

## 総重量20トンと25トンダンプトラック車の動的特性調査

金沢工業大学 正会員 ○本田秀行

金沢工業大学 学生員 田中孝義

**1. まえがき** 道路構造物の変更に伴い、道路橋設計活荷重の自動車荷重も20トン車から25トン車に変わった。従来、走行車両による道路橋の振動問題の解析的・実験的研究では、一般に20トン車を基本に検討を行ってきたが、今後は車両の解析モデルなどにおいても25トン車を対象にする必要がある。しかし、25トン車の振動性状は未知の点が多く、25トン車自体の動的特性を定量的に把握することが重要となってきた。

そこで、本研究では、総重量20トンと25トンのタンデム型ダンプトラック車のタイヤ落下試験、車両走行試験を実施し、両車両の固有振動数、ピッチング振動、ローリング振動、減衰係数などの動的特性の相違と解析モデルの諸元を検討したので報告する。

**2. 計測車両の諸元と実験** 図-1は測量用レベルで測定された道路中央線から0.5m縦断方向の調査箇所の路面である。この箇所の路面凹凸パワースペクトル密度を図-2に示す。図-2の近似式は  $S_r(\Omega) = 0.024\Omega^{-2.32}$  となり、「普通」の路面状態に属する。

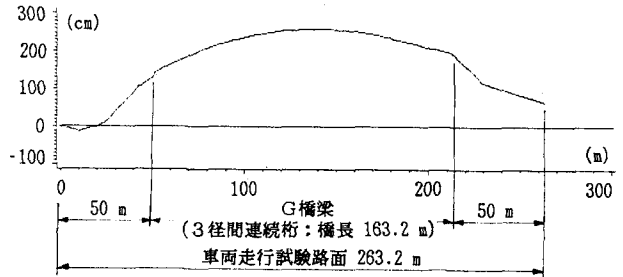


図-1 調査箇所の車両走行路面

車両試験法として、図-3に示す6寸角材

上で静止したタイヤを路面に落下するタイヤ落下試験と、速度を各種変えた走行車両試験を行った。調査に用いたタンデム型ダンプトラック車 (CW520HVD: 総重量19.98t) の諸元と10G加速度計による測定点を図-4に示す。

**3. 動的特性** 車両走行試験における応答加速度の一例として、20トン車を図-5に、25トン車を図-6に示す。いずれも走行速度は40km/hである。応答波形が顕著に大きくなっている箇所は、伸縮継手部凹凸の通過時である。応答加速度の最大値は両車両とも差異はないようであるが、減衰性に関しては25トン車の方がばね上部で小さく、ばね下部では逆に大きい傾向がみられる。図-7は、タイヤ落下試験での加速度の応答例である。比較的鮮明な減衰自由振動波形が測定されており、使用角材の高さとタイヤ落下瞬時でのエンジン停止の効果と思われる。減衰性に関しては、上述のような25トン車のばね下部で減衰

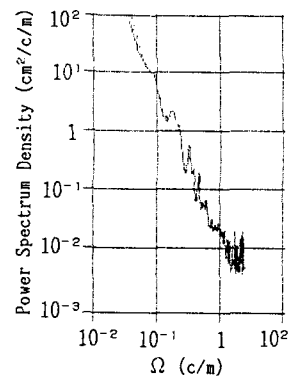


図-2 路面パワースペクトル密度

が大きい傾向が認められる。車両走行時のばね上部の

ピッチング振動の一例を示したのが図-8である。伸

縮継手部で顕著なピッチング挙動が見られる。なお、

顕著なローリング振動の挙動は認められなかった。

表-1は、車両の固有振動数と減衰定数を求めた調

査結果である。両車両の動的特性の

相違として、固有振動数ではばね上

後軸で25トン車の方が重量増加の影響により値が小さくなるが、ばね下

部では差異は見られない。減衰に関

しては、算出法で変動があるが、一

般に25トン車の方がばね上・ばね下

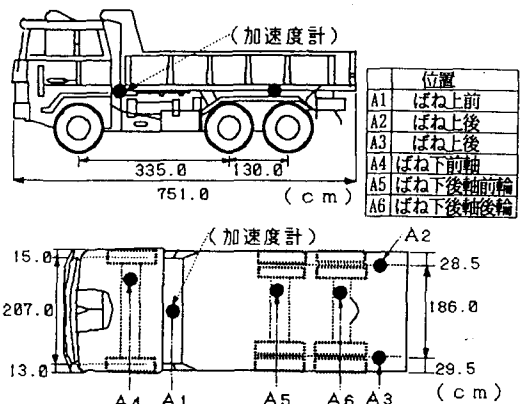


図-3 車輪落下試験

図-4 タンデム型ダンプトラック車の諸元と測定点

部とも減衰定数の値が大きい傾向がある。

以上のような調査結果を基に、20トン車と25トン車の3次元解析モデルの諸元を算出した結果が表-2と表-3である。表中のばね定数K1~K14と減衰係数C1~C14は、参考文献1)に示す3次元の11自由度車両振動系モデルに対応する諸元を示している。

