

珪藻土斜面における厚層基盤材吹付工法

大分県立中津工業高等学校 正 立石義孝

佐賀大学 理工学部 正 鬼塚克忠

佐賀大学 理工学部 ○学 廣澤 茂

1. はじめに

海底や湖底に長年にわたり沈澱した化石珪藻類が集積物として地層の一部を形成したものが珪藻土である。珪藻土は、全国各地方に広く散在分布しているが、このうち土質工学的に珪藻土の研究報告がなされているのは青森県浪岡¹⁾、宮城県花山¹⁾、石川県能登²⁾ および大分県玖珠の各地方のみである。大分県玖珠地方の珪藻土は葉緑素をもつ単細胞の微細な珪殻が、第三紀鮮新世から第四紀更新世前期にかけて沈積した湖成堆積土である。本珪藻土は極めて多孔質でありながら軟岩状を呈し、かつ強酸性であるなど特異な物性を示す。大分県の山間部においては、珪藻土を含んだ軟岩地帯の開発が進み、建設上多くの問題を生

表-1 珪藻土の物理的性質

土粒子の密度 (g/cm ³)	2.01~2.09
湿潤密度 (g/cm ³)	1.24~1.30
乾燥密度 (g/cm ³)	0.46~0.56
自然含水比 (%)	137~169
自然間隙比	2.89~3.54
砂 (%)	0~16
シルト (%)	65~68
粘土 (%)	20~32
液・塑性限界 (X)	NP

表-2 化学分析結果

化学組成 (%)								pH (KCl)
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	lg. loss	
87.60	2.61	1.03	0.33	0.12	0.52	0.47	5.57	2.03

じている。その中でも大分自動車道の建設のため、風化作用を受ける珪藻土斜面表層の安定化のための法面の緑化、保護対策などがあげられる。本研究は、斜面表層の風化現象の要因の一つである乾湿の繰り返しを与えた珪藻土の力学的特性を考慮し、珪藻土地盤に試験施工した厚層基盤材吹付工法とその経過について報告するものである。

2. 珪藻土の物性概要³⁾

珪藻土の物理的性質と化学分析結果を表-1 および表-2 に示す。普通土に比べて土粒子密度が小さく、間隙比は極めて大きい値を示す。また自然含水比も極めて高い。粒度分布はほぼ均等なシルト分が主体で他は粘土分である。シルト分が多いため液・塑性限界値の測定は不可能である。珪酸の含有量が80%以上を占め、pH値は強酸性を示す。

3. 珪藻土の力学特性概要

未風化(不攪乱)珪藻土の力学特性値を表-3 に示す。粒子間に働くセメンテーションが力学的特性を支配しており、圧密降伏応力は土被り圧以上の値を示す。また過圧密領域での圧縮試験では、小さいひずみにおいて明瞭なピーク値を示し、その後急激に応力が低下し一定値に至るといった脆性的挙動が顕著にみられる。また、スレーキング率、破碎率ともに大きな値を示し、軟弱化しやすい土である。図-1 は圧裂引張り強さと乾湿繰り返しサイクルの関係である。乾湿繰り返しは引張り強さに顕著にあらわれ、最も低下したものは未風化で発揮する値の1/3以下となる⁴⁾。切土斜面においては、乾湿の繰り返しによる風化作用を受けやすい表層部ほど固結力の低下が著しく、特にスレーキング率が高いことや引張り力の著しい低下などを考えると、露出した切土斜面の表層は、亀裂や剥離を生じる危険がある。

表-3 珪藻土の力学特性値

N	値
土壌硬度	20~40
圧密降伏応力	29~33mm
透水係数	18.50~28.90(kgf/cm ²)
一軸圧縮強度	0.43~2.21($\times 10^{-3}$ cm/s)
変形係数	3.24~12.8(kgf/cm ²)
三軸圧縮強度	80.4~213.0(kgf/cm ²)
正規圧密域	$c_u=0.77\sim1.05$ (kgf/cm ²), $\phi_u=13.1\sim13.2^\circ$
過圧密域	$c_u=2.78\sim4.61$ (kgf/cm ²), $\phi_u=5.9\sim10.9^\circ$
引張り強度	2.48~3.49(kgf/cm ²)

