

貨物の Ride Quality による路面評価の戦略

(株) アクト・ファクトリー フェロー会員 ○山本 武夫

1. はじめに

高速道路は貨物を高速で運ぶ道具である。そのためには平坦な路面が必要である。路面の平坦性を評価する方法は形状型と応答型がある。本論は応答型方法である、体重と同じ 60 k g の重さの錘に加わる動的荷重で縦断凹凸の程度を測定するものである。I R I 等最近の方法を見るにつけ、日本の特殊事情に合った体感の定量化を行わなうこと、これが平坦性評価の第一歩である。日本の平坦性の評価は相変わらず体感が主であり、科学以前の状態である。問題は日本には平坦性に関する戦略、「何が原点か、何を、どのように測定し、どのように評価するか」の基本方針、戦略が無いことにあとと考える。以下筆者がトラックに乗り、貨物の立場で数年に渡り測定考察したことを踏まえ、今後 100 年間の戦略を述べる。

2. 縦断凹凸の評価の原点

縦断凹凸により車体に変位が伝達し、その変位により積載する人、貨物に動的荷重が加わり動的歪みが生ずる。動的歪みが一定値を超えると人には不快適感を、貨物には損傷を与える。道路管理者は、この動的歪みの程度を人の体感で判定する。自分で体感し、納得し補修の検討を行う。但し個人の体感は主観的なものであり、ばらつきが出る。このばらつきは多人数 (ASTM E1927-98 では 36 人以上) の経験豊かな資格者に体感で判定して、客観化した評価、これが人の Ride Quality(走行品質)であり、評価の原点である。

3. 貨物の走行品質の判定

高速道路は貨物輸送を安全に行うことが重要な性能である。貨物の形態は様々であり、重量も様々である。さらに貨物の損傷限度が様々である。このように複雑な貨物に対する走行品質を、道路管理者が知りたい時は、貨物と同じ環境の場所 (トラックの後輪上の荷台) に乗車し体感する (実際には人は荷台に乗車できないので実行している者はいない)。この時の体感、人の走行品質が貨物の走行品質である。

4. 人の走行品質の定量化

簡単な力学モデルを考える。人の体感は人に加わる動的荷重 f_t に強い相関があると考えた (図 1)。貨物に対する損傷は貨物に加わる動的荷重 f_t に強い相関があると考えた。

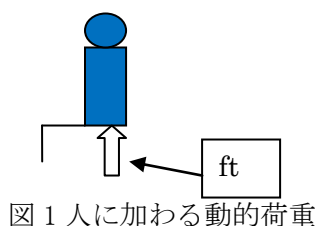


図 1 人に加わる動的荷重

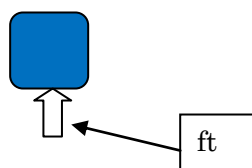


図 2 貨物に加わる動的荷重 写真 1 走行品質センサー

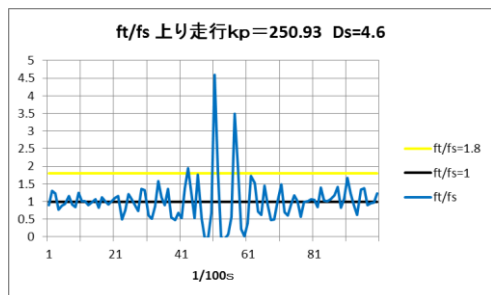


図 3 f_t/f_s 1 秒間

人を質量 M の剛体と考え、加速度を x'' とすると式-1 が成立する。(図 1) 貨物を質量 M の剛体と考え、加速度を x'' とすると 式-1 が成立する (図 2)。

$$f_t = M \times x'' \quad \text{式-1}$$

動的解析をするときは $f(x, x', x'', c) = 0$ に関する関係式を導き、剛体に加わる力を加速度 x'' として計算する。ここで注意しなければならないのは加速度 x'' は式-1 の関係があり、加速度計で加速度を測定する必要はなく動的荷重 f_t を測定すればよいことである。従って 60kg の体重の人に加わる力は 60 k g の錘に加わる動的荷重 f_t を測定すればよい。この 60kgf の錘と

キーワード 高速道路, 平坦性, 衝撃, 貨物, 戦略, 定量化

連絡先 〒340-0807 埼玉県八潮市新町 184-2 (株) アクト・ファクトリー東京支店 TEL 048-969-4408

荷重計の組み合わせを走行品質センサーとする。(写真 1) 動的荷重 f_t は 1/100 秒間隔で測定する。1 秒間の測定結果を図 3 に示した。1 秒間の f_t/f_s の最大値を D_s 平坦度とする。

