

礫質土の埋め立て材料としての力学特性の評価

名城大学	学生会員	○梅村逸遊
名城大学大学院	学生会員	田村太郎
名城大学	正会員	小高猛司・崔 瑛
建設技術研究所	正会員	李 圭太

1. はじめに

河道改修に伴う新たな築堤時には、現河道の埋め立てが必要になる場合もある。その際、埋め立て材料として現地の礫質土を利用できれば効率的であるが、水中へ埋め立てする場合には、締固めが十分にできないために、事前に埋め立て後の状態を想定した礫質土の材料特性を評価しておく必要がある。本報では、実河川で採取した礫質土を用いて、原粒度に近い試料による大型三軸試験を実施し、礫質土の河床埋め立て材料としての力学特性について考察する。

2. 試験の概要

試験試料は、バックホウを用いて実河川の Ag 層および Bg 層から採取した。それぞれの採取試料を実験室に搬入して自然乾燥させた後、4 分法を用いて均等に小分けした。三軸試験では、直径 20cm、高さ 40cm の供試体を用いており、いずれも最大粒径を 53mm となるように粒度調整を行った。図 1 に試験試料の原粒度ならびに粒度調整試料の粒度分布を示す。締固め試験による最大乾燥密度は、Ag 層が 2.057 g/cm^3 、Bg 層が 1.968 g/cm^3 であった。この粒度調整試料を含水比 5% に調整した後に、所定の締固め度となるように 5 層に分けて慎重に密度管理を行いながら締固めて供試体を作製した。その後 2 重負圧法による飽和化を行い、1 時間の等方圧密を行った後、载荷速度 $0.1\%/min$ でせん断した。本報では、締固め度 90% の供試体による圧密非排水せん断(CU)試験および圧密排水せん断(CD)試験の結果を示す。

3. 試験結果

図 2 に CU 試験の結果を示す。Bg 層の場合、いずれの有効拘束圧においても軸差応力が最大値に達した後、ほぼ一定の値を示した。Ag 層は、いずれの有効拘束圧においても軸差応力が最大値に達した後、ひずみ軟化の挙動が見られる。また、有効応力経路からも、塑性圧縮を伴う軟化挙動が確認できた。

図 3 に CD 試験の結果を示す。いずれの試料においても軸差応力はせん断終了時まで上昇

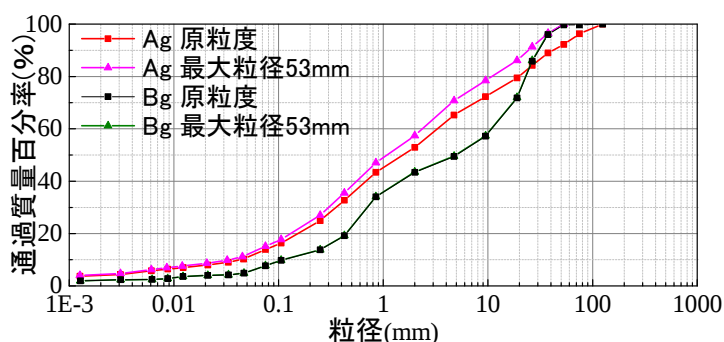
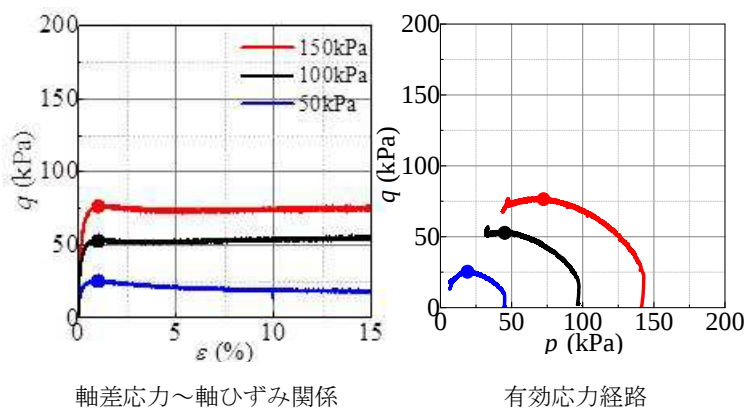
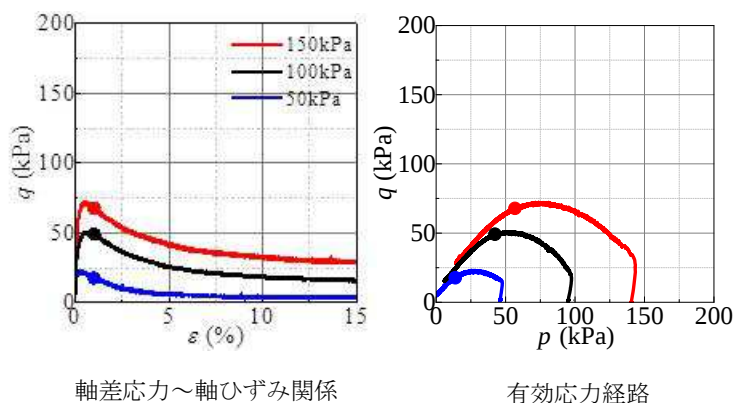


