

# 音で音を“静した”道路用アクティブ遮音壁

## New Noise Barrier Using Active Noise Control

齋藤 卓<sup>\*1</sup> 寺西 進<sup>\*2</sup>  
大西 慶三<sup>\*3</sup> 新井 隆範<sup>\*4</sup>



### 1. はじめに

道路環境対策の一つである道路自動車騒音対策は、自動車自身及び走行路面に代表される騒音発生側の対策と、遮音壁に代表される伝播経路での対策に大別される。後者においては必要な減音量を遮音壁の高さで稼ぐアプローチが基本となるため、大きな減音量を得るためには極めて背の高い遮音壁の施工が必要となる。

そこで、当社が機械騒音対策を通じて保有するアクティブ騒音技術を発展させ、道路自動車騒音に適用可能な“低い高さでも大きな減音量の稼げる高機能遮音壁”を研究・開発し、理論設計、試作、屋外試験などを経て、製品化に至ったのが本アクティブソフトエッジ（Active Soft Edge：以下ASEと略記）遮音壁である。

### 2. ASE 遮音壁の特徴

ASE遮音壁の構造を図1に、外観を図2に示す。ASE遮音壁は従来型の遮音壁の上部に設置することで、天端を回折する騒音を低減する。長さ2mのユニットには道路側1列12個と居住地側1列12個のアクティブ制御を行う“スピーカセル”が組み込まれている。“スピーカセル”の各列は本体フレームに組み込まれており、このフレームの周りには吸音材を敷き詰めている。

“スピーカセル”はマイク・スピーカ・制御回路で構成されており、それぞれの“スピーカセル”が外来騒音に対し、その表面での音圧を最小にするように独立に逆位相の音を発生させ、主に1kHz以下の周波数音を低減する。1kHz以上の周波数音はASE形状と吸音材の効果により低減する。

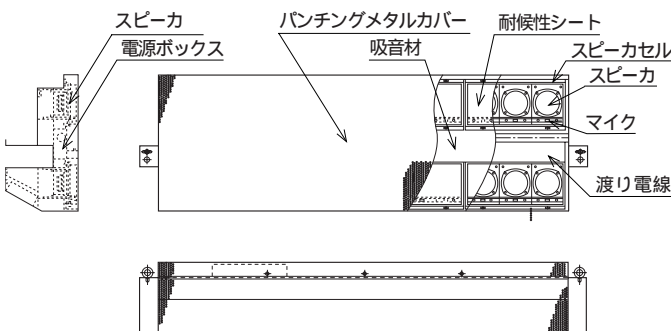


図1 ASE遮音壁の構造

このようにASE遮音壁は吸音材等の従来技術とアクティブ制御方式の併用により、幅広い周波数成分の騒音に対し、効果を発揮するよう設計されており、低い遮音壁で背の高い遮音壁と同じ効果が得られる。これにより例えば自動車交通量の増大に伴う騒音量増加への対抗をASE遮音壁化することだけで対処、解決できる。

### 3. ASE 遮音壁の開発検証

ASE遮音壁の開発において設定した目標値と試験結果について述べる。

#### 3.1 ASE 遮音壁の性能試験

ASE遮音壁は、(財)土木研究センターの建設技術審査証明事業の証明書取得のため、平成4年建設省告示第1324号による建設技術評価制度で用いられた減音性能試験方法のほか、表1に示す目標値を達成している。表中“移動音源による音響試験”、“スピーカ耐環境試験”、“衝撃試験”結果につき、3.2節以降で詳述する。

#### 3.2 移動音源による音響試験結果

ASE遮音壁の移動音源による音響試験はアクティブ騒音制御技術を道路騒音用に適用する場合の必須検討項目であり、ASE遮音壁は音源が移動する・しないにかかわらず壁の上を回折する騒音を、それぞれのスピーカセルの上面近傍で低減するため、音源と遮音壁の距離、音源の壁への入射方向にかかわらず低減効果を発揮できる。これを確認するため、図3に示すように走行音源を用いて実際の遮音壁の形態で試験を行い、図4の測定結果に示すとおり固定音源での減音効果と遜色ないことを確認した。

