

<ブラストサイレンサー>

ブラストサイレンサー

硬質地山におけるトンネル発破低周波音消音器 を用いた環境配慮施工事例

～ 八鹿日高道路久斗トンネル工事 ～

目次

トンネル発破低周波音対策の新技术 ～音響管式消音器を現場に導入し有意性を実証～

ブラストサイレンサー

1. 工事概要
2. 従来の対策方法と課題
3. 消音器の工夫・採用検討
4. 現場適用結果
5. まとめ

徐行

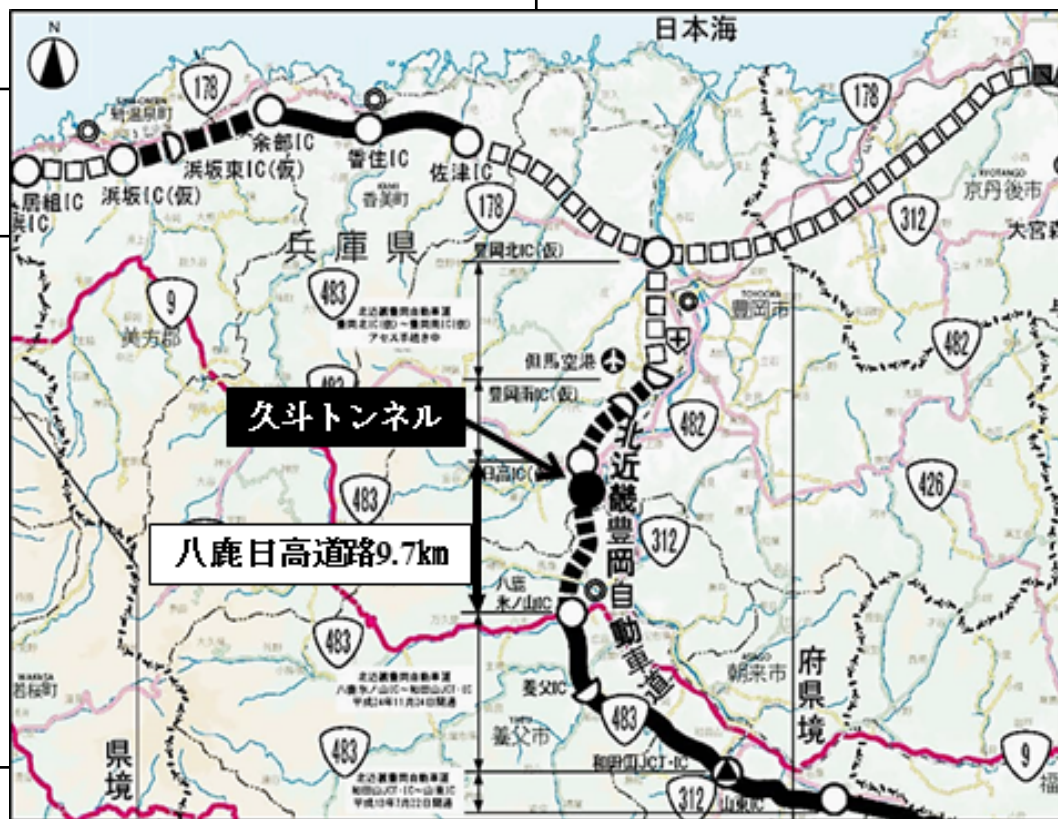
バックシールド
後進区間
注意

1. 工事概要

路線名	北近畿豊岡自動車道 八鹿日高道路
工事名	八鹿日高道路久斗トンネル工事
施工場所	兵庫県豊岡市
発注者	国土交通省近畿地方整備局

施工者	(株)大林組
工期	平成26年6月～ 平成29年3月

工事内容	トンネル： 延長1,469m， 標準断面積78m ² その他： 橋梁上部工， 橋梁下部工， カルバート工， 盛土工
------	---



1. 工事概要 / 工事の特徴

①坑口周辺は
閑静な住宅地

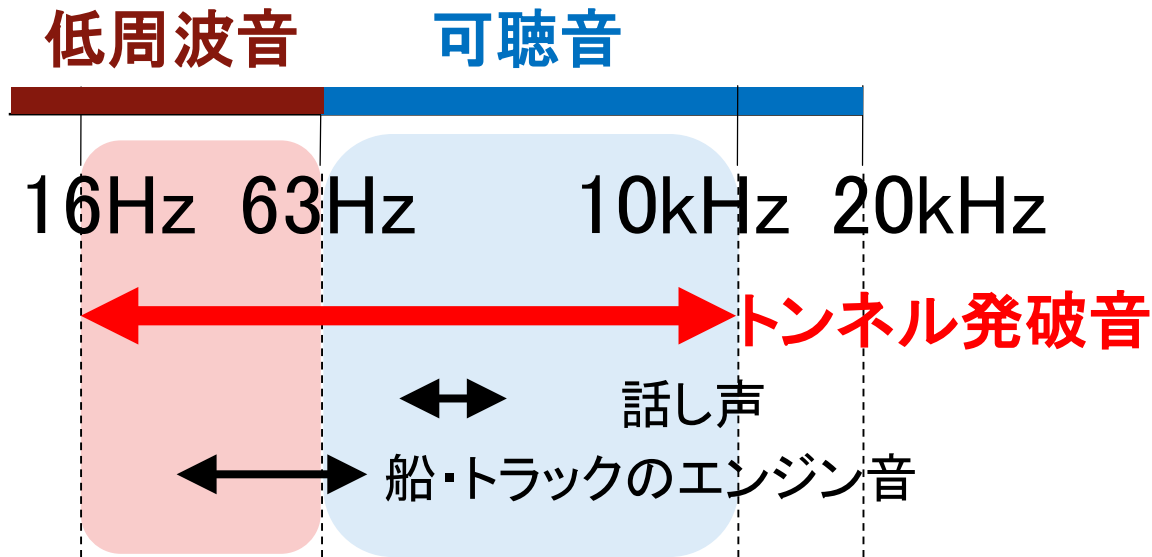


②地山が硬く
発破掘削が必要



周辺の音環境に対する影響が大きい
発破音を適切に管理する必要がある

1. 工事概要 / 発破音の特徴



出典：環境省

「よくわかる低周波音」

トンネル発破音の特徴整理(イメージ)

- ・ **可聴音** : 耳で聞こえる騒音。
(63Hz~10,000Hz) 距離が離れると減音する。
- ・ **低周波音** : 窓や扉が「ガタ」つく。音は聞こえない。
(16Hz~63Hz以下) 離れてもトンネル内では減音しない。

