

遮音壁支柱に対する衝突実験

高速道路総合技術研究所 正会員○森辰明 正会員 岩吹啓史 正会員 兼重仁
オリエンタルコンサルタンツ 正会員 梅林福太郎 正会員 大竹省吾 非会員 内藤靖

1. 概要

高速道路では、沿道の環境保全を目的として遮音壁が設置されている。遮音壁は、支柱に遮音板を落とし込む構造である。一方で、橋梁部では走行車両の積載物等の落下を防止する目的で落下物防止柵が設置されている。本実験は、遮音壁が落下物防止柵の性能を有しているか検証を行ったものである。落下物防止柵は、路面より 3m の高さに質量 300kg (3,000N) の積荷が 60km/h、入射角 15° で水平に衝突する荷重で設計されている。本報文では、(一社)日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所(静岡県富士市)が保有する落下物防止柵の衝突試験装置により、積荷を想定した約 300kg の鉄球を所定の高さから滑り台式に転がし、支柱へ衝突させる実験を行い、落下物防止性能の確認と支柱の損傷状況について報告するものである。

2. 実験概要

遮音壁の支柱¹⁾は、アンカーおよびベースプレート²⁾をコンクリート基礎に剛結に取り付けた状態で実施した。鉄球を衝突させる条件は落下物防止柵の設計条件²⁾と同等(走行速度 60km/h 相当、衝突角 15°、路面高さ 3m)を基本とし、さらに走行速度 80km/h 相当、100km/h 相当のケースを実施した。No.7 において、100km/h 相当と同等の運動エネルギーであり、60km/h 相当との繰り返し作用での比較をするため、3 回繰り返し衝突させるケースも行った。衝突実験のケースを表-1 に、支柱 3 本のケースの概要を図-1 に示す。

表-1 実験ケース一覧

No.	支柱数	CASE 数	衝突回数	衝突速度	遮音壁仕様
1	3	3	1	60km/h 相当	衝突させる支柱両側に金属板 (L=2m) と支柱を設置
2		3	1	80km/h 相当	
3		3	1	100km/h 相当	
4	1	3	1	60km/h 相当	支柱のみ
5		3	1	80km/h 相当	
6		3	1	100km/h 相当	
7		1	3	60km/h 相当	支柱のみに 3 回繰り返し衝突

3. 計測計画

衝突角度、挙動および支柱の変形を確認する高速ビデオ、支柱の変形を計測するひずみゲージ、レーザー変位計、加速度計を設置した。また、衝突時の挙動を確認するために高速度カメラを側方および上方に設置した。滑り台の下方のレール平坦部にレーザー変位計を 2 か所設置し、通過する時刻の差分と距離より衝突速度を算定した。

4. 実験結果 (挙動の分析)

4. 1 衝突速度 60km/h~100km/h のケース

支柱 3 本および支柱 1 本の両ケースともに、60km/h~100km/h 相当の速度で衝突したケースにおいて、鉄球キーワード 遮音壁、落下物防止、衝突実験、支柱、金属板、計測

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 株式会社 高速道路総合技術研究所 TEL 042-791-1621

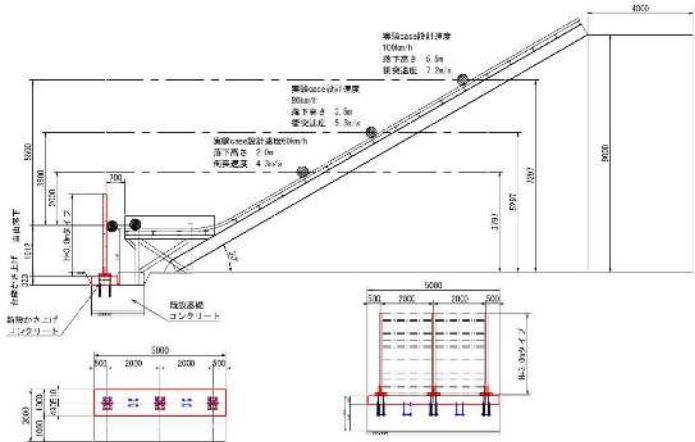


図-1 実験概要図(支柱 3 本のケース)

