

石灰系固化材による改良土を利用したため池堤体の改修

Rehabilitation Works for Irrigation Tank Embankment Using Stabilized Muddy Soils by Lime-Gypsum

佐々木 定勝 * ・ 福岡 義貴 **

SASAKI Sadakatsu , FUKUOKA Yoshitaka

1 . はじめに

水沢々堤は、秋田県南部の大仙市南外南檜岡に位置する堤高 7.0m、堤長 82.0m、総貯水量 24,000 m³の農業用ため池である。築造から 60 年以上経過し、ため池全体の老朽化が進んでいるほか、洪水吐・取水施設の能力不足、堤体の断面不足・変形に加え、堤体全体からの漏水が著しいことより、平成 17 年度に県営ため池等整備事業として採択された。

堤体の改修については、堤体における漏水の水ミチ閉塞と安定性を考慮し、既設堤体を全面撤去後、ダム軸を変更して築立する計画とした。築堤土については、近傍に原堤築堤時の土取場が存在することから、これより搬入する予定としていたが、室内土質試験の結果、土取場土および原堤土とも高含水比粘性土で、現状のままでは所要のトラフィカビリティを確保できないことが判明した。

本報では、土取場土および原堤土に石灰系固化材を添加し、土質改良を施して堤体盛土工事を行った事例として紹介する（写真-1 築堤完成状況）。



写真-1 築堤完成状況
(Photo.1 Embankment completion)

2 . 石灰安定処理盛土工法

(1) 工法の概要

本工法は、高含水比粘性土に石灰系固化材を添加することにより、含水比低減と塑性指数低減を図り、所要の強度とトラフィカビリティを有する築堤土として原堤の補強や漏水防止のための盛土工事を行うものである。このことにより、土取場土だけでなく原堤土も遮水材およびランダム材としての有効利用が可能となり、結果として残土処理の発生抑制も期待できる。

(2) 添加材料

本地区では添加材料として、以下の理由により生石灰を使用することにした。

ア) 石灰系とセメント系固化材を比較した場合、対象土質との混合性、改良効果の均一性より石灰系固化材が有利である。

イ) 石灰系固化材としては生石灰、消石灰があるが、対象土質が高含水比の粘性土であることより、脱水効果の早期発現性を考慮し、生石灰とした。

3 . 堤体の設計

(1) 堤体のゾーニング

本地区の堤体改修工法は、各種型式の比較検討を行い、盛土量および経済性より「傾斜遮水ゾーン型」とした。また、堤体構造は、安定計算の結果から図-1 に示すように、堤体上流側に傾斜遮水ゾーンとその外側の上流ランダムゾーンを、堤体下流側に下流ランダムゾーンを配置した。

傾斜遮水ゾーンについては亀裂が少ない良好な泥岩まで止水トレンチを掘り下げてから、土取場

*秋田県建設交通部建設管理課技術管理室 Technology Management Office

**秋田県仙北地域振興局 Senboku Regional Affairs Department ため池、石灰系固化材、改良土、生石灰

土を石灰安定処理して上流ランダムゾーンと一体に築造する計画とした。下流ランダムゾーンについては、原堤土と土取場土をそれぞれ石灰安定処理して築造する計画とした。

(2) 設計添加量

対象土の改良目標は、含水比の低減と施工時のトラフィカビリティの確保であり、必要強度を普通ブルドーザ 21 t 級の走行に必要なコーン指数 ($q_c = 700\text{KN/m}^2$) に設定した。

なお、現場における強度低下を加味した現場室内強度比を 1 : 3 とし、目標室内強度を $q_c = 2,100\text{KN/m}^2$ と設定し、室内配合試験により添加量を決定した (表-1 設計添加量)。

4. 施工および品質管理

(1) 施工計画

石灰安定処理盛土工法における盛土工事は、設計条件を満足する堤体を工期内に完成させるため、安全性、経済性および効率性を十分検討した施工計画が必要不可欠である。特に改良土の生成・管理の良否は、堤体の品質の劣化、ひいては工事完成後の堤体全体の安定性や貯水機能に大きな影響を与えるので、施工に先立ち事前調査を基本とした施工計画が重要である。

ア) 改良土の生成においては、石灰と対象土とが均一に混合できる施工機種を選定する。

イ) 改良土の養生日数は 7 日であり、盛土可能日と日施工量を見据えた生成工程を立てる。

ウ) 改良土は吸水により泥ねい化するため、ストックヤードにおける降雨、地表水対策が必要。

(2) 施工手順

実際の施工にあたっては、対象土の現場含水比が日々変化するため、石灰の添加量を調整する必要がある。このため、所要の強度を得るための現場含水比と添加量の相関式を求めた。

改良土生成工程は、混合ヤードにストックされた対象土と生石灰をバックホウ (混合バケツ仕様) にて攪拌・混合を行い、ストックヤードに運搬してシート養生を行った。

築堤工程は、改良土をストックヤードからクローラダンプで搬出し、普通ブルドーザで一定層厚 (20cm 以下) になるように敷均しを行った。転圧はタイヤローラにより行い、「上流ランダムゾーン+傾斜遮水ゾーン」と「下流ランダムゾーン」を交互に 1 層ごとに実施した。なお、転圧回数は事前に行った試験盛土により決定した (土取場改良土 6 回、原堤改良土 4 回)。

(3) 品質管理

石灰安定処理盛土工法における施工管理は、改良土が所要の強度と遮水性を有していることを確認するために実施した。管理試験は毎日実施する日常管理として、強度、密度および透水係数からなる。

5. おわりに

石灰安定処理盛土工法による盛土工事は、コスト縮減と同時に自然環境への負荷低減にも貢献できるもので、満足できる結果を得ることができた。

今回採用した工法は、県内でもほとんど実施例がなく、また、設計手法、施工手順、施工管理についても試行錯誤を重ねながらの実施であった。近年、土取場の確保が困難となっており、今回の事例が同種の条件下における参考となればと考えている。

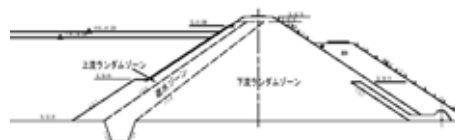


図-1 標準断面図
(Fig.1 Normal cross section)

表-1 設計添加量
(Table.1 Design addition quantity)

| 区分 (分類) | 自然含水比 (%) | 塑性指数 | 最大乾燥密度 (g/m^3) | 最適含水比 (%) | 生石灰添加量 (kg/m^3) |
|--------------|--------------|------|-----------------------|--------------|------------------------|
| 土取場土 (CH) | 74.6 | 64.0 | 0.995 | 53.1 | 40 |
| 原堤土 (MH) | 84.7 | 58.8 | 0.889 | 63.7 | 60 |

表-2 品質管理項目
(Table.2 Quality control items)

| 管理項目 | 確認方法 | 区 分 | | 試験頻度 |
|-------|---------|-------|---------|---------------------|
| | | 遮水ゾーン | ランダムゾーン | |
| 石灰使用量 | 風袋数量 | | | 1回 / 3層 (最低1日/回) |
| 強度 | コーン貫入試験 | | | |
| 密度 | 現場密度試験 | | | |
| 透水係数 | 現場透水試験 | | | |