

鳥海ダム河床砂礫層における仮締切工事に対する取り組み

前田建設工業株式会社 正会員 ○吉富 力
正会員 角 翼

1. はじめに

鳥海ダム(図-1)はダム高 81m、総貯水容量 4,680 万 m^3 であり、約 40m堆積している河床砂礫を掘削し、それを堤体材料とする台形 CSG ダムである。本工事は鳥海ダム本体掘削中の地下水遮水のためダム本体の上流側(L=314.1m)、下流側(L=212.4m)の砂礫層内に遮水壁を構築する工事である。本稿では、河床砂礫層における仮締切工事施工の取り組みについて報告する。



図-1 鳥海ダム完成予想図

2. 施工概要

(1) 地質について

締切計画地点の地質は、表層の原河床堆積物(rd 層)と旧河床堆積物(ord 層)と湖成堆積物(1d 層)が互層状に分布している。rd 層は透水性が高い河床砂礫であり、玉石含有率が高い。1d 層は礫分は含まれないシルト～砂(下流は上流に比べ厚く分布)。ord 層は rd 層に比べ、透水性は低い、玉石は同等量あり。

置換杭施工時、rd 層の河床砂礫が原因でジャーミング、及び機械直下の陥没が生じている。

(2) 施工フロー

遮水壁の構成は、当初、置換杭にて河床砂礫を砂に置き換え後、ソイルセメント固化壁を施工するものであった。試験施工にて rd 層(河床砂礫)の置換杭施工ができなかった為、遮水壁構造の見直しが行われた。地層中央に位置する 1d 層までは置換杭にて河床砂礫の砂への置き換え後、ソイルセメント固化壁を施工し、以深は薬液注入にて遮水壁を構築する構成である(図-2)。※ソイルセメント固化壁と薬液注入は 1.0m のラップとする。



写真-1 掘削により取り出された河床砂礫

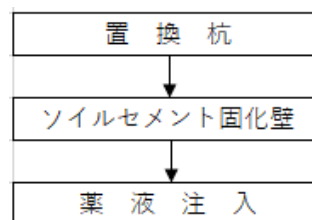


図-2 施工フロー 概念図

3. 取り組み内容

(1) 置換杭について

置換杭はオールケーシング工法(ケーシング径 ϕ 2.0m, 掘削ピッチ1.8m)により掘削(写真-2)し、改良土で埋戻しを行う。設計深度まで河床砂礫を置換するために、取り組んだ内容を下記に示す。

①ジャーミングにより掘削機械直下の陥没が発生した(写真-3)。対応策として、機械直下の地盤は表層改良(4.0m $\times$ 4.0m $\times$ 深さ2.0mの範囲に対して50kg/m 3 添加量にて改良)を行い、陥没による機械の傾斜、反力低減を防止した。

※地盤が悪い位置は敷鉄板及び山留材にて反力を分散させ対応した。

②掘削時、ケーシング内水位と地下水位のヘッド差に伴い、ケーシング先端からの地下水流入によるジャーミングが促進される恐れがある。対応策として、ケーシング内水位を定期的に確認し、常にGL+1.0mまで保持させながら、掘削を行った。

③1d 層(湖成堆積物)への根入れは、掘削した土砂を目視確認し、1d 層の出現を確認したうえで、確実な根入れを確保した。



写真-2 置換杭施工状況



写真-3 地盤陥没状況

キーワード 鳥海ダム、河床砂礫、仮締切、置換杭、ソイルセメント固化壁、2重管ダブルパッカー

連絡先 〒980-0802 宮城県仙台市青葉区二日町 4-11 前田建設工業(株) 東北支店 TEL 022-225-8326

(2) ソイルセメント固化壁について

置換杭施工後、三軸オーガ機により土砂とセメント懸濁液を混合攪拌しながら、品質（設計強度：0.5N/mm²、透水係数： 2.7×10^{-5} cm/s）を確保した遮水壁（錐径0.55m、ピッチ0.45m）を形成する。

