

EPS基礎の施工事例について —EPSブロックによる沈下抑制対策の検討・施工—

室蘭開発建設部 胆振農業事務所 第1工事課 ○ 竹内 昭登
前川 真也
松木 俊郎

平成30年の北海道胆振東部地震で被災した6区第1用水路(開水路)は、泥炭地盤に直接基礎として施工が行われた開水路で、地震により沈下が著しい施設である。復旧工法は泥炭地盤において増加荷重を軽減するために軽量性を有するEPSブロックを採用した沈下抑制を図る工法とした。

本稿では、開水路の被災状況、復旧工法の検討及びEPSブロックを使用した施工方法について報告する。

キーワード：災害復旧、用水路、開水路、EPSブロック

1. はじめに

平成30年9月6日に発生した北海道胆振東部地震により、厚真町、むかわ町、安平町において多くの農業水利施設が被災した(図-1)。国営かんがい排水事業「勇払東部地区」(以下「基本事業」という。)で整備した開水路である6区第1用水路は広範囲にわたり沈下が発生し、特に泥炭などの軟弱地盤の区間で被害が顕著であった。

本稿では、今年度実施した6区第1用水路の復旧方法の検討内容について報告する。

2. 勇払東部地区の概要

本地区は、北海道の胆振地方東部に位置する勇払郡厚真町及びむかわ町にまたがる農業地帯(3,224ha)である。地域の農業は、水稻を中心として、水田の畑利用による小麦、大豆、野菜等を組み合わせた経営が行われている。

地域の農業用水は、従来、厚真川とその支流河川ならびに国営かんがい排水事業厚真地区(昭和37~45年度)で造成した厚真ダムに依存し、同事業とその関連事業によって整備された頭首工、揚水機及び用水路により、地区内に配水されている。しかし、近年は、河川流況の不安定化、営農の近代化により用水が確保されず、さらに、用水施設の経年劣化や維持管理に多大な費用と労力を要しているなど、農業経営に係る諸問題が顕在化された。

このため、本事業では、厚幌導水路等の用水路施設及び幹線排水路の整備を行い、関連事業において造成され

た厚幌ダムに新たな水源を求め、支線用排水路等の整備やほ場の大区画化など区画整理を行うことにより、農業用水の安定供給、用水管理の合理化及び排水の向上を図り、農業生産性の向上及び農業経営の安定に資するものである。



図-1 勇払東部地区 被災位置図

3. 6区第1用水路の概要

6区第1用水路は、厚真町市街地から約2km南西の方向に位置し、本用水路の周辺では水田が広がっている(写真-1)。今年度、復旧する6区第1用水路は、平成

20年度に整備されたV型トラフ1200×1200 (L=2.0m/本)の開水路であり、流量：Q=1.408m³/s、勾配：I=1/1,900、流速：V=0.963m/s、延長：L=2,020mである。

本用水路の周辺の農地では道営事業において、ほ場整備が行われている。



写真-1 6区第1用水路及び農地



写真-2 6区第1用水路の沈下箇所

地震後における本用水路近傍の地質状況を確認するため、地震後にオランダ式二重管コーン貫入試験を実施し、試験から得られた土のコーン抵抗値 (qc値) を地震前 (H19) と地震後 (R2) で比較した。図-3に示すとおり地震後のqc値 (赤：R2) の深度が、約25~30cm程度下

4. 被災状況

地震後の被災状況の調査により、本用水路では沈下が確認された (写真-2)。沈下の状況及び地質区分により、図-2に示すとおり3区間にブロック分けした。過年度の地質調査結果では、1ブロック (延長：L=816m) 及び3ブロック (延長：L=702m) においては泥炭層の分布が、2ブロック (延長：L=495m) では粘性土層が確認されている。泥炭層である1ブロックのV型トラフの最大沈下量は35cm、3ブロックの最大沈下量は22cm、粘性土層の2ブロックの最大沈下量は11cmであり、泥炭層の方がV型トラフの沈下量が大きい傾向であった。

分土工及び耕作道横断面については、杭基礎 (摩擦杭) により施工されている。この杭基礎構造物においては、泥炭層の1ブロックの最大沈下量は20cm、3ブロックの最大沈下量は7cmであったが、粘性土層である2ブロックでは沈下は確認されなかった。