5. 測定車及び車内位置の検討

貨物の走行品質を測定する車両はトラックとすることが必要である。従来の考え方はトラックの荷台も、乗用車の助手席を同じ応答をすると考えてきた。すべての車種、乗用車、トラック、トレーラ、バス、全ての車内位置の応答が乗用車の助手席と同じと考えてきた。しかし走行品質センサーを使用し測定したところ、衝撃

の大きい路面を高速で走行する場合は個々に違っていると考えるてはならない結果となった。トラックの荷台と助手席上の D_s を大きい順に番号を付け図に示した。両者の明確な相関が無いことがわかる。

測定車は 3T o n アルミカーゴワイドとした。走行品質センサーは後輪軸上荷台に設置し、荷台には調整荷重として満載の 1/2 1.5T o n の錘を載せた。

6. 走行品質試験の例

高速道路で 29 人乗りマイクロバスの後輪上座席に判定員が乗り、

走行品質を判定した。判定員は 11 名で、内容は「許容できない乗り心地の箇所は挙手してください。」とし、あらかじめ判定場所はあらかじめ決めず、判定員の判定に任せた。その結果表に示したように 655 箇所のセグメントで許容できないという判定を得た。この判定で重要なことは全てが衝撃力に対する判定、即ち局所的な形状異常に対する「許容できない判定」であった。利用者は高速道路の 100m、200m 延長の舗装区間の平坦性を問題にしていない、それよりジョイント部などの局所的衝撃が悪いと言っているのである。ところが現行の舗装改良工事は平坦な舗装部を工事して、「許容できない衝撃箇所」を残しているのである。無くすべき優先順位は「許容できない衝撃箇所」を無くすることが優先する。

7. 戦略

上記をまとめると今後 100 年の戦略は以下のようになる。

- ① 平坦性は国力の基礎、国の発展の大元である。どの程度の平坦性が許容できるのか、必要なか費用便益を国家レベルで確立する必要がある。現状はトラックの運転手の苦情対策と言った位置づけである。
- ② 平坦性の原点は人の走行品質である。関係者はトラックの荷台に乗りどのような現状か体感する必要がある。
- ③ 走行品質の定量化が必要である。本論で紹介した簡単な走行品質センサーで走行品質を定量化しデータを蓄積することがい t 版先にすることである。形状から推定できるようにすることは次である。
- ④ 現場では「許容できない箇所」を優先して解消すべきである。

参考文献

- ・ 振動工学 基礎編 工学博士 安田仁 コロナ社 2005.7 p. 41
- ・ 貨物に対する高速道路の平坦性診断の検討 平成 27 年度土木学会全国大会 山本 武夫他

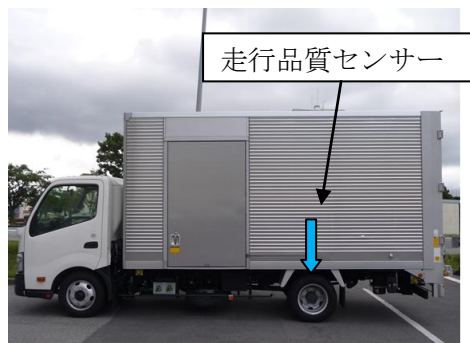


写真 2 測定車

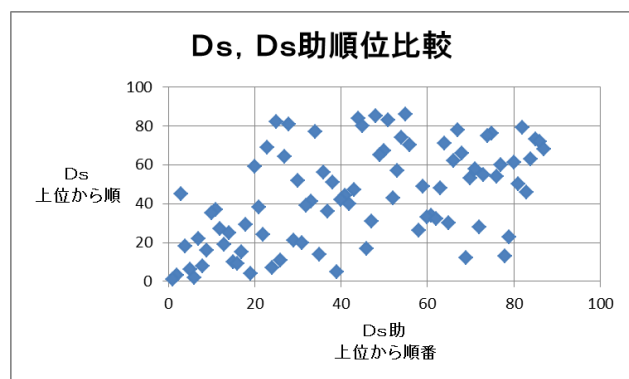


図 4 荷台と助手席の D_s の順位比較

表 1 体感試験結果

全セグメント数	9165
許容できないセグメント数	655
許容できない割合	7.20%
注: マイクロバス後輪上座席で判定	