ソイルセメント固化壁施工に伴い取り組んだ事例を下記に示す。

- ① 施工基盤が河川に近接し、湧水のため施工基盤が安定していない。ガイドウォール（現場打ちコンクリート）を設置（写真-4）し、機械足場を確保した。
- ② 出来形確保（施工中のねじれ防止）として ADAM システム（写真-5）を採用した。リアルタイム施工精度管理装置を用いて常時監視し、施工完了後、挿入式傾斜計を用いて施工出来形を 2.0m 毎に最終確認した。
- ③ セメント懸濁液の比重管理として密度管理計 PIRIKA を採用し、リアルタイムに密度管理を実施した。また、塩酸溶解熱試験を行い、原位置での品質の良否を判断した。練り混ぜ後のスラリー温度が一定となるように練り混ぜ水の水温を調整するために水温コントロールユニットを用いた。
- ④ 固化壁造成に係る各種施工記録はエレメント造成の都度 CIM モデルで見える化し、次施工での施工管理に活用した。
- ⑤ 設計作業地盤は平坦でなく、最大 1.0m もの段差が生じる位置がある。山留材、敷鉄板を段差部に設置し、機械足場を確保し段差施工を実施した。



写真-4 ガイドウォール設置状況



写真-5 ADAM システムによる監視状況

(3) 薬液注入について

薬液注入工は 2 重管ダブルパッカー工法（ニュースリーブ工法）（図-3）にて 0.8m ピッチで 2 列施工とする。注入仕様は配合試験にて決定し、一次注入は普通セメントとベントナイト、水の混合液、二次注入は超微粒子セメント、減水材、水の混合液とした。改良効果の確認は水平方向に 6.4m ピッチ、鉛直方向は 5.0m/st にて透水試験を実施する。※10Lu 以下は問題なし、10～20Lu は再注入、20Lu 以上は追加孔の施工。二重管ダブルパッカー施工に伴い取り組んだ事例を下記に示す。

- ① 追加調査ボーリングを実施、岩盤線の見直しを実施した。ロータリーパーカッションドリルによる削孔時に発生した削孔屑を確認し、着岩の有無を確認した。
- ② 下流側の ord3 層（旧河床堆積物）にて、試験施工で決定した注入仕様では改良されていないことが判明した。ボーリングコア（写真-5）より地下水の流動性が高く、ミルクが希釈され、改良が低下した。また、上流の ord3 層と比べ、シルト分が存在し、浸透注入し難く、未改良部分が所々残る可能性がある。対応策として、下流 ord3 層は配合濃度を濃くし、注入量を増加させた。
- ③ 注入液の品質確保として、注入作液プラント建屋を設置し、雨風雪養生を行った。

4. まとめ

各工種について取り組んだことにより現在、所望の出来形、品質を確保することができていると考えられる。今後、河川部（滞筋部）の施工がはじまり新たな課題が生じる可能性があるため、検討を重ね本稿での取組を有効に活用できると考える。

参考文献

- 1) 国土交通省 東北地方整備局 鳥海ダム工事事務所 HP
- 2) 日本スリーブ注入協会 New スリーブ注入工法
- 3) SMW 協会 SMW 工法カタログ

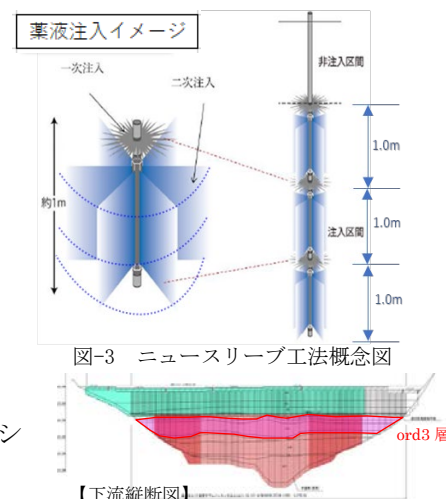


図-3 ニュースリーブ工法概念図

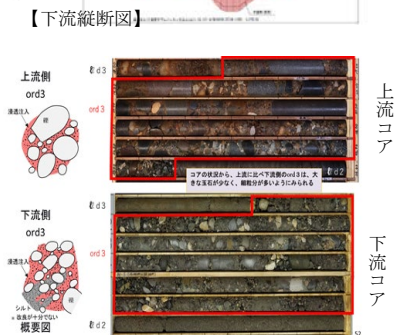


写真-5 ord3層コア写真と概念図