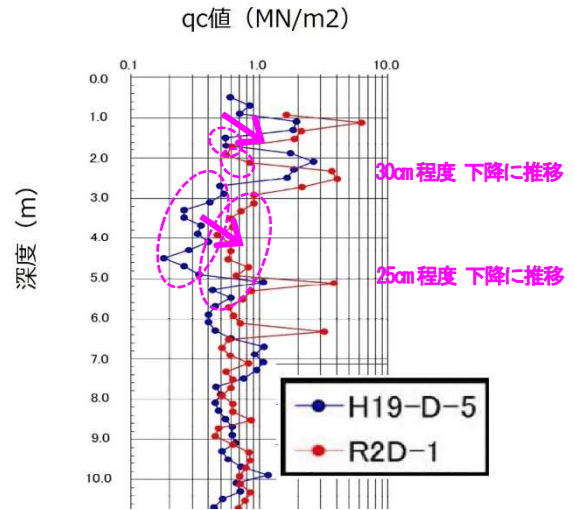


図-3 qc 値の分布図

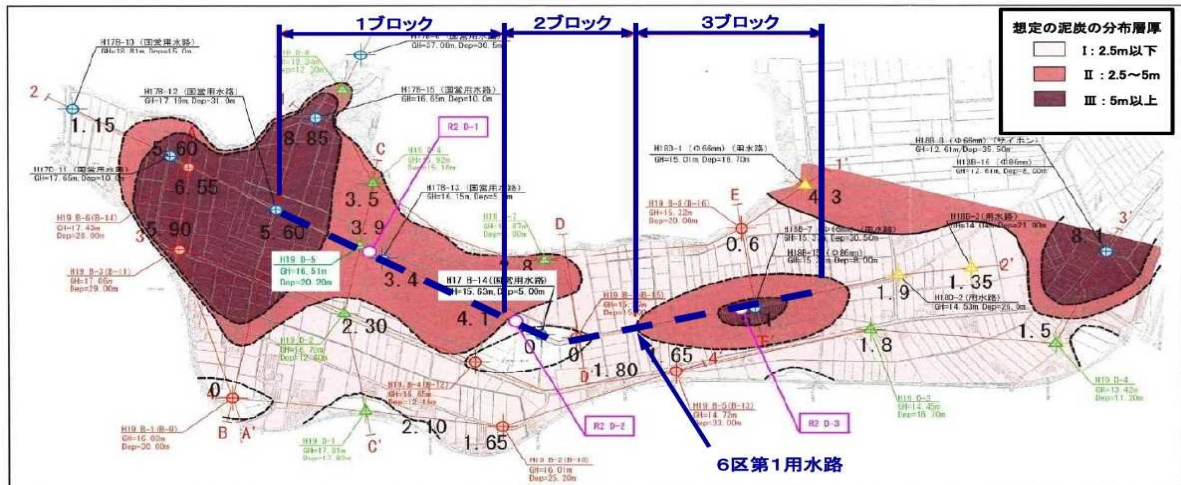


図-2 推定の泥炭分布図

方向に推移していることから、地震によって軟弱層が圧密沈下したものと推察される。また、同図に示すとおり地震前と地震後のqc値では、地震後のqc値（赤：R2）の方が大きい傾向が見られた。qc値から換算した粘着力についても、qc値と同様に地震後の値が大きい傾向が見られた。このことから、地震により地盤が沈下し、それにより地盤の強度が増加したものと推察される。

5. 復旧方針の検討

地震による影響でV型トラフが最大35cm沈下しており、水利機能を確保するために地震前の基本事業時の敷高に復旧する必要がある。復旧にあたり、沈下分を床上げするため、図-4に示す黄色の着色部が盛土の増加荷重となり、圧密沈下が生じることが想定される。各ブロックの圧密沈下量（2000日後の沈下量）を計算した結果、1ブロックでは8.1cm、2ブロックでは0.5cm、3ブロックでは6.1cmの沈下量となり、許容沈下量（5cm）を超える1、3ブロックにおいて、用水路の復旧にあたり沈下の対策が必要となった。

なお、許容沈下量については、構造物の機能を確保することから5cm以下（土地改良事業設計基準及び運用・解説 設計 ポンプ場 総沈下量の限界値の例より）とし、5cmを超える区間は沈下対策を講じる方針とした。

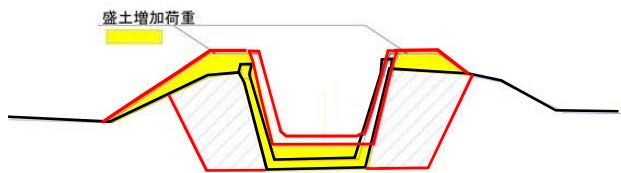


図-4 圧密沈下量の検討断面

6. 対策工法の検討

本用水路は被災して沈下しているものの、営農用水の確保のために8月末まで使用している。本用水路の周辺農地は水稲が多く、耕作道路を工事用道路として使用するため、本用水路の復旧工事に着手できる時期は稲刈り後の10月以降となり、施工期間が限られている。

また、沈下が確認された延長L=1,963mを単年度（令和3年度）で全路線復旧する計画としており、このうち、泥炭地盤の区間である1、3ブロックの延長は、L=1,497m（施工延長の76.3%）ある。

このような状況下において、泥炭地盤の用水路（V型トラフ）の基礎部の対策工法として、次の3工法を検討した。

- 工法1. 杭基礎による工法
- 工法2. 人工軽量盛土材による工法
- 工法3. EPSブロックによる工法

工法1の杭基礎については、用水路の不同沈下対策のため、摩擦杭であるPHC杭（φ300mm、L=16m/本×2本）を設置するものである。杭打設にあたっては、用水路の復旧延長が長いこと、打設本数が多く、施工日数も長く要するとともに、概算工事費が高くなる。

