

報 告

2004年新潟県中越地震による長岡高専の 被害調査と復旧について

猪爪高見¹・土田勝範²・柴木稔³・福田誠⁴・尾上篤生⁵

1,2,3,4,5環境都市工学科 (Department of Civil Engineering, Nagaoka National College of Technology)

EARTHQUAKE DISASTER INVESTIGATION AT NAGAOKA NATIONAL COLLEGE OF TECHNOLOGY DUE TO THE 2004 MID-NIIGATA EARTHQUAKE AND RESTORATION USING EPS

Takami INOTSUME¹, Katsunori TSUCHIDA², Minoru SHIBAKI³,
Makoto FUKUDA⁴, Atsuo ONOUE⁵

Abstract

Nagaoka National college was suffered from severe damages due to The 2004 Mid-Niigata Earthquake. A lot of small scale slope failures occurred with numerous cracks in the fill ground and many buildings/facilities were damaged and tilted. Among them, Building No.3 was torn near the center in the longitudinal direction. Emergency investigation on the degree of danger was conducted during continuous aftershocks, in order to prevent further creation/expansion of cracks and large scale land slides including vicinity land out of campus. The replacement method using EPS was adopted at the end in the restoration of athletic ground.

Key Words : The 2004 Mid Niigata Prefecture Earthquake in 2004 , Rrestoration , Land slide

1. はじめに

2004年10月23日(土)17時56分、新潟県中越地方でM6.8の大地震が発生した。地震直後の停電による長岡高専1号館の時計の停止(写真-1)。続いて、18時3分(M6.3)、18時11分(M6.0)、18時34分(M6.5)と余震が続いた。これにより、長岡工業高等専門学校は、構造物、施設・設備、地盤に甚大な被害を被った。被害の要因としては、校地の広範囲の部分において盛土で造成されている事、そして、1Gに達する程の大きな地表水平加速度が働いた事が挙げられる¹⁾。このような中、長岡高専技術職員により、地割れ拡大防止のためブルーシートの敷設、応急危険度調査のため亀裂幅等の測定や写真撮影、

盗難等の被害防止のため高専内の巡視し、どのような大学が調査に入っているかを警備員による記録簿から調査し庶務課長への報告を行なった²⁾。また、復旧作業に関しては、長岡高専グラウンドで軽量盛土工法を用いた大規模な工事に着目し調査した³⁾。

2006年1月現在では、建屋、地盤災害に対する復旧作業に取り掛かっているが、2005年冬に続いて2006年1月も大雪となり津南町では、集落が孤立する等の被害が起きている。このような中、長岡高専の復旧作業も遅れているというのが現状である。

本論では、地震後から技術職員による高専の被害調査終了までの流れと、その調査結果、およびグラウンドの復旧方法について以下に報告する。



写真－1. 地震直後に止まった時計（1号館）

2. 技術職員の調査状況と授業における対応

表－1は、地震発生後から技術職員による被害調査終了までの流れを示している。表－2は、技術職員の勤務シフト表となっている。技術職員全18名によるシフトを組み、10月26日から応急危険度調査および被害拡大を防止するためのブルーシート敷設を

行なった。11月30日に本校事務局を長岡技術科学大学へ移転に伴い、本校教員、技術職員も長岡技大へ移転した。

その後、11月2日から11月21日にかけて、高専内の被害調査および治安維持の為、地盤被害、建屋被害の状況を写真撮影し、本校に入校した他大学名の調査は、本校入り口にて警備員により調査された表を元としている。

授業に関しては、本科5年生、専攻科生が、2004年12月6日に長岡技大にて再開されている。特に本科5年生は、卒業までの日数が限られているため、授業再開が急務となっていた。しかし、本科1～4年生に関しては、授業を翌年に延ばせる事と、学生寮が使用不能であった事により長岡技大で授業を行なう場合多数の遠距離通学者に支障をきたす恐れがあったため、学生寮の復帰を待ち、2005年1月4日に長岡高専にて授業が再開された。それによって、授業日数の不足が生じ土曜日、祝日にも授業が行なわれた。更に、春休みも授業を行なわざるを得ない状況となった。表－3は、その際の環境都市工学科、技術職員の休日出勤者を示している。この休日出勤に対しては、代休を取るという形で代替措置が取られている。

