

1. まえがき 鉄道線路の保守作業車には2軸車が用いられてきたが、このうち良好な乗り心地を必要とする車両には1軸台車が用いられてきた。この台車に関する日本における研究は昭和40年代におこなわれたが、以後若干の改良はあっても、本格的な研究はなされていない。この一軸台車は、二軸台車に較べて部材が少ないだけ廉価になることに加え、曲線の通過に際して操舵が容易であることが考えられ、中小車両の構成においては、軸ばねのみの場合に較べて遥かに乗り心地を改良出来るメリットがあるが、なお軌道狂い、特に孤立狂いの影響を受けやすいと考えられてきた。そこで、これを用いた車両に対する軌道狂いの管理特性を、軌道保守作業の主要な部分を占める高低狂いに関係する上下振動に関して、質量・ばねモデルで、乗り心地レベル、等感覚曲線、走行速度をパラメータとして提案する。

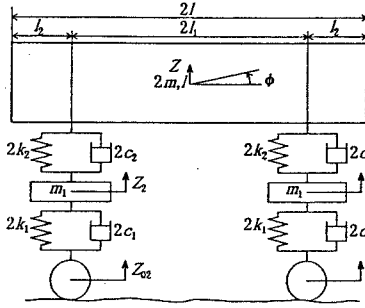


図1 一軸台車車両のモデル

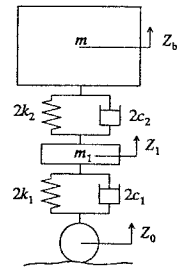


図2 縮小モデル

2. 計算モデル 二軸台車の場合を参考にし、このモデルを示したのが、図1の1剛体2質量モデルである。このモデルで、特に車体重心から台車中心に到る長さで車体の回転半径が合致する場合にはこのモデルは図2の2質量モデルに縮小するので、ここではこのモデルによって解析を進める。

3. 試作台車に関する解析 このモデルで、試作された台車の特性値を示すと次の通りである。

$$m = 9.25 \times 10^3 \text{ kg}, m_1 = 500 \text{ kg}, 2k_2 = 6.13 \times 10^5 \text{ N/m}, 2c_2 = 8.2 \times 10^4 \text{ Ns/m}, 2k_1 = 1.86 \times 10^7 \text{ N/m}, 2c_1 = 0$$

これによる固有振動数は次のように与えられた。

$$f_1 = 1.27 \text{ Hz}, f_2 = 31.2 \text{ Hz}$$

次に、地上の1mmの狂いに対する車体加速度の周波数応答と乗り心地レベルの8時間暴露限界とを示したのが図3である。これによれば、1.3 Hzの固有振動による応答が僅かに見られ、この付近の車体加速度は乗り心地レベルに較べて十分小さいが、30 Hz付近の固有振動に到る加速度が急速に大きくなっている。この両者で、周波数応答が暴露限界に到る狂いの振幅を求めれば、これが地上に許される狂いの大きさとなるから、これを示したのが図4である。さらに、これを通常高低狂いの検測に用いられ10m弦正矢として検測することを考え、この特性を掛けて限度値を求めたのが図5である。これによれば、通常問題となる10m

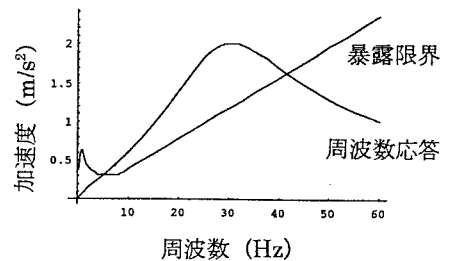


図3 暴露限界と周波数応答

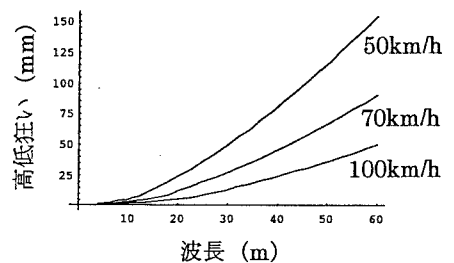


図4 地上に許される狂いの限度

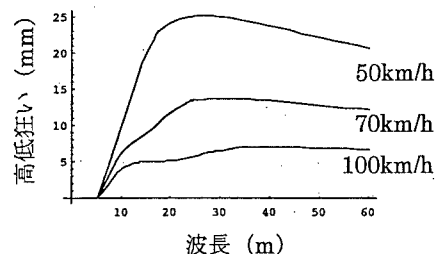


図5 10m弦における整備限度

付近の狂いでは通常の2軸車の走行速度である70 km/hで7～8 mmとなっており、8時間暴露限界が従来の鉄研式乗り心地レベルから考えればかなり厳しい値であり、少なくとも1.5倍程度の値まで許されるであろうことを考えれば、十分保守可能な値である。