最後に、計測車両の手配等で御援助を賜りました高田産業(株)社長 高田修治氏、同常務 近藤銀次郎氏およびデータ整理等で御協力を頂いた当研究室卒研学生の上田弘和君や他の卒研学生諸君に感謝の意を表します。

参考文献 1)土木学会第48回年講、I-293.

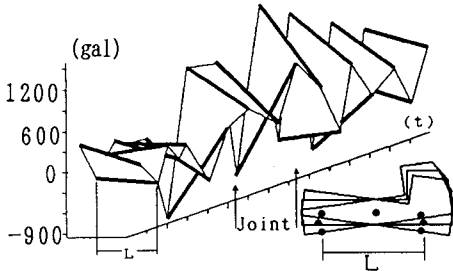


図-8 ばね上部ピッチング振動の応答例

表-1 タイヤ落下試験での調査結果

|         |       | 固有振動数 f (Hz) |        | 減衰定数 b |        |
|---------|-------|--------------|--------|--------|--------|
|         |       | F P T法       | ルパ'ラ'法 | 生成形    |        |
| 20 : 車両 | ばね上   | ①            |        |        |        |
|         |       | ②            | 2.34   | 0.0640 |        |
|         |       | ③            | 2.34   | 0.0750 |        |
|         | ばね右   | ①            | 3.13   | 0.0381 | 0.0546 |
|         |       | ②            | 2.73   | 0.0970 | 0.0798 |
|         |       | ③            |        |        |        |
|         | ばね左   | ①            | 2.93   | 0.0738 | 0.0699 |
|         |       | ②            | 2.93   | 0.0901 | 0.0722 |
|         |       | ③            |        |        |        |
|         | ばね下   | ①            | 11.72  | 0.0611 | 0.0778 |
|         |       | ②            | 11.72  | 0.0748 | 0.0834 |
|         |       | ③            | 11.72  | 0.0547 | 0.0672 |
|         | ばね下前軸 | ①            | 10.16  | 0.0410 | 0.0517 |
|         |       | ②            | 10.16  | 0.0442 | 0.0409 |
|         |       | ③            |        |        |        |
|         | ばね下後軸 | ①            | 10.16  | 0.0358 | 0.0383 |
|         |       | ②            | 10.16  | 0.0358 | 0.0392 |
|         |       | ③            |        |        |        |
| 25 : 車両 | ばね上   | ①            | 2.34   | 0.0992 | 0.0679 |
|         |       | ②            | 1.75   | 0.0862 | 0.0748 |
|         |       | ③            |        |        |        |
|         | ばね右   | ①            | 2.93   | 0.0739 | 0.0620 |
|         |       | ②            | 2.54   | 0.0856 | 0.0690 |
|         |       | ③            | 2.73   | 0.0636 | 0.0722 |
|         | ばね左   | ①            | 2.73   | 0.0755 | 0.0593 |
|         |       | ②            | 2.54   | 0.0884 | 0.0871 |
|         |       | ③            | 2.54   | 0.1028 | 0.0714 |
|         | ばね下   | ①            | 11.72  | 0.0775 | 0.0639 |
|         |       | ②            | 11.72  | 0.0775 | 0.0614 |
|         |       | ③            | 11.72  | 0.0729 | 0.0831 |
|         | ばね下前軸 | ①            | 10.16  | 0.0684 | 0.0612 |
|         |       | ②            | 10.16  | 0.0421 | 0.0448 |
|         |       | ③            | 10.54  | 0.0425 | 0.0465 |
|         | ばね下後軸 | ①            | 10.16  | 0.0684 | 0.0574 |
|         |       | ②            | 10.16  | 0.0515 | 0.0481 |
|         |       | ③            | 10.54  | 0.0405 | 0.0521 |

