

路面性状の影響を受けるフォークリフトと荷物の振動特性に関する研究

Research on the oscillation characteristic of the forklift a influenced by roughness of the surface

北海学園大学工学部土木工学科

○学生員 永井俊介 (Shunsuke Nagai)

北海学園大学工学部

正 員 上浦正樹 (Masaki Kamiura)

1. 研究背景

貨物コンテナホームでは、常に大型フォークリフトが行き交い荷物を運んでいる。運ぶ荷物には雑誌や生鮮食品などいろいろあるが、当然破損などが起きないようにしなければならない。フォークリフト自体が非常に重くさらに荷物が加わるためにコンテナ内の舗装路面の痛みも激しい。また、北海道では春先の雪解け時に昼間に溶けたシャーベット上の雪が凍って走行路面ががたがたになってしまうため荷物の運搬時に起こる破損の一番の理由は上下の振動によるダメージであり、この振動は路面の凹凸に依存すると考えられる。

2. 研究目的

本研究ではコンテナホーム内をフォークリフトが走行する際に、振動により荷物の破損が生じる過程を路面性状と上下加速度を用いて検討するためのモデルを路面凹凸と上下加速度の振幅との相関関係を利用して作成する。

3. 実験方法

プロファイルメータを使って舗装路面を 0.25m ピッチで、40m 区間の路面プロファイルを測定する。(図-1 参照) 小型フォークリフトの前方に2つ、後方に2つ合計4つの加速度計を設置し路面プロファイルを測定した舗装路面上を走行し 40m 区間の上下加速度を測定する。(図-2.3.4.5 参照) この時荷物の代わりに荷重としてコンクリート板三枚合計 270kg を乗せ時速 7.2km/h で走行した。よって荷重と速度は一定であるとする。

4. 解析方法

得られたデータのスタート時点を0として各範囲での最大凹凸が残るように2.5m 間隔で合計16個の範囲に分割し(図-6 参照) 横軸を各測定路面範囲、縦軸を各路面最大凹凸量、または各上下加速度の最大振幅量としてグラフで表し検討する。(図-7.8 参照)。またこれら2つのデータから相関性が見られたので縦軸がフォークリフト前方③、前方④、後方③、後方④の最大振幅量、横軸が最大凹凸量のグラフを作成し相関関係の有無を調べる。(図-9.10.11.12)



