

## 9.2 下水道施設の被害(安田進、規矩大義)

### 9.2.1 はじめに

新潟県中越地震では長岡市や小千谷市など26の市町村の下水道施設が多大な被害を受けた。その中でも、マンホールの浮上り等の被害が1,400箇所以上で発生し、また管渠埋設部の地盤の陥没が多くので発生した。管渠の浮上りも発生しているようであるが、本復旧がまだ行われていない現時点では詳細は分かっていない。そこで、ここではマンホールの浮上りに関して、代表的な発生地区と被災状況を取り急ぎ報告する。

### 9.2.2 下水道施設の被災概況

国土交通省によると、今回の地震では26の市町村の公共下水道と流域下水道で被害を受けた。特にマンホールの浮上り等が1,400箇所以上発生するなど、管路施設が大きな被害を受けた<sup>1)</sup>。また、魚野川流域下水道堀之内浄化センターでは下水処理場が被害を受けた。

11月17日現在における管路施設の被害の内訳と箇所数の合計を示すと表9.2.1となる。マンホールでは隆起・沈下を生じた箇所が1,453箇所に及び、管渠では管閉塞や本管破損などに加え路面異常が5,889箇所も発生している。マンホールの浮上りでは、後述するように、最大1.5m程度も浮き上がったものもあり、数十cm浮き上がったものは多数見られた。路面異常では管路上の地盤の陥没が各所で見られた。これが交通障害を引き起こしているものが多数見られた。管渠の被災状況に関しては、TVカメラによる調査などが行われており、また、本復旧時の掘削の際に詳細が明らかになると思われるが、1993年釧路沖地震後の掘削調査結果などをもとに考えると、マンホールだけでなく管渠もかなり浮き上がっているのではないかと想像される。

26市町村のうち、長岡市や小千谷市では特に多く

表9.2.1 管路施設の被害の内訳

種別	被害	箇所数
管渠	路面異常	5,889
	人孔湧水	3,148
	途中水没	400
	管閉塞	348
	本管破損	268
	本館侵入水	76
マンホール	鉄蓋	415
	躯体	604
	土砂汚水	174
	管接合部	136
	隆起沈下	1,453
	その他	691

11月17日現在

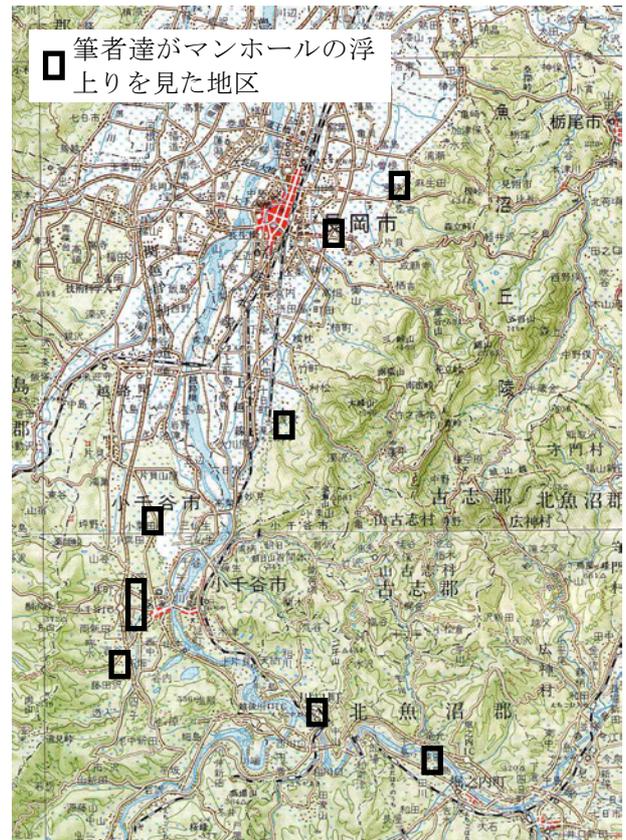


図9.2.1 筆者達がマンホールの浮上りを見て回った地区

の箇所でマンホールが浮き上がった。公共下水道におけるこれらの市でのマンホールの隆起・沈下個数は、長岡市で436個、小千谷市で400個となっている。

さて、筆者達は地震発生後4回ほど現地調査に出かけてきたが、すべての被災箇所を見ているわけではない。筆者達が見て回ったのは図1に示すように長岡市、小千谷、川口町、堀之内町の一部である。また、上述したように、管渠の被災状況は現時点では目で見えないので、マンホールの浮上りだけしか見ていない。さらに、マンホールの浮上り量も小千谷市の被害が大きかった1地区しか測定していない。地盤調査資料もこれから収集する段階である。このように、現時点では定量的な値はまだ明らかになっていない段階なので、下記には定性的な記述しかできていない事をお断りしたい。以下には小千谷市の被害を中心にし、長岡市、小千谷市の被害を少し付け加えて報告する。

