

Ⅲ - 13 御荷鉾緑色粘性土の強度特性に与える各種造岩鉱物の影響

愛媛大学工学部 正 矢田部龍一・八木則男
愛媛大学工学部 正 横田公忠
東洋建設（株） 正 柴田隆洋
愛媛大学工学部 正 ○清水学

1.はじめに

地すべり粘性土は基盤岩や含有鉱物の違いによって、その強度特性は大きく異なってくる。本研究ではクロライトを主要粘土鉱物とする御荷鉾緑色岩を粉砕した試料にモンモリロナイト(以下モンモリ)、石英、花崗岩を混合して粘性土試料を作成した。そして、混合物に含まれる鉱物、スメクタイト、石英、長石が試料の強度特性に与える影響について調べ、その結果を述べる。

2.試料ならびに試験方法

本研究で使用した試料は、御荷鉾緑色岩および御荷鉾緑色岩に重量百分率でモンモリを 5、10、15%混合したもの、石英または花崗岩を 10、20、30%混合したものの 10 試料である。なお、使用した試料はすべて、 $420\mu\text{m}$ のふるいを通過させたものである。そして、せん断特性を明らかにするために $\overline{CU}$ (圧密非排水試験) およびリングせん断試験を行った。 $\overline{CU}$ 試験に使用した供試体の作成方法は予圧密を用い、試験は軸変位速度 0.055mm/min の定速載荷で行った。リングせん断試験は、 $0.44^\circ/\text{min}$ のせん断速度で行った。また、試料の物性を明らかにするために JIS 規格に基づいて物性試験を行い、含有鉱物の回折強度と強度特性の関係を調べるために X 線回折試験を行った。X 線回折試験は全ての試料に対し、ターゲットを Cu、フィルターを Ni、電圧 40kV 、電流 20mA 、走査速度 $3^\circ/\text{min}$ で行った。

3. 試験結果

物性試験ならびにせん断試験結果を表 1 に示す。混合試料の塑性限界 WP はモンモリの含有率が増加してもさほど変化しないが、液性限界はモンモリの含有率が増加すると飛躍的に大きくなる。また、石英や花崗岩の含有量が増加すると、共に小さくなる。これより、クロライトを主要粘土鉱物とする御荷鉾緑色岩の粘性土は含まれる鉱物や量によってその性質を大きく変えることが分かる。

図-1 に I_p (塑性指数) と強度定数の関係を示す。モンモリ混合試料は含有率が増加するにつれて高塑性かつ ϕ' 、 ϕ_r ともに小さくなる。これは、スメクタイトの水膨張性により I_p が大きくなり、また、その間隙水圧によってせん断抵抗が低下したためと考えられる。一方、石英混合試料および花崗岩混合試料は含有率

Soil sample	三軸				WL (%)	WP (%)	IP	Gs	全体の割合 (%)			
	ϕ' ($^\circ$)	ϕ_d ($^\circ$)	ϕ_r ($^\circ$)	$\phi' - \phi_r$ ($^\circ$)					粘土 $<5\mu\text{m}$	シルト 5-75	細砂 75-420	$<2\mu\text{m}$
御荷鉾+モンモリ5%	34.9	32.7	24.1	10.8	34.3	15.9	18.4	2.98	38.0	39.3	22.7	24.0
御荷鉾+モンモリ10%	30.1	23.2	17.8	12.3	45.4	16.5	28.9	2.95	39.0	30.5	30.5	27.5
御荷鉾+モンモリ15%	28.5	10.1	7.5	21.0	68.9	17.9	51.0	2.91	43.5	33.2	23.3	30.0
御荷鉾+石英10%	39.8	32.7	23.3	16.5	22.1	12.2	9.9	2.98	27.0	33.3	39.7	17.5
御荷鉾+石英20%	40.9	48.4	33.5	7.4	21.3	11.6	9.7	2.94	28.0	32.3	39.7	19.5
御荷鉾+石英30%	48.5	45.0	35.5	13.0	19.7	11.5	8.2	2.90	23.0	33.7	43.3	15.5
御荷鉾+花崗岩10%	37.4	35.3	25.2	12.2	23.8	13.2	10.6	2.99	32.5	29.4	38.1	17.5
御荷鉾+花崗岩20%	42.1	42.9	34.6	7.5	22.4	12.2	10.2	2.95	31.0	28.9	40.1	17.3
御荷鉾+花崗岩30%	45.2	50.5	36.2	9.0	20.9	11.6	9.3	2.91	27.5	28.6	43.9	17.0
御荷鉾緑色岩	37.8	33.9	26.5	11.3	27.7	16.0	11.7	3.02	33.0	36.5	30.5	19.0
石英	-	41.5	32.0	-	-	-	-	-	2.63	10.3	30.5	59.2
花崗岩	-	39.5	32.5	-	-	-	-	-	2.66	11.5	29.6	58.9

