

まき土の異方性について

佐賀大学理工学部 正員 鬼塚克忠
○吉武茂樹

1. まき

北九州一帯に広く堆積している花崗岩の風化土をまき土は、道路や鉄道の盛土などの材料として多く使用されている。このような人工的に締固めた土中の応力は異方的であり、また自然に堆積した土中の応力も土粒子の形状が一般に扁平であることから異方的である。しかしながら、異方性を含めた、まき土の力学的特性については不明な点が多く、そこで、佐賀県の3地点を採取したまき土を、まき土と締固めたまき土についてせん断試験を行った。この結果、まき土と締固めたまき土の非水浸・水浸時における異方性を含めた、まき土の力学的特性について明らかにした。

2. 試料および試験方法:

2.1 試料 試験に使用した試料は表-1に示すように、3地点を採取したまき土である。試料Aについての締固め試験では、 $W_{opt}=17\%$, $\rho_{max}=1.69(g/cm^3)$ となり、このときの間げき比は $e=0.56$ である。自然間げき比 $e_n=0.86$ はやや緩い状態にあると言える。まき土は、CBR用モールドと切工料面に押し込んで採取した。このモールド内の試料を図-1に示すようにH Specimen, V Specimenを削り出した。これらの供試体は中6x2cmである。一方、試料Cは、まず2mm以下の試料を、乾燥側と最適含水比で10x10x10cmの立方体モールドにランマーによる動的締め固め(Impact compaction)、これと同じ含水比と密度を持つ静穏な静的締固め(Static compaction)を行なった、供試体を削り出した。この場合の供試体は中6x1.2cmである。

2.2 試験方法 試料A, Bについては、改良型の一面せん断試験機を用いて圧密圧せん断試験(記号C.S.)を行なった。せん断方法は応力制御とひずみ制御を併用した。一方、試料Cの場合は、従来の一面せん断試験機を使用した。非水浸試験は、30~60分間圧密した後、にだらにせん断を行ない、水浸試験は、圧密後、給水して垂直方向の変位が著らつくまでせん断を行なった。

3. 試験結果と考察: 3.1 締固めたまき土の強度異方性 図-2に、試料B, Cのせん断応力・垂直変位と水平変位との関係を示した。試料Cでは、V Specimenの方がせん断強度、せん断応力ともにH Specimenより大きい。

(C_v) < (C_h), (G_v) < (G_h) である。垂直変位についてV Specimenの方が収縮量も少なく、膨張に較じ易い。また応力・水

Table -1 Soil properties

Sample	A	B	C
Sampling sites	Saga city Kawakubo	Saga prefecture Kanzaki (Ozaki)	Saga prefecture Kawakami
Specific gravity G_s	2.64	2.64	2.60
Distribution (%)	Gravel	37	24
	Sand	45	63
	Silt	12	9
	Clay	6	4
Consistency (%)	W_L	49	-
	W_p	29	-
	I_p	20	-
Classification	SM	SM	SM
Natural water content W_n (%)	21.5	10.6	-
Natural void ratio e_n	0.86	0.75	-

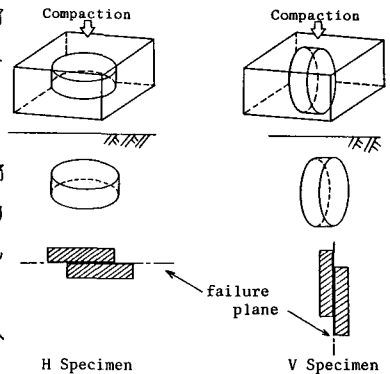
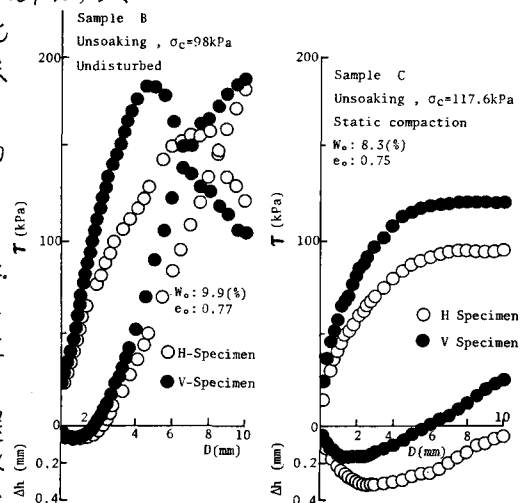


Fig.1 H specimen and V specimen

Fig.2 Relation between shear stress τ , vertical displacement Δh , and horizontal displacement Δh

水平変位曲線は水平変位の増加とともに応力が徐々に増加し、明確なピークが見られず、応力の減少も少なく破壊に至る。いわゆる延性的破壊を示している。次に、H, V Specimen のピーク時のせん断強度(排水浸水浸)と比較したのが図-3である。V Specimen の方が大きく、その値は $(\tau_f)_V/(\tau_f)_H=1.1$ ~1.2である。

