

(Ⅲ-17) スレーキング性泥岩盛土材の圧縮沈下特性と対応策

小野田ケミコ(株) 正員 ○ 竹田 敏彦
(株)オオバ 正員 佐藤 巖
東海大学工学部 正員 杉山 太宏

1. まえがき

スレーキングを生じる泥岩を盛土材として利用する場合、スレーキングによる盛土の沈下や安定性を十分に検討しておく必要がある。筆者らは、これまで長期に渡ってスレーキングによって細粒化したスレーキング性泥岩盛土材および新鮮泥岩破碎試料の圧縮沈下特性や水浸沈下特性について基礎実験を実施し、その沈下特性について報告した¹⁾²⁾。

本報告では、これらの沈下特性についての基礎的知見と沈下低減対応策の一つとして、セメント添加混合による安定処理をした泥岩盛土材の沈下特性について検討したので報告する。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は、盛土後40年以上経過し、スレーキングによって細粒化した泥岩試料(以後、既設盛土材と呼ぶ)および新鮮な泥岩を破碎、3種類の粒度に調整した試料(以後、破碎試料と呼ぶ)である。これらの試料は、いずれもスレーキング試験によって顕著に細粒化現象を示す。水浸・乾燥1サイクルでの細粒化は、突固め試験前後の粒度変化に相当する。また図-1に示すように既設盛土材中に含まれる泥岩は、40年以上の年月の間にスレーキングし易くなっているため破碎試料より細粒化現象が大きい試料である³⁾⁴⁾。既設盛土材と破碎試料(粒度A, B, C)の締固め曲線を図-2に示した。図-2より実験に用いた既設盛土材と破碎試料各々の最大乾燥密度は、既設盛土材で $\rho_{dmax}=1.38\text{tf/m}^3$ ($w_{opt}=23\%$)、破碎試料で $\rho_{dmax}=1.43\text{tf/m}^3$ ($w_{opt}=27\%$)であり、締固め特性に大きな差はない。

図-1に示した最大粒径25.4mmの4種類の試料を最適含水比に調整し、大型圧密試験器(直径20cm)にセットした。その後、締固め荷重を想定した先行荷重 $P_0=4, 20, 32, 64, 128\text{tf/m}^2$ で24時間圧縮した後除荷し、供試体を高さ7cmに成形して1日間隔載荷の圧縮試験を実施した。また、地下水が盛土内で上昇した場合を想定し、スレーキングによる沈下の有無を調べるために、圧縮試験終了時の圧縮荷重で水浸させ、水浸沈下量を測定した。

セメント安定処理は、盛土材に普通ポルトランドセメントを質量混合率5~15%で混合後、先行荷重 $P_0=20\text{tf/m}^2$ を載荷しながら1週間の室内湿潤養生後、未処理試料と同様の方法で圧縮試験と水浸沈下量測定を実施した。

3. 実験結果と考察

図-3は、締固め荷重を想定した先行荷重 P_0 と乾燥密度 ρ_d の関係を示したものである。静的締固めでは、突固め試験の最大乾燥密度に近い状態

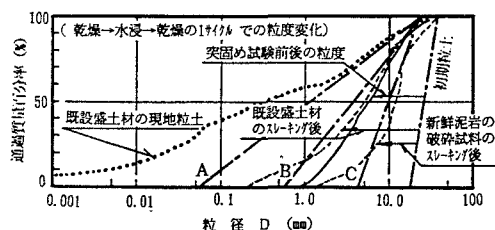


図-1 実験に用いた泥岩試料の粒度分布

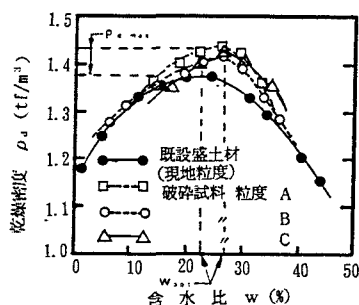


図-2 各試料の締固め曲線

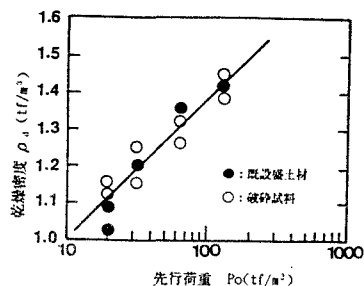


図-3 先行荷重 P_0 と乾燥密度 ρ_d の関係

にするためには非常に大きな P_0 を用いる必要がある。したがって、実施工において95%以上の締固めを行う場合には、大型の締固め機械の使用を計画しなければならない。

既設盛土材および破碎試料の場合、 P_0 (または ρ_d) の違いによる体積ひずみ～圧縮荷重関係は、図-4 になる。当然のことながら P_0 (または ρ_d) の大きなもの程圧縮性は小さくなるため、施工時の十分な密度管理が必要となる。

