

速報 short note nachricht

## 新潟県中越地震に関する 現地調査の概要

社団法人日本建設機械化協会調査団

### はじめに

近年、気候の年変動幅の拡大に伴う洪水等の頻発、大規模地震の発生確率の増大など大規模災害の発生が懸念されている。社団法人日本建設機械化協会では、このような状況を踏まえ、調査・設計から施工機械及び施工法まで建設事業全体を網羅する専門家から構成されるという協会の特性を活かし、被害の低減、より迅速な復旧工事の実施など災害対策により一層貢献していくことを目指して、状況が落ち着きを見せた今年の12月15日から17日にかけて、新潟県中越地震の被災地の一部の現地調査を行った。

新潟県中越地震は兵庫県南部地震や今後予想される太平洋沖を震源とする地震とは地域の自然条件、被災状況・規模も異なると予想されるが、事例からの教訓を一つ一つ着実にまとめ今後活かしていく必要があると考えている。短期間で調査としては十分なものではないが現地調査の結果を速報として会員の皆様にご報告することとする。

### 1. 新潟県中越地震の概要

新潟県中越地震は2004年10月23日17時56分に中越地方を震源として発生し、マグニチュード(M)は6.8、最大震度は川口町で7であった。K-NETによると、小千谷市での水平最大加速度はNS方向が1,147 gal、EW方向が1,308 gal、垂直方向の最大加速度は820 gal、卓越周期は水平、垂直それぞれ0.7秒、0.07秒、十日町ではNS方向で1,716 gal、卓越周期は水平、垂直それぞれ0.25秒、0.1秒となっている。

震源からの距離は長岡市が20 km弱、後述の妙見堰が10 km弱、天納地区や和南津トンネルが数 km

となっている。

余震は2004年12月28日現在で最大震度1以上で延べ877回発生し、このうち10月23日18時11分発生の地震はM6.0、最大震度6強、18時34分発生の地震はM6.5、最大震度6強と大きかった。

地震による被害は、2004年12月28日現在で死者40人、重軽傷者4,554人、建物全半壊137,794棟、地震直後の道路交通止箇所241箇所、河川被害箇所610箇所、土砂災害箇所267箇所、下水道被害3,485箇所となっている。

### 2. 調査概要

主な調査項目は、

- ① 河川被害と復旧状況
- ② 道路被害と復旧状況
- ③ 土砂災害
- ④ 消融雪施設被害と復旧状況
- ⑤ 建設機械活動

である。

調査団のメンバーは、建設部会・館岡委員、製造業部会・山口委員、東北支部・中森企画委員長と雪氷部会・金子委員、施工技術総合研究所の谷倉次長と上石研究課長、本部の小河部長と近藤の総勢8人で、団長は近藤が勤めた。

主な調査箇所は、

- ① 長岡市内仮設住宅
- ② 堀之内インター
- ③ 和南津トンネル
- ④ 新幹線魚の川橋梁・国道和南津橋
- ⑤ 川口町天納
- ⑥ 山本調整池・新山本調整池
- ⑦ 川口町消雪パイプ
- ⑧ 妙見町大規模崩落
- ⑨ 小千谷大橋
- ⑩ 妙見堰
- ⑪ 山古志村役場周辺
- ⑫ 山古志村寺野地区

である。

### 3. 調査結果

調査結果は、調査団が実際に体験したこと、北陸地方整備局、長岡技術科学大学、新潟県融雪技術協会の方々へのヒアリング結果、過去の調査結果等をもとに、北陸支部を除く参加者6人が分担して取りまとめた。

以下にその概要を調査項目毎に示す。

### (1) 河川被害と復旧状況(ダム・堤防・堰)

堤防は地盤の沈下や液状化により、天端の亀裂、沈下、法肩の陥没等の被害を受けている。幸い地盤は砂利層が主体であるため、大規模液状化は発生せず堤防が崩壊するような被害は僅かであったようである。

応急復旧として、亀裂に石灰等を充填しシートで覆う応急復旧や崩壊部を掘削・除去した後埋戻しを行い、シートで覆う方法、あるいは被害が軽微な箇所ではシートで覆うだけの措置等が施されていた(グラビヤ写真-1~3)。

JR 小千谷発電所の調整池や妙見堰と言う大型の重要構造物についても、天端の亀裂や堰柱の損傷などの被害があり、それぞれ調査委員会がつくられ、原因究明や対策方法について検討が行われている。なお、被害は、甚大なものではないと報告されている(グラビヤ写真-4~9)。

また、損傷を受けた妙見堰管理所屋上に設けられた鉄塔の取外し作業においては100tクレーンと合わせ超大型の650tクレーンが用いられたと報告されている<sup>5)</sup>。

