

不飽和豊浦砂の浸水沈下量に関する実験的検討

芝浦工業大学大学院 学生会員 川瀬 貴之
JR東(元芝浦工業大学) 渡邊 僚太
芝浦工業大学 正会員 岡本 敏郎

1. 研究背景と目的

ダムや埋戻し盛土の施工では、主に不飽和土が用いられる。このとき、施工後に貯水や降雨によって沈下が発生することがある。これは、浸水によりコラプス現象が起こるためである。この沈下を、浸水沈下と言う。このため、施工段階で浸水沈下を考慮する必要があり、沈下量が大きい場合は余盛により対策しているが、構造物基礎を考える場合などは事前の対策が図り難い。また、この現象に対する検討はすでに行われているが、今まではベディングエラーと言う室内試験中の誤差が発生しやすい方法で検討していた。ベディングエラーは、計測器の接触に伴う作動不全、計測点と地盤材料との間の凸凹による誤差の2つからなる。よって、より精度の高い方法で室内試験を行う必要がある。本研究では、浸水沈下の対策案を検討するため、室内試験による浸水沈下量と対策の検討およびベディングエラーの影響を検討した。

2. 実験概要

2-1 実験条件

豊浦砂を使用した。これは、粘性土よりも砂質土の透水性が高く、埋戻しなどに多く利用されるためである。最大乾燥密度は 1.647g/cm^3 、最小乾燥密度は 1.334g/cm^3 であった。

2-2 実験方法

室内試験方法として三軸試験を用い、材料特性パラメータを飽和度と相対密度とした。計測器の比較を行うため、ダイヤルゲージとギャップセンサ(渦電流型非接触変位計)を図1のように設置した。

供試体作製にあたっては、モールド(内径5cm×高さ13cm)を用いた。設定した飽和度により、5層に分けて締固め、所要の相対密度となるよう供試体(直径約5cm×高さ約11.7cm)を作製した。三軸試験における载荷を図2に示す。試験は砂地盤中の応力と等しくするため、おもりを载荷することで $K_0=0.5$ の状態にしてから浸水試験を行った。その後、供試体の強度を求めめるため、せん断試験を行った。せん断試験でのサンプリング速度は、1秒間に100個のデータとなる10msecに設定した。

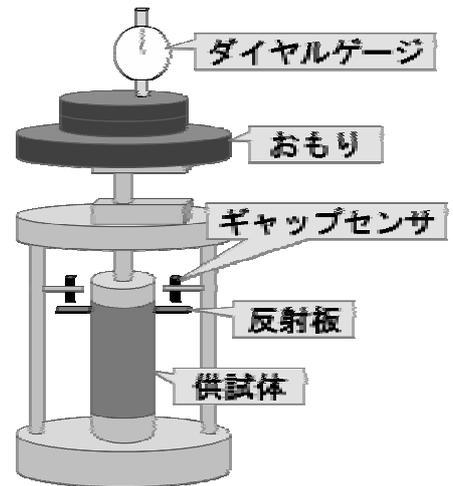


図1 計測器の設置位置

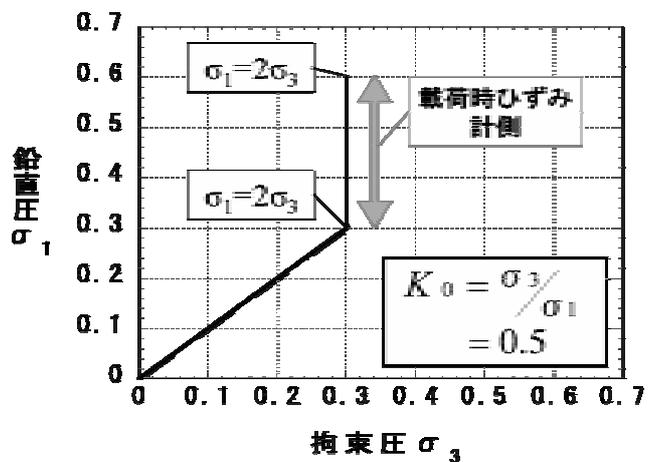


図2 三軸試験における载荷 ($K_0=0.5$)

3. 実験結果

3-1 ダイヤルゲージとギャップセンサの比較

ダイヤルゲージ値をギャップセンサ値で除したものを図3に示す。両者が等しくなる1.0付近に多く分布しているが、ばらつきも見られる。値の大きいものは、接触面の不完全接触によるエラーと言える。また、値の小さいものは、ダイヤルゲージ自体の作動不

キーワード 浸水沈下, 非接触変位形, ベディングエラー, ヤング率

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲3丁目7-5 芝浦工業大学 TEL 03-5859-8360

全によるエラーと言える。このことから、ベディングエラーは存在し、以降はギャップセンサによる方法に基づくデータを使用する。

3-2 浸水沈下ひずみと飽和度

相対密度を同一とし、飽和度を变化させたときの浸水時のひずみを調べたところ、相対密度が低く飽和度が高い場合、浸水沈下の影響に大小があるが、締固め時に液状化が生じると、浸水沈下が小さくなることもあり、評価は十分でない。相対密度が高いと、飽和度が変化しても浸水沈下による影響は見られない。

