

胆沢ダムにおけるテールアルメの変状調査について（その1）

補強土 地震被害評価 変形調査

JFE商事テールワン(株) 正会員 ○関屋 智明
 JFE商事テールワン(株) 正会員 木村 隆志
 財団法人土木研究センター 正会員 苗村 正三
 スペック(株) 国際会員 佐藤 雅宏

1. はじめに

本施設は、胆沢ダム建設用のコア材(グリズリ)の選別施設であり、グリズリホッパーを支えるコンクリート本体擁壁(以下、U型擁壁)と翼壁(テールアルメ)により構築された。2008年6月14日午前8時43分に発生した「平成20年岩手宮城内陸地震」において、U型擁壁が東方向に約0.8m押し出され、テールアルメには壁面の移動とはらみ出しおよび裏込め土の流出が発生し、盛土天端では約1.0mの地盤沈下が確認された。テールアルメの変状は、U型擁壁の滑動や跳ね上がり{2km上流にある石淵ダムの地震記録において鉛直方向に2,070gal(測定上限値)の最大加速度が記録された}により、下端の壁面が座屈等により損傷したため盛土材が流出したと想定¹⁾されている。この時の盛土天端の沈下土量を調査した所、テールアルメの壁面の移動による変化量と裏込め土の流出量との和に良い相関が見られた。



写真-1 被災状況

ここでは、被災直後に行った被災度の応急判定と応急対策の概要、および約1年後(供用終了後)にテールアルメのVs構造を確認するために行った2次元表面波探査について述べる。

2. 被災調査の概要

被災調査は、「補強土壁工法の被災度評価および災害復旧に向けての基本方針等検討委員会」(太田秀樹委員長:財団法人土木研究センター)の報告書²⁾に基づき実施し、被災台帳および被災度応急判定表を作成した。

