

平成21年 仙台市泉区高森地区道路等陥没事故報告

Report of Sinking Accident at Takamori in Sendai City, 2009

草 修 (くさ おさむ)

仙台市泉区 副区長兼建設部長

菅野 敏夫 (かんの としお)

前仙台市泉区建設部 道路課長

吉田 与一 (よしだ よいち)

仙台市泉区建設部道路課 道路建設係長

1. はじめに

平成21年9月15日に仙台市泉区高森地区の住宅地、およびこの住宅地から約230 m離れた市道において陥没事故が生じた。さらにその1ヶ月後の10月14日には道路陥没箇所から北東に約20 m離れた公園法面でも陥没が確認された。本報告は、この陥没事故について泉区高森地区道路等事故調査委員会でまとめられた原因調査および陥没のメカニズムについて概要を報告するものである。

2. 陥没事故の概要

2.1 背景

陥没事故があったのは、昭和47年3月に泉パークタウン第1期として開発許可を受け造成した高森地区である。この地区には開発以前より農業用水として田地に水を供給していた高森堤が存在していた。現在は防災調整池機能を有している高森ため池となっている。この高

森ため池の水位が陥没の数日前から陥没の直前まで低下し、七北田川に相当量の濁水が流れ出した。このため、陥没とため池および地下埋設管(集水暗渠(無孔管))に何らかの因果関係があるとの想定のもとに原因究明調査が行われた。陥没事故の発生した地区の位置を図-1に示す。

2.2 陥没事故の経過

平成21年9月11日、二級河川の七北田川に濁水が流れ込むと共に、陥没箇所の上流側にある高森ため池の水が減少し始めた。七北田川に流れ込んでいた濁水は開発時に敷設された地下埋設管から流出していた。

平成21年9月15日、14時11分には宅地内(直径5 m、深さ1.2 m、口絵写真-31)、15時には道路上(長さ7 m、幅5 m、深さ7 m、口絵写真-32)それぞれ陥没が確認された。

平成21年10月14日9時、公園法面で陥没(縦横2.3 m、深さ2.9 m、口絵写真-33)が確認された。

2.3 陥没箇所の調査結果

陥没した宅地・道路・公園法面の3箇所において直径2.5~4.5 mの調査立孔を掘り、開発時に敷設された地下埋設管およびマス等の状況を確認した。調査立孔と発見された地下埋設管等の深さ関係について図-2に示す。