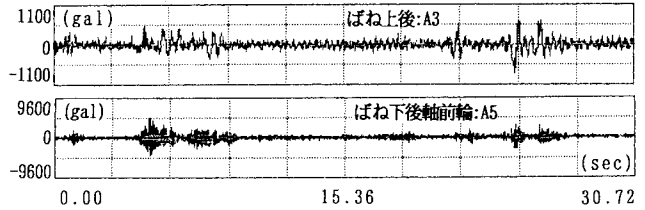


図-5 車両走行試験での加速度応答例(20t車: V=40km/h)

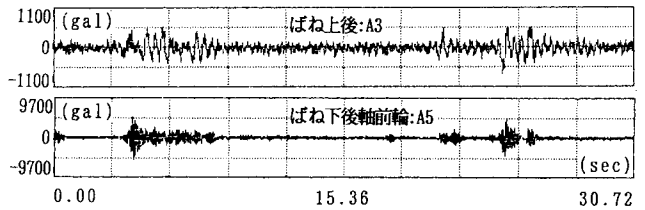


図-6 車両走行試験での加速度応答例(25t車: V=40km/h)

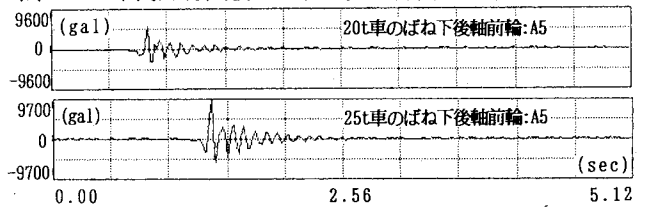


図-7 タイヤ落下試験での加速度応答例

表-2 20トン車3次元11自由度振動系解析モデルの諸元

| 固有振動数 f (Hz) | ばね定数 (kgf/cm) | 減衰係数 (kgf・s/cm) |
|--------------|---------------|-----------------|
| 2.34         | K1            | 397             |
| 2.34         | K2            | 397             |
| 11.72        | K3            | 1935            |
| 11.72        | K4            | 1935            |
| 2.93         | K7            | 1243            |
| 2.93         | K8            | 1243            |
| 10.16        | K9            | 2492            |
| 10.16        | K10           | 2492            |
| 2.93         | K11           | 1243            |
| 2.93         | K12           | 1243            |
| 10.16        | K13           | 2284            |
| 10.16        | K14           | 2284            |
|              | C1            | 3.752           |
|              | C2            | 3.752           |
|              | C3            | 3.339           |
|              | C4            | 3.339           |
|              | C7            | 10.098          |
|              | C8            | 10.098          |
|              | C9            | 3.328           |
|              | C10           | 3.328           |
|              | C11           | 10.098          |
|              | C12           | 10.098          |
|              | C13           | 2.564           |
|              | C14           | 2.564           |

| ばね上重量 (tf) | ばね下重量 (tf) |      |      |
|------------|------------|------|------|
|            | 前輪         | 後軸前輪 | 後軸後輪 |
| 17         | 0.7        | 1.2  | 1.1  |

表-3 25トン車3次元11自由度振動系解析モデルの諸元

| 固有振動数 f (Hz) | ばね定数 (kgf/cm) | 減衰係数 (kgf・s/cm) |
|--------------|---------------|-----------------|
| 2.05         | K1            | 387             |
| 2.05         | K2            | 387             |
| 11.72        | K3            | 1934            |
| 11.72        | K4            | 1934            |
| 2.67         | K7            | 1317            |
| 2.67         | K8            | 1317            |
| 10.16        | K9            | 2493            |
| 10.16        | K10           | 2493            |
| 2.67         | K11           | 1317            |
| 2.67         | K12           | 1317            |
| 10.16        | K13           | 2284            |
| 10.16        | K14           | 2284            |
|              | C1            | 5.588           |
|              | C2            | 5.588           |
|              | C3            | 3.595           |
|              | C4            | 3.595           |
|              | C7            | 13.102          |
|              | C8            | 13.102          |
|              | C9            | 3.985           |
|              | C10           | 3.985           |
|              | C11           | 13.102          |
|              | C12           | 13.102          |
|              | C13           | 3.832           |
|              | C14           | 3.832           |

| ばね上重量 (tf) | ばね下重量 (tf) |      |      |
|------------|------------|------|------|
|            | 前輪         | 後軸前輪 | 後軸後輪 |
| 22         | 0.7        | 1.2  | 1.1  |