

IV-157 貨車走行安定性に対する軌道狂いの寄与 (オ2報)

国鉄 鉄道技術研究所 正員 池守 昌幸

同

正員 青木 正彦

1. まえがき

国鉄貨車フラ1型式8両を山陽本線柳井一下関間を走行させて、その間 $R=400\text{ m}$ の曲線55ヶ所における車輪横圧、輪重、床下振動加速度に対する軌道狂いの影響を求めたものである。この結果によって軌道狂いがどのように貨車の走行安定性に影響を与えるか、それによって軌道の保守などのような目標で行えばよいのかのおおよその目安を得た。また車両ごとの走行安定性の差が軌道狂いの安定性への影響と比べてどの程度であるかということも知られた。前回同様の検討をフラ496号車について行って報告したが、今回の報告では車両数を増し走行速度をより高くした試験の結果を述べた。

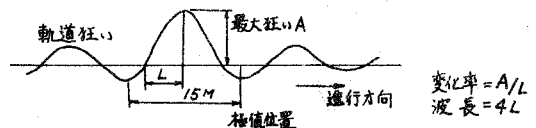
2. 試験および解析の方法

(1) 試験方法

併試車両および測定車よりなる試験列車を編成し、指定した試験曲線と走行中の各併試車の車輪横圧、輪重および車両床下の上下、左右振動加速度と軌道狂いを測定した。併試車はすべて積荷状態(17ton)と、試験列車は各試験曲線のカント設定速度、それより10%下げ、20%下げの速度により試験区間を3回走行した。測定記録はペン書オシログラフと磁気テープを併用した。

(2) データ整理および解析の方法

試験曲線55ヶ所より100mづつに分割したサンプリングロットを設定して、各ロットにおける曲線外軌側の横圧最大値、輪重最小値および上下、左右加速度の各最大値を抽出し、これらの抽出値に対応する位置の軌道狂いの大きさ、狂いの変化率、波長等を右図のようにして求めた。この車両特性値と軌道狂いのとの対応はすべて各所に設置してあるBendix-G20電子計算機および附属A-D変換装置により行った。



各車両特性値に影響を与える因子として、車両傾伏差、列車速度、軌道狂いの大きさ、同変化率、同波長を考え、これらの因子の寄与の度合を分散分析により求め、この結果により軌道狂いの寄与をさらに細く調べた。これにより軌道狂いと横圧、輪重、脱線係数等との関係が得られ、フラ型式車の走行安定上の限界値を超える確率を軌道狂いの大きさに対して求めた。

3. 結果

(1) 分散分析

データ数の関係から考えている因子をすべて同時にとりあげることはできないので、分散分析は適当に分けて行った。表-1にその結果の1例を示すが、この場合には狂い波長を除き狂い変化率は車両特性値と同じ方向のもののみを因子としている。因子の水準数は車両16(8両×左右別)、速度4

、軌道狂い4または2（車両特性値と同方向狂い4）、
狂い変化率とし、車両以外の因子は逐次分類により水準を定めた。表-1に見られるように輪重を除いて速度の影響がもっとも大きく、軌道狂いの影響は1~3%程度である。車両同体差による変動は割に大きく左右加速度では軌道狂いと同程度であるがその他の特性値では8~15%となっている。狂いの変化率の影響は小さくまた別の分散分析の結果から狂い波長の影響も小さいことが知られた。横圧に対して速度、通り狂いがどのように影響しているかを図示すると図-1のようになる。

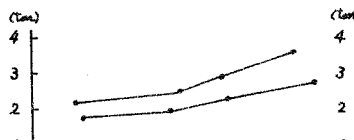


図-1 横圧と速度、通り

(2) 速度と軌道狂いの交互作用

表-1で横圧について速度と通り、輪重について速度と高低に2~3%の寄与率が示されている。それで速度別に通りを横軸にとり横圧をプロットした例を示すと図-2のようになる。これによつて速度が高くなるにつれて通り狂いが次方に影響をもつようになることが知られる。高低と輪重についても速度が70%になると急に高低狂いの影響が大きくなることが知られた。

(3) 60%以上の場合の軌道狂いの効果

速度が60%以上の場合を60、65、70%の3段階に分け軌道狂いの増加に対する特性値の増加率を求めると表-2のようになる。表-2に見られるように速度が70%になると横圧、左右加速度、輪重に対して軌道狂いの影響が急激にでてくる。

(4) 走行安定上の限界値を超える確率

これまでで横圧、輪重、脱線係数等の車両走行安定性を示す特性値に対する軌道狂いの影響を知り得た。表-2に示す増加率と車両同体差およびその他因子にもとづく変動による標準偏差によつて、いろいろな大きさの軌道狂いに対して、限界値を横圧6.2 ton、輪重0、脱線係数0.8としたときの限界値超過確率を求めると表-3のようになる。この確率の計算は標本値を正規分布標本5ヶの極値とし、特性値は平均値のまわりに正規分布するものとした。

因子	横圧	左右加速度	脱線係数	因子	輪重	上下加速度
主効果	車両	1	** 9.3	車両	** 15.5	** 8.5
交互作用	速度	2	** 41.2	速度	** 22.6	** 2
	通り	3	** 1.2	高低	** 3.4	** 2.0
	通り変化	4	** 0.4	高低変化	** 1.2	** 4
	高低	5		通り		5
交互作用	1x2	6	** 3.0	1x2	** 1.7	** 6
	1x3	7		1x3	** 4.4	** 7
	1x4	8		1x4	** 2.6	** 8
	1x5	9		1x5	** 2.1	** 9
	2x3	10	** 2.3	2x3	** 2.8	** 10
	2x4	11	0.5	2x4	** 0.7	** 1.0
	2x5	12		2x5	** 0.8	** 12
	3x4	13	0.4	3x4	** 1.0	** 0.7
	3x5	14		3x5	** 1.3	** 0.4
	4x5	15		4x5	0.3	0.4
その他	16	42.1	45.3	その他	63.5	63.2

表-1 分散分析結果例

軌道は寄与率

** 1% 有意

* 5% 有意

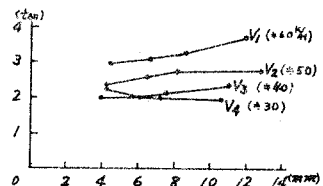


図-2 速度と通りの交互作用

速度	通			高低	
	横圧	左右加速度	脱線係数	輪重	上下加速度
60	0.05 ²	0.003 ²	0.006	-0.08 ²	0.008 ²
65	0.04	0.008	0.000	-0.08	0.000
70	0.14	0.022	0.006	-0.21	0.005

表-2 狂い1mmに対する特性値増加率

狂量	通り	高低
20	2x10 ⁻⁷	6x10 ⁻⁸
30	7x10 ⁻⁷	10 ⁻⁶
35	10 ⁻⁵	5x10 ⁻⁶
40	10 ⁻⁴	2x10 ⁻⁵
45	7x10 ⁻⁴	5x10 ⁻⁵

(脱線係数)

狂量	通り	高低
10	4x10 ⁻⁹	2x10 ⁻⁹
12	6x10 ⁻⁷	4x10 ⁻⁸
14	6x10 ⁻⁶	6x10 ⁻⁷
16	4x10 ⁻⁵	7x10 ⁻⁶
18	3x10 ⁻⁴	7x10 ⁻⁵
20	.0013	.0005
22	.0050	.0027
24	.0198	.0119

表-3 限界値超過確率

(横圧→通り
輪重→高低)