

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

舗装における粒状材料の強度特性はC B R試験のような室内の載荷試験によって得られる。本研究では室内で行われる載荷試験を利用して路盤材や路床材の材料定数を求めるために、まず円筒型枠内に拘束された円柱弾性体の3次元応力解析を行った。この結果を用い、境界条件として載荷形態の異なる2種類の荷重が作用した場合と、拘束面の摩擦を考慮した場合の載荷による表面たわみの分布を調べた。

2. 研究概要

本研究では円筒型枠に拘束された円柱弾性体の解析方法として有限積分変換であるFourier-Hankel変換を利用した一般解を求めた。この一般解を用い、境界条件は図-1に示す2種類の荷重強度分布とし、側方境界面の鉛直変位が自由な場合と拘束された場合について数値計算を行った。また、解析に先立ち、円筒型枠内に拘束された試料が弾性体として解析可能かどうかを小型の土圧計を用い、載荷重直下の鉛直応力の分布を調べた。なお、供試体寸法および土圧計サイズは図-2に示す通りである。

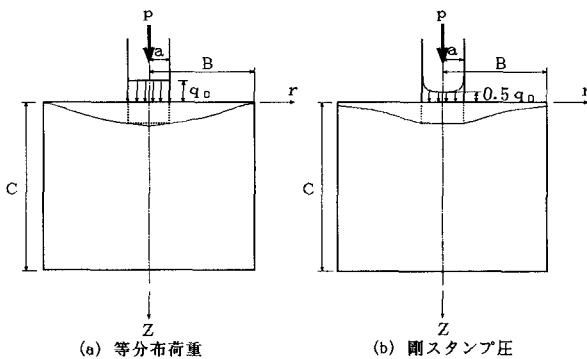


図-1 荷重強度分布

3. 結果および考察

図-3は土圧計により測定された載荷板直下の応力を載荷荷重強度で除した相対応力と深さの関係を示したものである。実測値は深さ z 方向の浅い部分で変動が大きいのが、これは土圧計の影響を受けているものと考えられる。一方、深さが深くなるにつれてその影響は減少し、応力の変動も少なくなる。なお、図中の条件Aは型枠の内壁に滑材を塗布せずに実測した結果であり、条件Bは滑材を塗布して実測したものである。これより条件Bの方がAに比べ、若干応力は低い値を示す。これらの結果から載荷荷重の形態が等分布、あるいはスタンプ圧のどちらで作用しているかは判断しかねるが、供試体内部の応力を等分布荷重が載荷された場合として解析値と実測値の比較を行った。これより全体的な応力分散の傾向は解析値とほぼ類似した傾向とな

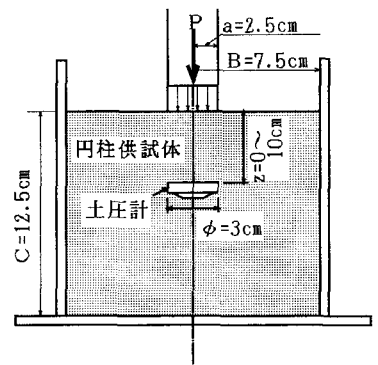


図-2 鉛直応力測定の概略

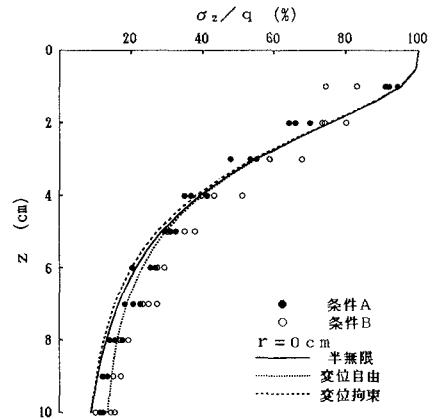


図-3 相対応力と深さの関係

り、モールド内に拘束された供試体は弾性体として解析可能と考えられる。

図-4は側方境界面で摩擦抵抗が存在しない場合の表面たわみの分布を側方境界面の位置が変化した場合で比較した結果である。これより、側方境界面の位置が載荷板に近いものほど表面たわみは増加する。また側方境界面の位置が同一の場合、等分布荷重とスタンプ圧とではスタンプ圧が作用した場合の方が載荷面直下で等分布荷重の表面たわみよりも小さくなる。一般にC B R試験のような貫入試験の場合は、試験後の表面変位の形態からスタンプ圧が作用した場合で解析した方が実際の現象と適合するものと予想される。

