#### -009

# 実測した車輪の接地圧分布に基づく舗装の応答解析

鹿島道路㈱	正会員 〇冨	髾澤 健	正会員	東	滋夫
センチュリ テクノ㈱	正会員 /	、澤良明			
東京電機大学 理工学部	里見忠	篤 フ	エロー	松井	邦人

### 1. はじめに

舗装の理論的設計法では、多層弾性体の舗装表面に鉛直方向の円形等分布荷重が作用すると仮定して構造解析を 行っている.しかし、実際のタイヤ接地面形状は矩形に近く必ずしも等分布ではないこと、また、荷重は鉛直方向 のみならず水平方向にも作用し、その分布は非線形であるといわれている.<sup>1)</sup>

本研究では、輪荷重に関して鉛直および水平(縦断,横断の2方向)の全3成分を測定可能とする計測システム を構築し接地圧を測定するとともに、実測した接地圧に基づいて舗装内部に生じるひずみを解析した.また、この 解析ひずみと、鉛直成分のみの矩形等分布荷重で求めたひずみを比較し、接地圧分布が舗装内部のひずみに及ぼす 影響について考察した.

#### 2. 接地圧の測定方法

鹿島道路㈱栗橋テクノセンター(埼玉県栗橋町)構内のアスファルト舗装 上において,総重量で約20tとなるように積載したダンプトラックのタイヤ 接地圧を測定した.写真-1に測定状況を示す.接地圧測定に使用した小型セ ンサは写真-2のように,高力アルミニウムにひずみゲージを5枚貼り付け, 鉛直・水平の全3成分の作用力を検出できるように製作したものである.測 定にあたっては,写真-3に示すように小型センサを横一列に33mm間隔で11 個並べてカバープレートでセンサを覆い,その上をおよそ15cm/sの速度で

ダンプトラックを走行させた.なお、データのサンプリング頻度は100個/sである.

#### 3. 接地圧の測定結果

小型センサの測定精度を確認するため、トラックスケールで実測した輪荷重と小型セン サで計測した鉛直荷重(輪荷重)を比較した.結果を表-1 に示す.表-1 より、後前輪の 小型センサによる測定値はトラックスケールの値と比較して小さくなっている.この原因 は、後前輪の測定時において段差解消のために設置したスロープ等の影響によるものと推 測される.その他の輪荷重では、トラックスケールとセンサの測定値はほぼ等しく、小型 センサによる測定が可能であることが確認できた.図-1 に本研究で定義する

座標系を示す.ダンプトラックの走行方向を X 軸正方向,車両外側を Y 軸正 方向とする.図-1の定義に従い,測定した前輪接地圧分布を図-2 に示す.図 中の横軸は X 軸,縦軸は Y 軸に対応しており,各軸とも cm 単位の表記である.

	表−1 鉛直方向荷重の比較												
	載荷の状態 タイ				接地形状		輪荷重(kN)						
		タイヤの位置		長さ	幅	面積	トラックス	センサ*	差				
				(cm)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	ケール⑥	測定値⑦	6-7				
	荷重積載	前輪	1	25.0	22.0	550.0	26.1	25.2	0.9				
		後前輪(内輪)	2	21.0	21.7	455.2	19.4	14.3	5.1				
		後前輪(外輪)	3	21.0	21.5	454.0	19.4	13.9	5.5				
		後後輪(内輪)	4	21.5	22.0	471.3	21.3	23.0	-1.7				
		後後輪(外輪)	5	21.5	21.5	460.5	21.3	17.7	3.6				
※ センサによる輪荷重測定値は, 予め作成したキャリブレーション曲線より求めた.													

キーワード 接地圧,多層弾性解析,矩形載荷,小型センサ,応答ひずみ

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島道路㈱ 技術研究所 TEL042-483-0541 FAX042-487-8796



写真-1 測定状況



**写真-2** 小型センサ











 $\mathbf{Z}$ -2(a)より,接地圧 $\sigma_{\tau}$ は等分布ではなく、タイヤ外側に偏心していることが分かる.

### 4. 舗装モデルの構造解析と考察

小型センサにより実測した接地圧を用いて,3 層構造の弾性体内に発生するひずみを求めた.解析には小澤ら<sup>2)</sup> が開発した矩形解析プログラムを使用した.物性値として,1層目はアスファルト混合物層とし,弾性係数 5000MPa, ポアソン比 0.35,層厚 15cm,2層目は粒状材で弾性係数 200MPa,ポアソン比 0.35,層厚 35cm,3層目は路床であ り,弾性係数 60MPa,ポアソン比 0.40 とした.

図-3(a) に小型センサにより実測した接地圧で解析した 1 層目下面の水平ひずみ  $\mathcal{E}_x$  分布を示す. X = 4cm, Y = 6cmの位置で最大ひずみ 110 $\mu$  が生じる.荷重の大きさは一定とし矩形等分布荷重で解析した場合,

載荷原点位置で最大  $87\mu$  のひずみが生じ る.このことから,接地圧分布の違いが 1 層目下面の水平ひずみ $\varepsilon_x$ に及ぼす影響は 大きい.一方,図-3(b)には 3 層目上面の 鉛直ひずみ $\varepsilon_z$ 分布を示す.1 層目下面水 平ひずみと同様,X = 4 cm, Y = 6 cmの位 置で最大ひずみ-200 $\mu$ が生じるが,矩形等 分布荷重で解析した場合でも,載荷原点位 置で最大-196 $\mu$ のひずみが生じ,両者のひ ずみに大差はなく接地圧分布の違いが 3



層目上面の鉛直ひずみに及ぼす影響は小さいことが確認された.

## 5. 結論

本研究より以下のことが確認された.

- ① 今回製作した小型センサによる測定は可能であることが確認できた.
- ② 小型センサにより実測した接地圧分布は、等分布ではなくタイヤ外側に偏心している.
- ③ 小型センサにより実測した接地圧および矩形等分布と仮定した接地圧を用いて舗装内部ひずみを比較した結果,接地圧分布の違いは1層目下面水平ひずみ εx に与える影響は大きいが,3層目上面の鉛直ひずみ εz に与える影響は小さいことが確認された.

なお、今後は路面と小型センサを同一平面上に設置するなど、測定方法について再度検討する必要がある.

- 参考文献 1) De Beer, M., Fisher,C. and Jooste,Fritz J.:Determination of pneumatic tyre/pavement interface contact stresses under moving Loads and some effects on pavements with thin asphalt surfacing layers,ISAP,1997
  - 2) 小澤 良明, 松井 邦人: 矩形領域に等分布荷重が作用する舗装構造の理論解, 土木学会論文集 E, Vol.64, pp.460-468, No.3, 2008.

-009