指向性アナウンス安全看板の開発と適用

清水建設株式会社　正会員 ○宮瀬　文裕　正会員 宇野　昌利
正会員　服部　慶太　正会員 岩橋　輔

１．はじめに

土木工事では，掘削した土砂の運搬等に，大量の工事車両が走行する．工事車両が工事現場から車道へ出入りする時に，歩道を横断することも多い．そこで，安全対策として，安全看板の設置，交通誘導員の配置，車両の出場を警告するランプの設置等を実施している．しかし，安全看板や車両警告ランプ等は，歩行者が見落した場合は注意喚起を図ることができないことが課題であった．そこで，薄く軽量でシート状のため，安全看板との一体化が容易な薄型軽量平面スピーカー（ヤマハ（株）製　ＴＬＦスピーカー）を活用し，視覚と聴覚の両方で注意喚起が可能な「指向性アナウンス安全看板」を開発し，現場に適用して効果を確認した．

２．開発した技術の概要

２．１　薄型軽量平面スピーカーの特徴

写真-1 に薄型軽量平面スピーカーの概要を示す．このスピーカーはＢ１サイズの幅 70cm，長さ 100cm，厚さ 0.15cm で，重さ 370g と非常に軽量である．

技術的な特徴は，指向性が非常に強く，出力された音声はスピーカーのほぼ正面のみに伝搬する．そのため，アナウンスしたい場所や歩行者に限定して的確にメッセージを伝達できる．また，音声が拡散しないため，周辺には迷惑をかけない利点もある．これまでは，ポスターの背面にスピーカーをセットし，駅構内や店舗等で新商品の宣伝に使用されていた．

２．２　開発した技術の特徴

このスピーカーは，屋内使用を前提に製作されており，これまで屋外での使用は困難であった．土木工事で数カ月から数年使用する場合，雨水による電気系統の故障，強風による破損の懸念があった．そこで，スピーカーを風雨から防護できる金属製函体に収納した．スピーカーの前面に設置するポスターの材質は，撥水性に優れ，強風で破損しない強度を備え，スピーカー音の透過性が良好といった複数の要求性能を満足する必要がある．そこで，試作品を複数作製し，比較の上で素材を選定した．

３．現場での適用

３．１　工事車両出入口の安全対策

トンネルの掘削土砂は，一般道を利用してダンプで運搬する．この現場ではダンプが工事現場から国道へ出入りする時に，小学生の通学路となっている歩道を横断するため，さらなる安全対策が望まれていた．

そこで，視覚と聴覚の両方に訴える指向性アナウンス安全看板を設置することで，小学生へ強く注意喚起し，通学時の安全を向上させることとした．注意喚起の対象が主に小学生のため，アナウンス内容はＢＧＭと注意喚起のセリフで構成し，注意を向けやすいようにした．**写真-2** に指向性アナウンス安全看板の設置状況を示す．

現場での安全対策の実施効果については，これまで定量的な評価がほとんどなされていない．そこで，指向性アナウンス安全看板の設置前，設置初日，設置３日後，設置１カ月後に，朝夕の通学時間帯において各２時間ビデオ撮影し，小学生が工事現場の方向に視線を向けて安全を確認する行動の増減を画像により分析した（**写真-3**）．

各時点で安全確認行動をする小学生の割合（＝安全確

写真-1　薄型軽量平面スピーカーの概要

写真-2　指向性アナウンス安全看板の設置状況

キーワード　指向性，薄型軽量平面スピーカー，安全看板，アナウンス
連絡先　〒104-8370　東京都中央区京橋二丁目 16-1　ＴＥＬ 03-3561-3917

認行動をする小学生の人数／通過した小学生の合計）を図-1 に示す．指向性アナウンス安全看板の設置前には，安全確認行動をする小学生は 50%であった．設置初日は，91%とほとんどの小学生の行動に変化が見られ，３日後は 78%，１カ月後は 67%であった．時間の経過とともに比率は低下したものの，安全確認行動の割合が１カ月後も 70%弱を維持しており，小学生の安全確認する意識が定着したと考えられる．今回はアナウンス内容は同じであったが，定期的に変更することで，安全確認行動の割合を高い状態で維持できると思われる．

