

III-417 締固めたまさ土のせん断特性

九州産業大学 正員 浜 村 信 久
 " 正員 石 堂 稔
 " 正員 松 尾 雄 治

1. まえがき

乱さないまさ土のせん断強度特性を明らかにするために、一面せん断試験を実施してきて、以下のことを得た^{1)・2)}。(1) 砂状を呈しているにもかかわらず見かけの粘着力が大きく現れる。(2) 強度定数C、 ϕ は応力レベルで大きく異なるので十分な配慮が必要である。ここでは、締固め試料による三軸圧縮試験を行って追加検証した結果について述べる。

2. 試料と試験方法

試料は乱さない試料を採取する際に得られたものである。その物理的性質を表-1に示す。供試体は不攪乱状態と同一条件になるよう静的に締固めた。試験は一面せん断と三軸圧縮を行った。一面せん断は垂直荷重0.01~2.5kgf/cm², 0.5mm/minの定ひずみ速度、三軸圧縮は ϕ 5cm×h10cmの供試体で側圧0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.5, 2.0kgf/cm², 0.5%/minの定ひずみ速度で行った。

表-1 物理的性質

	ω (%)	ρ_s (kgf/cm ³)	ρ	ω_L (%)	ω_P (%)
赤 土	13.88	1.498	2.643	41.05	30.32
黄 土	17.30	1.479	2.693	34.80	31.15
赤 土	15.07	1.434	2.573	38.55	34.84
黄 土	15.28	1.512	2.572	33.15	29.70

3. 試験結果と考察

図-1は一面せん断における再成土と不攪乱土の最大せん断応力(τ_f)と垂直荷重(σ)の関係を示す。値に多少のバラツキがみられるが、曲線の描き、破壊線の傾きは圧力域の増加にともない緩やかになる傾向がある。すなわち低圧域では ϕ が大きく、圧力域が大きくなるに従いCが大きくなる。C成分は不飽和、飽和に関係なく1.5~3.0倍程度再成土が大きくなる。一方 ϕ 成分は4°~13°程度低くなっている。締固めによる粒子破碎に伴う土粒子間の噛み合いなどの効果によるものと推測される。図-2に三軸試験の主応力差~軸ひずみの関係の代表例を示している。不飽和状態では高圧域において、軸ひずみが初期(1%付近)の時、応力が直線的に増加する傾向を示し、15%に達してもせん断ピークが確認されないことが多い。一方、飽和状態では初期より曲線傾向で増加し、側圧が低い場合は軸ひずみが2~3%、高い場合は8~9%にせん断ピークがみられた。この傾向は一面せん断と類似している。図-3は不飽和状態の破壊包絡線である。総体的にほぼ直線を示しているが、側圧2.0kgf/cm²付近において、モールクーロンの破壊規準を適用し求めた。表-2は再成土の一面せん断(最小二乗法によるC、 ϕ 値)と三軸圧縮試験結果を示した。一面せん断によるものがC、 ϕ 共に大きな値を示しており、三軸圧縮試験では不飽和、飽和状態の別なく一面せん断試験にくらべてC成分は $\frac{1}{2}$ 以下、 ϕ 成分も10°以下となっている。飽和するとC、 ϕ 値とも低下するが、三軸圧縮のC値は極めて小さくなっており、吸水・飽和作用の強度定数におよぼす影響は主として粘着成分に生じるといえる。

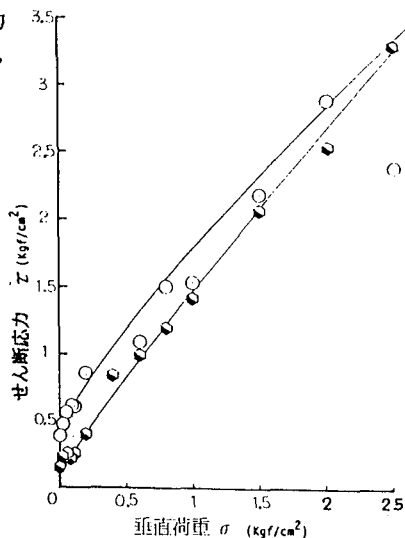


図1 せん断応力と垂直荷重

図1 せん断応力と垂直荷重
 表-2は再成土の一面せん断(最小二乗法によるC、 ϕ 値)と三軸圧縮試験結果を示した。一面せん断によるものがC、 ϕ 共に大きな値を示しており、三軸圧縮試験では不飽和、飽和状態の別なく一面せん断試験にくらべてC成分は $\frac{1}{2}$ 以下、 ϕ 成分も10°以下となっている。飽和するとC、 ϕ 値とも低下するが、三軸圧縮のC値は極めて小さくなっており、吸水・飽和作用の強度定数におよぼす影響は主として粘着成分に生じるといえる。

