

風洞実験装置を使用した飛び石飛散に関する調査

丸山 敬*

1. 研究の目的

強風時に自動車の集積保管場所で発生する飛び石飛散により、自動車の損害が発生しているが、被害状況を見ると周囲の小石が飛散して車体に衝突し、損傷を発生させていることが明らかになっている。本研究では、飛び石飛散の発生要因として周囲の風速を取り上げ、地面の状況（表面の凹凸）の違いによる飛散開始風速の変化を明らかにするために風洞実験を行う。

2. 研究の方法

本実験では石の飛散時の地面の状態を再現するため、風洞床面に何も敷き詰めない場合、アスファルトを敷き詰めた場合、測定洞内部に砂利を敷き詰めた場合について、風速を変化させて飛散開始風速を求めた。地表面には地面の凹凸に応じた乱流境界層が形成されるので、実験を行う風上側において乱流境界層が十分発達するように、写真1に示すように砂利およびアスファルトを敷き詰めた。アスファルトを敷き詰める際には、凹凸の大きな砂利を風上側に敷き詰め、乱流境界層の発達を促進させた。実験に際しては、風洞床面に敷き詰めた砂利と平均的な体積や大きさがほぼ同じになるような石の模型を発泡ウレタンで作成し、風洞で吹かすことのできる風速で飛散する砂利模型（写真2）を複数個作成して実験を行った。



写真1 風洞内に敷き詰められた砂利



写真2 砂利模型（色付き）
風洞内での砂利模型を用いた飛散実験の様子

3. 得られた成果

実験により得られた飛散開始風速と、砂利模型の体積および質量より、砂利の飛散開始に必要な風圧力の大きさを表す空力係数を求め、地面の種類と石の模型の配置による空力係数の頻度分布を求めた。地面の粗さが大きいほど、抵抗が大きくなるので、何も敷き詰めない風洞床面、アスファルト、砂利の順に表面の粗さが大きくなり、それに従って空力係数の値も大きくなること。石の間隔による空力係数の値変化を見ると、風洞床面上に何も敷き詰めない場合は、配置の形状によって変化するが、アスファルトおよび砂利の場合は、配置パターンの違いによる変化は少ないこと。などが明らかになった。得られた空力係数の確率密度関数を求め、最初に最も大きな頻度を生じさせる空力係数の値を、自動車の被害が発生し始める風速に対応しているとして、各地面形状に対して、飛散開始風速を求めた（表1）。

表1 石の体積と飛散開始速度 (m/s)

石の体積(m ³)	何も敷き詰めない	アスファルト	砂利
0.000001	14.0	19.8	31.3
0.000002	15.7	22.2	35.1
0.000005	18.3	25.9	40.9
0.00001	20.5	29.1	45.9
0.00002	23.1	32.6	51.6
0.00005	26.9	38.0	60.1
0.0001	30.2	42.6	67.4
0.0002	33.8	47.9	75.7
0.0005	39.4	55.8	88.2
0.001	44.3	62.6	99.0

4. 謝辞

特になし

発表論文

丸山 敬・百田大輔・浅古淳一・寺内雄偉、砂利の飛散開始に関する風洞実験、日本風工学会 2019 年度年次研究発表会梗概集, 2019. 4, pp. 119-120.

参考文献

特になし