

新潟県中越地震における長岡市の下水道管路施設被害の特徴と課題

小西康彦¹，竹内幹雄²

Yasuhiko KONISHI¹ and Mikio TAKEUTI²

¹株式会社日水コン 東京下水道事業部 (〒163-1122 東京都新宿区西新宿6-22-1)

²株式会社日水コン 下水道本部 (〒163-1122 東京都新宿区西新宿6-22-1)

2004年新潟県中越地震では、長岡市が最も多く下水道管路施設に被害が発生した。特に、周辺地盤が液状化のおそれのない場合に、開削で施工した管路が埋戻し材の液状化によって、掘削幅で沈下を起こすと同時に、管渠の浮上やマンホールの突出が発生し、交通に障害となるとともに、流下機能が多くの箇所遮断された。応急復旧により流下機能が回復するまでの約2週間、住民は仮設トイレの使用を余儀なくされ、水分の補給を制限してストレスを感じ、エコノミー症候群を発症する人もいた。被災時にも、最小限、普段通りのトイレの使用が可能耐震化対策が緊急の課題と考えられる。

1. はじめに

長岡市の下水道の歴史は古く、全国で7番目となる大正13年から下水道事業に着手しており、汚水の整備は2003年(平成15年)度末にはほぼ100%の普及率を達成している。一方で、第一期下水道整備地区の管渠は供用開始して既に80年以上を経過しており、管渠の標準耐用年数である50年を大幅に超過して更新時期にある。長岡市では、再構築事業計画を平成13年度に策定して、平成14年度より古い管路施設が集中している市街地から順次改築・更新事業を行っている。

このような状況の中、2004年(平成16年)10月23日17時56分に新潟県川口町付近を震源とする最大震度(M6.8)の地震が発生した。その後2時間以内に震度弱以上の余震が10回発生し混乱に拍車をかけた。今回の地震は、新潟県下のさまざまな構造物に大きな被害をもたらしたが、長岡市の下水道施設についても、特に管路施設に大きな被害が発生した。管路総延長約1,600kmに対し、約95kmが被災し、6%の被災率となった。

2. 下水道施設耐震設計の変遷

下水道施設の耐震設計の考え方は、1995年兵庫県南部地震を契機として大幅に改定された。それまでは、下水道管路のような差込継手構造の管路は地震による地盤の挙動に追随して動くため、地震による構造的な被害は少ないとして、特殊な地盤条件を除き、耐震設計を省略してきた。ところが、1995年兵庫県南部地震により下水道管路施設にも甚大な被害が発生するに及んで、a)レベル1、レベル2の2段階の地震動を考慮して設計する、b)応答変位法により耐震計算を行う、という応力的耐震計算手法に大きな改定が行われ「下水道施設の耐震対策指針と解説 1997年版」(下水道協会)(以下「指針」という)として発行された。さらに、2001年には「下水道施設耐震計算例 管路施設編」が発行されて、標準条件での管種別の具体的な耐震計算方法が示され、新設の下水道管路施設についてはこの計算例に従って耐

震化が行なわれている状況にある。しかしながら、既存施設については、全国の平均下水道普及率が70%に迫る中で、38万kmといわれている既存管路施設を全て耐震化するのには時間的にも事業費的にも不可能である。また、厳しい財政事情の中で限られた予算を住民の強い要望である水洗化による普及率向上に優先配分するのは当然の帰結であり、なかなか既存施設まで耐震化するのには困難な状況である。

このような状況の中、2004年新潟県中越地震による被害を踏まえた指針の改訂が行なわれており、2006年度中の発行が予定されている。今回の改訂では、液状化対策と既存施設の耐震化対策に主眼をおいた編集となっている。

3. 長岡市の震前計画と震後の活用状況

長岡市の震前計画としては、「長岡市震災対策計画」が平成2年に策定されている。これは、1961年長岡地震(震度4~6)を想定して、防災体制や組織、災害予防や訓練などの地域防災計画をまとめたものである。その後、1995年兵庫県南部地震の発生により大規模地震を想定した計画に見直す必要性から、1996年に大幅な見直しを行い、以後微修正を加えている。2004年新潟県中越地震以後は、2006年4月に長岡市防災体制検討委員会の「新たな防災体制強化の整備に関する提言」を踏まえた「長岡市防災体制強化の指針」に基づいて長岡市地域防災計画の見直しの検討を行なっている。

また震前計画として、地震発生時の市職員の参集及び事務分掌を定めた「大規模地震初動マニュアル」が策定されている。このマニュアルでは、震度5強以上の地震が発生した場合、土木部の職員は直ちに本庁に参集し、初動体制を確立することが定められている。しかしながら、今回の地震では職員への周知が図られていなかったため、マニュアル通りの参集とはいかず、地震発生から逐次参集して何とか体制が整ったのはそれでも約2~3時間後程度であった。

