

工事騒音の広域監視システムの開発

東洋建設 正会員 ○松本 典人
 東洋建設 山本 耕三
 東洋建設 藤岡 淳

1. はじめに

最近の港湾工事では、リニューアル工事が増加しており、施工エリアが市街地に近接する事例が見受けられるようになってきている。海上工事のように、遮へい物のない空間での昼夜間工事では、遠方に民家があるような場合でも、工事騒音により音環境の保全が不十分となる可能性がある。

そこで筆者らは、広い範囲に複数の工事騒音監視点を設定できる工事騒音広域監視システム（TOSMO）を開発した。本報では、本広域監視システムの概要について述べるとともに、現場適用事例を紹介する。

2. 音源レベルおよび音源位置の特定

複数の騒音源の位置および音の大きさが変化する場合でも、これらの騒音源から受音点までの距離が十分確保できれば、点音源からの騒音伝搬ととらえることができる。このシステムでは、騒音源の周囲に3か所の観測点を設け、同時に観測された各騒音レベルと観測点の相対位置から、音源位置を特定している。

L_{Mi} を観測点 M_i における騒音レベル (dB) ($i=1\sim3$), L_w を音源中心 S における音響パワーレベル (dB), r_i を音源中心から観測点までの距離 (m) とすると、地表面または水面からの音の反射がある場合、音源レベルは式(1)から求めることができる。

$$L_w = L_{Mi} + 20\log_{10}(r_i) + 8 \quad (i=1\sim3) \quad \dots(1)$$

ここで、 L_{M1} , L_{M2} および L_{M3} の大小関係が $L_{M1} \geq L_{M2} \geq L_{M3}$ の場合、 $r_1 \leq r_2 \leq r_3$ となる。これらの位置関係のイメージを図1に示す。観測点： M_1 および M_2 で測定された騒音レベル： L_{M1} および L_{M2} から、式(1)により算出される音源レベル L_w が等しくなる位置は、 M_1 から距離 r_1 の球面と M_2 から距離 r_2 の球面が接する円上に存在する。この円弧と、観測点 M_3 での騒音レベル L_{M3} から上記の L_w と等しくなる距離 r_3 の球面との交点が音源中心位置となる。よって、音源位置が変化しても、音源を見通せる観測点が3か所設定できれば、音源中心位置と音源レベルを特定することができる。

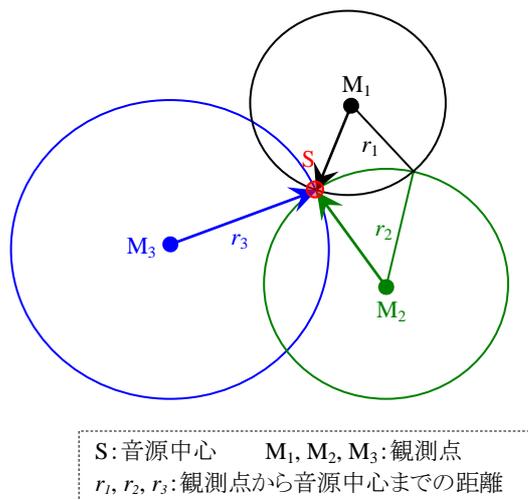


図-1 音源中心と観測点の位置関係

3. 評価点への到達音の算定

音源位置と音源レベルが求めれば、これを起点とし、式(2)に示す半自由空間における騒音伝搬式¹⁾から、評価点への到達音を算定することができる。

$$L_{Pn} = L_w - \{20\log_{10}(r_n) + 8\} - (\Delta L_{dif_n} + \Delta L_{air_n} + \Delta L_{grnd_n} + \Delta L_{etc_n}) \quad (n=1,2,3,\dots) \quad \dots(2)$$

ここで、 L_{Pn} は音源中心から距離 r_n (m) の位置における到達音 (dB), ΔL_{dif_n} は回折減衰による補正量 (dB), ΔL_{air_n} は空気の音響吸収による補正量 (dB), ΔL_{grnd_n} は地表面および水面の影響による補正量 (dB), ΔL_{etc_n} はその他の影響要因による補正量 (dB) である。

