

二重防音扉を利用したトンネル発破時の低周波音低減に関する研究 その4 現場における共鳴器型吸音体設置実験

大成建設 横浜支店 正会員 ○八木 直人
 大成建設 建築技術研究所 正会員 田中ひかり
 大成建設 建築技術研究所 正会員 増田 潔
 大成建設 土木本部 正会員 須藤 敏明

1. はじめに

前報^{1)~3)}の結果を踏まえ、実際に山岳トンネル工事現場の二重防音扉間に低周波音低減用に作成したヘルムホルツ共鳴器型吸音体²⁾(以後、レゾネータブロックと呼ぶ)を設置して発破時の音圧レベル測定を実施し、その低減効果を測定した。

2. 実験概要

実験に用いたレゾネータブロックを図1に示す。レゾネータブロックは2種類あり、一つは小型タイプ、もう一つはコンテナタイプである。小型タイプは800×800×900 mmの空洞部に4つのネック部を有している。ネック長さは150 mmで16~20 Hzの帯域に共鳴周波数を持つ。コンテナタイプは3,540×2,200×2,100 mmの空洞部を長手方向に中仕切りで2分割し、それぞれの空洞部に長さ30 mmの18個のネック部を有しており、小型タイプと同様に16~20 Hzの帯域に共鳴周波数を持つ。

実験場所は、「さがみ縦貫道路葉山島トンネル工事」の現場である。実験前から図2に示す防音扉が20 m間隔で二重に設置されている。このような状況下で、二重防音扉間にレゾネータブロックを設置する前と後で発破時の低周波音の音圧レベルを測定した。



図1 レゾネータブロック (左: 小型タイプ, 右: コンテナタイプ)

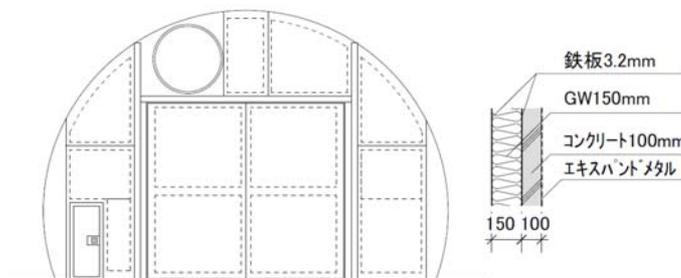


図2 防音扉概要



図3 レゾネータブロック設置状況

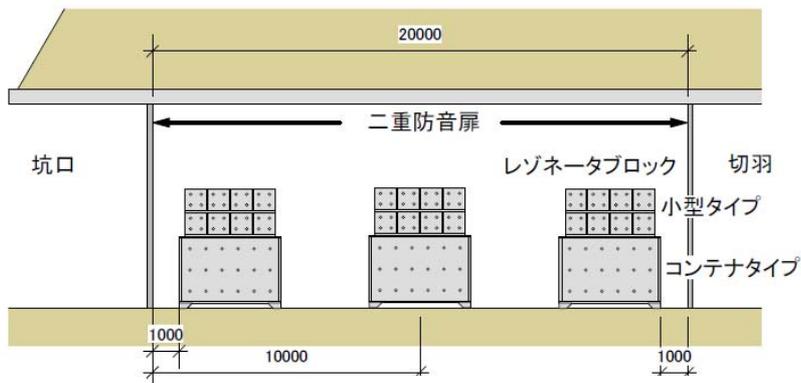
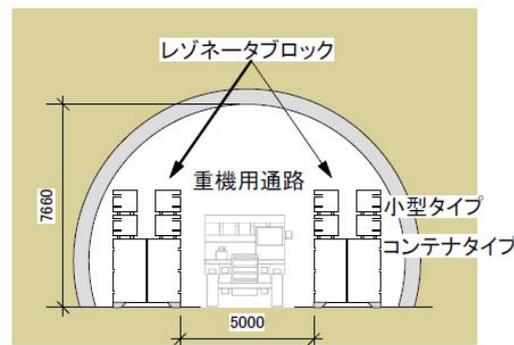


図4 レゾネータブロック設置図



キーワード トンネル, 発破音, 二重防音扉, ヘルムホルツ共鳴器
 連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター 建築技術研究所 TEL 045-814-7240

レゾネータブロックの設置状況写真を図3に、配置図を図4に示す。

測定点は図5に示すように切羽側に基準点Sを設け、二重防音扉を透過してくる低周波音の測定点として坑外側にA, B, Cの3点を設けた。測定高さは全てGL+1,800 mmである。測定時の低周波音圧計の時間重み特性はS(slow)とし、1/3オクターブバンド音圧レベル最大値を計測した。

