# 多段階圧縮水浸一面せん断試験による神戸層群藍那累層泥岩岩砕の力学特性について

神戸大学大学院 学生会員 細川 浩一

神戸大学都市安全研究センター 正会員 吉田 信之

42:鸟中即(min)

# 1.はじめに

軟岩岩砕を用いた盛土では,共用開始後の地表面沈下やのり面変状が問題となっている.筆者らはこのよう な問題を圧縮変形と強度低下の両面で捉えようとの観点から,これまで多段階圧縮水浸一面せん断試験を提案 し<sup>1)</sup>,締固め軟岩岩砕の力学特性について検討してきた.神戸層群白川累層泥岩岩砕を用いて試験を行った既 報<sup>1)</sup>では,締固め度 100%供試体では水浸沈下は殆ど生じずせん断強度低下も小さいことを報告した.本報で は,神戸市西区の造成現場内で採取した神戸層群藍那累層泥岩岩砕を用いて多段階圧縮水浸一面せん断試験を 行い,その圧縮沈下及びせん断強度について考察した.

# 2.多段階圧縮水浸一面せん断試験

(1) 供試体の作製

試料の基本的性質及び締固め特性は表-1 に示す通りである.供試体は最適含 水比に調整した試料を締固め度 100%,95%,90%(それぞれ空気間隙率で約9%, 13%,19%に相当)となるように 150×100mm の上下分離型のモールド内 で動的に締固めることにより作製した.

#### 表-1 試料の基本的性質

土粒子密度 <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	2.754				
自然含水比w <sub>n</sub> (%)	16.6				
液性限界w <sub>L</sub> (%)	45.9				
塑性限界w <sub>p</sub> (%)	25.5				
塑性指数I <sub>p</sub> (%)	20.5				
最大乾燥密度 <sub>dmax</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	1.628				
最適含水比w <sub>opt</sub> (%)	20.5				

(2) 試験方法

多段階圧縮水浸一面せん断試験<sup>1)</sup>は,各供試体に対して多段階圧縮試験と一面せん断試験を一連の過程とし て行うものであり,同一供試体の圧縮沈下挙動とせん断強度を一度に評価できるものである.表-2 に本研究 で行った試験ケースの一覧を示す.例えば,水浸圧縮過程のある試験(試験 no.2,6,7,8,12,13,14)では,非水 浸状態で所定の荷重まで多段階圧縮を行った後,載荷はそのままで供試体底部から水浸を行う.いずれの場合 も各載荷段階で圧縮沈下増分がほぼゼロになったことを確認した後,次の載荷段階に移る.また,せん断過程 では,供試体の通水性を考慮してせん断速度を0.05mm/minとし,せん断変位量が25mmに達するまでせん 断を行った.

### 3.試験結果及び考察

図-1 に一例として no.2,8,14 の時間沈下曲線を示す.非水浸圧縮過程では,いずれの載荷段階において も圧縮沈下は殆ど即時的に終了しており,沈下量の大きさは,載荷圧が大きくなるほど沈下量が大きくなり締 固め度の影響も大きくなる.水浸を行うと,締固め度90%では即時的に大きな沈下が生じるが,100%では沈 下は極めて小さい.また,ここでは示していないが,載荷圧が大きいほど水浸による沈下量が大きくなる傾向 がある.

														第5100 HQ (11) (11					
	締固め度		非水浸	<b>圧縮</b> 過利	문(kPa)		水浸压缩過程	T		) 1	000	200	0 30	00 40	000	5000	6000	700	J 800
試験no.	(%)	1段階	2段階	3段階	4段階	5段階	(kPa)		0		1	, T			1				
1	100	40	80	160	320	640			2	·.			Ξ		ļ				
2	100	40	80	160	320	640	640							水浸	開始		締固め	度100%,	no.2
3		40	80						<u></u>					<u>k</u>	ļ				
4		40	80	160	320				*	p'=40kPa							修用と	5度05%	no 8
5	05	40	80	160	320	640		++	1 <sub>0</sub> 6	jł	FOURP	a n'-1601	Da	+ r	1			J <u>Q</u> 35%,	110.0
6	35	40	80				80	6.	స			p =1001	L 000LD-		BB +4				
7		40	80	160	320		320	断	<del>ل</del> ے 8			·····₽	=320KPa	小	町/疝			·····	
8		40	80	160	320	640	640	E71					,	+			· · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	5 度 g M G	no 14
9		40	80						10				n'=	40kPa	÷			218 20 10	110.14
10		40	80	160	320								P -	1010 0 1		•··-·			
11	00	40	80	160	320	640			12					水浸開	始				
12	30	40	80				80												
13		40	80	160	320		320				5	<b>W</b> 1	まわっい			10±88	88/5		
14		40	80	160	320	640	640				ļ.	<u>뙤-1</u>	埋ち	9め-7	往迎	呵冏	1   1   1		