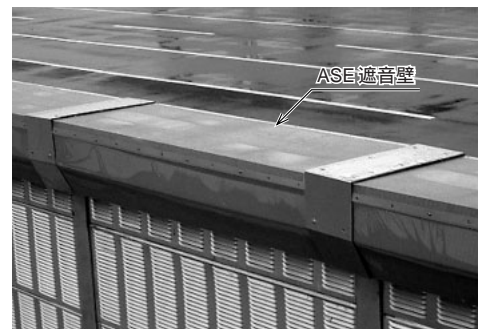
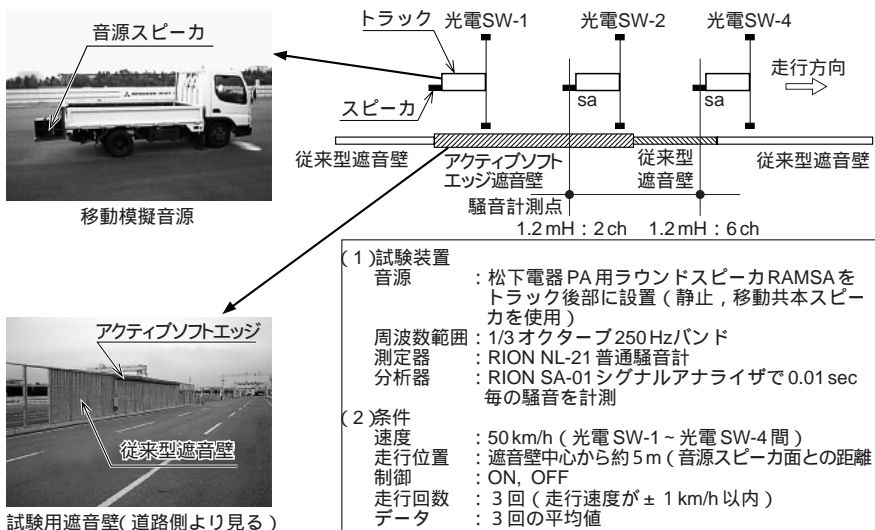


図2 ASE遮音壁の外観

<sup>\*1</sup> 神戸造船所 ITS部 ITS設計課  
<sup>\*2</sup> 神戸造船所 ITS部 ITS営業課

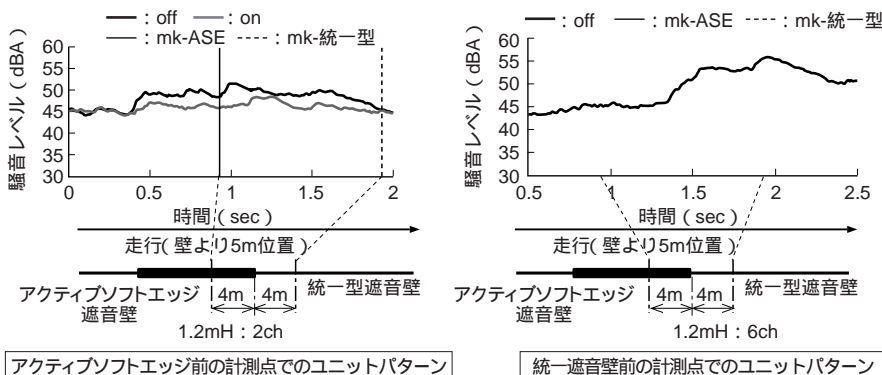
<sup>\*3</sup> 技術本部高砂研究所振動・騒音研究室主席  
<sup>\*4</sup> 高菱エンジニアリング第一実験部振動・騒音技術グループ



(1) 試験装置  
音源 : 松下電器PA用ラウンドスピーカーRAMSAをトラック後部に設置(静止, 移動基本スピーカーを使用)  
周波数範囲 : 1/3オクターブ250Hzバンド  
測定器 : RION NL-21 普通騒音計  
分析器 : RION SA-01 シングナルアナライザで0.01 sec 毎の騒音を計測

