

平成 16 年新潟県中越地震被害調査報告（速報） - 地盤および地盤構造物被害 -

東京工業大学 大学院理工学研究科 土木工学専攻
井澤 淳，関 栄，渡辺康司，竹村次朗，桑野二郎

1. はじめに

2004 年 10 月 23 日 17 時 56 分，新潟県中越地方をマグニチュード 6.8 の大地震が襲った．この地震で長岡地方は壊滅的な打撃を受け，平成 16 年 11 月 15 日現在，死者 40 人（震災後の 2 次被害を含む）を越す，兵庫県南部地震以来の大惨事となった．奇しくも今年には，液状化が注目を集めた新潟地震（1964）から 40 年の節目の年である．

筆者らは地震発生から 3 日後の 10 月 26，27 日に現地を訪れ，主に地盤・基礎被害を調査した．地震直後の混乱した状況であったため詳しい調査とはいかなかったが，現地の状況を報告する．

2. 調査概要

25 日夜，レンタカーにて大岡山を出発したが，地震による土砂崩れで関越自動車道長岡 IC～小出 IC 間が通行止めとなっていたため，上信越道～北陸自動車道を経由して柏崎に入り，柏崎から国道 8 号線にて長岡市に到着した．主な日程は以下の通りである．図 -1 に調査箇所のおおよその位置を示す．

26 日

- 8:30 長岡高等専門学校（ ）
- 13:00 妙見堰斜面崩落現場（ ）
- 15:00 小千谷市周辺（ ， ， ）
- 16:00 JR 越後川口駅周辺（ ）

27 日

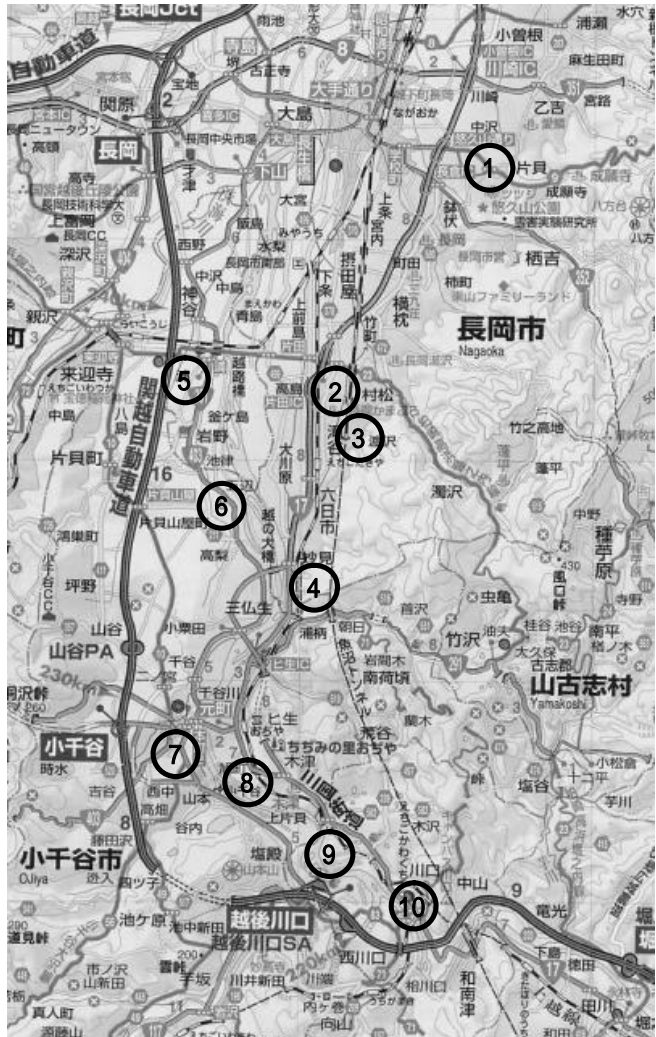
- 9:30 上越新幹線脱線現場（ ）
（10:40 震度 6 弱の余震発生）
- 11:00 上越新幹線滝谷トンネル付近（ ）
- 12:30 越路町河川公園野球場（ ）
- 13:30 小千谷市田圃液状化現場（ ）
- 14:30 妙見堰斜面崩落現場（ ）
（ ）内は図 -1 との対応

