

路床・路盤構造体内の応力分布に関する模型実験 (続)

京都大学工学部 正員 赤井浩一
熊谷組大阪支店 正員 木内 勉

1. 概説

前回の砂層および砂質ローム層構造体に関する報告¹⁾に引き続き、今回は砂-砂質ローム系および砂利-砂質ローム系の二層系に関して実験を行ない、二層系における上層材料の応力分布に及ぼす影響を調べた。また有限要素法により境界条件を考慮した弾性理論解を計算し、実験値と計算値との比較を行なった。

2. 実験結果

図-1は砂利-砂質ロームの二層系の静的鉛直応力の層厚に対する変化を、たわみ性および剛性載荷板のそれぞれについて比較して示したものである。ただしたわみ性載荷板は前回の水袋ではなく、ゴム板を用いている。

一般に砂利は砂と同様、砂質ロームよりも応力の中央への集中が著しいが、二層系においても上層厚の増加に伴って応力集中が大きくなっている。すなわち、上層厚を増加すれば中心部の応力は増加し、逆に周辺部の応力は減少する。ただしこの現象も $z=2a$ (a : 載荷板の半径) 以上の深さではほとんどみられなくなるのは一層系の場合と同様である。次に載荷板の剛性による応力分布の変化は、 $z=0.5a$ および $1a$ においてみられる。たわみ性載荷板では、応力分布が剛性載荷板よりも平坦になっており、上層厚の変化による応力分布の変化も小さい。 $z=2a$ になると載荷板の剛性の影響もみられなくなる。

図-2は荷重強度による $z=0.5a$ での応力分布の変化を示している。これより荷重強度の増加とともに応力分布型が平坦になることがわかる。これは荷重の増加により土の塑性領域が広がり、余分の応力がその周辺に伝達されるという応力伝搬プロセスの他に、土の締め固めによる応力の分担率の変化によるもの

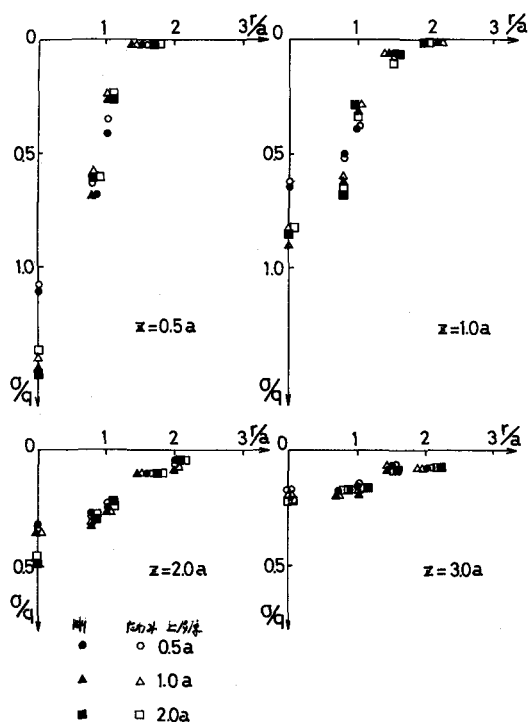


図-1 上層厚による応力分布の変化

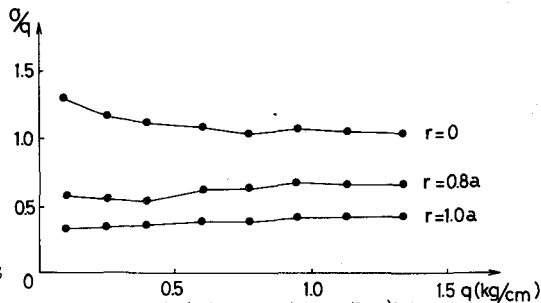


図-2 荷重強度による応力分布の変化

と考えられる。ただしこの現象は深さを増すにつれて小さくなり、 $z=2a$ 以上ではほとんどみられず。

図-3は上層厚が $0.5a$ の場合の砂-砂質ローム系と砂利-砂質ローム系の応力分布を比較したものである。砂利-砂質ローム系において明らかに応力集中が大きいが、二層系構造体の上層材料としての砂と砂利にほぼほとんど相違がないと考えられる。