なお、小千谷市内では下水道の埋設管埋戻し部の沈下、マンホールの浮上がりなど、激しい揺れに伴う部分的な液状化の影響が見られた。

### (2) 道路被害と復旧状況(道路、橋梁、トンネル)

関越自動車道をはじめとする道路では、コンクリート構造物と土構造物間の不等沈下による段差がいたるところで生じており、補修のためアスファルトが盛付けられていた。また、盛土部では地盤の隆起・沈下に伴う変形や盛土自体の変形により道路が波打っているところが多く見られた。今後、本格復旧をどうするか、将来の地震に備え、どこをどう補強するかが問題となるものと推察される(グラビヤ写真-10, 11)。

橋梁やトンネルについては、震源に近い旧堀之内、旧川口町付近に被害が集中しているようで、橋梁については、橋脚の損傷、壁高欄や桁端部の圧壊、支承、伸縮装置の損傷、取付け盛土の沈下等が生じていた。また、トンネルでは覆工の亀裂・はらみ・剥落、インバート部の隆起等が報告されている。橋脚については多くが阪神・淡路大震災以降の一般的な方法と考えられる樹脂注入、吹付けモルタルや打込みコンクリートによる断面修復、炭素繊維で外巻きする等の方法で補修されていた。新幹線の橋脚については、補強工事が済んでいた箇所においてはほとんど被害がなかったと

報告されている。

トンネルについては、国道17号の和南津トンネルでは、亀裂は注入処理、剝離部ははつり、鉄骨枠で保護して片側であるが交通を確保しながら通常の工事のようにH鋼建込み、セントルを用いた内巻覆工の施工と言う工法が用いられていた。一部では高流動コンクリートも用いられたとのことである(グラビヤ写真-12~17)。

### (3) 土砂災害(斜面崩壊)

芋川では、数箇所において大規模な地滑りのため、川が堰き止められ滞水の排水が求められた。このうちの一つである上流の寺野地区については、現地調査の時点では、地滑り土塊の河道閉塞部は整形され、遮水シートと鉄板で補強された開水路方式の排水路の設置と2本の合成樹脂製の排水管の埋設工事も終了し、排水用ポンプの撤去と工事の撤収作業が行われていた。

東竹沢地区については、残念ながら現地には行けなかった。同地区では、当初現地に通ずる道路が各所で寸断されたため、復旧作業に必要な人員、資機材の陸送による搬入は困難とされ、組立て用ミニクレーン、同クローラクレーン、作業用油圧ショベル、ポンプ、発動発電機、燃料など初期の資機材は自衛隊(実質最大吊下げ重量6t)のヘリコプターで空輸された。

当協会で作成した陸送用の分解輸送マニュアルはあったが、空輸用のマニュアルも費用の見積もり資料もなく、経験者もいなかったと考えられる。さらに、地滑り直後にその土塊の形状を迅速に知らなければならないこと、資機材を空輸しなければならないこと、高揚程・高吐出量のポンプは極めて希少なポンプであること、ホースにより泥水を長距離排水した事例もこれまではなかったこと等々、復旧工事には未経験のことが多かったと考えられる。

このため、今後はこのような教訓を踏まえ一連の作業がより迅速に行えるよう希少機器や空輸用資料、復旧工法、費用算定資料等々のデータ整備等を進めていくことが必要と考えられる(グラビヤ写真-18, 19)。

また、長岡市南東部の濁沢から山古志村にかけて多くの地滑りが発生したが、地滑りの形態は急斜面、緩斜面の表面滑り、円弧滑りと様々であり、通常の大雨に伴う地滑りと発生メカニズムが異なる可能性が指摘されている。今後、地滑り発生メカニズムの解明が期待されると共にそれに基づいた対応策の検討が望まれる。

なお、JR 上越線と国道17号線が被害を受けた川口町天納地区の斜面崩壊箇所では、迂回路で交通を確

保しつつ、補強土工法により復旧工事が進められていた(グラビヤ写真—20~21)。

#### (4) 消融雪施設被害と復旧状況

震源に近い旧堀之内町、旧川口町の魚野川沿い、小千谷市の旧川口町寄りの地域などで補修が必要な被害を受けていると思われる。被害は消雪用パイプの被害、消雪用水を汲上げるポンプの被害があり、ポンプについてはフランジ部やバルブの被害が見られたそうである。パイプについては地盤の不等沈下や水平方向のずれにより切断される等の直接的被害を受けたケースや、路面全体が沈下したため、道路機能の回復のための地震後の応急復旧工事でアスファルトにより埋設されてしまったケースなどがあったと報告されている。

