

建設省土木研究所 正会員 池田拓哉

同 正会員 飯島 尚

同 正会員 小島遼平

1. まえがき

近年、アスファルト舗装の破壊現象のうち、わだち振れが大きな問題となつてきている。これは重量車両が多くなったことや渋滞などの外的条件の他に、アスコンの高温時における変形抵抗性の不足が影響していると考えられる。路面のわだち振れは、車両の走行安定性を損うだけでなく、水にまみりや水はけの原因ともなり、道路の使用性を著しく低下させる。したがって道路管理という面からは、わだち振れ対策の検討も行ない、わだち振れ発生の予測式にもとづいた、合理的な補修計画を立てることが必要である。そのため、わだち振れの発生メカニズムを探り、より効果的なわだち振れ対策をまとめるための研究が求められている。

2. 研究目的

ホイールトラッキング試験（以下WT試験）は、わだち振れ現象をシミュレートするために開発された試験であり、アスコンの流動性の評価に適していると考えられる。しかしWT試験は、現状でほぼつきの大きい試験であり、動的安定度（以下DS）の大きさを単純には比較できない状況にある。これは試験自体にまだ確認されていない事項が多く、それらが試験法に規定されていないためと考えられる。それらの中から重要なものとしては、DSに与える温度（T）や接地圧（P）の影響が確認されていないことがあげられる。この他試験機の走行方式、供試体の作製方法、試験輪のゴム硬度、走行速度、接地圧の違い等の影響が明らかにされていないとも言える。そこで、これらの事項について確認し、試験法に規定する必要がある。

3. 実験方法

供試体の作製には、舗装表層に汎用されている密粒度アスコン（13）を用いた。試験条件の組合せを表-1に示した。温度条件は、30、45、55、60℃の4水準、接地圧は、4.3、5.5、6.4、6.7、7.0、7.3 kg/cm²の6水準、試験回数は各5回とした。ただし、60℃、6.4 kg/cm²（以下標準条件）の試験は、他の試験との関連で6回とした。以上の条件のもとで、計81回のWT試験を行った。

4. 実験結果

表-1 ホイールトラッキング試験条件

試験輪 接地圧 (kg/cm ²)	試験温度(°C)			
	30	45	55	60
4.3			5	5
5.5		5	5	5
6.4		5	5	6
6.7	5	5	5	5
7.0		5	5	5
7.3	5			

実験結果を図-1に示し

た。それによるとDS（対数）はTとPの増加にもわれない。ほぼ直線的に減少することばかりだった。また30℃におけるDSは、15750～63000とばらつきが大きく実験として意味のある数値とは言いがたいことがわかった。

表-1の太線枠内のデータ組合せについて3×4の二重配置で分散分析を行った。表-2の結果を得た。ただし、実験の繰返し数も揃えるため、標準条件の6個のデータのうち平均値からの偏差が最も大きいものを解析対象から除いた。その結果、DSの変動に対して危険率1%で有意な

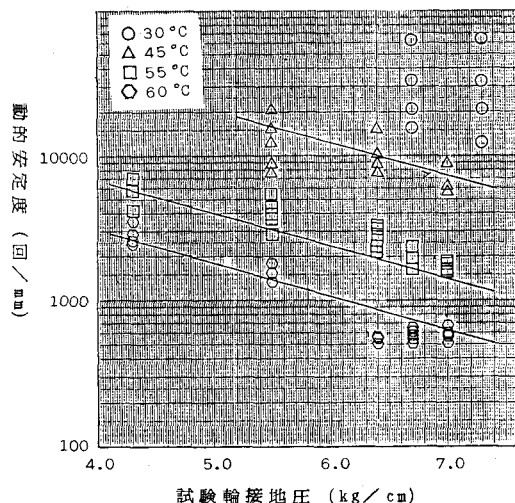


図-1 動的安定度と温度・接地圧関係図

要因は、温度 (T)、接地圧 (P) とそれらのうち交互作用 $T \times P$ であった。それらのうち交互作用の項は、他の要因に比べて小さいので、実用上無視しても

