

港湾床掘工事にて発生したスレーキング性泥岩の仮置き盛土施工事例

国土交通省関東地方整備局	非 一場 武洋, 正 鈴木 大介
港湾空港総合技術センター	非 佐藤 一也, 非 庄司 和永
東京理科大学	フェロー 菊池 喜昭
東亜建設工業(株) 東京支店常陸那珂工事事務所	非 藤井 伸之, 非 阿部 光充
東亜建設工業(株) 技術研究開発センター	○ 正 木内 大介, 正 御手洗 義夫

1. はじめに

茨城港常陸那珂港区中央ふ頭地区廃棄物埋立護岸床掘工事（以下、本工事）は、火力発電所用の石炭灰処分場の護岸として設置される鋼板セル下部の床掘りを行う工事である。掘削対象は、表層約 50cm の高含水比軟弱土砂とその下部約 5m の泥岩層（ $N \geq 50$ ,  $q_u = 400 \sim 1,600 \text{ kN/m}^2$  程度）である。

本工事では図-1 に示すように、浚渫・揚土・運搬した土砂を、当初は勾配 1 : 2, 高さ 10m の盛土を造成し、2~3 年程度仮置きする計画であった。今回の対象土砂の泥岩はスレーキング性であり、盛土の安定性の確保が課題であった。

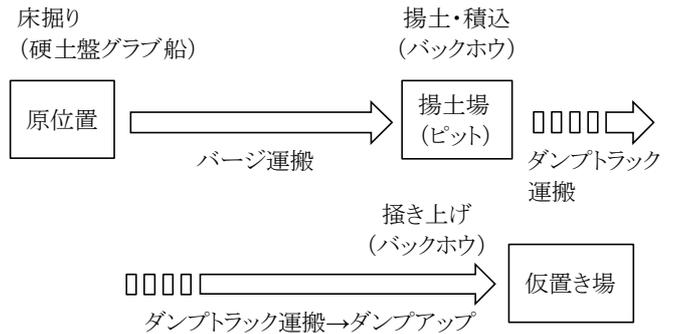


図-1 施工フロー

スレーキング性の土砂を盛土する場合、乾湿繰返しの影響を極力避けるため、転圧によって空隙率を低減する施工方法を取ったり、雨水の浸透や乾燥の防止のために表面保護をしたりすることが一般的である。しかし、本工事では、2,000m<sup>3</sup>/日の浚渫によって供給される泥岩の破碎や薄層撒出し・重機転圧は工程上困難であった。また、今回の泥岩は岩としては低強度の軟岩であり、掘削～揚陸～運搬～盛土の過程である程度破碎されること、また工事初期段階では、表層の軟弱土砂と泥岩が混合して供給されるため、そのままでは盛土材としての初期強度が確保できない可能性も懸念された。

そこで、本工事では最終的な盛土高さや表面保護等の必要性を決定するために、着工当初に、まず泥岩のスレーキング特性を把握し、仮置き土砂の破碎状態、盛土の湿潤密度や強度を確認し、無事、盛土を完成させることができた。

本稿はそれらの経緯・結果について報告するものである。

2. 泥岩のスレーキング特性

泥岩のスレーキング特性については、次の 2 種類の試験を実施した。

【試験 1 岩石のスレーキング試験 (JGS 2124)】: 40℃で 48 時間炉乾燥させた試料 (5~8cm 程度の岩塊) を常温で水浸させ、24 時間後まで細粒化などの形状変化の程度を目視によって 5 区分 (図-2) で評価する試験。

【試験 2 スレーキング率試験 (NEXCO 試験法 110)】: 自然状態の質量測定後、110±5℃で 24 時間炉乾燥させて質量を測定、24 時間水浸させる。これを 5 サイクル行った後、9.5mm ふるい通過乾燥土質量と全乾燥質量との比を求める試験。

試験 1 では 1 試料のみを対象としたが、40℃炉乾燥試料は、水浸後わずか 30 分後には殆ど泥状化し、“区分 4” と判定された (写真-1)。また試験 2 では 2 試料各 3 供試体を対象としたが、スレーキング率は、1 サイクルで平均 85.4% (82~88%)、5 サイクルではほぼ 100% (平均 99.5%) であった。これらの結果から、今回施工対象とした泥岩は、スレーキング性が著しく高いものであったといえる。

キーワード: 泥岩, スレーキング, 盛土, 斜面安定, 透水性

連絡先: 〒230-0035 神奈川県横浜市鶴見区安善町 1 丁目 3 東亜建設工業 技術研究開発センター TEL045-503-3741

3. 仮置き土砂の性状と盛土高さの設定

着工当初に、運搬した土砂を用いて「締固めた土のコーン指数試験 (JIS A 1228)」(40 日間, 12 試料) を実施した結果, コーン指数  $q_c$  は 76~520 kN/m<sup>2</sup>, 平均で約 230kN/m<sup>2</sup> であった.

