

ECI方式活用による あいののダム耐震改修工事の施工

清水建設株式会社 東北支店 あいののダム改修その他工事作業所

佐々木 文博

1はじめに

旭川地区は、秋田県内陸南部の横手盆地に位置する三、一五九haの農業地帯であり、横手市、大仙市および仙北郡美郷町をまたいで広がっている。同地区的農業水利施設は、国営雄物川筋土地改良事業（昭和二十一年度～五十五年度）により築造されたが、近年は老朽化が進行するとともに、ダム等の施設は大規模地震に対応が必要とされる耐震性を有していないことから、施設に損傷が生じた場合は地域に甚大な被害が生じるおそれがある。また地区の一部では河川形状の変化等により取水が困難となるなど、農業用水の安定供給に支障をきたしている。そこで国営耐震一体型かんがい排水事業として平成二十八年度よりダム、頭首工および用水路の改修、耐震化対策、取水施設の統廃合などを実施している。

当社が改修したあいののダムは、昭和二十七～三十六年にかけて造成されたアースフィルダムで、供用開始から六〇年以上が経過している。耐震性能照査の結果、ダム堤体および取水塔塔体が基準値を満たさない状態であったため、「旭川農業水利事業 あいののダム改修その他工事」として、ダム堤体および取水塔の耐震補強および取水ゲート等の改修を行うこととなつた。

2 ECI方式の採用

「旭川農業水利事業 あいののダム改修その他工事」は、特に施工条件に厳しい制約（盛立工事は約二ヶ月／年の工程制約があること、盛土材料が変質しやすい性状であること等）があり、特に

堤体工事においては既設堤体の安全性を確認しながら品質・工程管理を行うこととなるため、技術的難易度が高く、標準的な工法の適用が困難であつた。そのため本工事は技術提案を広く公募し、最も優れた提案により工事目的の達成に対応する技術提案・交渉方式（技術協力・施工タイプ、ECI：Early Contractor Involvement）により発注された。技術提案の結果、当社が優先交渉権者に選定され価格等の交渉も成立したため、施工を行うこととなつた。東北農政局においては、抱返頭首工整備工事に続く二件目のECI方式を活用した工事である。

3ダム堤体耐震補強の概要

あいののダムは堤高四〇・八m、堤頂長一三三・九m、堤体積二九三、〇〇〇m³の均一型アースフィルダムである。耐震改修工事としては、ダム既設堤体の一部撤去二〇、〇〇〇m³、腹付盛土四二、八〇〇m³、法面工五、二〇〇m²、その他付帯工を実施した。これは大きく分けて「現状で不足している堤体の安全率一・二を確保する高さでの腹付盛土工事」と「耐震性に課題のあるパラペットとともに堤頂部を撤去し再建築する工事」からなる。図1にダム堤体断面図、図2に平面図を示す。

4腹付け盛土の施工

(1)盛土材の採取

ダム天端道路および周辺の市道は幅員四mと狭隘で、車両の離合可能箇所も少ないため、大量の腹付盛土材を外部から調達するのは困難であつた。

そこで運搬距離が短く、ダム築造時に築堤材料として採取された実績がある貯水池左岸上流を土取場とした。しかしこの土取場から採取される盛土

材の多くは計画時のW_{opt}±三五%と高含水比であった。また土取場内の採取位置により粒度、含水量の泥岩であり、雨水により脆弱化する懸念があり、そのままでは施工不能となる。

(2) 盛土材の運搬

狭隘な地形条件に対応するため、盛土材の運搬にはベルトコンベアを採用した。土取場から堤体頂部から中央にかけてはボーダブル式ベルトコンベアを設置した。また盛土施工期間が堤体安定上、農閑期でダム水位低下が可能な九月中旬～降雪までの時期に限られており、かつその期間中においても一畳以上降雨時には施工不能という厳しい工程の制約があった。そこで堤体下部の盛土においては、事前に下流に盛立材料を仮置きしておき、盛立面の任意な位置に材料を供給できる自走式ベルトコンベアを用いて運搬した。これらのベルトコンベア配置の工夫により、不整地運搬車が不要となり、作業効率が向上した。