3. 長岡市

3.1 長岡高専における被害（長岡市西片貝町）

長岡高等専門学校は JR 長岡駅の南東約 3km に位置する小高い丘陵地にある（図 2）．図 3 に示すように，切り盛りされた地盤上に 1 号館から 3 号館までの校舎や学生寮，グラウンドを完備している．1 号館から 3 号館までは昭和 37 年～45 年の間に建設された非常に古い校舎である．また，200m ほど西には悠久山断層が走っているそうである．高専周辺では道路の陥没が数多く見られたが，倒壊した家屋はほとんど見られなかった．

最も被害を受けていたのは環境都市工学科の使用する 3 号館周辺であった．図 4，写真 -1 に示すよう



- 長岡高専（長岡市西片貝町）
- 上越新幹線 脱線現場（長岡市村松町）
- 上越新幹線 滝谷トンネル出口付近（長岡市村松町）
- 妙見堰斜面崩落現場（長岡市妙見町）
- 越路町河川公園野球場
- 小千谷市 液状化（高梨地区）
- 小千谷市 液状化（桜町・若葉町）
- 小千谷発電所
- 小千谷市塩殿地区
- JR 越後川口駅周辺（魚沼群川口町）

図 -1 調査箇所¹⁾

に図書館脇から 3 号館前までつながると考えられる 1m ほどのクラックが見られた．3 号館はすべり土塊上に位置し，杭基礎ごと転倒したものと考えられる（図 4）．また 3 号館背面では，50cm 程の沈下が見られた．写真 -3 は 3 号館と同じすべり土塊上に位置すると思われるブロック石積み擁壁である．