工法2の人工軽量盛土材（カルストーン）は、軽量で高強度を有し、耐久性もある。含水比の変化による締固め密度の変化が少ない材料であるため施工が容易であり、軟弱地盤等における盛土材として適した材料である。しかし、製造場所が大阪であるため、納期が長くかかるとともに概算工事費が高くなる。

工法3のEPS工法（発泡スチロールを用いた超軽量盛土工法）は、大型の発泡スチロールブロックを盛土材料や構造物の裏込材等として工事に使用する工法であり、EPSブロックは軽量である。（単位体積重量は土砂の約1/100、軽量盛土材料と比較しても約1/10～1/50と軽量である。）耐圧縮性はEPSブロックの種類にもよるが、20～350kN/m²の圧縮強さを有しており、強度に応じて使い分けが可能である。自立性はEPSブロックの上部に荷重が作用しても変形は極めて小さく、施工性は軽量であるため人力運搬による設置が可能であり、大型建設機械が進入できない狭い箇所、急傾斜地、軟弱地盤での施工も容易に行える等の特徴を有する。

EPSブロックにて圧密沈下量（2000日後の沈下量）を計算したところ、EPSブロックを実施することで盛土の増加荷重時よりも1ブロックでは6.3cm、3ブロックでは3.6cmの沈下量が抑制できる結果となった。

上記の3工法を比較した結果、本用水路の基礎部の対策については、EPSブロックによる工法が経済的であり、施工も容易であるため工期の短縮が図れ、軽量であるため増加荷重が軽減できることから最も沈下に対して有効的な工法として採用した。

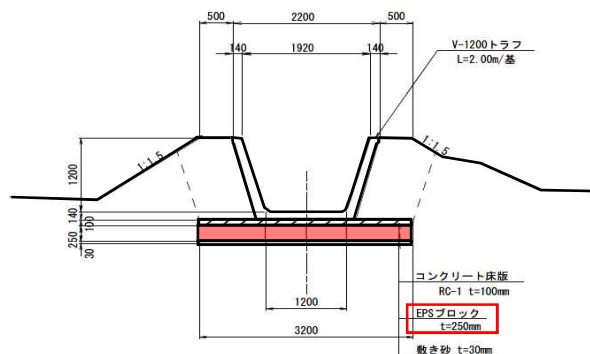


図-5 EPSブロック基礎による水路復旧断面

7. EPSブロックの施工

EPSブロックの1個あたりの標準サイズは、縦2m×横1m×厚さ0.5mであり、質量が0.20kN/m³（20kg/m³ = 20kg/個）と軽量である。

本用水路の最大沈下量は35cmであり、本工事では厚さ25cmのEPSブロックを使用し、その上部に10cmのコンクリート床版を設置することにより、盛土増加荷重を軽減している。

コンクリート床版は、上載荷重の分散、EPSブロックの浮き上がり防止等の目的として設けられる。

本工事で使用するEPSブロックは、標準サイズの厚さ50cmのものを工場において半分の25cmの大きさに切断し現場に搬入している。既設構造物との取り合い等によりEPSブロックの長さの調整が必要となった場合には、現場において熱線ワイヤーと定規を使用してEPSブロックを切断した。

EPSブロックの現場内保管は飛散防止のためにネットで覆い、また、EPSブロックは紫外線によって変色することから、長時間、太陽光にさらされることがないようにブルーシートにて覆い養生をした。

施工においては、掘削床に砂を敷均し高さを調整し、その上部にEPSブロックを設置した。EPSブロックは軽量であるため、人力で運搬・据付け（写真-3）、EPSブロックの浮上、移動等が生じないように据付け後、緊結金具で固定し、EPSブロックの一体化を図った。

本工事は施工期間が限られていることから、コンクリート床版は二次製品を使用することにより、型枠設置、溶接金網設置、コンクリート養生、脱型等の作業時間の短縮を図った。



写真-3 EPSブロック運搬・据付状況



写真-4 V型トラフ復旧状況

掘削底版部においては、地下水、湧水等が発生しなかったため、排水対策を行うことなく作業を実施することができた。

設置したEPSブロックは風等で散乱しないように、作業終了時にはブルーシートで覆い、土のう等で押さえて対応した。また、EPSブロックの浮き上がり防止のため、EPSブロック設置後には速やかにコンクリート床版を設置した。

V型トラフの多くは既設品を再利用することから、V型トラフの撤去後は現場の近隣に仮置きし、バックホウにより再設置を行った。

8. おわりに

本稿は、災害復旧事業で施設の早期復旧が求められる中、泥炭地盤における増加荷重の軽減を図るため、農業事業では実績の少ないEPSブロックを開水路の基礎材として使用した事例である。

EPSブロックは軽量であるため、人力での施工が可能であり、特別な技術を要することなく施工ができ、施工性に優れていることから、今後は、農業事業においても非かんがい期などの限られた時間の中で施工する際に有効な工法の1つであると思われる。

最後に、今回の事例が軟弱地盤対策の検討に際しての設計思想や施工方法が参考となれば幸いである。