

高盛土におけるゾーニング設計と補強土壁の選定と施工

西松建設株式会社 西日本支社中部支店 正会員 ○成田 捷馬

1. はじめに

清掃工場建設に伴い造成する最大盛土高 38.9m の高盛土に対し、ゾーニング設計を行い、セメント改良土及び補強土壁工を設計・施工した。本稿では、地形、敷地等の制約条件の中で、高盛土の安定性と品質を確保しつつ合理的となるよう配慮して設計・施工を実施した内容について報告する。

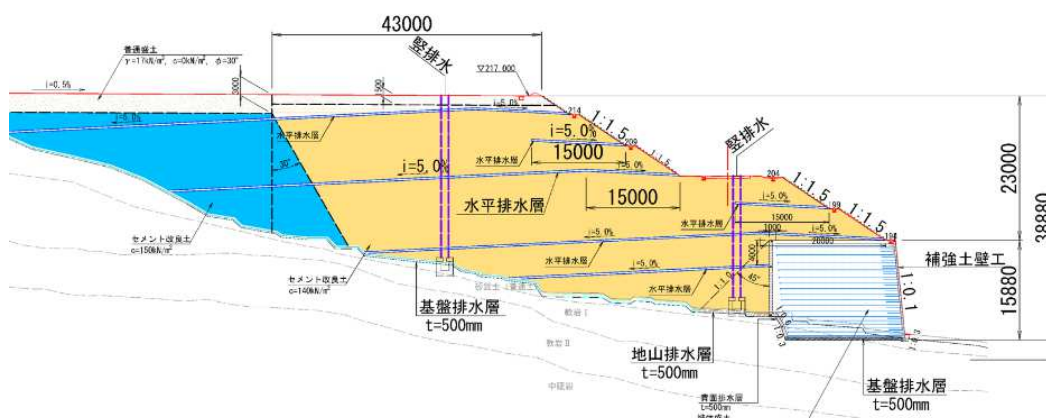


図1 盛土の断面構造・排水対策

2. 工事概要

本事業は、浜松市の新清掃工場及び新破砕処理センターの設計・建設及び運営・維持管理を、BTO 方式で行う PFI 事業である。本工事は、全体事業のうち造成及びアプローチ道路を建設するものである。

造成地(図2)は敷地面積が約 8ha、掘削・盛土がそれぞれ 491,000m³、551,000m³、盛土のうちセメント改良土が 392,000m³である。造成地は貴重生物の生息等により計画用地を当初計画から南へ約 80m 移動し、土量バランスを考慮した上で接続道路、調整池を含む全体の設計の見直しを行った。

3. ゾーニング設計

盛土高は擁壁と背面の盛土を合わせると、最大 38.9m である(図1)。擁壁高の最大箇所は 18.2m である。高盛土の安定検討として建築建屋基礎の地耐力、高盛土のレベル2地震動の2つに区分し、ゾーニング設計を実施した(図3)。地耐力対策では、建屋毎に必要な地盤反力(常時 100kN/m², 300kN/m²)を設定した結果、粘着力 C=150, 450kN/m²のセメント改良土が必要となった。またレベル2地震動に対する高盛土の安定をニューマーク法により照査した結果、盛土前面から 43m までの範囲は盛土形状により C=120, 140kN/m²のセメント改良土が必要となった。

以上により、4種類のセメント改良土及び普通土の計5種類の盛土材を使用して施工した。

4. セメント改良盛土の施工と高盛土の排水対策

セメント改良土の製造は、現場発生土を自走式改良機(写真1)にて行い、盛土材として使用した。改良土のキーワード 高盛土、ゾーニング設計、セメント改良、補強土壁工

連絡先 〒461-8558 愛知県名古屋市中区泉 2-27-14 西松建設株式会社 西日本支社中部支店
TEL 052-931-8476

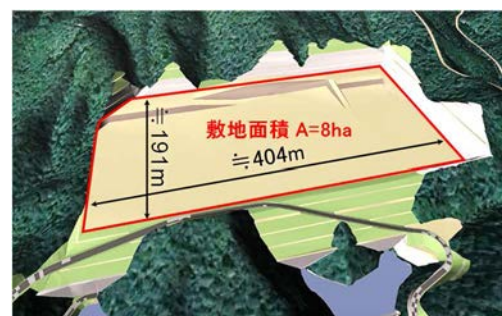


図2 造成地概要図

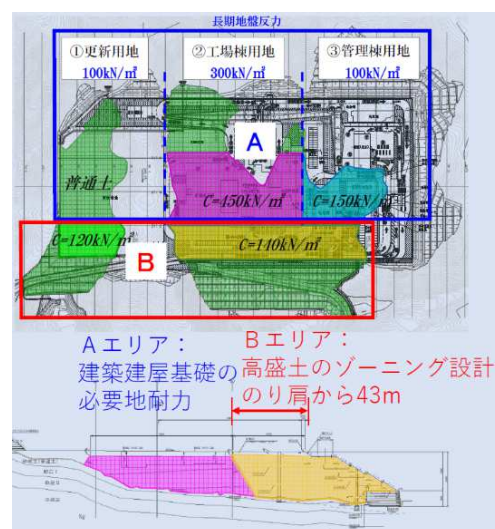


図3 ゾーニング設計平面・断面図

造能力を 90m³/h に設定し、最大 4 台の自走式改良機を稼働させ、2,400m³/日の改良盛土を行った。セメント使用量は 200t/日程度である。

施工時の転圧回数・敷均し厚さは、盛土材種別毎に試験施工を実施し決定した。締固め等の品質管理には、RI 機器と GNSS による転圧管理システムを併用した。改良土の製造から転圧完了までの時間を 2 時間に規定し、品質を確保した。現位置でのセメント改良土の強度確認は、5m 深度毎および建築基礎位置にて平板載荷試験を行った。