表-1 被災台帳

物件概要		工事概要		災害概要	
物件ID調査No.:47	胆沢ダム コア材グリズリ	組立名	胆沢ダム建設関連施設(20-2)	災害名称	岩手・宮城内陸地震
所在地(住所)	岩手県胆沢郡胆沢町若柳字堂宮	施設(路線)名	胆沢ダム建設関連施設(20-2)	災害種別	地震(揺動・降圧・その他)
車線・線幅	車線1.40m幅5分3秒砂 北線1.06m幅5分5秒	施工年月	2004年8月 年 月	地震種別	ガルチブルド 7.2 震源からの距離 11km 震度 震動 5強
壁面材等	1.5mmプレーン(仮設)	設計条件	レ c 1 0 0	津波	津波最大時間雨量 mm 最大日雨量 mm 総雨量 mm
最高壁高	12.73m	基礎地盤	基礎地盤	その他	
上載土質	5%粘土	基礎地盤	基礎地盤		
壁前面～路肩(水平距離)	0.5m	基礎地盤	基礎地盤		
上部路肩距離(含む土)	0.5m	基礎地盤	基礎地盤		
壁前面～路肩(水平距離)	0.5m	基礎地盤	基礎地盤		
上部路肩距離(含む土)	0.5m	基礎地盤	基礎地盤		
チェンジ項目	■有 □無	実状の状況			
1.盛土材の流出	■有 □無	①流出土砂の面積(4.0㎡)、②流出土砂の平均厚さ(1.5m)、③×②(6.0㎡)			
2.地盤の変状	■有 □無	①高さ(mm)、②長さ(mm)、③傾斜(%)、④傾斜角(°)			
3.はらみ出し	■有 □無	①高さのみ、②部分的で1個所、③部分的で複数()箇所、④全体			
4.沈下、支持力、滑動	■有 □無	①沈下(mm)、②支持力(%)、③滑動(%)			
5.壁面の傾斜	■有 □無	①壁高の3%または300mm以内(○)壁高の3%～20%、②壁高の20%以上			
6.壁面材のはらみ出し	■有 □無	①はらみ出し(200～400mm)、②はらみ出し(200～)			
7.壁面材の剥離	■有 □無	①剥離あり、②剥離なし、③剥離あり、④剥離あり、⑤剥離あり、⑥剥離あり			
8.壁面材の損傷	■有 □無	①1枚、②2～5枚、③6～10枚、④11～20枚、⑤21枚～、⑥2枚以上			
9.壁面材の損傷	■有 □無	①1枚、②2～5枚、③6～10枚、④11～20枚、⑤21枚～、⑥2枚以上			
10.目地の開き(鉄筋なし)	■有 □無	開き(50mm)、(多箇所)鉄筋(50mm)、(多箇所)×(50mm)、(多箇所)			
11.壁面材全長にクラック	■有 □無	①0.2mm以下()枚、②0.2～1mm()枚、③1～2mm()枚、④2mm～()枚			
12.角欠け、角高クランク	■有 □無	①角欠け、②角高クランク、③角欠け、④角高クランク			
13.滑動、転倒	■有 □無	①滑動のみ、②部分的で1個所、③部分的で複数()箇所、④全体			
14.クラック	■有 □無	①0.2mm以下()箇所、②0.2～1mm()箇所、③1～2mm()箇所、④2mm～()箇所			
15.支持力不足による変状	■有 □無	①高さのみ、②部分的で1個所、③部分的で複数()箇所、④全体			
16.目地の開き	■有 □無	開き(50mm以下)、①開き(50mm)、②開き(50mm)×(50mm)			
17.空孔の変状	■有 □無	①空孔の有無、②空孔の最大値(mm)、③空孔の個所			
18.防振壁基礎の変状	■有 □無	①変状の有無、②変状の最大値(mm)、③変状の個所			
19.基礎材の露出	■有 □無	①露出の有無、②露出された基礎材の長さ(mm)、③露出された基礎材の個所			
20.排水施設の変状	■有 □無	①排水施設の有無、②排水施設の変状の有無、③排水施設の変状の個所			
21.排水施設の目地の開き	■有 □無	①目地の開き(400mm)、②目地の開き(400mm)以下			
22.排水施設の目地の開き	■有 □無	①目地の開き(400mm)、②目地の開き(400mm)以下			
23.排水施設の目地の開き	■有 □無	①目地の開き(400mm)、②目地の開き(400mm)以下			
24.排水施設の目地の開き	■有 □無	①目地の開き(400mm)、②目地の開き(400mm)以下			
25.上載土質の損傷	■有 □無	①損傷の有無、②損傷の程度			
26.周辺地盤の損傷	■有 □無	①損傷の有無、②損傷の程度			
27.周辺地盤の損傷	■有 □無	①損傷の有無、②損傷の程度			
28.集水(仮)地形、沢留	■有 □無	①集水(仮)地形の有無、②沢留の有無			
29.壁面の地山が露出(1.5m以上)	■有 □無	①露出の有無、②露出の長さ(mm)、③露出の個所			
30.周辺に人家等がある	■有 □無	①周辺に人家等がある、②周辺に人家等がない			

被災台帳(表-1)は、物件概要、災害概要、チェック項目、スケッチ・写真・図、コメント・総評から成り、記入方法は調査員が容易に記載できるように、マークシートと択一式が多用され、チェック項目の解説例が添付されているため、補強土の知識がなくても記述できる。

被災度応急判定表(表-2)は、被災台帳を基に作成するが、テールアルメの安定性と関係が深い6項目(壁面材の損傷、目地の開きと段差、土砂の流出、壁面の鉛直度、はらみ出し、基礎7-チングの変位)で評価し、総合判定を行う。評価は、被災台帳の記録から判定し、損傷ランクを決定する。損傷ランクは、次の6段階に分かれる。

表-2 被災度評価判定
被災度応急判定表（補強土（テールアルメ）壁工法）J-47(コア材グリズリヤード②)

