

建設工事におけるアクティブ減音システムの現場実証実験

（株）竹中土木 正会員 近 信明 伊能 信一郎 相内 弘人
 （株）竹中工務店 中島 立視 鈴木 和憲

1. はじめに

工事に伴う騒音は公害防止条例等で規制がなされ、発生レベルの基準値を満たしているものの地域住民には不快感を与えている場合があり、環境に配慮した低騒音型の施工方法や防音工法が望まれている。竹中技術研究所は、建設機械の発生する騒音が工事用仮囲いを回折する回折音の低減システムを開発している。筆者らは、本システムの現場実証実験を行ったので、本システムの概要および実験結果について述べる。

2. アクティブ減音システムの概要

アクティブ減音システム（Active Noise Control System 以下 ANC と称す）^{*1)} は、図1に示すように、工事用仮囲いを回折する騒音を、制御スピーカの発生音で干渉させて減音するシステムである。制御スピーカから発生させる音は、收音マイクで騒音源の発生音をサンプリングし、リアルタイムに逆位相波としたものである。

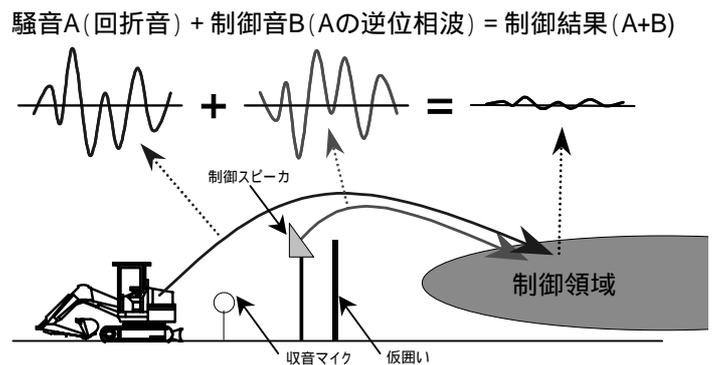


図1 アクティブ減音システム概要図

スピーカーは指向性のあるスピーカーとし、仮囲い外に伝播する騒音に対して、減音対象区域となる制御領域の騒音を低減させるシステムである。本システムの特徴は、防音対策として遮音壁を高くする必要がなく、建設機械のように移動性のある音源にも適用できる点である。

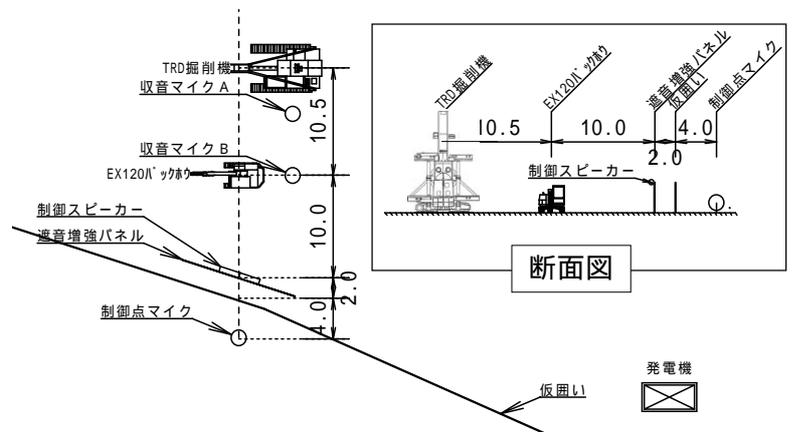


図2 実験概要図（平面・断面図）

3. 現場実証実験

1) 現場条件および実験概要

実験は土浦市亀城ポンプ場内の雨水滞水池新設工事における山留め壁（TRD 工法：ソイルセメント地中連続壁工法）造成工事で行った。実験は図2および表1に示すような3台の機械を対象に稼働の有無をパラメータにとり実施した。ここで、工事用仮囲い（鉄製、厚さ 1.2mm）自体の遮音性能は図3に示すようにあまりなく、制御領域では、仮囲いを直接透過する透過音が回折音より卓越することが予想された。そのため、仮囲いより音源方向に2 m離れた位置に遮音増強パネル（幅 11m、高さ 3m）を設置することで遮音性能を改善し、回折音に対しての効果を確認する実験とした。制御スピーカは遮音増強パネルの上部に設置した。

表1 実験ケース

実験ケース	Case1	Case2
TRD 掘削機	停止	稼働
発電機 (TRD 機連動)	停止	稼働
EX120 バックホウ	稼働	稼働
收音マイク位置	B 地点	A 地点

2) 工事用仮囲いの遮音性能

工事用仮囲いおよび遮音増強パネルの遮音性能を把握するために、音源をスピーカーにとり遮音増強パネルのある場合とない場合の仮囲い内外の音圧レベルの差を測定した。図3に示すように、仮囲い

*キーワード：騒音，アクティブ減音，回折音

自体の透過損失音圧レベルは 5～20dB であり，遮音増強パネルを付加した場合は 30～60dB であった．

3)実験対象機械の音源特性

実験対象機械の音源特性を把握するために，機械音源より約 1 m離れた距離での音圧レベルを測定した．測定結果を図 4 に示す．どの機械も 63～250Hz バンドでの音圧が高く，騒音レベル(dBA)では発電機が最も高い値を示した．