1. 工事概要 / 騒音の管理方法



試験発破

本工事の基準値		
騒音	可聴音	60 dB
	低周波音	100 dB

騒音・低周波音の基準値を満足？

YES

NO

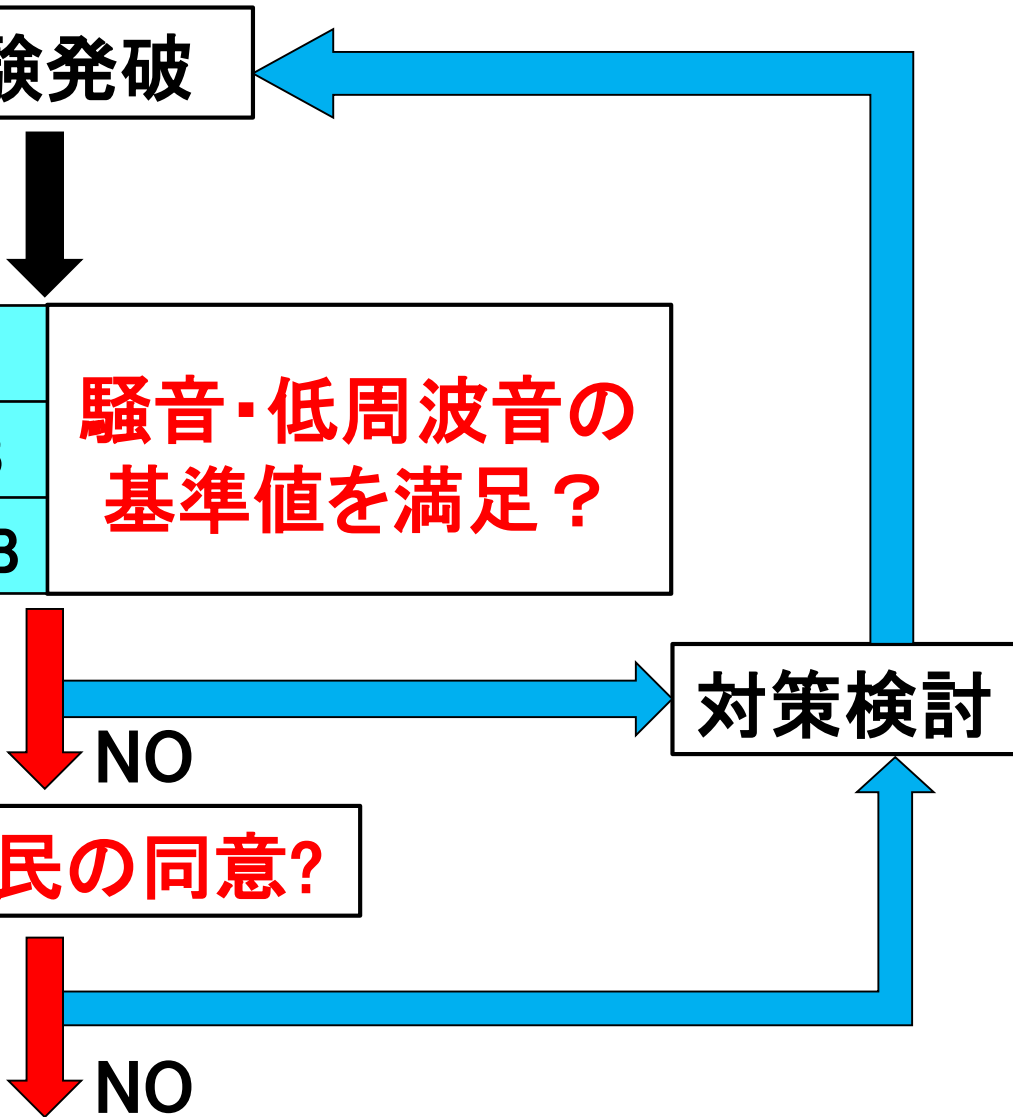
周辺住民の同意？

YES

NO

発破掘削の開始

対策検討



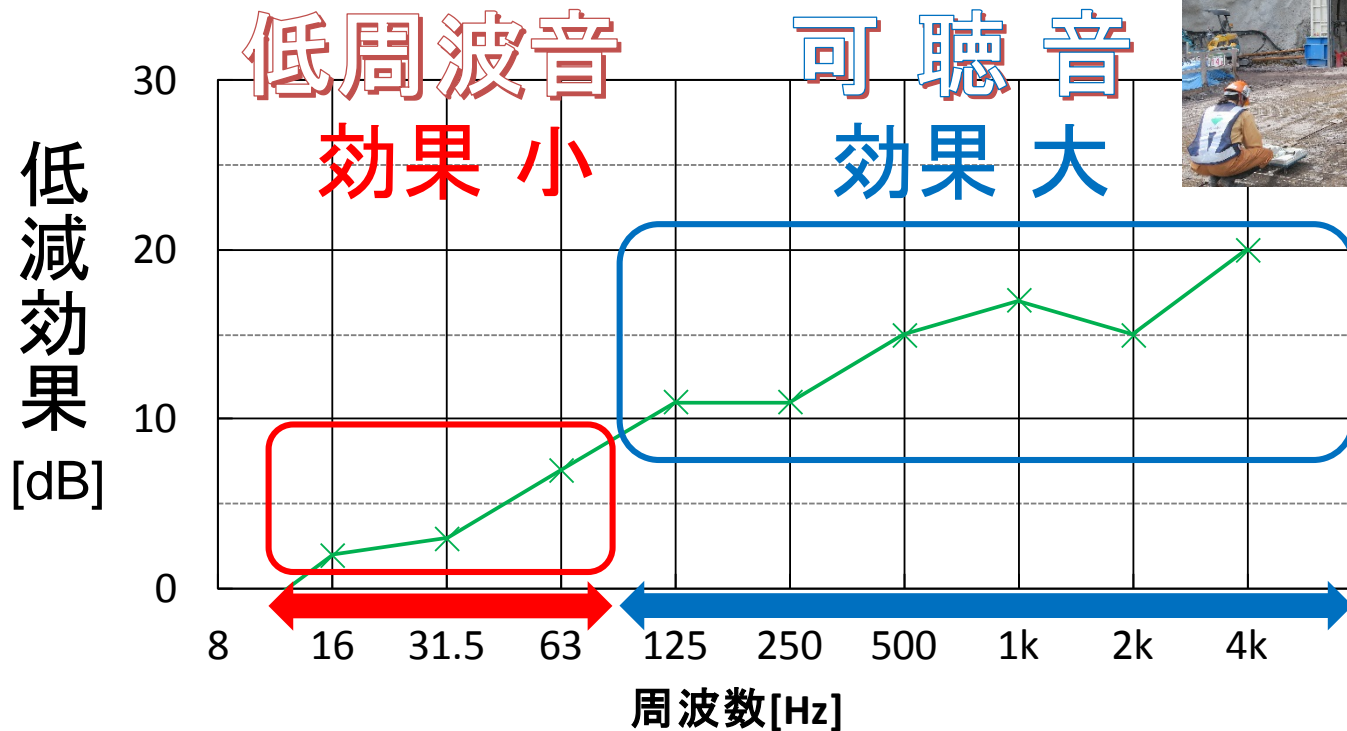
2. 従来の対策方法と課題

防音扉