また、陥没箇所ごとに陥没を確認した日、陥没の大きさ、陥没部の推定体積、土砂の流出箇所、土砂流出箇所の構造物の破損状況など調査結果を表-1に示す。

①宅地陥没箇所(口絵写真-34、図-3、図-4): 宅地陥没箇所地下15 mで、直径1 mの地下埋設管が1.6 mに亘って潰れてしかも上と下の2箇所管の継ぎ目

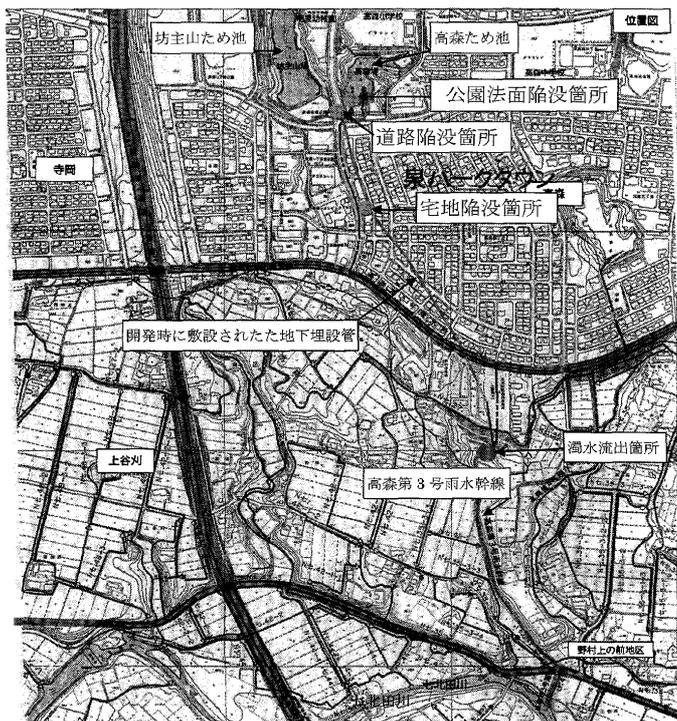


図-1 陥没箇所の概要

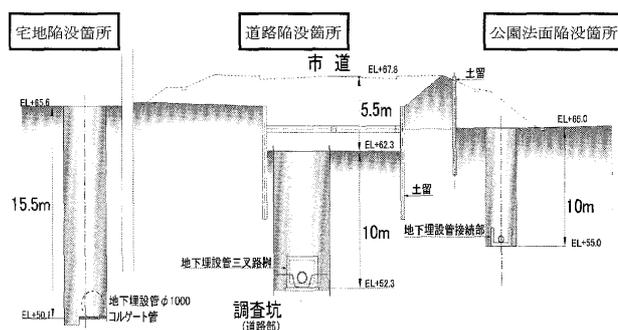
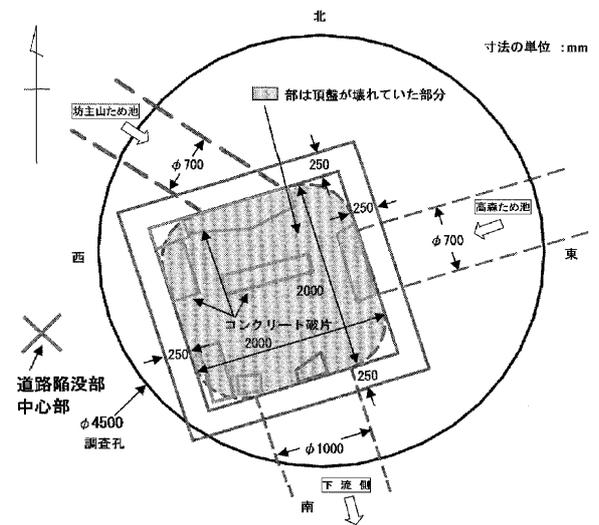


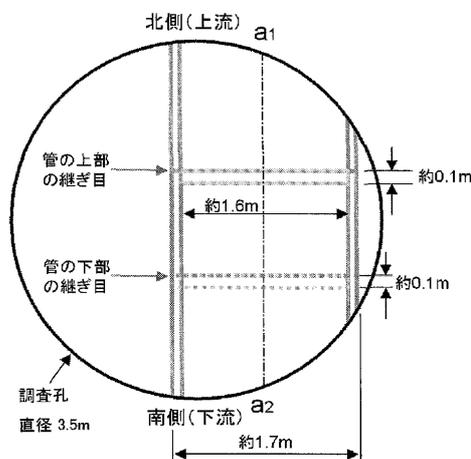
図-2 調査立孔と発見された地下埋設管等の深さ

表一 陥没箇所および土砂流出箇所等の調査結果一覧

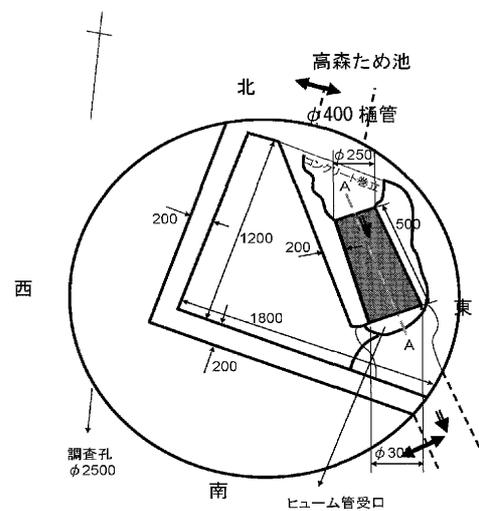
陥没箇所	①宅地	②道路	③公園法面
陥没確認日	H21. 9. 15 14 : 11	H21. 9. 15 15 : 00	H21. 10. 14 9 : 00
陥没の大きさ	直径 5.0m 深さ 1.2m	長さ 7.0m, 幅 5.0m, 深さ 7.0m	縦横 2.3m, 深さ 2.9m
陥没部の体積	推定約 20 m ³	推定約 245 m ³	推定約 15 m ³
土砂流出箇所	地下埋設管の継ぎ目の開き部分	三叉路マス頂盤の破損部分	地下埋設管接続部の破損部分
土砂流出箇所の構造物の破損状況	上部および下部のコレゲート管がつぶれて、継ぎ目部分が開いていた 横約 1.6m × 幅約 0.1m × 上部および下部の各1箇所	マスの頂盤である無筋コンクリートが破損 縦 2.0m × 横 2.0m × 厚さ 0.25m	巻立てコンクリートの破損（無筋コンクリート、ペニア板が埋め込まれていた）上底 0.25m × 下底 0.3m × 高さ 0.5m
土砂流出箇所の深さ	15.5m	15m	10m
陥没箇所中心と土砂流出箇所との水平距離	2m	2.5m	1m



