

帯状補強土擁壁の被災と重力式擁壁盛土の崩壊・復旧

新潟中越地震では、沢部などの集水・湧水地形の場所に細粒分を多く含む材料で構築された盛土の被害が多数見られた。帯状補強土擁壁の変形の事例と、宅地盛土の外周道路部で重力式擁壁とともに道路と宅地の一部が大崩壊した事例を紹介する。これらの事例は、降雨量や集水地形、湧水条件などの地域的要因を十分に考慮し、対象土構造物に要求される工学的性質を保持するよう各土構造物の構造形式に見合った対策を行うことの重要性を示唆している。

また、宅地盛土外周部では、復旧にジオテキスタイル補強土壁工法が採用されている。

1. 帯状補強土擁壁の崩壊事例

関越自動車道の堀之内 IC 付近にある 3 つの帯状補強土(テールアルメ)擁壁が被害を受けた(図-1)。擁壁 A は料金所から本線に向かうアプローチ部分(上)に位置し、切土斜面下部に新たに盛土して構築された最大高さ 8.2 m、長さ 103 m の擁壁である。地山(軟岩)を切盛し、背面土は細粒分を一部含む礫材が主に使用されている。帯状補強土擁壁の両端斜面には、より傾斜のついたブロック積み擁壁が構築されていたが、こちらには目立った被害は確認されていない(写真-1)。帯状補強土部は、部分的な変状が見られたが、補強部材や連結部の破断はなく、構造全体の機能は保たれた。中段部ではらみ出し(写真-2)が生じ、壁面下部から湧水と背面土のこぼれ出しが観察された(写真-3)。また、擁壁 A の天端では舗装体のひび割れ・陥没(写真-4)と、小規模ではあるが液状化現象の形跡(噴砂)が確認された。天端のひび割れ・陥没位置は、補強材端部の位置(壁面工より 7 m)に一致していた。さらに、擁壁天端の切土地山斜面に構築されているブロッ

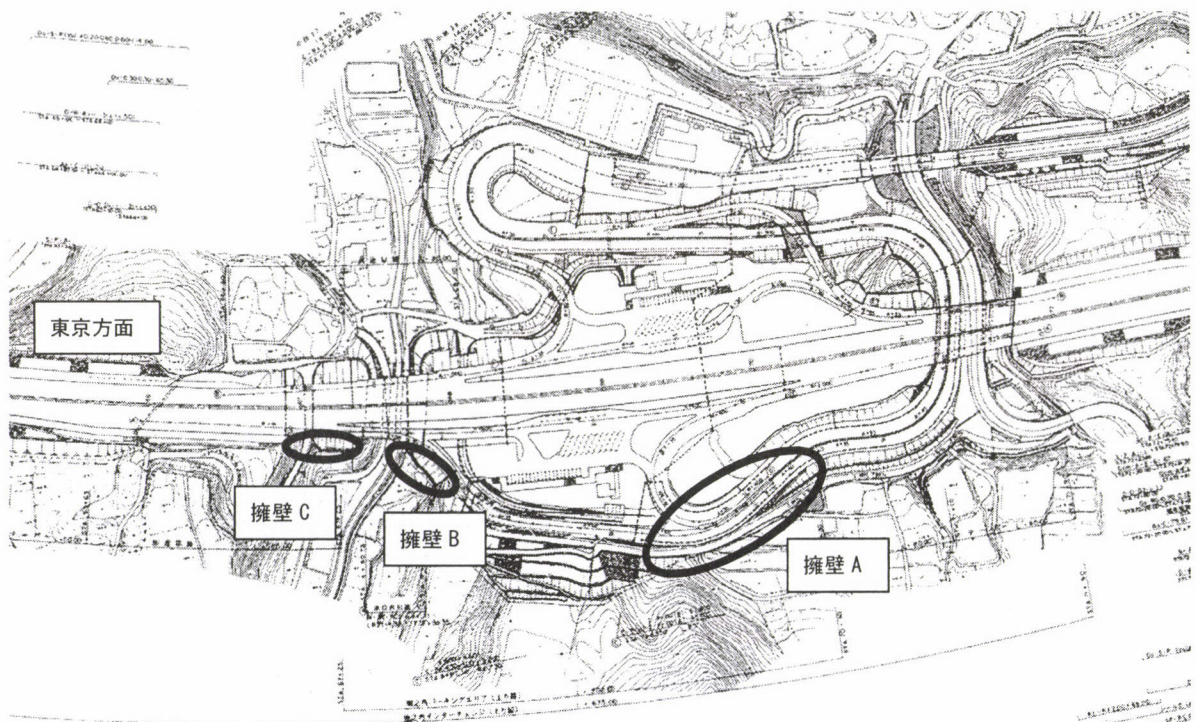


図-1 擁壁の被災箇所(関越自動車道堀之内 IC 付近;日本道路公団資料)