図 1 試験試料の粒度分布



(a) 締固め度 90% Bg 層



(b) 締固め度 90% Ag 層

図 2 CU 試験結果

し続けている。また、体積ひずみ～軸ひずみ関係を見ると、せん断中は大きく体積圧縮をし続けており、締固め度 90%といえども、本礫質土は相当なゆる詰め構造であることがわかる。

図 4 に $\overline{CU}$ 試験の有効応力で整理したモールの応力円を示す。河床埋め立て後の礫質土は、堤体基礎地盤としての安定性を評価する必要がある。安定解析は、全応力法の円弧すべり解析を用いるため、全応力のパラメータが必要となる。ここで、有効応力で整理する強度定数は、排水条件を想定した全応力パラメータに代わるものであるが、特に体積圧縮が小さい範囲で発揮する排水強度を評価する上で有用と考えている。図 4 に示す内部摩擦角は、Bg 層の拘束圧 100kPa を除けば、いずれの層でも 26 度程度となる。さらに、 $\overline{CU}$ 試験を軸ひずみレベル 1% で評価した有効応力のモールの応力円を図 5 に示す。図 2 中にその評価点をドットで示している。小ひずみレベルで評価することにより、せん断に伴い礫質土の骨格構造が大きく変化する前の時点での強度定数が得られ、その礫質土本来のせん断強度が評価できるものとする。Bg 層の内部摩擦角は若干小さくなるが、逆に Ag 層では若干大きくなる。ただし、Ag 層は軸ひずみ 1% でもすでに変相状態（ゆる詰めの場合はピーク強度）を超しており、過大評価の可能性はある。

図 5 に CD 試験のモールの応力円を示す。せん断中の体積圧縮を反映しているため、内部摩擦角は図 4 あるいは 5 と比べて非常に大きくなる。ただし、堤体と異なり、基礎地盤として評価する場合には、築堤時の初期せん断に伴う荷重増加による構造変化によって、徐々に CD 試験の強度定数に近づいていくことが想定される。

4. まとめ

河川流域の地下水面以下に堆積している礫質土は、比較的ゆる詰めであ

り、透水性も高いことが想定される。河道を埋め立てて新たな礫質基礎地盤を造成する場合であっても、周辺自然地盤と同程度の人工地盤とする必要がある。本報の試験結果より、礫質土基礎地盤の支持力を評価する際には、現場の築堤状況と応力状態に応じて、 $\phi=25\sim38^\circ$ の範囲で設定するのが妥当と考えられる。