3 号館から北西の位置にグラウンドがある．写真

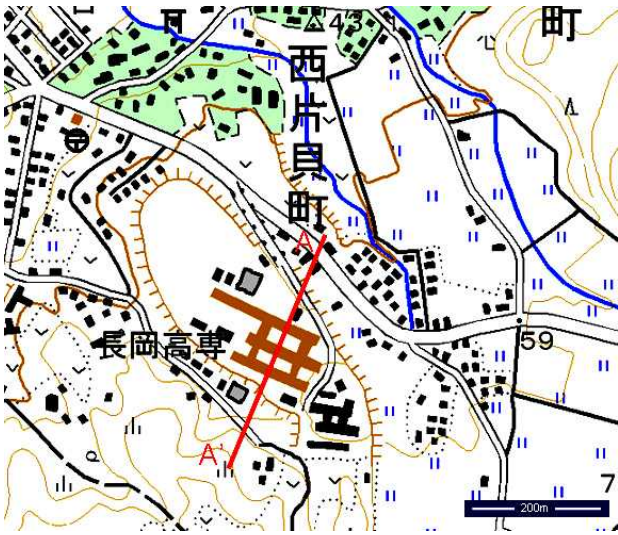


図 2 長岡高専付近地図

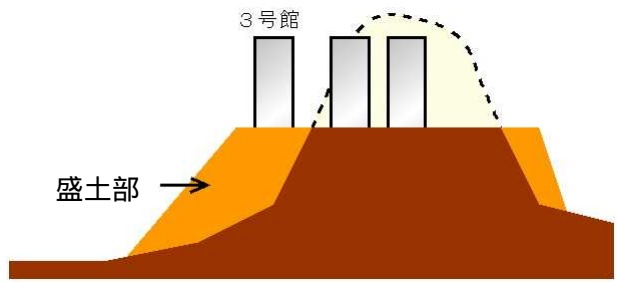


図 3 長岡高専 A A' 断面概念図



写真 1 3号館屋上から見た食堂および図書館

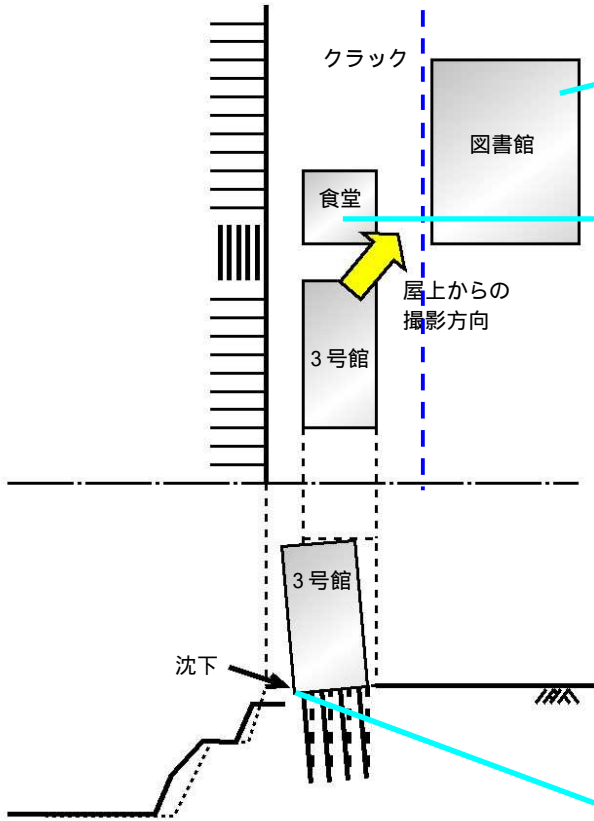


図 4 3号館被害概念図



写真 2 3号館背後の沈下

4に示すように、大きなクラックと沈下が見られた。グラウンドから斜面を見下ろすと、教員住宅と道路が

見られる。道路では埋設管に沿って地盤が隆起しており(写真 5)、グラウンド上のクラックから続く



写真 3 崩壊したブロック積み擁壁



写真 5 盛土法尻付近



写真 4 長岡高専グラウンドのクラック



写真 6 道路を挟んで対面の切土斜面



図 5 長岡高専裏の予想断面図

べり面の先端になっていると考えられた(図 5)。また、道路を挟んで高専と対面側にある自然斜面や切土斜面では、まったく被害は見られなかった(写真 6)。

3.2 JR 上越新幹線脱線現場(長岡市村松町)

JR 長岡駅から南へ 5km 程行くと、JR 上越新幹線脱線現場がある。滝谷トンネル出口から長岡駅までの新潟平野では、上越新幹線はすべて高架橋となっている(図 6)。上越新幹線の工事記録²⁾によると、地表面から層厚 5m 程度の N 値 2-5 の軟弱な泥層、更新統最上部と推定される層厚約 10m の扇状地性堆積物である砂礫層(N 値 20-50・帯水層)、それ以下

は更新統の砂礫層である。

高架橋は杭基礎で支持されていると考えられ、橋脚周りの地盤では多くのクラックが見られた(写真 7)。地盤の破壊ではなく、橋脚とともに揺られた結果であると考えられる。橋脚自体の損傷もほとんど見られず、コンクリートの剥離が一カ所見られただけである。

筆者らが現場に居合わせたとき、ちょうど震度 6 弱の余震に遭遇した(長岡市 10/27 AM 10:40)。震源が直下であったため初期微動を感じることはなく、突然の轟音とともに上下、左右に揺られるような印象であった。30 分ほど前から始まっていた脱線車