図-5は、セメント添加混合による安定処理を行った既設盛土材の圧縮試験の体積ひずみ～圧縮荷重関係を示したものである。図中には、比較のために先行荷重 $P_0 = 20 \text{ tf/m}^2$ 、 $P_0 = 128 \text{ tf/m}^2$ で締固めた未処理の既設盛土材の圧縮データをプロットしてある。図から

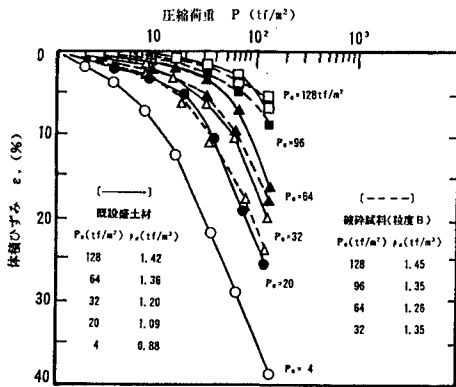


図-4 P_0 ～体積ひずみ関係 (既設盛土材および破碎試料)

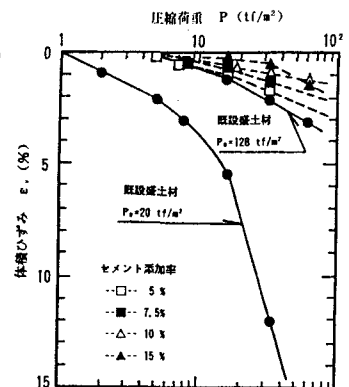


図-5 セメント安定処理盛土材の圧縮荷重 P ～体積ひずみ関係

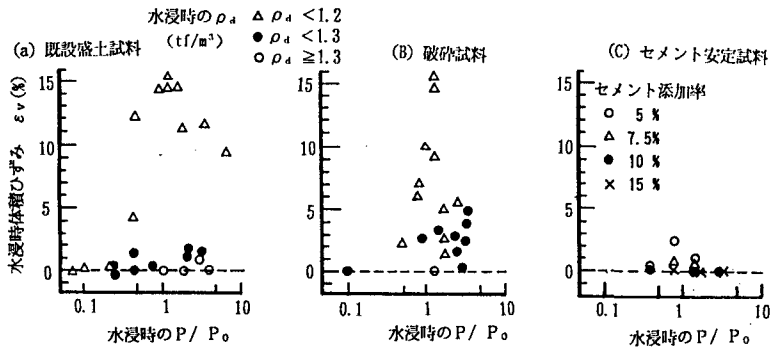


図-6 水浸時の P/P_0 ～体積ひずみ関係

分かるように先行荷重 $P_0 = 20 \text{ tf/m}^2$ で締固めた未処理の既設盛土材は、5%程度のセメントの添加混合により先行荷重 $P_0 = 128 \text{ tf/m}^2$ で締固めた既設盛土材の沈下量以下まで低減させる効果が認められる。

図-6は、圧縮試験終了時の圧縮荷重を加えた状態で試料を水浸させた際の水浸沈下と乾燥密度(ρ_d)ならびに圧縮荷重と先行荷重の比 (P/P_0) との関係を示したものである。この図より既設盛土材および破碎試料とも水浸時の乾燥密度が $\rho_d < 1.2 \text{ tf/m}^3$ では大きな沈下が発生しているが、締固め度95%以上の $\rho_d > 1.3 \text{ tf/m}^3$ では水浸時の沈下は無視しえる大きさである。また、 $\rho_d < 1.2 \text{ tf/m}^3$ でも P/P_0 が小さい過圧密時状態の水浸沈下も小さいようである。これに対して、セメント添加混合による安定処理を行った試料は、5%の添加量によって著しく水浸時の沈下を低減し、7.5%以上の添加量ではほとんど生じていない。この結果から、5%程度のセメント添加混合による安定処理を実施することによって、十分な締固めができない場合に発生する圧縮沈下を低減できるばかりか、地下水が盛土内で上昇した際に生じる水浸沈下をも著しく防止できるものと考えられる。

4. まとめ

スレーキングによって粘土化した泥岩ならびに新鮮泥岩によって高盛土を行う場合、いずれの場合も長期沈下に留意する必要がある。また、盛土内に地下水が滞留した場合、スレーキングによる沈下が発生する可能性がある。これらの沈下を低減させるための対応策としては、施工時に十分な締固めと密度管理を行うか、セメント数パーセントの添加混合による安定処理を実施することが有効である。

参考文献：1)佐藤、赤石、竹田、杉山「泥岩のスレーキングと圧縮沈下特性」第23回土質工学研究発表会、1988、pp1137～1138。2)佐藤、竹田、赤石「泥岩盛土材の圧縮沈下」第24回土質工学研究発表会、1989、pp1111～1112。3)竹田、杉山、佐藤、赤石「スレーキング性泥岩盛土材のせん断特性」第26回土質工学研究発表会、1991、pp1127～1128。4)竹田、佐藤、杉山、赤石「スレーキング性泥岩盛土材の圧縮沈下特性」第27回土質工学研究発表会、1992、pp1217～1218。