

大気圧載荷工法における遮水壁へのDJM工法の適用

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・竹中土木特定建設工事共同企業体

正会員

野崎 俊介

清水・竹中土木特定建設工事共同企業体

正会員

○伊東 悟史

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、大気圧載荷工法における遮水壁に適用したDJM工法について報告する。

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23年10月
- ・ 工事数量：大気圧載荷工 約16万 m^2
地中連続壁工 1,802m(周長)

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広大な水田地帯の中である。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。

大気圧載荷工には真空圧密工法(高真空N&H工法)を採用した。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(70kPa以上を継続して確保)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)。

4. DJM工法による遮水壁の施工

大気圧載荷工施工時には、周辺地盤への影響を最小限に抑制するため、施工範囲外の介在砂層からの地下水流入を遮断することが必要である。本工事では大気圧載荷工の施工に先立ち、遮水壁としてDJM工法による地中連続壁を施工範囲外周に打設した。遮水壁は200mm以上のラップをとる仕様(2-φ1000)とし、圧密対象の軟弱層下端深さまで打設した(図-1～図-3)。

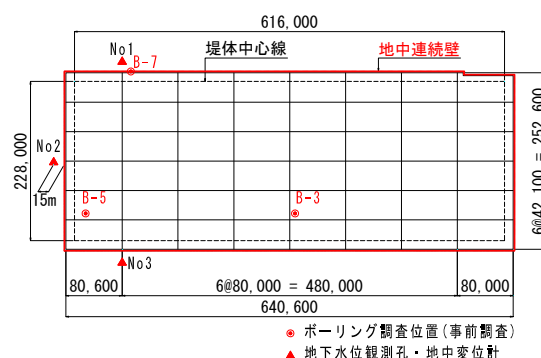


図-1 調整池平面図

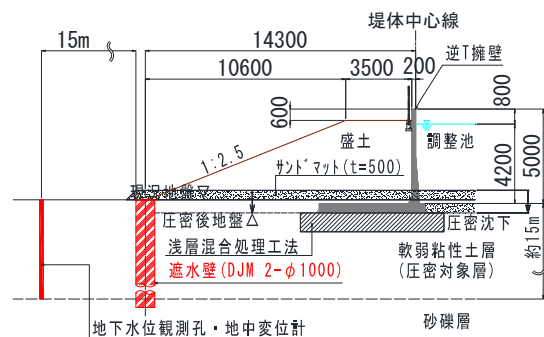


図-2 堤体標準断面図

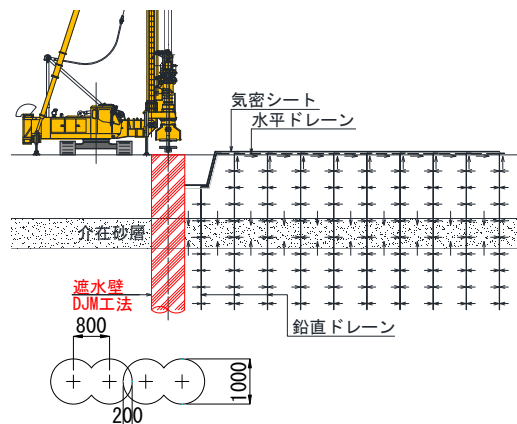


図-3 真空圧密工法実施工図

キーワード 大気圧載荷工, 高真空N&H工法, DJM工法, 遮水壁

連絡先 〒980-0801 宮城県仙台市青葉区木町通1-4-7 清水建設(株)東北支店土木技術部 TEL 022-267-9177

5. 地盤概要と懸案事項

DJM 工法による遮水壁の施工に先立ち、堤体基礎地盤に存在する軟弱粘性土の特性と、その下の砂礫層天端深さ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。地盤調査は、電氣的静的コーン貫入試験を 50m メッシュで 90 箇所と、ボーリング調査 10 箇所を実施した。図-4 に結果の一部を示す。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。

- ・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い ($W_n=200\sim300\%$)。
- ・軟弱粘性土層中に砂質土層が挟在する場所がある。
- ・砂礫層天端深さは約 10～17m であり、不陸が大きい。

以上のことから、泥炭層で DJM 柱状体を確実に造成することおよび粘性土と砂質土が互層になっていることに対する確に固化材添加量を設定することが懸案事項となった。

6. 固化材添加量の決定

固化材添加量は、DJM 柱状体の透水係数が基準値以下となるように決定した。仕様書で規定された基準値は $1.0\times10^{-4}\text{cm/s}$ 以下であった。添加量の決定は、最初に施工する本設柱状体を試験柱状体として先行施工し、採取コアを用いた室内透水試験結果から決定した。なお、同時に一軸圧縮試験も実施した。

