

1/2 波長音響管による減音効果実験

鹿島建設(株) 正会員 ○高塚義則 佐野雄紀 小川浩司 末吉隆信
関西大学 河井康人

1. 目的

山岳トンネルの発破掘削では、低周波音を中心とした騒音が発生することが知られている。騒音対策として防音扉が一般的に採用されるが、低周波音に対する遮音効果は十分とは言えないのが実状である。防音扉の補助装置として 1/4 波長音響管やヘルムホルツ音響管を用いた減音装置が提案されているが¹⁾、今回、1/2 波長音響管を用いた減音実験を行った。実験では、山岳トンネルの 1/20 スケール模型を用いて、防音扉の遮音性能が低いとされる 12.5 Hz、16Hz、20Hz を対象とする音響管による減音効果を検証した。その結果、最大 17dB の減音効果が確認されたので、報告する。

2. 実験概要

図-1 に 1/20 スケール模型の概要を示す。φ 600mm の塩ビ管により製作した模型は、音源設置部、伝搬部、減音装置部、および計測部の 4 つで構成される。音源設置部の端部にはスピーカを、減音装置部にはサククションホースで製作した音響管を、計測部の中心部分にはマイクロホンを、そして計測部の端部には音の反射を防ぐための吸音材を取り付けた(写真-1)。音響管により減音させる周波数は 250Hz、315Hz、400Hz に設定した。これは実スケールにおいて防音扉の遮音性能が低い周波数 12.5Hz、16Hz、20Hz に相当する。音響管の長さは各周波数の 1/2 波長とし、三つ折りにして模型内に設置した。200Hz から 540Hz まで 5Hz ごとにスピーカから純音を発生させ、マイクロホンにより測定した。音響管有り・無しのケースで実験を行い、その差分により減音量を算出した。

実験ケースを表-1 に示す。ケース 1 は標準ケースであり、音響管 φ 50mm を用いて、模型全断面の 12.5% に相当する 18 本を配置した。ケース 2 は、音響管の断面を模型全断面の 5%、3%に減らした場合の効果検証を目的としたものである。φ 32mm と φ 25mm の音響管の両端には、音響インピーダンスの変化を緩やかにして減音効果を高めるためにレデューサを設置した(写真-1)。ケース 3 は、縦断方向の音響管配置列数の効果検証を目的としたものである。模型全断面の 6.3%に相当する音響管 φ50mm×9 本を 1 列および 2 列に配置した。ケース 4 は、音響管の面積をケース 1 と同一とし、管の大きさと本数を変化させた場合の効果検証を目的とした。

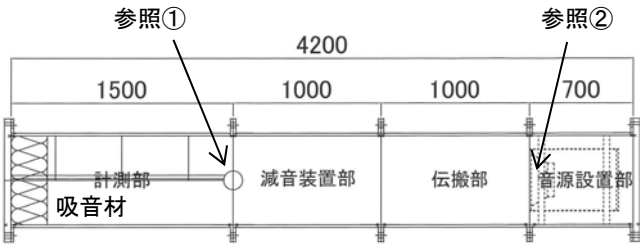
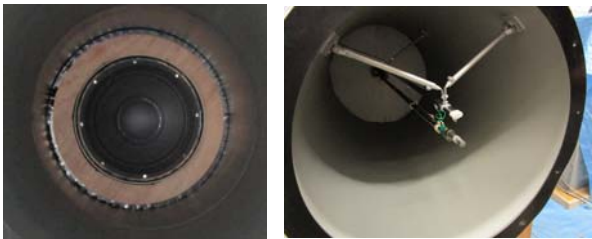


図-1 1/20 スケール模型の概要(単位:mm)



スピーカ(参照①) マイクロホン(参照②)



音響管 レデューサ

写真-1 音響機器および試験体

表-1 実験ケース

実験 ケース	音響管の径 (mm)	音響管の 本数	音響管 の配置	レデューサ	備考
1	50	18	1列	無	
2-1	32	18	1列	有	実験ケース1と 比較し断面積40%
2-2	25	18	1列	有	実験ケース1と 比較し断面積25%
3-1	50	9	1列	無	
3-2	50	9	2列	無	
4	75	8	1列	無	実験ケース1 と同じ断面積

キーワード 山岳トンネル、発破、低周波音、音響管

連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 鹿島建設(株) 環境本部 TEL 03-5544-0787

3. 実験結果

実験結果を図-2に示す。実験データの周波数は実スケールに換算して表示した。

(1) 実験ケース 1

ケース 1 では、12.5Hz、16Hz、20Hz 各々の音響管で 8~12dB の減音量のピークが確認された。音響管の減音対象とした周波数近傍でピークが確認された一方で、減音対象の周波数とは別の周波数でもピークが表れた。