図 6 上越新幹線沿線の調査箇所



写真 7 脱線現場橋脚周りのクラック

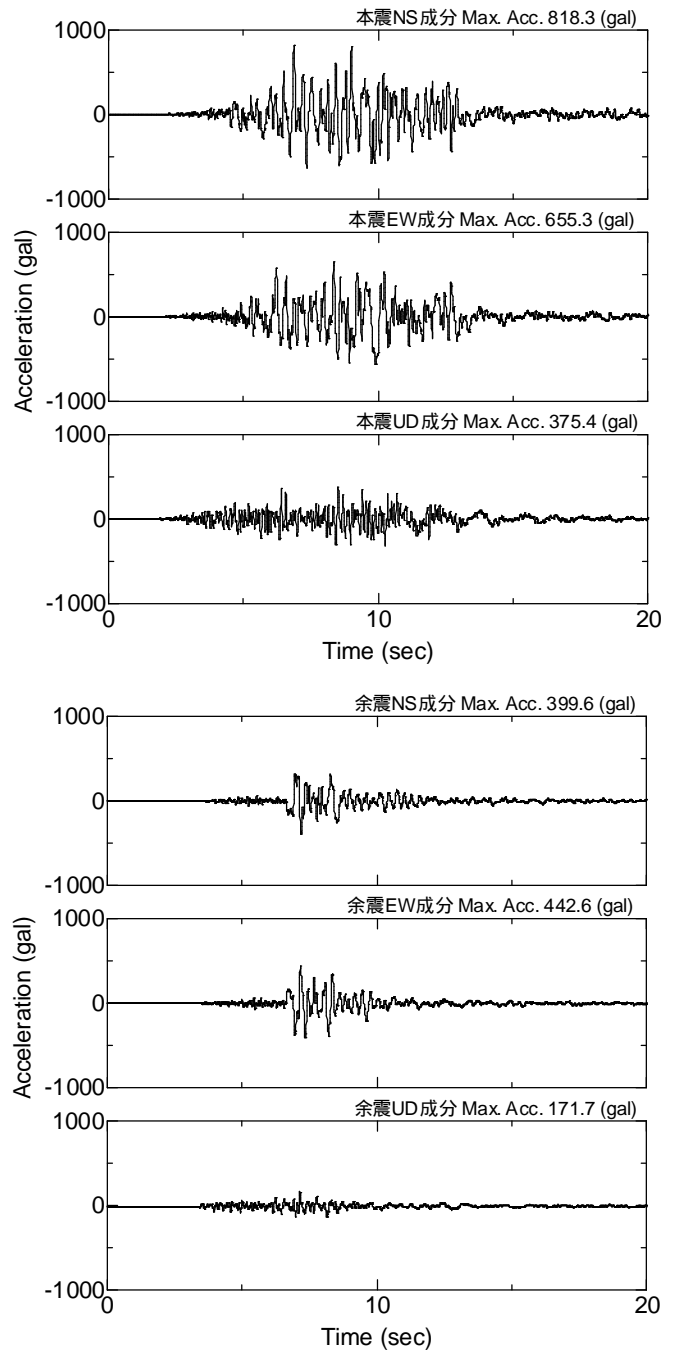


図 7 本震と余震(10/27)の比較 (kik-net 長岡)

両の撤去作業が中止になるほどの揺れであったが、高架橋やその周辺地盤の被害箇所に変化は見られなかった。図 7 に kik-net 長岡で観測された本震と余震の加速度時刻歴を示す。単純に最大加速度で比較すると、本震では 818gal (NS 方向), 余震では 442.5gal (EW 方向) であり、本震の約半分の地震動だったようである。

3.3 JR 上越新幹線滝谷トンネル出口付近

脱線現場から 1km ほど南下した地点に、滝谷トンネル (全長 2673m) 出入口がある。この周辺は豪雪地帯であるため、出口から 100m ほどはスノーシェッドで覆われている。また、出口から長岡駅に向け



写真 8 滝谷トンネル出口 橋脚周辺地盤の沈下



写真 9 滝谷トンネル出口 道路のひび割れ

で徐々に下る緩やかな斜面となっており、高架橋は長岡に向かうにつれて徐々に高くなっていく。写真 8 に示すように、橋脚周りの地盤が大きく沈下していた。周りの状況から液状化ではと考えられなかった。周辺の道路には写真 9 の様なクラックが数多く見られた。

スノーシェッドの終了地点付近からは田園が広がっている。東へ 100m 程のところに住民の避難場所となっているケアハウスがあるが、そこへ向かう道路では、写真 10 の様に液状化によって埋設管部が大きく沈下し、マンホールが 1m ほど浮き上がっていた。埋戻し土の締め固め不足による液状化と考えられ、周辺にはその際に吹き出した砂が見られた。



