

路上工事作業帯への突入車両の衝突緩衝対策に関する一考察

NTT インフラネット(株) 正会員 ○藤倉 規雄
 NTT インフラネット(株) 小松 秀一
 アイレック技建(株) 山口 裕三

1. 本稿の目的

道路上の占用工事において一般通行車両が工事作業帯内に誤って突入し、作業員等が被災することがある。特に片側交互通行規制実施において被災するケースが多い(以降本稿では「飛び込まれ事故」という)。これを防護するため、作業帯内に工事車両を駐車したり衝突区間を設けたり各種緩衝装置を設置している。しかしながら、これらの対策がどの程度有効であるか、工学的見地で比較検討した例は少ない。本稿では、既往研究や資料調査、試算を通じて各種の緩衝方法を比較し、衝突緩衝効果について考察を行った。

2. 主な飛び込まれ事故対策の概要

道路占用工事においては、道路掘削、舗装などの工事を行うために、道路通行帯の一部を閉塞する場合がある。この場合、通行車両運転者に対して前方で予告し、スムーズな進路変更が行えるように保安施設を設置する。また、誤って突入した車両に対しては作業員等を防護できるような衝突緩衝装置を設置するスペースや、制動に必要な距離を確保などの対策が取られる。工事作業帯は、文献 1)によると図 1 のように構成し、適当な区間長を確保するのが望ましいとされている。この移行/緩衝区間に誤って突入し危険を察知した車両は、自らブレーキをかけて停止するのが一般的であるが、一方で現場状況に応じて衝突緩衝装置を設置したり(図 2)、工事車両をこの区間に駐車して突入車両に対する防護を行っている。前輪持上式進入車両強制停止装置は、車両の衝突慣性により前輪を持ち上げ、後退しながら路面との摩擦力によって停止させるものである。クッションドラムは最も一般的に使用されているもので、衝突によってドラム内の水囊の破裂エネルギーにより衝撃を吸収する。デルタクッションは、前輪が三角形のクッションに乗り上げ、車両の自重によるクッションと路面の摩擦によって衝突車両を停止させるものである。一方工事用車両による防護は、突入車両を工事用車両に追突させ、その車両変形によるエネルギー吸収と工事用車両の駐車制動力によって停止させる方法である。

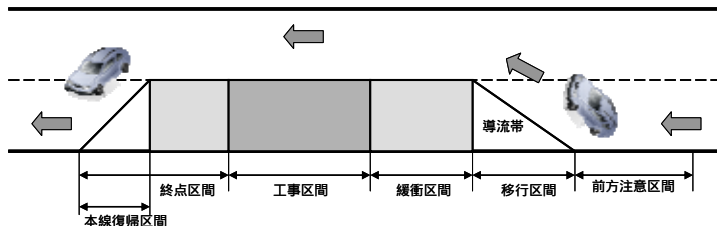


図 1 工事帯の区分



図 2 進入車両強制停止装置(左)デルタクッションほか(右)

3. 各種衝突緩衝対策の比較

各種衝突緩衝装置などを用いた事故対策について文献、試算、実験値の比較を表 1 に示す。あわせてブレーキのみによる停止距離も示す。なお、工事車両による防護については文献 2)によれば追突の場合、30km/h 以上の反発係数は $e = 0$ の完全塑性衝突となるとされ、追突による停止距離は、運動量保存則から導かれる次式

$$\text{停止距離 } S = \frac{\left(\frac{m_a v_a + m_b v_b}{m_a + m_b} \right)^2}{2\mu g} \quad \text{ここで } m_a, m_b : \text{追突するA,B車の質量} \quad \mu : \text{摩擦係数}$$

で求められる。

キーワード 通信土木, 占用工事, 交通事故, 衝突緩衝装置, 停止距離, 前輪持上式進入車両強制停止装置
 連絡先 〒103-0004 東京都中央区東日本橋 1-8-1 ネクストサイト東日本橋ビル TEL 03-6381-6438

これらを比較すると、作業帯への突入車両を停止させるには 60km/h の場合は、～36m 程度必要であり、クッションドラムで防護する場合は 7～8 個必要であることがわかる。しかし、実務上緩衝装置の設置位置から工事区間の始端までの間にこれだけの距離を確保することが難しいことがある。また、クッションドラムも水嚢が重量物であるが故に設置運搬に手間がかかり、現場に設置されている個数はこれを満たさないことが多い。

この中で前輪持上式進入車両強制停止装置は他の停止距離と比較して 5～6 割程度と少なく、また重量も 22kg 程度で、クッションドラムの水嚢 1 個分とほぼ同等である。また、制動の仕組みは自動車の制動が前輪を主としているメカニズムと一致しており、衝突と同時に制動がかかるため、反応時間による空走時間がない点においても他と比較すると優れている。

表 1 ブレーキ制動と各種衝突緩衝対策の比較

	車両進入速度 40km/h	車両進入速度 60km/h	前提条件、参考文献等
ブレーキ制動のみの 車両停止距離	8.4m	18.9m	摩擦係数 0.75 文献 3) スリップ痕長試算値
空走距離を含む ブレーキ制動停止距離	19.5m	35.6m	上記のほか反応時間 1 秒 を加算した試算値
駐車車両へ追突した 場合の停止距離	10.5m	23.6m	後輪摩擦係数 0.15 文献 4) 質量比 $\frac{m_b}{m_a} = 1$ 試算値
前輪持上式進入車両 強制停止装置による 停止距離	5.3m	10.8m	衝突車両ブレーキ制動なし 実験値
デルタクッション による停止距離	6.2m (20m)	13.0m	100 タイプ 実験値 () 内 文献 5)
クッションドラムの 必要個数	4 個	7 個～8 個	結束満水状態・文献 6) 7)

4. まとめ

十分な移行区間や緩衝区間を確保できない環境においては、前輪持上式進入車両強制停止装置が有効であるが、乾燥路面でも既往の資料の範囲で乗用車の進入速度 60km/h で最低 11m に現場環境に応じた余裕を加えた停止距離は必要である。本稿では、既往研究や資料調査を中心にまとめたが、詳細な実験条件が不明なものや、データ数が少ないものが多い。今後さらに条件の詳細な調査や実験・実例により検証を行っていく必要がある。

参考文献

- ・1) 道路工事の安全施設に関する調査検討委員会編：道路工事の安全施設設置要領（案），財団法人 道路保全技術センター，1999.10
- ・2) 山崎俊一：交通事故解析の基礎と応用，東京法令出版，2010.4
- ・3) 牧野隆：捜査官のための交通事故解析，立花書房，2010.6
- ・4) 林洋：自動車事故鑑定学入門，自動車公論社，1988.6
- ・5) 田中基裕：建設工事事故防止重点対策のフォローアップ調査と今後の対策に向けて(1)，建設マネジメント技術 2005 年 6 月号，pp.28-36，2005.6
- ・6) 元田良孝，安藤和彦，坂本博文：衝突実験施設を用いた緩衝施設の効果，土木研究所資料第 2709 号，1989.2
- ・7) 安藤和彦，仲矢忠志：クッションドラムの緩衝効果，第 17 回日本道路会議論文集，pp.1086-1087，1987.10