土木学会第52回年次学術講演会(平成9年9月)

Ⅲ - B294

表面張力低下による締固め性改善に関する研究

豊橋技術科学大学　正　員　新納　格
光建　正　員　正田要一
豊橋技術科学大学　正　員　栗林栄一
豊橋技術科学大学　正　員　蒋　建群
豊橋技術科学大学　学生員　一瓢良子

1. まえがき

土粒子界面に作用する物理的力である表面張力はサクションとなり，せん断変形破壊に関するBishopの式によって有効応力に定義される．締固め過程ではせん断変形破壊によって密度が高まると仮定すれば，表面張力の低下は不飽和土の締固めを容易にする．本研究は非イオン性界面活性剤によって間隙水の表面張力を低下させ，締固め密度，保水性および圧縮強さへ与える影響を実験的に検討したものである．

2. 試験方法

試料は図－1のシルトである．図－2に水溶液濃度と表面張力の関係を示す．本研究では0.5質量%で使用した．pF試験は加圧法で行った．直径50mm高さ30mmのモールドに含水比10%の試料を入れ，標準プロクターの仕事量で動的に締固めた後，ペデスタルに設置し，膨潤およびコラプス沈下が生じないよう鉛直圧20kPa～40kPaの体積一定条件下で，セラミックディスクを介して吸水させ作成した．一軸圧縮試験の供試体は直径50mm高さ100mm，標準プロクターの仕事量で動的に締固めて作成した．間隙水圧の測定はセラミックディスクを通じて行い，間隙空気圧は上部キャップのポリフロンフィルターを通じて供給した．試験手順は不飽和土の一斉一軸・三軸圧縮試験[1]に従い，せん断時のひずみ速度は0.05%/min，間隙空気圧78.45kPaで行った．浸水後の供試体はジャケットを被せた体積一定条件下で，セラミックディスクを介して背圧2kPa～3kPaで吸水させ，吸水量から飽和度80%以上を目安に作成した．上部キャップからの排水はポリフロンフィルターによって遮断し，大気に解放している．

3. 試験結果と考察

図－3の左側に水分特性曲線，右側に擬微分した水分分布曲線を示す．水分特性曲線から同一含水比におけるサクションは表面張力が低いほど小さくなる．水分分布曲線から表面張力が低いほど空気侵入値

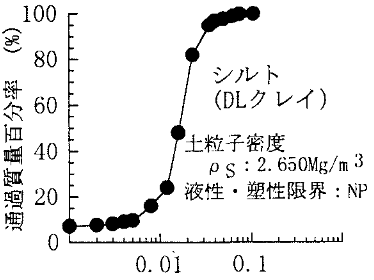

図-1 粒径加積曲線

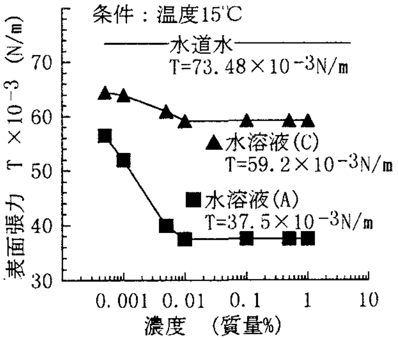

図-2 水溶液濃度と表面張力

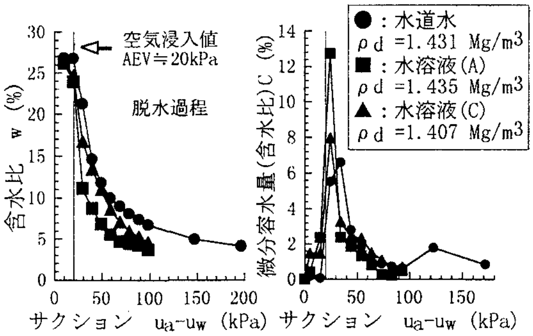

図-3 水分特性曲線および水分分布曲線

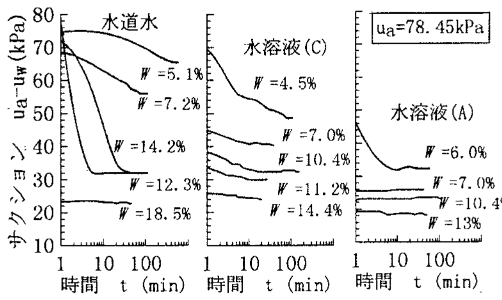

図-4 初期サクションの測定に要する時間

キーワード　締固め，不飽和土，表面張力，界面活性剤
連絡先（〒441 豊橋市天伯町字雲雀ヶ丘1-1・電話：0532-44-6967・FAX：0532-44-6831）

