

土質安定処理した島尻層群泥岩の路床材料としての評価

九州産業大学	学生会員	永秋 健	九州産業大学	正会員	林 泰弘
ワールド・リンク	非会員	藤 龍一	りゅうせき商事	非会員	百瀬 裕元
りゅうせき商事	非会員	大城 康一	りゅうせき商事	非会員	松川 準
ワールド・リンク	フェロー	山岡 礼三	九州産業大学	正会員	松尾 雄治

1. はじめに

那覇空港では沖合を埋め立てて滑走路を新設する工事が行われている。埋立には大量の土砂が必要のため建設発生土も積極的に利用される計画である。那覇空港近辺の沖縄本島中南部に広く分布する島尻層群泥岩（クチャ）も利用対象となっているが、クチャは未処理のままでは強度が不十分であり、スレーキングや膨潤による強度低下の問題が懸念される¹⁾。そこで、固化材等で土質安定処理したクチャが路床材料としての活用の適否を CBR 試験、膨潤実験を行うことで検討した。

2. 土質安定処理の方法

対象試料是那覇空港の土砂仮置き場より採取したクチャであり、表-1に特性を示す。これらは採取時期が異なり、クチャ-Aが最も砂分が多く、クチャ-Cが最も粘土分が多い。

固化材としてセメント系固化材 (SSA)、固化助材として無機系泥土改良材 (DS α) を用いた。表-2 に配合条件を示す。固化助材の添加量は固化材の 5%とした。

土質安定処理に際しては 37.5mm ふるいに通過するように解きほぐしたクチャを、含水比調整し、固化材等を添加し混合したのち、20 $\pm$ 3 $^{\circ}$ Cの恒温庫で7日間密閉養生したものを試験試料とした。

CBR 試験において最大設計 CBR20%程度、膨張比 3%以下を改良の目標値とした。

3. CBR 試験

CBR 試験は JIS A 1211:2009 に基づき実施した。ただし、空港の路床材料としての評価をするために締めめは 45(回/層)で供試体を作製した²⁾。

表-1 対象試料の特性

	クチャ-A	クチャ-B	クチャ-C
土粒子密度(g/cm ³)	2.711	2.636	2.633
自然含水比(%)	21.4	15.1	26.6
液性限界(%)	41.6	56.3	63.2
塑性限界(%)	21.6	26.9	23.8
塑性指数	20.0	29.4	39.4
砂分(%)	16.4	4.2	5.3
シルト分(%)	49.7	64.8	48.7
粘土分(%)	33.8	31.0	43.0
pH	8.36	8.08	8.39
電気伝導率(mS/m)	18.0	56.0	14.9
強熱減量(%)	7.69	10.74	9.18

表-2 配合条件

試料	固化材添加量(kg/m ³)	固化助材添加量(kg/m ³)
クチャ-A	0, 40, 80	0
クチャ-B	0, 20, 40, 60	0, 1, 2
クチャ-C	0, 40, 60	0, 2, 3

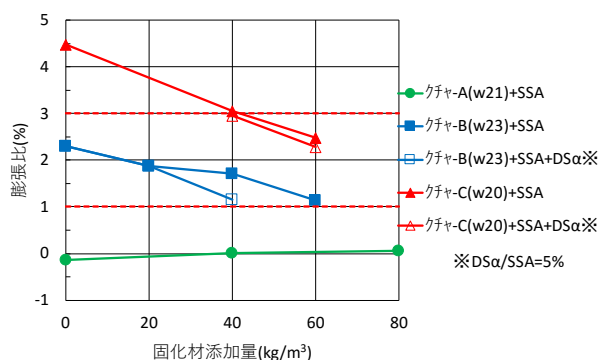


図-1 固化材添加量と膨張比の関係

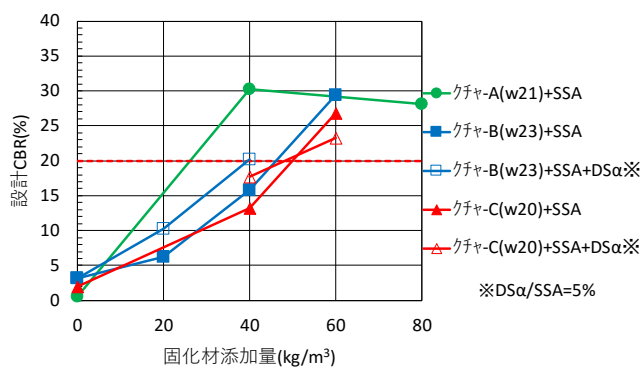


図-2 固化材添加量と設計 CBR の関係

固化材添加量と膨張比の関係を図-1、固化材添加量と設計 CBR の関係を図-2 に示す。未処理状態のクチャは膨張比が種類によって大きく異なり、最大はクチャ・C の膨張比が 5%程度であったが、設計 CBR がいづれも 2%程度であり目標値よりも非常に低かった。固化材添加量が増えるほど膨張比は小さくなり、設計 CBR は大きくなった。目標値に対しての適切な固化材添加量はクチャ・A が約 20~40kg/m³、クチャ・B、クチャ・C は約 40~60kg/m³である。クチャ・A はクチャ・B、クチャ・C に比べ砂分が多く、膨張比が小さかったため、少ない添加量で高い CBR が得られたと考えられる。クチャ・B に関しては固化助材を併用することでさらに高い CBR が得られた。