写真 10 滝谷トンネル出口 埋戻し土の液状



写真 11 滝谷トンネル出口 河川岸壁の崩壊

また、道路に沿って流れている小川の両斜面も崩れており、土のうが積みまっていた（写真 11）。この土のうも余震により一部崩れていた。

3.4 妙見堰斜面崩落現場（長岡市妙見町）

妙見堰は JR 長岡駅から国道 17 号線を 10km ほど南下した信濃川の堰である（図 8）。小千谷発電所（山手線の朝夕のピーク時の電力を供給）の急激な放水量を平準化するためのものである。ここは大規模な斜面の崩落があり、母子二人の命が奪われた現場である。崩落した県道は元々国道 17 号線であったが、雨量規制が時々かかるという問題があった。そのため妙見堰を使って迂回させる現在のルートとなっている。

崩落現場は魚沼丘陵と呼ばれており、上越新幹線妙見トンネル（全長 1459m、滝谷トンネルの隣・東京方面側のトンネル）が貫いている。その工事記録によると、妙見付近は主に砂質シルト岩、灰色泥岩などからなっている。魚沼丘陵は多くの地すべりや斜面崩壊が発生している（昭和 39 年：矢津地すべり、昭和 55 年：虫亀地すべり、など）。

写真 12 は現場の対岸である信濃川左岸から写した崩壊現場である。写真からも分かる通り、泥岩



図-8 妙見堰付近地図



写真-14 小千谷市高梨地区田圃での噴砂跡



写真-12 妙見堰の斜面崩落現場

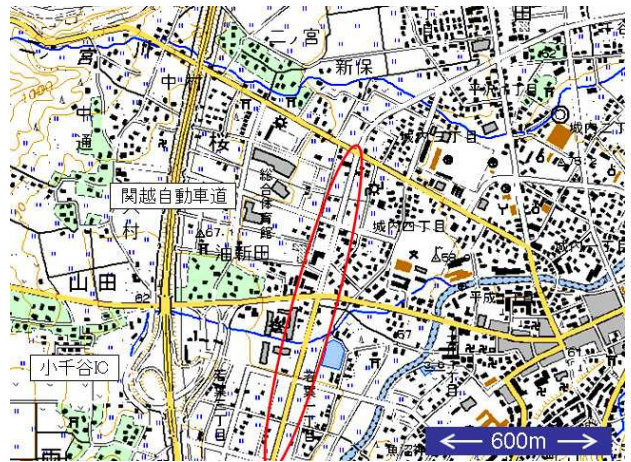


図-9 小千谷市桜町周辺地図



写真-13 越路町河川公園野球場の墳砂跡



写真-15 マンホールの浮き上がり(小千谷市桜町)

の岩肌がはっきりと見える。元々亀裂の入った岩盤斜面が風化し、今回の強烈な地震動により一瞬にして崩壊したと思われる。

27日午前に大きな余震があったため、この現場には26、27日の両日とも調査に入った。しかし、余震による大きな変化は見られなかった。

4. 小千谷市・川口町・越路町

4.1 液状化被害地域

小千谷市の信濃川河川敷では液状化現場が数多く見られた。写真は越路橋(三島郡越路町)脇にある越路町河川公園野球場で見られた噴砂の跡である。写真-14は上流へ数キロの小千谷市高梨地区の田圃での噴砂現象である。

