

緊急避難砂利路盤による制動効果に関する実験的研究

(株)土木技術コンサルタント ○正員 佐藤 崇
 北海道工業大学 正員 加来 照俊
 (株)土木技術コンサルタント 土井 清夫
 同上 フェロー 吉田 紘一

1. まえがき

山岳地帯の長い下り勾配道路ではブレーキの故障により制動不能となったトレーラ等の大型車両がカーブを曲がりきれずに対向車との正面衝突や、市街地まで暴走し、民家に被害を与えるなどの大事故が発生している。制動不能車両を安全に避難、停止させるため英国 TRRL においては 1960 年代から砂利路盤を用いた緊急停止帯の実験^①②が行われている。米国 TRB においても 1992 年に TRRL と同様な考えのもとに実験^③を行っている。一方、日本国内では、道路構造令の解説と運用に「緊急避難所」として紹介されているが構造の根拠は不明確であり、実験的研究等もまだ無いようである。今回、小規模ではあるが各種路盤上にトラック等を走行させ、制動効果を調査するため、路盤の減速度に関する実験を行ったので報告する。

2. 実験概要

実験は3種類の路盤を造成し乗用車、ダンプトラック、セミトレーラを走行させ各種のデータを測定した。以下に実験の概要を示す。

日時：平成 12 年 10 月 14 日～10 月 16 日

場所：士別市寒冷地技術研究会テストコース

天候：雨時々曇り

使用車両：乗用車、ダンプトラック、セミトレーラ

積載条件：無積載（予備走行時に積載あり）

測定記録：車外においてはカメラ、ビデオカメラによる撮影およびメジャーによる制動距離の測定。

車上では光学式非接触試験器および Safety Recorder (SR) を用いて測定記録した。

実験路盤：各路盤とも延長は 30m、路盤幅員 4.0m、

① 40～20mm 路盤厚 40cm

② 25～5mm 路盤厚 30cm

③ 砂 路盤厚 30cm で造成した。

これらを図-1、2に示す。

進入速度：予備実験から路盤延長等と安全性に配慮し 20～45 km/h の範囲とした。

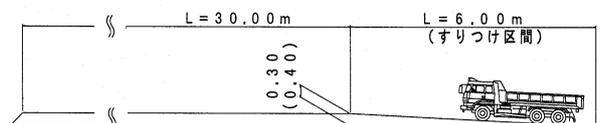


図-1 実験路盤断面図

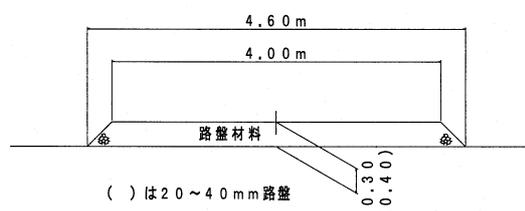


図-2 実験路盤側面図

3. 実験結果

各種実験データは非接触試験器と SR で収集したが、ここではデータ収集状況の良好なダンプトラック走行時の SR による実験結果を表-1に示す。測定値はグラフからの読み取り値であり、SR による測定記録の例を図-3に示す。グラフの上段左側に前後加速度、上段右側に横加速度、下段左側に方位角速度、下段右側に車両速度を示している。各々の値を縦軸に、時間(sec)を横軸に設定している。

表-1 SR による実験結果一覧（ダンプトラック）

No	路盤 (mm)	試験速度 (km/h)	停止距離 (m)	進入速度 (km/h)	減速度 (G)	制動時間 (sec)
1	40～20	20	9.2	19.0	0.18	3.03
2		30	13.4	31.0	0.22	4.18
3		40	25.0	40.0	0.28	4.73
4		45	30.4	44.0	0.28	5.26
5	25～5	20	10.0	20.0	0.21	3.28
6		30	15.0	30.0	0.29	2.70
7		40	26.9	40.0	0.24	3.70
8		45	29.2	42.0	0.29	4.16
9	砂	20	19.8	22.0	0.14	4.41
10		30	27.5	30.0	0.18	5.64
11		40	72.5	38.0	0.22	16.22