図-5 に室内透水試験と一軸圧縮試験の結果を示す。試験は、所要の透水係数を確保するために多くの添加量を必要とする想定された泥炭層と砂質土層の 2 種類の試料で実施した。また、添加量は $100\sim300\text{kg/m}^3$ の 3 水準で行った。

一軸圧縮強度は添加量や土質の違いにより差が大きかったが、透水係数がほとんどのケースで $1.0\times10^{-6}\text{cm/s}$ 以下を確保し規定を満足したため、添加量を 100kg/m^3 に決定し、施工した。

6. 真空圧密施工中の計測結果とまとめ

DJM 柱状体施工完了後、平成 22 年 4 月～8 月にかけて真空圧密工を実施した。実施中は、周辺地盤への影響把握を目的に外周の DJM 柱状体の外側 15m の位置に地中変位計と水位観測孔を設置して計測を行った (図-1、図-2)。図-6、図-7 に計測結果を示す。地下水位の低下が最大で約 60cm、砂礫層天端と地表面の相対変位が最大で約 50mm であった。これらが周辺の水田や営農に支障を与えることはなかった。また、大きな支障なく真空圧密での負圧を継続的に確保できた。

これより、本工事での DJM 工法により施工した遮水壁は当初に期待した機能を十分に果たすものであったと考えている。

参考文献

- 1) 竹谷ら：大気圧荷工法による代替調整池造成工事 土木学会年次学術講演会 講演概要 IV-147, 2010. 9
- 2) 竹谷ら：荷盛土併用の大気圧荷工法による逆 T 擁壁部の地盤改良効果について 講演概要(投稿中), 2012. 9
- 3) 竹谷ら：大気圧荷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 講演概要(投稿中), 2012. 9

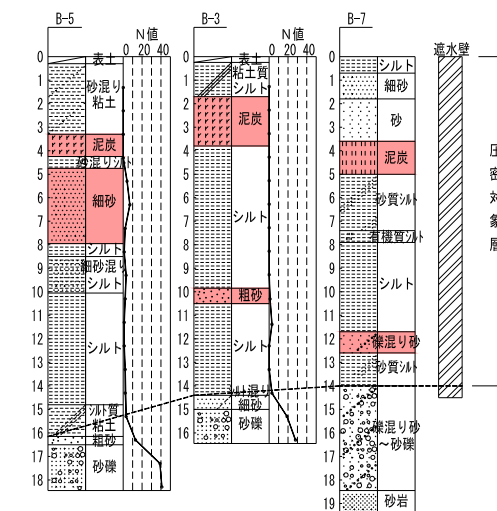


図-4 地盤概要

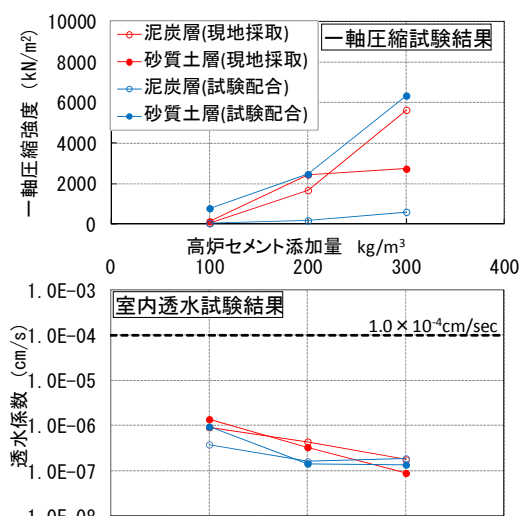


図-5 DJM 柱状体の室内試験結果

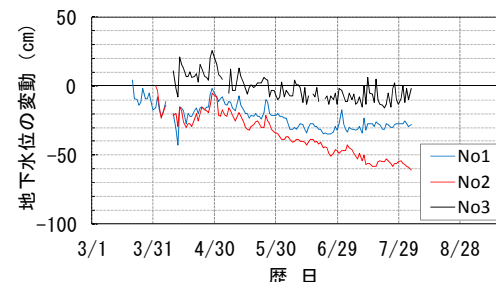


図-6 水位観測孔の計測結果

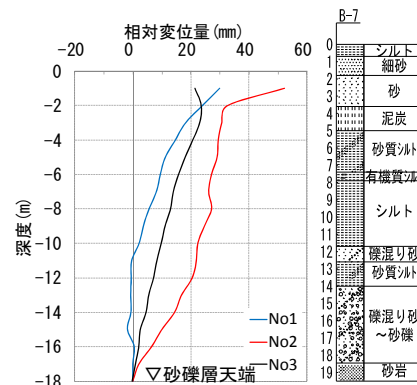


図-7 地中変位計の計測結果