4)減音量の測定結果

ANC は低周波数の減音制御に有効なシステムである．減音量の測定は，回折音の低減効果を明確にするために遮音増強パネルにより仮囲いを透過する音を低減させて実験を行った．実験は 63～250Hz バンドを効果的に減音できるスピーカー（線状配列，ウーハー 6 台/本，長さ 1m/本）を 2 本使用し，制御点マイクにおける音圧レベルを ANC 制御 ON 時と OFF 時でそれぞれ測定した．

Case1 における音圧レベルを図 5 に示す．バックハウのみ稼動時では，63～500Hz バンドでは，音圧が 2～11dB 低減し，特に 63Hz バンドでの効果が高かった．合成値の減音量は 7dB となり十分な減音効果が得られた．

同様に，Case2 における音圧レベルを図 6 に示す．3 台の機械が稼動している場合では，ほぼ全域のバンドで減音効果が得られなかった．これは，発電機自体の音圧が他の機械に比較して大きく，また，発電機からの透過音や回折音が直接，制御領域に伝播したため制御できなかったためと考えられる．

4．おわりに

バックハウのみが稼動時には，63Hz バンドで最大 11dB の減音効果が得られ，システムの効果を確認できた．一方，複数の音源が稼動し，音源相互の距離が大きく離れている場合には，制御しきれない場合があることがわかった．これは，制御対象とする騒音源の一部が直接，制御領域に伝播し，有効な ANC 制御音のための逆位相波が得られていないためである．騒音源が発電機のように定置式の場合には，直接，防音パネルで覆うなどの方法が最も有効な騒音対策であろう．

本システムを適用して効果が得られると想定される条件は，騒音源を直接防音パネルで覆えない場合，騒音源の移動が激しくない場合，仮囲いや防音壁を高く設置できない場合などである．今後は，複数の移動性建設機械や別種類の建設機械に対しても，システムの改良を加えながら実験を進めていく予定である．

最後に，本実験にあたり御協力頂いた，土浦市建設部下水道建設課に感謝の意を表します．

【参考文献】 1) 中島 立視 鈴木 和憲,位置固定騒音源を対象とした障壁回折音の能動制御に関する基礎実験(その2),平成14年度日本音響学会秋季研究発表会

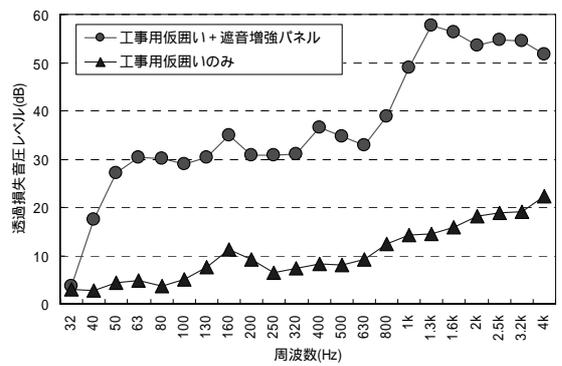


図3 仮囲いの遮音性能(特定場所での音圧レベル差)

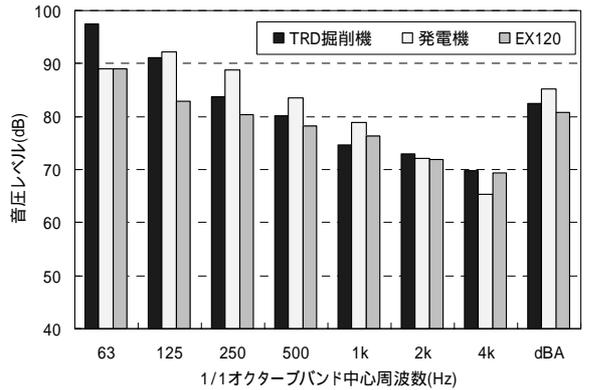


図4 機械の騒音特性

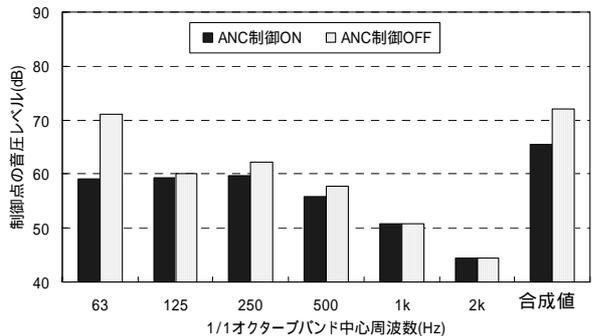


図5 Case1 における減音量

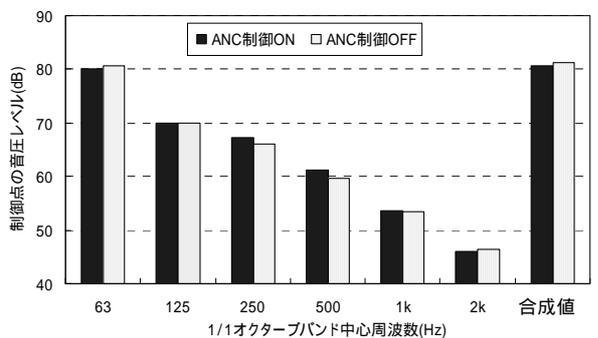


図6 Case2 における減音量