

中越地震におけるジオグリッド補強土の被害状況

1. はじめに

新潟県は、「地すべり」をはじめ全国的にも土砂災害の多発地帯として知られており、「新潟県中越地震」の震源地周辺も例外ではない。さらに、7月の梅雨の時期には記録的な降水量となった「7.13水害」、10月20日の台風23号による大量の降雨によって地盤が緩んでいた状況での地震発生となり、中越地方の土木構造物ならびに都市施設に甚大な被害をもたらした。

関係各社の協力を得て、ジオグリッド補強土構造物の被害の状況について調査を行ったので、その概要を記することとする。

各調査は、新潟県中越地方の特に周辺被害が大きく、震度5弱以上の最大震度を記録した図-1に示す市町村の周辺に建設されたジオグリッド補強土構造物を対象とし、それぞれの構造物毎に周辺の被害状況を含め、変形(変状)および路面(天端)状況を確認した。

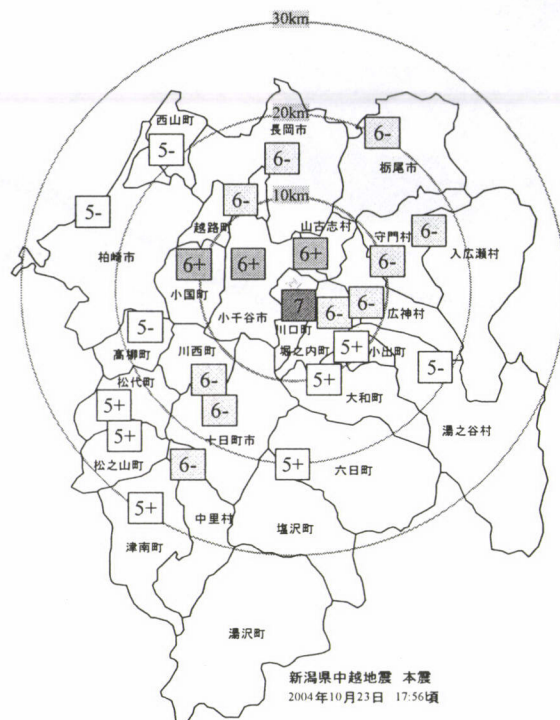


図-1 調査対象とした市町村と新潟県中越地震本震の震度分布図

2. 調査概要

調査を実施したジオグリッド補強土は、総数 29 箇所であり、その構造物別内訳を以下に示す(図-2)。

- 補強土壁 25 箇所(68 壁面)
(土のう巻き形式 1 箇所、鋼製枠形式 24 箇所)
- 補強盛土 3 箇所
(ジオグリッド補強盛土 2 箇所、
ジオコンポジット(不織布等)補強盛土 1 箇所)
- 擁壁基礎マットレス 1 箇所

(1) ジオグリッド補強土壁について

調査対象の 25 箇所(68 壁面)の内、18 箇所(60 壁面)の調査場所では、ジオグリッド補強土壁とその上載盛土には地震による大きな変状は見られなかった。

4 箇所(4 壁面)の調査場所[小千谷市、山古志村、十日町市、柏崎市]では、天端あるいは道路面にクラックが発生しており、1 箇所(1 壁面)の調査場所[広神村]では、上載盛土上の道路面にクラックが発生していた。また 2 箇所(3 壁面)の調査場所で、軽微な壁面の滑動や天端の沈下が見られた。しかし、いずれの箇所も致命的な崩壊には至っておらず、修復可能な範囲の損傷である。

(2) ジオグリッド補強盛土について

沢部に建設された無補強盛土の崩壊に巻き込まれる形で、隣接するジオグリッド補強盛土が部分崩壊した例がひとつあった[栃尾市栗山沢, 国道 290 号線]。残り 2 箇所(うち 1 箇所はジオコンポジット)の補強盛土については、全く変状はなかった。