Keyword：ブレーキ故障、緊急避難、走行実験、制動路盤、制動効果

連絡先：(株)土木技術コンサルタント（帯広市西1条南27丁目1番地、Tel 0155-25-9129 Fax 0155-23-0787）

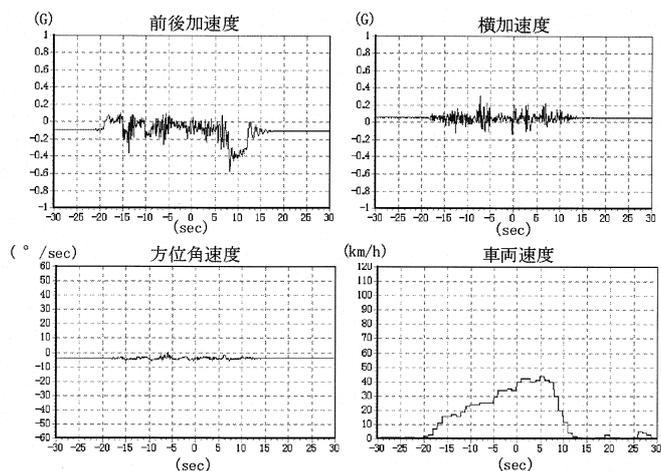


図-3 SRによる測定記録の例

今回の走行実験を要約すると以下の通りである。

1) 減速度

表-1 から、砂路盤より砂利路盤の方が減速度が大きく、砂利路盤では走行速度が速くなるほど減速度が増加していることがわかる。また、砂路盤では雨水によって密度が増加し、制動効果に影響したものと思われる。

2) 制動距離から推定した減速度

実験で計測したうち 40~20mm 路盤の制動距離と SR 及び光学式非接触試験器による進入速度を用いて逆算した減速度を測定値と合わせて図-4 に示す。なお、減速度は次式により算出した。

$$f = \frac{V^2}{254 \times S}$$

ここで、 S : 制動距離 (m)、 V : 速度 (km/h)

f : 減速度 (G)

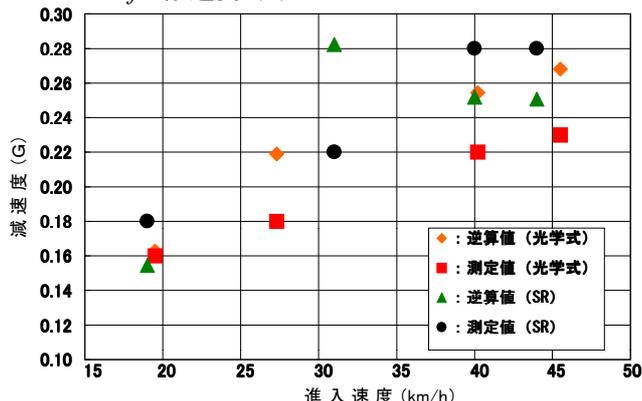


図-4 進入速度と減速度の関係 (40~20mm 路盤)

図-4 から次のようなことがわかる。

- イ) 進入速度が増加すると減速度も増加する。
 - ロ) 光学式非接触試験器で得られた減速度は他の値より小さいが傾向は同じである。
 - ハ) 車両進入速度が速い場合の減速度は AASHTO に示されている 0.25G 程度の値を期待できる。
- なお、20~5mm 路盤でもほぼ同等な結果を得られた。

3) 砂利の飛散と停止状況

実験が低速であったため、車両進入時の砂利飛散は少なかった。車両進入後は路盤に 15cm 程度の轍が発生した。この状況を写真-1 に示す。



写真-1 車両進入後の路盤状況

4) その他

今回の実験では積荷したダンプトラックで路盤進入時にブレーキをかけ、最も負荷のかかる条件で予備走行を行った結果、砂利を巻き込み、タイロッドが曲がり、ラジエター等が破損し、走行不能に至った。

また、路盤進入後に停止した車両を引き出す際に想像していたより時間を費やした。実際の避難路盤では車両撤去に何らかの工夫が必要である。

4. あとがき

本実験の結果、緊急避難帯の設計に必要な路盤の減速度について、ある程度の目安が得られたと考えられる。路盤の減速度については AASHTO/1984⁽⁴⁾ で示されている Pea gravel 0.25G に近い値が期待できる。しかし、走行速度は 40km/h 程度と低速、無積載の条件であり、想定される速度、積載条件と離れている。今後、想定される条件により近い実験が必要である。

実験に御協力いただいた、交通科学総合研究所の今田 美明氏、北海道自動車短大の茄子川 捷久氏、宮下 義孝氏、関係各位に感謝の意を表する次第です。

参考文献

- (1) RRL : Report No.19 ,1966.
- (2) RRL : Report LR376 ,1971.
- (3) TRB : NCHRP Synthesis 178 ,1992.
- (4) AASHTO : A POLICY on GEOMETRIC DESIGN of HIGHWAYS and STREETS, 1984.