2. 従来の対策方法と課題 / 防音扉の低減効果

低減効果 = 対策工がある場合と無い場合の騒音の差

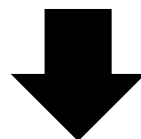


2. 従来の対策方法と課題 / 測定値と課題

▶ 従来の防音扉設置時

試験発破による騒音測定結果

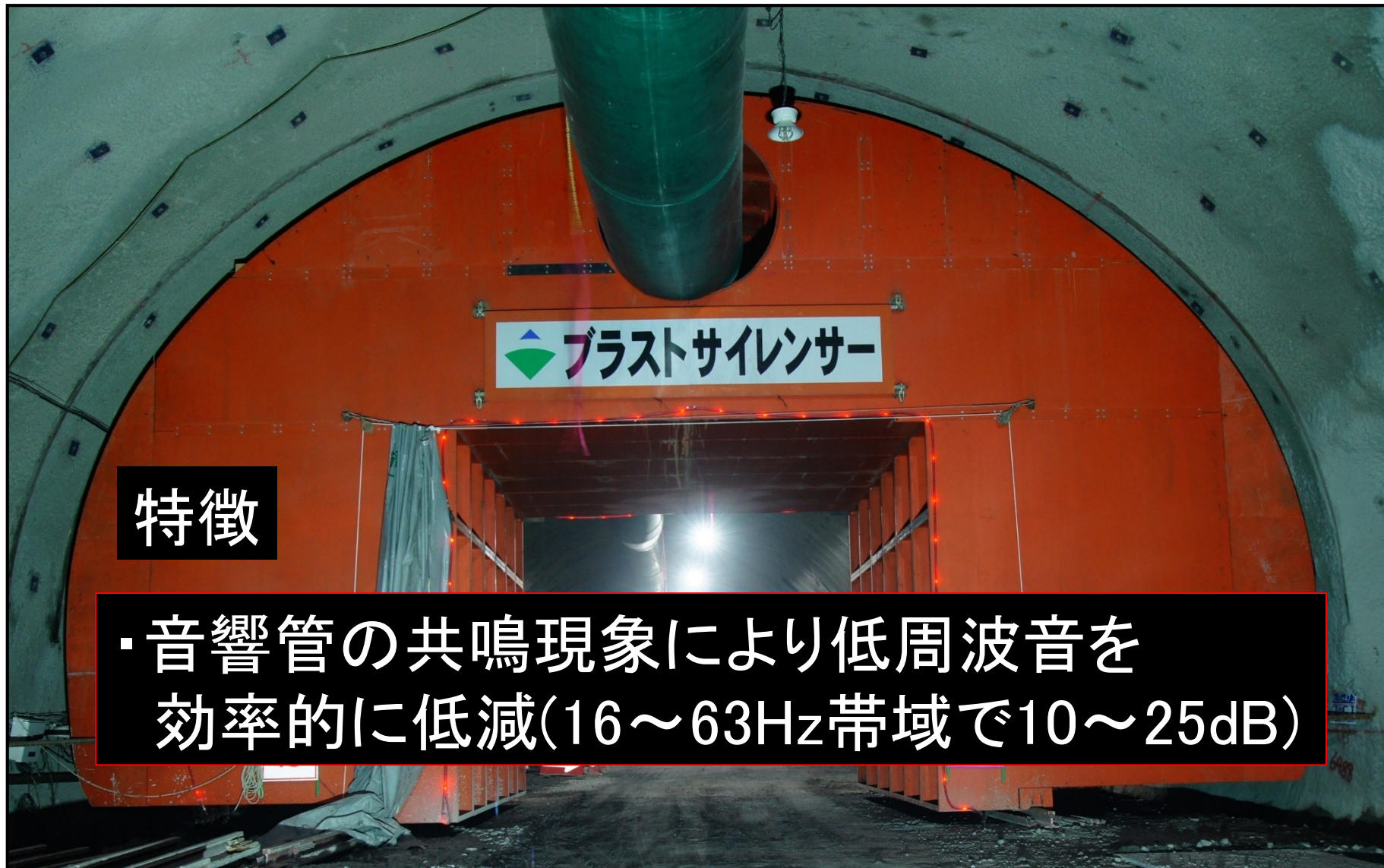
		防音扉設置時 測定値	基準値	判定
騒音	可聴音	60dB	60dB	○
	低周波音	103dB	100dB	×



