大気圧載荷工法による代替調整池造成工事

農林水産省東北農政局　荒砥沢ダム直轄災害復旧事務所　竹谷喜代春
農林水産省東北農政局　荒砥沢ダム直轄災害復旧事務所　加藤　浩一
清水・竹中土木特定建設工事共同企業体　正会員　野崎　俊介
清水建設㈱　東北支店　正会員　○波多野正邦

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、ダム施設の物理的損傷の発生に加え、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(**写真－1**)、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、流入土砂の排土および代替調整池(約 56 万m^3)の新設により利水容量を回復する。本文では、この代替調整池造成工事の概要と大気圧載荷工の施工状況を報告する。

写真-1　地震発生直後の荒砥沢ダム
（宮城県 HP より転載）

２．工事概要

・工事名称：迫川上流・荒砥沢ダム災害復旧事業
　　調整池造成（その 1）工事
・工事箇所：宮城県栗原市築館字富根岸地内他
・工期　　：平成 21 年 11 月～平成 22 年 6 月
・工事数量：大気圧載荷工　　約 16 万m^2
　　鉛直ドレーン工　　254,273 本
　　地中連続壁工　　1,802m（周長）

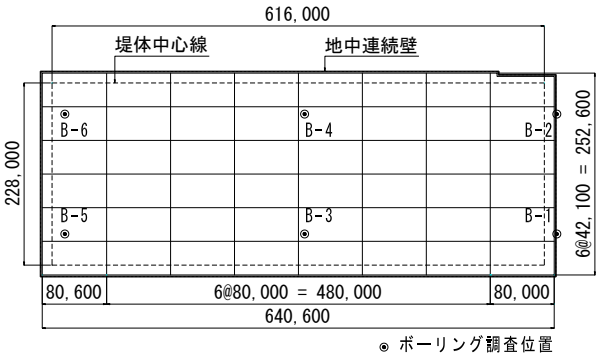


図-1　調整池平面図

３．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。調整池造成の場所は迫川水系流域の水田地帯である。地盤は軟弱粘性土が主体である。本工事は、供用後の堤体と調整池内の水の荷重による圧密沈下対策および調整池容量の一部の確保を目的として、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、周囲に逆 T 擁壁と盛土により堤体を築造するものである。

大気圧載荷工には、真空圧密工法（高真空 N&H 工法）を採用する。この工法は、鉛直ドレーンを打設し、地表面のドレーン頭部を水平ドレーンで連結、地表面を気密シートで覆い密封状態にして、真空駆動装置により負圧を作用させて地盤に含まれる水や空気を吸引するものである(**図-3**)。負圧は70kN/m^2とし、堤体部では載荷盛土を併用する。真空圧密工の施工面積を 48 ブロックに分割して施工する。鉛直ドレーンは、0.8m×0.8m の正方形配置として打設する。また、外周には大気圧載荷工施工時に施工範囲外からの地下水の流入を遮断することを目的として DJM 工法により地中連続壁を打設する。

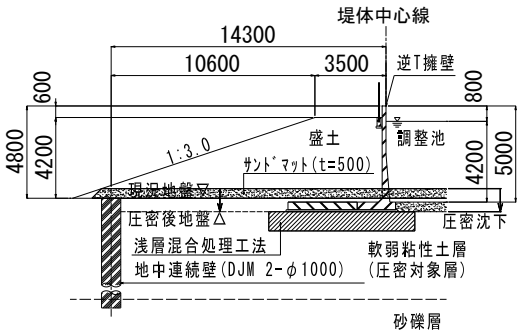


図-2　堤体標準断面図

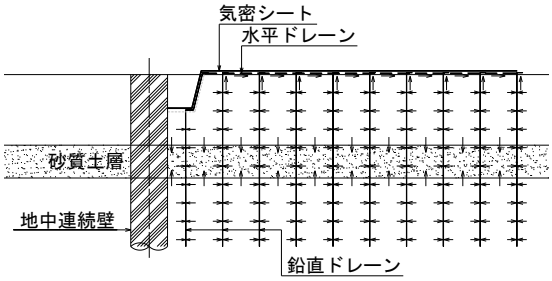


図-3　真空圧密工法

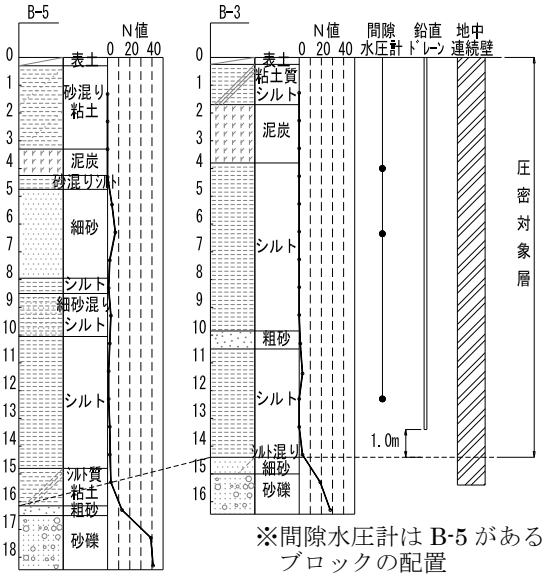
キーワード　大気圧載荷工，高真空 N&H 工法，地盤調査,鉛直ドレーン，DJM
連絡先　〒980-0801　宮城県仙台市青葉区木町通 1-4-7　清水建設㈱東北支店土木技術部　ＴＥＬ022-267-9177