3-3 浸水沈下ひずみと相対密度

飽和度を 30%とした時、載荷時と浸水時のひずみの合計と、載荷時のひずみを、図 4 に示す。比較すると載荷時+浸水時：載荷時は約 3 : 2 と表せる。また、相対密度が低いほど沈下ひずみが大きく、相対密度が大きいほど沈下ひずみが小さいことが分かる。

3-4 ヤング率について

飽和度を 30%とした時の載荷時と浸水時のヤング率を図 5 に示す。浸水時には、載荷時と浸水時のヤング率の差分だけ沈下が生じ、ヤング率としては約 33%の低減となることが分かる。

4. 対策の検討

4-1 実施工との関係

図-6 には不飽和砂を、自由落下させたとき・足踏みにより締固めたとき・木づち打撃で締固めたとき・2Ec(JIS)で締固めときの 4 種の締固め状態に対応させた相対密度を示した。不飽和のため相対密度としてはマイナスとなる場合もある。

4-2 対策：実験結果から、沈下ひずみは飽和度よりも相対密度が大きく影響することがわかった。これから、二つの対策案が検討できる。まず、締固めを最大限まで行い、初期の相対密度を出来るだけ上昇させる方法である。これにより、沈下全体を抑えることが期待される。次に、締固め盛土をした後、散水し、飽和状態に近くする方法である。これにより、事前に地盤を浸水沈下させることで、密な地盤を作りあげ、浸水沈下を抑えることが期待される。

5. まとめ

本研究では、不飽和豊浦砂による三軸試験を用い、浸水沈下量を高精度で計測することができた。さらに、浸水沈下を考慮した対策法について考察した。また、砂だけではなく、混合砂での検討も必要とされる。

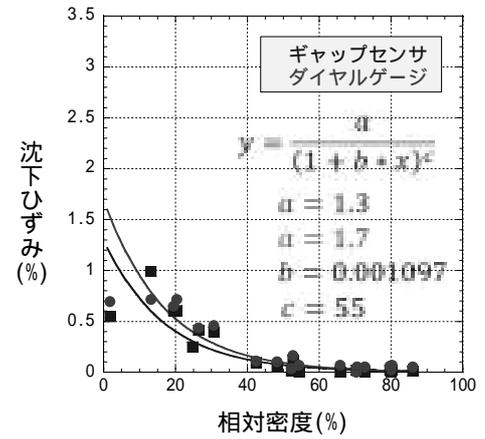


図 3 計測方法の比較

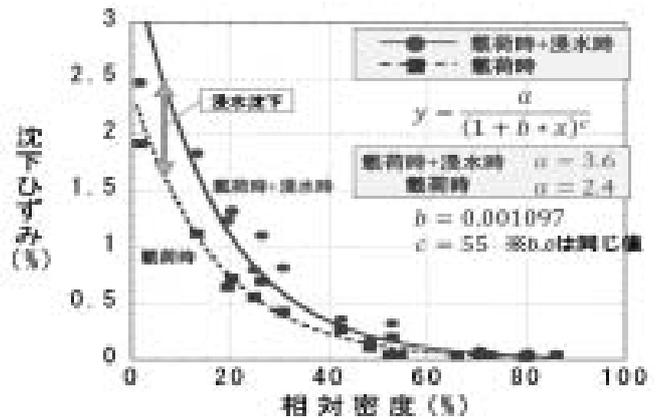


図 4 沈下ひずみと相対密度

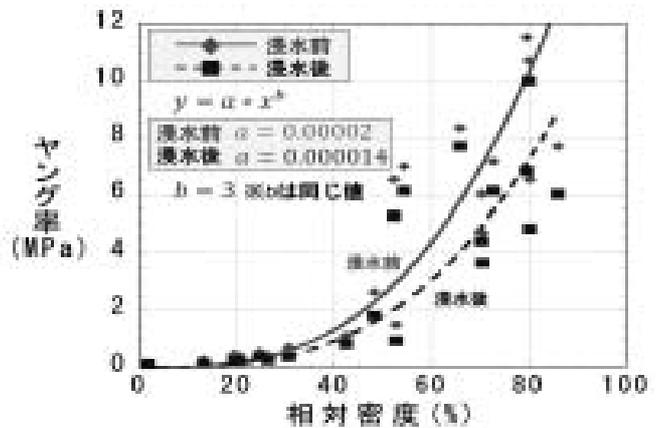


図 5 ヤング率と相対密度

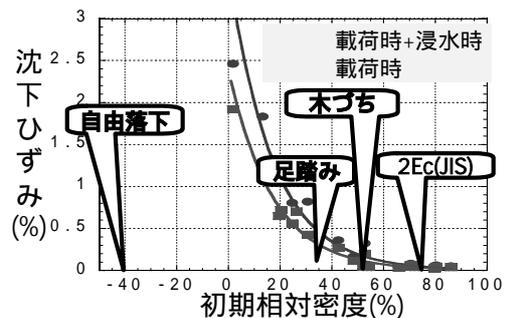


図 6 沈下ひずみと飽和度