

礫混じり砂の締固め度の違いが力学特性と土粒子構造に及ぼす影響

東京大学大学院 学生会員 ○竹中 慶

東京大学大学院 学生会員 池谷 智明

東京大学生産技術研究所 正会員 古関 潤一

1. はじめに

盛土構造物の耐震性や耐水性を確保するための基本的要件である締固め土工を、近年の要求性能の向上に対応させるうえで、締固め度 $D_c(\%)$ と性能の関係を明らかにする必要がある¹⁾。そのため本研究では締固め度を变化させた礫混じり砂の中型排水三軸圧縮試験を行い強度特性について検討を行った。さらに、顕微鏡を用いた観察により、締固め度の違いによる土粒子構造の違いについて検討した。

2. 試験方法

埼玉県内の築堤現場より採取した試料の粒度分布を図1に示す。原粒度のままでは粒径が大きすぎるため、19.5mmふるい通過分を用いて最大粒径を調整している。平均粒径0.3mm、礫分19.0%、砂分67.4%、細粒分14.6%となった。

今回の試験では、直径10cm 高さ20cm の円筒供試体を用いた。19.5mmふるい通過分の締固め試験を締固めエネルギー $1E_c$ を用いるA-a法で行い、図2の締固め曲線から、最大乾燥密度 1.092 g/cm^3 、最適含水比50.7%を得た。

締固め度 D_c が90・95・100%の供試体を二重負圧法で飽和し、50・100・150・300・600kPaの拘束圧まで等方圧密した供試体を用い、ひずみ速度0.05%/分で排水三軸圧縮試験を実施した。

3. 試験結果

図3から、同じ拘束圧のもとでは、 D_c が大きくなると、ピーク強度が上昇している。 $D_c=90\%$ と $D_c=95\%$ を比較するとピーク強度の値に大きな差はなかったが、 $D_c=100\%$ になるとピーク強度が著しく上昇した。また、図4と図5から、赤色の破壊包絡線(拘束圧50kPaと100kPaの試験結果に基づく)と黒色の破壊包絡線(拘束圧100kPaと600kPa)ともに、 $D_c=90\%$ と比較して、 $D_c=100\%$ における内部摩擦角 ϕ_d は小さく、粘着力 c_d は大きくなった。これは、 $D_c=100\%$ の供試体作製時に粒子間の噛み合わせが良くなった結果、低い拘束圧でのピーク強度が特に上昇したためと考えられる。

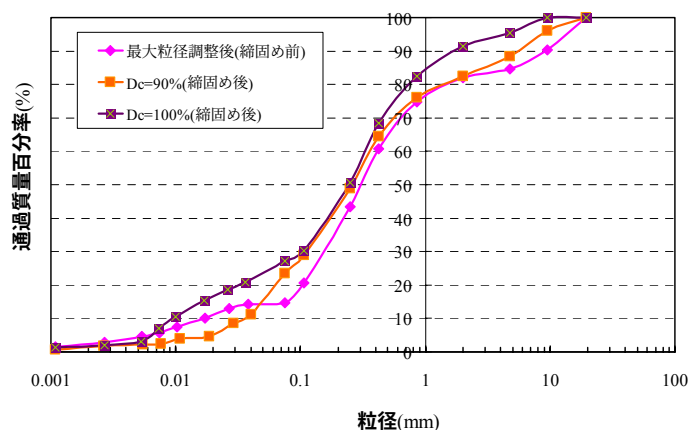


図1 試料の粒度分布

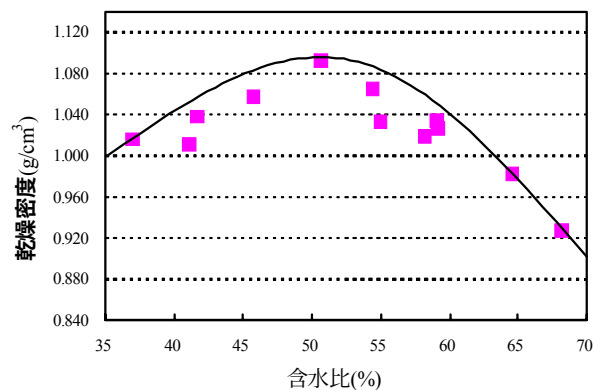


図2 用いた試料の締固め曲線

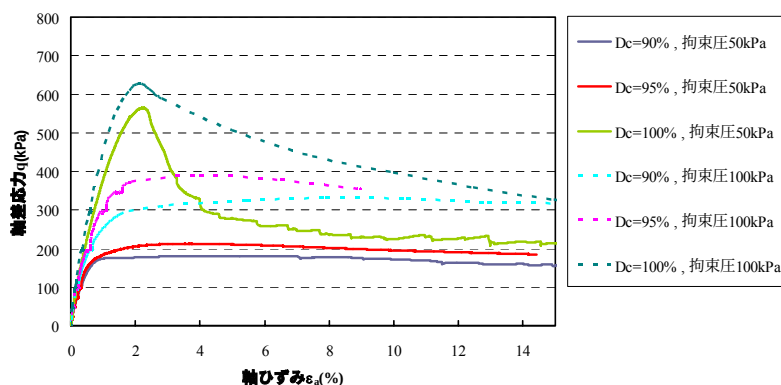


図3 拘束圧 50、100kPa 時における応力-ひずみ関係

キーワード 盛土, 締固め度, 強度特性, SEM

連絡先 153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1 東京大学生産技術研究所 TEL 03-5242-6421