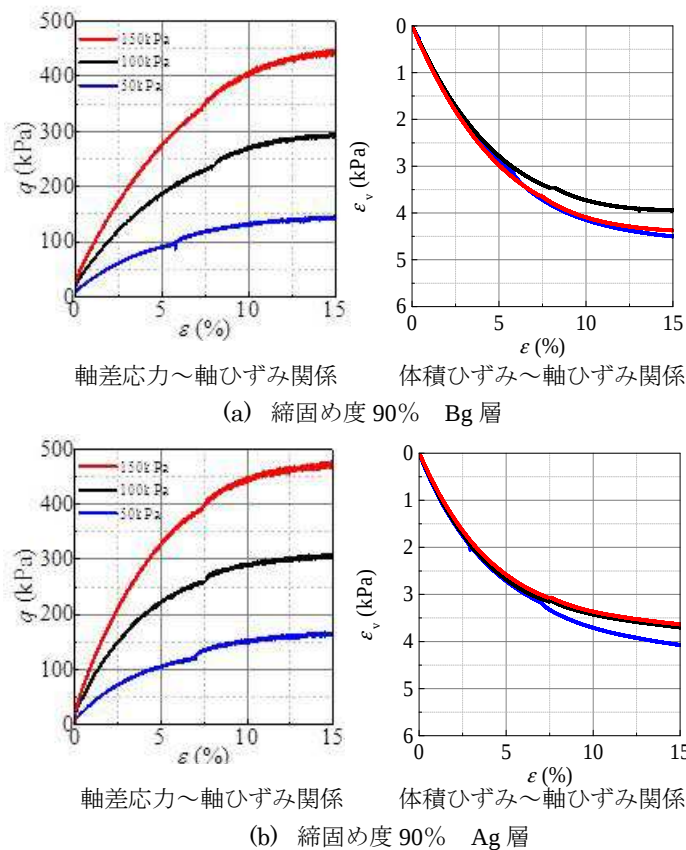


図 3 CD 試験結果

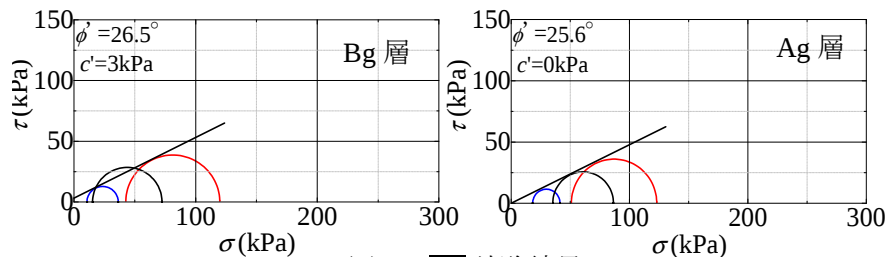


図 4 $\overline{CU}$ 試験結果

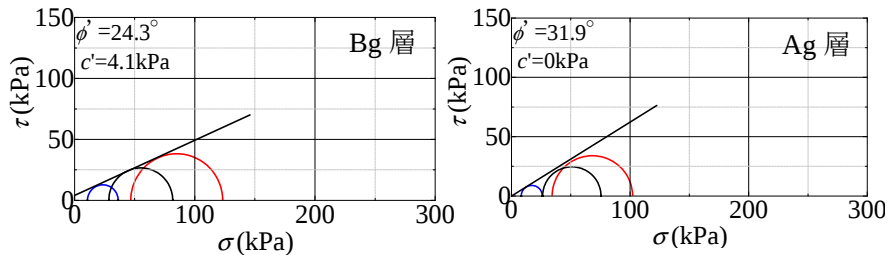


図 5 軸ひずみ 1% で整理した $\overline{CU}$ 試験結果

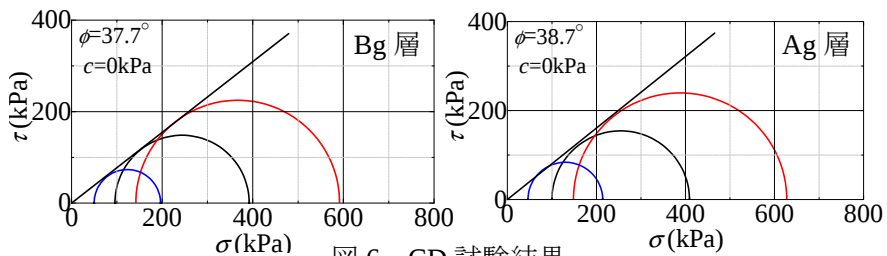


図 6 CD 試験結果