4. 膨潤実験

クチャ・B、クチャ・C は CBR 試験の膨張比が非常に大きい、膨張部分は CBR 供試体の上部だけにみられた。潜在的な膨張量を把握するために JIS A 1217:2209 に定められた圧密試験機を用い、以下の手順で膨潤実験を行った。圧密リングに CBR 試験の乾燥密度に合わせて試料を締固め、圧密容器にセットして所定の荷重を与えのちに水浸し、水浸開始からの時間と膨潤量を測定した。載荷圧力を $p=0.9, 10.7, 20.5, 40.1(\text{kN/m}^2)$ とした。

図-3 に水浸時間と膨潤ひずみの関係を示す。なお、膨潤ひずみ $\varepsilon_s(\%)$ は供試体の初期高さに対する供試体の膨潤量の割合を百分率で表したものである。膨潤ひずみが急激に大きくなる時間はそれぞれ異なるが、載荷圧力が大きいほど膨潤ひずみは抑えられた。

図-4 に CBR 試験の軸付き有孔板に相当する $p=2.78(\text{kN/m}^2)$ を載荷した時の固化材添加量と水浸 24 時間後の膨潤ひずみ ($\varepsilon_s(24\text{h})$) の関係を示す。固化材を 40kg/m³ 添加すると未処理の時より膨潤ひずみは小さくなっているが目標値よりは大きな値となっている。今後固化材を 60kg/m³ 添加した場合等も検討していく。

載荷圧力と膨潤ひずみの関係より供試体の体積増加を抑制するのに必要な圧力を膨潤圧 $p_s(\text{kN/m}^2)$ として求めた。図-5 に $\varepsilon_s(24\text{h})=3(\%)$ の時の固化材添加量と膨潤圧の関係を示す。固化材を 40kg/m³ 添加することで未処理の時より膨潤圧が約 1/2 になっていることが分かる。CBR 供試体は上部以外が拘束されているため膨潤圧が発生し、膨潤量が抑制されたと考えられる。

5. まとめ

固化材等で土質安定処理することで目標とする設計 CBR や膨潤比が得られることがわかった。しかし、膨潤量が大きいためスレーキングによる強度低下が考えられるため、乾湿繰り返し作用による強度変化等の検討を行っていく予定である。

参考文献：1) 山内豊聡監修・土質工学会九州支部編：九州・沖縄の特殊土，九州大学出版会，1983.7。（島尻層泥岩）2) 国土交通省航空局：空港アスファルト舗装構造設計要領

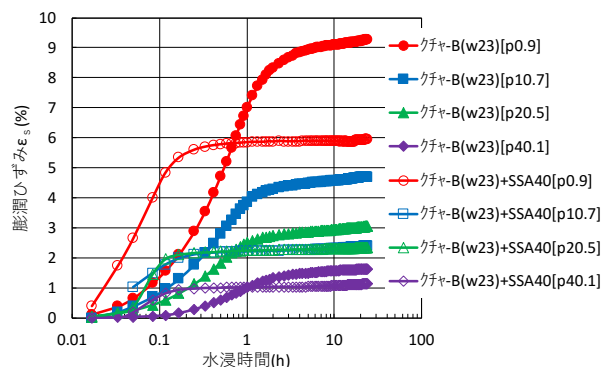


図-3 水浸時間と膨潤ひずみの関係

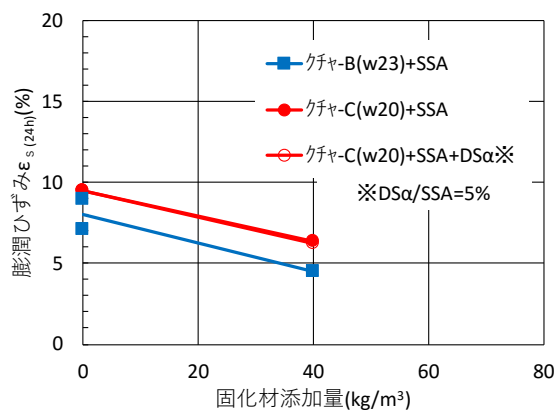


図-4 固化材添加量と膨潤ひずみの関係

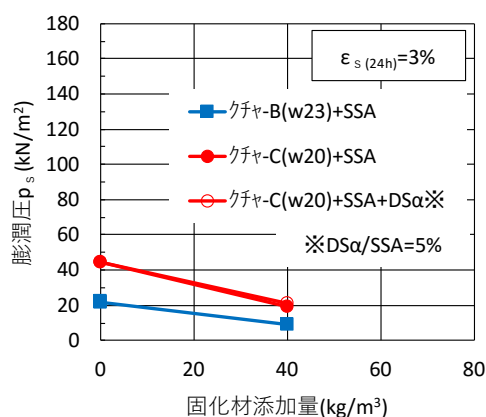


図-5 固化材添加量と膨潤ひずみ 3% における膨潤圧の関係