

休止鉱山集積場の安定化工事

—A 鉱山 K-1 集積場・K-2 集積場安定化工事—

東京土木支店 土木工部部（東北支店駐在） 長谷川学

1. はじめに

A 鉱山は昭和 47 年に休止した鉱山であり、鉱業権者である MM 社およびその関連会社により維持管理されている。そうした中、経済産業省より東日本大震災を受けての鉱山保安法に基づく「鉱業上使用する工作物等の技術基準を定める技術指針」が平成 24 年 11 月 30 日に改正され、当該集積場の安定性に関わる調査・解析を実施したところ基準を満たさないことが判明した（表-1）。そのため当該工事ではその基準を満たすよう、環境負荷の低減、工事期間の短縮、工事費の最小化を最大限に考慮した設計・提案を行い集積場の安定化工事を行った。

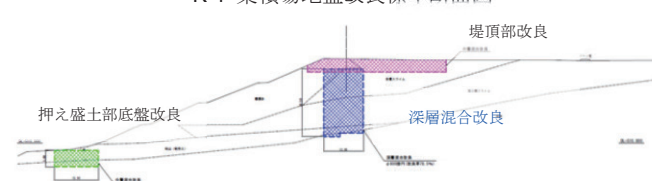
表-1 調査・解析結果

	レベル 1 地震動			レベル 2 地震動				
	円形すべり面法			滑動変位量(m)		円形すべり面法		判定
	解析値	制限値	判定	解析値	制限値	解析値	制限値	
K-1	0.760	$F_s \geq$	NG	3.52	0.50	0.380	$F_s \geq$	NG
K-2	1.843	1.20	OK	1.07		0.205	1.00	NG

K-1 集積場地盤改良平面図



K-1 集積場地盤改良標準断面図



2. K-1 集積場

2.1 地盤改良

2.1.1 押え盛土部底盤改良（中層混合改良工）

押え盛土底盤において、一部軟弱層が確認されたために中層混合改良工（パワーブレンダー工法）による補強工事を実施した。パワーブレンダー工法とは、軟弱地盤中に改良材（スラリー状）を供給し、強制的に原位置土と攪拌混合することにより土と改良材を化学的に反応させて、強度を高め土質性状を安定化させる工法である。当該工事ではこの場所で唯一有機質土が確認されたため、固化材は高有機質土用を使用した。施工状況を写真-1 に、施工範囲を図-1 に示す。



写真-1 パワーブレンダー工施工状況

図-1 K-1 集積場地盤改良施工範囲

2.1.2 堤頂部改良（中層混合改良工）

堤頂部深層混合改良部において施工基面を切り下げる必要があったが、集積場の掘削を行うと鉱さい面が露出され、鉱さいに含まれる重金属イオンが雨水や地下水と結合して場外に流出する可能性がある。こうした重金属イオンはセメントと化学的に結合することで不溶化することから、切り下げ部をパワーブレンダー工法で改良することにより不溶化させるとともに、施工基面としての地耐力の向上を図った。切り下げで掘削した改良土は押え盛土に流用した。

2.1.3 堤頂部改良（深層混合改良工）

押え盛土だけでは不十分な安定化を補うため、深層混合改良工（ミニコラム工法）を実施した。この工法は小型の杭打機を用いて、セメント系固化材スラリーを掘削ヘッド先端から噴射して、地盤を攪拌しながら改良柱を築造する工法である。今回の施工では改良柱径を $\phi 800$ とし、改良率 78.5%（接円）として改良柱を配置した（図-2）。この工法の適用深度は 20m 程度であるが、当該集積場における必要改良長は 24m 程度必要であることから、施工基面を切下げて施工を行った。改良に伴って発生する盛上り土は押え盛土に転用した。施工状況を写真-2 に示す。

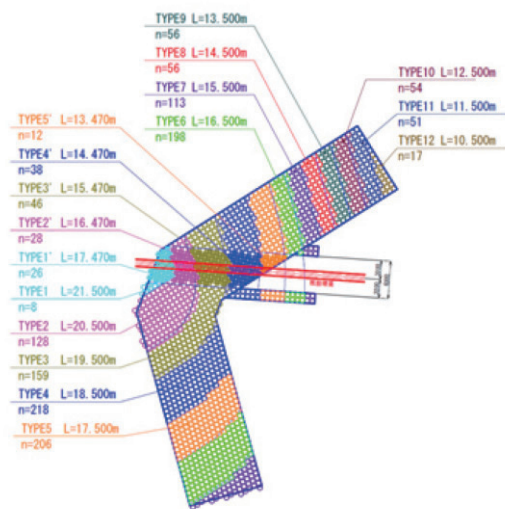


図-2 K-1 集積場深層混合改良工配置図



写真-2 ミニコラム工施工状況

2.1.4 押え盛土工

押え盛土の盛土材は、K-2 集積場切り下げで発生する改良土及び各地盤改良で発生する盛り上がり土を使用した。押え盛土範囲を図-3に示す。



図-3 K-1 集積場押え盛土平面図

改良直後の改良土は含水比が高くて運搬することができず、時間を置きすぎると盛土前に硬化が完了して所定の強度発現が期待できない。従って最適な運搬までの時間を把握するために改良土で試験盛土を行って巻き出し時のワーカビリティや転圧時の締固め度、一軸圧縮強度を測定する試験施工を行った（写真-3）。その結果、改良後24時間程度経過した改良土が最も施工に適していることがわかった。



写真-3 改良土硬化確認試験

3. K-2 集積場

K-2 集積場は3m程度の切り下げを行うことで不溶化することが解析で判明したが、前項2.2.2と同様に掘削により鉱さい面を露出すると重金属イオンが場外に流出する可能性があるため、切り下げ部をパワブレンダー工法で改良することにより、不溶化を図ることとした。

4. まとめ

当社はA鉱山の維持管理工事を7年前から受注しており、その実績から今回の安定化工事は設計段階から参画している。また今回の工事はMM社及びその関連会社が管理している休廃止鉱山で、集積場の安定化工事としては初めての工事であり、今後の休廃止鉱山の対策工事の一助となれば幸いです。今後も周辺の自然環境への影響低減を第一に考え、経済性を兼ね備えた信頼性の高い安心安全を住民に提供する設計・施工を行って参ります。

Key Words: 地盤改良, 押え盛土, 集積場の安定化



長谷川学