

摂南大学 工学部 正 井上 治
近畿測量専門学校 正〇小林和夫
摂南大学 工学部 中本有樹

1. まえがき

土被の浅い粒状地盤にトンネルや埋設した管などに働く鉛直土圧の発生現象のメカニズムを調べるのに降下床模型装置を用いられることがある。しかし 周知のように降下床装置には降下床の床と、動かない床とがあり、動かない床側の境界付近に応力の集中がみられる。この応力の集中を分散させ小さくするために床のところに応力に対応して変形する材料を敷き並べた。これまで筆者らは 降下床の沈下に伴う地盤の変形状況をカメロン効果を利用した写真測量技法で測定しゆるみ領域の観測をしてきたが、今回は再現性のあるCCDビデオカメラを用いパソコンをベースとした画像計測装置で、画像を選びパソコン画面上でゆるみ領域を計測した。ここでは材料に発砲スチロールを用いたときの直接領域と降下床土圧について報告する。

2. 実験概要

実験装置は図-1に示すように、これまで使用してきた降下床装置である。地盤には、直径3,5,9mm長さ70mmのアルミ丸棒粒子を重量混合比3:7:5に混合したものを積み上げて地盤とした。実験を行なったケースは $H/B=1, 1.5$, および2(B :降下床 H :地盤)の3種類で、床材料には厚さ7.5, 15mmの発砲スチロールを用いた。発砲スチロールの応力-ひずみ関係は 図-2の通りである。実験の手順は降下床を变速電動モータでゆっくり下げ ロードセルで土圧を計り、またこのときの沈下時のゆるみ領域の現象をCCDビデオカメラで記録し画像計測する。計測の基準や検線のために下げ振りおよび粒子の前面に x, y 座標の10mm格子線を設定した。

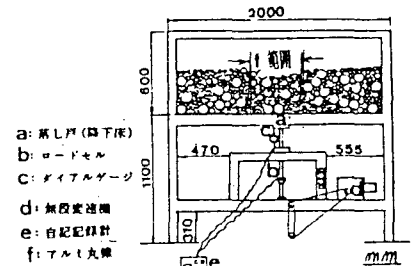


図-1 降下床実験装置

3. CCDビデオカメラ画像計測

この計測法は CCDビデオカメラにパソコンをつないだものである。降下床の沈下に伴う地盤の状況を撮影し、必要な画像をパソコンに転送してデジタル画像に変換・記録した。この画像を降下床の沈下1mm毎に計測用ソフト上に呼び出して、パソコン座標 x, y にマウスを用いて各粒子を計測した。ただし、用いたCCDビデオカメラセンサーの素子のアパチュア形状は長方形であるのに対し、パソコンの画素は正方形であるので、計測座標 x, y の縮率は1:1となっていない。そこでAspect比を求めると 1:1.17を得たので、この値で補正した

4. 観測結果と考察

計測した粒子の範囲と個数は、図-1に示すように降下床の中心部から左右15cm, 粒子はアトランダムに60個選んだ。

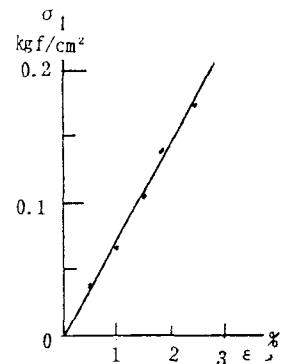


図-2 発砲スチロール材 $\sigma \sim \epsilon$ の関係

粒状地盤の局部沈下時のゆるみ領域の観測 (1) 降下床土圧 (p) と降下量 (δ)

降下床土圧 (p) と降下量 (δ) との関係は $H/B=1, 1.5$, および2について行なった. 図-3は $H/B=1$ の時の状態を示している. ○印類は各床の最小土圧 (p) と降下量 (δ) の関係を示す. すなわち 発砲スチロールの敷いた床(7.5)●, (15)○で, 敷かなかったものを●で示した. 図-4は $H/B=1, 1.5$, および2のときの最小土圧 (p) と関係を示している. これらの図から土圧は降下量の増加に伴い急激に減少することはどのケースも同じであるが, 最小土圧をみると その数値は発砲スチロールを敷いた方が大きく, 敷かなかったときの方が小さくなっている. このことは発砲スチロール材が図-2から分かるように降下量の初期段階に応力増加によりひずみが生じ, このために降下床土圧が増加したと推定される.