その他に、1996年度、1997年度には長岡市の活断層に

1995年兵庫県南部地震クラスの大規模地震が発生した場合を想定した「震災シミュレーション」を実施し、人的被害や火災被害、物的被害等の被害予測を市民に公表している。幸いにも、今回の地震による被害は予測された人的被害には至らなかった。

1995年7月には、震災時における調査から復旧に至るまでの迅速な対応を可能とすることを目的に「下水道地震災害対応の手引き」を策定している。しかしながら、今回の地震ではうまく活用が出来なかった。

4. 被害の特徴

1993年釧路沖地震、2003年十勝沖地震で埋戻し土の液状化によるマンホールの突出が顕著であった。両方に共通しているのは、周辺地盤が非液状化層である極軟弱な泥炭層に開削で土留めを設置しながら掘削し、塩化ビニル管を布設して山砂で埋戻す、という方法を用いていることである。

2004年新潟県中越地震における下水道管路施設被害の特徴も同様に、周辺地盤が液状化の恐れのない場合に、開削で施工された管渠の埋戻し土が液状化したことによって、開削の掘削幅で路面が一様に沈下したこと（写真-1）と、過剰間隙水圧の上昇により管渠及びマンホールが浮上したこと（写真-2）等が挙げられる。

また、図-1及び図-2に示すように市街地中心部よりも周辺部の山裾に被害が多いこと、図-3に示すように1990年前後からの比較的新しく布設した管に被害が多いこと、信濃川の西側よりも東側に被害が集中していること、等も特徴的である。