課題

低周波音に有効な対策方法の検討

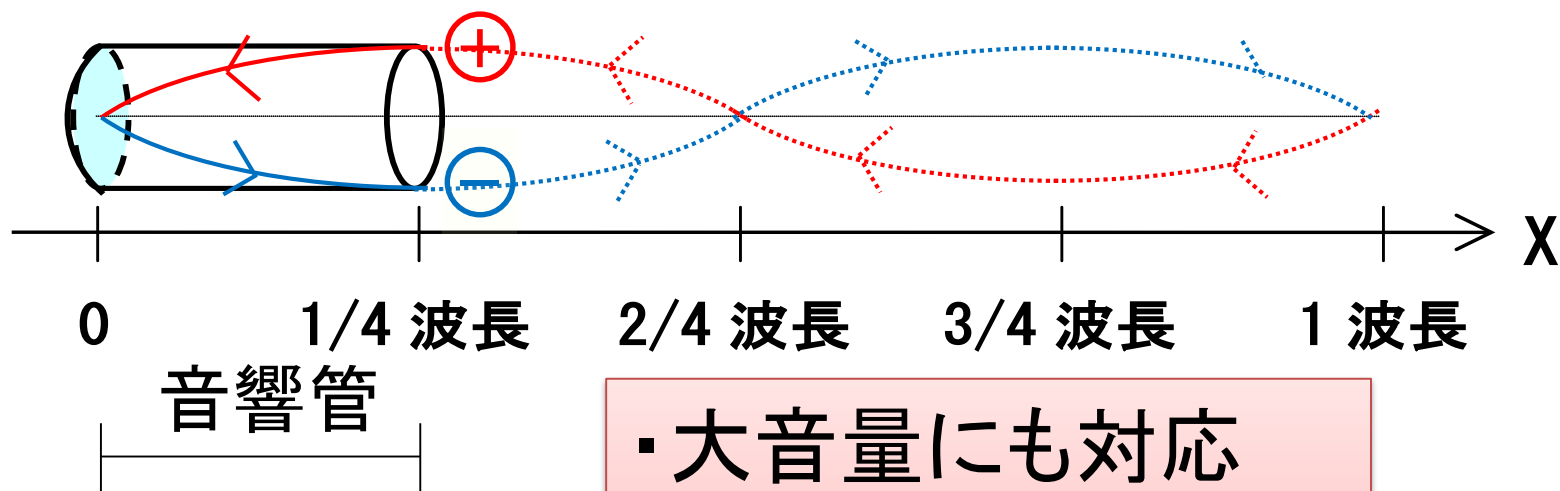
3. 消音器の工夫・採用検討



3. 消音器の工夫・採用検討 / 消音原理

▶ 1/4波長音響管の共鳴現象

入射波の位相: 正
反射波の位相: 負 ⇒ 入射波と逆位相の反射波を発生させ、発破音を打ち消す



- 大音量にも対応
- 低減効果 大
- 動力不要
- メンテナンスフリー

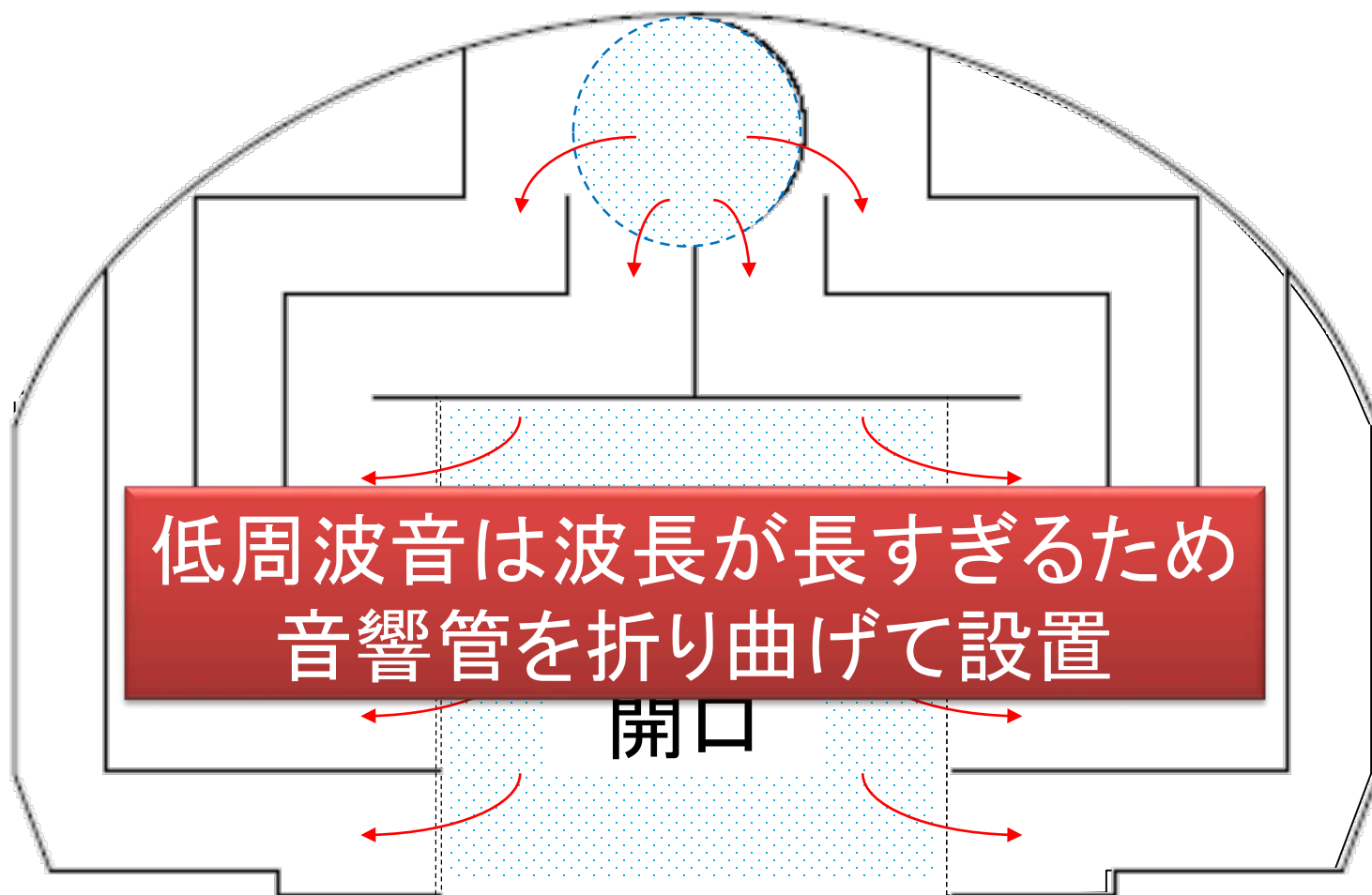
3. 消音器の工夫・採用検討 / 構造

1/32縮尺実験模型



3. 消音器の工夫・採用検討 / 断面