キーワード 工事騒音, 広域監視, 音源位置, 音源レベル, リアルタイム, 到達音評価

連絡先 〒135-0064 東京都江東区青海二丁目4-24 東洋建設(株) 土木事業本部 技術営業部 TEL 03-6361-5462

4. 監視システムの概要

監視対象の工事騒音には、騒音規制法の規定に基づき JIS Z 8731 で定義されている分離衝撃騒音、変動騒音、定常騒音および間欠騒音などがある。一般に、複数の建設作業が同時に進行している場合、特定の工事騒音が卓越する場合を除いて変動騒音に分類されることが多い。そこで本監視システムでは、変動騒音に対応した評価量（1 施工サイクルにおける 90 パーセントレンジ上端値）をデフォルトとしているが、必要に応じて、分離衝撃騒音に対応した評価量（1 施工サイクルにおける 1 衝撃ごとの最大値の平均、または 1 衝撃ごとの最大値が変動する場合は、これらの最大値の 90 パーセントレンジ上端値）にも設定できる。

事業ごとに決めた騒音基準値を達成するために、すべての監視点への到達音が騒音基準値より小さい数値（管理値）に達した時点で、作業員や監督員など、関係者に警報を発令させることができる。警報は、重機オペレータが確認しやすい位置に置いたランプを点滅させるとともに、関係者の PDA やスマートフォンなど携帯端末への通報としている。管理値は、1 次警報レベルと 2 次警報レベルの 2 種類を任意に設定できる。

また PC モニタ上で、施工エリア周辺部すべての位置について、リアルタイムに騒音状況が把握できるようになっているため、工事の特性を把握した上での対応策を検討しやすい特長も持っている。

さらに、騒音監視時の測定データを自動保存しておき、工事終了後に、対象外の音を除外し、対象音に着目した評価値を求められる編集機能も備えている。

なお、油圧ハンマでの杭打設のように、1 施工サイクル中に卓越する音源と観測点との距離があまり変化しない場合は、音源と観測点の関係が既知となるので、観測点を 1 点のみとすることもできる。

5. 現場適用事例

これまで港湾の岸壁築造および連絡道路下部工の杭打設工事や地盤改良工事などに本システムを適用している。写真-1 に昼夜間の地盤改良工事中の広域監視例を示す。施工中の監視画面では、右上に観測点における測定値と評価点における到達音予測値を、右下に施工エリア周辺への騒音影響が一目でわかる「サウンドマップ」をそれぞれリアルタイム表示している。また、図-2 に工事終了後の油圧ハンマによる杭打設音評価例を示す。上部に表示した観測点における騒音レベルの時間波形から対象音を絞り込むことで、監視点における騒音評価結果が中央左側に表示される。また「サウンドマップ」には、このときの施工エリア周辺への騒音影響が図示される。いずれも騒音基準値を超えることなく施工を終えた。



写真-1 地盤改良工事中の広域監視例

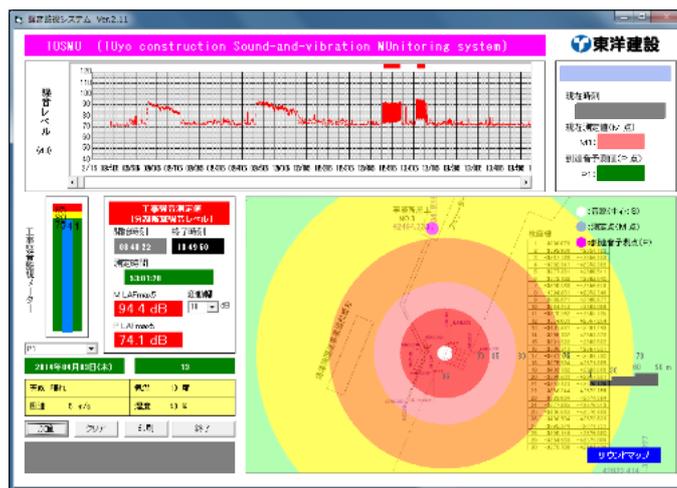


図-2 工事終了後の油圧ハンマ打設音評価例

6. おわりに

開発した工事騒音をリアルタイムに広域監視可能なシステムについて紹介した。リアルタイムに結果が分かることから、施工エリア周辺の音環境保全に有効な手段と考える。現場適用をさらに広めていきたい。

参考文献

- 1) 山本ほか：建設工事騒音の伝搬計算— その 1 伝搬計算方法の概要 —，日本音響学会講演論文集，pp.1447-1450，2008.03.