型の可搬型発電機を昼夜代替電源として使用する必要があった。しかし、臨海高速鉄道おなみ線の金城ふ頭駅に歩行者用デッキを建設する工事であるため、発電機の設置箇所は、駅務員の仮眠施設の真下に位置しており、効果的な発電機の騒音抑制対策が求められた（図-3、図-4）。

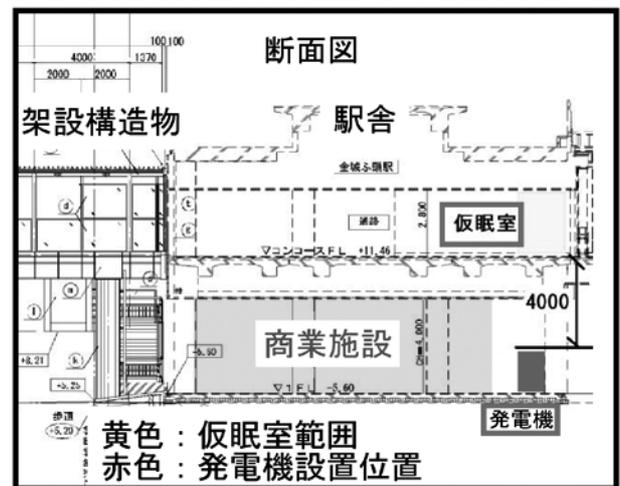


図-3 仮眠室と発電機の位置関係

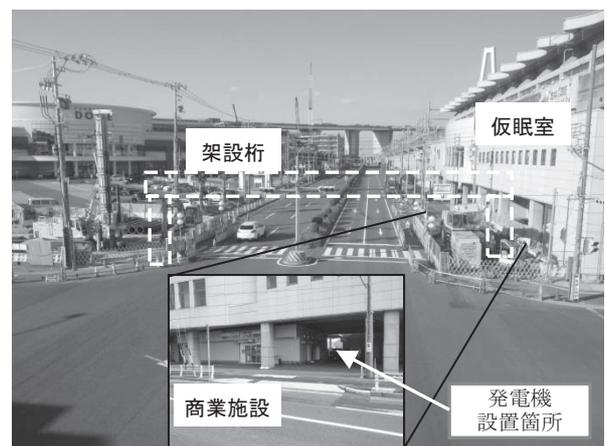


図-4 現場の状況

そのため、開発したソフトを用いて、発生音の騒音レベルの把握と対策効果の予測を行い、効果的な騒音対策をシミュレーションにより事前に確認して決定した。

表-1 騒音レベルと騒音の大きさ

時間の区分 地域の区分			騒音 (dB)		
			昼間	朝夕	夜間
騒音規制法	振動規制法	市民の健康と安全を確保する環境の保全に関する条例	8～19	6～8 19～22	22～6
第1種区域	第一種	第1種低層住居専用地域・第2種低層住居専用地域・第1種中高層住居専用地域・第2種中高層住居専用地域	45	40	40
第2種区域	区域	第1種住居地域・第2種住居地域・準住居地域	50	45	40
第3種区域	第二種	近隣商業地域・商業地域・準工業地域	65	60	50
		都市計画区域で用途地域の定められていない地域	60	55	50
第4種区域	区域	工業地域	70	65	60
工業専用地域			75	75	70

120 dB	●飛行機のエンジン近く
110 dB	●自動車の警笛 (前方2m) ●リベット打ち
100 dB	●電車が通るときのガードの下
90 dB	●大声による独唱 ●騒々しい工場の中
80 dB	●地下鉄の車内
70 dB	●騒々しい街頭 ●騒々しい事務所の中
60 dB	●静かな乗用車 ●普通の会話
50 dB	●静かな事務所
40 dB	●図書館 ●静かな住宅地の昼
30 dB	●郊外の深夜 ●ささやき声
20 dB	●木の葉のふれあう音 ●置時計の秒針の音 (前方1m)

2-3 目標騒音レベルの設定

名古屋市では、条例により特定建設業は、発生する騒音レベルの規制値があり、本工事の施工箇所では、第4種区域に該当するため、夜間（22時～6時）の抑制基準は60dB以下である（表-1）。しかし、騒音抑制対象が仮眠施設となるため、規制値の60dBから5dB減じた55dB以下となるように目標騒音レベルを定めた。

表-2 シミュレーション結果

距離	騒音値(dB)	
	直近	4m
無対策	91	79
防音シート (#100)	76	64
吸音板 (NEXCO仕様)	66	54

3. 工夫・改善点と適用結果

3-1 シミュレーションによる検討

今回は、高い騒音抑制効果が求められたため、騒音対策は一般的な防音シートで発電機を囲う方法の他、防音シートに代えて吸音板を用いる方法とで比較検討を行うこととした。なお、シミュレーションの条件は、次に示すとおりとした。

①騒音対策の仕様

- ・防音シート (#100)
- ・吸音板 (NEXCO仕様400Hz : 31.4dB, 1000Hz : 42.1dB)

