

機械基礎の振動の対策技術と予測技術

Countermeasure and Prediction Technology for
Vibration of Machine Foundation高野 真一郎
小島 宏章Shinichiro Takano
Hiroaki Kojima

1. はじめに

工場内の各種機械で発生する振動は、基礎や地盤を伝わって隣接する装置の振動障害となったり、周辺の住宅の居住環境を悪化させ、いわゆる振動公害となることがある。近年、工場と住宅の近接化や機械の大型化によって、各種機械による振動障害や振動公害が増加する傾向にある。

このような機械の振動対策として第一に考えられるのは、機械自体に防振装置を設置して、機械から基礎や建物構造に伝達される加振力(動荷重)を低減する方法であり、振動対策としては最も経済的で効果的な対策と考えられる。次善の策として考えられるのは、除振装置や制振装置など、振動を受ける側の対策である。これらの対策の効果は、装置のメーカー等から一般に公開されているが、このような対策がとれない場合や、これらの対策では効果が不十分な場合も少なくない。

そこで、本書では、機械基礎の構造や地盤の伝播経路

で振動を低減する対策技術と、地盤を伝わる環境振動予測システム「ゆれみる[®]」による対策効果の予測技術について紹介する。

2. 機械基礎の振動対策技術

一般に、機械基礎の振動対策は、以下のように様々なものが考えられる。Fig. 1に、2層地盤におけるこれらの対策の解析モデルを示す。

- 1) 基礎を拡幅する。
- 2) 基礎を杭で支持する。
- 3) 基礎の重量を増やす。
- 4) 基礎の直下を地盤改良する。
- 5) 防振地中壁(鋼矢板やRC壁など)を敷設する。

ところが、地盤の性状によって基礎や周辺地盤の振動が大きく異なるため、どの対策が最も効果的であるのかを判断することは非常に難しい。また、機械から基礎に伝達する加振力は、衝撃的なものや定常的なものなど

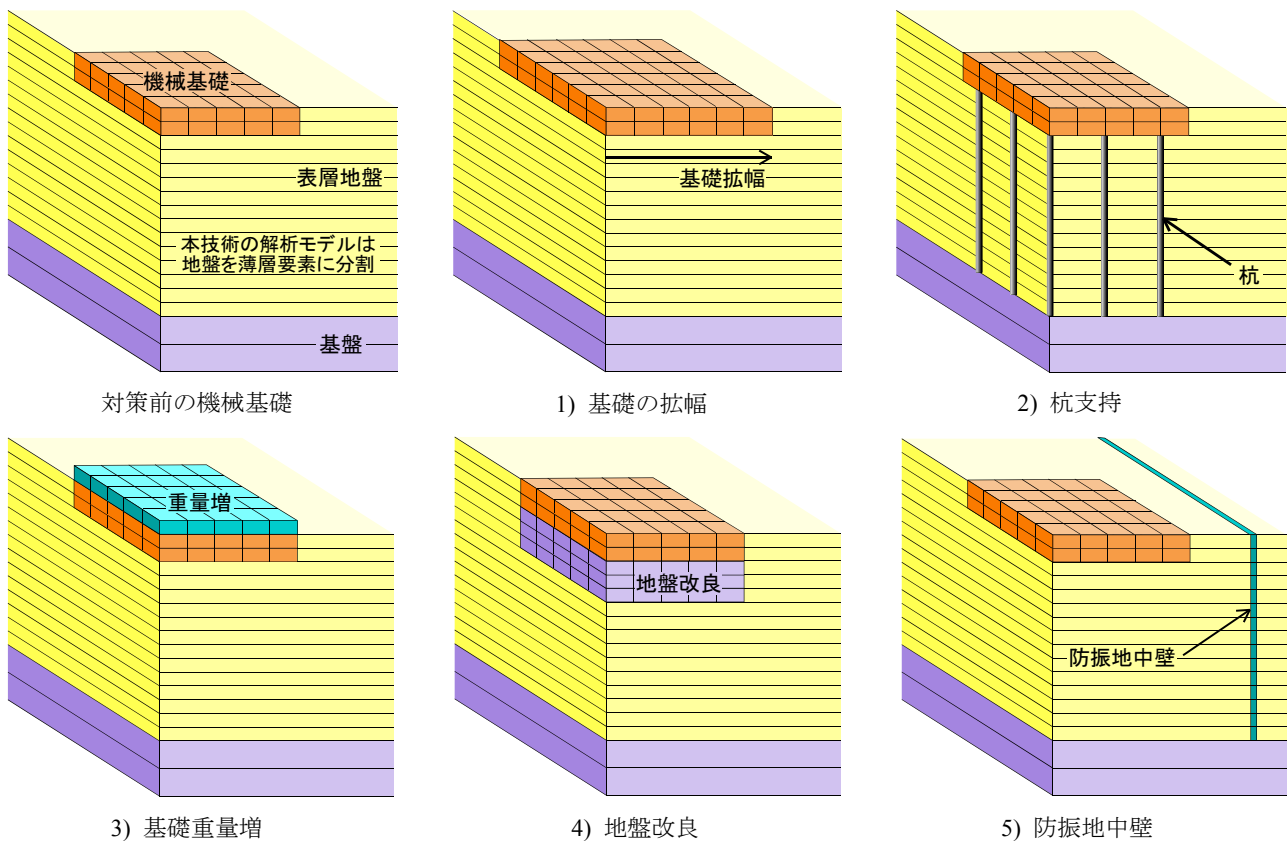


Fig. 1 機械基礎の振動対策
Countermeasure for Machine Vibration

様々である上、設置される防振装置によって加振力の様態や大きさが変わってくるため、最適な対策は機械によっても異なってくる。

3. 環境振動予測システム「ゆれみる®」

筆者らは、地盤を伝わる環境振動予測システム「ゆれみる®」を開発し¹⁾、機械振動に対する基礎拡張や杭支持などの防振効果の予測を行ってきた。その後も、防振地中壁の解析機能²⁾や、地盤改良の解析機能³⁾などを開発し、様々な振動対策に対応した多彩な解析機能を付加してきた。

