

4. 測定結果の考察

4. 1 分散分析

すべり摩擦係数に影響を与える要因は、大別すると走行速度、路面、測定車の3種類に分類できる。そこで、本実験結果を基に要因の影響を再度確認するため、分散分析を実施した。結果は、表-4.1.1～表-4.1.6に示した。

なお、本分散分析には通常路面の評価に使用している縦すべりにはBF値を、また横すべりにはSF値を用いた。

表-4.1.1 縦すべり摩擦係数(BF)リブタイヤ 分散分析表

条件(速度:20, 40, 60, 80km/h)(路面:密粒度アスファルト舗装)(実験施設による散水)(測定車:7台)

要因	偏差平方和	自由度	不偏分散	F値	P値	判定
A;速度	0.6247	3	0.2082	171.07	0.0000	1%有意
B:測定車	0.0069	6	0.0011	0.94	0.4899	
誤差	0.2191	18	0.0012			
全体変動	0.6535	27				

表-4.1.2 縦すべり摩擦係数(BF)リブタイヤ 分散分析表

条件(速度:20, 40, 60, 80km/h)(路面:密粒度アスファルト舗装)(自力散水)(測定車:6台)

要因	偏差平方和	自由度	不偏分散	F値	P値	判定
A;速度	0.1764	3	0.0588	333.96	0.0000	1%有意
B:測定車	0.0084	5	0.0017	9.61	0.0003	1%有意
誤差	0.0026	15	0.0002			
全体変動	0.1926	23				

表-4.1.3 縦すべり摩擦係数(BF)リブタイヤ 分散分析表

条件(速度:20, 40, 60, 80km/h)(路面:排水性舗装)(自力散水)(測定車:6台)

要因	偏差平方和	自由度	不偏分散	F値	P値	判定
A;速度	0.1764	3	0.0588	336.96	0.0000	1%有意
B:測定車	0.0084	5	0.0017	9.61	0.0003	1%有意
誤差	0.0026	15	0.0002			
全体変動	0.1874	23				

表-4.1.4 縦すべり摩擦係数(BF) リブタイヤ 分散分析表

条件 (速度:20, 40, 60, 80km/h) (路面:密粒度アスファルト舗装、排水性舗装) (自力散水) (測定車:6台)

要因	偏差平方和	自由度	不偏分散	F 値	P 値	判定
A;速度	0.4885	3	0.1628	3290.07	0.0000	1%有意
B:路面	0.0179	1	0.0179	360.65	0.0000	1%有意
C:測定車	0.0114	5	0.0023	45.96	0.0000	1%有意
A×B	0.0143	3	0.0048	96.61	0.0000	1%有意
B×C	0.0018	5	0.0004	7.46	0.0011	1%有意
A×C	0.0054	15	0.0004	7.24	0.0002	1%有意
誤差	0.0007	15	0.0000			
全体変動	0.5401	47				

表-4.1.5 横すべり摩擦係数(SF) リブタイヤ 分散分析表

条件(速度:20, 40, 60, 80km/h) (路面:密粒度アスファルト舗装) (実験施設による散水) (ステア角:15度) (測定車:7台)

要因	偏差平方和	自由度	不偏分散	F 値	P 値	判定
A;速度	0.0104	3	0.0035	5.43	0.0077	1%有意
B:測定車	0.0100	6	0.0017	2.60	0.0539	
誤差	0.0115	18	0.0006			
全体変動	0.0318	27				

表-4.1.6 横すべり摩擦係数(SF) リブタイヤ 分散分析表

条件 (速度:60km/h) (路面:密粒度アスファルト舗装) (自力散水) (ステア角:15度) (測定車:6台)

要因	偏差平方和	自由度	不偏分散	F 値	P 値	判定
A:測定車	0.0230	5	0.0046	11.89	0.0000	1%有意
誤差	0.0116	30	0.0004			
全体変動	0.0346	35				