復旧方法として、空隙へのアスファルト充填、切断箇所へのフレキシブルジョイントの挿入、消雪パイプのコア抜き、嵩上げ、応急的な対策として仮設本管を路肩に設置し既存パイプや仮設ホースに接続する方法等がとられていた。

また、路肩にサニーホースを巻いておき、必要時に解いて散水する方法も仮設的対応として取られていた。今後は、地震への備えとして可撓性の付与による地盤変形への追従性の確保や路面勾配に依らない噴射式システムの検討、プレキャスト化などが必要と考えられる(グラビヤ写真—22~26)。

#### (5) 建設機械活動

##### (a) 無人化施工

新潟県中越地震は大規模な液状化は生じなかったが、元来地滑り地帯でありまた揺れも大きかったことから地滑りや盛土の沈下現象が多く見られた。特に妙見町の地滑り箇所での救出作業においては、作業の安全性確保のため無人化施工が注目され一定の成果を上げた。また、孤立した山古志村へ通じる道路や大規模地滑りで堰き止められた芋川の復旧工事においても実行はされなかったが無人化施工の検討が行われた。

元来無人化施工は雲仙普賢岳の噴火災害の復旧工事において本格的に採用されたもので、スリットダムの設置など複雑な作業を無人化した例もあるが、一般には舗装や大規模土工等の比較的単純な作業が多く、かつ事前に十分な検討を行い実施されている。

しかし、今回の事例はこれまでの事例を超えた繊細で複雑な作業であり、かつ緊急に、油圧ショベルという同一機種を3台同時使用するこれまでにない状況であったと考えられる。繊細な作業には、様々な場所からの迅速で良質な画像情報、オペレータの技量、それ

を可能にする操作臨場感(操作時の地面等からの抵抗等々)等々、一層の高度化が必要になるものと思われる。また、機械の緊急確保、機器同士の干渉などを防ぐための事前の環境整備も必要であると考えられる(グラビヤ写真—27~31)。

##### (b) その他

調査時点で調査団が行くことの出来た災害現場で使用されていた機械は、バックホウ、油圧ブレーカ、湿地ブルドーザ、不整地運搬車等の一般的な機械で、リースの機械が多かったようである。なお、仮設住宅周辺の除雪について当協会北陸支部が窓口となり、幾つかの建設機械メーカーよりホイールローダ9台が無償で貸し出されることとなり、現在、除雪作業にあたっている(グラビヤ写真—32~33)。

#### おわりに

本調査に当たっては、国土交通省北陸地方整備局、長岡国道事務所、長岡技術科学大学、新潟県融雪技術協会、無人化施工の実施に関わった各会社、本協会北陸支部にご協力頂くとともに貴重な情報ご意見を頂きました。誌面をお借りして厚くお礼申し上げますとともに迅速な復旧に努力された国土交通省、復旧工事関係各会社に敬意を表します。

最後に中越地震で被害に遭われた方に心からお見舞い申し上げますとともに一刻も早く復旧し、元の生活に戻られますよう、心からお祈り申し上げます。

JCMA

#### 《参考文献》

- 1) 記者発表資料(平成16年10月26日)、北陸地方整備局信濃川河川事務所、平成16年「新潟県中越地震」被害堤防の緊急復旧状況、長岡市三俣野地先堤防の緊急復旧工事完了(<http://www.hrr.mlit.go.jp/press/2004/10/1026shinano1.pdf>)
- 2) 安田成夫・佐々木隆・松本徳久:平成16年度(2004)新潟県中越地震ダム調査速報、ダム技術、No.219, 2004.12
- 3) 新潟県中越地震調査団第2報(10.25)、新潟大学 大川秀雄・保坂吉則(<http://www.jiban.or.jp/saigai/niigata/niigata-u2.html>)
- 4) 新潟県中越地震災害調査報告、土木学会関東支部第1次調査隊(土木学会第2次調査隊)一委員として、防衛大学校建設環境工学科(<http://www.fps.chuo-u.ac.jp/~hrsk/files/katsukil.pdf>)
- 5) 記者発表資料(平成16年11月1日9時00分)国土交通省信濃川河川事務所妙見堰管理支所の通信用鉄塔の撤去について(<http://www.hrr.mlit.go.jp/press/2004/11/1101shinano.pdf>)
- 6) K-NET(独立行政法人防災科学技術研究所)2004年10月23日、新潟県中越地震調査報告(速報)(<http://www.kyoshin.bosai.go.jp/k-net/>)
- 7) パシフィックコンサルタンツ(株)山本一敏・佐藤 成・(株)土質リサーチ・大里重人(<http://www12.ocn.ne.jp/~shiosato/mniigataeq/kasokudo.htm>)

(文責 社団法人日本建設機械化協会常務理事・近藤 悟)