写真1 改良土製造状況

高盛土の排水対策として、のり面から 15m の範囲は深度 5m 毎に砕石による水平排水層を設置した (図 1)。基盤排水層を盛土基盤全面に敷設し、水平排水層は基盤排水層と連結した。基盤排水層には沢に沿って地下排水 φ1000mm の暗渠を敷設した。施工中は堅排水により、表面水の排水を処理した。

5. 補強土壁工の選定

造成部の再設計に伴い、盛土法面下部に位置する調整池の容量を確保するため、補強土壁の設置が必要となった。高盛土高に対応する補強土壁は、各協会のガイドラインに準じて施工実績のあるテールアルメ、多数アンカー、アダムウォールの 3 種の工法から比較検討を行った。

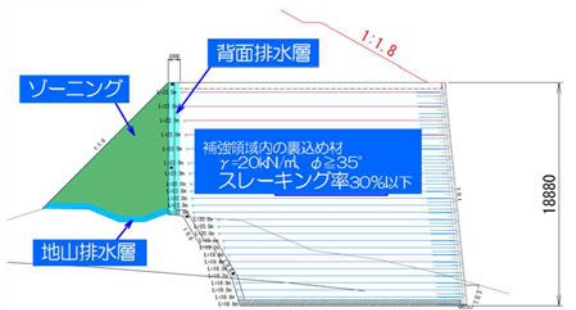
検討の結果、表 1 に示すアダムウォール工法を選定した。これは、壁面勾配を 1 : 0.1 と傾斜が可能で、テールアルメ工法のような直壁よりも土圧を低減でき、安定計算上有利になり、経済性が優れるためである。

表 1 補強土壁工比較選定表

工法名	アダムウォール工法	テールアルメ工法
概要図		
特徴	・外壁にコンクリートパネル、内壁に補強材を連結する鋼製枠から構成される二重壁構造を有する。 ・補強材には面状のアダムを使用する。 ・壁勾配は直壁のほか1:0.1~1:0.5まで対応可能である。	・壁面材にコンクリートパネル、鋼製の補強材には帯鋼 (ストリップ) を使用する。 ・壁を垂直に立てるため、補強背面のスペースを広く取ることが可能である。
検討壁勾配	1:0.1	直壁
設計基準	アダムウォール (補強土壁) 工法 設計・施工マニュアル (平成26年9月 土木研究センター)	補強土 (テールアルメ) 壁工法設計・施工マニュアル第4回改訂版 (平成25年12月 土木研究センター)
高盛土への対応	盛土高さ20mを超える高盛土へのアダムウォールの適用に関する留意点 (平成28年1月 アダムウォール協会)	補強土 (テールアルメ) 壁工法 盛土高20mを超える適用における設計施工ガイドライン (平成27年6月 日本テールアルメ協会)
類似の施工実績	国土交通省 福井河川国道事務所 壁高20m + 背面高上げ盛土4段(24m)	国土交通省 三陸国道事務所 壁高19.48m + 背面高上げ盛土3段(13m程度)
経済性	1.00	1.26
評価	○	△

表 2 補強土壁工の高盛土対策

項目	内容	目的等
補強材の裏込め材	$\gamma=20\text{kN/m}^3$, $\phi=35^\circ$ →購入砕石 (C-30) を使用 スレーキング率30%以下	せん断強度の確保 圧縮沈下抑制 (NEXCO設計要領を参考)
ゾーニング	補強土壁背面にせん断強度の大きい盛土材として安定処理土を適用する。	せん断強度の確保
排水対策	補強土壁背面に排水層を設置する。 地山排水層を設置する。	補強領域内の間隙水圧上昇を抑制する。



6. アダムウォール工法の施工

補強土壁工の高盛土対策として、表 2 に示すように補強土壁の補強材裏込め材を規定するとともに、背面のゾーニング、排水対策を行った。裏込め材には、せん断抵抗角 $\phi=35^\circ$ 以上の規定を満足させるため、安定供給が可能な購入砕石 C-30 を使用した。アダムウォールは二重壁構造であり、盛土の締固め時に内壁の際まで大型重機で容易に転圧することできる。その結果、内壁際まで十分に転圧し、初期荷重として補強土壁になじませ安定した後に、外壁と内壁の空間を充填することで、外壁に影響を与えることなく、壁面を積み終えることができた。天端工 (笠石コンクリート) には残存型枠を採用し、足場・型枠作業時の安全性を確保した。また、補強土壁施工中は「傾斜監視クラウドシステム OKIPPA」による自動計測とすることで省力化を図った。

7. おわりに

本工事での高盛土の施工は完了し、次工程の建築工事に引き渡している。本工事でのゾーニング設計、排水対策、壁勾配を持たせたアダムウォール工法による補強土壁、裏込め材への材料規定などが今後の高盛土の計画の参考になれば幸いである。



写真2 施工完了状況