

LMSA計画サイトの地盤状況

岐阜大学 正会員 八嶋 厚・張 鋒・重松宏明
岐阜大学院 学生会員 遠藤彰博
応用地質 正会員 西田和範
国立天文台 阪本成一

1. はじめに

日米欧の共同開発研究としての大型ミリ波サブミリ波干渉計(LMSA)計画が、チリ・アタカマ砂漠高地で進行している。大型電波望遠鏡200台以上を設置する場所としての地盤環境を調査するために、地盤のボ-リング調査、表土の試料採取、原位置電気比抵抗調査を行った。また持ち帰った試料を用いて、X線回折、SEM観察、簡易スレ-キング試験、一軸圧縮試験、超音波測定、クリ-ブ試験等を実施したので、その結果を紹介する。

2. 調査地点

調査地点は、標高約4800mの乾燥地帯である。今回、大型電波望遠鏡設置候補地点として、図1に示す6地点の表土を採取するとともに、望遠鏡基礎の基盤である熔結凝灰岩(健岩)を国道沿いで採取した。国道に現れた健岩とNo.2サイトを写真1に示す。

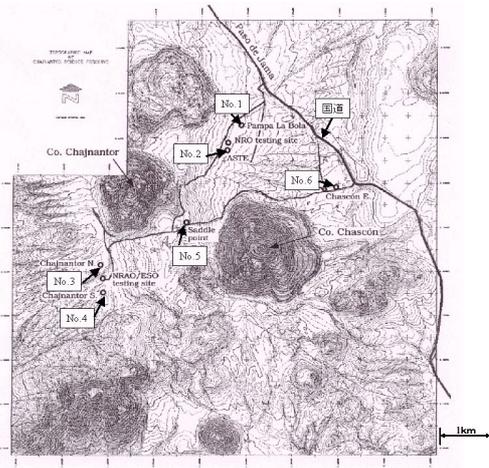


図1 LMSA計画サイトと試料採取位置



写真1 健岩を採取した国道(上)とNo.2サイト(下)

3. 調査地点の地質環境と構成鉱物

それぞれのサイトから採取した熔結凝灰岩および表土の微視的構造は、ここでは示してはいないが風化の度合いによって大きく異なっている。熔結凝灰岩および表土を構成している鉱物をX線回折により同定した。同定結果を取りまとめたものを表1に示す。X線回折分析から、サニディン、正長石、微斜長石等の長石族やイライトはどの試料にも含まれていることがわかる。ただし、今回のX線回折分析では、最大ピークの鉱物同定ができなかったため、No.3を除く試料について石英が含まれていないと結論づけることはできない。この地域の基盤は、熔結凝灰岩からなり、氷河による侵食作用や風化をうけて表層が形成されたものと考えられる。各サイトのボ-リング調査により、表層数m程度がわずかに風化しているだけの安定な岩盤であることがわかっている。各サイトの試料は、白雲母の違いはあるものの、ほぼ同じ鉱物組成をしていると判断できる。

望遠鏡基礎にはコンクリ-ト構造物が想定されるが、構成鉱物として塩基性を示すサニディンが含まれていることから、アルカリ骨材反応が懸念される。そこで、No.2の熔結凝灰岩を用いたpH試験を実施した(試料質量545g、加えた水の質量1432g)。pH試験の結果を図2に示す。この結果より短時間の間にpHの値が上昇していることがわかる。今後、基礎構造物のアルカリ骨材反応について詳細な事前検討が必要である。

表1 鉱物同定結果のまとめ

	Quartz	Muscovite	Illite	Sanidine	Orthoclase	Microcline
健岩	-	-	○	○	○	○
No2-1	-	-	○	○	○	○
No2-2	-	-	-	-	-	-
No3	○	○	-	○	○	○
No5-1	-	-	○	○	○	○
No5-2	-	-	○	○	○	○
No5あん部	-	○	○	○	○	○
No6-1	-	-	○	○	○	○
No6-2	-	○	○	○	○	○
No6-3	-	-	○	○	○	○

(○ : 入っている - : 入っていない)