ク積み擁壁には、横断クラックが発生した(写真-5)。地山斜面からの湧水が多く、擁壁天端や天端地山のブロック積み擁壁も含めて排水溝や水抜きパイプが設置されていたものの、擁壁本体の排水能力を上回る厳しい水理条件だった可能性がある。

写真-6 は、擁壁 A の撤去時に撮影されたストリップの状態である。ストリップは盛土の沈下

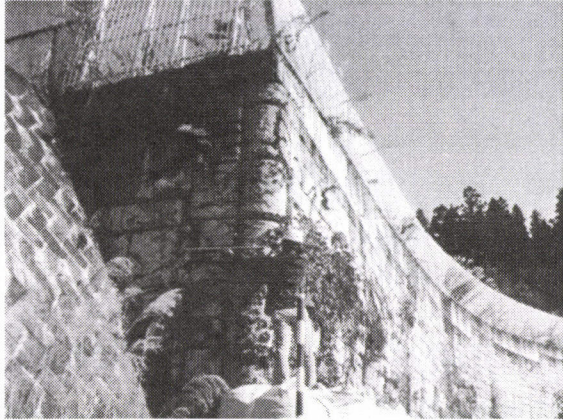


写真-1 擁壁 A の被害状況 (中段部のはらみ出し) と隣接するブロック積み擁壁



写真-2 擁壁 A の被害状況 (中段部のはらみ出し)

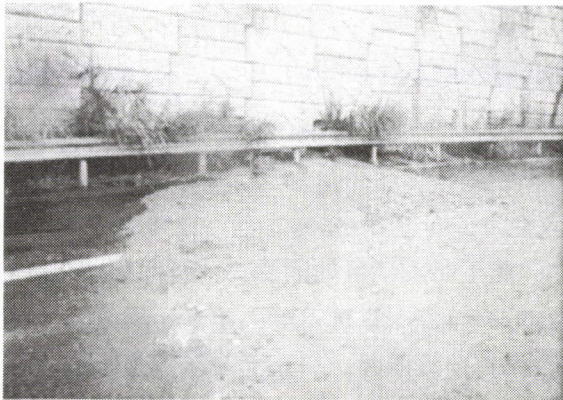


写真-3 擁壁 A の湧水と背面土のこぼれ出し (日本道路公団資料)



写真-4 擁壁 A 天端のひび割れ・陥没 (日本道路公団資料)



写真-5 擁壁 A 上部斜面のパネル積み擁壁のひび割れ (日本道路公団資料)



写真-6 擁壁 A のストリップの状態 (擁壁撤去時)

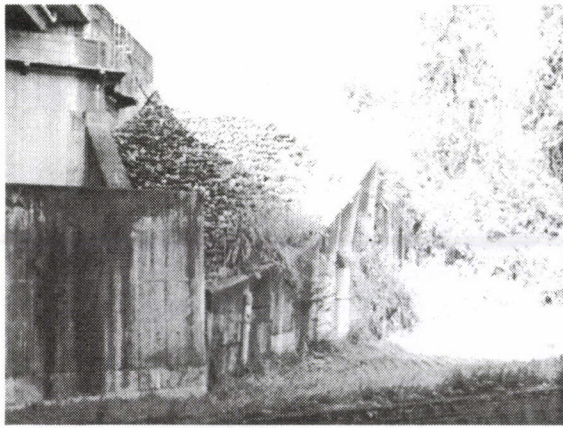


写真-7 擁壁 B の被害状況
(壁面工の傾き)



写真-8 擁壁 C の被害状況
(目地開き、背面土の流出)



写真-9 擁壁 C の被害状況と地山の
パネル積み擁壁の縦断クラック

に伴って奥側に下がっていた。もし、地震時にもこの状態であった場合には、金属ストリップの張力が効きにくく、壁面パネルが水平に動きやすい状態だった可能性がある。

擁壁 B、C は本線水口沢川橋橋台部(上り)に位置し、地山(軟岩)を切盛して構築された擁壁である。壁高は擁壁 B が約 9m、擁壁 C が約 5.2 m である。擁壁 B、C の背面土は、擁壁 A と同様に粘土混じり礫が主に使用されている。被害状況は擁壁 B が壁面工の傾き(写真-7)、擁壁 C が壁面工の傾き、沈下および目地開きで、背面土がこぼれ出す被害が生じた(写真-8)。また、擁壁 C は斜