図-1 プロフィールメータ



図-2 フォークリフト



図-3 前方③



図-4 前方④



図-5 後方⑤

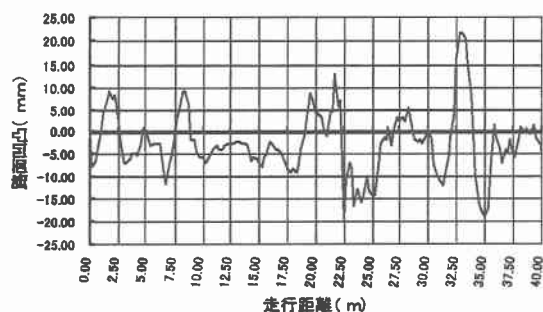


図-6 路面プロファイル

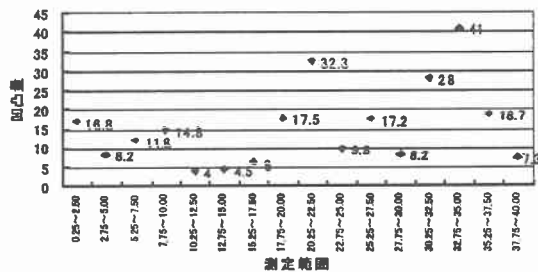


図-7 路面の最大凹凸量

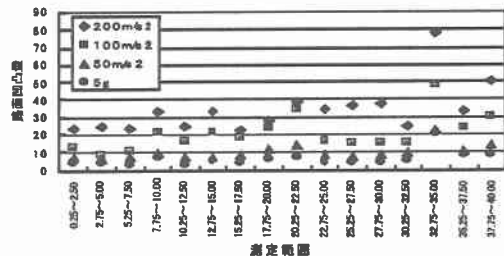


図-8 各上下加速度の最大振幅量

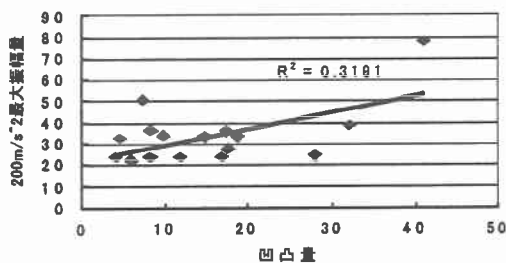


図-9 フォークリフト 前方㊟相関図

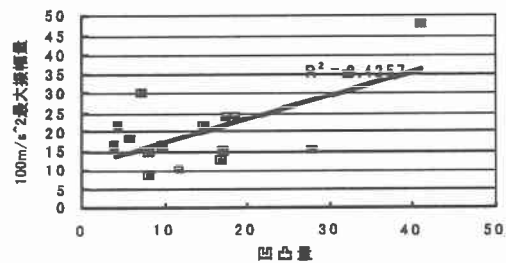


図-10 フォークリフト 前方㊟相関図

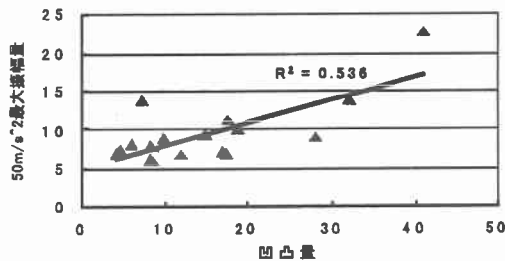


図-11 フォークリフト 後方㊟相関図

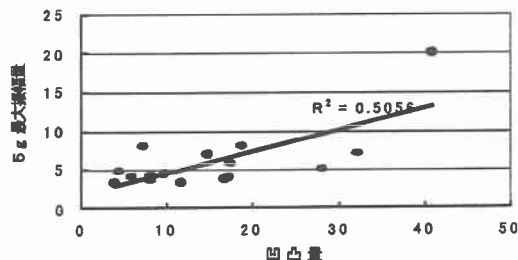


図-12 フォークリフト 後方㊟相関図

5. 解析結果

路面プロファイルから走行路面を読みとると悪路と良路がうまく存在している事がわかる。(図-6) 路面プロファイルと各範囲での路面の最大凹凸量、上下加速度の最大振幅量のグラフから良路面、悪路面での共通性が読み取れた。また、前方の振幅量のほうが後方よりも路面凹凸量に近い形をしている。したがって、この共通性を明確にするために2つの相関係数を基準付けして評価する。

基準付けの方法¹⁾として

- A: 係数が1.0～0.8の時は相関関係が高い。
 - B: 係数が0.8～0.5の時はかなりある。
 - C: 係数が0.5～0.3の時はすこしある。
 - D: 係数が0.3～0.0の時はほとんどない。
- というようにした。

6. 考察

図-7.8から路面の凹凸面によって上下加速度の振幅が大きくなっていて、特に前方では振動が大きいことが良く分かる。また、後方の左右の加速時計はほぼ同じような動きをしていて揺れも小さい、従ってフォークリフトでは前方に荷重があるときでも後方は安定していて前方は路面性状に依存している。

表-1 相関関係の評価

	200m/s²	100m/s²	50m/s²	5g
相関関数	0.56	0.65	0.73	0.71
相関関係	B	B	B	B

7. 結論

このことから路面性状と上下加速度の相関性を求めると表-1のように評価できた。4箇所すべて相関関係がかなりあると判断できる。

8.今後の課題

- 上下加速度と路面性状のほかにも荷物の重さや速度にも変化をつけて重回帰分析し、どんな変化に対応できるようなモデルを作成する。
- 特に荷物への影響が大きいと思われる路面凹凸量の大きいところに着目しているんな高さの段差による実験を行う。

参考文献

- 土木技術者のための統計解析(モデル解析)、田浦秀春