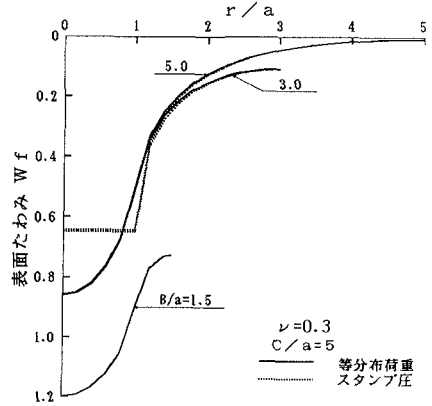


図-4 表面たわみの分布(変位自由)

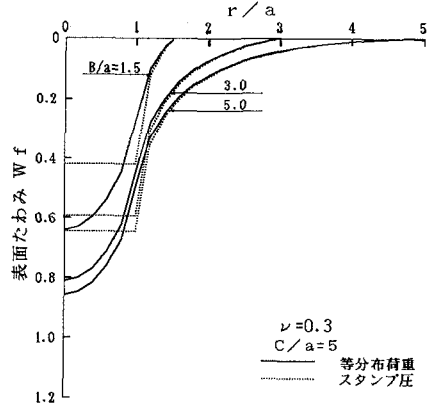


図-5 表面たわみの分布(変位拘束)

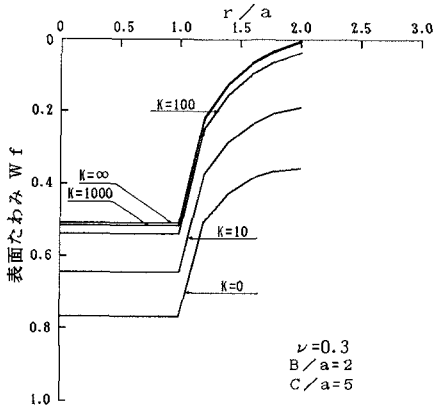


図-6 表面たわみの分布(k変化)

図-5は側方境界面で摩擦抵抗が存在し、完全に側方境界面の鉛直変位が拘束された場合の表面たわみの分布を側方境界面の位置が変化した場合で比較した結果である。この結果は前述の図-4で示した結果と対称的で、側方境界面の位置が載荷板に近いものほど表面たわみは減少する。ただし側方境界面の位置が同一の場合、スタンプ圧の方が等分布荷重の表面たわみより小さい。したがって円柱弾性体と拘束面との間に生じる摩擦力の有無により表面たわみは大きく異なり、材料定数の推定にはこの面に生ずる摩擦力を考慮する必要がある。

図-6は側方境界面の位置が同一で、この面に生ずる摩擦力が異なる場合の表面たわみの変化を調べた結果である。これは境界条件で側方境界面の変位がこの面の摩擦力に比例するようにバネ定数(k)を考慮して解析したものである。このときのバネ定数(k)を拘束係数とすると拘束係数が0に近づくにつれて拘束面の摩擦は減少し、たわみは増加する。一方、拘束係数が増加するならば側方境界面に摩擦が増加し、たわみは減少する。

4. あとがき

本研究では円筒型枠内に拘束された円柱弾性体の3次元応力解析について、表面に荷重が作用した場合の変形特性を側方境界面の境界条件を変化させて解析した。このような結果は室内の載荷試験で材料定数を推定することに有用と考えられる。しかし、拘束面の摩擦の影響は無視できないものであり、材料と拘束面との摩擦の影響について今後検討する必要がある。

<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