

京都大学・工学部 学生会員 ○土師康一

京都大学・工学研究科 正会員 建山和由

京都大学・工学研究科 学生会員 石岡卓也

1.はじめに

近年、土の締固め施工において大型施工機械の導入により厚層施工が図られるようになった。厚層施工により盛土を造成する場合、締固め効果はまき出し層内で減衰するため、まき出し層下部では十分な締固め効果が得られず、層内に密度勾配が顕著な形で生じることになる。このため、従来行われている一層内の平均密度を用いた品質管理手法では、完成後の盛土の安全性を保証し得ない場合もあり得ると予想される。そこで本研究では、盛土が水浸した際に示すコラプス沈下と締固め層内の透水係数を計算で求め、層内の密度を深さ方向の平均値で表現した場合と分布で表現した場合について、その差を定量的に把握し、厚層施工による盛土の品質管理手法に関する考察を行った。

2.計算概要

本数値計算では図.1のような密度分布(実機を用いた実験結果)を持つ仕上がり厚50cmの締固め層を50層積み重ねることにより構築された厚層盛土を想定し、この盛土が水浸時に示す沈下量と締固め層内の透水係数を計算する。表.1に想定した盛土の諸元を示す。また、計算に用いる土の沈下特性を調べるために、密度分布を求める実験に用いたものと同一の砂質ロームを用いて一次元圧縮試験を行った。図.2に試験より得られた $e \sim \log p$ 関係を示す。

表.1 盛土の諸元

盛土材料	土質分類	比重	土粒子直径	初期含水比	締固め層厚
砂質ローム	微細砂	2.83	0.005mm	11%	50cm

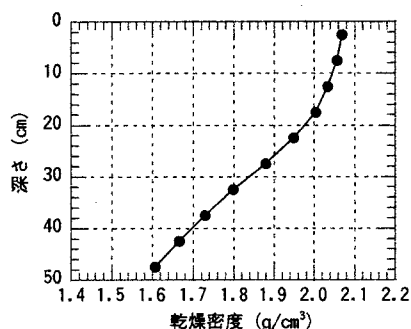


図.1 実測乾燥密度分布

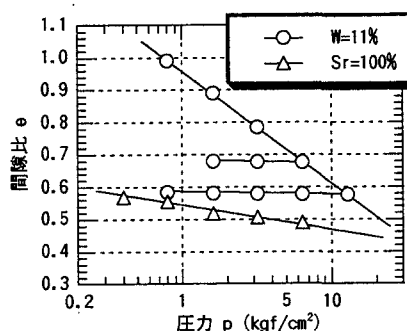


図.2 間隙比～圧力関係

2.1 コラプス沈下

一般に、不飽和土が水浸作用を受けると、水浸沈下もしくは水浸膨張を起こす。

以下、図.3に示す $e \sim \log p$ 図上で水浸沈下時における締固め層内の状態点の遷移状態を示す¹⁾。

1) まき出し層施工後

締固め機械で締固めた後、振動ローラーの荷重分盛土は除荷された状態になる。このとき、①にあるように土粒子の状態点は $e \sim \log p$ 図上に膨張曲線に沿って左方向に移動する。

2) 積層過程

盛土の積層過程においては、②③に示すようにまき出す度に上載圧が増加していくため、土粒子の状態点は $e \sim \log p$ 図上で徐々に膨張曲線上を右方向に移動する。

Koichi HAZE, Kazuyoshi TATEYAMA and Takuya ISHIOKA

3) 水浸過程

水浸過程において、土粒子の状態点は間隙水による浮力を受け、膨張曲線上を左方向に移動すると同時に、水浸に伴い、しっかりと締固まってない下層部分の土は、土の沈下を妨げる働きをしていた粒子間力の消失により飽和土の圧縮曲線上まで状態点が移動し、間隙も小さく密な状態にある上層部の土は、土の膨張を妨げる働きをしていた粒子間力の消失により状態点は飽和土の膨張曲線上に移動する。(4)