面上に構築されていて、斜面下部の地山に構築されたパネル積み擁壁にも縦断クラックが確認された(写真-9)。

被害を受けた擁壁は、周囲のブロック積み擁壁部などと比べても、地形的な集水性、湧水などの条件に加え、中越地震直前の連続的な降雨もあり背面土が飽和状態に近くなり、厳しい条件におかれていたことが被害の背景にあった可能性がある。本被災事例は、降雨量や湧水条件といった地域的要因を十分に考慮し、対象土構造物に要求される工学的性質を保持するよう各土構造物の構造形式に見合った対策を行うことの重要性を示唆している。

2. 重力式擁壁で支持された宅地盛土の崩壊とジオテキスタイルを用いた復旧事例

(a) 被害状況

長岡市高町団地の外周道路で、複数の箇所、重力式擁壁で支持された宅地盛土の法面と天端が大規模崩壊した。隣接する宅地も影響を受け、傾斜した家屋もあった。

写真-10～12 の地点は、いずれも谷地形を埋めた盛土が、最大高さ 4m 程度、根入れ深さ 1m 程度の重力式擁壁(写真-14)とともに崩壊した。背面土は含水比の高い粘土混じり礫が主で、崩壊により地山と思われる硬質粘性土層も一部見えていた。擁壁の背面に沿って、不織布のような



写真-10 高町3丁目の被災箇所(重力式擁壁の崩壊)



写真-11 高町4丁目の被災箇所その1(重力式擁壁の崩壊)



写真-12 高町4丁目の被災箇所その2(重力式擁壁の崩壊)



写真-13 高町1丁目の被災箇所



写真-14 崩壊した重力式擁壁(擁壁下部は排水用の不織布)

厚さ2cm程度の排水シートが貼られ、壁面には排水孔もあったが、崩壊面には部分的に湧水 or 漏水があり、さらに、背面土は粘土分含有率が高く透水性が低いことから、擁壁の排水性が十分でなく地震前の台風の影響で背面土の含水比が高まっていたことが、大規模な崩壊を引き起こした原因として考えられる。背面土の締固め度の影響も考えられる。

写真-13の地点では擁壁は確認されなかった。小段のある盛土で、小段上には排水用U字溝があったと推測される。盛土材料も上記2地点とは異なり、火山灰質であった。

また、高町1丁目(北側)付近の擁壁は、地山までアンカーが打設されていたが、その箇所では被害はなく、適切な対策で被害を防げることを示している。

(b)復旧方法

長岡市高町の盛土・重力式擁壁の大規模崩壊の復旧では、4カ所でジオテキスタイル補強土工法が採用された。図-2は写真-10の崩壊箇所への復旧概要である。平成17年6月の段階で、この箇所のみ本復旧工事が行われている。写真-14は地山の掘削面に敷設中の不織布、写真-15はジオテキスタイル補強土壁の壁面である。