(3) 擁壁基礎マットレスについて

基礎面、擁壁上の道路面ともに全く変状はなかった。

これらの構造物の調査評価について、何らかの変状・損傷が確認された数、周辺に甚大なる被害があった数とをまとめてみると図-3 に示す度数となる。

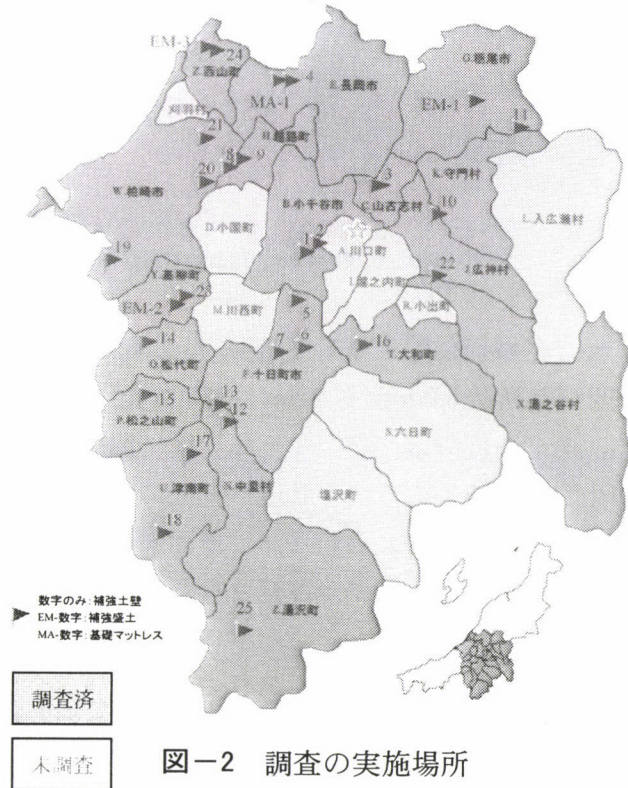


図-2 調査の実施場所

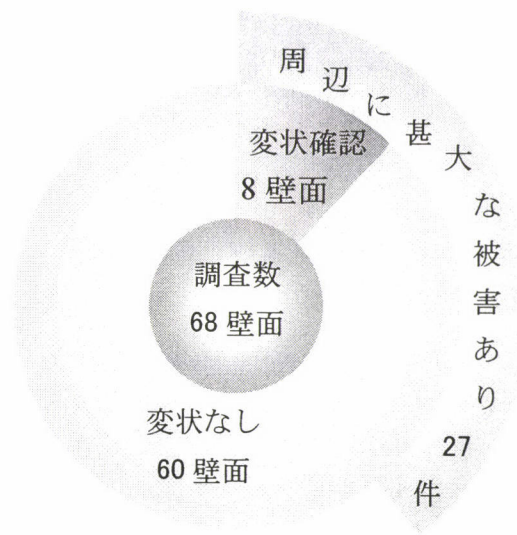


図-3 調査結果の概要

3. 調査の詳細(一部を紹介)

個々の調査物件の詳細は別の機会にて報告とし、ここでは、一部を紹介するに留める。前節に記するように、ジオグリッド補強土は総じて高い耐震性を示すことが確認されたが、変状が確認された事例、あるいは特異な状況下で使用された例、ジオグリッド補強土の安定性が周辺構造物との対比にて明確となった事例を紹介する。

(1) 林道に適用された事例 ○壁高 H=3m~6m ○壁面勾配 1:0.5 ○総延長 L=100m

激震地(小千谷市)である当現場周辺は、最も大きな被害を受けた地域のひとつであり、隣接する盛土は、のり面が崩壊しており、50m 先の盛土、地山が崩壊し道路が寸断されている。のり面と反対側の道路脇溝部分はかなりの損傷を受けている。また、周辺(約 100m)の家屋の多くが倒壊している。

補強土壁上部の道路アスファルト面は 10cm 程度の亀裂が生じている。100m の延長の内、壁高

の低い側で約 30m の半楕円上の亀裂が、壁高の高い側で道路の中央に約 40m 程度の直線状の亀裂が生じている。壁面部は、植生が繁茂しているため、詳細な確認は困難であるが、極端なはらみ出しやテンサーの切断などは見られず、問題となる変状はない。



写真-1 補強土壁



写真-2

隣接する盛土部の損傷

- ・補強土壁領域との境界から隣接盛土のり面が崩壊している。
- ・道路アスファルト面には、補強領域とは異なり道路を横断する形の亀裂が生じている。

(2) 農道に適用された事例 ○壁高 $H=5.4\text{m}\sim 8.7\text{m}$ ○壁面勾配 $1:0.3$ ○総延長 $L=60\text{m}$

十日町に位置し、総延長 60m のうち 20m の区間（壁高が 6.0m から 3.5m に段階的に変化する区間）でアスファルト道路面に亀裂を生じている。その一部の道路アスファルト面に幅約 15cm、深さ約 50~80cm、長さ約 15m にわたって亀裂が生じている。のり尻の状況や壁面の状況からは滑動モードは確認できず、原因は切り盛り境界での沈下などが考えられるが、壁面部に変状は確認されなかった。また、周辺近隣のコンクリート橋の橋台にクラックが確認された。