分散分析の結果、これまでの一車のすべり摩擦実験からも明らかにされてきた速度と路面が重要な因子として、すべり摩擦係数に影響している事が再確認することが出来た。

また、本実験の目的因子である測定車について見ると、速度と路面の因子より小さいが、測定車間には有意なすべり摩擦係数の差があることも確認された。

今回の結果(表-4.1.4)を見ると速度、路面、測定車が重要な因子としてすべり摩擦係数に影響を与えていることが分かった。

4. 2 走行速度とすべり摩擦係数の関係

先の3. 2に示すように走行速度とすべり摩擦係数の関係は、各測定車によって多少異なる傾向を示しているが、全体的にはそれほど大きな差は見られなかった。

表-4.2.1～表-4.2.4は、各測定車の速度とすべり摩擦係数の関係を1次と2次回帰式によって求めたものである。

表-4.2.1 速度と縦すべり摩擦係数（BF）の関係
 [密粒度アスファルト舗装、実験施設による散水、リブタイヤ]

機関名	測定タイヤ	上段 : 1次回帰式 Y : μ (BF) 下段 : 相関関数(r^2) X : 速度 km/h	上段 : 2次回帰式 Y : μ (BF) 下段 : 相関関数(r^2) X : 速度 km/h
国総研	リブタイヤ	$Y = -0.008X + 1.0187$ $r^2 = 0.9644$	$Y = -0.00009X^2 + 0.0006X + 0.8466$ $r^2 = 0.9998$
近畿技術	リブタイヤ	$Y = -0.0062X + 0.922$ $r^2 = 0.9877$	$Y = -0.00004X^2 - 0.0025X + 0.8476$ $r^2 = 0.999$
四国技術	リブタイヤ	$Y = -0.0073X + 0.936$ $r^2 = 0.9535$	$Y = -0.00007X^2 - 0.003X + 0.7952$ $r^2 = 0.982$
土木研究所	リブタイヤ	$Y = -0.0056X + 0.8748$ $r^2 = 0.9926$	$Y = -0.000006X^2 - 0.005X + 0.8623$ $r^2 = 0.993$
中日本高速道路(株)1号車	リブタイヤ	$Y = -0.0058X + 0.8854$ $r^2 = 0.9782$	$Y = -0.00005X^2 - 0.0011X + 0.7931$ $r^2 = 0.9884$
中日本高速道路(株)2号車	リブタイヤ	$Y = -0.0055X + 0.8883$ $r^2 = 0.9857$	$Y = -0.00003X^2 - 0.0021X + 0.8915$ $r^2 = 0.9981$
(株) T J	リブタイヤ	$Y = -0.0077X + 1.0037$ $r^2 = 0.9231$	$Y = -0.0001X^2 + 0.0044X + 0.7614$ $r^2 = 0.996$

表-4.2.2 速度と縦すべり摩擦係数（BF）の関係
 [密粒度アスファルト舗装、自力散水、リブタイヤ]

機関名	測定タイヤ	上段 : 1次回帰式 Y : μ (BF) 下段 : 相関関数(r^2) X : 速度 km/h	上段 : 2次回帰式 Y : μ (BF) 下段 : 相関関数(r^2) X : 速度 km/h
国総研	リブタイヤ	$Y = -0.005X + 0.9208$ $r^2 = 0.9978$	$Y = -0.00001X^2 - 0.0039X + 0.8983$ $r^2 = 0.9994$
近畿技術	リブタイヤ	$Y = -0.0051X + 0.9088$ $r^2 = 0.9879$	$Y = 0.00003X^2 - 0.0077X + 0.962$ $r^2 = 0.9966$
四国技術	リブタイヤ	$Y = -0.0058X + 0.9641$ $r^2 = 0.9846$	$Y = 0.00004X^2 - 0.0094X + 1.10186$ $r^2 = 0.9971$
中日本高速道路(株)1号車	リブタイヤ	$Y = -0.0055X + 0.9012$ $r^2 = 0.9922$	$Y = -0.0000009X^2 - 0.0054X + 0.8993$ $r^2 = 0.9922$
中日本高速道路(株)2号車	リブタイヤ	$Y = -0.0051X + 0.8975$ $r^2 = 0.9935$	$Y = -0.00002X^2 - 0.0029X + 0.8527$ $r^2 = 0.9996$
(株) T J	リブタイヤ	$Y = -0.0049X + 0.9084$ $r^2 = 0.9977$	$Y = 0.000008X^2 - 0.0057X + 0.9253$ $r^2 = 0.9986$