が支柱を乗り越えることなく衝突後は滑り台側に落下した。一方で、衝突させた支柱は残留変位が確認され、基部は、圧縮側、引張側ともに塗装の割れが生じ、基部で塑性化していることが確認された(写真-1)。基部固定のアンカーボルトの緩みやベースプレートの変形は確認されなかった。また、ベースプレートと基礎の衝突後のずれも生じなかった。支柱3本のケースにおいて、両側の支柱は降伏せずに弾性挙動を示すのみであり、残留変位は見られなかった。金属板は、衝突させた支柱側の厚さが数 mm 薄くなり、残留変形が確認された。支柱1本のケースにおいては、支柱の最大変位、残留変位ともに、支柱3本のケースよりも大きい値であった。

4. 2 衝突速度 60km/h で3回繰り返すケース

100km/h 相当の衝突1回との変位を確認するため、60km/h 相当を3回連続で衝突させたが、鉄球は背面側に飛び出すことはなく、载荷エネルギーは100km/h 相当の衝突1回とほぼ同等であるものの、残留変位はそれよりも小さい値であった。

5. 実験結果(測定値の分析)

支柱3本のケースと支柱1本のケースの最大変位と走行速度の関係を図-2に示す(精度が低い3ケースおよびNo.7は除外)。また、最大変位の比率を表-2に示す。支柱3本に比べて支柱1本の方が、勾配が大きいことが確認できた。最大変位の比率は0.7~0.8程度であった。これは、支柱3本の方が、最大変位が小さく、両端支柱の剛性が寄与されているものと考えられる。次に衝突位置の加速度フーリエスペクトルの代表図を図-3に示す。フーリエスペクトルより、支柱1本のケースは約15.5Hzが卓越し、支柱3本のケースは約8.3Hzが卓越している。周波数の低下は一因として遮音板の有効質量効果が考えられる。支柱のひずみ波形を図-4に示す。降伏ひずみ(1175 μ)を大きく超過しており、塑性化していることを確認した。

6. まとめ

本報文では、遮音壁の落下物防止性能の有無を確認する目的で、遮音壁の支柱を対象とした衝突実験を行い、遮音壁の支柱が落下物防止性能を有していることを確認した。また、鉄球を3回衝突させた場合に、支柱自体は塑性変形を起こすものの、鉄球が支柱を乗り越えることはなく衝突面側に落下した。このことから、支柱に損傷が発生しても直ちに落下物防止性能が消失することはないことが確認された。今後、遮音板の落下物防止性能の有無についても検証を行う予定である。

参考文献

- 1) 設計要領第五集遮音壁：東・中・西日本高速道路(株)H29.7.
- 2) 設計要領第五集交通安全施設【落下物防止柵編】：東・中・西日本高速道路(株)H29.7.



(1) 支柱3本 (2) 支柱1本
写真-1 衝突後の状況

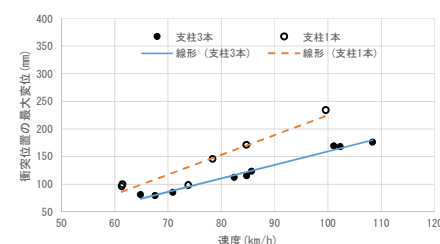
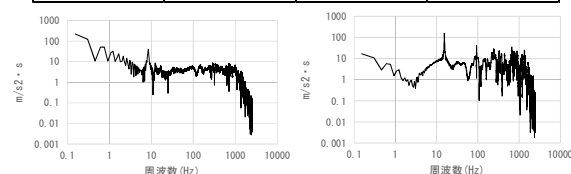


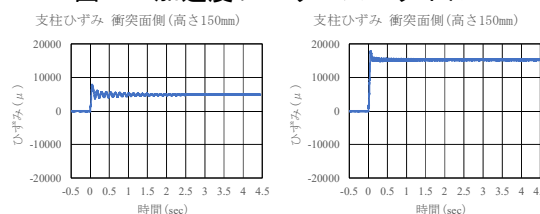
図-2 衝突位置の変位と速度の関係

表-2 最大変位の比率

	支柱3本	支柱1本	支柱3本/支柱1本
60km/h	81.90	97.94	0.84
80km/h	117.17	158.23	0.74
100km/h	171.18	234.07	0.73



(1) 支柱3本 (2) 支柱1本
図-3 加速度フーリエスペクトル



(1) 支柱3本 (2) 支柱1本
図-4 支柱基部のひずみ波形