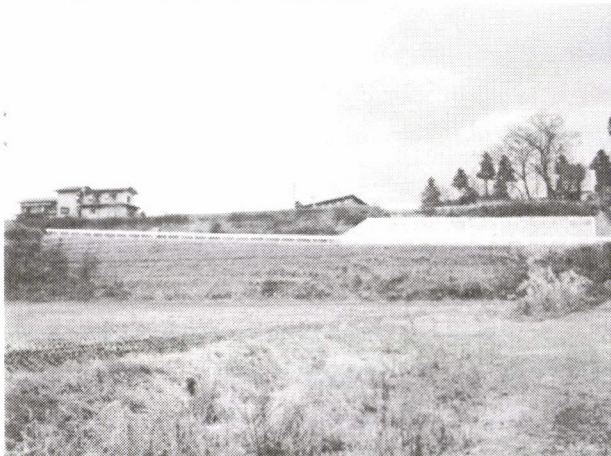


写真-3 補強領域全景



写真-4 道路アスファルト面の状況

(3) 橋台すりつき部に適用された事例 ○壁高 $H=14.6\text{m}$ ○壁面勾配 $1:0.5$ ○総延長 $L=37\text{m}$

最高部では壁高 14.6m (9.6m+5m) におよぶ補強土壁である。ゆすりこみによる沈下が生じているが、損傷の程度は小さく修復可能な範囲である。

周辺では 7.13 新潟豪雨や台風 23 号の影響もあり、近隣では土砂崩落、構造物損傷などの箇所が多く見られた。

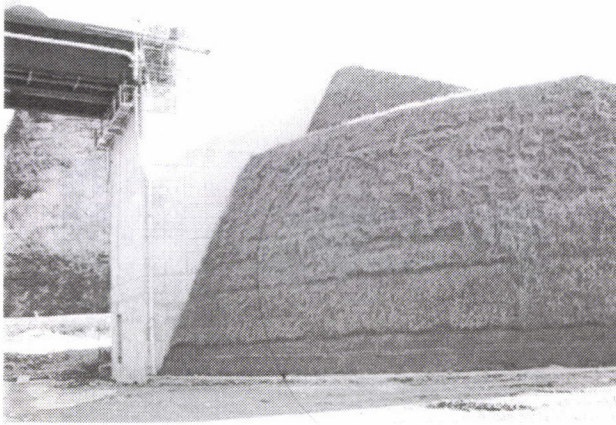


写真-5 補強領域全景

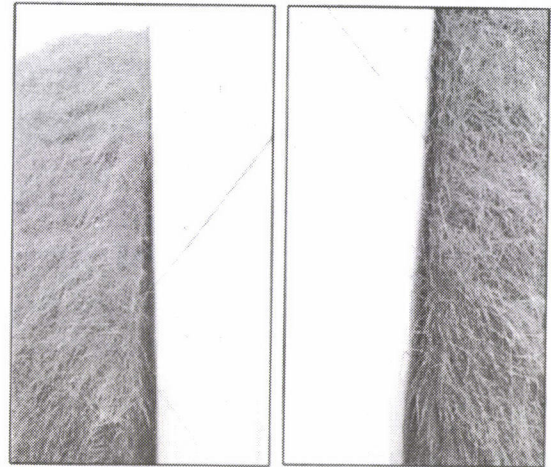


写真-6 橋台との境界面

- ・上段(高さ 9.6~14.6m)の補強土壁と橋台との境界で最大で約 10cm 程度の隙間が見られた。

天端面においては高さ 14.6m の補強土壁に対して、天端で約 40cm の沈下を生じている。道路面（アスファルト舗装前）は橋台との境界で段差を生じているため、補修が必要であるが、壁面部分に変状なく、橋台と補強土壁の境界面に隙間(最大で約 10cm)が見られた。

