

国士舘大学大学院	学生会員	山口 信昭
国士舘大学工学部	フェロー	菊田 征勇
国士舘大学工学部	フェロー	松浦 聖
国士舘大学工学部	正会員	小野 勇

1. はじめに

近年、産業の発達に伴い生活環境の悪化が問題になっている。その中の一つに鉄道や車などの車両通過に伴う振動、工場などの機械などによる振動等がある。これらの振動は、有害振動とされ、この振動により生活に支障をきたす人もある。免振材はこの有害振動を遮断することを目的として施工され、効果を発揮している。免振材の構造は一般的にシートパイルを平行に打設して、溝を構築した工法である。この工法は、溝を構築したときに生じる残土の処分や、時間の経過に伴う空溝の維持の問題がある。

本研究では、有害振動を遮断することを目的としてこのような問題を解決すべく、円柱の発泡スチロールを免振材として地盤に設置し、免振材としての機能を発揮させることを実験的に検討する。

2. 実験方法

実験概要を図1に示す。対象とする構造物は剛体基礎であり、一辺が2000mm、高さ3000mm、総厚300mmの矩形断面と、直径2000mm、高さ3000mm、総厚300mmの円形断面の2基を使用した。矩形断面の剛体基礎には、鋼製マウントの両端に水平方

向に各1台、計2台の水平加振用起振機を設置した。この基礎は全体が地中に埋設されている。免振工（対策）としてシートパイルを打設する方法等があるが、免振工施工時における排出土量の減少等を考慮して、円柱の発泡スチロールを平行2列で埋設した。発泡スチロールは、直径200mm、高さが900mmで剛体基礎の寸法と比べると比較的短いが、地震時における振動遮断を想定するものである。

実験は、起振機の起振モーメントを50kg・cmとし、水平方向に振動数を5Hzから0.5Hzの間隔で20Hzまで水平方向に振動を与えた。実験ケースとしては、免振材のない場合、免振材1列、免振材2列について実験を行い基礎の加速度を計測した。免振材の評価方法として、矩形・円形それぞれにおける剛体基礎の回転加速度について、比較検討した。

免振材を施工するに当たって、基礎周辺の地盤性状を把握するためスウェーデン式サウンディング試験を実施した。地盤の性状は地盤伝播を考える場合に重要なファクターであるが、今回の実験では1地点での実験結果で検討を行った。基礎支持地盤である地表から3m付近でのN値は、スウェーデン式サウンディング試験結果から求めると、3～4程度であった。この試験結果より、基礎周辺の地盤は比較的脆弱であるが基礎底部付近はやや堅いことが分かった。

3. 実験結果及び考察

基礎は水平方向から入射する波動により、水平動や回転動、ねじり振動を誘発する。本研究では、地盤を伝播する波動を表面波と考え、免振工の効果がより顕著に確認できるとと思われる基礎の回転挙動に関して検討を進める。基礎の回転応答は通常回転角加速度で示す場合が一般的であるが、剛体基礎における免振効果を検討する為に基礎の上端と下端の加速度の差を回転応答とした。

最初に免振材を設置しない場合の20Hzにおける矩形と円形それぞれの剛体基礎における回転加速度応答の波形を図2に示す。

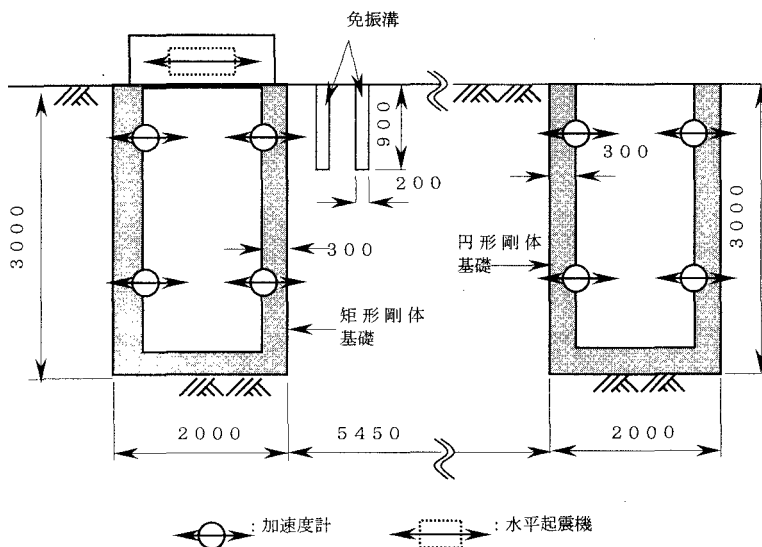


図1 実験の概要図 (単位: mm)