表－1. 地震後の長岡高専の対応と技術職員による被害調査終了までの流れ

月 日	事 項
10月23日	17時56分、新潟県中越地方で川口町を震源とする、震度6弱(長岡市)M6.8の地震が発生
10月24日	生徒・教職員の安否確認開始
10月26日	構内地割れ箇所雨水による亀裂拡大防止のため、ブルーシートの敷設 教職員の安否確認終了 応急危険度調査を開始
10月27日	午前10時40分頃、震度5強(長岡市)の余震が発生 上記余震により応急危険度調査を中止
10月28日	本校敷地の地滑りにより、2地区に避難勧告が発令
10月29日	生徒の安否確認終了 本校敷地の地滑りにより、高専を含む6地区に避難勧告が発令
10月30日	本校事務局を長岡技科大総合研究棟2階に仮移転
11月1日	福利棟、情報処理センター裏、女子寮、3号館前シート張り
11月2日	高専内の被害調査開始
11月8日	緊急連絡先、技術室代表者として以下の2名を管理部に届けた 高橋 恭一、佐藤 栄
11月21日	高専内の被害調査終了

表-2. 技術職員の勤務シフト表

月日	日直勤務 2名	宿直	宿直変更	主業務
11月2日	高橋、加藤、柳沢	柳沢	柳沢	地盤調査、写真撮影
11月3日	小柳、小池	小池		地盤調査、写真撮影
11月4日	碓氷、猪爪	碓氷	碓氷	地盤調査、写真撮影
11月5日	高橋、柴木、伊佐	庶務係		地盤調査、写真撮影
11月6日	土田、杉沢	庶務係	小池	地盤調査、写真撮影
11月7日	佐藤、新井田	庶務係		地盤調査、写真撮影
11月8日	高橋、柴木、野口	庶務係		地盤調査、写真撮影
11月9日	白井、伊藤	庶務係		地盤調査、写真撮影
11月10日	碓氷、猪爪	庶務係		地盤調査、写真撮影
11月11日	高橋、柴木、伊佐			地盤調査、写真撮影
11月12日	小柳、小池			地盤調査、写真撮影、掃除、ゴミ捨て
11月13日	佐藤、新井田			地盤調査、写真撮影
11月14日	柴木、野口			地盤調査、写真撮影
11月15日	高橋、土田、杉沢		全体ミーティング	地盤調査、写真撮影、掃除
11月16日	碓氷、猪爪			地盤調査、写真撮影
11月17日	高橋、柴木、伊佐			地盤調査、写真撮影
11月18日	白井、伊藤			地盤調査、写真撮影、掃除、ゴミ捨て
11月19日	佐藤、新井田			地盤調査、写真撮影
11月20日	柴木、野口			地盤調査、写真撮影
11月21日	小柳、小池			地盤調査、写真撮影、掃除

表-3. 変更授業実験担当者

月日	変更授業曜日	出勤者
1月 8日(土)	月曜日授業	土田、猪爪
1月10日(月)祝日	月曜日授業	柴木
1月15日(土)	火曜日授業	土田、猪爪
1月22日(土)	水曜日授業	猪爪
1月29日(土)	木曜日授業	柴木
2月 5日(土)	月曜日授業	柴木
2月11日(金)祝日	金曜日授業	土田、猪爪
2月12日(土)	火曜日授業	土田、猪爪
2月26日(土)	月曜日授業	土田、猪爪
3月 5日(土)	木曜日授業	柴木

3. 長岡高専の被害状況

被害状況は、主に図-1の盛土部分に被害が集中している。被害状況平面図は、図-2のとおりである。主な被害をグラウンドから反時計回りに順を追って記すと以下の通りである。