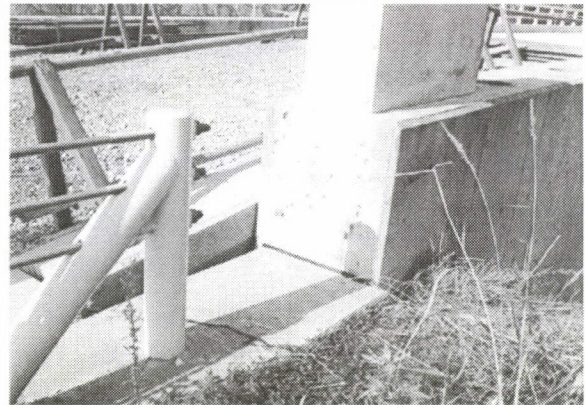
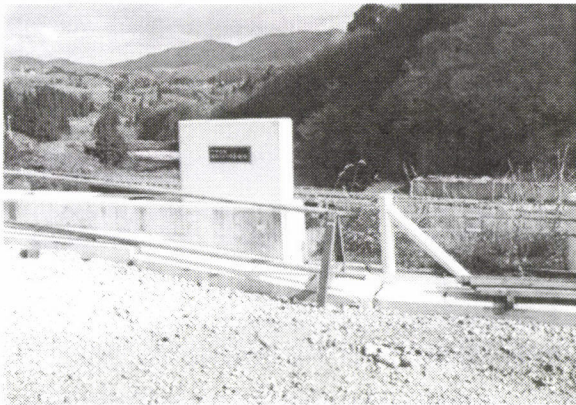