表-2 試験結果一覧表

試料番号	試料状態	一面せん断試験 $C_{\text{面せん断}} / C_{\text{三軸圧縮}}$				三軸圧縮試験 $C_{\text{三軸圧縮}} / C_{\text{面せん断}}$			
		$C(\text{kgf/cm}^2)$	$\phi(^{\circ})$	$C(\text{kgf/cm}^2)$	$\phi(^{\circ})$	$C(\text{kgf/cm}^2)$	$\phi(^{\circ})$	$C(\text{kgf/cm}^2)$	$\phi(^{\circ})$
片麻岩	不飽和	0.550	43.2	0.86	0.86	0.4	25	0.19	0.23
	飽和	0.475	38.9			0.075	6		
両翼	不飽和	0.540	43.8	0.77	0.65	0.123	20	0.47	0.53
	飽和	0.414	31.8			0.058	11		
花崗岩	不飽和	0.455	35.2	0.58	0.88	0	22	—	—
	飽和	0.265	31.9			—	—		
両翼	不飽和	0.517	40.3	0.68	0.93	0.1	28	0.18	0.61
	飽和	0.420	38.4			0.018	18		

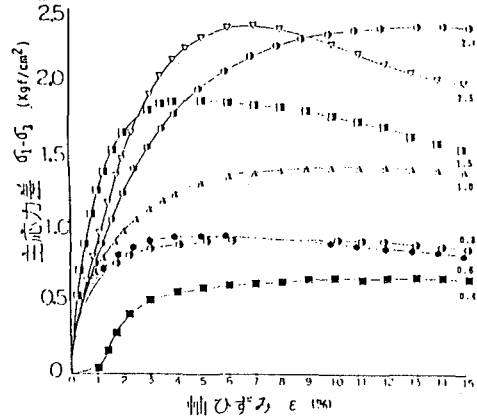


図2 主応力差と軸ひずみ

4. まとめ

- 1) 拘束圧域によって粘着力成分と内部摩擦成分が異なるので、土被り厚を考慮して、試験時の適用圧力を決めなければならない。
- 2) 一面せん断試験結果のC, ϕ 値は三軸圧縮によるものよりはるかに大きく最大評価されているので、特に浸水劣化を見込んだ設計に際しては三軸圧縮試験の飽和状態によるC, ϕ 値を用いることが望ましい。

最後に本実験にご尽力いただいた本学卒業研究生、大中敦裕・古屋優子君に深謝の意を表します。

参考文献

- 1) 浜村・石堂・松尾 まさ土のせん断強度特性（土木学会西部支部研究発表会 1992.3）
- 2) 浜村・石堂・松尾 拘束圧の違いによるまさ土のせん断特性（土木学会第47回年次学術講演会 1992.9）

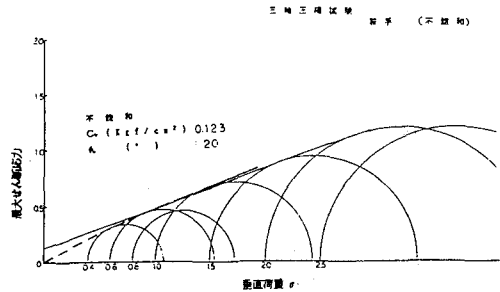


図3 破壊包絡線

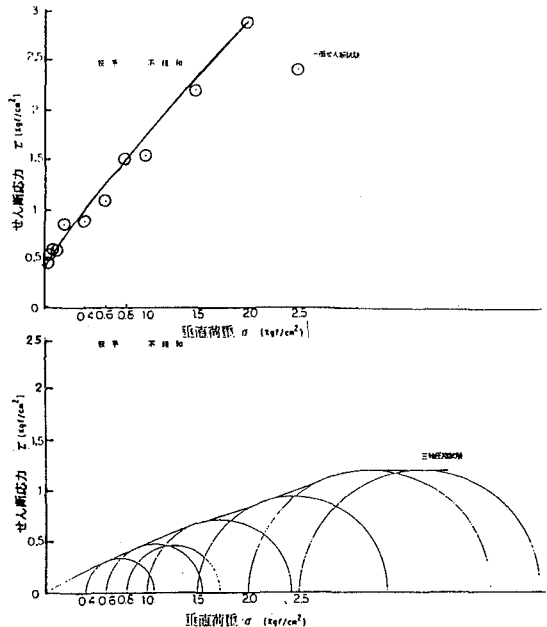


図-4 一面せん断と三軸圧縮の比較（不飽和）