4. 二軸台車との比較 この一軸台車の軌道狂い管理に関する特性を、二軸台車における場合と比較する。この場合、二軸台車の軸距は2.1 mとし、台車中間質量は2倍、輪軸と軸ばねは2個あるものとする。これによる車両特性を示したのが図6、地上に許される狂いの特性を示したのが図7そして10 m弦正矢としての限度値が図8である。これによれば、二軸台車の狂い平均効果により約5～10 mの波長の狂いの限度が緩和され、4.2 mのところで大きく緩和されるが、それ以下では効果は認められないことが見られる。一方10 m弦としての狂いの限度値では、6～15 m程度の範囲で1 mm程度の緩和は認められるが大きな差は生じていない。

5. 通常の軌道管理に対して期待される車両特性 軌道狂いの管理に際して、基本的には10 m弦正矢によるが、継目軌道の管理を考え、高低狂いの検測が図9の様に行われると考える。これによる残存狂いは図10のように与えられるので、これで図3及び6の8時間暴露限界へ到る車両特性を求めたのが図11である。これによれば、1次の固有振動のピークをを最高速度の10 mの波長に対応する周波数にもち、これ以下の周波数では低減し、それ以上の周波数では暴露限界と同様な周波数特性をもつ周波数応答とすることが望ましいことが明かにされた。ただし、当然のことながらびりりの点から2次のピーク値以上では低減することが必要となる。

6. むすび 以上の解析の結果、試作車両の上下振動に対する周波数応答が明かにされるとともに、これに対する狂いの管理限度が明かにされ、二軸車両とのあいだには大きな差が無いことそして通常の狂い管理のもとで期待される車両の周波数応答特性が明かにされた。

文 献

- 1) 佐藤吉彦：
“乗り心地の立場から見た軌道高低狂いの整備限度” 鉄道技術研究報告 549 (1966.8)。

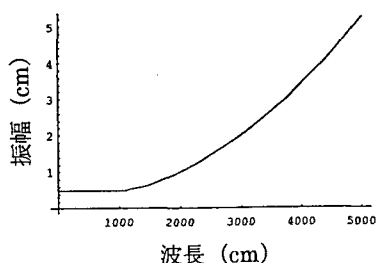


図10 地上の残存狂い

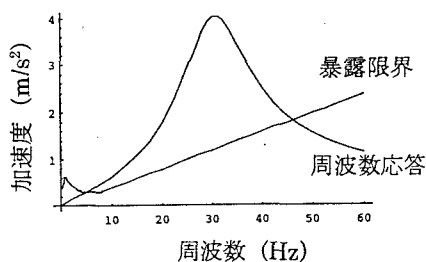


図6 二軸台車の車両特性

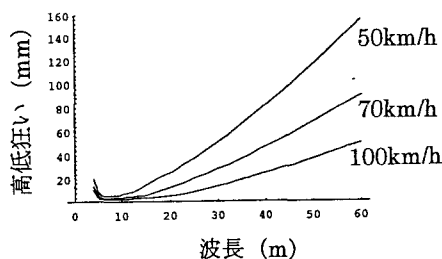


図7 二軸台車の地上許容狂い

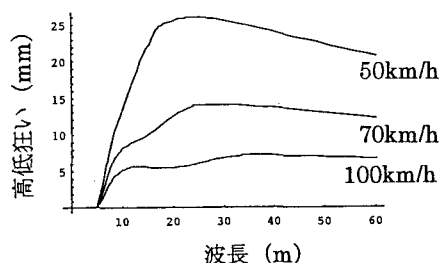


図8 二軸台車の10 m弦限度

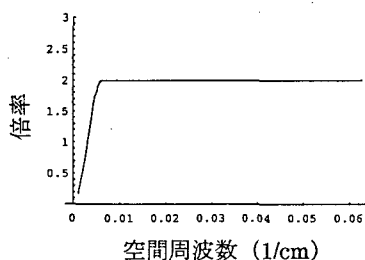


図9 高低狂いの検測特性

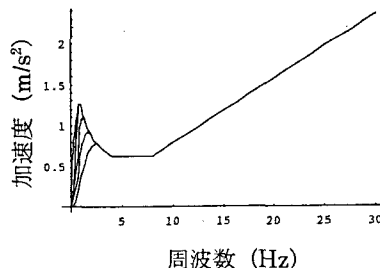


図11 一軸台車車両の所要特性