表-4.2.3 速度と縦すべり摩擦係数（BF）の関係

〔排水性舗装、自力散水、リブタイヤ〕

機関名	測定タイヤ	上段 : 1次回帰式 Y : μ (BF) 下段 : 相関関数 (r^2) X : 速度 km/h	上段 : 2次回帰式 Y : μ (BF) 下段 : 相関関数 (r^2) X : 速度 km/h
国総研	リブタイヤ	$Y = -0.0037X + 0.8091$ $r^2 = 0.9808$	$Y = -0.00003X^2 - 0.0066X + 0.8664$ $r^2 = 0.9997$
近畿技術	リブタイヤ	$Y = -0.0039X + 0.8068$ $r^2 = 0.9524$	$Y = 0.00005X^2 - 0.0085X + 0.8986$ $r^2 = 0.9962$
四国技術	リブタイヤ	$Y = -0.0042X + 0.8532$ $r^2 = 0.9071$	$Y = -0.00007X^2 - 0.0116X + 1.0003$ $r^2 = 0.9963$
中日本高速道路(株)1号車	リブタイヤ	$Y = -0.0037X + 0.7659$ $r^2 = 0.9812$	$Y = 0.00003X^2 - 0.0066X + 0.8232$ $r^2 = 1.0000$
中日本高速道路(株)2号車	リブタイヤ	$Y = -0.0034X + 0.7844$ $r^2 = 0.9943$	$Y = -0.00001X^2 - 0.0049X + 0.8132$ $r^2 = 0.9998$
(株) T J	リブタイヤ	$Y = -0.0037X + 0.8000$ $r^2 = 0.9605$	$Y = 0.00003X^2 - 0.0071X + 0.8677$ $r^2 = 0.9862$

表-4.2.4 速度と縦すべり摩擦係数（BF）の関係

〔密粒度アスファルト舗装、実験施設による散水、ステア角 15 度、リブタイヤ〕

機関名	測定タイヤ	上段 : 1次回帰式 Y : μ (BF) 下段 : 相関関数 (r^2) X : 速度 km/h	上段 : 2次回帰式 Y : μ (BF) 下段 : 相関関数 (r^2) X : 速度 km/h
国総研	リブタイヤ	$Y = -0.00007X + 0.8968$ $r^2 = 0.0909$	$Y = -0.000009X^2 + 0.0008X + 0.8791$ $r^2 = 0.5246$
近畿技術	リブタイヤ	$Y = -0.0002X + 0.8881$ $r^2 = 0.6156$	$Y = -0.000006X^2 + 0.0004X + 0.8766$ $r^2 = 0.8999$
四国技術	リブタイヤ	$Y = -0.0001X + 0.915$ $r^2 = 0.0292$	$Y = -0.00003X^2 + 0.0031X + 0.8517$ $r^2 = 0.9988$
中日本高速道路(株)1号車	リブタイヤ	$Y = -0.0009X + 0.8923$ $r^2 = 0.976$	$Y = -0.000005X^2 - 0.0004X + 0.8823$ $r^2 = 0.985$
中日本高速道路(株)2号車	リブタイヤ	$Y = -0.0023X + 0.981$ $r^2 = 0.8706$	$Y = -0.00003X^2 - 0.0054X + 1.0431$ $r^2 = 0.9234$
(株) T J	リブタイヤ	$Y = -0.0001X + 0.9266$ $r^2 = 0.9233$	$Y = -0.00002X^2 + 0.0006X + 0.8943$ $r^2 = 0.9991$

4. 3 考察

各測定車で測定されるすべり摩擦係数は、多少測定値にバラツキがみられる機関もあったが、ほぼ妥当な値が測定されており、今回の合同比較試験により良好な各測定車間の補正式を作ることができた。これにより各測定車によって測定されるすべり摩擦係数が他機関もしくは全測定車同一の指標で評価が可能である。

あとがき

今回の合同比較試験では、道路の維持管理及び試験研究に使用しているすべり測定車を国土技術政策総合研究所に集め、同一の条件下で試験を行ったことにより各測定車の性能の確認、及び各測定車間の相関をとることが出来た。

よって、今回の合同比較試験は今後の路面の維持管理等を行っていく上に役立つものと思われる。