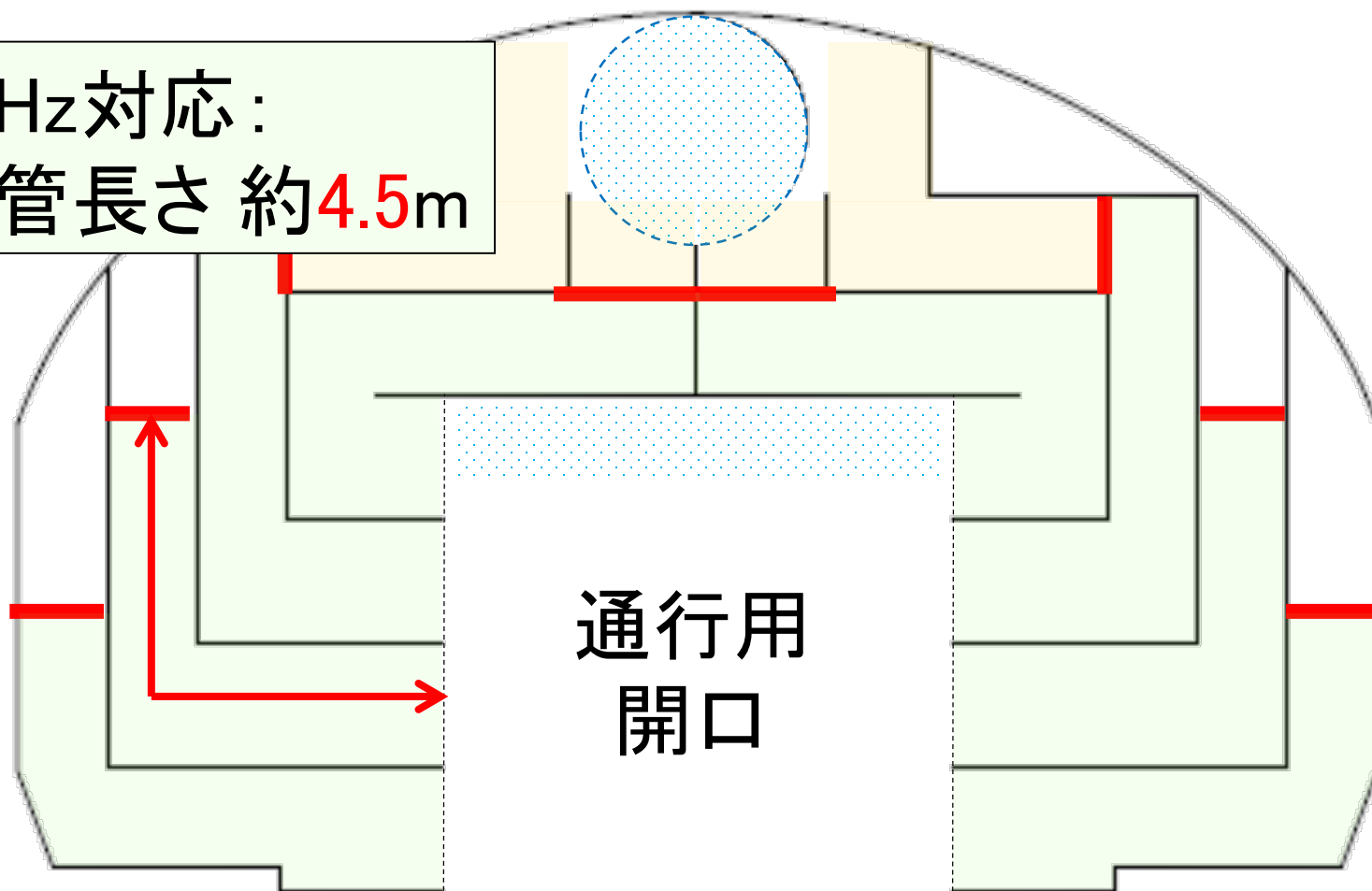
▶ 消音器断面図



3. 消音器の工夫・採用検討 / 断面

1層目

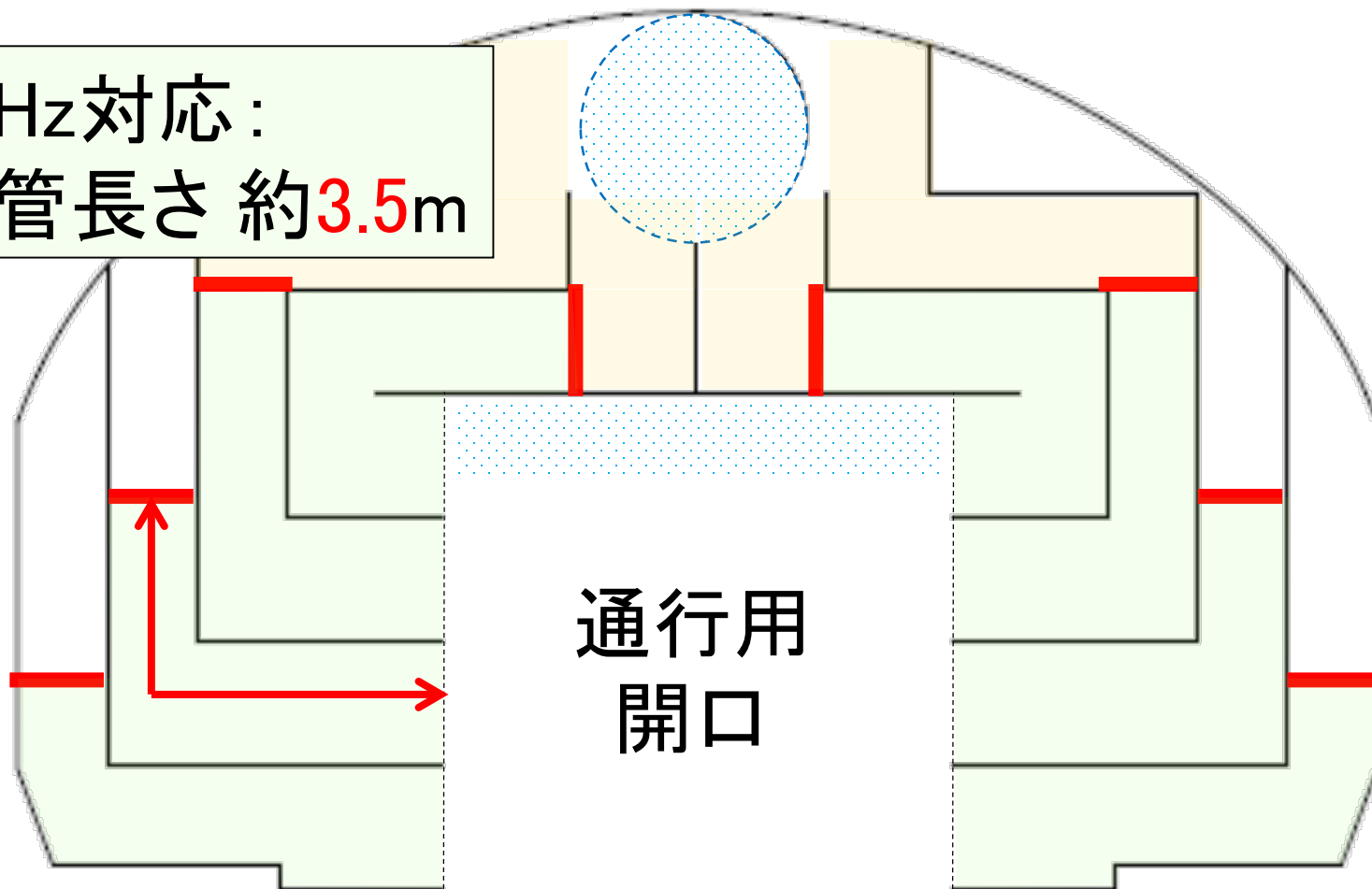
約20Hz対応：
音響管長さ 約4.5m



3. 消音器の工夫・採用検討 / 断面

2層目

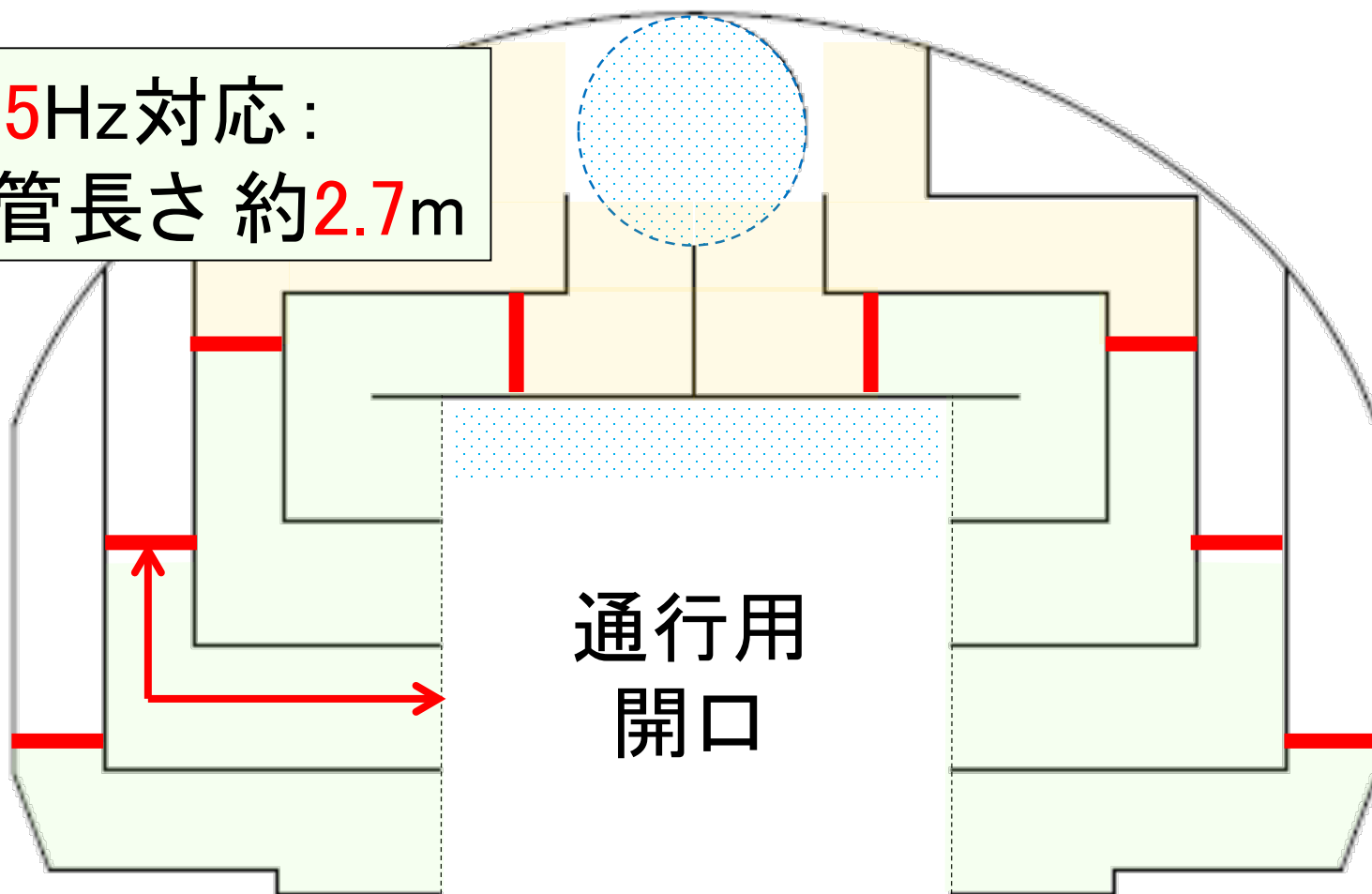
約25Hz対応：
音響管長さ 約3.5m



3. 消音器の工夫・採用検討 / 断面

3層目

約31.5Hz対応：
音響管長さ 約2.7m