一方、動的載荷実験では、一層系の場合と同様に動的な応力分布は静的載荷で得られたものよりかなり平坦な分布となった。支持荷重の影響は残りの位置で認められたが、振動数の影響は実験に使用した範囲($0.5\text{cps} \sim 10\text{cps}$)ではほとんど認められなかった。

3. 計算結果との比較

FACOM 230-60を用いて、有限要素法による弾性解析を行なった。計算に必要な接地圧分布と土の物理定数(変形係数とポアソン比)は実験的に求めた。接地圧分布は直接測定できなかったので、深さ 1cm の位置に土圧計を設置し、この深さでの応力分布を便宜的に接地圧分布と考えた。これによると剛性載荷板においても接地圧分布は中央が膨らんだ放物線型の分布となっており、次式により近似的に表わされる。

$$\sigma/q = 0.6 + 0.7(1 - r/a)^{1/2}$$

一方、土の変形係数は、土の接地圧分布を考慮して、荷重-表面変位曲線と三軸試験の両者から決定した。ただしポアソン比は 0.4 と仮定している。

図-4に砂質ロームの一層系に対する計算結果が実験値と比較して示されている。砂質ロームにおいては弾性理論解がかなりの精度で適用できることがわかる。

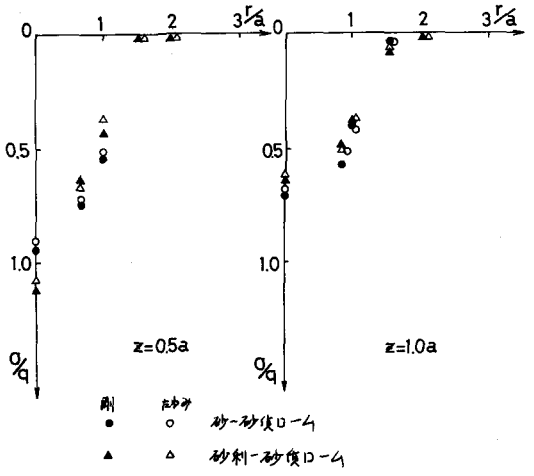


図-3 応力分布の比較(二層系)

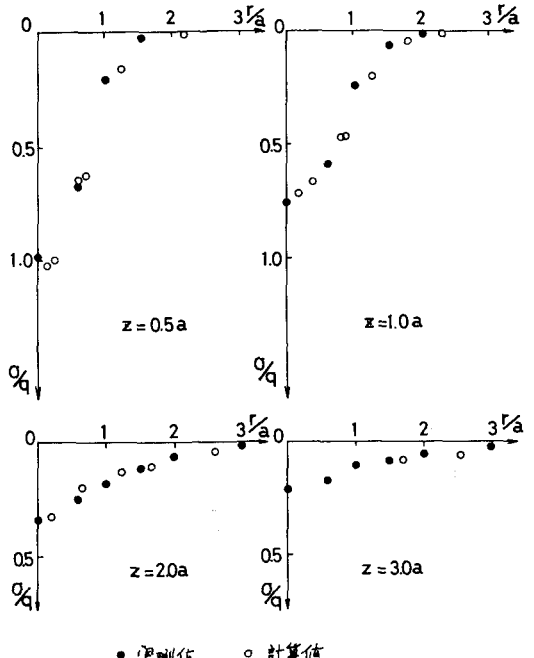


図-4 応力分布の比較(砂質ローム)

1) 路床・路盤構造体内の応力分布に関する模型実験: 塩見, 米田, 関西支部年次学術講演会, 1969, 5.