当初, 曝気により土砂の性状を改善した上で盛土高さ 10m とする計画であったが, 天候の影響により曝気の効果が得られないことが判明したため, 現地土砂の物性を反映した円弧すべり計算を行い, 盛土高さを見直すこととした.

図-3 に, 仮置き場において目視で強度が小さいと判断される箇所を対象に実施したポータブルコーン試験の結果を示す. また, 表-1 に, 比較的締まった箇所を対象とした湿潤密度(砂置換法)と含水比の測定結果を示す. 以上の結果から, この盛土材料の湿潤密度を 17.5kN/m<sup>3</sup>, せん断強度  $c=20\text{kN/m}^2$  ( $q_c=200\text{kN/m}^2$ ),  $\phi=0^\circ$  であるとして円弧すべり計算を行った結果, 盛土高さを 6m 以下に抑制することで盛土が安定することが分かった. 上記の数字は曝気による性状改善を行わなくても達成できることから, 盛土高さを抑えることで盛土の施工が可能であると判断した.

4. 泥岩のスレーキング対策

図-4 に, バックホウのバケットにより仮置き土砂の天端表面を転圧した後の粒度分布を示す. 粒度試験は, 破碎された泥岩および破碎された泥岩と表層の軟弱土砂との混合物について表層および表層下 50cm の位置から採取した試料を対象として実施した. 試験結果から透水係数を推定したところ  $10^{-5}\sim 10^{-4}\text{cm/s}$  であり, 比較的透水性が低い土であることがわかった. よって, 仮置き期間も短いことからバックホウのバケットによる法面および天端表面の転圧処理のみにより盛土内部への水の浸入を抑制しうるものと判断して, 雨水浸透や乾燥防止用の表層保護工は不要と判断した.

5. おわりに

本工事は, 表層軟弱土砂とスレーキング性の高い泥岩を対象とした床掘り土砂仮置き工事で, 施工時および仮置き期間中の盛土の安定性が問題とされた. この泥岩は粒子強度も弱かったため, 施工過程で細粒化されるものであった. そこで, 湿潤密度や盛土材のせん断強度を見直し, 盛土高を低く抑えることで安定した盛土を築造できた. また, バックホウのバケットによる天端表面の転圧処理後の材料の透水係数を確認したところ, 透水係数が比較的小さくなることが分かったため, 表面付近をしっかりと転圧することで表面保護も不要になると判断した.

謝辞: 本工事の施工にあたり, 関係者に多大なご協力をいただきましたこと, 心より感謝申し上げます.

区分	0	1	2	3	4
形状	変化無し.	割れ目が少しできるが供試体の原形を保っている.	全体に割れ目が多いので, いくつかの岩片に分かれる. 供試体の原型はおおむね判別できる.	全体が細粒化し, 供試体の原形は判別できない. 泥状化の進行は顕著でない.	全体が泥状化.

図-2 スレーキング区分 (JGS2124)



(a) 水浸前(炉乾燥後) (b) 水浸 30 分後

写真-1 スレーキング試験状況

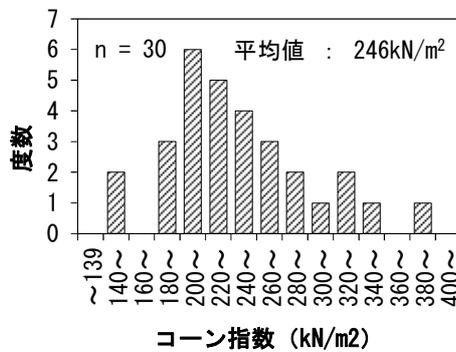


図-3 ポータブルコーン貫入試験結果

表-1 現場密度試験結果

湿潤密度 $\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	含水比 $w$ (%)
1.653	42.4
1.703	47.7
1.714	46.8
1.765	39.5
1.589	40.8
1.741	39.8
1.694	41.9
<b>平均 1.694</b>	<b>42.7</b>

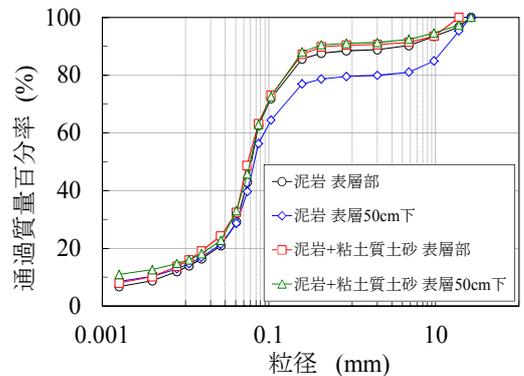


図-4 仮置き土砂の粒度分布