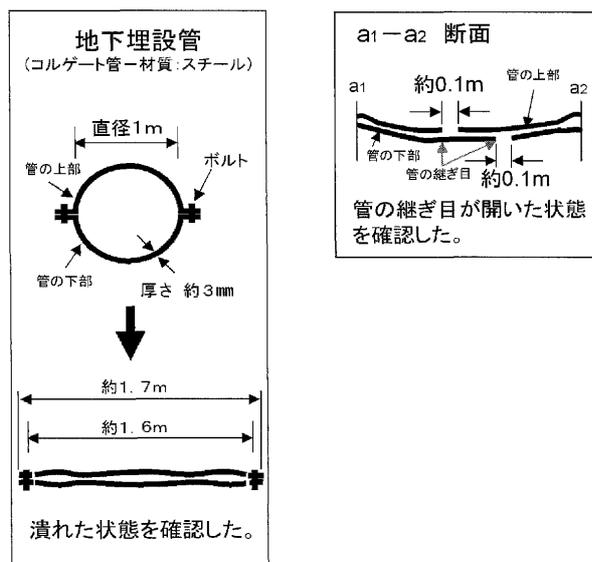
図一五 道路陥没箇所を確認した三叉路マスの破損



図一三 宅地陥没箇所を確認した地下埋設管の破損(1)



図一六 公園法面陥没箇所を確認した地下埋設管接続部分



図一四 宅地陥没箇所を確認した地下埋設管の破損(2)

が約10 cm 開いていた状態を確認した。

②道路陥没箇所 (口絵写真—35, 図—5) : 道路陥没箇所地下15mで, 3方向からの管が繋がれているマ

ス(三叉路マス)の頂盤(縦2.0m×横2.0m×厚さ0.25m)が破損した状態を確認した。無筋コンクリートの頂盤であった。なお、頂盤コンクリートの破断面の古さを調査したが、時期の特定は困難であった。

③公園法面陥没箇所 (口絵写真—36, 図—6) : 公園法面陥没箇所地下10mで, 地下埋設管接続部の巻立てコンクリートの破損(無筋コンクリート, ペニア板が埋め込まれていた)が確認された(上底0.25m×下底0.3m×高さ0.5m)。なお、巻立てコンクリートの破断面の古さを調査したが、時期の特定は困難であった。

2.4 斜樋の調査結果

高森ため池にあった農業用取水設備の斜樋について調査した結果, 斜樋には19箇所の取水口が設けてあったが, 最下段のNo. 19を含む, 10箇所の取水口で木栓が無かったことを確認した。また, 取水口No. 18部分で斜樋内部はコンクリートで閉塞され, 上からの水はこの閉塞箇所では止まるが, No. 19からの水は底樋まで流れる状況になっていたことがわかった。