②発電機の仕様

- ・可搬型発電機90kVA (NES90SEH)
※音響パワーレベル90dB

③シミュレーション位置

- ・地上から4m

上記の条件により、騒音の発生状況をシミュレーションし、騒音対策の効果を数値で確認した。

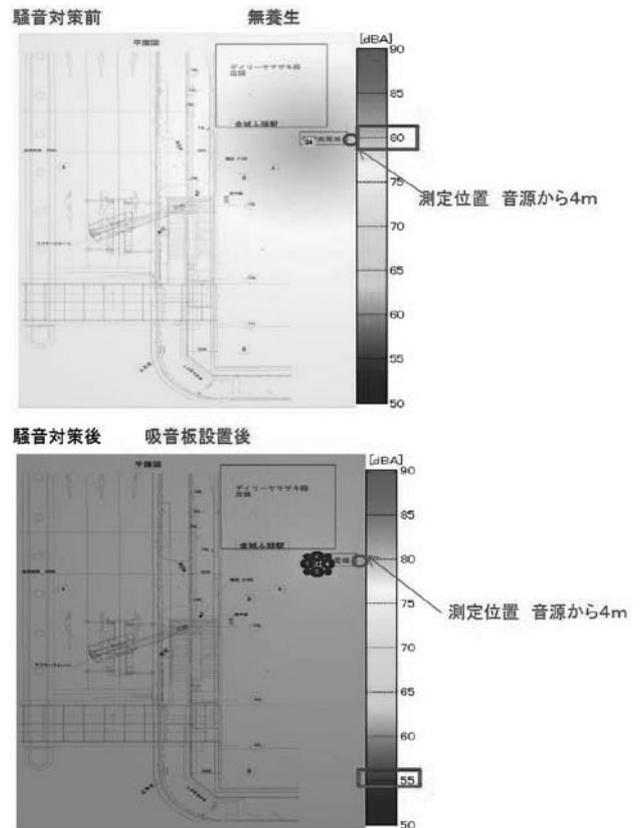


図-5 対策前後の騒音MAP

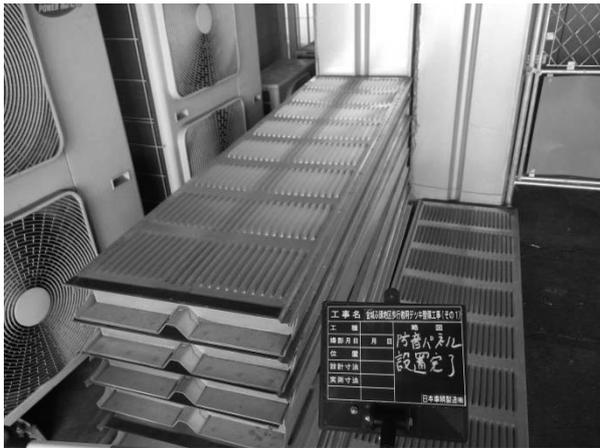


図-6 使用した吸音板

シミュレーションの結果を表-2に示す。また、無対策および吸音板で対策を行った場合の騒音MAPを図-5に示す。

シミュレーションの結果から、吸音板を使用する事により、地上から4m位置での騒音値の目標を達成できることが確認できたため、吸音板によって発電機の周囲（上部含む）を囲う対策で計画した。

3-2 騒音対策の実施

騒音シミュレーションによる検討で決定した吸音板を使用して、発電機の周囲と上部を囲った。使用した吸音板は、図-6に示すNEXCO仕様の幅50cm×長200cm×厚10cmのアルミ製である。吸音板の設置状況を図-7に示す。

3-3 騒音対策効果の検証

騒音対策の前後で騒音値を計測し、シミュレーション結果の妥当性を検証した。検証結果を表-3に示す。発電機から4m離れた位置での騒音は、80.9dBであり、シミュレーション結果と整合している。また、吸音板を設置した4m騒音値は、54.1dBと、シミュレーションの精度が高いことが確認できた。これは、発生音源と対策効果について、音の特性の実測値を反映した騒音シ



図-7 発電機の吸音板の設置状況

ミュレーションソフトの特徴が発揮されたため、実測値に近い値になったと考えられる。

建設工事は、多種多様な機械を使用するため、様々な音響特性を持った騒音となり、その対策としての商品も多岐に渡るが、騒音シミュレーションソフトは実測音を追加することが可能なため、様々な工種の工事に適用することが期待できる。

4. おわりに

建設工事は、様々な環境で行われており、住宅密集地に近い建設現場では、騒音対策が社会的な要請となっている。また、音に過敏な動物が生息する地域では特別な配慮が必要な場合も多い。建設現場は施工工種が多岐に渡り、工事が長期間に及ぶため、一元的な工事期間中の騒音対策は難しい。本技術が建設工場の騒音対策の施工計画の一助になれば幸いである。

表-3 シミュレーション結果と実測値との比較

	4m騒音値(dB)						
	シミュレーション	実測値					
		1	2	3	4	5	平均
無対策	79	79.1	80.9	81.5	81.7	81.2	80.9
吸音板	54	53.5	54.2	53.7	54.7	54.4	54.1