３． ２　地域住民への工事アピール

住宅密集地域に隣接した工事では，工区内で生活道路を切廻すため，地域住民の理解と協力が欠かせない．そのため，この現場では現場キャラクターを作り，親しみやすい工事看板を設置している．注意喚起と工事アピールをかねて，工事車両出入口に隣接した工区内の生活道路に，現場キャラクターの図柄の指向性アナウンス安全看板を設置した（写真-4）．本来，薄型軽量平面スピーカーは両面出力である．今回は，現場に隣接した静穏な住宅密集地域にアナウンス音が聞こえないよう，生活道路側へのみアナウンスする，片面出力仕様で作製した．看板の背後で確認したところ，住宅地側にアナウンス音は聞こえておらず，片面出力仕様の効果が確認できた．現場担当者に確認したところ，「親しみやすく，おもしろいアイデア」と，地域住民に好評であった．

３． ３　工場内の冬期の転倒事故防止

積雪の多い地域では，工場内の通行路の路面が冬期に凍結し，転倒事故が発生しやすい．そこで，この事例では毎年転倒事故が発生する箇所に，注意喚起のアナウンスをする転倒事故防止看板を設置した．工場関係者へのアンケート調査を行い，設置効果を確認する予定である．

４． 今後の展開

これまでの適用で得られた成果と本開発技術の特性から，以下の展開が考えられる．

（1）交通弱者への配慮

視覚障害の方や子供等の交通弱者が多い場所で，「道路の段差に注意して下さい」，「右側を通行して下さい」等のアナウンスによる安全誘導として活用する．この使用方法は，今後現場で適用し効果を確認する予定である．

（2）視認が困難な場所・状況への配慮

視覚的なアピールでは，注意喚起が難しい場合に適用できると考えられる．暗く見えにくい場所や濃霧でも，音声で知らせることで看板の目的を果たすことができる．

５． まとめ

工事現場に設置する安全看板の注意喚起効果を向上させるため，薄型軽量平面スピーカーを活用し，視覚と聴覚の両方に訴える指向性アナウンス安全看板を開発した．

安全対策の実施効果は，これまで定性的な評価がほとんどであった．今回，ビデオ撮影した画像の分析により，歩行者の安全意識の向上と定着が定量的に評価できた．

地域住民への工事アピールに使用し，良好な反応であった．さらに，工場内の路面凍結による転倒事故防止にも適用した．以上から，本開発技術は建設現場での様々な用途やそれ以外にも広く活用できることが確認できた．

謝辞：ヤマハ（株）の関係者には技術アドバイス，試作品作製で，現場の関係者には，現場での準備作業，データ収集等で協力いただいた．ここに感謝の意を表する．

写真-3　小学生の安全確認行動

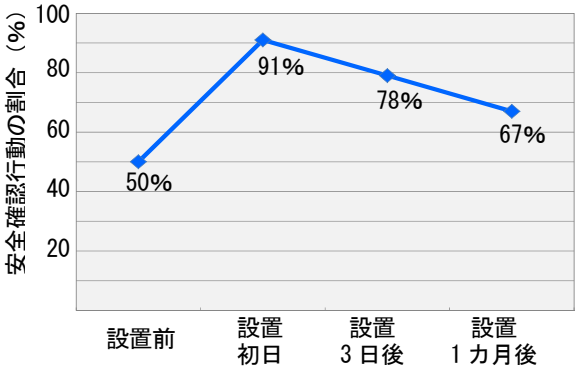

図-1　安全確認行動の時系列変化

写真-4　生活道路への設置状況