表-2 試験ケース

キーワード 泥岩,多段階圧縮,一面せん断試験,水浸劣化,圧縮性,せん断強度 連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1 都市安全研究センター TEL078-803-6031

図-2 に一例として締固め度 90%供試体の非水浸,水浸状態におけるせん断応力-体積変化量-せん断変位関 係を示す.ここで,体積変化量とはせん断に伴う供試体の鉛直変位をせん断試験開始直前の供試体高さで除し たものである.水浸作用を受けると,供試体は全載荷圧でピークせん断応力が減少し,載荷応力が小さいほど 強度低下の程度は大きくなっている.また,載荷応力80kPaのno.9,12を見ると,体積変化が大きく収縮側 に変化していることがわかる.

一例として締固め度 90%について今回の一連の試験で得られた e-p'関係を図-3 に示す. 図中,非水浸状態 での残留時の間隙比を結んだ曲線を非水浸限界状態線,水浸後の間隙比を結んだ曲線を水浸圧縮曲線,さらに · 残留時の間隙比を結んだ曲線を水浸限界状態線と称している . 水浸圧縮曲線を見ると , いずれの載荷応力でも 水浸により供試体が密な状態へと変化しており,非水浸限界状態線に非常に近接している.また,水浸限界状 態線は水浸圧縮曲線のさらに下方に位置し,相似な形状を呈している.次に,ピーク時及び残留時の -p'関 係を図-4 に示す、図より、ピーク及び残留時ともに水浸による強度低下が認められ、平均有効鉛直応力が小 さいほど強度低下が大きくなるようである.表-3 に得られた強度定数を示す.水浸によりピーク及び残留時 粘着成分 c'は大きく減少しており,有効内部摩擦角 'はやや大きくなっている.続いて,せん断試験中の -e 関係を図-5 に示す.図中,せん断前の状態を「 」で表し,せん断に伴い「〇 」で示すピーク時を経て「 L の残留時に至る.水浸により非水浸状態に比べてせん断前の間隙比は小さくなるにもかかわらず,せん断応力 も小さくなり,ピーク及び残留時の曲線は右下方に大きく移行している.これは,水浸により供試体を構成す る岩砕片の細粒化及び岩砕片自体の強度低下に主に起因しているのではないかと考えられる.

### 4.まとめ

既報2)の締固め度95%の場合と同じ傾向が認められた.すなわち, 本報では締固め度 90%条件の試験結果を中心に報告し,締固めた 神戸層群藍那累層泥岩岩砕供試体は水浸させると圧縮沈下が生じ、 供試体は骨格が密な状態へと変化するものの、せん断強度は低下し た.これは,供試体を構成する岩砕片の細粒化による噛み合わせ効 果の低下及び岩砕片自体の強度低下に起因するものと考えられる.

【参考文献】1)江南ら:締固め泥岩岩砕の水浸圧縮沈下及びせん断 強度に関する一考察,第35回地盤工学会研究発表会講演概要集, pp.1041-1042,2000.2)細川ら:多段階圧縮水浸一面せん断試験に基 づく神戸層群藍那累層泥岩の圧縮沈下及びせん断強度特性,第37 回地盤工学会研究発表会講演概要集,2002(投稿中).





## 表-3 強度定数

図-2 せん断応力-体積変化量-せん断変位関係





- 7

800