表-1 混合試料の物性試験ならびにせん断試験結果

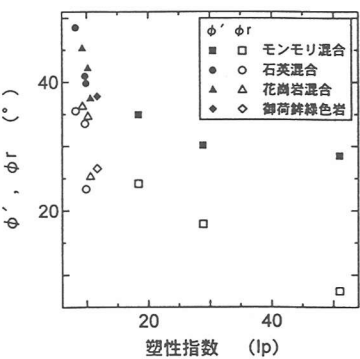


図-1 塑性指数と強度定数の関係

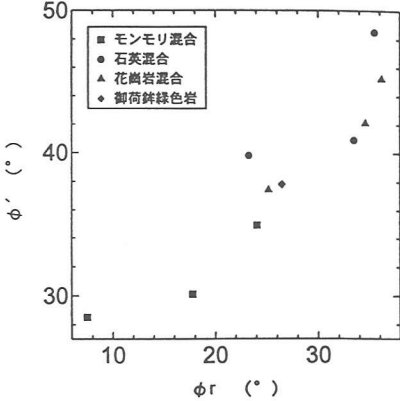


図-2 ϕ' と ϕ_r の関係

が増加するにつれて低塑性かつ ϕ' 、 ϕ_r ともに大きくなる。これは、石英や長石が保水性を持たないために I_p が小さくなり、また、その粒子自体の硬度が大きいためにせん断抵抗が増加したためと考えられる。

図-2 に ϕ' と ϕ_r の関係を示す。これを見ると分かるように、スメクタイトを含むと ϕ' 、 ϕ_r ともに小さくなり、石英や長石を含むと ϕ' 、 ϕ_r ともに大きくなる。

図-3 に石英の回折強度の割合(石英の回折強度をクロライトと石英の回折強度の和で割ったもの)と ϕ' 、 ϕ_r の関係を示す。クロライトや石英の回折強度と ϕ' 、 ϕ_r の相関は弱いので図に示さなかったが、石英の回折強度の割合と ϕ' 、 ϕ_r の相関係数はそれぞれ 0.76、0.66 と比較的相関強い。従って、石英の回折強度の割合が大きいほど ϕ' 、 ϕ_r ともに大きいと考えられる。

次に、図-4.1~4.3 に混合試料の粒径加積曲線を示す。モンモリ混合試料は粘土分が多く、全体的に良い粒度分布を示している。しかし、石英混合試料と花崗岩混合試料は細砂分が多く、全体的に粒度分布が悪い。そのため表-1 を見ても分かるように両試料ともに10%混合時には強度低下が見られる。

図-5.1、5.2 に粒度と ϕ' 、 ϕ_r の関係を示す。混合試料の2 μ m以下の含有率と ϕ' 、 ϕ_r の相関係数はそれぞれ-0.91、-0.86、細砂の含有率と ϕ' 、 ϕ_r の相関係数はそれぞれ 0.85、0.79 とかなり相関強い。従って、鉱物を混合したことにより試料の強度定数が大きく変化したのは、鉱物が持つ性質の影響だけでなく粒度分布の違いも関係していると言える。