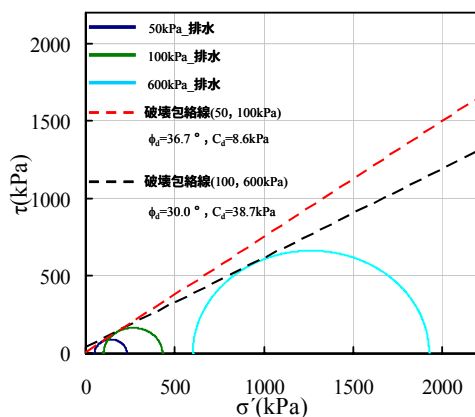


図4 Dc=90%における破壊包絡線

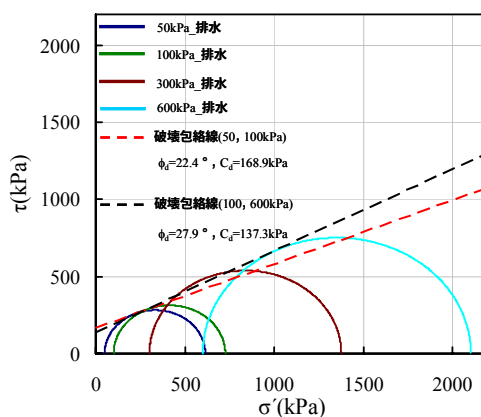


図5 Dc=100%における破壊包絡線

4. 顕微鏡による試料の観察

顕微鏡による試料の観察は、走査型電子顕微鏡(SEM)を用いた。図6から分かるように、倍率500倍までは締固め度の差を視覚的に評価することができなかった。倍率2000倍のとき、Dc=100%の供試体は、Dc=90%と比較して、粒子間の間隙が少なくっていることが視覚的に評価できた。

なお、図1にSEMで観察した供試体の各粒度分布を合わせて示す。Dc=100%の供試体は、Dc=90%と比較して、細粒分が多く含まれており、粒子破碎が生じていることが分かる。しかし、このような定性的な顕微鏡観察は、観察者によって個人差が生じ、観察する箇所によっても評価が異なるため、より定量的な指標を用いた評価が必要である。

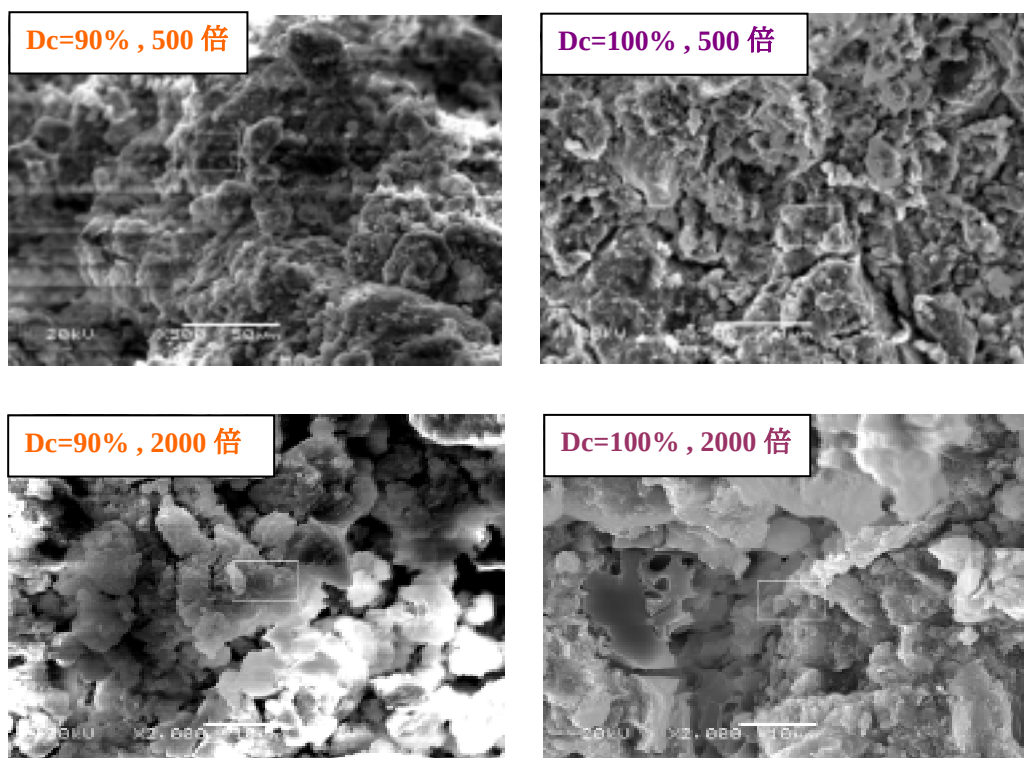


図6 SEMによる試料観察の例

5. まとめ

- (1) 締固め度が大きくなるとピーク強度が大きくなった。特に、Dc=100%になると、供試体のピーク強度は著しく上昇した。
- (2) SEMを用いた観察により、締固め度の差の影響を視覚的に評価できたが、観察結果の評価には個人差が生じるので、より定量的な評価が必要である。

謝辞：本研究は、独立行政法人 土木研究所のご協力を頂いて実施しました。

参考文献 1) 龍岡文夫ら：盛土施工における締固め管理の目的について,第55回地盤工学シンポジウム,2009