

移動荷重による舗装構造の損傷検査に関する基礎的研究

東京電機大学 学生会員 ○細瀨 貴弘

東京電機大学 学生会員 細川 潤

東京電機大学 フェロー会員 松井 邦人

1. はじめに

舗装の構造評価に対する非破壊試験方法として、FWD 試験機が世界的に普及している。この FWD 試験機は試験位置で静止して試験をしなければならない。そのため、交通規制が必要となり、交通量が多い道路では危険をともしなう事がしばしばある。また、交通量がますます増加していくことを考えると、交通の流れに影響を及ぼさないように測定することが重要となる。近年、走行したまま測定ができる試験機、RWD が注目されている。RWD は FWD と同様にたわみを測定することしか出来ないため、たわみ形状により舗装診断を行っているのが現状である。

そこで本研究では、RWD 開発を想定し、移動荷重が作用するとき、舗装の損傷が変位、速度、加速度の応答に及ぼす影響を検討する。

2. 解析モデル

本研究では、有限要素法を用いて舗装のモデル化をする。舗装は3次元の広がりがあるものの、3次元解析をすると計算時間がかかり過ぎるため、2次元平面ひずみの弾性体として解析を行っている。

図-1 に示す舗装構造断面を対象に解析を行う。解析領域は荷重の進行方向に 20.0[m]、深さ方向に 10.0[m] の長方形とし、境界条件は、側面および底面において面に垂直な方向をそれぞれ固定とする。また、舗装各層の材料特性を表-1 に示す。移動荷重は、一辺 40.0[cm] に 1.53[N/cm²] の等分布荷重が速度 10.0[m/s] で舗装表面を移動すると仮定している。

3. 損傷位置

各層における損傷の場合の弾性係数を表-2 に示す。損傷は各層において弾性係数が 100[%] のときを「損傷なし」と仮定し、各層の弾性係数を 75[%]、50[%]、25[%] に下げたものを「損傷あり」と定義する。

図-2 は表層における損傷位置をパターン1～4として示したものである。パターン1は、表層の上面に幅 40.0[cm]、深さ 12.0[cm] の長方形の損傷を与える。

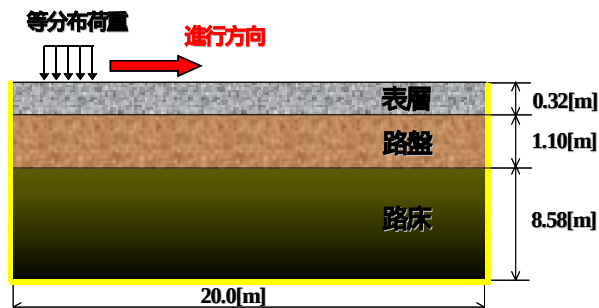


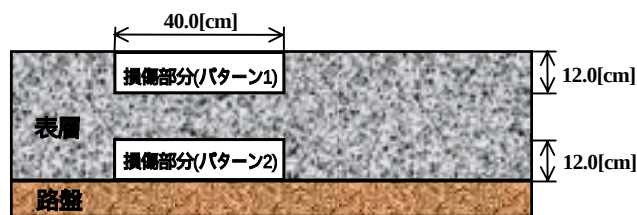
図-1 舗装構造断面

表-1 舗装各層の材料特性

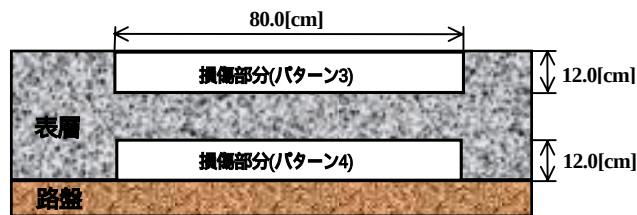
舗装構成層	弾性係数 [MPa]	ポアソン 比	質量密度 [kg/m ³]
表層	4645	0.35	2300
路盤	166	0.35	2300
路床	125	0.35	1900

表-2 各層における損傷弾性係数

損傷状態	弾性係数 率 [%]	各層の弾性係数 [MPa]		
		表層	路盤	路床
損傷なし	100	4645	166	125
損傷あり	75	3484	125	94
	50	2323	83	63
	25	1161	42	31



(a)



(b)

図-2 損傷パターン

キーワード：移動荷重、損傷、有限要素法、応答変位、応答加速度

連絡先：〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町大字石坂 TEL: 0492(96)5731 内線(2734), FAX: 0492(96)6501

