学位論文紹介

博士論文概要

博士論文（Queen's University, Kingston, Ontario, Canada）

論　文　名：Hydraulic Performance of Geosynthetics in Soil Structures

著　者　名：井料達生　（SNC AVALIN Engineers & Constructors, Toronto, Ontario, Canada）

指 導 教 員：R. Kerry Rowe（Queen's University, Kingston, Ontario, Canada）

授 与 年 月：2004年1月6日

キーワード：不織布、ジオコンポジット、不飽和浸透、有限要素法

概　要：

透水性を持つジオシンセティックス（不織布、ジオコンポジット（ジオネット））は、土中水の排出を促進し、土構造物の安定性を向上させる用途に用いられる。一方で、これらの材料は、キャピラリーバリアとして、土中水の移動を抑制し、様々な構造物を保護する用途に使用される場合もある。本論文は、このような、一見、相反する機能用途をもつジオシンセティックスの、土中における水理学的挙動を、有限要素法による飽和不飽和浸透解析を用いて考察したものである。考察は、以下の順序で進められた。

1) 既存のデータに基づいた不織布の不飽和浸透特性の考察。
2) 不織布の単層を含む土コラムへの一次元浸透を対象とした数値シミュレーション及び数値実験。
3) 不織布で補強された盛土における盛土表面からの浸透を対象とした数値シミュレーション及び数値実験。
4) ジオコンポジット（不織布＋ジオネット）層を含む緩斜面への、斜面表面からの浸透を対象とした数値実験。
5) ごみ処分場のバリアシステムの一部である leak detection system（ジオコンポジット）の、遮水層から漏出する leachate に対する挙動解析（数値実験）。

これらの考察から、以下の知見が得られた。

1) 不織布の不飽和浸透特性は、砂や粘土のような一般的な土よりも、礫等の粗粒材料のそれに似ている。すなわち、不織布の水分特性曲線または透水係数-サクションの関係は非常に急であり、不織布は比較的小さなサクションによって透水性の材料から不透水性の材料へと変化する。または、不織布が土中水を吸い込みこれを積極的に排出することは期待しがたい。
2) 不飽和土の浸透解析を行なう既存の手法の1つである、van Genuchten-Mualem 式を援用した有限要素法により、土と透水性のあるジオシンセティックスからなるシステムの水理学的挙動はある程度評価可能である。
3) 不飽和状態にある不織布層を含む土構造物に浸透した水は、一定期間、不織布の周囲の土中に滞留するか、あるいは周囲の土中を不織布に沿って移動する。不織布周辺の土がほぼ飽和してから後に、土中水はジオテキスタイル内部へ移動するようになる。したがって、

不織布が土中水の排出を始める段階で、土と不織布の境界は wet な状態になり弱化している可能性があり注意が必要である。土とジオコンポジットからなるシステムでも同様な現象が起こる。

4) ごみ処分場底部のバリアシステムにおいて、 leak detection system（ジオコンポジット）による遮水槽から漏出するleachateの排出（検知）は、leachate がそれに到達した直後ではなく、ジオコンポジット上部の土層が十分 wet な状態になった後に開始される。そのため、leachate の漏出検知までに遅れが生じる。

本論文で得られた以上の知見は、土とジオシンセティックスからなる様々なシステムの長期的な挙動を評価する上で、1つの役割を果たすものと期待される。