堤体の腹付盛土の進捗に応じて、堤体上のベルトコンベアは順次撤去し、堤頂部の盛土は自走式ベルトコンベアを中央に配置して上流側、下流側と分けて施工し、盛土の進捗に伴う面積が狭くなる最終段階においては全面一層で盛立てを完了した。

盛土材は先に述べたように高含水比泥岩であるため、事前試験ではコンベアのベルトに細粒分が付着し、またバックホウによるホッパーへの材料投入速度が早まるとホッパー内の閉塞が発生するなどのトラブルが発生した。そこでベルトには高分子樹脂コーティングベルトを採用して付着を抑制し、ホッパーには側面にノックバー基を配置、内側には高分子樹脂を塗布し、さらに乗継部には

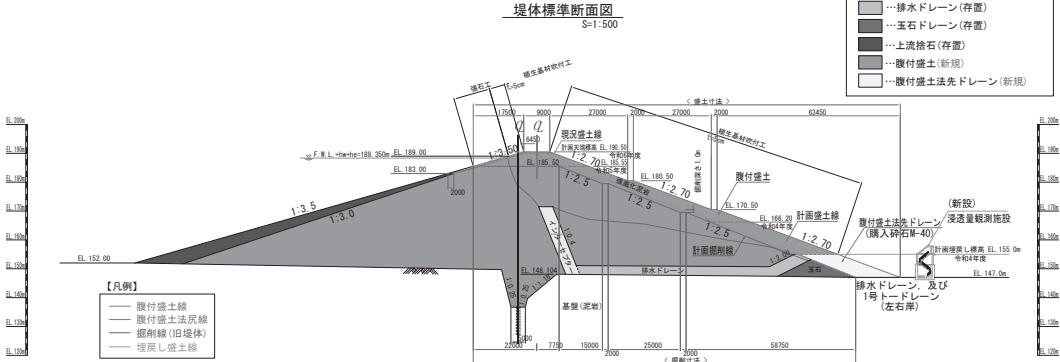


図1 ダム堤体断面図



写真1 土取場

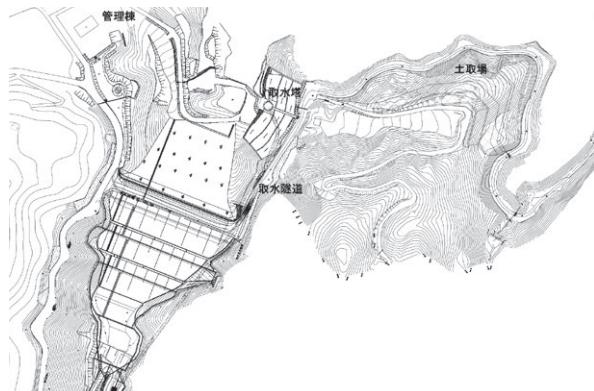


図2 平面図

水比等が異なるため、盛土材の管理が重要な課題となつた。そこでボーリング調査（五箇所）を行い、どのような性状を持つ材料が分布しているかを把握し、細粒分の多いエリアは地表付近を密に仕上げるための材料として、施工の最終年度に使用することとした。

採取した材料はストックパイアル方式で仮置きした。また雨天に備えてストックヤードには大型テント（ $210 \times 210 \times 110\text{ m}$ ）を設置して約一日分（ 2300 m^3 ）の盛土材を保管し、降雨後には速やかに盛土作業が再開できるようにした。

盛土材の採取においては土取場を一九ブロック（各面積 400 m^2 ）に分割してブロック毎に掘削することで露頭面積を最小限とし、降雨による泥濁化を防止した。また材料