①グラウンドは、西側外周部に沿ってほぼ全面に深さ1m程度の亀裂が入り、亀裂の斜面側の沈下は北西側で30cm、西側～南西側で1mに達した。中央部4ヵ所にも、それぞれ数条の亀裂が生じた(写真-2, 3)。

②グラウンドの北西側斜面中腹と下段に位置する西片貝町職員宿舎は、モルタル壁の剥落、基礎のひび割れが発生し、全て取り壊しとなった。

③校舎6号館(場所打ち杭基礎)の南西側盛土地盤に亀裂が入り、外壁タイルが一部剥落し、数ヶ所の柱と壁にせん断亀裂が入った。1階の耐力壁にも亀裂が入り、柱脚部に曲げひび割れも発生した(写真-4)。校舎6号館5階内部では、ロッカー等が倒壊し、散乱していた(写真-5)。

④情報処理センターと図書館の南面で地盤が南側に滑り、幅1~2.5m、深さ1~1.8mの亀裂が生じた。このために構内LANの光ファイバーケーブル類が切断に瀕した(写真-6)。情報処理センター内部の机は転倒し、パソコンが散乱していた(写真-7)。

⑤上記地滑りにより、福利施設棟と学生食堂は南斜面に向かって大きく滑って傾斜し、基礎杭頭部が破壊され取り壊しとなった(写真-8, 9)。

⑥高低差8mの上記斜面南法先に位置する木造2階建ての悠久町宿舎5棟は、南に1m弱移動するとともに、南あるいは北へ傾斜するもの、柱間隔が広がって床下が露出するもの等様々な被害を蒙り、危険建物として取り壊しに至った。

⑦自転車置き場のブロック積み擁壁は倒壊し水が溜まる(写真-10)。また、第2体育館の壁プレ

ースに座屈が見られた。

⑧校舎3号館の被害は甚大で取り壊しとなった
(写真-11~15)。

⑨校舎3号館と自転車置き場間のブロック積み擁壁と、南倉庫南側のブロック積み擁壁が崩壊し
(写真-16)、機械実験棟南側ブロック積み擁壁がはらみ出した。

⑩寄宿舎食堂の床が割れて大きく亀裂が入り、寄宿舎4号館と隣接するホールの柱2本がせん断破壊し、完全に機能を失った(写真-17, 18)。

⑪寄宿舎食堂南側緑地に多数の地割れが発生し、南側ブロック積み擁壁が倒壊した(写真-19)。

⑫寄宿舎3号館は柱・壁にせん断亀裂が多数発生し、取り壊しとなった。

⑬寄宿舎洗濯場から女子寮にかけて、その北東側法肩地盤にクラックが多数生じ、その間にある寄宿舎倉庫が傾斜した。

⑭機械工場の西半分が盛土地盤上に位置し、ブレースのほとんどが破断した。5号館は、実験中のガスが漏れて爆発し、天井・設備・ドア・窓等が吹

き飛んだ。この影響で、機械工場の窓も全て吹き飛んだ。

⑮北東側構内道路のうち、車庫から5号館付近にかけて多数のクラックが入るとともに、北西側擁壁の一部が崩壊した(写真-20)。

⑯車庫の北側で、この構内道路の斜面側に建っている元守衛所建物は、斜面のすべりに伴って大きく傾斜した。

⑰校舎1号館棟屋の4本の柱が全てせん断破壊した。

⑱校舎4号館は切土地盤上の4階建て建物で、鉄骨ブレースによる耐震補強が施されていたが、南側の数本の柱と北側1階と2階の壁にせん断亀裂が発生した。1階東部の一角は未補強であったが、その1本の柱に幅3mmのせん断ひび割れが貫通発生した。