危険度ランク	使用条件 【応急対応】	壁面材の目地開き、脱落		土砂の流出		壁裏の腐蝕		はらみみ出し		基礎フーチングの変位	
		【壁面材目地の開き】 【目地の開き】	【目地の開き】 【目地の開き】	【土砂の流出】 【土砂の流出】	【土砂の流出】 【土砂の流出】	【壁裏の腐蝕】 【壁裏の腐蝕】	【壁裏の腐蝕】 【壁裏の腐蝕】	【はらみみ出し】 【はらみみ出し】	【はらみみ出し】 【はらみみ出し】	【基礎フーチングの変位】 【基礎フーチングの変位】	【基礎フーチングの変位】 【基礎フーチングの変位】
Ⅵ	使用条件 【応急対応】 【応急対応】	目地の開き 【目地の開き】	目地の開き 【目地の開き】	土砂の流出 【土砂の流出】	土砂の流出 【土砂の流出】	壁裏の腐蝕 【壁裏の腐蝕】	壁裏の腐蝕 【壁裏の腐蝕】	はらみみ出し 【はらみみ出し】	はらみみ出し 【はらみみ出し】	基礎フーチングの変位 【基礎フーチングの変位】	基礎フーチングの変位 【基礎フーチングの変位】
Ⅴ	使用条件 【応急対応】 【応急対応】	目地の開き 【目地の開き】	目地の開き 【目地の開き】	土砂の流出 【土砂の流出】	土砂の流出 【土砂の流出】	壁裏の腐蝕 【壁裏の腐蝕】	壁裏の腐蝕 【壁裏の腐蝕】	はらみみ出し 【はらみみ出し】	はらみみ出し 【はらみみ出し】	基礎フーチングの変位 【基礎フーチングの変位】	基礎フーチングの変位 【基礎フーチングの変位】
Ⅳ	使用条件 【応急対応】 【応急対応】	目地の開き 【目地の開き】	目地の開き 【目地の開き】	土砂の流出 【土砂の流出】	土砂の流出 【土砂の流出】	壁裏の腐蝕 【壁裏の腐蝕】	壁裏の腐蝕 【壁裏の腐蝕】	はらみみ出し 【はらみみ出し】	はらみみ出し 【はらみみ出し】	基礎フーチングの変位 【基礎フーチングの変位】	基礎フーチングの変位 【基礎フーチングの変位】
Ⅲ	使用条件 【応急対応】 【応急対応】	目地の開き 【目地の開き】	目地の開き 【目地の開き】	土砂の流出 【土砂の流出】	土砂の流出 【土砂の流出】	壁裏の腐蝕 【壁裏の腐蝕】	壁裏の腐蝕 【壁裏の腐蝕】	はらみみ出し 【はらみみ出し】	はらみみ出し 【はらみみ出し】	基礎フーチングの変位 【基礎フーチングの変位】	基礎フーチングの変位 【基礎フーチングの変位】
Ⅱ	使用条件 【応急対応】 【応急対応】	目地の開き 【目地の開き】	目地の開き 【目地の開き】	土砂の流出 【土砂の流出】	土砂の流出 【土砂の流出】	壁裏の腐蝕 【壁裏の腐蝕】	壁裏の腐蝕 【壁裏の腐蝕】	はらみみ出し 【はらみみ出し】	はらみみ出し 【はらみみ出し】	基礎フーチングの変位 【基礎フーチングの変位】	基礎フーチングの変位 【基礎フーチングの変位】
Ⅰ	使用条件 【応急対応】 【応急対応】	目地の開き 【目地の開き】	目地の開き 【目地の開き】	土砂の流出 【土砂の流出】	土砂の流出 【土砂の流出】	壁裏の腐蝕 【壁裏の腐蝕】	壁裏の腐蝕 【壁裏の腐蝕】	はらみみ出し 【はらみみ出し】	はらみみ出し 【はらみみ出し】	基礎フーチングの変位 【基礎フーチングの変位】	基礎フーチングの変位 【基礎フーチングの変位】

