

載荷盛土併用の大気圧載荷工法による逆T擁壁部の地盤改良効果について

農林水産省東北農政局

竹谷喜代春

農林水産省東北農政局

加藤 浩一

清水建設（株）土木技術本部 基盤技術部

正会員 ○久保 正顕

清水・竹中土木特定建設工事共同企業体

正会員 野崎 俊介

1. はじめに

平成20年6月14日に発生した岩手・宮城内陸地震で被災した宮城県栗原市の荒砥沢ダムでは、大規模な地滑りの発生で地滑り土塊の一部が貯水池内に流入し、貯水容量が約150万 m^3 減少した。これに伴い計画された「直轄災害復旧事業 迫川上流・荒砥沢ダム地区」では、大気圧載荷工法による地盤改良を採用して代替調整池(純貯水量約56万 m^3)を新設することにより利水容量を回復する。本文ではこの工事の内、載荷盛土を併用した大気圧載荷工法による、総延長1,688mにもおよぶ逆T擁壁の沈下対策の結果について報告する。

2. 工事内容

図-1に調整池平面図を、図-2に堤体標準断面図を示す。堤体基礎地盤は軟弱粘性土が主体である。本工事では、供用後の堤体の荷重による圧密沈下対策および調整池容量の一部確保を目的として、大気圧載荷工法により地盤を強制的に圧密沈下させた後、周囲に高さ5mの逆T擁壁と盛土により堤体を築造した。大気圧載荷工には高真空N&H工法(図-3)を採用した。

3. 地盤概要

図-4に地盤の地層推定縦断面図の1例を示す。地盤はN値0～3程度の粘土層を主体とした砂層を挟在する軟弱地盤であり、改良対象層厚は約10～17mと場所による違いが大きい。深度2～5mに存在する層厚1～2mの腐植土層は他の粘性土層に比べて自然含水比 w_n が200～300%と高く、圧縮指数 C_c が2.4～3.8と大きい。さらに、当該地の地盤は、河川に挟まれた氾濫原堆積物であり、自然堤防が存在するなど砂層が多く挟在している。

圧縮性の高い腐植土層の存在、軟弱層厚のバラツキ、さらには複雑な挟在砂層の存在から不等沈下が懸念されたことから、逆T擁壁部は、過圧密比 $\text{OCR}=1.2$ を目標として載荷盛土高約5mを併用した高真空N&H工法(設計真空圧70kPa)とした。

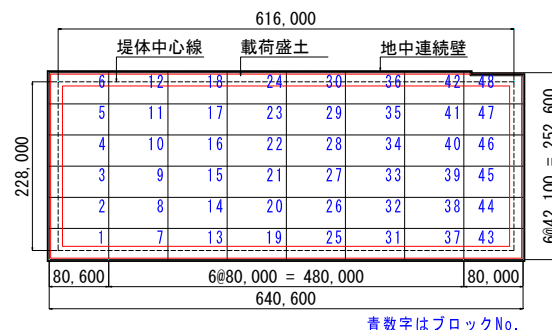


図-1 調整池平面図

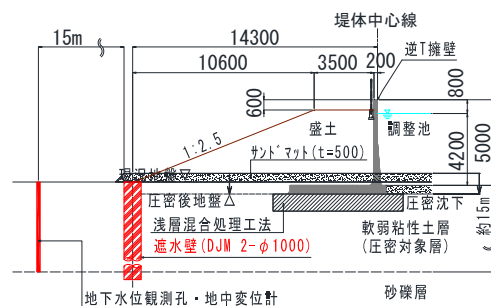


図-2 堤体標準断面図

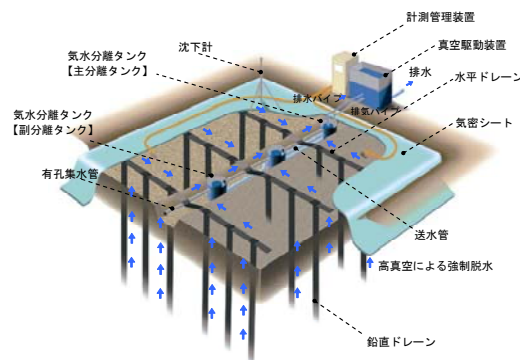


図-3 高真空N&H工法概念図²⁾

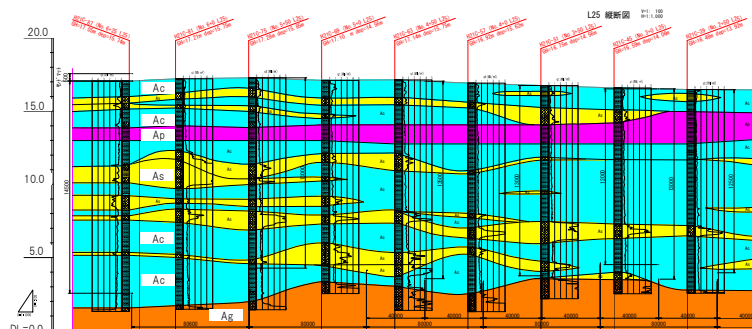


図-4 地層推定縦断面図

キーワード 大気圧載荷工, 高真空N&H工法, 逆T擁壁、不等沈下対策

連絡先 〒105-8007 東京都港区芝浦1-2-3 清水建設（株）土木技術本部 基盤技術部 地盤G TEL03-5441-0554

4. 動態観測結果

表-1に池敷部 24 ブロック、擁壁部 24 ブロックの地表面沈下量の平均を示す。真空駆動装置の停止判断は、設計真空圧 70kPa が深部まで作用していることを確認後¹⁾、池敷部は双曲線法で圧密度 90%、擁壁部は双曲線法で計画荷重（逆T擁壁の最大接地圧）に対して圧密度 100%とした。同表より、設計より運転日数が増えたため、池敷部、擁壁部ともに設計より沈下量が大きく、運転停止後のリバウンドは7cm 生じている。