⑲雪除けのために、各校舎の2階あるいは3階を連絡通路で連結しているが、図-2に示すように、ほとんどのエキスパンションジョイントが破損した。

⑳その他、校舎4号館の北側の体育活動センターのブロック外壁と梁の間隙発生、プール付属室と学生部室は傾斜した。

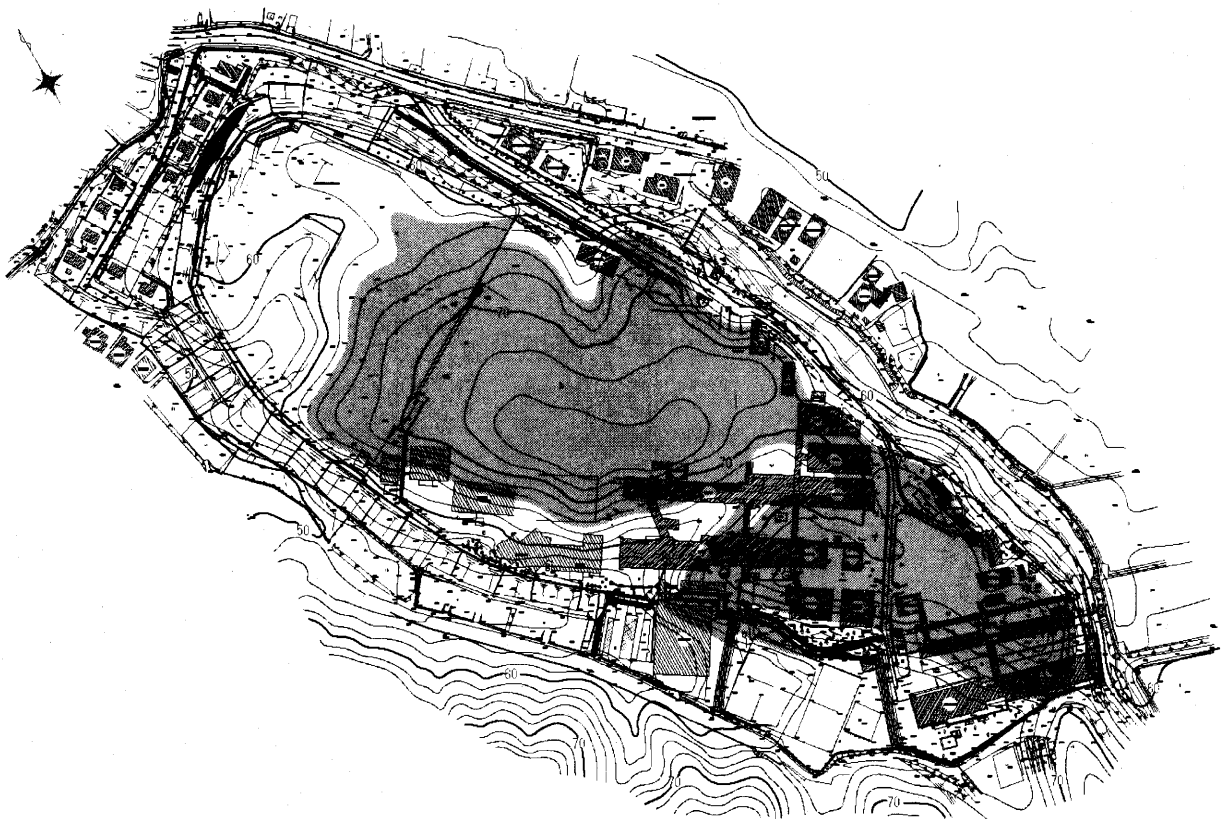


図-1. 敷地造成前(昭和35年以前)のコンターと切土部分(白)および盛土部分(灰色)に位置する建物の配置

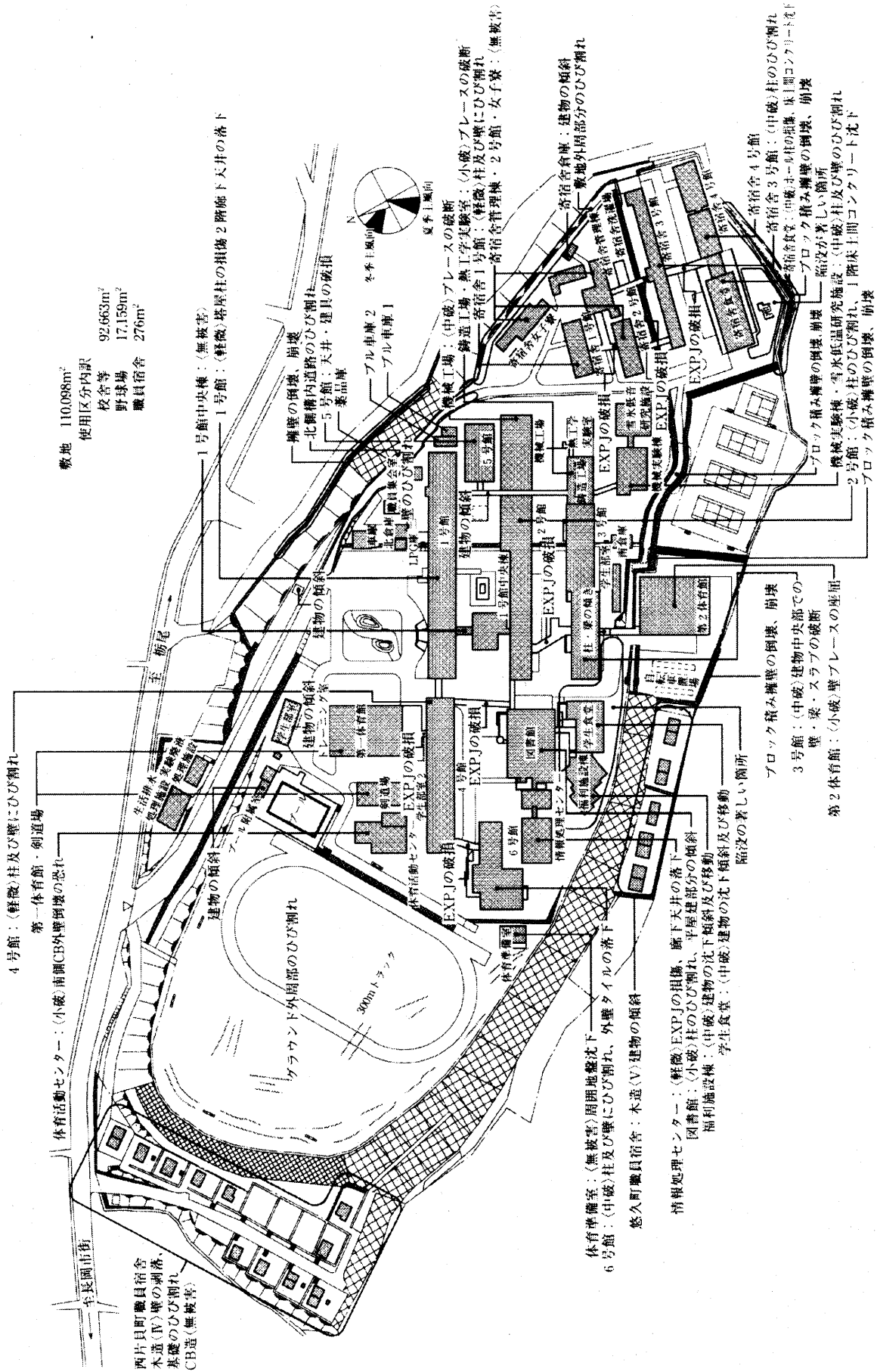


図-2. 長岡高専の被害状況図



写真-2, 3. グラウンド西側～南西側の亀裂, 歪むフェンス

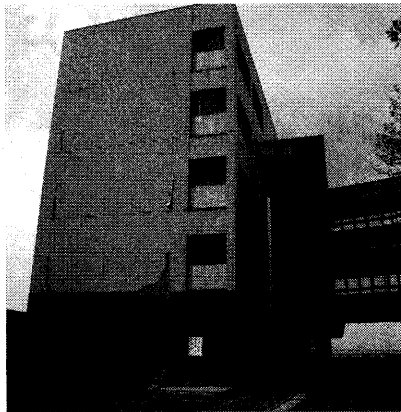


写真-4. 校舎6号館南側のタイルの剥落

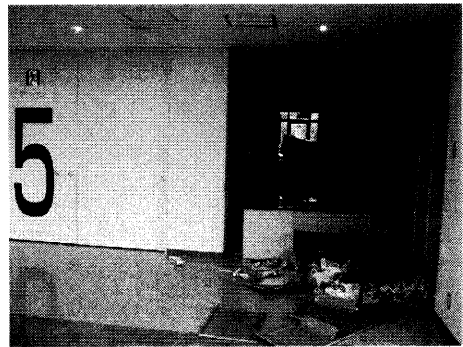


写真-5. 校舎6号館5階内部のロッカーの転倒



写真-6. 情報処理センターと図書館の南面; ケーブル類の切断

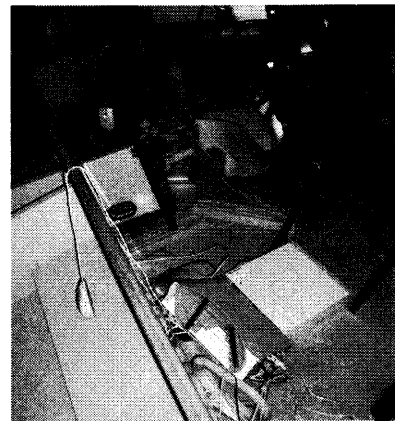


写真-7. 情報処理センター内部の機の転倒, パソコンが散乱している状況

