

ジオコンポジットの通水性能に関する室内試験

佐賀大学	理工学部	学生員	○谷口 誉幸
同	理工学部	学生員	江口 仁志
同	理工学部	正会員	柴 錦春

1. はじめに

建設発生粘性土、溶漑土の処理、有効利用は地盤環境問題のひとつになっている。粘性土を建設材料として利用する方法のひとつは補強・排水性能を持つジオコンポジットと組み合わせ、盛土材として利用すると考えられる。ジオコンポジットの排水効果で粘性土の圧密を促進し、その補強効果を加えて、土構造物(盛土等)の強度増加を図る。この場合、粘性土拘束下のジオコンポジットの排水性能はひとつの重要な設計パラメーターである。

本研究では、3種類のジオコンポジットを用いて、その通水性能における拘束圧、動水勾配の影響、及び粘性土拘束下の長期通水性能について、室内試験によって調べた。また、その結果を用いて長期的に高い通水性能を維持することができるジオコンポジットの構造を検討した。

2. 試験材料

3種類のジオコンポジットの構造は表-1に示す。ジオコンポジットAとBは市販のものである。ジオコンポジットCはAにBの中空チューブを入れて合成したものである。BとCの中の中空チューブはPETモノフィラメント製の硬くて弾力性のある外径3.5mm、内径2.0mmのものである。表中のジオコンポジットの厚さは圧力0の場合のものである。

3. 試験方法

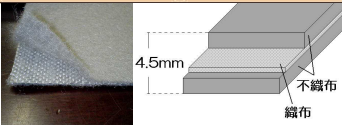
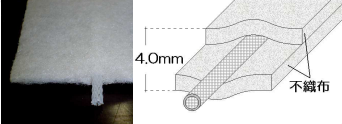
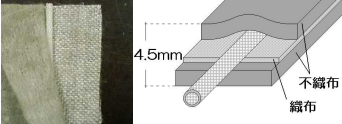
試験は図-1に示す小型試験装置で行った。ジオコンポジット試料は幅0.1m×長さ0.24mのものを用いた。ゴムスリーブ拘束の短期通水試験と粘土拘束の長期通水試験を実施した。短期通水試験で用いたゴムスリーブの厚さは0.3mmであった。短期試験の期間は、ひとつの条件で約3時間であった。長期通水試験(約1ヶ月間)では、ジオコンポジットを有明粘土に拘束し、動水勾配0.1、拘束圧を10kPa、50kPaの条件で試験を行った。使用した有明粘土は液性限界 $W_L=115.4\%$ 、塑性限界 $W_P=54.5\%$ であった。

4. 試験結果

4-1. 短期通水試験

短期通水試験の目的は、ジオコンポジットの通水性能における拘束圧と動水勾配の影響を検討するものである。まず拘束圧を50kPaに固定し、動水勾配を変化させた試験結果を図-2に示す。ジオコンポジッ

表-1 試験材料の構造

ジオコンポジット	断面構造	単位面積重量	材料
A		678g/m ²	不織布: ポリプロピレン
			織布: ポリプロピレン
B		281g/m ²	不織布: ポリエステル
			チューブ: PETモノフィラメント
C		728g/m ²	不織布: ポリプロピレン
			チューブ: PETモノフィラメント

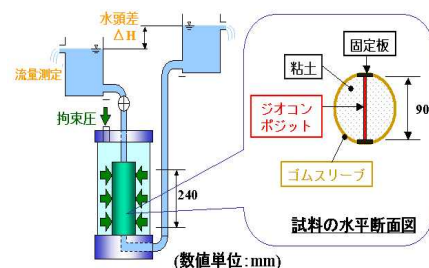


図-1 小型通水試験装置

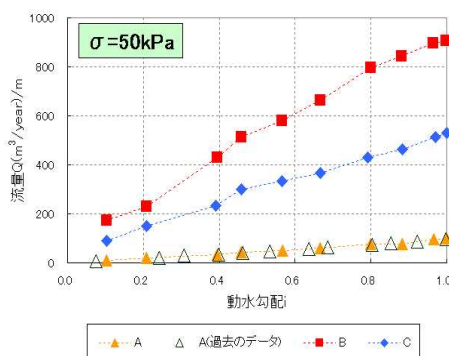


図-2 動水勾配-流量の関係(短期試験)

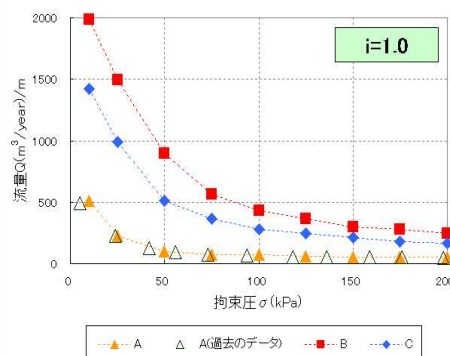


図-3 拘束圧-流量の関係(短期試験)