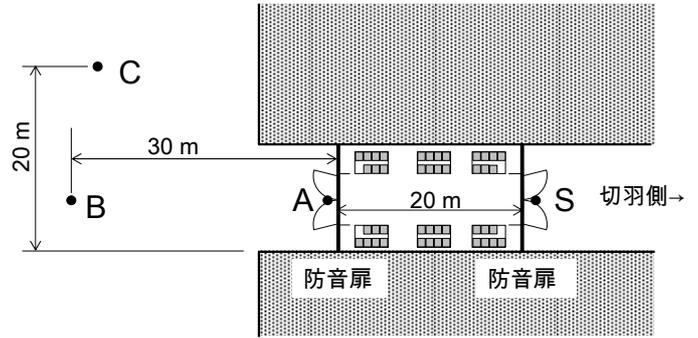


図5 測定点

レゾネータブロックを設置する前と後で、それぞれ4回の発破の計測を行った。発破ごとに基準点Sの音圧レベルから測定点A, B, Cの音圧レベルを引いた特定場所間音圧レベル差を求め、レゾネータブロック設置前後それぞれについて4回の発破の特定場所間音圧レベル差の算術平均値を算出した。さらに、設置前に対する設置後の特定場所間音圧レベル差の算術平均値の増加分を「レゾネータブロック設置による遮音性能上昇量」として評価を行うこととした。

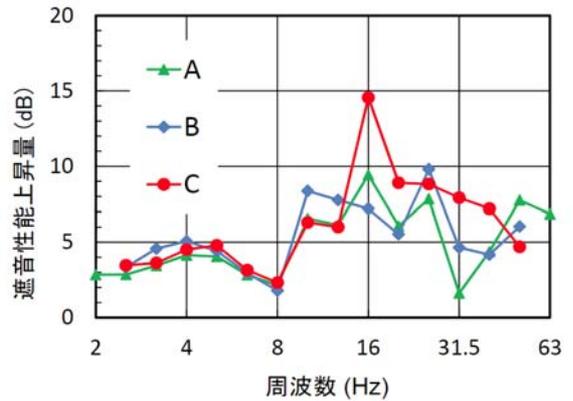


図6 レゾネータブロック設置による遮音性能上昇量

3. 実験結果と考察

図6にA, B, C点の「レゾネータブロック設置による遮音性能上昇量」を示す。どの測定点においても最大で10~15 dB程度の遮音性能上昇量が得られている。特にC点ではレゾネータブロックの共鳴周波数に近い16 Hz帯域で約15 dBと高い遮音性能上昇量が得られている。また、FDTD法による数値計算で遮音性能が低下する周波数帯域が発生することが予測されたが³⁾、今回の測定結果では全ての周波数帯域で遮音性能が上昇した。これは、レゾネータブロックの共鳴周波数以外の周波数において、筐体面材の板振動による吸音効果が得られているためと考えられる²⁾。

遮音量の絶対値として、S点を音源側、A点を受音側の受音点としたときの特定場所間音圧レベル差を図7に示す。二重防音扉のみでは10 Hz以上の周波数で概ね10~20 dBの遮音性能であるのに対し、レゾネータブロックを設置することで20~30 dBの遮音性能が得られていることが分かる。

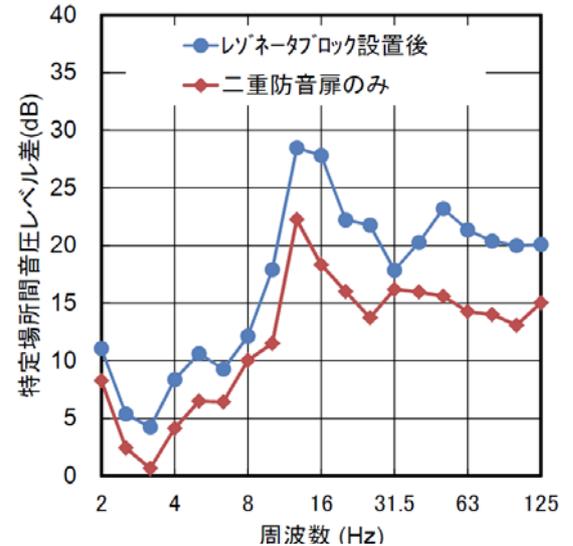


図7 特定場所間音圧レベル差測定結果

4. おわりに

従来の二重防音扉間にヘルムホルツ共鳴器型吸音体を設置することで、低周波音に対する遮音性能を向上させられることを現場実験により示した。今後、様々なトンネルで検証を続ける予定である。

参考文献

- 1) 須藤 他：二重防音扉を利用したトンネル発破時の低周波音低減に関する研究 その1, 土木学会第69回年次学術講演会講演概要集, 2014.9
- 2) 田中 他：二重防音扉を利用したトンネル発破時の低周波音低減に関する研究 その2, 土木学会第69回年次学術講演会講演概要集, 2014.9
- 3) 増田 他：二重防音扉を利用したトンネル発破時の低周波音低減に関する研究 その3, 土木学会第69回年次学術講演会講演概要集, 2014.9