付近の微分容水量が大きく，保水性に差が生じている[2]．図－4に間隙空気圧78.45kPaが作用後のサクション変化を示す．含水比が近い値を比較すると，測定に要する時間はサクションが小さいほど短い．図－5に供試体の締固め密度と含水比および初期サクションの関係を示す．左図から締固めに用いた水の表面張力が小さいほど，同一含水比における乾燥密度が高いことがわかる．右図から表面張力が異なっても初期サクションと乾燥密度は同一ライン上に分布し，締固め密度は初期サクションと反比例関係にある．図－6に一軸圧縮強さと含水比およびサクションの関係を示す．同一含水比またはサクションにおける圧縮強さは，締固めに用いた水の表面張力が小さいほど弱くなる．個々の曲線では含水比の増加またはサクションの減少に応じて圧縮強さは強まり，ピークが存在する．図－7に一軸圧縮強さと乾燥密度の関係を示す．締固めに用いた水の表面張力が小さいほど圧縮強さは弱く分布し，乾燥密度は高くなる傾向となった．浸水によってサクションが解放された際の圧縮強さ変化を比較する．図－5に浸水前後の関係を矢印で示す．図－6では白抜き記号で示している．図－8は浸水前の含水比が約5%の場合である．浸水前の圧縮強さは水道水の方が強いが浸水後は逆転している．図－9の含水比18.0%と19.2%では，水道水と水溶液(A)の浸水後の圧縮強さは変わらない．水道水は低い含水状態で締固めると密度が低く，浸水後の圧縮強さは弱くなるが，水溶液(A)は弱くならない．

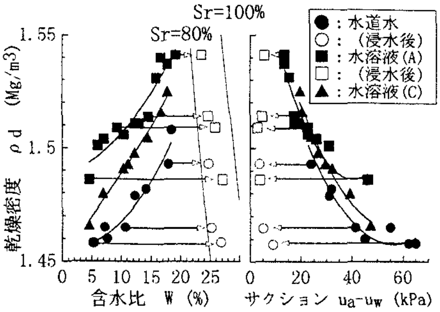

図-5　締固め密度と含水比および初期サクションの関係

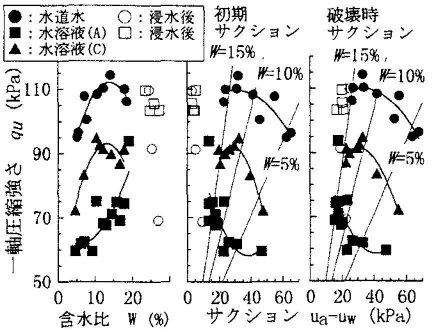

図-6　圧縮強さと含水比およびサクションの関係

4．結論

締固め密度は初期サクションと反比例関係にある．低い表面張力の水で締固めると密度は高く圧縮強さは小さく，浸水によって圧縮強さは弱くならない．細粒分の多い不飽和土は締固めが不十分になりやすいが，本研究はこのような問題の解決に一つの示唆を与える．

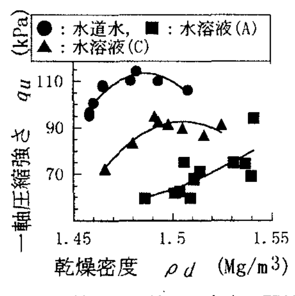

図-7　圧縮強さと締固め密度の関係

参考文献

1. 地盤工学会不飽和地盤の安定性に関する研究委員会編：不飽和地盤の調査・設計・施工に関する諸問題シンポジウム発表論文集，地盤工学会，pp.23～58，1992.
2. 軽部大蔵，加藤正司，浜田耕一，本田道識：不飽和土の間隙水の状態と土塊の力学的挙動の関係について，土木学会論文集，No.535/Ⅲ-34，pp.83～92，1996.

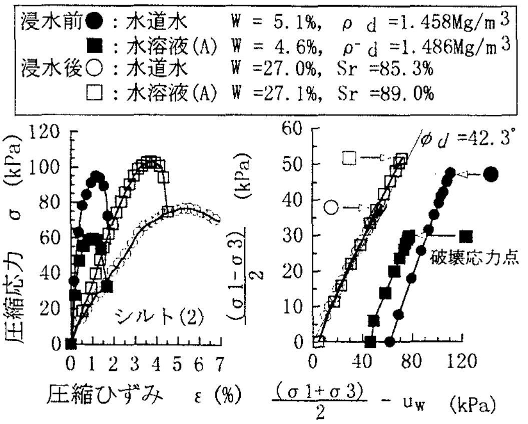

図-8　浸水前後の比較（含水比 約5%）

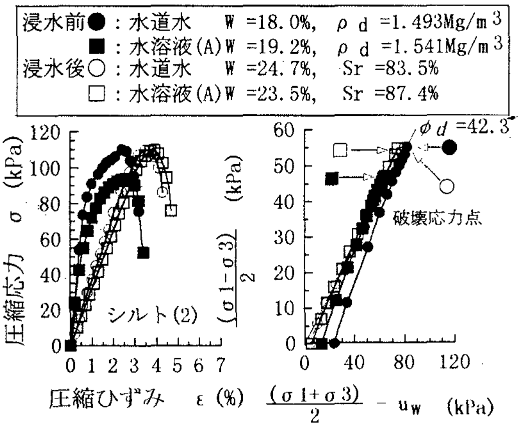

図-9　浸水前後の比較（含水比18.0%と19.2%）