写真-7 天端道路面(舗装前)の状況

- ・天端で約 40cm の沈下が見られた。
- ・沈下した結果、道路面（アスファルト舗装前）に段差を生じている。



写真-8 近隣構造物の状況

- ・近隣の橋梁土台部分が損傷。(大型土のう部)、コンクリート壁は前傾。

(4) 貯水池堰堤に適用された事例 ○壁面勾配 1:0.6 ○総延長 L=57m

近隣の道路（国道 17 号、県道 364 号）は、陥没などの損傷を受けているため、調査当日も補修工事中であったが、壁面・天端ともに変状は見られなかった。

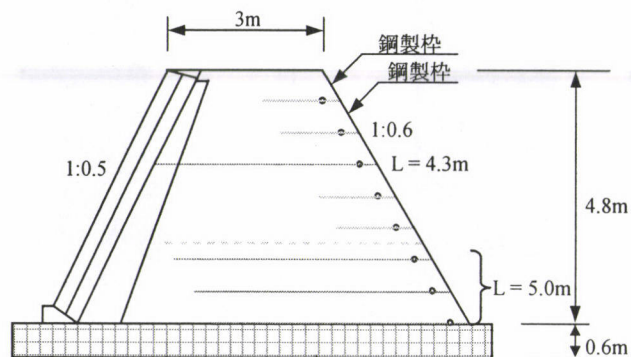


図-4 標準断面設計図



写真-9 壁面部の状況(FW 工法)・壁面部に変状なし。

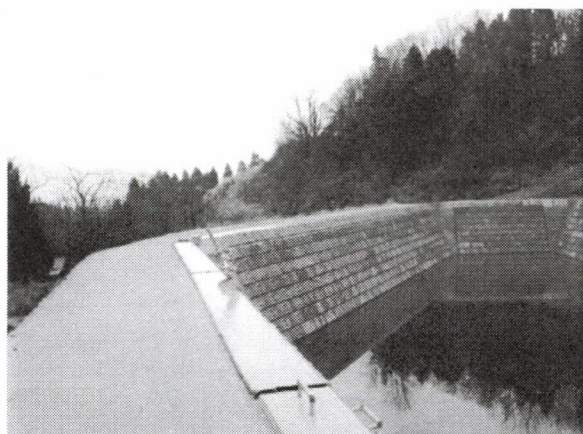


写真-10 天端面の状況

(5) 隣接する一般盛土が崩壊、補強土壁は安定の事例 ○壁高 H=6.1m ○壁面勾配 1:0.6

○総延長 L=80m

ジオグリッド補強土壁の壁面、道路面（舗装前）ともに全く変状は見られなかったが、隣接する一般盛土が約 80m にわたって崩壊。

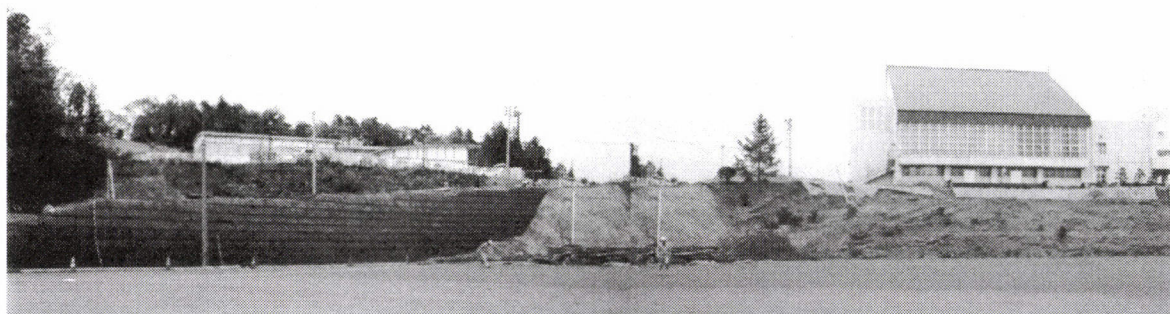


写真-11 補強土壁と隣接の崩壊した盛土

(6) 橋台すりつけ部（急峻な基礎の上）に補強土壁を建設した事例

○壁高 $H=12.5\text{m}$ ○壁面勾配 $1:0.3$ ○総延長 $L=15\text{m}$

周辺でも特に大きな土砂災害による被害はなかった模様であるが、補強土壁の立地部が急峻な基礎地盤上に建設されたものである。壁面、道路面ともに全く変状は確認されなかった。

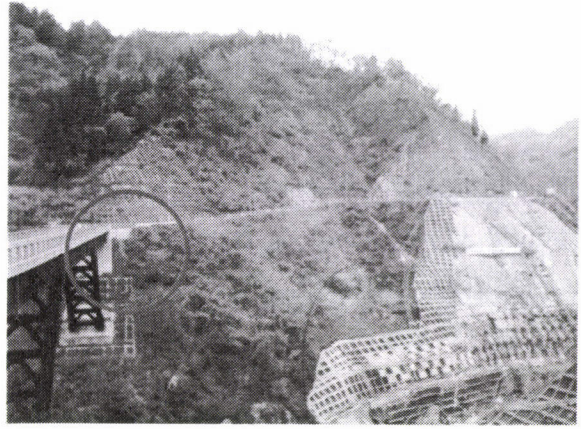


写真-12 補強領域全景

(7) ジオグリッド補強盛土が無補強盛土の崩壊に巻き込まれる形で、崩壊した事例

○壁高 $H=15.0\text{m}$ ○壁面勾配： $1:1.5$ ○施工延長 $L=30\text{m}$

本補強盛土は無補強盛土の一部崩壊箇所の災害復旧で1987年に施工されたもので、それ以前からあった沢部に建設された無補強盛土の崩壊(約80m)に巻き込まれる形で、隣接する補強盛土が部分崩壊(約30m)した。隣接する谷の盛土、近隣の地山が崩壊している。この区間では沢(旧道をショートカットしている部分)は、崩壊あるいは何らかの損傷を受けている場所が多く見られた。7月13日の豪雨や台風23号で近隣の沢部の盛土や地山も崩壊した箇所が多くあり、崩壊部にかなりの水が流れている。周辺盛土を含めかなり水の影響を受けていたものと推定され、崩壊土もかなりぬかるんでいる状態であった。地山と盛土の境界部の排水処理が施されていたかどうかは不明である。

(文責：西村 淳)

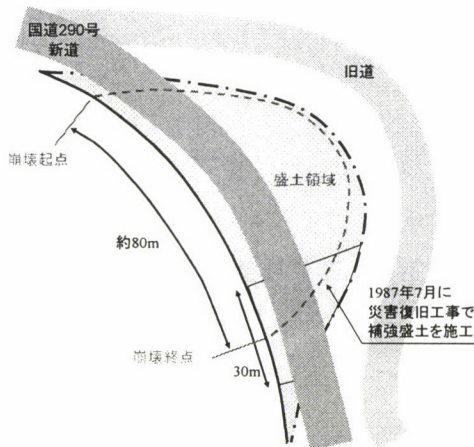


図-5 崩壊状況(平面略図)

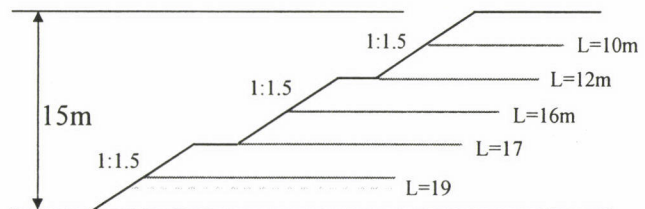


図-6 標準断面設計図



写真-13 補強領域全景