速 報

3. 事故原因について

3.1 陥没の原因について

陥没は、次の(㍑)及び(イ)の陥没の原因にいたる事実関係が複合して発生したと想定された。

(㍑)：マス等の破損

宅地陥没：地下埋設管の継ぎ目が開いていた。

道路陥没：地下埋設管の接続マス（三叉路マス）の頂盤が破損していた。

公園法面陥没：高森ため池の樋管と地下埋設管の接続部が破損していた。

(イ)：高森ため池の水の地下埋設管への流出

(㍑)のみの場合は、それぞれの破損箇所付近の土が落ちることによって生じる若干の空隙はあっても、陥没の可能性は低く、また、陥没の原因にいたる事実関係(イ)のみの場合は、管の中の水が流れるだけで、大量の土砂が流出することはなく陥没には至らないと考えられた。

3.2 想定された陥没のメカニズム

(1) 前提となる要因

①道路陥没部、公園法面陥没部、宅地陥没部の地下のマス等が、何らかの原因で破損した（①は、次の②）または③の後に起こった可能性も考えられる）。

②宅地陥没箇所またはその下流側の地下埋設管に、土砂や木片等が詰まって閉塞状態になった。あるいはこれに加えて三叉路マスでも同様の閉塞状態があった。

③高森ため池の斜樋の19番取水口に栓がされていないため高森ため池の水が地下埋設管に流れ出した。

④閉塞状態になった部分から上流側の地下埋設管は、高森ため池の水および地下水で充満した状態になっていた。

(2) 想定されるメカニズム

①地下埋設管に充満した水がマス等の破損箇所から管外に漏れ出し、破損箇所付近の土砂が相当量の水を含み、湿潤状態になった。

②地下埋設管に詰まっていた土砂等が、何らかの要因でとれ、管内に充満していた水および高森ため池の水が一気に流れ出した。管に詰まっていた土砂等がとれた要因として詰まっていた土砂等によりせき止められていた管内の水が下流側ににじみ出し、わずかな水の流れをつくった。その後、徐々に水の流れが大きくなり、やがて土砂等が押し出された。

③管内に充満していた水およびため池の水が一気に流れ出したことにより、地下埋設管等の破損箇所から、相当量の水を含み湿潤状態になっていた土砂が吸い込まれ

地中に空隙を発生させた。

④地中の空隙が一定程度大きくなったところで、地盤の陥没が起きた。宅地陥没部の地下埋設管は、この時にほぼ完全につぶされたのではないかと考えられる。

⑤高森ため池のすべての水が流出する前に流れが止まった要因として次の三つのことが考えられる。

- 地盤の陥没による大量の土砂で地下埋設管がつぶれ破損箇所が閉塞状態となり、ため池の水の流出が止まった。
- ため池の水が一定量流出したところで、ため池の底に堆積していたヘドロが斜樋のところに流れ込み、19番取水口を塞ぎため池の水の流出が止まった。
- 高森ため池との水頭差が小さくなって、水の流出が止まった。

4. 復旧工事

陥没事故の原因が、40年前の造成時に施工された地下埋設管（コルゲート管）やマスの破損であったことから、今後懸念される同様の陥没事故対策として、住民の安全をはかる観点から、高森ため池の斜樋を撤去するとともに、下記の箇所にコンクリート等を充填し閉塞した。

- ① 道路陥没箇所の三叉路マス
- ② 底樋および樋管（延長約30 m、口径40 cm）および公園法面陥没箇所の地下埋設管接続部
- ③ 地下埋設管（①から下流側の集水暗渠（無孔管）および上流側の部分）

なお、調査時に掘削した部分は、充填作業の際に利用した。

5. おわりに

本報告は、昨年9月19日に第1回を始めとして、今年3月18日まで延べ7回の事故調査委員会を開催して、陥没事故の調査および原因の究明を行ってきた。東北大学大学院工学研究科の田中仁教授（泉区高森地区道路等陥没事故調査委員会委員長）には献身的に原因調査および原因究明に取り組んでいただきましたことに深く感謝いたします。また、同委員会副委員長 東北大学大学院工学研究科の風間基樹教授には、本稿の執筆に関連して、ご意見をいただき深く感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 泉区高森地区道路等陥没事故調査委員会 泉区高森地区道路等陥没事故調査報告書参考資料および同概要版
http://www.city.sendai.jp/izumi/soumu/kensetu/yousiki/takamori-gaiyou_0419.pdf

(原稿受理 2010.6.9)