キーワード: 剛体基礎、正弦波加振、防震溝、フィールド実験

連絡先: 〒154-8815 東京都世田谷区世田谷 4-28-1 国士舘大学 TEL03-5481-3278 FAX03-5481-3279

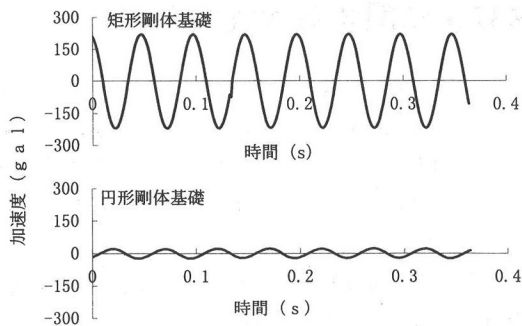


図2 振動数20Hzにおける剛体基礎の回転加速度応答

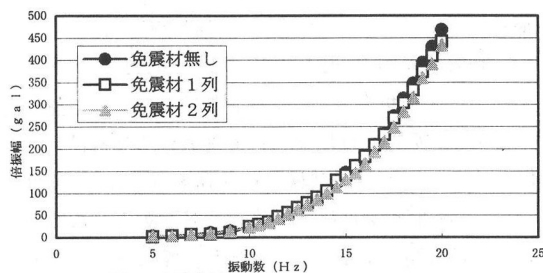


図3 応答曲線 (矩形剛体基礎・回転)

応答波形は正弦波となり、円形剛体基礎の波形は矩形剛体基礎の波形の概ね10%程度の値となっている。これは振動発生地点である矩形剛体基礎のからの距離に応じ波動伝播の影響が小さくなっていると考えられる。一般的に地盤の減衰特性は距離の延伸に伴い指数関数的に減少する傾向にあり、過去の研究から本地盤でも確認されている。

矩形剛体基礎における免振材の評価として、各振動数における波形の加速度応答の値と振動数の関係を図3に示す。5Hzから10Hzの振動数域では、振動数の増加に対し倍振幅の値の増加が殆ど見られないが、免振材2列の加速度応答の値より免振材無しにおける加速度の値の方が高くなっている。また振動数が高くなると、その増加に伴って加速度応答の値も増加している。振動を発生させている場所付近でもあるので免振材の評価の観点からも効果が現れていないことが分かる。

円形剛体基礎における応答曲線を図4に示す。ここで、5Hzから10Hzの間での加速度応答の増化は殆ど見ることが出来ない。10Hzから加速度応答の値は増加しており、14Hz付近で加速度応答のピークとなり18Hz以降では加速度応答の増加が鈍くなっている。これは地盤の固有振動数と加振振動数が一致していると考えられる。図3と図4を比較すると、加速度応答は、円形剛体基礎の値が矩形剛体基礎の値よりも小さくなっており、これは振動を発生させている地点からの距離によって水平加振の影響が少ないことによるものである。

円形剛体基礎の回転加速度応答を矩形剛体基礎の加速度応答で割った値を応答倍率として図5に示す。振動数が5Hzでは応答倍率が20Hzでは応答倍

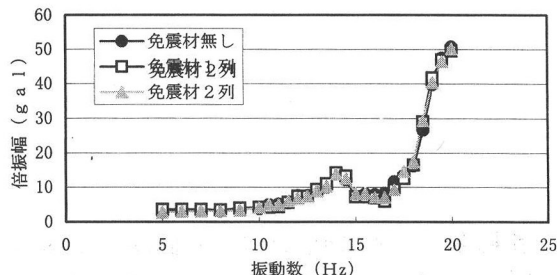


図4 応答曲線 (円形剛体基礎・回転)

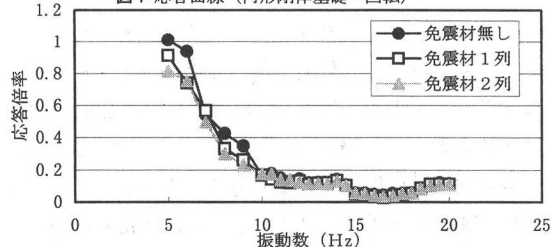


図5 応答倍率曲線 (回転)

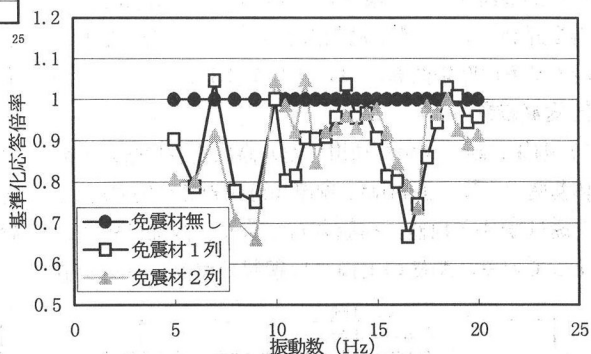


図6 基準化応答倍率曲線

率が低くなっている。ここでは減衰効果が見られ、免振効果を確認することが出来るが、免振材1列と免振材2列の場合のその違いを判断することは、難しいので図6で免振材無しを1として免振材1列、2列それぞれの応答倍率で割った値を基準化応答倍率曲線として免振材の評価を行った。基準を1としているので、1より大きくなっている点ではうねりやノイズの影響を受けていると考えられるが、全振動域にわたって減衰効果が見られる。このことから、免振材を1列、2列いずれの場合でも同じ程度の免振効果得られていることが分かる。

4. まとめ

今回の研究から次のような知見を得た。

1. 免振材の免振効果は振動数に依存しており、15Hz付近での基準化応答倍率は小さな値であるが、他の振動数域では0.2程度の値になっている。

2. 免振材1列および2列いずれの場合でも同程度の免振効果であることが確認できた。

〈謝辞〉本研究の遂行に当たって、国士館大学工学部平成10年度卒業研究生鎌田卓也君、両川謙太郎君の協力を頂きました。ここに謝意を表します。