(2) 直接領域と最小土圧

降下床の最小土圧は $H/B \geq 1$ でBの幅が同じであれば, Hの土被り厚にかかわらず ほぼ等しくなる. 図-5は $H/B=1.5, 2$ (難)での, $B=12\text{cm}$ 幅 $\delta=10\text{mm}$ の時のY成分等沈下量曲線を示している. この図から最小土圧は降下床と同じ量だけ沈下した直接領域の面積がほぼ重なっていることから最小土圧は等しいということが分かる. 土被りの浅い地盤を想定して, $H/B=1$ の時の 発砲スチロールの敷いた床(7.5), (15)と敷かなかった時の 直接領域の面積を降下量2mmのそれぞれの地盤について, Y成分の等沈下量曲線で示すと 図-6の通りである. 図中のアーチ型の3本の線は 破線(7.5)と1鎖線は発砲スチロールの敷いた時で, また実線は敷かなかった時の曲線である. このアーチ型の3本の線はそれぞれの直接領域を表している. この領域の大きさを発砲スチロールの敷いた時と敷かなかった時について比較してみると 敷いた時の面積が 大きくなっている. しかし 発砲スチロールで敷いた床厚 7.5mmと15mmを比べてみると床厚の大きい15mmが小さい面積を示し, また最小土圧の数値も小さくなった. このことは発砲スチロール材が地盤内応力の変化に対して ひずみが増加する割合の違いからくるものと思われる. 降下床装置では発砲スチロールを敷くとゆるみ領域は拡大し, また土圧は増加する.

5. おわりに

これまでカメロン効果を利用した写真測量技法を用いてきたが, 今回は実験状況の再現性を考えて, CCDビデオ画像をパソコンにデジタル信号として取込み, コンピュータ画面で地盤の降下床沈下時のゆるみ領域を観測した. 発砲スチロールを敷き, ひずみをあたえるとゆるみ領域(難)は拡大し土圧が大きくなる. 実験に協力いただいた摂南大学工学部井垣哲・山田晃生の両君に謝意を表す

参考文献: ①井上治・小林和夫: 地盤の局部沈下現象に関するカメロン効果の応用 日本写真測量学会 写真測量とリモートセンシング特集号 1980年

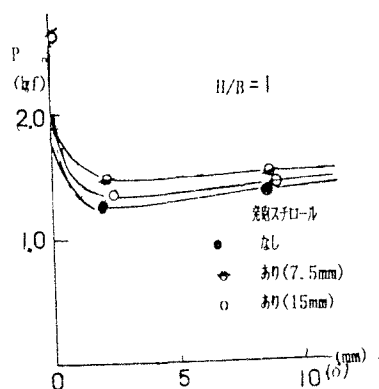


図-3 土圧(p)と降下量(δ)の関係

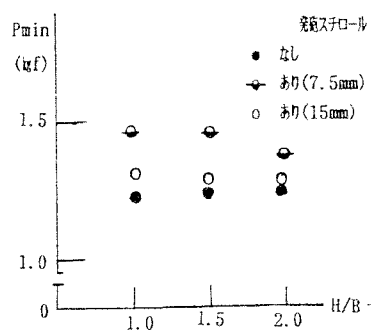


図-4 H/Bと最小土圧(Pmin)の関係

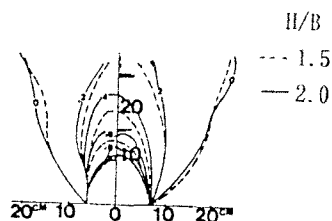


図-5 H/B:1.5と2.0のY成分等沈下曲線

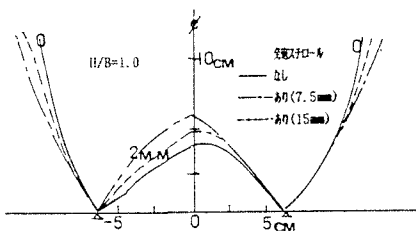


図-6 3ケースの直接領域とゆるみの範囲