### 9.2.3 マンホールが浮き上がった代表的な地区とその被災の特徴

#### (1) 小千谷市

小千谷市では関越自動車道に近い桜町で大きな被害を受けた。筆者達がマンホールの浮上りを見た地区を図9.2.2に示す。このうち、Aの地区とBの地区での写真を写真9.2.1、9.2.2に示す。写真9.2.1のマンホールは1mほど浮き上がり、写真9.2.2のものは1.5m程度浮き上がっている。

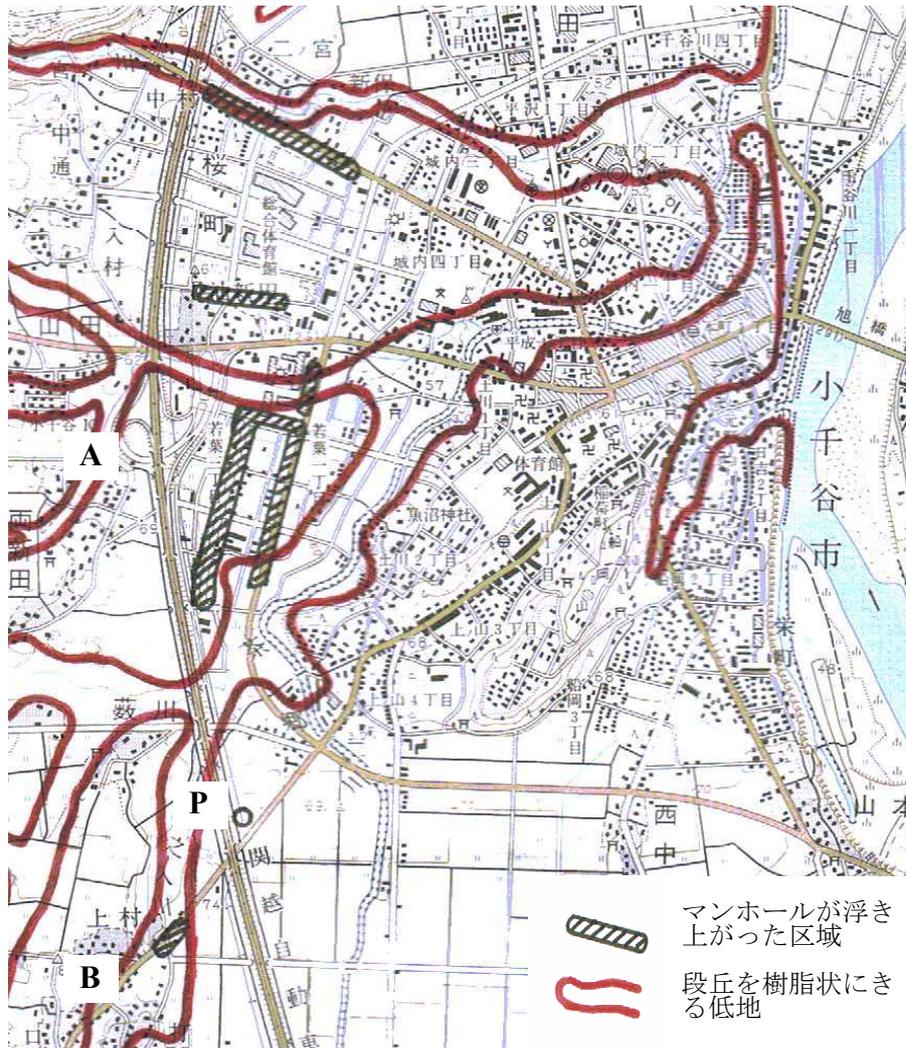


図9.2.2 小千谷市若葉付近でマンホールの浮上りが見られた区域と段丘に樹脂状にはいつている低地(文献2をもとに描いたもの), およびボーリング位置(基図は国土地理院の1/25,000地形図による)



