

道路交通振動の発生要因となる衝撃的な荷重と路面性状の関係

中央大学	学生会員	○因泥 健一
中央大学	正会員	山脇 宏成
中央大学	フェロー会員	姫野 賢治

1. はじめに

世界銀行の定める統計指標 IRI はすべての種類の自動車と非常に強い関係のある一般的なラフネス指数として認識され、特に乗員の上下加速度応答や輪荷重に高い相関があるとされている¹⁾。道路交通振動が発生する要因として大型車が路面の凹凸を通過することによって生じる衝撃的な加振力が考えられるが、「衝撃的な加振力＝路面に加わる最大輪荷重」と仮定した場合、IRI が道路交通振動を都合よく表現する指標と成り得るのではないかとこのところから本研究がスタートした。IRI と最大輪荷重の関係のみならず、局所的な路面段差、1～10m 程度の長い周期の路面段差を通過したときの衝撃的な荷重を算出し比較を行った。車両や走行速度の違いを考慮して検討した結果を以下に示す。

2. IRI と最大輪荷重の関係

IRI の違いによってどのような最大輪荷重が生じるかを把握するために、路面性状測定車を使用して測定した路面プロファイルを用いて、解析を行った。測定した路面の IRI(評価区間 200m)は 1.91, 2.46, 2.75 であり、車両は 2 軸(積載時車両重量:7880kg)と 3 軸(積載時車両重量:24850kg)の大型車を使用した。解析には大型車の運転条件と環境条件を変化させて車両の動的な挙動をシミュレーションすることのできる TruckSim を用いた。

3 軸の大型車における解析結果を図-1 に示す。IRI, 走行速度が増加するにつれて最大輪荷重が増加することが確認できた。しかしながら、最大輪荷重は局所的な不整の影響が大きいと考えられるので、より詳細に検証するために IRI の評価区間を 20m とし、評価区間毎の IRI と最大輪荷重の関係を調べた(図-2)。図-2 を見ると IRI は最大輪荷重の増減の傾向をある程度表現しているといえるが、100～120m 区間と 120～140m 区間のように IRI が同程度でも最大輪荷重に差が生じてしまう場合がある。IRI が同程度でも路面プロファイルは異なり、プロファイルの形状と最大輪荷重の間になんらかの関係があるのではないかと考えられる。図-2 は IRI=1.91, 走行速度 40km/h の場合を示したものであるが、他の場合でも同様の傾向が見られた。

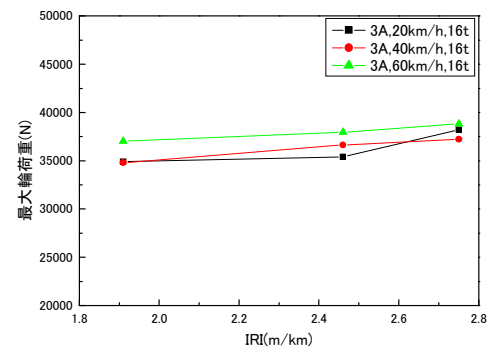


図-1 速度別 IRI と最大輪荷重の関係

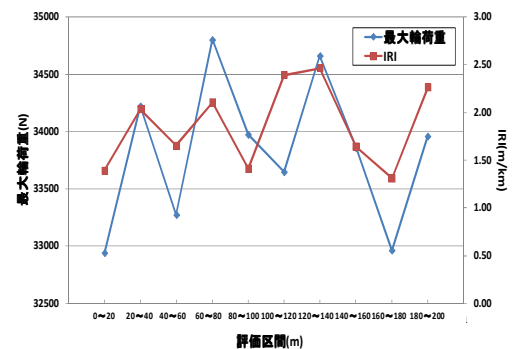


図-2 IRI と最大輪荷重の関係

3. 仮想プロファイルにおける最大輪荷重の算出と検討

3.1. 長波長プロファイル

先に IRI と最大輪荷重の関係を述べたが、路面プロファイルと最大輪荷重の関係を調べるために仮想プロファイルを作成して解析を行った。仮想プロファイルは大型車が 1～10m 程度の波長の路面段差の影響を受ける²⁾ということから上に凸の路面 A と下に凸の路面 B に分類し作成した。波長を 10, 6, 2m に分けそれぞれの路面について 1, 2, 3 と名前をつけた(図-3)。また段差量は A-1～B-3 の路面に対して 10～50mm を 10mm 刻みで用意した。走行速度は 40, 60, 80km/h とした。速度超過が最大輪荷重に影響を及ぼすと考え法廷速度超の 80km/h を含めた。

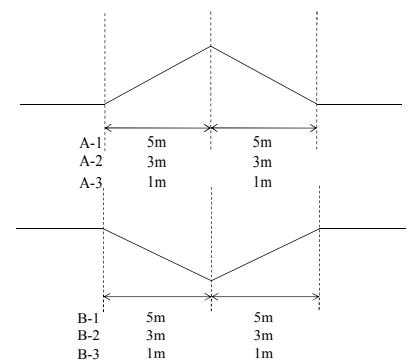


図-3 長波長プロファイル

キーワード: 道路交通振動, 路面プロファイル, IRI, 最大輪荷重

連絡先: 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部都市環境工学科道路研究室 TEL/FAX03-3817-1796

