

V-17

路盤の応力伝搬に関する一考察

日 大 学 ○ 秋 葉 正 一  
 日 大 正 能 町 純 雄  
 日 大 正 栗 谷 川 裕 造  
 日 大 正 木 田 哲 量

1. まえがき

近年、アスファルト舗装の構造解析に関する研究が盛んに行われており、理論的な手法を舗装の設計法に取り込む研究が活発化している。構造解析方法として、舗装を多層弾性体と仮定し、多層構造解析を行う方法がとられているのは周知の通りである。この解析手法はFWD等の載荷試験結果を用い、舗装の構造評価を行うことや、載荷試験結果を用い逆解析することにより、舗装各層の弾性係数を求めることに利用されている。

一方実際の舗装の設計を実施する場合、舗装を構成する材料の多くは室内試験によって決定される。そこで室内試験によって応力伝搬特性を究明することは、現在行われている舗装の構造評価等に利用出来る有効な研究である。

本研究は特に円筒形型枠内に作成された供試体の応力問題を軸対称円筒問題として捕らえ、数値解析を行ったのでその一例を報告する。

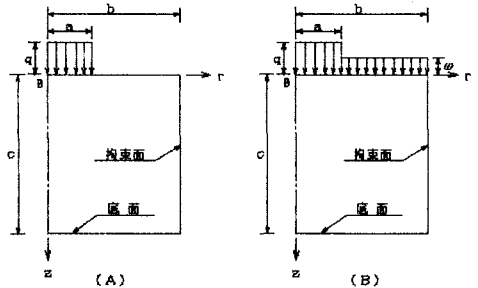


図-1 円筒座標の設定位置

2. 解析方法

境界力を考慮した円筒形に関する3次元問題の解析解は、能町によってFourier-Hankel展開を用いた一般解が得られている。この解をBessel函数を用いた無限級数展開に処理し、Fourier-Bessel展開による荷重強度分布を用い解析を行った。

円筒形型枠内に拘束された半径  $b$ 、高さ  $c$  の供試体において、円筒座標の原点と  $r$  方向および  $z$  方向の座標軸は図-1に示した。なお供試体表面には半径  $a$  の等分布荷重が作用しているものとした (A図)。

またCBR試験のように貫入棒の周りに荷重板が作用している場合についても考慮し解析を行った(B図)。CBR試験については壁面摩擦がCBR値に与える影響についてしばしば報告されている。そこで有限領域に供試体が拘束された場合に壁面摩擦が内部応力に与える影響についての解析を試みた。

3. 解析結果

図-2は壁面の拘束位置が異なる場合の鉛直応力と深さの関係である。円形等分布荷重中心直下の鉛直応力の分散性は拘束位置の違いにより異なり、拘束位置が円筒形座標原点に近いものほど応力分散性は良いと云える。

図-3は荷重板が作用している場合の鉛直応力と深さ

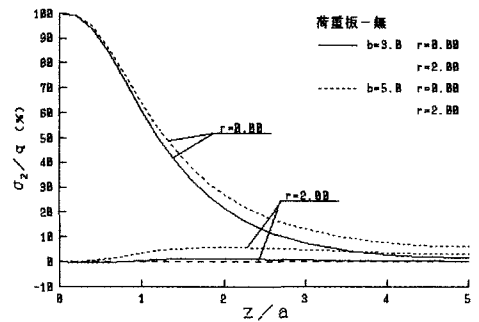


図-2 鉛直応力と深さの関係 (拘束位置変化)

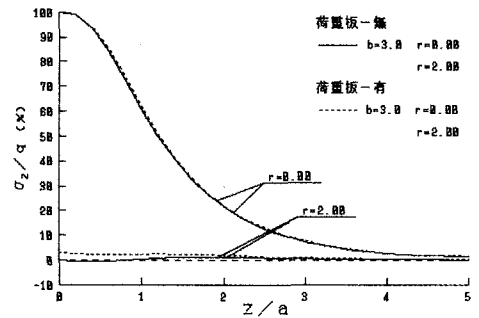


図-3 鉛直応力と深さの関係 (荷重板の有無)

の関係である。荷重板の作用による供試体内部の応力分散性に与える影響は、円形等分布荷重中心直下では、その影響があまり認められず、円筒形座標原点より  $r$  方向に遠ざかるにしたがいその影響が顕著になる。したがって荷重板の作用により供試体内部の応力分散性は良好となるため、荷重板の大きさが荷重分散性に与える影響は大きいと考えられる。