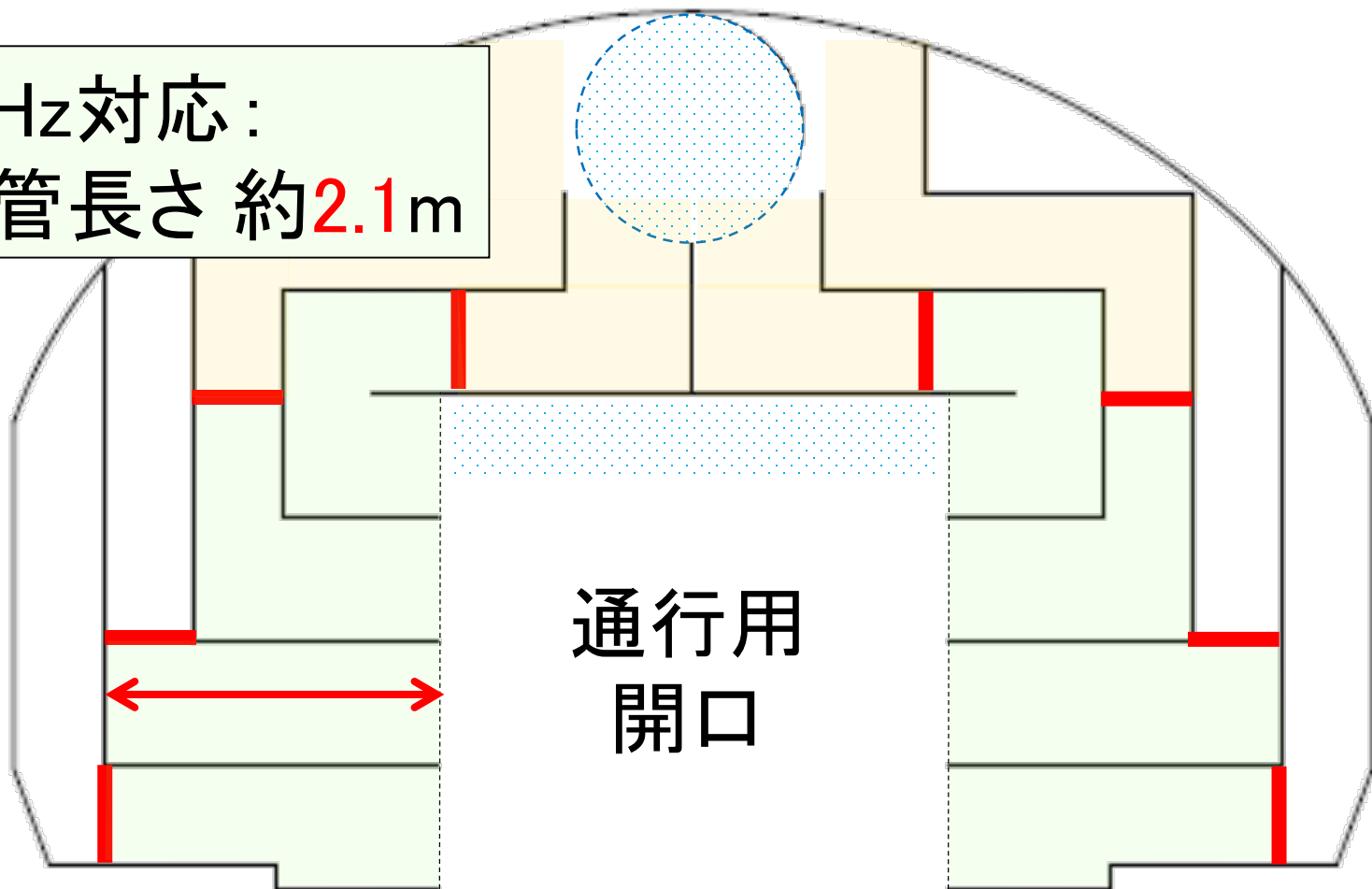


通行用
開口

3. 消音器の工夫・採用検討 / 断面

4層目

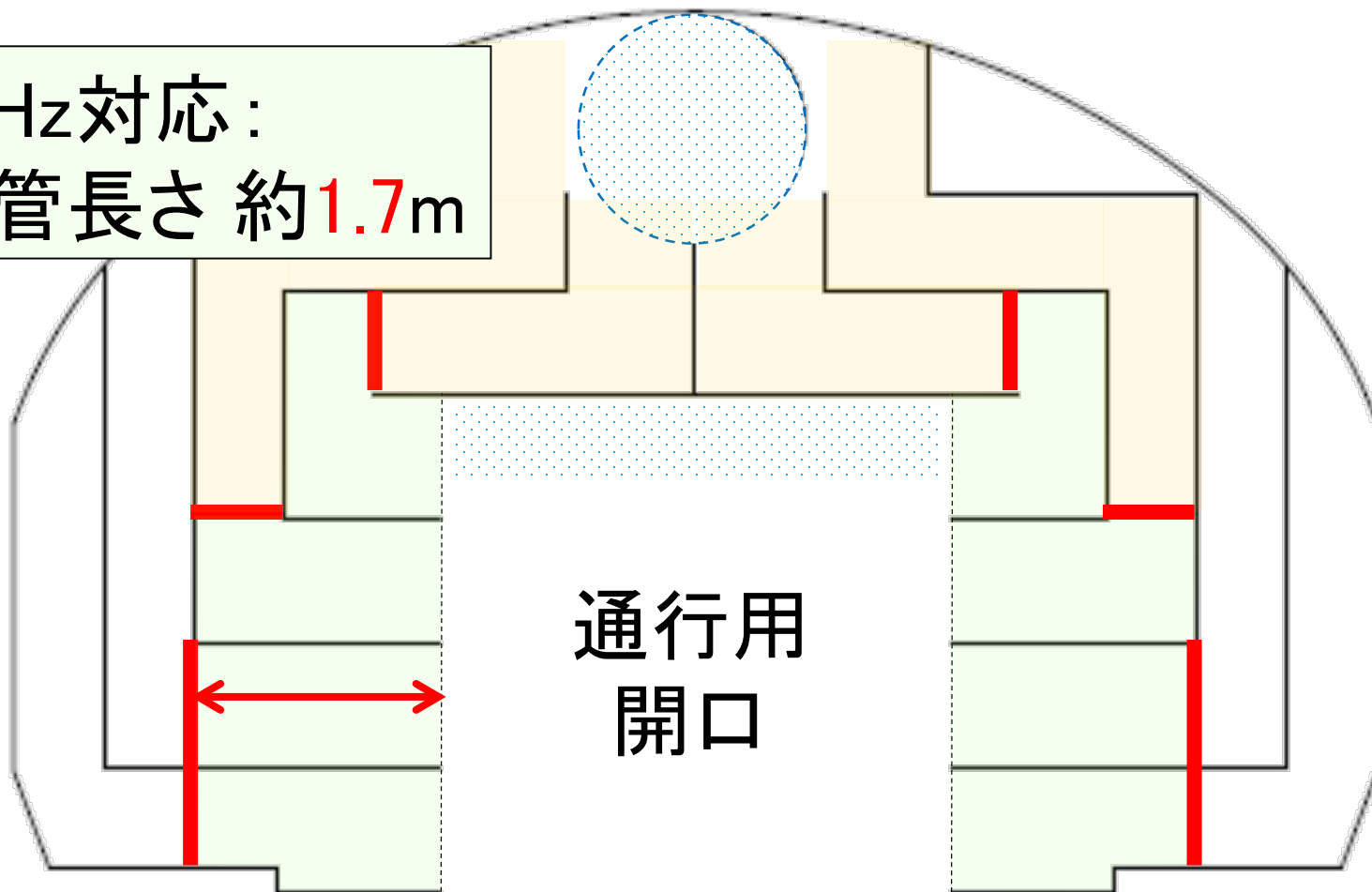
約40Hz対応：
音響管長さ 約2.1m



3. 消音器の工夫・採用検討 / 断面

5層目

約50Hz対応：
音響管長さ 約1.7m



通行用
開口

3. 消音器の工夫・採用検討 / 断面

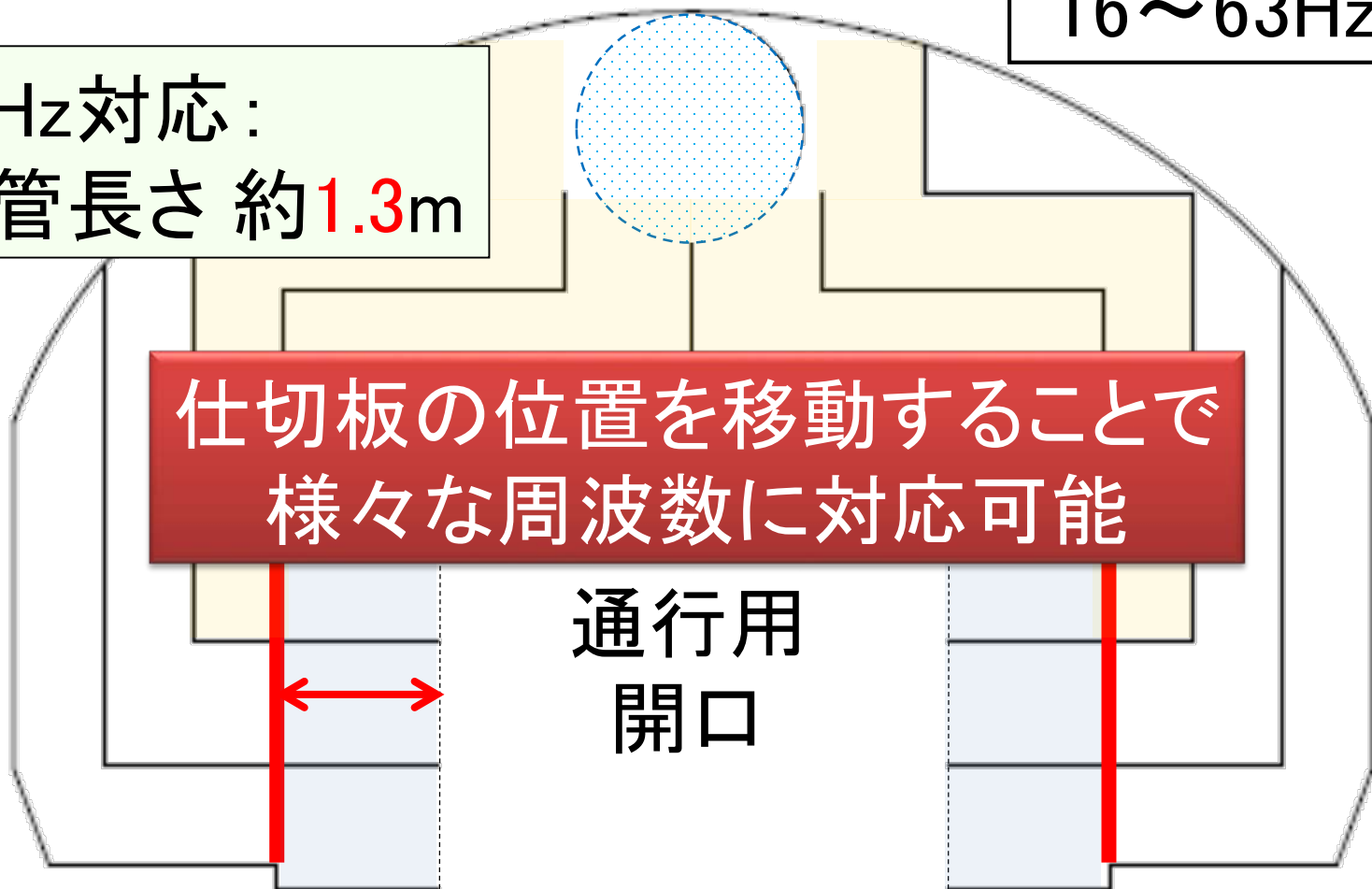
6層目

対象周波数：
16～63Hz

約63Hz対応：
音響管長さ 約1.3m

仕切板の位置を移動することで