3.2 乱さなつぎま工の強度異方性 図-2に示す様に、試料Bについても、V Specimen がピーク時のせん断応力は大きく $(\tau_f)_V/(\tau_f)_H$ であり、膨張量も大きい。また、小さな水平変位でせん断応力のピーク値を示している。応力・水平変位曲線は、直線的に増加し、明確なピークが現れた後、急激に応力が減少する。いわゆる脆性的破壊を示している。図面は省略したが、試料Aについても同様な傾向が見られた。図-4には、せん断強度異方性を示している。この場合も、V Specimen が大きく、その値は $(\tau_f)_V/(\tau_f)_H=1.1$ ~1.5程度になっており、範囲のなま工よりも異方性が大きくなっている。

3.3 強度定数 見かけの粘着力は、各試料とも V Specimen の方が大きく、内部摩擦角については、試料A, B の H, V Specimen にわずかな差だけ見られるが、その差は小さい。試料Cには明確な差異は認められない。このことから、強度異方性は見かけの粘着力の異方性に起因しているものと思われる。

3.4 水浸による影響 水浸すると、せん断応力はかなり減少し、その割合は範囲め工の方が大きい。非水浸時に比べて約50%程に低下するものもある。これは、見かけの粘着力が水浸によって急減するためと考えられる。しかしながら、H, V Specimen の異方性は変わらなかった。これは細粒分を約10~20%程含むま工が砂に近い性状を示しているためと推察される。

3.5 結果の考察 以上のような試験結果から、乱さなつぎま工と範囲めつぎま工の工構造を簡単にモデル化すると図-5のようになる。乱さなつぎま工は、ほぼ水平方向に土粒子が配向し、土粒子間の粘合力も強く、堅固な工構造に、また範囲めつぎま工の場合、動的堅固めでは、ランダムではあるが水平方向の粒子配列が卓越した工構造に、静的範囲めは、水平方向により配向した工構造になるものと考えられる。この土粒子の配向性が強度異方性に大きく寄与しているものと思われる。ただ水浸しても強度異方性に変化は見られなかった。

今回の試験は、土のばり圧に比べて垂直応力が大きいと思われる。低圧によるせん断試験結果が必要と思われる。

参考文献

鬼塚克忠, 南里勝乱さなつぎま工と範囲めつぎま工のせん断特性」第17回国土工学学会講演集(1982) p461~p464

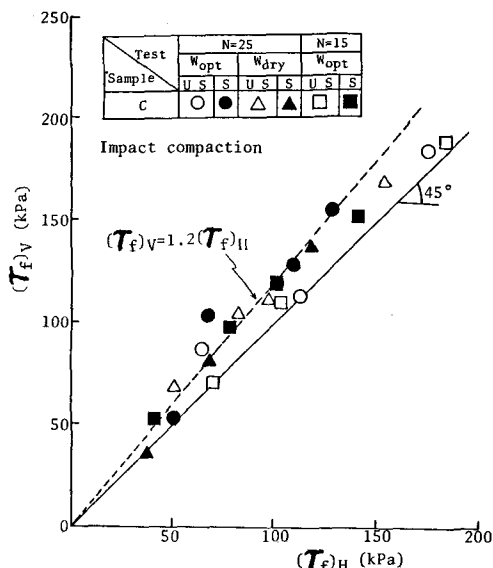


Fig.3 Shearing strength of H specimen and V specimen (Impact compaction)

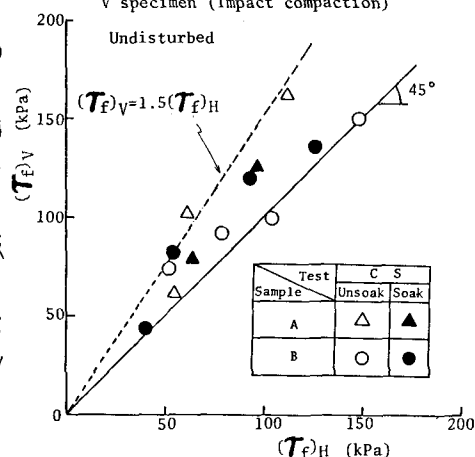


Fig.4 Shearing strength of H specimen and V specimen (Undisturbed)

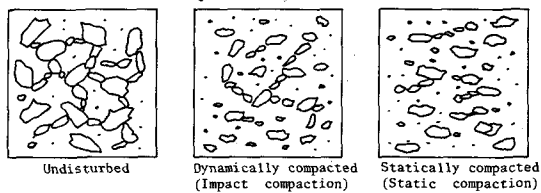


Fig.5 Soil structures of decomposed granite soils