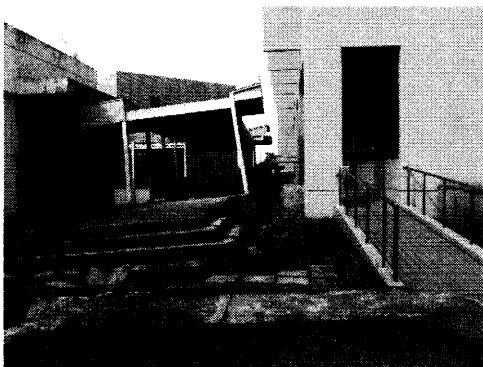


写真-8. 福利施設棟と学生食堂の傾斜



写真-9. 校舎3号館と学生食堂間のクラック



写真-10. 自転車置き場のブロックの孕み



写真-11. 校舎3号館の基礎の破断

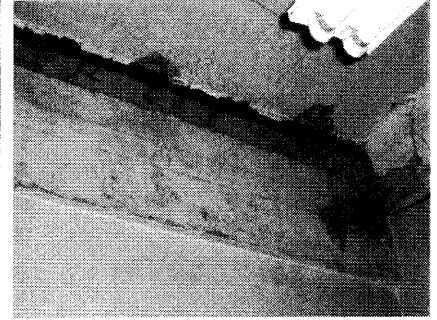


写真-12～14. 地震直後の校舎3号館2階廊下・教室床の亀裂



写真-15. 地震直後の校舎3号館1階廊下の亀裂



写真-16. 南倉庫南側のブロック積み擁壁の崩壊



写真-17, 18. 寄宿舍4号館と隣接するホールの柱のせん断破壊

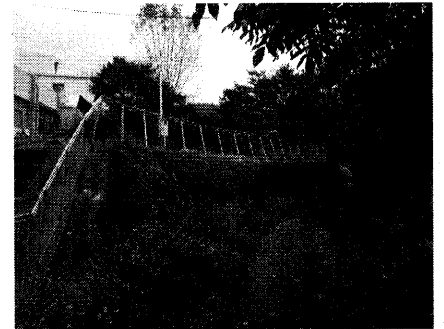


写真-19. 寄宿舍食堂南側のブロック積み擁壁の倒壊



写真-20. 北東側構内道路のクラック

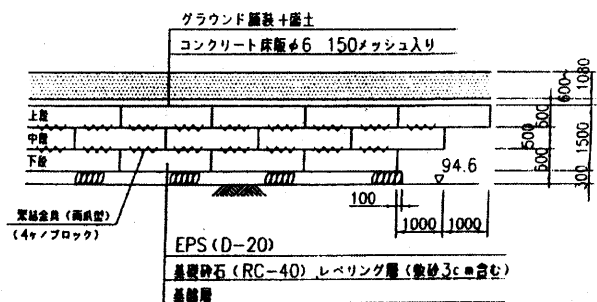


図-3. 軽量盛土部構造断面



写真-21. 軽量盛土敷設中の写真

4. 長岡高専グラウンドの復旧方法

新潟県中越地震の原因で高専のグラウンドは、盛土した部分に地すべりが生じて、グラウンド総面積約21,700m²の内、概ね8,500m²程度に渡り大小の段差や亀裂等が入り、使用不能になってしまった。

