

1. 試験車の概要

図-1は脱線実験に使った試験車の略図である。実験は、車両の中央にある車輪を走行中に脱線させ、乗り上げの瞬間における輪重と横圧の値を車内のオシログラフで読みとるという手法で行った。

中央の車輪は、圧縮空気て上下および左右に動き、また、脱線の際は自動的にレール面上50mmの高さまでつり上げられるようになっている。中央車輪の軸重は最大16tまで任意に選ぶことができ、横圧は最大10tまで作用させることができる。

車輪・レール間の水平面内の角度(走行角 ψ 、図-2参照)は、車内の操作で任意に調整できるから、直線軌道を使って任意の半径の曲線区間に相当する実験が可能である。

図-1 実験に使用した試験車略図

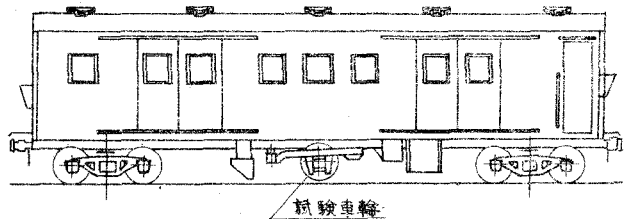
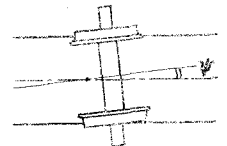


図-2 走行角



2. 実験の目的

走行中の車輪の横圧 Q と輪重 P の比がある限界値を超えると、車輪フランジとレールの接触点は次第にフランジ先端に移り、ついにはフランジ先端がレール上面にあがって脱線状態になる。乗り上げ開始の、限界 Q/P 比は、車輪の走行角、フランジの角度、摩擦係数、走行速度などによって異なる値をとり、また、走行中は各種条件が微妙に変化するため、結果的にはかなり広範囲な分布を示す。国鉄では、上記比率が0.8を超えない範囲ならば、一応乗り上がり脱線の心配はないという実用上の基準を採用している(作用時間が $1/20$ 秒未満のときは、時間に応じて割り増しする。)が、この基準を超えた場合、どの程度の確率で脱線事故となるかを知る必要もある。それで、各種の条件のもとで限界の Q/P を実験的に求め、かつ、これらの測定値の分散を計算しておけば、本線走行試験で測定された Q/P の分布と組みあわせることによって、確率的な安全度の計算が可能になる。

3. 試験の条件

表-1 試験条件

上記目的に沿うため
表-1のような要因の組

みあわせを採用し、要因EおよびFを除く4要因については、ランダム順序(車輪形状を除く)により3回繰り返し実験を行な

要 因	水準数	水 準 内 容				
		第1水準	第2水準	第3水準	第4水準	第5水準
車輪形状 A	3	新製時	A形新製時	摩 耗	—	—
レール形状 B	5	PS50新	PS50摩(1)	PS50摩(2)	PS50摩(3)	50T
走 行 角 C	5	0°00'	0°20'	0°40'	1°00'	1°20'
輪 重 D	3	2~3.5t	3.5~5t	5~6.5t	—	—
レール表面状態 E	(3)1	乾 燥	(雨)	(塗油)	—	—
走 行 速 度 F	(3)1	18~20km/h	(28~30km/h)	(38~40km/h)	—	—

つて、4元配置法による分散分析を実施した。実験実施は昭和40年6月から41年3月までの10ヵ月間、場所は東京都国分寺市所在の鉄研構内試験線路、試験回数は1,000回以上、ならし運転や予備測定を含めると2,000回程の運転が行なわれた。

4. 測定項目・記録方法 (表-2)

表-2 測定項目とその内容

測定項目	測定部位	検出装置	併用機器	記録機器
試験車軸の軸重	軸踏 ツリリンク	ワイヤーストレンゲージ	——	8エレメント インク書き オシログラフ および 距離比例記録 紙送り機構
試験車輪の輪重 P	同 上	同 上	加算用演算増や器	
試験車輪の横圧 Q	車輪 スポーク	同 上	——	
逆側車輪の横圧	同 上	同 上	——	
Q/P	——	——	除算用サーボ演算器	
試験車軸の横変位	ストローク調整棒	ワイヤーストレンゲージ	——	
車輪乗り上がり量	ローラー アーム	同 上	ローラーアーム自動操作装置	

注. 上記項目はすべて車上測定とし、車内のオシログラフに記録させた。

5. 実験結果

概要執筆時には全部の試験が終っていないので、中間結果についても数値の掲載はさしひかえることとし (Q/P 限界値は大概 $0.7 \sim 1.8$ の間であった)、定性的な実験結果を次にしらす。

- (a) レール種別、同摩擦形状の相違にもとづき、脱線限界の Q/P 測定値の違いは、一般には有意の差と云えない。しかし、車輪形状との関係で、有意差のする場合もある。
- (b) 走行角については、 $0^\circ 00'$ の場合と $0^\circ 20'$ 以上の場合とで明らかに有意差があり、 $0^\circ 20'$ 以上の範囲では、その間に相互の有意の差がない。
- (c) レールが乾燥しているときと、雨でぬれているときでは、摩擦係数が異なるため、限界 Q/P に大きな差が生ずる。後者は前者より限界 Q/P が大きい。また、雨がやんでレールが乾いた直後は、摩擦係数が大きく、脱線しやすい状態となる。
- (d) 輪重の大小は、限界 Q/P に余り関係しない。したがって、レール面に高低狂いや、動的沈下量の急変などが著しい軌道においては、輪重の変動が大きくなり、比較的小さい横圧 (定常的横圧) で脱線に到る場合がある。また、車両のクセのため、走行中の輪重変動が著しい場合も同様である。
- (e) 乗り上がり開始から、上がりきつてしまうまでの時間はまちまちで、短いときは0.2秒、長いときは2秒を超える。
- (f) 乗り上がり途中で横圧が減少すると、車輪は下降して正常状態にもどる。復帰の時間は一定せず、短いときは0.4秒、長いときは2秒以上も中間的な位置をまたもちつつ走ることがある。

備考

講演の際は、スライドにより脱線実験の状況をお目にかける予定。