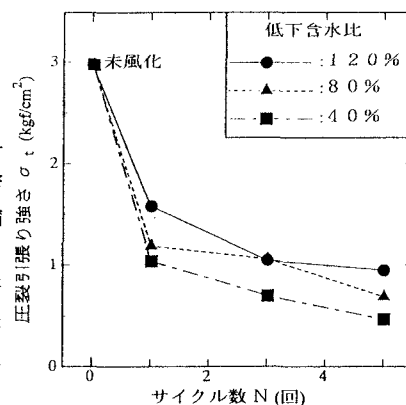


図-1 圧裂引張り強さと乾湿繰り返しサイクル数の関係

4. 施工概要

先に述べたように珪藻土の切土斜面の表層部では、風化作用による亀裂や剥離などが危惧されることから、

景観保護をも兼ねた法面の乾湿の防止対策が必要となる。ここでは、玖珠地方で自動車道を建設した際に実施した試験施工概要について述べる。地山の条件として、①土壌硬度が30mm以上と大きく、強酸性ということもあり植生の地山への活着が困難である。このため、生育基盤の土壌材の確保が必要となる。②剥離崩壊の危険性が高く、特に冬季の凍結融解による基盤材の滑落や落石の危険があるため、基盤材の表面金網工も必要である。③切土法面勾配は1:1.0(45°)とする。④珪藻土は、その発達したセメンテーションにより発揮される強度によって安定性には問題はないが風化の進行が早い。などが挙げられる。これら①～④の条件と施工性・経済性を考慮して法面緑化保護工法のうち厚層基盤材吹付工法を採用する。図-2には珪藻土法面の横断面面図を示す⁵⁾。法面の状況に応じて厚層基盤材吹付工法Aと厚層基盤材吹付工法Bを施す。工法Aは厚層基材(種子、肥料、接合材、基盤材など)をモルタル吹付機で吹付け、工法Bは厚層基材(Aの厚層基材+改良材、団粒材、連続長繊維など)をポンプ式吹付機で吹付ける工法である。珪藻土斜面の施工厚さは、図-3に示すように地山の状態、年降水量および標高、法面勾配より求める⁶⁾。今回は最低施工厚約3cmで施工した。また、落石防止も兼ねるため金網工併用とする。

図-2は珪藻土法面の横断面面図を示す⁵⁾。法面の状況に応じて厚層基盤材吹付工法Aと厚層基盤材吹付工法Bを施す。工法Aは厚層基材(種子、肥料、接合材、基盤材など)をモルタル吹付機で吹付け、工法Bは厚層基材(Aの厚層基材+改良材、団粒材、連続長繊維など)をポンプ式吹付機で吹付ける工法である。珪藻土斜面の施工厚さは、図-3に示すように地山の状態、年降水量および標高、法面勾配より求める⁶⁾。今回は最低施工厚約3cmで施工した。また、落石防止も兼ねるため金網工併用とする。

5. 施工結果

施工前および施工後における経過年の状態から、生育は順調であると判断できた。斜面表層部も乾湿繰り返しによる新たな引張り亀裂が生じることなく安定化し、山間部の景観にも適応している。このように珪藻土斜面における厚層基盤材吹付工法は、表層の安定化、景観などの法面保護工としての良好な成果が得られている。

最後に資料提供を快諾していただいた日本道路公団福岡建設局日田工事事務所に謝意を表します。

参考文献

- 1) 仲野良紀(研究代表者): 第三紀層軟岩の土質工学的性質に関する研究, 昭和59・60年度科学研究補助金(一般研究B(広領域))研究成果報告書, (NO. 59490015).
- 2) 前川晴義・宮北啓: 珪藻質軟岩の力学的特性, 土木学会論文報告集, No. 334, pp. 135~142, 1983.
- 3) 立石義孝・鬼塚克忠・落合英俊・林重徳: 大分県地方における珪藻土の工学的性質, 土と基礎, 第42巻, 第5号, pp. 47~52, 1994. 5.
- 4) 立石義孝・鬼塚克忠・廣澤茂: 乾湿を与えた珪藻土の力学的特性, 土木学会第50回年次学術講演概要集, pp. 434~435, 1995.
- 5) 日本道路公団福岡建設局日田工事事務所: 大分自動車道下尾本工事事務所土質調査報告書, 1991. 8.
- 6) 日本岩盤緑化工協会: 有機質系吹付け岩盤緑化工法(技術資料), 1984. 4.

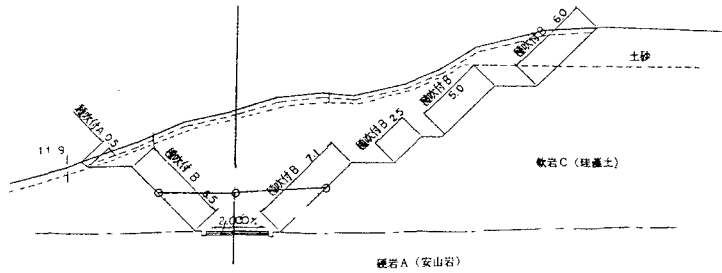
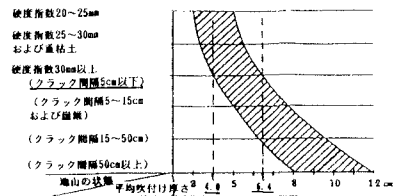
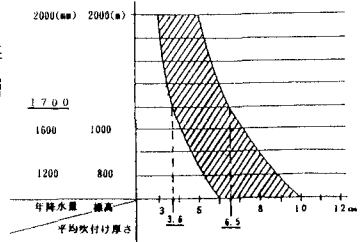


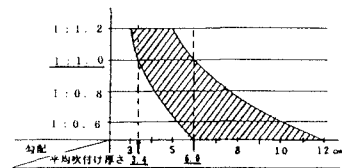
図-2 法面横断面図



a) 地山の状態と吹付け厚さの関係



b) 年降水量・標高と吹付け厚さの関係



c) 法面勾配と吹付け厚さの関係

※図中の下線の数値は今回用いた値

図-3 各種条件と吹付け厚さの関係