

Malaysia Kelantan 州 Felda Aring における土質調査

長岡技術科学大学 学生会員 ○石久保将也 正会員 杉本光隆

1. はじめに

本報告では、マレーシア半島の西海岸側(Perak 州)と東海岸側(Terengganu 州)間の渋滞緩和及び道路利用者の移動促進目的とした道路建設プロジェクトにおける Kelantan 州 Felda Aring 地点(図 1)における土質調査結果を示す。

2. 調査背景

マレーシアを含む東南アジア諸国は熱帯雨林気候に属しており、乾季と雨季に分かれている。特に雨季には突発的な降雨をもたらすスコールが発生し、土壌が湿潤となることで、地盤が湿潤崩壊し道路の損傷に繋がる。

図 2 に Kelantan, Kuala Lumpur, 東京, 新潟の 4ヶ所における年間降水量(1981年から2010年の30年平均)の比較を示す。本調査の対象地点である Kelantan 州は、首都の Kuala Lumpur よりも年間降水量が多く、特に12月の降水量が顕著に多い。日本東京と新潟)よりも多い。これより、その湿潤崩壊の危険性が高いと言える。よって、この地点における土壌の特性及び湿潤崩壊のリスクを検討する必要がある。

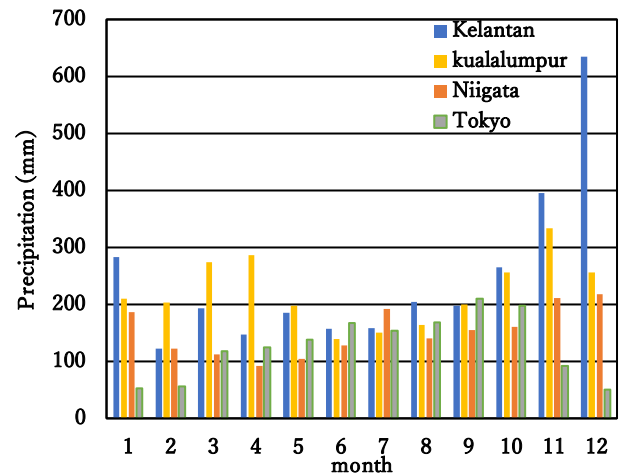


図 2 降水量の比較²⁾

3. 調査目的

以下を目的とする。

- 1) 残留土壌の物理的及び工学的特性を決定する。
- 2) 地盤の長期的な安定性を検討するために、飽和土のせん断強度包絡線を含む土のせん断強度を決定する。
- 3) 湿潤崩壊をシミュレーションする。

本報告では、「1) 残留土壌の物理的及び工学的特性を決定する。」までの結果を記す。

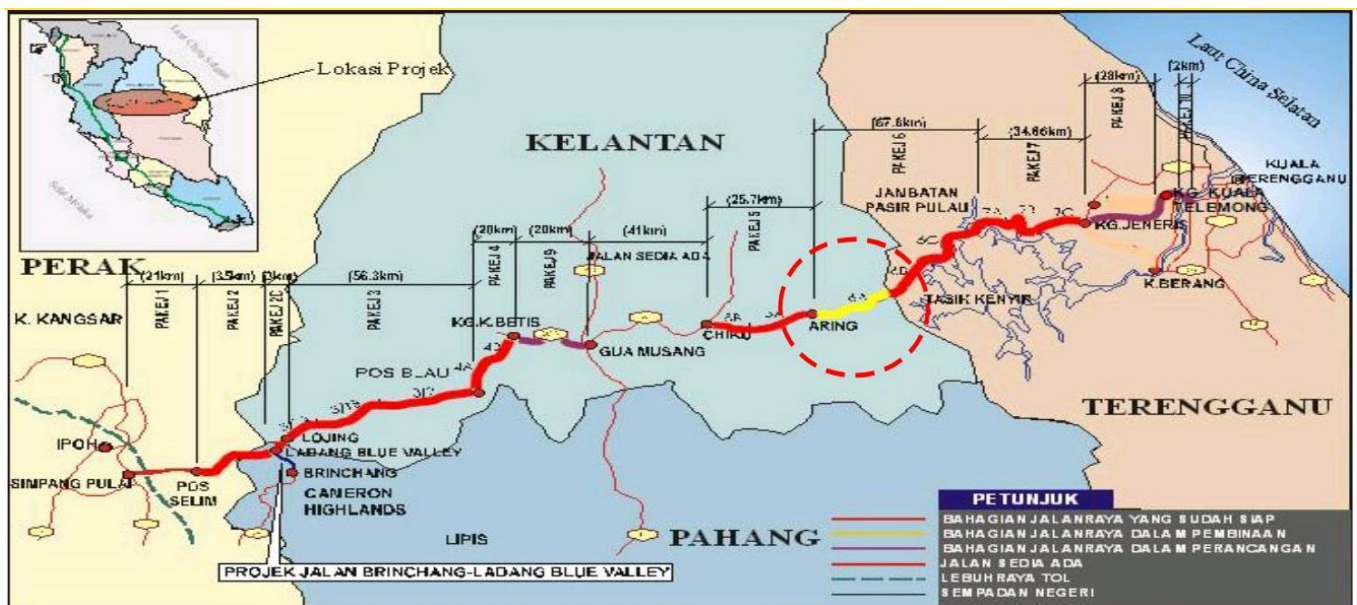


図 1 建設プロジェクトの概略¹⁾

4. 試料採取

本調査用試料は、既に開削された道路線上となる箇所から表層約 30cm 以内の試料を採取した。(図 3)

