

振動ふるい機を囲う防音ハウスの開口から放射される超低周波音の対策

Measures against infrasound radiated from opening of soundproof house surrounding vibrating screen machine

安田研究室 千田 真人

研究背景：トンネル工事等，泥水が発生する現場では振動ふるい機が使用される．振動ふるい機は泥水をふるいにかける際に超低周波音（16 Hz 前後）を発生させることが知られている．一般的に，振動ふるい機を防音ハウスで囲う方法が広く用いられているが，土砂を搬出するための開口が必要であるため，防音ハウス自体の遮音性能を上げて，開口から音が放射してしまう問題がある．

研究目的：波動数値解析を用い，音響管を用いた対策と防音ハウス内の固有モードを利用した対策について，開口からの放射パワーの周波数応答や防音ハウス内の音圧レベル分布を基に有効性を検討する．

研究成果：解析概要 振動ふるい機とそれを囲う防音ハウスを模擬した解析モデルを図 1 に示す．振動条件は現実に近い Case T⁺F⁺B⁻（振動ふるい機の上面・前面と後面が逆位相で振動）の結果を掲載する．振動面以外全て剛とし，地面は半無限の剛な平面とする．波動数値解析の手法として境界要素法 (BEM) を用いる．

音響管を用いた対策 図 2 に音響管を付けた解析モデル，図 3 に開口からの音響放射パワーレベルの挿入損失，図 4 に現場で測定した音圧レベルの挿入損失を示す．数値解析では，16 Hz 近辺での低減効果が得られた．現場測定では，開口付近のみ低減効果が得られたが離れた位置では効果が得られなかった．

防音ハウス内の固有モードを利用した対策 図 5 に振動ふるい機を前後方向に移動した平面図，図 6 に開口からの音響放射パワーレベルを防音ハウスがないときの振動ふるい機の音響パワーレベルで基準化したグラフを示す．グラフ上部に防音ハウスを剛な直方体室とみなしたときの固有モードを示す．防音ハウス開口を頸部とする Helmholtz 共鳴 (4.2 Hz) や固有モードによるピークが位置によらず同じ周波数で生じている．一方，超低周波数域のディップはふるい機を前に移動することでより低域にずれている．図 7 に 14.8 Hz における受音面 $x=2.5$ m の音圧レベル分布を示す．ふるい機を前に移動した結果を見ると開口部で音圧レベルの節が生じている．放射パワーは開口の音圧と粒子速度の積で決まる．つまり，音圧レベルの節が開口部に生じたことで放射パワーが低減した．以上のことから，振動ふるい機の位置を調整することで開口からの放射音の低減ができると思われる．

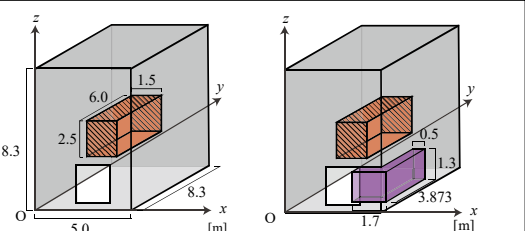


図 1 解析モデル 図 2 音響管付き解析モデル

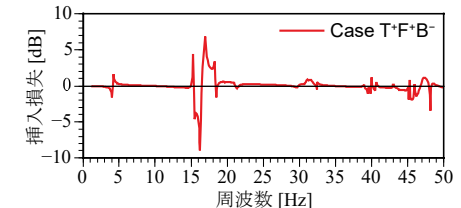


図 3 音響放射パワーレベルの挿入損失 (BEM)

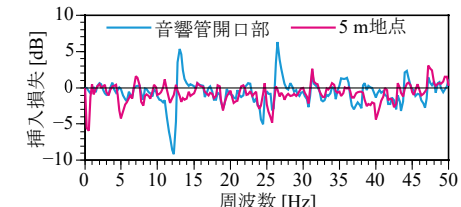


図 4 音圧レベルの挿入損失 (現場測定)

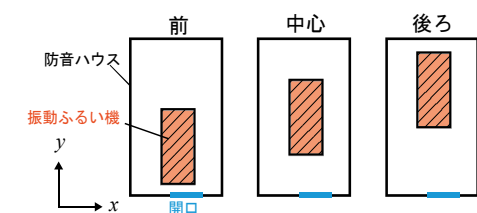


図 5 振動ふるい機の位置 (平面図)

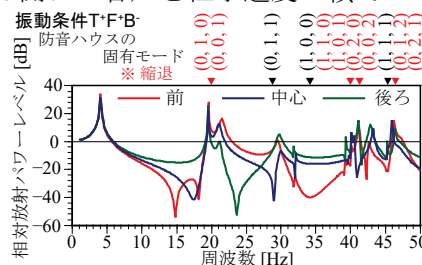


図 6 相対音響放射パワーレベル

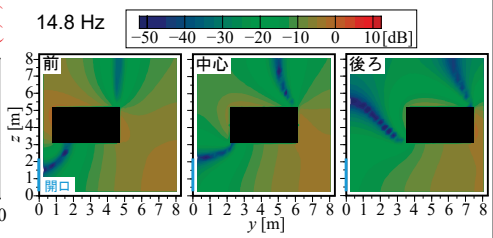


図 7 相対音圧レベル分布 ($x=2.5$ m)

苦勞した点や感想など：コロナ禍で思い通りに研究等行えない中，先生方のご指導・ご協力により研究を行うことができました．心より感謝申し上げます．