図-4および図-5はそれぞれ壁面摩擦が存在しない場合および壁面摩擦が存在する場合の円筒形型枠内に拘束された供試体の鉛直応力のコンターである。供試体表面に円形等分布荷重が作用した場合は、壁面付近において負の応力境界面が存在し明らかに内部応力は型枠の影響を受ける結果となった。特にこのような傾向は壁面摩擦が存在する場合に顕著である。また絶対値の等しい応力境界面の位置の差に着目した場合、壁面摩擦が存在する場合の応力は壁面摩擦が存在しない場合に比べ小さくなっている。したがって壁面摩擦が存在する場合は、この付近において大きなせん断応力が発生するものと考えられる。一方、 $\sigma_z$  の比較的大きい応力境界面に着目すると、壁面摩擦が存在する場合には載荷直下の応力集中が起こりやすい。このような結果は壁面摩擦の大きさに依存するものと推察される。

図-6は表面たわみの分布の解析結果である。表面たわみの分布は壁面摩擦の有無により異なった傾向を示しており、壁面摩擦が存在する場合に円形等分布荷重半径の約1.5倍の位置から逆方向へ変位が増加する。この結果から壁面摩擦が表面たわみに与える影響は大きいと考えられる。また荷重板が作用する場合の表面たわみは、荷重板が無いものに比べ、円形等分布荷重の周囲の変形を多少抑えるという結果となった。

4. おわりに

円筒形型枠に拘束された供試体の応力および変位は、拘束壁面の位置、荷重板の有無あるいは拘束壁面付近の摩擦力に影響される。特に拘束壁面位置が同一の場合、壁面摩擦が応力および変位に与える影響は大きい。今後はこれらのことについてさらに解析を進めると同時に、実験的検証を行う必要があると考えられる。

<参考文献>

- (1) SUMIO, N: On One Method of Solving Stress

Problems in Cylindrical Co-ordinates by Means of Finite Fourier Hankel Transforms, The Transcript from the Memoris of the Muroran Institute of Technology, Vol. 3, No. 3, 1960.

- (2) 渡辺 正平: 有限領域に拘束された軸対称多層弾性体の解析, 土木学会論文集, No. 433/V-15, pp. 207-214, 1991

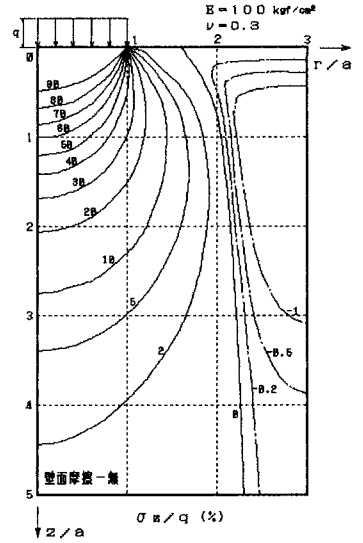


図-4  $\sigma_z$ の応力分布(壁面摩擦無)

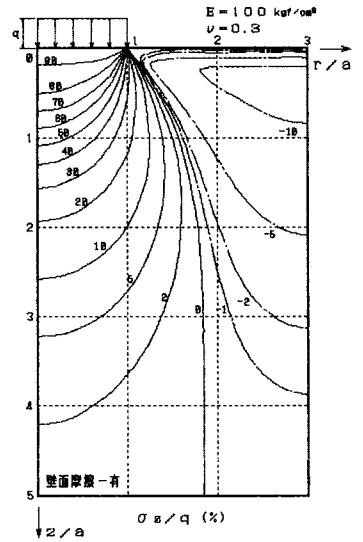


図-4  $\sigma_z$ の応力分布(壁面摩擦有)

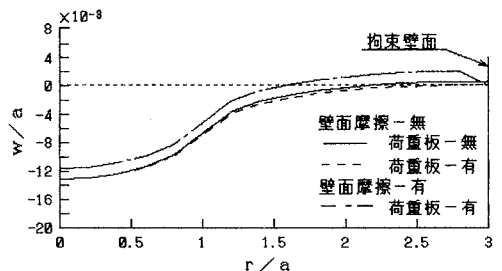


図-5 表面たわみの変化