トAについて、過去の試験結果¹⁾も図中に示している。図-2からわかることは、試験を行ったジオコンポジットの流量は動水勾配の増加に伴って、ほぼ線形状に増加した。また、同じ条件でジオコンポジットBの流量は一番高かった。ジオコンポジットBとCは共に中空チューブがあるが、Bのジオテキスタイルの密度が低く(表-1)、その間隙はCより大きい。したがって、ゴムスリーブ拘束の場合、チューブとジオテキスタイル両方が通水路になっていたと考察している。次は、動水勾配を1.0に固定し、拘束圧を10～200kPaに変化させた試験結果を図-3に示す。この図から、試験されたジオコンポジットの通水性能は拘束圧の増加によって大きく減少したことがわかった。その減少率は拘束圧約75kPaを超えると低下した。

4-2. 長期通水試験

動水勾配0.1、拘束圧10、50kPaの試験結果はそれぞれ図-4(a)、(b)に示す。各ジオコンポジットの通水量は時間の経過に伴って減少した。特に、最初の約5日間の減少が著しかった。その主な原因は通水路に粘土粒子の流入によって、通水路の部分的な“詰まり”と考えている。ジオ

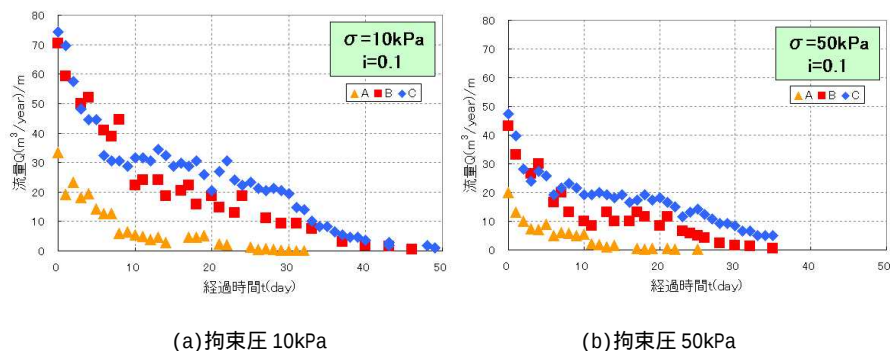


図-4 長期通水試験結果

コンポジットAについて、約2週間でほぼ通水できなくなったが、BとCについては、1ヶ月後も一定の通水能力を維持していた。ゴムスリーブ拘束と違って、粘土拘束下ではジオコンポジットCの通水量が一番高く、時間の経過に伴う減少率は小さかった。拘束圧50kPaにおける1ヵ月後の通水量は、Bの方は初期値の約4%、Cの方は初期値の約17%であった。ジオコンポジットCの排水チューブ周りのジオテキスタイルの間隙が小さく、粘土粒子の流入がしにくかったと考えられる。この一連の試験結果によって、最終的に高い通水性能を維持する条件として、(1)チューブ型の排水通路、(2)チューブ周辺に粘土粒子が流入しにくいフィルター(ジオテキスタイル)の確保を必要とすることがわかった。

図-4の粘土拘束の初期通水量と、図-2のゴム拘束の通水量と比較すると、粘土拘束の場合の通水量が小さかった。粘土拘束の場合、粘土粒子がジオテキスタイルの間隙に入り、全体の通水路面積が減少したためと考えられる。また、粘土拘束で、拘束圧による通水量の減少率はゴム拘束の場合より小さかった。例えば、ジオコンポジットCの場合、拘束圧10kPa、50kPaの通水量をそれぞれ Q_{10} 、 Q_{50} とすると、 Q_{50}/Q_{10} の値は、ゴム拘束の場合は約0.36、粘土拘束の場合は約0.64である。その原因として、粘土拘束の場合、拘束圧が10kPaの時も、一部のジオテキスタイルの間隙に粘土粒子が侵入したと推測している。

5. まとめ

3種類の排水・補強ジオコンポジットの通水性能について、室内試験によって検討した。ゴムスリーブ拘束の短期試験結果により、ジオコンポジットの通水量は動水勾配の増加に伴って線形的に増加すること、拘束圧の増加によって通水量の著しく減少することがわかった。また、拘束圧が約75kPaを超えると、その減少率が低下した。

粘土拘束下の長期通水試験結果により、粘土拘束の通水量はゴムスリーブ拘束のものより小さいことがわかった。また、経過時間に伴って、通水量が減少した。その減少率は最初の約5日間では大きかったが、その後、緩やかな減少傾向にあった。3種類のジオコンポジットの通水性能の比較検討により、粘土拘束で長期的に高い通水性能を維持できる条件は、(1)チューブ型の排水通路、(2)チューブ周辺に粘土粒子が流入しにくいフィルターの確保である。

参考文献

- 1) Chai, J.-C. and Miura, N (2002). Long-term transmissivity of geotextile confined in clay, Proc. 7th International Conference on Geosynthetics, Vol. 1, PP. 155-158.