本数値計算では、層内の平均密度で表現した場合と図.1の分布で表現した場合について、これらを50層について合計しその沈下量を求めた。

2.2 透水係数

ダムや堤防など遮水性を目的とする盛土構造物は、浸透水に対する安全性を有している必要がある。この浸透水は、透水性の大きい部分に集中して流れる傾向があり、小さな弱部でも堤体の上流部から下流部に連続していると堤体の安全性を脅かすことにもなる。そのため、遮水性を目的とする盛土構造物では、透水係数の大きな箇所に対する品質管理が必要不可欠となる。

そこで、本数値計算では密度を層内の平均で表現した場合と図.1の分布で表現した場合について、締固め層一層内の透水係数の分布を計算し、そこから層内の最大の透水係数を求めた。

3.計算結果・考察

表.2及び図.4にこの計算から得られた結果を示す。表より総沈下量、透水係数の極大値ともに層内の密度を分布で表現した場合に大きな値を示す。これは、図.3及び図.4に示すように、沈下量、透水係数ともに密度の小さい下層部分で大きな値を示すが、締固め状態を密度分布で表現した場合にはこれが的確に表現されるためと考えられる。

盛土の上層部と下層部の密度差はまき出し厚さの増加に伴い顕著になるため、平均密度で管理した場合と密度分布で管理した場合の差も大きくなると考えられる。そのため、厚層施工による盛土を管理する場合、密度分布を用いた品質管理が必要不可欠であると考えられる。

4.おわりに

本研究では、コラップス沈下と透水係数を例に挙げ、密度を平均で表現した場合と分布で表現した場合の差を計算することで、厚層施工による盛土における品質管理手法を検討した。その結果、双方の計算において密度を分布で表現した場合の方が、平均密度で表現した場合に比べ大きな値がみられた。よって、厚層施工による盛土の場合、沈下量や透水係数を的確に評価できる密度分布を用いた品質管理が妥当であると考えられる。また、今回の計算では砂質ローム盛土の沈下と透水性を例に取ったが、今後、盛土材料による差や他の盛土挙動についても検討する必要がある。

参考文献

1) 島昭治郎, 建山和由, 藤本直昭: 水浸時挙動を考慮した土の締固め施工基準の決定方法について, 土木学会論文集, 第382号/Ⅲ-7, 1987

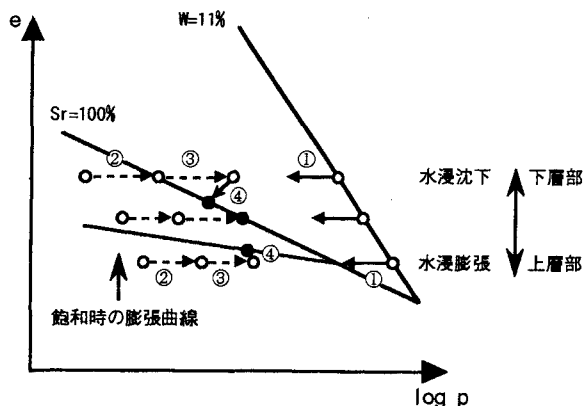


図.3 層内各部の状態点の遷移

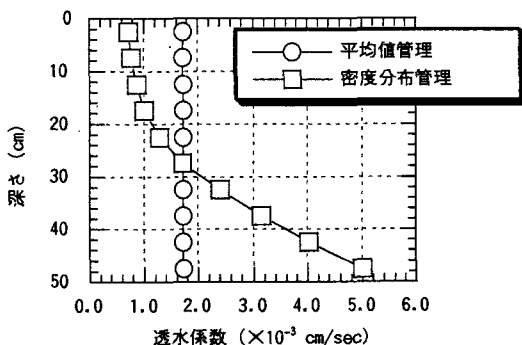


図.4 層内の透水係数の分布

表.2 計算結果

	密度分布	平均密度
盛土の総沈下量 (cm)	79.99	6.07
透水係数の最大値 (cm/sec)	1.73×10^{-3}	5.01×10^{-3}