様々な周波数に対応可能

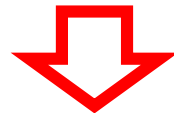
通行用
開口



3. 消音器の工夫・採用検討 / 騒音予測

- ▶ 設置済みの防音扉に低周波音消音器を追加した場合の騒音値を予測

		予測結果	基準値	判定
騒音	可聴音	59dB	60dB	○
	低周波音	98dB	100dB	○



低周波音も基準値をクリア

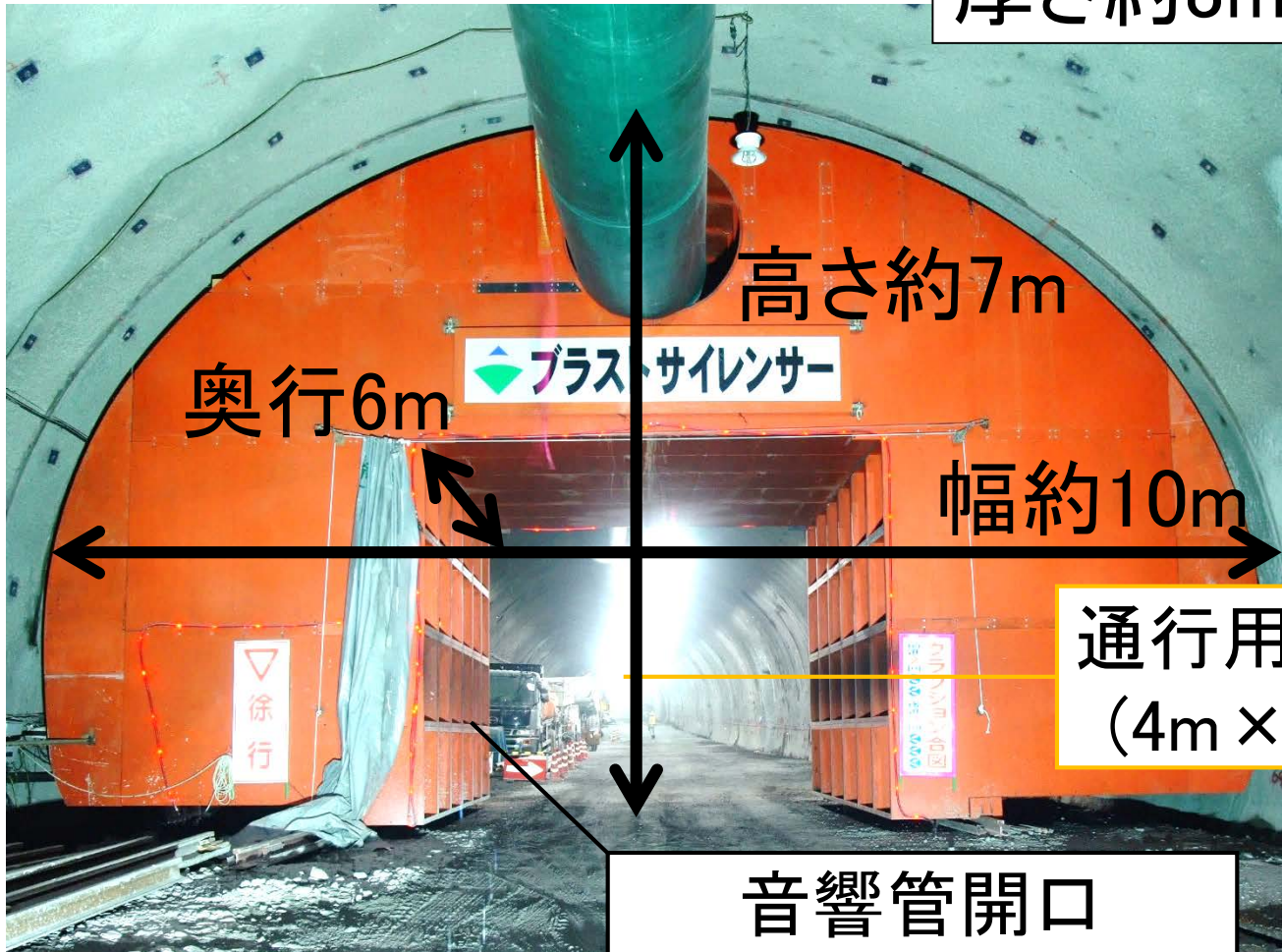


低周波音消音器の導入を決定

4. 現場適用結果

▶ 消音器全体構造

厚さ約3mmの鋼板製



高さ約7m

奥行6m

▶ プラスサイレンサー