5. 実験概要

本調査における各種実験は、調査先のマレーシアで採用されている規格である British Standard Method for Soil for civil engineering purposes³⁾に従って以下の手順で実施した。

- 1) Density Test (Part2.8.3 Small Pyknometer Method)
- 2) Grain Size Analysis (Part2.9.2 Wet Seizing Method, Part2.9.5 Sedimentation by the Hydrometer Method)
- 3) Liquid Limit and Plastic Limit Test (Part2.4 Determination of the Liquid Limit, Part2.5 Determination of the Plastic Limit and Plasticity Index)
本実験では、Liquid Limit を決定するにあたり、Cone Penetrometer Method (Part2.4.3)を採用した。
- 4) Compaction Test (Part4.3 Determination of Dry Density/Moisture Content Relationship)

6. 実験結果

実験結果を表 1 から表 3 に示す。表 3 の分類については図 4 の塑性図を基に分類した。

7. まとめ

本実験では、土壌の工学的分類まで行うことができた。JIS 規格での分類⁵⁾は ML (シルト (低液性限界)) となった。圧縮性や乾燥強さ、強靭性は小さく、体積変化率はやや大きいことが特徴として挙げられる。今後の展望としては、地盤の長期的な安定性の検討及び湿潤崩壊のリスクを検討することが考えられる。

謝辞

本調査は、大学の海外実務訓練の一環としてマラ工科大学で行いました。マラ工科大学の関係者、指導して下さい下さった Dr. Ismacahyadi, マラ工科大学との調整を取って下さった豊田准教授の方々に感謝致します。

参考文献

- 1) Jabatan Kerja Raya Malaysia, Projek Menyiapkan Jalan Raya Simpang Pulai -Lojing - Gua Musang, PAKEJ 6A: Dari Aring Ke Sempadan Kelantan / Terengganu, Jabatan Kerja Raya Malaysia, Malaysia, 2018.
- 2) 気象庁, 地点別データ・グラフ (世界の天候データツール (ClimatView 月統計値)), 気象庁, 2019 年 <http://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/monitor/climatview/frame.php>
- 3) British Standards Institution, BS 1377: Methods of testing soils for civil engineering purposes, BSI, London, UK, 1990.
- 4) M J Dumbleton, The british soil classification system for engineering purposes: Its development and relation to other comparable systems, Transport and Road Research Laboratory, Berkshire, UK, 1981(Transport and Road Research Laboratory)
- 5) 地盤工学会, 土質試験 基本と手引き (第二回改訂版), 丸善, 2014.



図 3 サンプル採取場所の様子

表 1 密度・液性塑性限界・土の締固め試験結果

the Particle Density $\rho_s(\text{g}/\text{cm}^3)$	2.72
the Liquid Limit ω_L (%)	43.6
the Plastic Limit ω_P (%)	34.0
the Plasticity Index IP	9.62
the Maximum Dry Density ρ_{dmax} (g/cm^3)	1.85
the Optimum Moisture Content ω_{opt} (%)	30.5

表 2 粒度試験結果

Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	Gravel (%)
33	65	2	0

表 3 土壌の分類⁴⁾

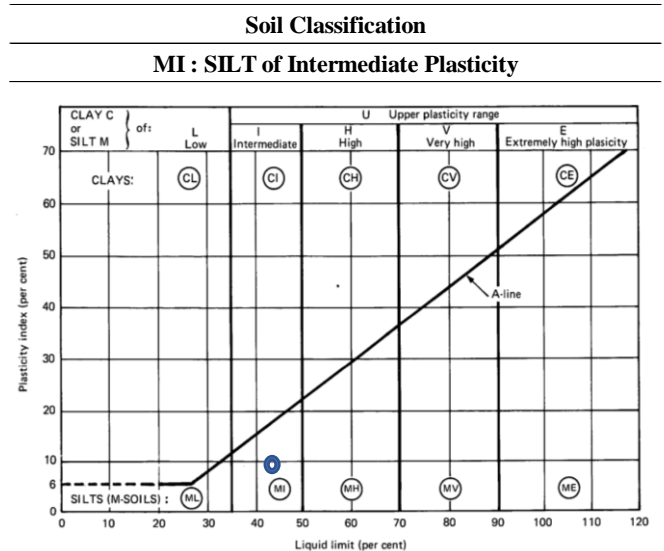


図 4 塑性図による分類⁴⁾