- Ⅵ：完全に崩壊または大変形し、構造物としての機能を有していない。
- Ⅴ：比較的に大きな変形・損傷をしたが、構造物としての機能は当面維持可能。
- Ⅳ：部分的に変形・損傷し安定性は損なわれたが、構造物としての機能は当面可能。
- Ⅲ：全体が変形したが、構造物の安定性に大きく影響しない。
- Ⅱ：部分的に変形・損傷したが、構造物の安定性に大きく影響しない。
- Ⅰ：変形・損傷なし。

調査の結果、今回の損傷ランクは上から3段階目のⅣとなり、応急時の使用条件は、「応急対策、観測、使用制限等の単独又は併用により使用可」と判定された。

その後、地震後の余震・降雨による二次災害等が懸念されたため、テールアルメ全体の動態観測を実施し、震度5クラスの余震と降雨を受けたが有意な変状等は確認されなかった。



写真-2 災害復旧(左側押え盛土)



写真-3 災害復旧(右側押え盛土)

その結果、応急対策は、施設の供用期間が残り1年である事も考慮し、テールアルメの変形と裏込め土のこぼれ出しを防ぐため、押え盛土が採用された。

3. 2次元表面波探査の概要

2次元表面波探査は、盛土構造物内部の可視化技術の一つであり、地表面付近の性状や埋設物（金属の有無など）の影響を受けにくい特徴を有している。本探査では地盤の表面付近を伝わる表面波（レイリー波）を測定解析する事により、側線に沿った深さ20m程度までの地盤のS波速度を求めることが出来る。S波速度は、物体の硬さ等の工学的目安となる剛性率に直接関係する値であり、盛土内部の締めり具合の評価（健全度評価）に有効と考えられる。

本現場においても、盛土の表層部とストリップ敷設位置の中間層の2箇所においてデータ収集を行った。

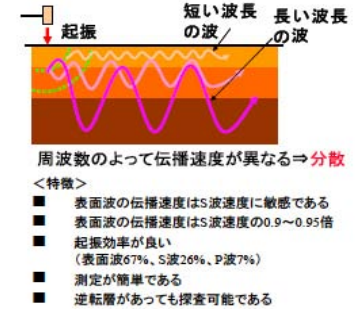


図-1 2次元表面波探査の概要

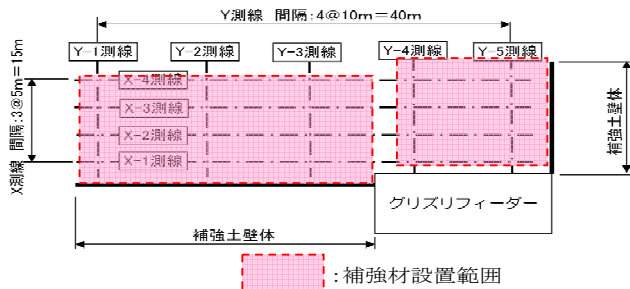


図-2 現地計測の概要



写真-4 現地計測

4. おわりに

テールアルメの被災度評価の判定手法（応急危険度判定）が提案され、検証されつつある事により、迅速で精度の高い応急判定の可能性が高まっている。しかし、応急判定は目視による判定であり、災害復旧における恒久的な判定手法に対しては十分であるとは言えない。今回実施した2次元表面波探査では、テールアルメのVs構造に着目した健全性評価の可能性が認められつつあり、他の方法による盛土内部の可視化と合わせて、被災したテールアルメの恒久的な健全性評価を提案していきたい。なお、本現場は施設の供用期間の終了に伴う解体・撤去に際して、テールアルメ内部の詳細観測を行う機会を得たため、これに関してはその2³⁾で述べる。

- 《参考文献》1) 木村, 太田, 酒井, 齊藤「地震により被災したテールアルメ壁の信頼性評価」基礎工/2010年2月
- 2) 財団法人 土木研究センター「補強土壁工法の被災度評価および災害復旧に向けての基本方針に関する報告書」2006年3月
- 3) 木村, 関屋, 太田, 苗村「胆沢ダムにおけるテールアルメの変状調査について(その2)」第46回地盤工学研究発表会2011(投稿中)