写真9.2.1 若葉地区(図2のA)で1mほど浮き上がったマンホール



写真9.2.2 打越地区(図2のB)で浮き上がったマンホール

Aの地区では道路沿いに多くのマンホールが浮き上がっていたため、その浮上り量をだまかに測定し

てみた。その結果を図9.2.3に示す。凡例に示すように一般にマンホール自体の浮上りとともに、近傍の

地盤の沈下(S)も生じるので、これらを考慮してマンホール自体の浮上り量の絶対値(H)を推定している。その結果図に見られるように、この地区の浮上り量の絶対値の最大値は106cmであり、数十 cm 浮き上がったものが多く発生していた。マンホール近傍の地盤の沈下量は最大で40cmであり、20~30cm程度のものが多かった。なお、これを測定したのは地震発生8日後の10月31日である。今回の地震では、調査に行く度に管路上の地盤の沈下量が増えていく傾向が多く見られた。従って、図9.2.3の値もその後増えている可能性もある。

ところで、この地区は信濃川の左岸の河岸段丘に位置する。地質図<sup>2)</sup>を重ねてみると、関越自動車道の東側には完新世のT9段丘堆積物が、また、西側にはT8段丘堆積物が堆積している。両者とも未固結の礫・砂およびシルトからなる堆積物である。ただし、その段丘を切る低地も樹枝状に形成されそこに氾濫原堆積物が堆積している。そこで図9.2.2には、この樹枝状に分布する氾濫原堆積物の位置も重ねて示した。なお、この氾濫原堆積物も礫・砂およびシルトから構成されている。既往のボーリング資料を捜したところ、図9.2.2のP地点のボーリング資料があった<sup>3)</sup>のでこれを図9.2.4に示す。この地点では地

表から粘土層、礫混じりシルト質粘土層がGL-3.7mまで続き、その下部は薄い細砂層を挟むシルト層が続いている。従って、下水管渠やマンホールが埋設してある深さには液状化し易い砂層はほとんどないと思われる。また、マンホールが浮き上がった地区で周囲の地盤には液状化したような噴砂跡は見あたらなかった。一方、管路上の地盤が陥没した箇所の一部では噴砂らしき砂も見受けられた。従って、この地区のマンホールの浮上りの主な原因は、1993年釧路沖地震<sup>4)</sup>や2003年十勝沖地震<sup>5)</sup>と同様に、埋戻し土の液状化にあるのではないかと考えられた。

## (2) 長岡市および川口町

長岡市で筆者達がマンホールの浮上りを見たのは、図9.2.1に示すように、北から浦瀬町、悠久町、渡沢町である。渡沢地区で浮き上がった例を写真3に示す。これらの地区でも数十 cm 程度マンホールが浮き上がり、また、管渠の上の地盤で陥没が発生していた。

川口町のうち図9.2.5に示した街の中心部では、図に示した旧17号線の道路で写真9.2.4に示すようにマンホールが浮き上がっていた。浮上り量は10~20cm程度と、上述した地区に比べて大きくはなかった。

