

10. 転倒時保護構造(ROPS)の現況

キャタピラー三菱機 技術部次長 瀬田 幸敏

1. 転倒事故の統計及び、ROPSの使用状況

過去50年にわたって、全世界で数万人のオペレータが偶発転倒した車両の下敷になって押しつぶされたといわれているが、表1は、米国における最近の建設車両の事故と、転倒事故との関係を示しており、転倒事故とそれによる死亡事故が如何に多いかを如実に示している。

1973~1975年8月に報告された事故件数(単位)	転倒事故 計	転倒事故/ 総事故	死亡事故 件数	死亡事故/ 転倒事故
242件	127件	51%	90件	69%

表1

転倒時運転者保護構造(以下、ROPSとよぶ)

の規格化は、多数の車両を実際に転倒させて行われた結果、現在ISO, SAE, 及びスウェーデンの振り式ROPS規格等が作られたが、実施状況についていえば、米国においては1974年6月24日OSHA(労働安全衛生法)により、1969年7月1日以降製造された建設車両についてROPSの装着を義務づけ、現状スウェーデンも製造される建設車両にROPS装着を義務づけている。

又、西独は、1980年1月1日以降ROPSを要求し、デンマーク、英国、仏国、カナダ、オーストラリア等もROPS装着について強い関心を持って、検討中である。

一方、日本においては、通産省告示に基づき各メーカーはISO3471のROPS規格により、ROPS装着準備を進めており、ホイールタイプは昭和51年6月、クローラタイプは昭和51年12月に機体重量8t以上の車両にROPSの装着が可能となる様に準備中である。

2. ROPSの目的

ROPSの目的は、機械が側方又は前後方向に転倒したとき、オペレータが押しつぶされない様助けとなるものであるが、重要なことは転倒中オペレータがROPSの中に入っていることで、このためオペレータは、シートベルトにより座席に固定されていなければならない。

3. ISOによる試験方法

ISO3471に規定するROPSの性能評価は、実際に車両を転倒させるのではなく、静的実験室試験によるもので試験状況を図1に示すが、側方及び垂直荷重をかけて各々の荷重及びエネルギー吸収能を満足し、且つROPSがオペレータが着座している限界領域(DLV)に侵入しない事が要求されている。

即ち、ROPS車両フレームアッセンブリに対して、

- (1) 最小側方荷重： F_H (単位：N)
- (2) 最小吸収エネルギー： U (単位：J)
- (3) 最小垂直荷重： F_V (単位：N又はkg)

の性能基準が要求されている。表2は上記の要求基準値を決定する関係式である。

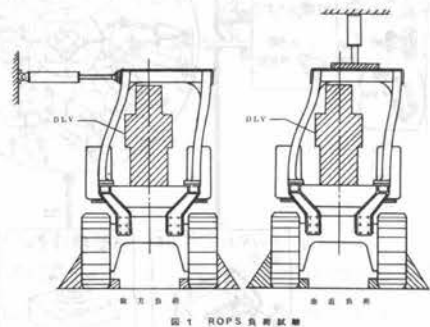


図1 ROPS負荷試験

4. 実際の転倒試験と静的実験室試験との関係

表2に示された、側方荷重と吸収エネルギーの関係式は如何に導かれたかという例を図2、3に示す。これはROPSを車両に取り付けシビアな転倒試験を行い、その構造物が不合格と判定したときは、新しく再設計してテストし十分なエネルギー吸収能があり且つたわみ限界領域に侵入しないという事が確認されてから、その歪み量を計測した。続いて静的試験を行い同じ歪み量になる迄、負荷して実際の転倒試験を再現した形で図2、3の各点をプロットした。

このデータに基づき最小の要求値を導き出したのが表2の関係式である。この図はキャタピラー社により提供されたものであり、プロットされた各点は全米の履带式トラクタメーカーの資料によるものである。

5. むすび

ROPSに要求される構造は、軟弱な地表の坂を転倒するときは、ROPSのもつ強度によりROPSの上方隅部が地面に貫入してそれ以上転倒することを防ぐ制動作用となり、又、凍土の様な硬い地面を転がるときは、貫入しにくいのでROPS自体がもつエネルギー吸収能によってそれ以上の転倒を防止し、且つ脆性破壊を起さぬ様じん性のあるものでなければならない。これらを満足する様ISO規格が作られており、巻頭に示した統計の様な転倒によるオペレータの事故が著しく改善されることを望むものである。今、これらのROPS性能評価のため日本産業機械工業会及び日本建設機械化協会の協同事業として政府の補助金をうけて建設機械化研究所にROPS試験装置を建設中であり、1975年12月に完成予定である。

機種	F_H (単位: N)	U (単位: J)	F_V (単位: N, M)
車輪式トラクタ および車輪式トラクタ	$F_H = 6,000 \left(\frac{M}{1000} \right)^{1.00}$	$U = 12,500 \left(\frac{M}{1000} \right)^{1.25}$	$F_V = 1M$
エタグレーダ	$F_H = 70,000 \left(\frac{M}{1000} \right)^{1.00}$	$U = 15,000 \left(\frac{M}{1000} \right)^{1.25}$	$F_V = 1M$
トラクタムバ	$F_H = 95,000 \left(\frac{M}{1000} \right)^{1.00}$	$U = 20,000 \left(\frac{M}{1000} \right)^{1.25}$	$F_V = 1M$
履帯式トラクタ および履帯式トラクタ	$F_H = 70,000 \left(\frac{M}{1000} \right)^{1.00}$	$U = 13,000 \left(\frac{M}{1000} \right)^{1.25}$	$F_V = 1M$

注: Mは製造者推せん最大車両質量

表2. ROPSに要求される側方荷重、吸収エネルギー、垂直荷重

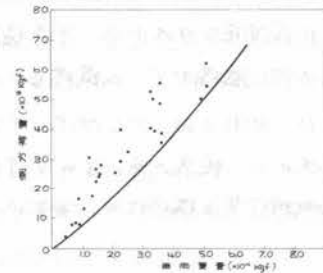


図2 履帯車種の車両と側方荷重の関係

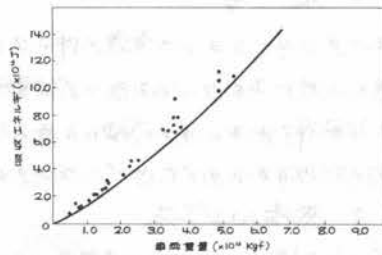


図3 履帯車種の車両重量と吸収エネルギーの関係

