

広島型・領家型まさ土の土質工学的性質の比較

山口大学工学部 正会員 山本哲朗
(株)鴻池組 高本直邦
山口大学工学部 学生会員 松本 直
常盤地下工業(株) 正会員○鶴田和成

1. まえがき

山口県内に分布する白亜紀花崗岩類は広島型と領家型とに大別される。広島型花崗岩類は県内各地に広範な分布を示すが、領家型花崗岩類は県南東部の柳井・大島地域に限定して産し、さらに形成年代の違いから、古期と新期に分類されている¹⁾。本報告では、これら3種類の白亜紀花崗岩の岩石学的特徴およびそれらが風化して生成されたまさ土の土質工学的諸性質の差異を調べた結果を述べる。

2. 白亜紀花崗岩類の岩石学的特徴

表-1には採取した岩石試料とその造岩鉱物を示す。山口県内では一般に、広島型と領家型新期は酸性の岩石、領家型古期は塩基性～中性の岩石を主体として産するといわれている。表からは、その傾向を読みとることはできないが、岩石の薄片の偏光顕微鏡観察によって、領家

表-1 岩石試料とその造岩鉱物

地点	花崗岩の区分	岩石名	造岩鉱物
美祿 B	広島型	石英閃緑岩	石英、斜長石、黒雲母、角閃石、単斜輝石、緑泥石、リモナイト
宇部		アブライト	石英、斜長石、カリ長石、黒雲母、白雲母、緑泥石
山口 B		細粒黒雲母花崗岩	石英、斜長石、黒雲母、緑泥石
防府		黒雲母花崗岩	石英、斜長石、カリ長石、黒雲母、白雲母
田尻	領家型古期	粗粒黒雲母花崗岩	石英、斜長石、カリ長石、黒雲母
柳井 A		黒雲母-ざくろ石花崗岩	石英、斜長石、カリ長石、黒雲母、ざくろ石、白雲母
大島		黒雲母花崗岩	石英、斜長石、カリ長石、黒雲母、燐灰石、緑泥石
平生		黒雲母花崗岩	石英、斜長石、カリ長石、黒雲母
田尻		黒雲母-ざくろ石花崗岩	石英、斜長石、カリ長石、黒雲母、ざくろ石
熊毛	領家型新期	黒雲母花崗岩	石英、斜長石、黒雲母、白雲母、ざくろ石
柳井 B		白雲母-黒雲母花崗岩	石英、斜長石、カリ長石、黒雲母、白雲母、ざくろ石
柳井 C		黒雲母花崗岩	石英、斜長石、黒雲母、白雲母、緑泥石
上関 A		白雲母-黒雲母花崗岩	石英、斜長石、カリ長石、黒雲母、白雲母
上関 B		白雲母-黒雲母花崗岩	石英、斜長石、カリ長石、黒雲母、白雲母、緑泥石

表-2 まさ土の諸物理定数

地点	斜面番号	花崗岩の 区分	G _s	U _c	D _{max} (mm)	D ₅₀ (mm)	FC (%)	F _{clav} (%)	w _L (%)	w _p (%)	I _p	土質分類
美祿A	I	広島型	2.71	19.1	9.50	0.110	44.0	7.0	40.6	27.1	13.5	SM
美祿B	I		2.72	4.7	4.75	0.043	64.5	4.1	41.6	34.3	7.3	ML
美祿C	I		2.73	3.4	4.25	0.012	77.0	5.0	43.7	27.7	16.0	ML
			2.73	5.0	20.00	0.060	61.4	0.0	41.8	28.6	13.2	ML
			2.61	84.6	5.00	0.700	20.1	6.3	41.2	22.5	18.7	SM
			2.63	317.0	14.30	0.550	34.4	15.0	36.0	21.4	14.6	SM
宇部	II		2.65	227.0	9.60	0.200	42.8	18.0	33.0	19.7	13.3	SM
	III		2.63	390.0	16.00	0.320	38.6	19.0	38.1	23.8	14.3	SM
	IV		2.62	147.0	16.35	1.400	14.5	5.0	—	NP	NP	S-M
	I		2.69	23.3	11.50	0.500	18.4	6.0	38.1	21.7	16.4	SM
山口A	I		2.62	22.9	31.00	1.200	10.7	3.0	—	NP	NP	S-M
山口B	I		2.63	37.9	19.50	1.650	12.3	3.0	36.7	30.7	6.0	G-M
防府	I	領家型古期	2.70	60.0	12.40	0.660	16.5	4.2	—	NP	NP	SM
田尻	I		2.62	86.8	29.10	0.420	27.7	9.0	—	NP	NP	S-M
柳井A	I		2.69	42.4	8.00	0.280	25.7	8.5	—	NP	NP	SM
大島	上部		2.61	7.5	10.25	1.000	6.2	0.0	—	NP	NP	S-M
大島	下部		2.66	8.3	8.30	0.255	25.1	0.9	—	NP	NP	SM
平生	I		2.62	23.3	16.65	0.520	17.3	4.0	—	NP	NP	SM
大和	I		2.66	80.0	2.00	0.200	33.1	11.0	—	NP	NP	SM
田尻	II		2.63	45.3	6.80	0.290	26.9	6.5	—	NP	NP	SM
熊毛	I		2.69	22.9	4.75	0.290	23.0	4.0	—	NP	NP	SM
			2.62	17.0	19.00	0.470	14.1	4.0	—	NP	NP	S-M
柳井B	I	領家型新期	2.64	16.2	11.90	1.220	8.8	0.0	—	NP	NP	S-M
柳井C	I		2.66	25.7	24.00	1.200	10.5	1.5	—	NP	NP	S-M
上関A	上部		2.62	11.3	8.50	1.050	6.6	0.0	—	NP	NP	S-M
上関A	下部		2.60	13.8	7.00	0.880	9.0	0.0	—	NP	NP	S-M
上関B	I											