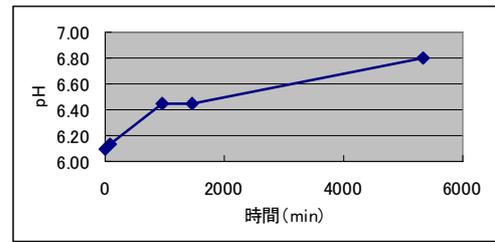


図2 健岩を用いた水溶液の pH 試験結果

4. 調査地点の地盤工学的評価

No.1 および No.2 サイトで採取した健岩を用いて各種力学試験を実施した。結果一覧を表2に示す。健岩の一軸圧縮強度は、48.5 MN/m²と大きく、また簡易スレ - キング試験結果よりスレ - キングの可能性が極めて低い(表2よりスレ - キング指数0)ことから、望遠鏡および基礎の重量70トを支持するためには十分であることがわかる。しかしながら、長期観測中の安定性を評価するために、地盤の長期変形 - 強度特性を把握しておく必要がある。そこで一軸状態での段階クリープ試験を実施した。一軸圧縮強度の70~98%の応力レベルのもとでクリープ試験を実施した。供試体の軸方向および側方方向のひずみはひずみゲ - ジにより直接計測した。ひずみ - 時間関係、軸ひずみ速度 - 時間関係および横ひずみ速度 - 時間関係を図3に示す。基盤となる熔結凝灰岩は健固であり、一軸圧縮強度とほぼ同等の応力レベルのもとでクリープ破壊した。また破壊の前兆は、軸ひずみより横ひずみにおいて顕著であることがわかった。以上のクリープ試験より、健岩の長期安定性にも問題がないことがわかった。

表2 岩石試験結果一覧表

試料No.	深度 (m)	密度 (g/cm ³)	超音波測定(一軸)			スレーキング指数	一軸圧縮試験		段階クリープ試験(一軸)		pH	電気伝導率 (mS/m)
			Vp (m/s)	Vs (m/s)	Ed(MN/m ²)		qu (MN/m ²)	E ₅₀ (MN/m ²)	応力レベル(%)	破壊時間(min)		
1	4.90~	2.276	2230	1370	10200	0	-	-	未実施		-	-
2-1	5.45~	2.267	2180	1280	9220	-	48.5	15400	-	-	6.8	8.1
2-2	5.45~	2.306	2360	1400	11100	-	-	-	70,80,90,95,98	29211	-	-

※段階クリープ試験の応力レベルは、一軸圧縮強さに対する百分率を示す。

※供試体寸法は段階クリープ試験試料No.1とNo.2-2とがφ35mm×h80mm、一軸圧縮試験試料No.2-1がφ57mm×h100mmである。

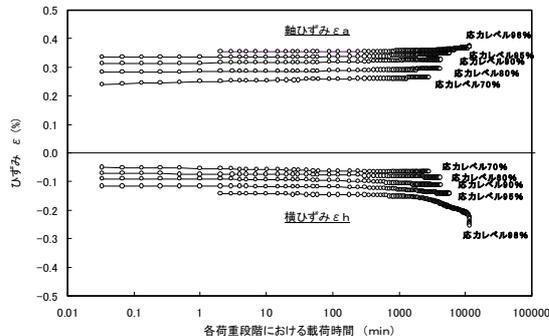


図3(a) ひずみ - 時間関係

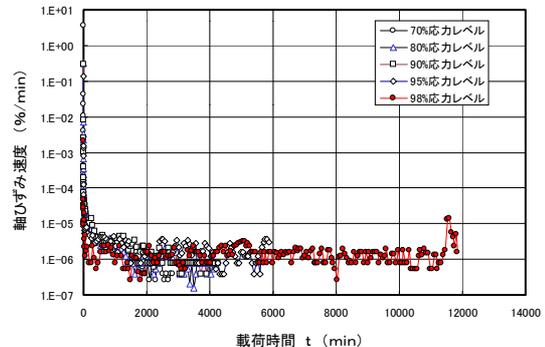


図3(b) 軸ひずみ速度 - 時間関係

5. おわりに

ここで紹介した実験結果以外に、原位置比抵抗計測をすでに実施済みであり、また供試体含水比を変化させた要素比抵抗計測も実施中である。原位置の地形条件に対応した表層の比抵抗分布^{1),2)}(含水比状態の変化が関連していると考えている)を根拠づけるためにも、要素比抵抗計測が必要となっている。これらの結果については、別途報告していきたい。

参考文献: 1)&2) Sakamoto et al., ALMA Memo 326 & 346.

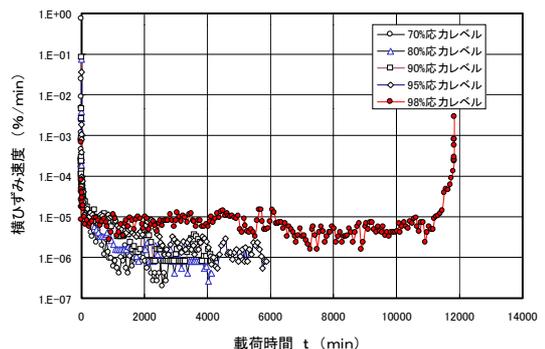


図3(c) 横ひずみ速度 - 時間関係