

水ガラスにカオリンを混合した注入材で改良した供試体の一軸圧縮強さ

東北学院大学 非会員 ○ 佐藤大洋、及川健汰
東北学院大学 正会員 山口晶
日本基礎技術 正会員 岡田和成
東曹産業 非会員 金高鉄次

1. はじめに

水ガラス系注入材にカオリンを混合すると、固結時の体積圧縮量が抑えられることが知られている。しかし、カオリンを混合した場合の改良強度に与える影響は分かっていない。本研究では、カオリンを混合した水ガラス系注入材の一次元浸透実験を行い、養生後の供試体の力学的性質を調べた。

2. 一次元浸透実験と一軸圧縮試験

実験に用いた一次元浸透試験装置を図-1 に示す。高さ 70 cm のアクリル管に試料を詰め、注入材を下から浸透させることによって改良供試体を作製する。

実験手順は次の通りである。まず、アクリル管（高さ 70 cm、内径 5 cm）に試料を投入し、所定の相対密度に調整後、供試体上部表面に 0.2 MPa の圧力を加える。次に水を下部から水頭差 2m で浸透させる。水が上部から 500ml 流出したことを確認後、0.02 MPa の圧力で所定の配合の注入材をアクリル管の下部から浸透させた。アクリル管上部から注入材が約 300ml 以上流出したら、注入を終了した。供試体は 28 日間 25 度に調整した部屋で養生した。養生終了後に供試体を下から 12 cm ずつ、5 つに切断し、一軸圧縮試験を行った。

実験条件を表-1 に示す。水ガラス濃度は 12.5 %、15.0 %、17.5 %、20.0 %、22.5 %。カオリン混合量は 0

(g/l)、15 (g/l)、45 (g/l)を用いた。実験に用いた試料はケイ砂 4 号とケイ砂 5 号を質量比 2 : 1 で混合した試料を用いた。相対密度 $D_r=60 \%$ とした。

3. 実験結果と考察

図 3 に水ガラス濃度と一軸圧縮強さの関係を示す。この一軸圧縮強さは 1 つの実験(5 つの一軸圧縮試験)の平均値である。大きな傾向として、水ガラス濃度が大きいと一軸圧縮強さが大きくなっている。

図 4 にケイ砂 4 号 5 号の水ガラス濃度と一軸圧縮強さの関係をカオリン混合量ごとに示す。図中の直線は近似直線である。その近似直線と x 軸との交点は 8.087 であった。同様にケイ砂 4 号、5 号、6 号も行い x 軸と

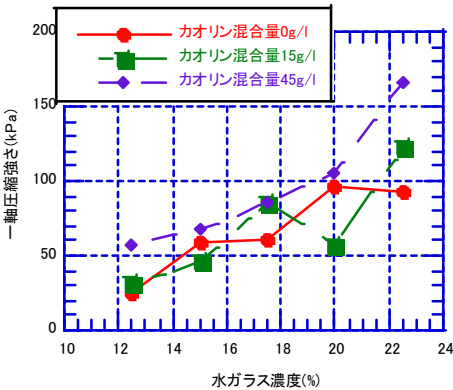


図 3 水ガラス濃度と一軸圧縮強さ

表-1 実験条件

実験名	カオリン混合量 (g/l)	水ガラス濃度 (%)
T0-125	0	12.5
T0-150		15.0
T0-175		17.5
T0-200		20.0
T0-225		22.5
T15-125	15	12.5
T15-150		15.0
T15-175		17.5
T15-200		20.0
T15-225		22.5
T45-125	45	12.5
T45-150		15.0
T45-175		17.5
T45-200		20.0
T45-225		22.5