表-2 分散分析結果

影響は小さいと考えられる。寄与率を見ると温度の影響が非常に大きいことがわかった。したがって W T 試験では、試験温度を精度良く管理することが重要であると言える。

要因	変動	自由度	分散	F0	F(0.05)	F(0.01)	寄与率
T	1.19E+1	2	5.96E+0	7.23E+2	3.15	4.98	87.3%
P	1.13E+0	3	3.78E-1	4.58E+1	2.76	4.13	8.1
T × P	1.92E-1	6	3.19E-2	3.87E+0	2.25	3.12	1.4
E	3.96E-1	48	8.24E-3				

後で示す重回帰分析の結果によると、温度が 1°C 違うことにより DS には約 1% の差が生じることになる。次にばらつきが大きい 30°C におけるデータを除いた 71 個のデータについて重回帰分析を行い、回帰平面を求めた。またそれぞれの変数間における重相関係数及び偏相関係数も求めた。結果は次の通りである。

$$\text{Log}_{10}(\text{DS}) = A + B \times T + C \times P \dots (1)$$

$$A = 0.656, \quad B = -7.095 \times 10^{-2}, \quad C = -2.285 \times 10^{-1}$$

T (温度, $^{\circ}\text{C}$)、P (接地圧, kg/cm^2)、DS (動的安定度, 回/mm)

$$\text{重相関係数} \quad R_{DS-TP} = 0.969$$

$$\text{偏相関係数} \quad R_{DS-T-P} = -0.967 \quad (DS - T)$$

$$R_{DS-P-T} = -0.870 \quad (DS - P)$$

以上のように回帰式は、非常に高い相関係数を示しており、今回の実験に用いたアスコンについて、DS の温度・接地圧推算法は (1) 式で表わすことができる。(1) 式を用いることにより種々の温度・接地圧に応じた DS をおおよそ推定することが可能になる。たとえば、 30°C における DS のようなばらつきが大きく測定が難しい場合は (1) 式より求めることが考えられる。

その他に今回の実験で次のことがわかった。W T 試験に使うゴム車輪は、高温下で長時間連続的に用いるためゴムが劣化し、接地圧に影響するおそれがある。それについて検討するため、今回の実験では実験開始前、実験中、実験終了後の 3 回荷重接地圧のキャリブレーションを行った。3 回の測定における接地圧の差は $0.04 \sim 0.21 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 。それらの変動係数は $0.03 \sim 6.88\%$ と非常に小さかった。 $0.21 \text{ kg}/\text{cm}^2$ の違いを (1) 式に代入すると、DS では 1% の違いに相当する。したがって今回の実験程度の回数では、実験開始時に 1 度接地圧を正確に測定すれば十分で、ゴムの劣化について考慮する必要はないと言える。

また、毎日実験の開始時と終了時にゴム硬度の測定を行った。測定の結果 20°C では J I S 硬度 78 であったが 60°C では 70 程度まで軟化し、実験の開始時と終了時では 1 ~ 2 程度終了時の方が柔らかいことがわかった。したがって、DS の変動に対するゴム硬度の影響を確認し、もし有意である場合には補正の必要があると考えられる。

5. 結論

- (1) 今回の実験に用いたアスコンについて、DS (対数) と温度・接地圧の関係は 1 次式で表わせる。
- (2) 温度・接地圧及びそれらの交互作用は DS の変動に有意であり、特に温度の影響が大きい。そのため、W T 試験では十分な温度管理が必要であると言える。
- (3) ゴム車輪の劣化による DS への影響は小さく、お同程度の実験ではゴムの劣化について考える必要はない。
- (4) ゴム硬度は温度によって変化する。したがってゴム硬度の違いが DS の変動に対して有意かどうかを確認し、有意な場合は DS の補正が必要である。
- (5) 温度や接地圧の他に、ゴム硬度、走行速度、アスコンの種類なども要因とする実験を行い、それらの影響について検討する必要がある。

参考文献 菅原ほか、「アスファルト舗装の Rutting に関する基礎的研究-第 1 報」; 第 24 回講演概要集 IV, PP315
菅原ほか、「アスファルト舗装の Rutting に関する基礎的研究-第 2 報」; 第 25 回講演概要集 V, PP 229