(2) 実験ケース 2

ケース 2-1 では最大 6dB、ケース 2-2 では最大 3dB の減音効果が確認された。ケース 1 と比べて減音効果は全般的に小さくなった。

(3) 実験ケース 3

ケース 3-1 では最大 7dB、ケース 3-2 では最大 17dB の減音効果が確認された。縦断方向の音響管配置列数を 2 列に増やすことで、減音効果が 2.4 倍となった。

(4) 実験ケース 4

ケース 4 では、最大 11dB の減音効果が確認された。これはケース 1 の結果と概ね一致している。音響管の径が違っても断面積の合計が同じならば減音量や周波数特性は同じになることがわかった。

4. まとめ

実験の結果、以下の事項が確認された。

- ・ 全断面に対して 12.5%の音響管を配置した場合には最大 12dB の減音効果が確認された。
- ・ 断面積が同じであれば、音響管の径が変わってもほぼ同じ減音効果が得られることが分かった。
- ・ 音響管を 2 列配置した場合には最大 17dB の減音効果が確認された。音響管は 1 箇所集中させるよりも、縦断方向に分散させた方が効果が高いことが分かった。
- ・ 減音対象とした周波数以外でも一定の効果が得られることが分かった。

今後、実用に向けて更なる検討を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 本田泰太ほか、音響管を用いた消音器によるトンネル発破音の低周波音低減効果に関する検討、日本音響学会講演論文集(春)、2012

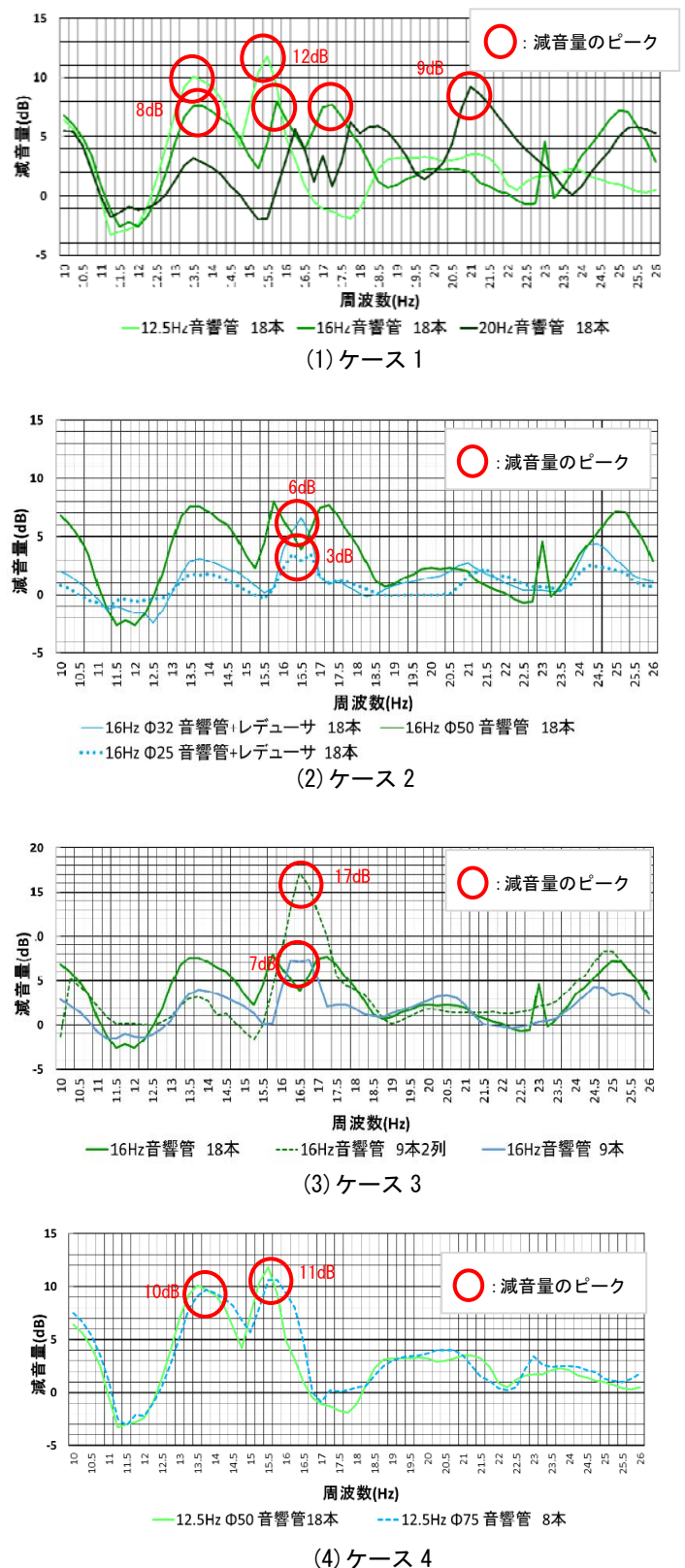


図-2 実験結果