

IV-9 軌道狂いの整備限度

一特に高低狂いと車両の上下振動について

国鉄・鉄道技術研究所 正員 佐藤吉彦

1. 緒論

現在の鉄道においては、列車の走行により線路に軌道狂いが発生することは不可避な現象である。そしてまた、保線における日常作業のうち線路作業が70%を占めそのうち50%（全体の35%）が軌道狂いの整正作業に費されている事実と、通過屯数と走行速度の増大にとともに狂い整正の必要とは逆に作業がますます困難になりつつある事実は、軌道狂いの進行とその整備限度を確固たる基礎の上に定めることを、必須の条件としつつある。本報告は、このうち整備限度決定の機構を検討し、その限度の具体的決定方法を明らかにすることを試みたものである。

2. 軌道狂いの整備限度決定の機構

軌道狂いの整備限度を検討するに先立ち、軌道狂いに関係する事項のブロックダイアグラムを検討すると、これは図-1のようになる。すなわち、鉄道は賤貨・労力の投資により、車両を走行させ車両キロを製造する企業であるが、その投資を車両の振動と軌道狂いの関係を中心に考えると、車両では車両自体に、軌道では線路とその保守作業とに投資が行なわれ、これが車両の走行に際して軌道狂いと車両振動、輪圧変化、軌道狂いの問題となり、その各限度を走行安全、経済性、人間の許容限度から定まる乗心地等によって規制されることになるのである。

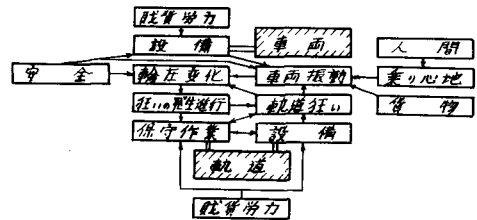


図-1 軌道狂いに関するブロックダイアグラム

そこで以下においては、この軌道狂いと車両振動の問題のうち、軌道狂いの整正作業の中で80%を占めるむら直と作業を規制する軌道的高低狂いと、車両においてその理論が一応完成されている車両上下振動との関係について具体的に論ずる。

図-2 車両のモデル

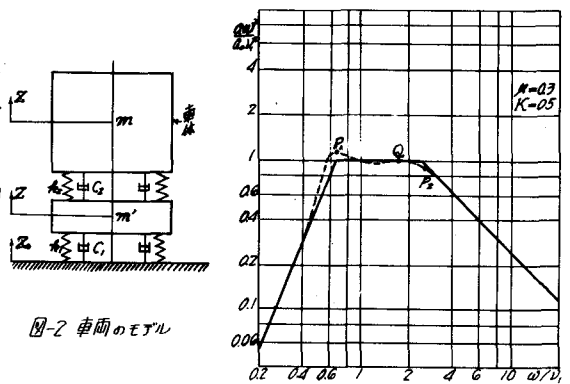


図-3 車体加速度特性

3. 車両の上下振動と軌道的高低狂いとの関係

上下振動に関する車両の特性は、車両技術者により車両を図-2のモデルで表わされるものとした場合、図-3の破曲線の特性をもつように努力され、ほぼその目的を達したものとされている。この特性図は、 $V_1 = \sqrt{\frac{2g}{\pi}}$ と上部水平部 PP_2 によって特徴づけられ、これらにより把握できるものなので、これを実折線によって代表させるものとする。この場合

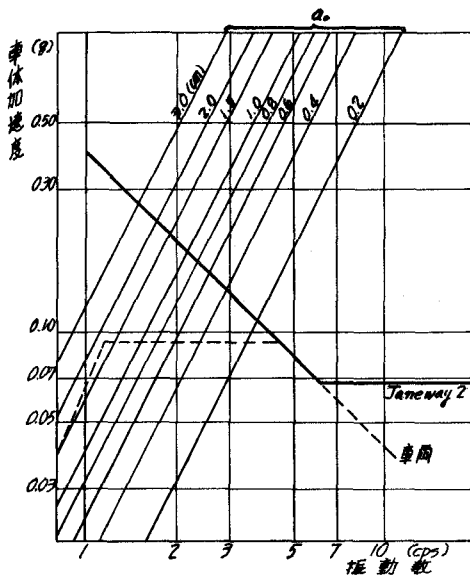


図-4 軌道狂いの振巾と乗心地限界

$K = R_2/R_1$, $\mu = m'/m$ はこの R_1 , R_2 の位置を定める役割を果たしている。

いまこの車両下部に、軌道の高低狂いにより振巾 a_0 のSine状振動が与えられるものとする。車体加速度は、図-4の左下から右上に上る a_0 の直線群上で v_1 に相当する振動数との交点に図-3の原点をとり、図-4の破線によって具体的に与えられることになる。そこで、この特性と乗心地等との関係について論ずるためには、乗心地の限界を例えばJanewayの限界2にとることにより、これが図-4の太折線で与えられることになるので、これらを比較検討すればよいことになる。その結果得られた高低狂いの限界振巾が図-5である。これによれば、高低狂いの限界振巾は横軸に波長をとった場合、走行速度に対して不変の水平部と走行速度によって徐々に厳しくなる斜線部によって特徴づけられることになる。

4. 高低狂いの制備限度と車両の特性

図-4により、図-5の特性を数式によって与えるとこれは次のようになる。

$$\text{水平部 } a_{01} = \frac{0.2 \cdot \eta \cdot g}{(2\pi)^2 \cdot \bar{p} \cdot f_1^3}$$

$$\text{斜線部 } a_{02} = \frac{0.2 \cdot \eta \cdot g \cdot \lambda}{(2\pi)^2 \cdot f_1^2 \cdot v^2} \cdot 16 \cdot 10^3$$

a_{01} —(cm), η —Janewayの限界の倍数, g —重力の加速度 (cm/sec²), $\bar{p}$ — R_2/v_1 , λ —波長 (cm), f_1 — $v_1/2\pi$ (sec⁻¹), v —走行速度 (Km/h)。

5. 結 論

以上から次のことが結論される。

- 5.1 在来線程度の走行速度のところでは、その限界振巾は斜線部 a_{02} によって与えられ、 v と v^2 に逆比例して増減する。
- 5.2 走行速度が著しく増大する場合には、限界振巾 a_{01} の検討も必要である。
- 5.3 具体的限界振巾は、客車オハ35の場合最小片振巾64mm/10mで、現存の軌道狂いからみて妥当な値である。
- 5.4 以上の方法により、全線路を通じて乗心地等を一定のものとすることができる。

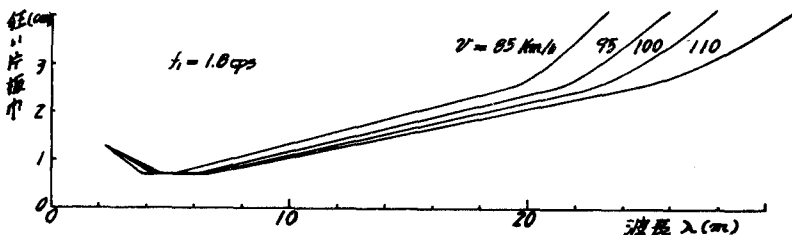


図-5 軌道高低狂いの限界振巾

おわりに、この研究にあたっては同室の佐藤裕氏の助言を得、小林悟氏の助力を得たことを附記し、謝意を表する。