の採取は、日照時間が長く乾燥の早い五月～九月にかけて大半を実施した。

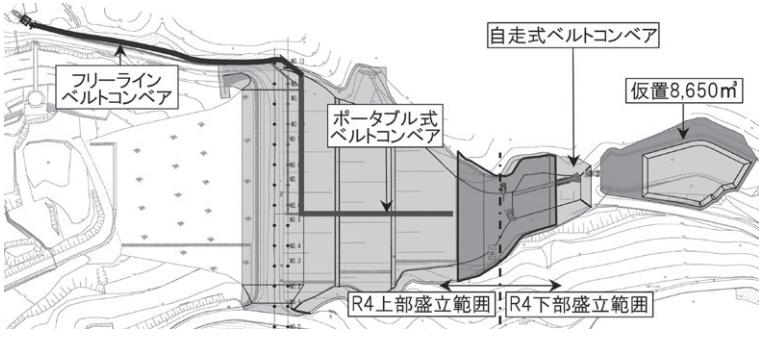


図3 ベルトコンベア配置平面図



写真2 堤頂部盛土状況

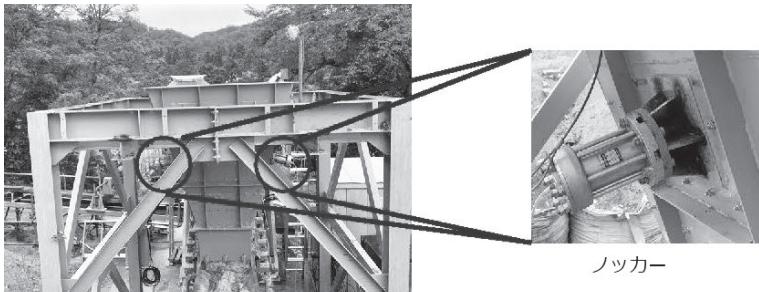


写真3 投入ホッパー



写真4 撒出し状況



写真5 転圧状況

本工事は工程上の制約が非常に厳しく、盛土材も取扱いに細心の注意を要するものであったが、ECI段階における様々な事前検討と、工事着手後の地山の性状に合わせた施工、品質管理計画の修正などを行った結果、無事予定期間に全ての作業を完了することが出来た。最後にECIの提案から施工完了に至るまでご尽力頂いた、発注者をはじめとした関係機関、全ての関係者の方々に感謝申し上げます。

5 最後に

上機を取り付け、降雨前に速やかに設置、撤去が可能な構造とした。

- 降雨後に大型シートを撤去した際は、R I 計器と近赤外線水分計により盛立面の含水比を迅速に測定し、適切な値であることを確認してから作業を再開した。

目詰まり感知センサーと反射板を設置した。これにより当初は六〇 m^3/h 程度であった運搬能力が七五 m^3/h まで改善した。

(3) 堤体の掘削・盛立
既存ダムの堤体上という限られた施工エリアで効率的な施工を行うため、掘削・盛立には全面的なICT施工を実施した。既存堤体表面の撤去掘削においては面管理を実施し、水平・垂直方向の位置を重機のモニタに表示し、数値を確認して管理できるようにした。ブルドーザによる撒出しでは、天端標高をマシンコントロールにて管理し、撒出し高さ三〇cmを均一に施工した。転圧においては、振動ローラの操縦席モニタに既転圧エリアが転圧回数に応じた色で表示され、全ての施工対象エリアが仕様通り八回の転圧を示す赤色で塗り

は、天端標高をマシンコントロールにて管理し、撤出し高さ三〇cmを均一に施工した。転圧においては、振動ローラの操縦席モニタに既転圧エリアが転圧回数に応じた色で表示され、全ての施工対象エリアが仕様通り八回の転圧を示す赤色で塗り

つぶされたことを確認することによって、締固め未実施箇所が生じないようにした。

(4) 降雨による工程遅延リスクへの対応
腹付盛土に用いた泥岩は、降雨により密度や透水性等の品質が低下する懸念があった。そこで降雨による影響を最小限とするため、以下の対策を実施した。

- 局所気象予測システムK I Y O M A S A を導入し、降雨が予想される場合は盛立面を三%の排水勾配を設けて平滑に転圧し、雨水を速やかに排除できるようにした。
- 盛立て箇所近傍には大型シート（一〇×一五m、最大二〇枚）を配置した。各シートには巻き機を取り付け、降雨前後に速やかに設置、撤去が可能な構造とした。