

3.2 周波数分析による振動源重機の特定

振動の周波数特性（振動加速度レベルが卓越している周波数帯の違い）は、重機の種類や作業内容、地盤の状況などによって異なるが、データを蓄積することでその現場の地盤条件における重機の周波数特性がある程度把握できるようになる。図-4には低周波側で振動加速度レベルが卓越したダンプトラックの走行に伴う振動の例を示す。また、図-5には高周波側で卓越するバックホウの掘削・積込作業の振動の例を示す。こうしたデータが蓄積されることで、複数の重機が作業する建設現場においても効率的に振動源を特定でき、ピンポイントで効果的な対策が可能となる。従来の振動計測機器でも周波数分析自体は可能であったが、データを一度持ち帰り専用ソフトウェアで解析する必要があったため手間を要した。本システムでは現場にしながら周波数分析結果を即時に確認でき、対策に反映できる点が画期的であるといえる。

3.3 アラート機能導入による振動抑制

重機操縦者に振動の検出を即時フィードバックすることで、オペレーションに反映させ、振動をどの程度低減できるか検証するため以下の試験を実施した。ダンプトラックへの発生土積込作業において、バックホウの操縦者にスマートウォッチを装着してもらい、自主管理値 55dB 以上の振動をデバイスが検出すると、スマートウォッチにアラートメール（注意喚起）が送信される状況で作業を行ってもらった。

アラート機能を導入する前後の試験結果を表-1に示す。アラート機能の導入後には平均積込回数とサイクルタイムが共に微増したが、最大振動レベルは減少し、55dB 超過回数も 13 回から 4 回に激減した。アラート機能が効果を発揮した要因としては、即時的フィードバックに加えて多点計測の影響が大きい。これまで、振動分析結果からアラートを発する機能を持つシステムは存在したが、1 点の測定点から全員に通知が行くため、自分事として捉えにくい課題があった。多点計測により個々の重機近くにデバイスが設置されることで、振動源近くの操縦者に直接アラートが飛ぶため、操縦者が自身の作業を省みるきっかけを作り、丁寧な重機操作へと繋がったものと考えられる。

4. おわりに

本報では、多点計測、周波数分析、アラート機能を有した振動モニタリングシステムを工事現場に適用し、振動源特定から振動抑制に活用した事例を示した。本システムを導入することで、よりタイムリーに現場の振動を可視化し、講じた対策の効果も直ちに確認できるため、効率的な振動管理を実現できるようになった。本システムは既に 7 現場に適用されており、今後も幅広い展開を予定している。

参考文献

- 1) 総務省 公害等調査委員会：令和元年度公害苦情調査結果概要, 2020.
- 2) 北田ら：簡易に多点計測可能な振動モニタリングシステム, 土木学会第 75 回年次学術講演集, VI-995, 2020.

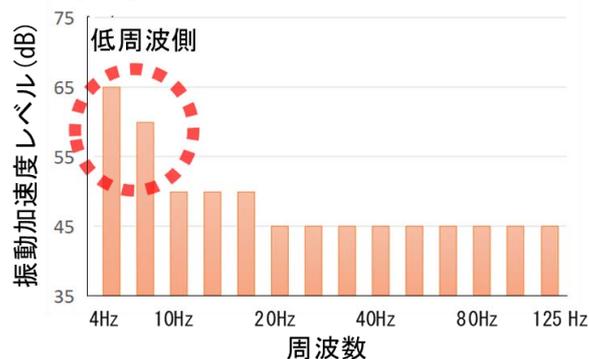


図-4 ダンプトラック走行の周波数特性

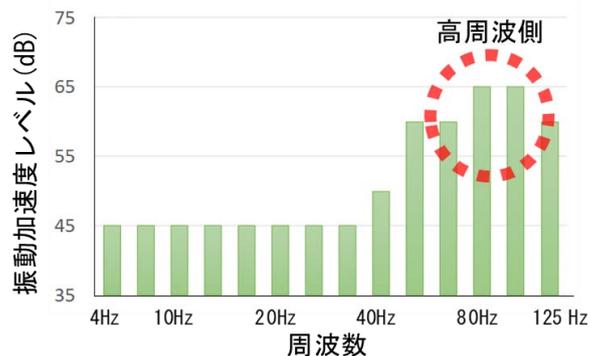


図-5 バックホウ掘削・積込の周波数特性

表-1 アラート機能導入前後の振動データ

項目	単位	導入前	導入後	
測定対象ダンプ台数	台	42	39	
平均積込回数	回/台	8.4	9.3	
積込時間	分秒/台	2:44	2:59	
振動データ	最大振動レベル	dB	65	60
	55dB以上検出割合	回	13	4
	60dB以上検出割合	回	1	0