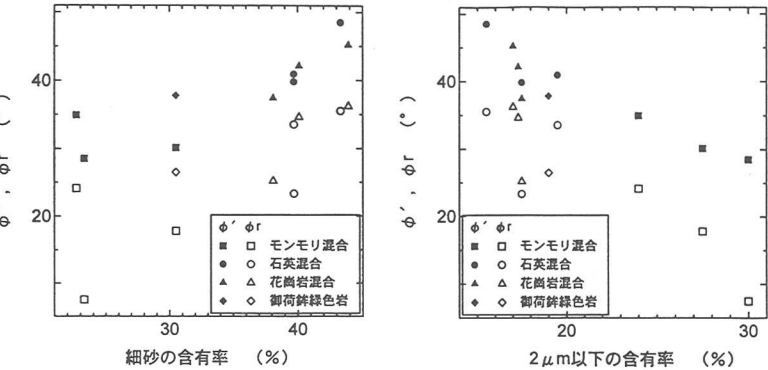


図-5.1 細砂(%)と ϕ' 、 ϕ_r の関係 図-5.2 2 μ m以下(%)と ϕ' 、 ϕ_r の関係

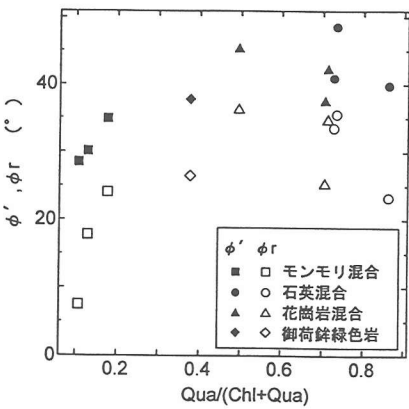


図-3 石英の回折強度の割合と ϕ' 、 ϕ_r の関係

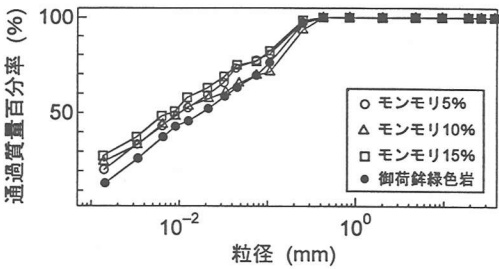


図-4.1 粒径加積曲線(モンモリ混合)

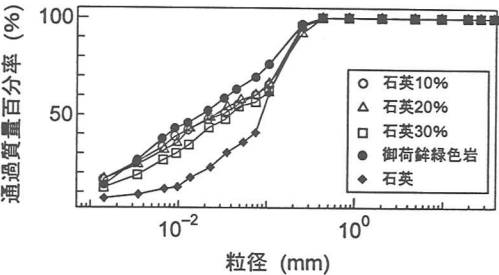


図-4.2 粒径加積曲線(石英混合)

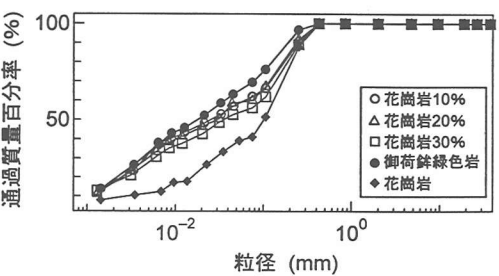


図-4.3 粒径加積曲線(花崗岩混合)

4. まとめ

御荷鋳緑色岩にモンモリロナイトを混合すると、スメクタイトの水膨張性により I_p は大きくなり、また、その間隙水圧によりせん断抵抗を低下させるために強度定数は小さくなる。一方、石英や花崗岩を混合すると、石英や長石が保水性等を持たないために I_p は小さくなり、また、その粒子自体の硬度が高いために強度定数は大きくなる。そして、石英の回折強度の割合が大きいほど強度定数は大きくなると考えられる。やはり、粒度と強度定数は相関強く、強度定数が大きく変化したのは鉱物の性質の影響の他に粒度分布による影響も大きい。