写真-1 開削部沈下状況



写真-2 マンホール突出状況

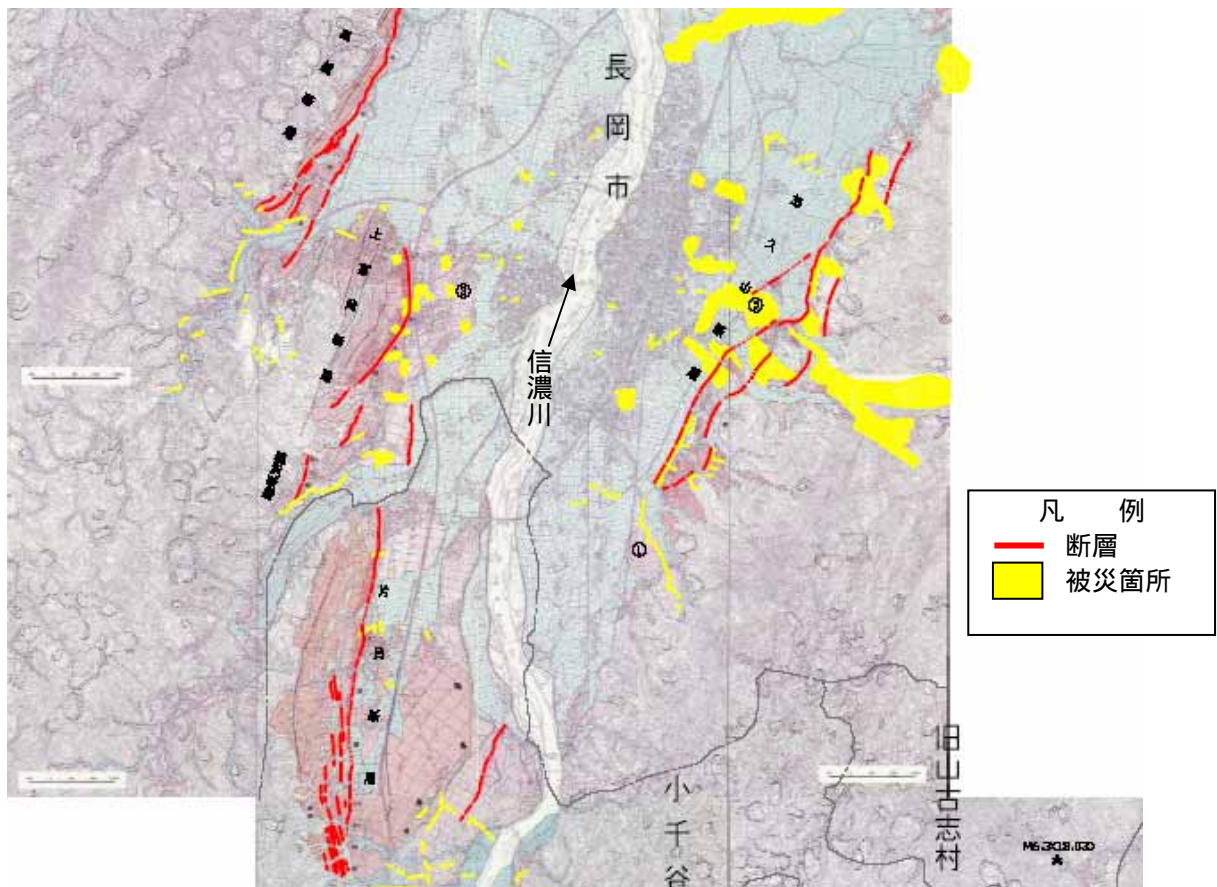


図-1 長岡市の断層と被害箇所¹⁾

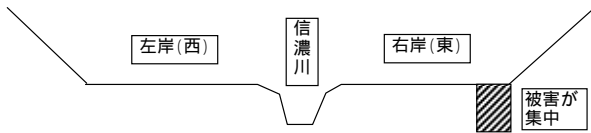


図-2 概略断面図

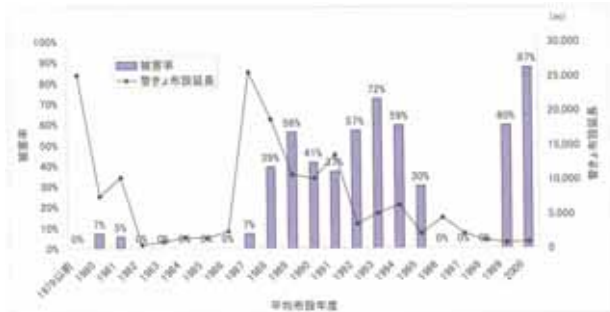


図-3 平均布設年度と被害関係（長倉地区）²⁾

被害が集中した原因としては、まず震源地が信濃川の東側であること、土質的に市街地よりも被害の大きい山裾で軟弱な粘性土の層厚が厚いこと、図-2 のような地形条件が地震波にいわゆる「さざなみ現象」を引き起こしたこと、等が考えられる。

5. トイレの使用制限と仮設トイレの使用

(1) 地震直後の対応

24 日早朝より緊急調査を実施した結果、処理場の被災は軽微で処理能力に問題がないことが判明したが、管路施設の被害が甚大で通水不可能な箇所が多数判明した。

25 日より、通水不可能な箇所について、住民にトイレの使用自粛要請をチラシ配布や宣伝車、ホームページなどにより周知を図るとともに、仮設トイレ確保のため、国土交通省や自治体など多方面に緊急要請を行なった。

管路施設の被災により、長岡市では約 12,277 世帯のトイレの使用が不可能となり、39,941 人が最大 2 週間程度、仮設トイレの使用を余儀なくされた。仮設トイレは全部で 615 基、簡易トイレ（ダンボール製組立便座）は 48 基設置された。また、使い捨て汚物処理袋は 806 箱が配布された。

下水道使用自粛に伴う住民対応と仮設トイレの設置状況の推移を地震発生から撤去開始まで時間軸で示したものを図-4 に示す。これによると、25 日から仮設トイレの設置を開始するとともに、27 日から簡易トイレや使い捨て汚物処理袋の配布を行い、11 月 6 日には設置を完了している。