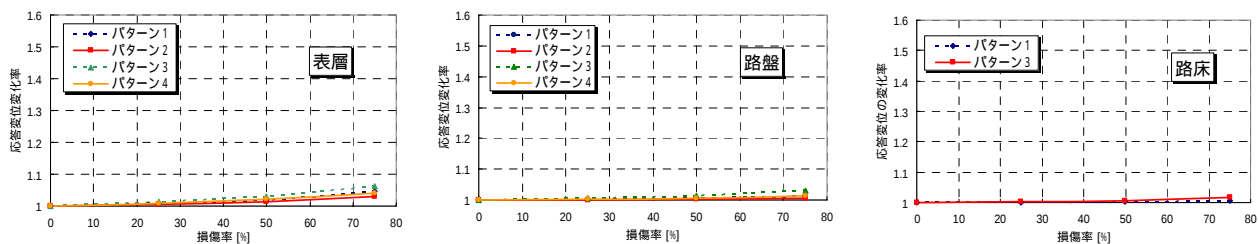


図 - 3 各層における損傷率と応答変位変化率の関係

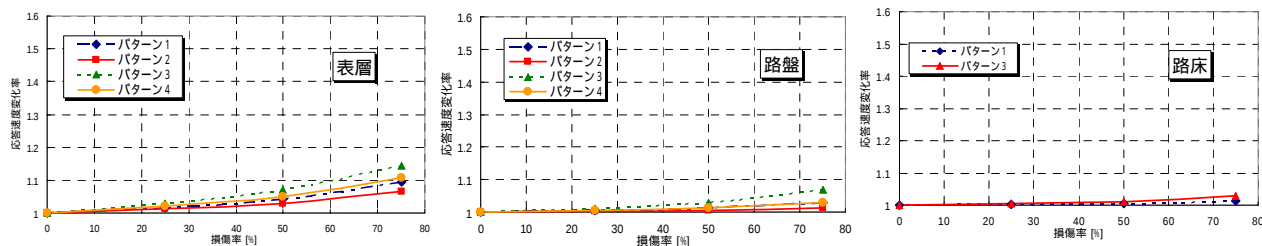


図 - 4 各層における損傷率と応答速度変化率の関係

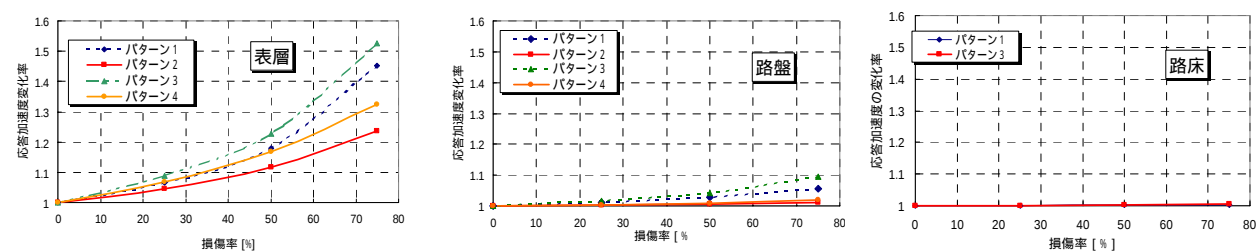


図 - 5 各層における損傷率と応答加速度変化率の関係

パターン 2 はパターン 1 と同様の損傷を表層の下面に与える。パターン 3, 4 はパターン 1, 2 と同様の深さを与え、幅を 80.0[cm]としたものを与える。(図 - 2(a),(b)参照) 路盤については表層と同様の損傷パターンを与える。また、路床については上面にのみ損傷を与える。(パターン 1, 3 に対応)

4. 解析結果

各層における損傷が変位、速度、加速度の応答に及ぼす影響の解析結果を図 - 3, 4, 5 に示す。応答変位において、縦軸は応答変位変化率、横軸は損傷率[%]である。応答変位変化率は「損傷なし」の場合の変位を 1 とした時の比によって表したものである。応答速度、応答加速度についても同様である。

(1) 応答変位解析結果

各層における損傷率と応答変位変化率の関係を図 - 3 に示す。表層において損傷率が増加しても、損傷が応答変位に及ぼす影響は非常に小さいことがわかる。路盤、路床についても同様の傾向が見られる。

(2) 応答速度解析結果

各層における損傷率と応答速度変化率の関係を図 - 4 に示す。応答速度はその最大値と最小値の差を算出し比較したものである。表層において損傷率が増加すると、わずかながら損傷の影響を確認することができる。路盤、路床についても同様の傾向が見られる。

(3) 応答加速度解析結果

各層における損傷率と応答加速度変化率の関係を図 - 5 に示す。表層において損傷率が増加すると応答加速度に顕著な差が現れる。路盤においても表層ほどではないが、損傷の影響を受けていることが確認できる。路床については、ほとんど影響は見られない。

よって表層、路盤に損傷があった場合、損傷が応答に及ぼす影響は応答加速度に顕著に現れるものと推測される。

5. 結論

- (1) 損傷が舗装表面に近づくほど、各応答に及ぼす影響は顕著に現れる。
- (2) 表層において、損傷率が増すと各応答の変化率も増加する。また、路盤における応答速度、応答加速度にも同様の傾向が見られる。
- (3) 表層、路盤に損傷があった場合、損傷が応答に及ぼす影響は応答加速度に顕著に現れると推測される。

[参考文献]

M. GUNARATENE AND O. SANDERS : RESPONSE OF A LAYERED ELASTIC MEDIUM TO A MOVING STRIP LOAD, INTERNATIONAL JOURNAL FOR NUMERICAL AND ANALYTICAL METHODS IN GEOMECHANICS, VOL.20, 191-208, 1996.