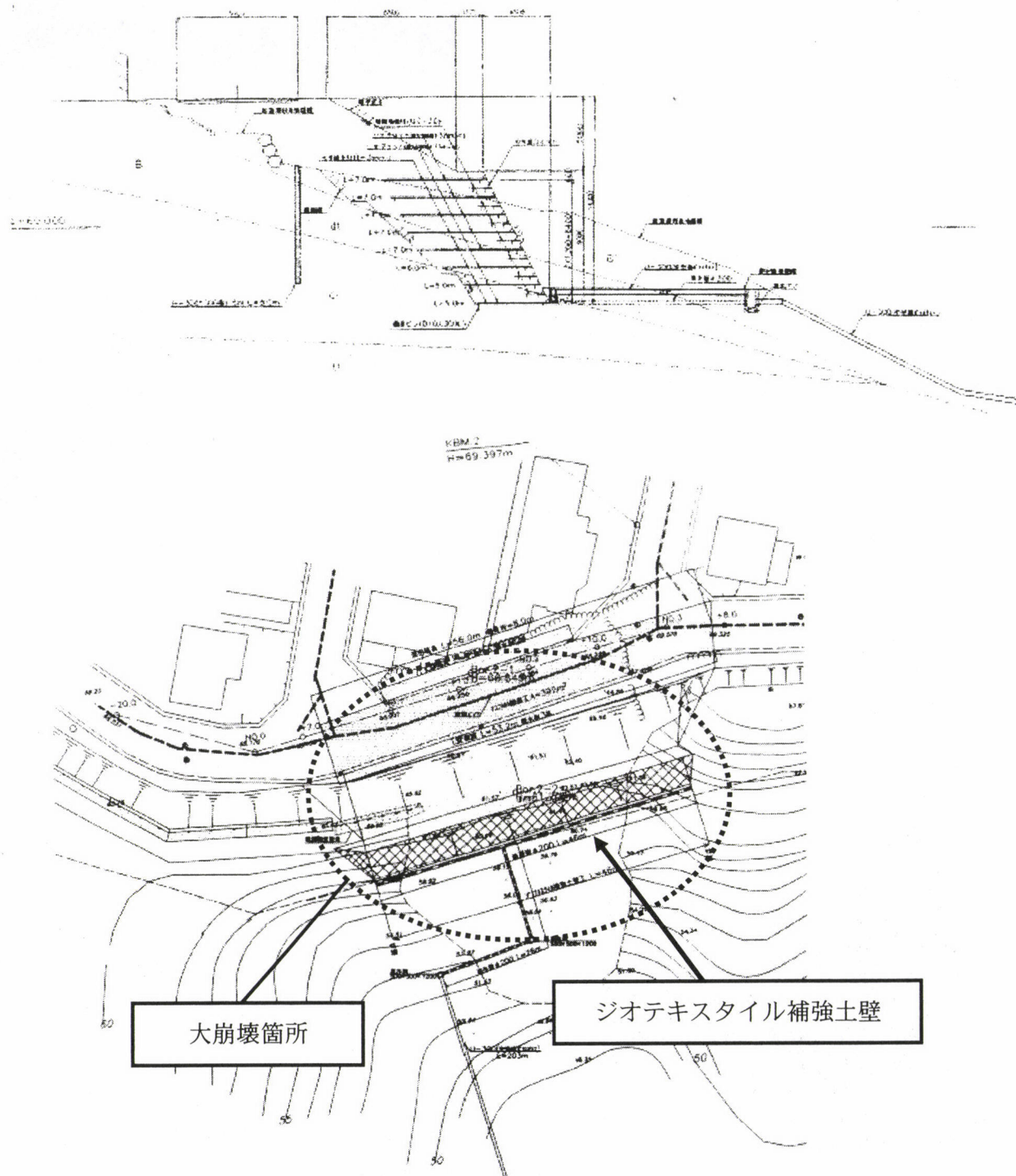


図-2 ジオテキスタイル補強土工法を用いた復旧(写真-10の崩壊箇所に対応)



写真-14 堀削面に設置された不織布

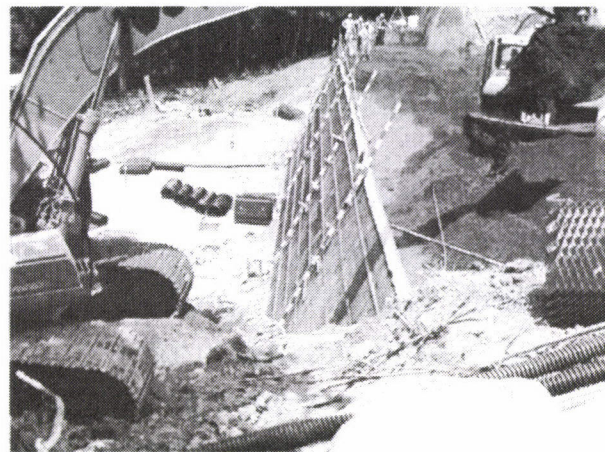


写真-15 ジオテキスタイル補強土壁

謝 辞

本被害事例を執筆するにあたり、日本道路公団および長岡市役所には調査に多大なご協力を頂戴した。関係各位に謝意を表す。

参考文献

- 1) 土木学会、平成16年新潟県中越地震社会基盤システムの被害等に関する総合調査「調査結果と緊急提言」、I 報告・提言編
- 2) 日本道路公団中越地震被害調査資料
- 3) 長岡市役所道路建設課資料
- 4) 北村ら(2005): 強振動を受けたテールアルメの現地調査(第一次調査)ー補強土内部の調査および健全性評価ー, 第40回地盤工学研究発表会発表講演集, pp.1959-1960.

(文責: 内村 太郎・平川 大貴)