図-5に载荷盛土部の地表面沈下の経時変化の一例を示す。

载荷盛土は約 20cm/day で急速に盛土し、運転日数が約 120 日で沈下量は約 200cm 生じている。全般的に沈下量が大きいブロックは運転日数が設計より長くなる傾向にある。

図-6にリバウンド量と地表面沈下量の関係を示す。同図より、地表面沈下量が大きいほどリバウンド量も大きく、200cm の沈下箇所でのリバウンド量は 12cm、沈下量に対するリバウンド量の比率は約 6%となった。真空圧密技術協会の技術資料²⁾では、沈下量に対するリバウンド量の比率は約 1~10%との記述もあり、リバウンド量としては問題ない値だと考えられる。

図-7に逆T擁壁の沈下と堤体盛土の経時変化の一例を示す。

堤体盛土完了時点で沈下は収束傾向になっていたが、東日本大震災により急激に 60mm の沈下が生じている。その後の最大余震によりさらに 20mm 沈下したが、余震後の沈下は継続していない。地震時の沈下は揺すり込み沈下による砂層の沈下が主であると推定される。地震後の沈下がさほど継続していないので、粘性土層の過剰間隙水圧上昇による圧密沈下が発生したとは考えにくい。これは、地中内に多数の鉛直ドレーンが埋設されているため、粘性土層の過剰間隙水圧が上昇する前に、ドレーンを介して水圧が消散したものと考えられる。

図-8に逆T擁壁の沈下量とリバウンド量の関係を示す。同図から、逆T擁壁の沈下量は概ねリバウンド量より小さく、圧密沈下が発生しているような挙動がなかったことから、計画した载荷盛土高と真空駆動装置の停止時期は適切であったものと考えられる。

5. まとめ

本稿では、直接基礎としての逆T擁壁の沈下対策として载荷盛土と高真空N&H工法を併用した事例を報告した。総延長が 1,688m と長く、地盤のバラツキも相まって不等沈下の懸念があったが、大きな不等沈下もなく無事に工事を終了した。

本事例は、東日本大震災時の貴重なデータも得られているので、今後も機会を見つけて報告していきたい。

《参考文献》1)久保ら：改良型真空圧密工法(高真空N&H工法)，震災からの復旧・復興、住環境の再生に役立つ地盤技術シンポジウム技術報告集，2011.12 2)真空圧密技術協会：高真空N&H工法技術資料，2004年版 3)竹谷ら：载荷盛土併用の大気圧圧密工法による逆T擁壁の沈下対策事例，第67回年次学術講演概要(投稿中)，2012.9 4)竹谷ら：大気圧圧密工法による地盤改良を採用した大規模調整池への東日本大震災の影響，第67回年次学術講演(投稿中)，2012.9

表-1 地表面沈下量（平均）

	運転日数 (日)	地表面沈下量(cm)		リバウンド量 (cm)
		池敷部	擁壁部	
設計	60	101	147	—
実績	79	118	160	7.0

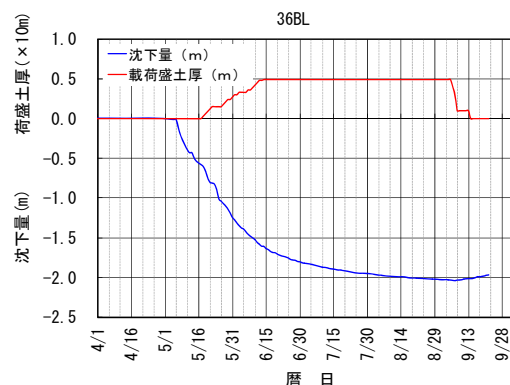


図-5 载荷盛土部の地表面沈下の経時変化

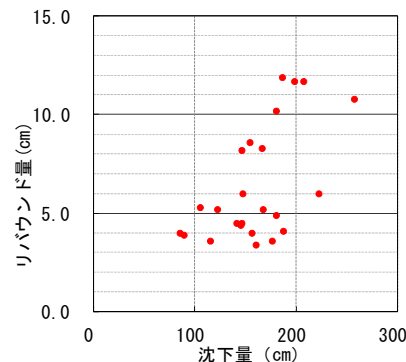


図-6 リバウンド量と地表面沈下量の関係

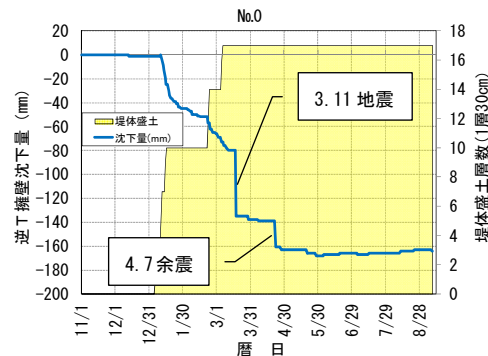


図-7 逆T擁壁の沈下と堤体盛土の経時変化

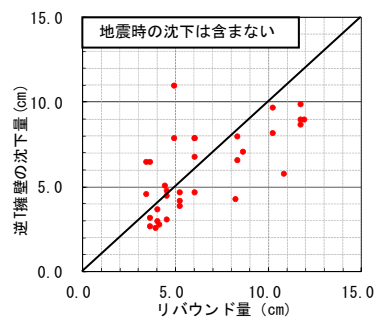


図-8 逆T擁壁の沈下量とリバウンドの関係