型古期の岩石では、他の2種類の花崗岩類に比べて黒雲母が多く認められ、石英粒子内部に亀裂が生じるサブグレイン化が顕著に見られた。

3. まさ土の土質工学的性質

表-2にはまさ土試料の諸物理定数を示す。試料のほとんどはシルト質砂、シルト混じり砂に分類される。広島型と領家型の大きな違いはコンシステンシー限界に見られ、前者では塑性指数 I_p がほとんどの試料で求められるのに対し、後者では全試料でNPとなっている。これは広島型に比べて領家型では雲母類の含有量が多いためであると考えられる。

図-1は一面せん断試験により得られた、まさ土試料の非水浸時の内部摩擦角 $(\phi_d)_n$ と、水浸時のそれ $(\phi_d)_s$ との関係を示した。広島型の方が領家型に比べて水浸による強度低下の度合いは大きい。また、有色鉱物や雲母類含有量の多い試料では、広島型、領家型を問わず $(\phi_d)_s=25^\circ\sim 30^\circ$ の範囲にプロットされている。

図-2にはまさ土試料の細粒分含有率FCと透水係数 k の関係を示す。透水係数は、概ね $10^{-3}\sim 10^{-1}\text{cm/s}$ の範囲に収まっている。広島型では細粒分含有率の増加に従い、透水係数が曲線的に減少する傾向が認められるが、領家型ではばらつきが大きく、細粒分含有率の影響を受け難いといえる。

図-3には化学分析の結果から求めたまさ土の $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{CaO})$ モル比と最大乾燥密度の関係を示す。同モル比は試料中の雲母類含有量の増加に従い、1より大きくなるものである。図より雲母類含有量の多い領家型古期の試料は最大乾燥密度が著しく小さいことがわかる。また、締固め試験前後の試料の粒度分布を調べたところ、領家型古期の試料で粒度分布に最も大きい変化が見られた。これはサブグレイン化した石英粒子が締固め時に破碎して生じるものであり、石英粒子の破碎は乾燥密度の低下をもたらす一因であると考えられる。

4. まとめ

広島型、領家型花崗岩類の岩石学的特徴およびまさ土の土質工学的性質を比較して次のことが明らかになった。岩石学的に広島型、領家型新期のものは比較的似通っているが、領家型古期は雲母類の含有量が多く、また石英粒子がサブグレイン化している点で特異である。さらに、この性質の違いが風化土の締固め特性に顕著な影響を及ぼしている。また、広島型まさ土の多くはコンシステンシー限界が求められるが、領家型まさ土では全試料でNPとなった。

参考文献

- 1) 高本直邦・山本哲朗・松本直: 山口県内の白亜紀花崗岩類からなる斜面の豪雨時崩壊の特徴, 山口大学工学部研究報告, 第47巻, 第2号, pp. 359~367, 1997.

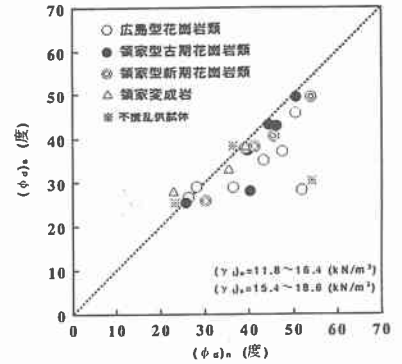


図-1 水浸によるまさ土の内部摩擦角の低下の度合い

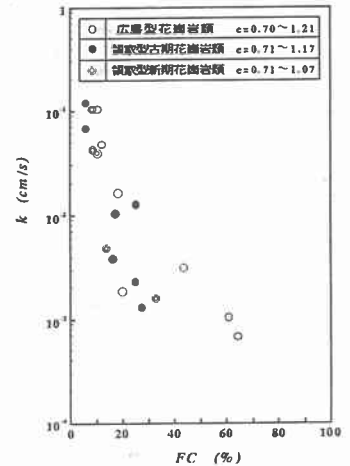


図-2 まさ土の細粒分含有率と透水係数の関係

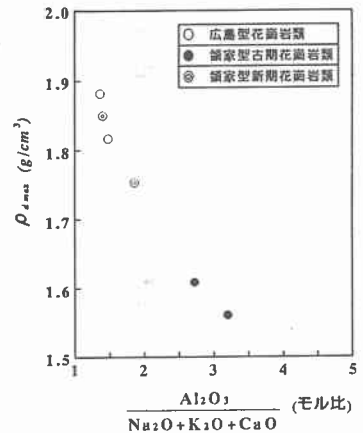


図-3 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{CaO})$ モル比と最大乾燥密度の関係