現在は、グラウンドの原型復旧を基本としている為に、地すべり対策工として、グラウンド盛土の荷重を軽量化し、現地盤へ与える荷重の影響をできるだけ少なくする超軽量盛土工法を採用して、大規模な工事が行なわれている(写真-21)。

グラウンドに敷かれた発砲ポリスチレンの大型ブロックは上段、中段、下段の3層(厚さ1.5m)に積み重ねられており、総個数としては約12000個、新潟県内で年間使用する総個数分に近く、また、一度に、これ程多く使用した工事は、国内で数少ない大規模工事現場であると言われている(図-3)。

この工法(Expanded Poly Styrolの頭文字をとってEPS工法と称している)は、1972年ノルウェーで初めて盛土工事に用いられ、その後、世界各地で採用され、わが国でも土木工法の一つとして、道路、鉄道、住宅、公園、スポーツ施設等の工種に適応すべき技術的確立を図りながら、各種の軽量盛土工法として用いられる盛土材の種類の一つとして、今日では全国的に普及している。

なお、超軽量材に用いられている発砲ポリスチレン(原油を原料として得られるスチレンモノマーを重合してできるポリスチレンと発泡剤が主な原料)は、その体積の2%程度が樹脂材で、残りのおよそ98%を空気が占め、また、一個一個が独立した樹脂発砲体であるために、超軽量(単位体積重量は土砂の約1/100)、耐圧縮性、自立性、耐水性、および施工性等に優れた特性を有している土木材料の一つであると言える。

5. まとめ

新潟県中越地震の影響で、長岡高専の地盤、建屋共に被害が甚大であり、2006年1月現在でも復旧工事が続いている状況となっている。校舎3号館、機械工場、学生食堂、学生宿舎3号館等については、取り壊し後建て直しの作業が続いている。復旧工事について、今回は、グラウンドのEPS工法についてのみ取り上げたが、他にも授業開始までの学校の緊急対応について等、取り上げるべき項目は多々有る。

最後に、地震後における建屋内部の写真を見て分かる様に、地震の起きた日は休日であった事が、不幸中の幸いであった。いつどこで起きるか未だ予測のできない地震に対して、今後更なる対策の必要性を感じていただければ幸いである。

参考文献

- 1) 尾上篤生, 猪爪高見, 福武毅芳, 堀田洋之: 長岡高専における建屋被害と被害原因の検討, 基礎工, Vol.33, No.10, pp.109-112, 2005.
- 2) 猪爪高見, 土田勝範, 柴木稔: 2005新潟県中越地震後の長岡高専の被害調査, 技術室たより-第3号-, pp.5-9, Dec.2005.
- 3) 福田誠: 震災復興レポート, 学園便り, Vol.148, pp.9, Dec.2005.

(2006.1.23 受付)