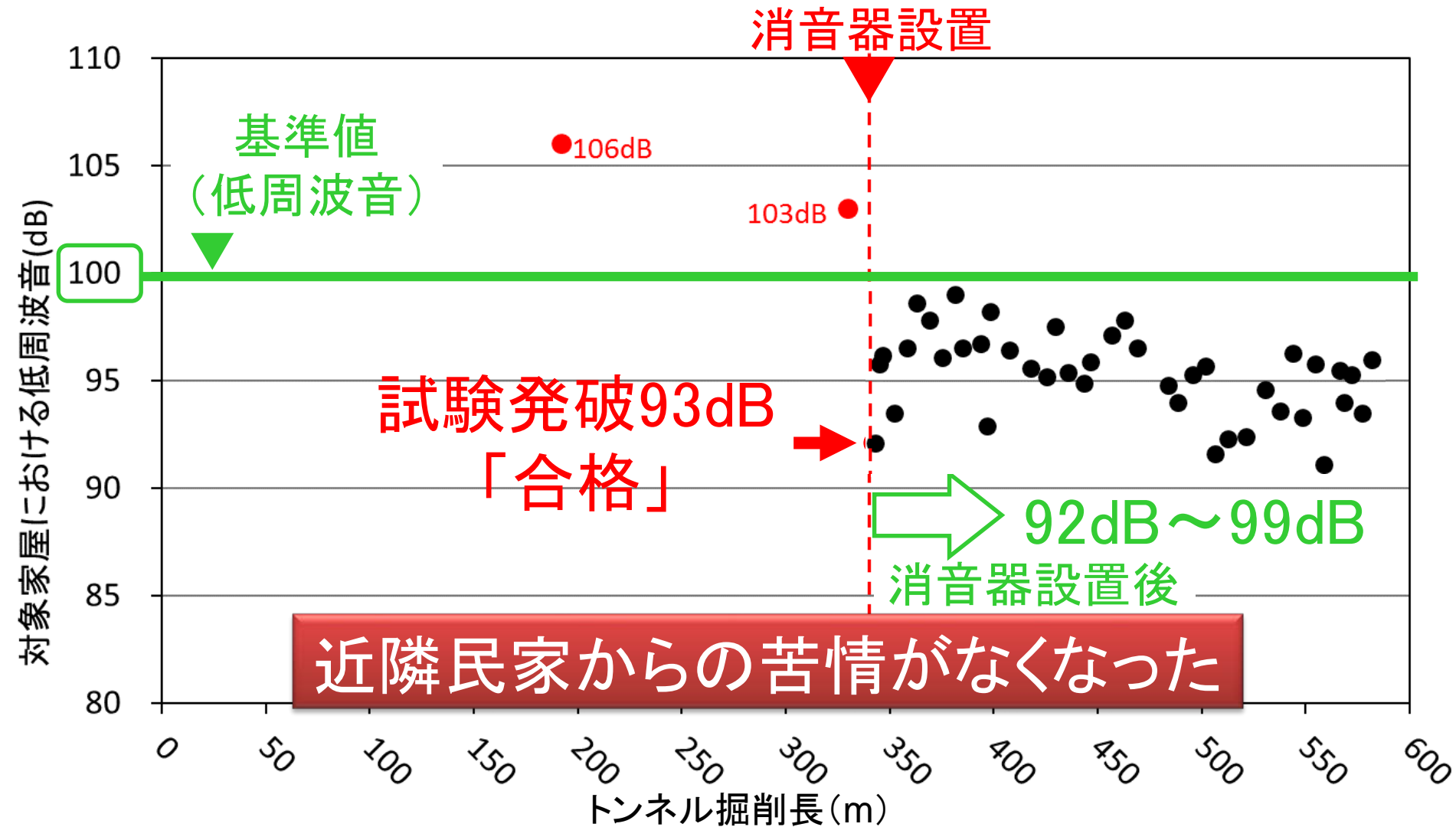
幅約10m

通行用開口
(4m × 4m)

音響管開口
(開口寸法1m × 1m)

4. 現場適用結果

▶ 民家位置での低周波音測定結果



5. まとめ

・独自性

音響管による逆位相の反射音を活用し、
低周波音を大幅に低減

・応用性

断面形状の異なるあらゆるトンネルに
転用可能

・困難の克服

音響管の長さや階層化で、全ての音域に
対応可能

・地域貢献

住民からの苦情がなくなり、良好な地域
コミュニケーションを構築できた

今後トンネル工事の環境改善に貢献



ご清聴ありがとうございました