参考に、仮設トイレの例を写真-3 に、簡易トイレの例を写真-4 に、使い捨て汚物処理袋の例を図-5 に示す。



写真-3 仮設トイレの例



写真-4 簡易トイレの例

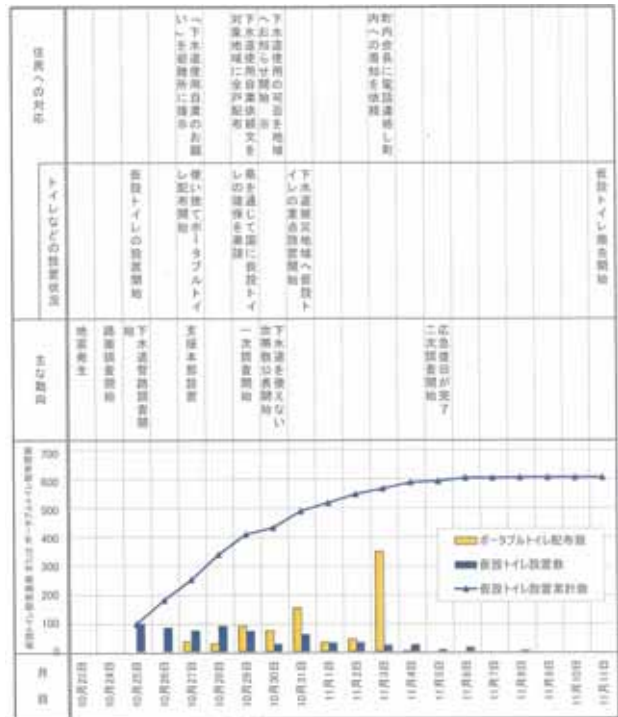


図-4 下水道使用自粛に伴う住民対応と仮設トイレ設置状況の推移³⁾

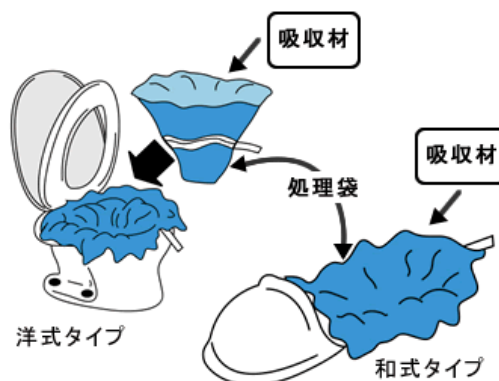


図-5 使い捨て汚物処理袋の例

(2) 仮設トイレ使用の問題点

近年、都市域のみではなく中小市町村においても、衛生的な水洗トイレの使用があたりまえとなっている状況の中で、下水道施設の被災によりトイレの使用が不可能になると、被災住民に与えるストレスは計り知れないものがある。仮設トイレは和式が大半であり、しかも溜めきりのため、特に婦女子や高齢者の負担は大きい。

長岡市は、バキュームカーによるし尿収集を頻繁に行うために、支援自治体に応援を求めて必要台数を確保し、毎日汲み取り収集を実施した。一方、仮設トイレを清潔に保つことが住民の利用を促進するのに重要であり、これはボランティアに応援を求めた。

仮設トイレはいわゆるポットトイレであり、溜まっているし尿が見える構造が大半であるが、水洗トイレになれた現代人にはなかなか未経験なため、使用が難しい場合が多い。今回の中越地震では、子供たちはポットトイレの経験がないので使用は難しかったようだが、大人はポットトイレの経験者なので問題は少なかったようだ。これを、大都市に当てはめてみると、今では住民全てが生まれたときから水洗トイレしか経験していない世代がほとんどであり、ポットトイレの利用にはかなりのストレスが生じそうだ。

仮設トイレの利用を出来るだけ少なくするために、水分の補給を制限するケースが特に婦女子で多い。ただし、水分の補給を制限することは血液の濃度が濃くなり、肺の血管に血栓が詰まる肺塞栓症、いわゆるエコノミークラス症候群になる場合があり、悪くすると死亡に至ることもあるような重大な問題である。できるだけ、地震時にも主要な避難所や防災拠点等のトイレは普段と同様な利用が可能な対策が必要である。

簡易トイレの場合、ダンボールを組み立ててトイレ本体とする構造となっているが、組み立て方がわからず避難所に放置される事例もあったようだ。防災訓練時等での組み立て指導も重要である。

6. まとめと課題

2004年新潟県中越地震で下水道管路施設に最も被害を受けたのは長岡市である。長岡市は、他市に比べても防災意識の高い都市であるにもかかわらず、事前に策定していた諸計画があまり機能せず、行き当たりばったりの

対応となったのは、長岡市だけの問題ではないであろう。防災計画や行動マニュアル等の周知徹底や日ごろの訓練がいかに大事かを示す教訓である。

また、下水道普及率が70%に迫る中で、膨大な下水道ストック全てを耐震化するには時間と費用がかかる。一方、いつ起きてもおかしくない大地震に対して、防災拠点、避難所等のトイレ機能の確保は、住民の生活や生命を守る最小限の義務である。仮設トイレの使用は、上水道が復旧するまでの数日に限定する、あるいは使い捨て汚物処理袋等を各家庭に配布することで対応するなど、被災時にもできるだけ住民の視点に立ったトイレ対策を行なうことが必要である。

今や、下水道は普段、何も意識しないで利用しているものの、一旦利用ができなくなると、人間にとって最も欠くべからざる重要なライフラインである。今後、いつ発生してもおかしくない大規模地震に対しても、下水道としての最小限の機能を確保する必要性が改めて再認識させられた。そのための緊急的な対策が必要となっており、国は平成18年度より「下水道地震対策緊急整備事業」を創設し、下水道が最低限有すべき機能を確保する耐震化及びバックアップ対策等の下水道地震対策を緊急かつ重点的に実施することにしたが、非常にタイムリーな事業の創設であり、各自治体は住民の視点に立ったこの事業を是非、推進してもらいたい。財政事情が厳しい中で、今後の課題と考えられる。

謝辞：本文作成に当たり、長岡市土木部下水道建設課の西野氏に貴重な助言や資料の提供を頂きました。紙面を借りて、ここに御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 国土地理院ホームページ, 1:25,000 都市圏活断層「長岡」
国土地理院技術資料D・1-No.388を編集
(http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/NIIGATAJISIN/niigata_dansou/niigata_danso_map.html)
- 2) 下水道地震対策技術検討委員会報告書, 平成17年8月, 下水道地震対策技術検討委員会, pp -11
- 3) 下水道災害復旧の記録(新潟県中越地震) <概要版>, 平成18年3月, pp8.