(2) 条件  
速度 : 50km/h (光電SW-1~光電SW-4間)  
走行位置 : 遮音壁中心から約5m (音源スピーカー面との距離)  
制御 : ON, OFF  
走行回数 : 3回 (走行速度が±1km/h以内)  
データ : 3回の平均値

図3 試験条件



アクティブソフトエッジ前の計測点でのユニットパターン

統一遮音壁前の計測点でのユニットパターン

移動音源と固定音源の音圧レベル読み値の比較 数値単位はすべてdB

種別	音圧レベル		ASE制御による音圧レベル差	統一型遮音壁前での確認	
	ASE制御OFF	ASE制御OFF		音圧レベル	ASE制御ONとの差
移動音源	50.2	47.0	- 3.2	54.2	+ 7.2
固定音源	52.7	49.5	- 3.2	52.2	+ 5.7

注) 移動音源のデータは、音源位置が長手距離・4～4mの間のエネルギー平均値

図4 測定結果

### 3.3 スピーカの耐環境試験結果(温度サイクル試験)

アクティブ制御を行うためには、スピーカーから安定した制御音を発生させることが必要となる。ASE遮音壁は10年を設計寿命としており、これを想定した加速試験を実施し、減音性能に劣化なきことを確認している。表2はスピーカーに対して実施した温度サイクル試験とその設定根拠である。

このほか、熱衝撃や湿中寿命試験を行い、問題のないことを確認している。

### 3.4 衝撃試験結果

ASE遮音壁は、スピーカー等の内蔵部品の飛散防止のため、本体フレームには溶融亜鉛メッキ鋼板とアルミ製板を使用し、周囲を囲む構造とし、道路用遮音壁として必要な強度を保ちつつ軽量化、低コスト化を実現している。また脱落、落下を防止するため、ASE遮音壁の本体フレームに落下防止ワイヤを通す方法を採用し、自動車の積荷の衝突を想定した衝撃試験を行うことにより、破片の飛散などが生じないこと、落下防止ワイヤを用いた固定方法が機能し、ASE遮音壁が脱

落しないことを確認している。

## 4. ま と め

音で音を“静する”道路用アクティブ遮音壁を開発し、製品化を完了、高い性能と実道設置に耐えうる耐環境性を持つことを証明した。この道路用のASE遮音壁を基点に、鉄道用等への拡大を図り、当該製品の守備範囲の拡大をねらうと同時に、ASE遮音壁で用いたアクティブ騒音対策技術を発展させ、遮音壁の切れ目となる開口部等の直達音の低減等、製品自体をより進化させていくよう取組みを強化している。



齋藤卓

寺西進

大西慶三

新井隆範

表1 製品開発時の試験実施項目と目標値

項目	方法	目標	
減音特性	フィード音響試験	同じ高さの「従来型遮音壁」と比較して5dB以上の減音効果(下部4点平均で5.6dB)	
	移動音源による音響試験	移動する音源に対して対応できる	
耐久性	排水性	排水性試験 良好な排水性	
	耐候性	促進ばく露試験	10年経過後も顕著な物性変化なし
		スピーカー耐環境試験	同上
		温度変化試験	温度変化による性能への影響なし
		耐じん性試験	異物による不安定動作なし
		雷サージ試験	故障しない
		振動試験	機械的連結部、ネジ等のゆるみなし 電気的性能に変化なし
EMC試験	異常動作を起こさない		
安全性	強度	荷重載荷試験 積雪、風荷重に耐える	
	飛散防止	構造計算 同上	
道路構造への影響	衝撃試験	飛散防止	
	質量比較	道路構造上問題を生じない	
	風洞試験	同上	

表2 温度サイクル試験

項目	設定条件
温度サイクル	温度差の加速度合は10で2倍・夏冬間の温度変化と一日の温度変化をどんなに多く見積もっても60もあれば充分と考え設定。 左記条件で130差あるので、その差130-60=70。2 <sup>7</sup> =128倍。 -30～80の補償範囲をカバー。 87600h(10年)128倍/12h×1.5(安全)=85.5サイクル(1026h)。