河川敷以外でも、小千谷市桜町や若葉町の国道17



図 9 小千谷発電所周辺地図

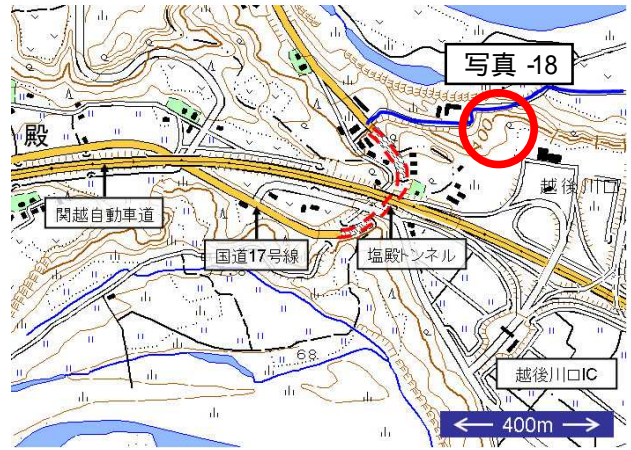


図 -10 小千谷市塩殿周辺地図



写真 -16 発電所近辺の道路のクラック



写真 -18 地山表層の斜面崩壊(小千谷市塩殿)



写真 -17 小千谷発電所での漏水



写真 -19 ブロック積み擁壁の崩壊(小千谷市塩殿)

号バイパス脇(図 9)で液状化跡が見られた。この歩道下には下水管が埋設されており、液状化によって 10~20cm ほどの沈下が見られた。また、1m 程度のマンホールの浮き上がりが見られた(写真 -15)。いずれも埋戻し土の締め固め不足によって、緩い地盤が形成されていたためと推測される。

4.2 小千谷発電所

小千谷市街からさらに国道 17 号バイパスを南下すると、小千谷発電所・山本山調整池を通る。前述の通り(3.4)、山手線の朝夕のピーク時の電力を供給するための発電所である。写真 -16 は発電所に入る前の写真であるが、発電所を渡しているアーチ橋手前で大きな道路の陥没がみられた。発電所本体には大きな被害は見られなかったが、発電用鉄管から



図-10 越後川口駅周辺地図

すべり、道路の陥没があった。地すべりはいずれも表層のものであった（写真-18）。また道路脇のブロック積み擁壁や吹き付けコンクリート壁はほぼ崩壊していた（写真-19）。

4.4 JR 越後川口駅周辺（魚沼郡川口町）

川口地区は地震発生から数日後に震度 7 に変更された激震地である。

写真-20 は越後川口駅背後の線路である。線路が大きく上下に曲がっていることが分かる。また写真は線路を越えた斜面の崩壊現場である。深いすべりではなく、塩殿地区で見られたような浅い表層すべりであった。この崩壊斜面を、線路を越えた側から見たのが写真-21 である。手前の神社の被害から、この辺りが激震地であったことがうかがえる。



写真-20 斜面崩壊と線路の湾曲
（越後川口駅付近）

5. まとめ

今回の調査では、以下のような点が顕著であった。

- ・ 同地点でも自然斜面、切土斜面と比較して盛土斜面は圧倒的に破壊していた。
- ・ 斜面の崩壊は表層のすべりが多く見られた。
- ・ 石積み、ブロック積み、吹き付けコンクリート斜面の被害は非常に大きい。
- ・ 埋戻し土の液状化による地盤沈下、マンホールの浮き上がりが顕著であった。
- ・ 河川敷の公園や田圃で液状化が発生した。

謝辞：

今回の調査で長岡高専環境都市工学科 尾上篤生教授には多大なご協力を頂いた。また、本稿の詳細地図は国土地理院電子国土ポータルを、地震波は kik-net を利用させて頂いた。記して謝意を表します。

<< 参考資料 >>

- 1) スーパーマップル3 関東道路地図, 昭文社
- 2) 産業技術総合研究所 地質調査総合センター
<http://www.gsj.jp/HomePageJP.html>
- 3) 国土地理院 電子国土ポータル
<http://cyberjapan.jp/>



写真-21 越後川口駅近くの神社の被害

の水漏れが確認できた（写真-17）。

4.3 塩殿地区斜面崩壊現場

小千谷発電所からさらに国道 17 号バイパスを南下すると越後川口 IC 手前で、関越自動車道をくぐる塩殿トンネルに当たる。その先は塩殿トンネルの崩壊により通行止めとなっており、迂回して川口町方面へ向かった。その途中、塩殿地区では至る所に地