また、機械基礎周辺における測定記録を用いて、機械から基礎に作用する加振力を逆算する解析機能を開発している。これにより、さまざまな機械の加振力を算定・収集するとともに、機械メーカーから受領した設計用加振力とあわせて、各種機械から基礎に作用する加振力のデータベースを構築している。

4. 振動対策ガイドラインの策定

先に示した予測ツールや加振力データベースを用いて、筆者らは機械基礎の振動予測を数多く実施し、機械基礎振動の予測と対策に関するノウハウを集積してきた。

その一例として、一定の周波数で稼働する機械の振動対策について以下に示す。この機械はある二層地盤上に設置される予定であり、周辺の住宅から振動の苦情が発生する懸念があるため、周辺地盤に及ぼす振動の影響を低減するための振動対策が必要である。対策は、①群杭支持、②基礎の拡張、③防振地中壁(鋼矢板:基礎中央から20mの位置に設置)、④防振地中壁(鋼矢板:基礎中央から40mの位置に設置)の4ケースとして「ゆれみる®」による予測解析を実施した。

解析結果をFig. 2に示す。二つのグラフは、機械の定常加振力の周波数が7Hzと10Hzの場合について、周辺地盤の上下振動の低減効果を予測した結果である。グラ

フの横軸は基礎中央からの距離(単位:m)であり、縦軸は対策を施した場合の振動低減効果(単位:dB)である。縦軸のマイナスの数値が大きいほど振動低減効果は大きい。

この結果より、定常加振力の周波数が7Hzの機械に対しては群杭支持が最も効果的な振動対策であるのに対し、周波数が10Hzの機械に対しては20mの位置に鋼矢板を打設するのが最も効果的であることが分かる。このように、地盤の性状によっては、加振周波数がわずかに異なるだけでも対策効果が大きく異なる場合があるため、振動対策の選択は慎重に行う必要がある。「ゆれみる®」は、振動対策の効果を数量で評価して比較することができるため、最適な対策の選択に大いに貢献する。

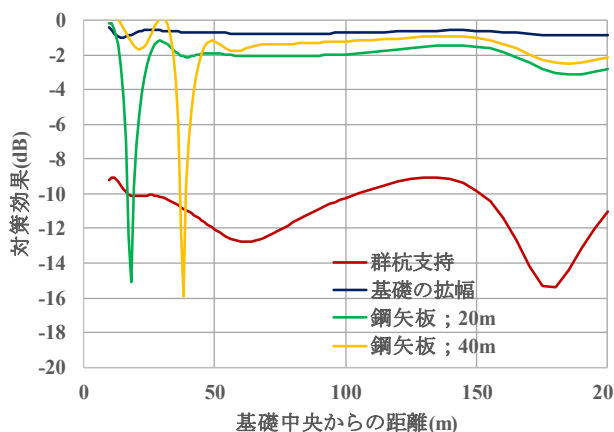
筆者らは、多様な加振力が発生する各種機械に対し、様々な性状の地盤で、各種振動対策の効果を「ゆれみる®」により予測・比較して、その結果を機械基礎に対する振動対策ガイドラインとしてまとめている。これを参照することにより、機械の加振力の様態や地盤性状に応じた最適な振動対策を提案することが可能となっている。

5. まとめ

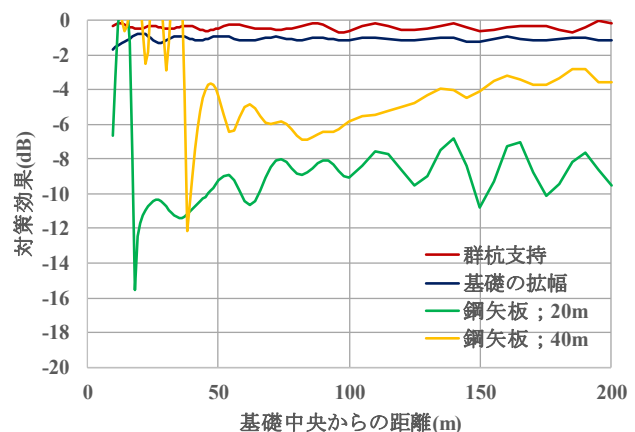
大林組の機械基礎の振動に対する対策技術とその効果の予測技術について紹介した。これらの技術を用いて策定した機械基礎に対する振動対策ガイドラインにより、機械の加振力の様態や地盤性状に応じた最適な振動対策を提案することが可能となっている。

参考文献

- 1) 高野真一郎, 他: 地盤を伝わる環境振動の予測技術, 大林組技術研究所報, No. 69, 2005. 12
- 2) 高野真一郎, 若松邦夫: 地盤を伝わる環境振動予測システム「ゆれみる®」の新機能 ー防振地中壁による振動抑制効果の検討ー, 大林組技術研究所報, No. 68, 2004. 12
- 3) 高野真一郎, 小島宏章: 地盤改良による環境振動の低減効果, 大林組技術研究所報, No. 77, 2013. 12



1) 7Hz 定常加振力の場合



2) 10Hz 定常加振力の場合

Fig. 2 振動対策の効果の比較
Comparison of the Measures Effect for Machine Vibration