リングせん断による不飽和シルトの浸水に伴う力学挙動

- 岐阜大学大学院 学生会員 鄉 秀明 藤本博文
- 岐阜大学工学部 フェロー 宇野尚雄

岐阜大学工学部 正会員 神谷浩二

## <u>1.まえがき</u>

河川堤防や自然斜面等の土構造物は,豪雨や洪水などの外力を受けると変形もしくは破壊を伴うことが ある.これは,不飽和な土が水の浸水を受けることによりせん断抵抗が低下することが一因と考えられる.

本報告では,リングせん断試験に基づき,過圧密と正規圧密領域における不飽和シルト質土を対象として, 浸水による土のせん断抵抗力の変化や体積変化を考察する.

## 2.リングせん断試験の方法と試料

図-1 に示すように,内径 10cm,外径 15cm,高さ 2.0cm のリング状供試体を,一定の垂直荷重を載荷しながら,上部を固定して下部を回転させることでせん断を行う.リングせん断試験はせん断変位が大きくなってもせん断面積が変化しないので,必要なだけせん断を継続することができるのが特徴である.

試験試料には長良川沿いの堤防より採取したシルト質土(土粒子の密度:2.661g/cm<sup>3</sup>)を使用し,含水比20%,乾燥密度1.1g/cm<sup>3</sup>になるよう試験機にセットし,以下の2種類の試験を行う.

・不飽和土のリングせん断試験

過程 : 垂直応力 49.1kPa を 30 分載荷.

過程 : 垂直応力を 9.8, 29.4, 49.1, 68.7, 88.3kPa の5ケ ースに変え 10 分間載荷.

過程 : 垂直応力を持続させながら, 毎分 1mm でせん断.

・不飽和土を浸水させたリングせん断試験

過程 ,過程 :同上

過程:60分間浸水させ飽和状態にする.

過程 : 排水条件の基でせん断を開始する.

## <u>3.実験結果および考察</u>

(1)浸水による体積変化 浸水時の間隙比変化を図-2 に 示す.体積変化は 60 分間でほぼ収まり,飽和度 Sr は各 ケースとも 95%以上に至り,浸水させた供試体はほぼ飽 和している.

(2) せん断挙動 図-3 は不飽和土の,図-4 は不飽和土 を浸水させた試験のせん断挙動を横軸にせん断変位D,縦軸に せん断応力 ,垂直変位 Hをとった図を示す.

図-3 について,過圧密領域と正規圧密領域で大きく違いが現 れた. - Dでは過圧密領域のケースはピークが現れ,その後 は落ち着いた残留強さになったのに対して,正規圧密領域のケ ースははっきりとしたピークは現れず,その後の残留強さはさ らに上昇傾向にある. H - Dでは,過圧密領域で正のダイレ イタンシー,正規圧密領域の試験で負のダイレイタンシーが発

キーワード:リングせん断試験,シルト質土,過圧密,正規圧密 連絡先:〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸1-1 Tel:058-293-2421



#### 図-1 リングせん断の概要

表-1 実験設定と結果

試験	先行圧密応力	垂直応力	過圧密比	せん断強度	内部摩擦角	粘着力
	₀(KPa)	(KPa)	OCR	<sub>f</sub> (kPa)	(°)	c (kPa)
不飽和	49.7	11.7	4.3	14.0		
	50.5	29.1	1.7	24.9	27.4	8.6
	49.1	49.1	1.0	33.7		
	49.2	68.7	-	44.4	31.4	3.1
	49.3	88.2	-	57.5		
浸水	49.4	13.8	3.6	6.0		
	49.4	29.6	1.7	15.9	31.5	0
	49.3	49.3	1.0	30.8		
	49.7	68.7	-	42.3		
	10.2	88 5	_	5/ 8		



Fax:058 - 230 - 1891

(mm)

т

直変位

іЩ

-2

100

H-D, -D

D(mm)

生した.

図-4では, -D, H - Dとも正規圧密領 域と過圧密領域のケー スに挙動の違いはなく, 浸水による垂直変位は ほぼ同じ変化量を示し た.

そして,せん断強度 を、ピーク強度が現れた ケースはその地点を、不 飽和の正規圧密のケー スでは大きく変化しな



図-3 不飽和試験の H-D, -D

くなった所をせん断強度 (とした(図中の矢印).

(3)破壊基準線 図-5 に図-3,4 より求めたせん断強度 , を 縦軸に,垂直荷重 に横軸に表した.

不飽和土の過圧密領域の試料において、同一荷重の正規圧 密よりせん断強度 ,が大きいことが分かる.不飽和土が浸水 を受けたときは過圧密と正規圧密領域のせん断強度 , は原 点を通る直線で近似できた.

浸水によるせん断強度の低下は正規圧密では粘着力cの みの減少といってよい.過圧密では粘着力 c のみでなく内部 摩擦角 にも影響がでており,それは過圧密比 OCR が大きくなるほどせん断強度 ,の差は大きく,垂直 応力 30kPa では 24% 減少、10kPa では 55% 減少した.

# 4.間隙比変化と圧密曲線

リングせん断試験と並行して標準圧密試験を行っ た.水で浸水させ飽和状態にした長良川シルトをリ ングせん断試験と同様の \_=1.1g/cm<sup>3</sup>にセットし, 正規圧密を行い,図-6中の破線を求めた.そこに, 不飽和土を浸水させる試験をケース別に初期間隙比 から各過程終了時の間隙比をプロットし、点線矢印 でその順序を記し,その中で特に浸水による間隙比 変化の過程を実線矢印で記した.浸水過程の実線矢 印は各ケースとも直線的な関係の処女圧縮曲線(正 規圧縮線)に近づく傾向が認められた.

## <u>5.あとがき</u>

本報告の知見は以下の通りである.

 ・不飽和土が浸水を受けると正規圧密領域の試料は粘着力が完全に失われ,過圧密領域は粘着力は失われ内 部摩擦角も減少した.

 ・浸水を受けると強度,体積変化の両面で,不飽和土の過圧密領域と正規圧密領域での違いはなくなる.特 に, せん断に伴う同量の体積変化が注目された.



図-5 破壊基準線



図-6 浸水を受けた試料の間隙比変化

-15-