3.2. 局所的な段差

マンホール等を想定した局所的な段差を長波長プロフィールと同様に検討した。図-4にそのプロフィールを示す。段差量は5mm, 10mmとした。

4. 解析結果

図-5に長波長プロフィール走行時の解析結果を示す。路面A, Bともに同様の挙動を示し、走行速度、段差量が大きくなり、路面の波長が短くなるにつれて最大輪荷重が増加する傾向にある。静止状態での輪荷重が約47,400Nであるので最大で路面Aは約3.2倍、路面Bは約3.5倍の荷重が生じている。また波長が最も短い路面(A-3, B-3)での走行速度、段差量の増加に伴う最大輪荷重の増加率が大きいので、軸間隔と路面の波長との間に車両の挙動に大きな影響を及ぼすような関係がある可能性がある。また、最大輪荷重が路面のどの位置で発生したのかを確認したものを図-6に示す。

図-6を見ると全体的な傾向として、速度が大きくなると最大輪荷重の発生位置は段差のピークから離れることがわかる。また、波長の短いプロフィール(A-3)では最大輪荷重は段差のピークから最大で15m以上離れている。これは、道路交通振動が発生する際、家屋目の路面性状のみならず、やや離れた位置の路面性状が原因で振動が発生している可能性を示唆する。

さらに、長波長プロフィールと局所的な段差における最大輪荷重の比較を行った。図-7を見ると長波長の路面プロフィールであっても局所的な段差と同程度の最大輪荷重を生じていることが分かる。これは、従来まで道路交通振動の発生要因とされていた局所的な道路の不整のみならず、路面のうねりのような目視で確認することのできない路面性状であっても同程度の大きさの交通振動が発生する可能性があることを示す。

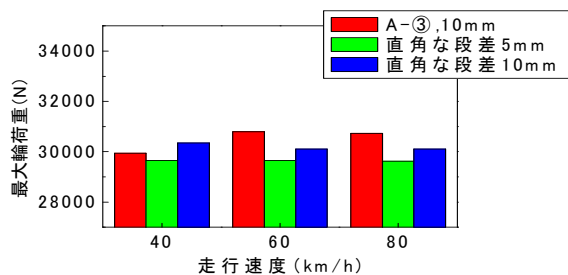


図-7 長波長プロフィールと局所的な段差の輪荷重比較

4. おわりに

本研究により、路面プロフィールと最大輪荷重の関係について検討したが、今後は、荷重と振動の関係性を明らかにしていく必要がある。

【参考文献】

- 1)土木学会:路面のプロファイリング入門, 舗装工学ライブラリー1, 2003.1
- 2)徳永法夫, 西村昂, 米田昌弘, 薄井王尚:高架道路橋の路面段差管理と交通振動の低減に関する研究, 第18回交通工学研究発表会論文報告集, 1998.11

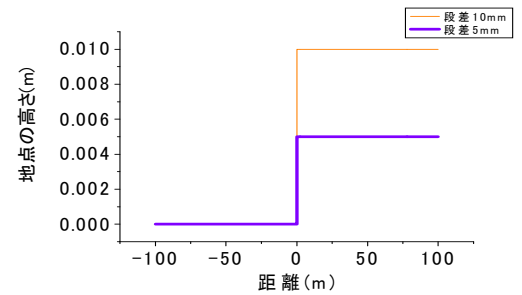


図-4 局所的な段差プロフィール

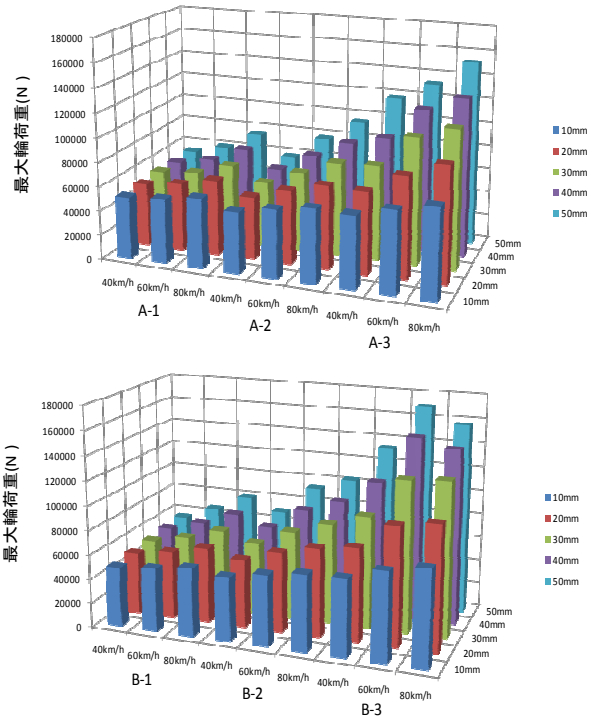
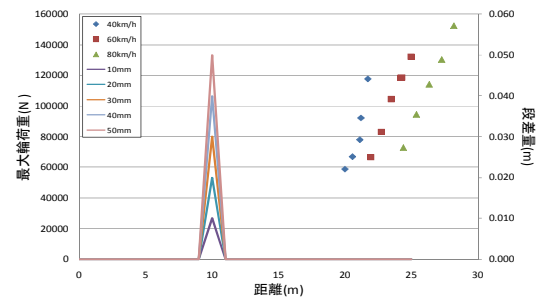
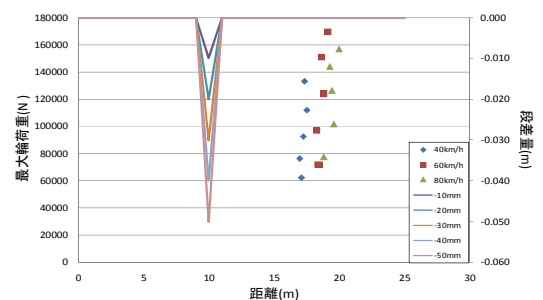


図-5 仮想プロフィールと最大輪荷重の関係(3軸トラック)



(a) 路面 A-3



(b) 路面 B-3

図-6 最大輪荷重発生位置(3軸トラック)