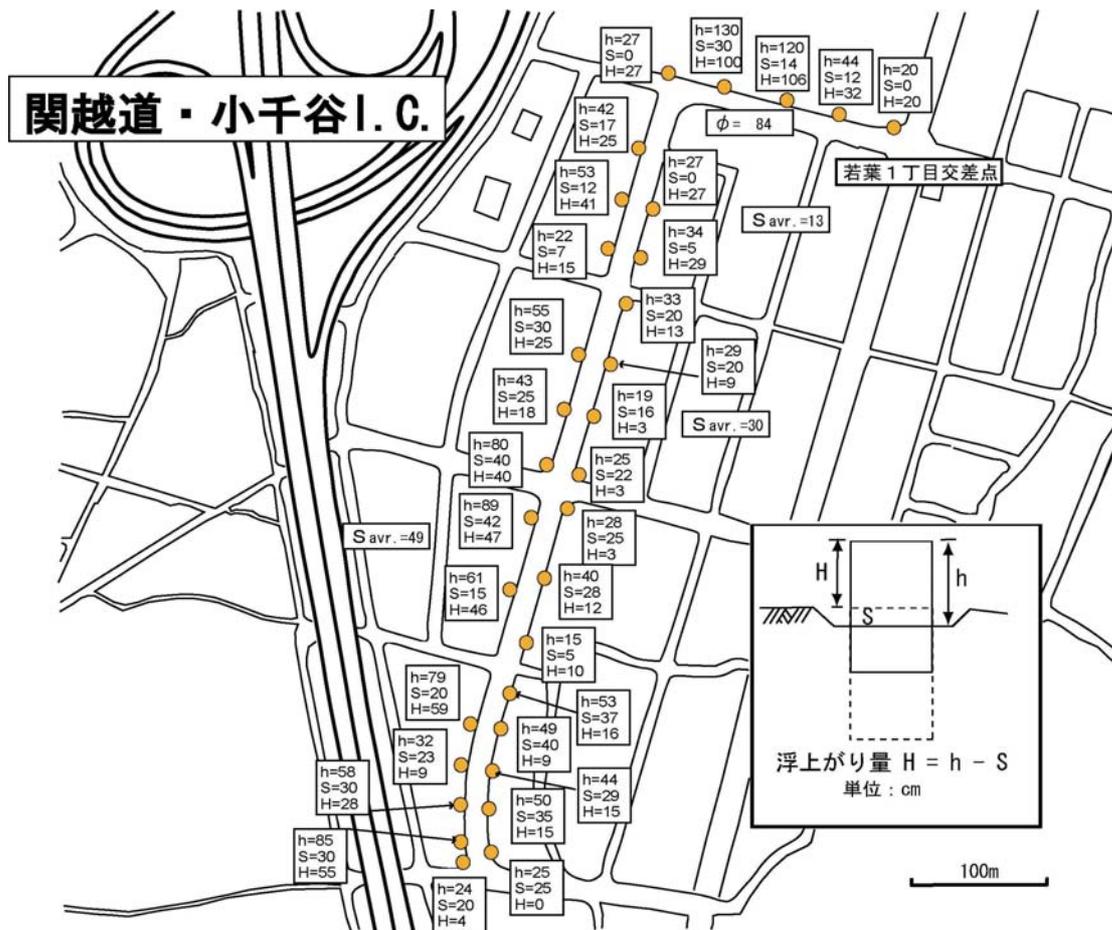


図9.2.3 小千谷市若葉2丁目におけるマンホールの浮上り量および近傍地盤の沈下量の大まかな測定結果

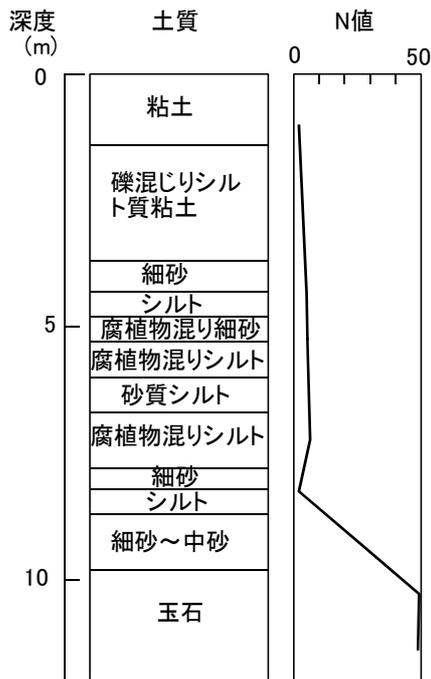


図9.2.4 図2のP地点の土質調査結果<sup>3)</sup>

また、この道路より魚沼川寄りではマンホールの浮上り量は減少していた。なお、写真9.2.4にも見られるように、旧17号線でマンホールの浮上り激しかった区域では家屋の全壊も多く発生した。このように被害がこの区域で特に甚大であった原因に関しては今後調査する必要があるが、地元の人に聞いたところによると被害が甚大であった区域は表層に粘土が数 m 堆積していて、魚沼川に向かうと砂礫になるのではないかとのものであった。

#### 謝辞

本調査にあたっては東京電機大学および関東学院大学の学生諸君に協力してもらった。感謝する次第である。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省：管路施設の本復旧にあたっての技術的緊急提言，国土交通省ホームページ，2004.11.
- 2) 柳沢幸夫・小林巖雄・竹内圭史・立石雅昭・茅原一也・加藤碩一：5万分の1地質図幅「小千谷」，地質調査所，1986.
- 3) 北陸建設弘済会：新潟県平野部の地盤図集，1981.
- 4) 安田進・坂本容・宮島昌克：ライフラインの被害，1993年鉏路沖地震・能登半島沖地震災害調査報告書，土質工学会1993年地震災害調査委員会，pp.277-314，1994.6.
- 5) 安田進・宮島昌克・規矩大義：上下水道の被害，2003年十勝沖地震地盤災害調査報告書，地盤工学会2003年十勝沖地震地盤災害調査委員会，p.111-120，2004.5.



写真9.2.3 長岡市渡沢町におけるマンホールの浮上りと埋戻し部の沈下



図9.2.5 川口町でマンホールの浮上りが顕著だった区域(基図は国土地理院の1/25,000地形図による)



写真9.2.4 川口町におけるマンホールの浮上りと家屋の被災状況