土試料が入ったアクリル管

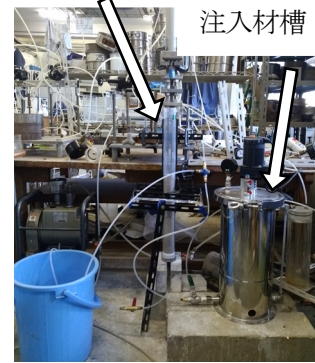


図 1 一次元浸透試験装置



図 2 一軸圧縮試験機

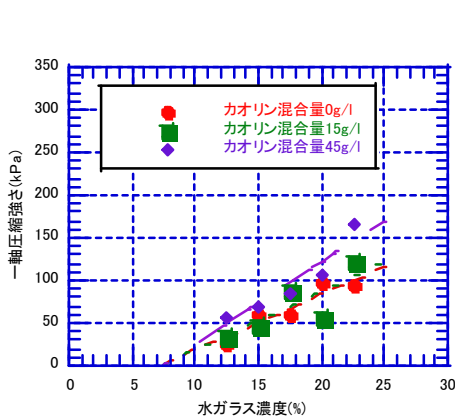


図4 ケイ砂4号5号の水ガラス濃度と一軸圧縮強さ

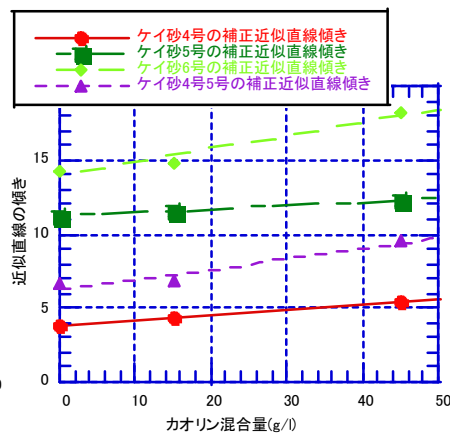


図5 粒径に対する水ガラス濃度と一軸圧縮強さの補正近似直線の傾き

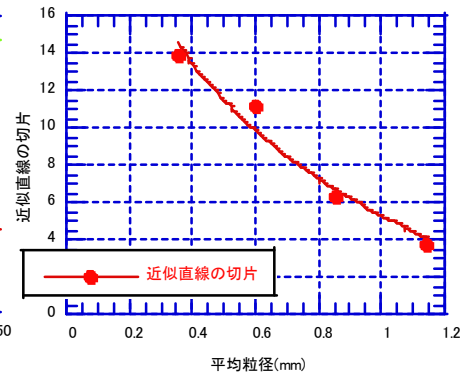


図6 図5の近似直線の切片と平均粒径の関係

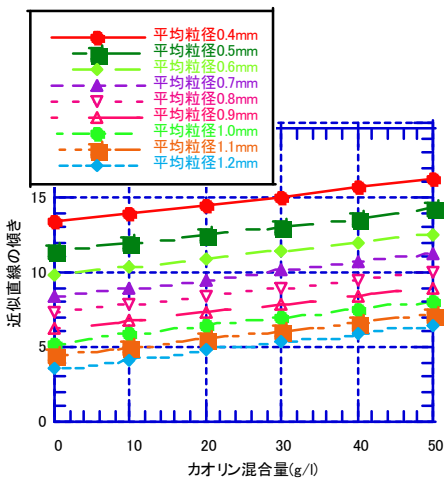


図7 推定した粒径に対する水ガラス濃度と一軸圧縮強さの近似直線の傾き

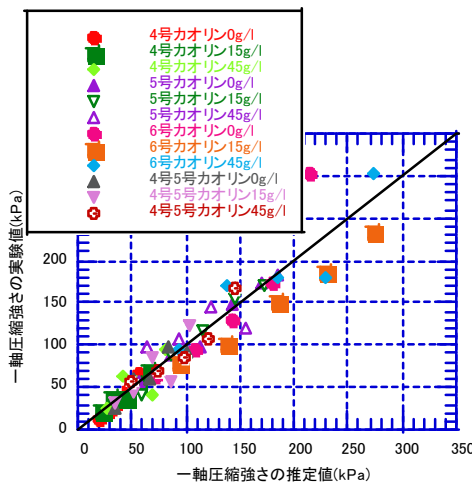


図8 一軸圧縮強さの推定値と実験値の比較

の交点の平均を計算したところ、7.372であった。この物理的意味は、砂試料の供試体は注入材の水ガラス濃度が7.4%を超えない場合は自立するほど固結しないため、一軸圧縮強さを求めることができない事といえる。

これまで本研究室では、ケイ砂4号、5号、6号を用いて同様の実験を行っている。ここでは、これまでの実験データも含めて考察を行う。

図4と同様に既往の実験を含めてデータ整理を行い、近似直線の傾きをカオリンの混合量に対して試料の平均粒径ごとに整理した図を図5に示す。平均粒径が小さいほど近似直線の傾きが大きくなり、カオリン混合量が多いほど傾きが大きくなる。

図5の近似直線の切片を図6に示す。図5の近似直線の傾きの平均したところ、0.0554であった。仮に図6の切片と傾き0.0554が成り立つとした場合、0.35mmから1.14mmの平均粒径で、図5に示すような補正近似直線の傾きとカオリン混合量の関係を示す直線を描くことができる。例として、平均粒径0.4~1.2mmまで

の、カオリン混合量と補正近似直線の傾きを描いたものを図7に示す。この図より、水ガラス濃度と一軸圧縮強さの関係を示すことが可能となる。図5、6と近似直線の傾きの平均値を用いれば、任意の平均粒径に対して、一軸圧縮強さを推定することができる。図8に一軸圧縮強さの推定値と実験値を示す。直線が1:1の関係を示している。プロットは概ね推定値の

100kPa 以内の範囲に収まっている。結果を整理する過程で行った近似におけるずれの影響は少ないと言える。

4. まとめ

本実験では、カオリンを混合した水ガラス注入材を用いて一次元浸透実験を行い、養生後に一軸圧縮試験を行った。一軸圧縮強さを水ガラス濃度、平均粒径、カオリン混合量で整理することにより、任意の平均粒径、水ガラス濃度、カオリン混合量においても、一軸圧縮強さの推定値を算出する手法を提案した。その手法に基づいて、本実験結果と算出手法を比較したところ、差が100kPaの範囲内に収まったことから、算出手法を求める際に行った近似の精度は妥当な実験結果を与えるものであったことを確認できた。今後は、この推定方法が、実際の地盤に対しても有効かどうかを検討する必要がある。