工事は平成 21 年 11 月に着手し、平成 22 年 3 月初旬に地中連続壁の施工を完了、4 月初旬に鉛直ドレーンの打設を完了した。平成 22 年 3 月初めから真空圧密稼働設備の設置を開始し、完了したブロックから順次、真空運転を開始する。運転期間は 1 ブロック当たり約 2 ヶ月間の予定で、実施設計段階での平均予測沈下量は 120cm である。

４．地盤概要

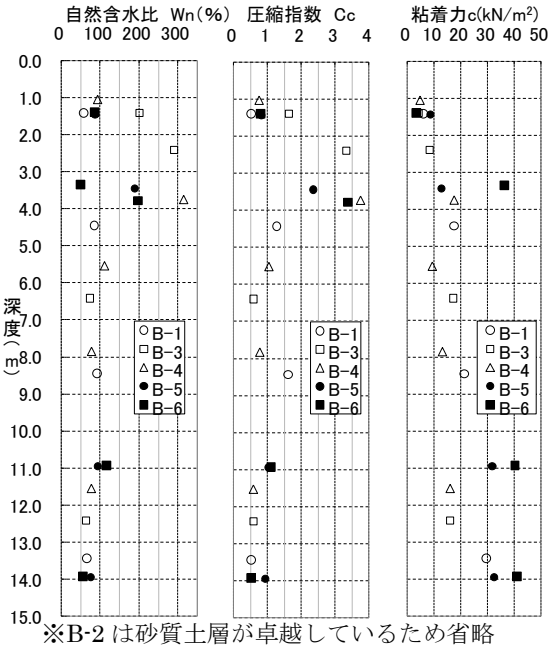
大気圧載荷工の施工に先立ち、軟弱粘性土層下の砂礫層天端深さおよび圧密対象地盤の特性の把握を目的として、地盤調査と室内土質試験を実施した。地盤調査の項目は、電気的静的コーン貫入試験（3 成分コーン試験、50m メッシュで 90 箇所）とボーリング調査 6 箇所（**図-1**）である。**図-4** に B-3 と B-5 の土質柱状図を、**図-5** に室内土質試験の結果（B-2 を除く）を示す。地盤調査と室内土質試験から主に以下のことが分かった。

・軟弱粘性土層の厚さは約 10～17m であり、場所による違いが大きい（砂礫層天端深さの不陸が大きい）。
・軟弱粘性土層中に砂質土層が挟在する場所がある。
・深度 2～5m に層厚 1～2m の泥炭層がある。これは他の圧密対象層に比べて自然含水比が高く（Wn＝200～300%）、圧縮指数が大きい（Cc＝2.4～3.8）。



※間隙水圧計は B-5 があるブロックの配置

図-4　ボーリング調査結果



※B-2 は砂質土層が卓越しているため省略

図-5　室内土質試験結果

５．鉛直ドレーン打設の施工管理

鉛直ドレーン打設では、砂礫層内の被圧水が流入しないように、3 成分コーン試験で得られた砂礫層天端深さをもとに、ドレーン下端が砂礫層天端より 1.0m 上となるように打設長を計画し、施工した。

６．地中連続壁の透水係数

地中連続壁の打設では、DJM 改良体の透水係数が基準値以下となるようにセメント添加量を決定した。仕様書で規定された基準値は 1.0×10^{-4}cm/s 以下である。現場で試験施工した DJM 改良体の室内透水試験の結果から、添加量を最小添加量の 100kg/m^3 とした。施工した改良体の透水係数は、室内透水試験により、全て 1.0×10^{-5}cm/s 以下であることを確認した。

７．大気圧載荷工の計測管理

運転管理および動態観測のために計測管理を実施する。動態観測は、主に地表面沈下と間隙水圧の計測により行う。計測は全ての真空圧密ブロックにおいて、ブロック中央付近で行う。間隙水圧計は 3 深度に設置し、砂質土層が挟在している場所は 3 深度のうちの 1 つを砂質土層に設置して、負圧の作用状況と地中連続壁の効果を確認する（**図-4**）。

８．まとめ

以上のような施工計画により、平成22年4月下旬までに全てのブロックで真空運転を開始する予定である。本工事はこれまでにない大規模な災害復旧事業の一つであり、これまで順調に進捗しているが、関係者の更なる連携・協力のもとに工事を完了させ、地域の復興に貢献する所存である。

参考文献

真空圧密技術協会：高真空 N&H 工法　－改良型真空圧密工法－　技術資料（2004 年版）