

## 5章 構造物及び設備の被害

### 5.1 輪島市上水道事業の施設被害

#### (1) 被害概要

輪島市(旧門前町,旧輪島市)の施設被害及び被災後の電力供給の状況を表 5.1, 表 5.2に示す。輪島市内では被災直後停電したが, 主要な浄水場, ポンプ場等には非常用自家発電設備が設置されており, 動力の停止はなかった。

表 5.1 輪島市(旧門前町)の施設被害, 電力供給の概要

| 分類       | 内容            | 備考                          |
|----------|---------------|-----------------------------|
| 土木施設     | ステンレスパネルタンク破損 | 剣地北部配水池 V=126m <sup>3</sup> |
| 水管橋      | 添架水管橋 5箇所     |                             |
| 機械設備     | —             |                             |
| 電気設備     | —             |                             |
| 緊急遮断弁の状況 | 設置なし          | 浄水場の配水池より応急給水を行った。          |
| 電力供給の状況  | 停電なし          |                             |

表 5.2 輪島市(旧輪島市)の施設被害, 電力供給の概要

| 分類       | 内容            | 備考                        |
|----------|---------------|---------------------------|
| 土木施設     | ステンレスパネルタンク破損 | 長沢配水池 V=256m <sup>3</sup> |
| 水管橋      | なし            |                           |
| 機械設備     | —             |                           |
| 電気設備     | —             |                           |
| 緊急遮断弁の状況 | 設置あり, 正常作動    | 確保水量 2000m <sup>3</sup>   |
| 電力供給の状況  | 停電なし          |                           |

# 輪島市水道事業 被災状況位置図



図 5.1 輪島市水道事業 (旧輪島市) 被災状況位置図

# 旧门前町上水道事業 被災状況位置図

|          |                  |
|----------|------------------|
| 平成 19 年度 |                  |
| 事業名      | 磐城平島地区配水管線事業     |
| 工事名      |                  |
| 箇所       | 輪島市旧町内           |
| 図名       | 旧町内町上水道事業被災状況位置図 |
| 縮尺       |                  |
| 図面番号     | 特の内              |
| 作成者      | 石川泉 輪島市 旧町内      |
| 平成 年 月 日 | 制作               |

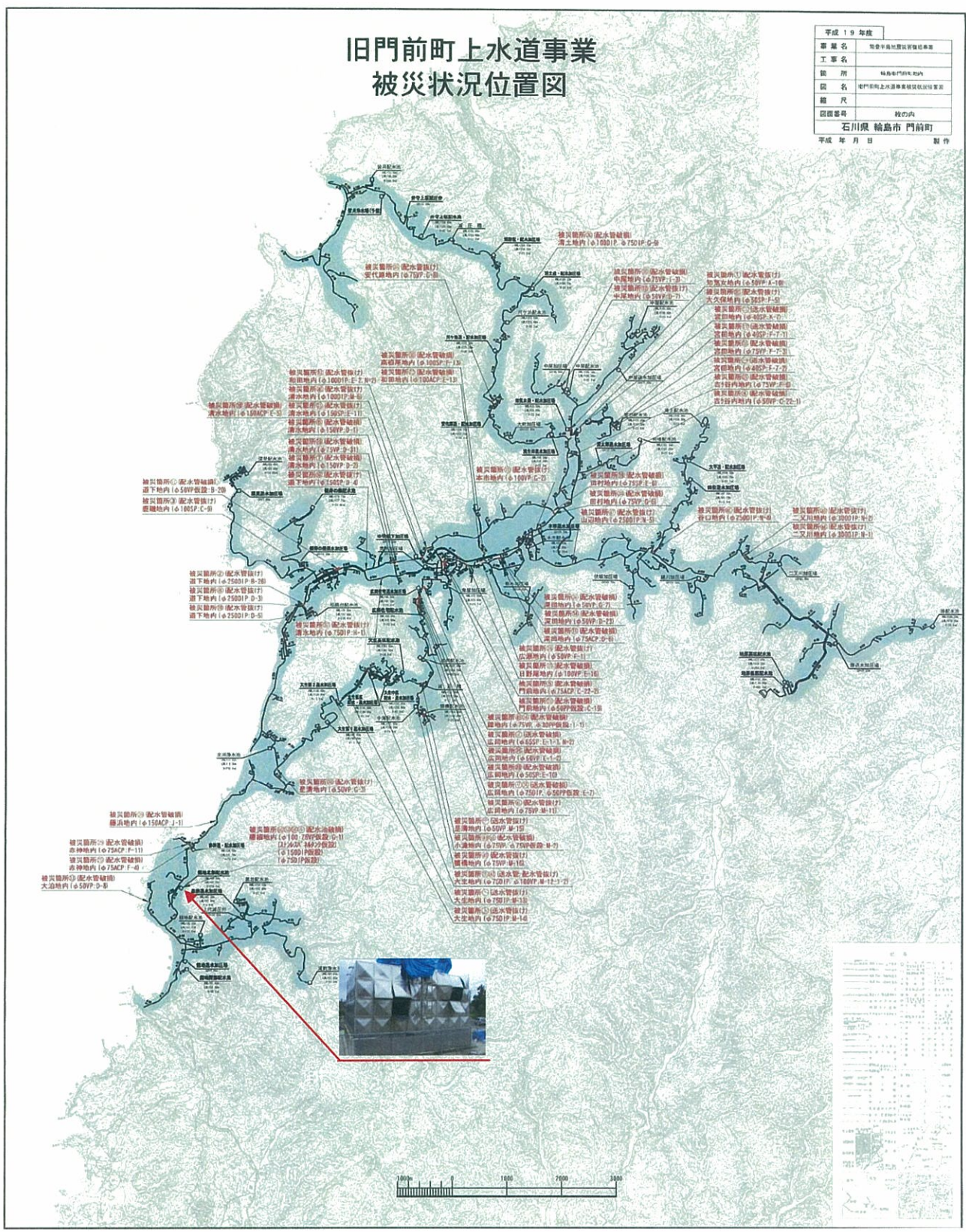


图 5.2 輪島市水道事業（旧门前町）被災状況位置図

(2) SUS 配水池の被害概況

輪島市内では、長沢配水池（旧輪島市）と剣地配水池（旧門前町）のステンレスタンクに被害が発生した。図 5.3に示すように、能登半島にはステンレスタンク（配水池、ポンプ井）が 32 箇所を設置されており、被災した配水池以外のステンレスタンクには、部材の変形などは見られず無被害であった。

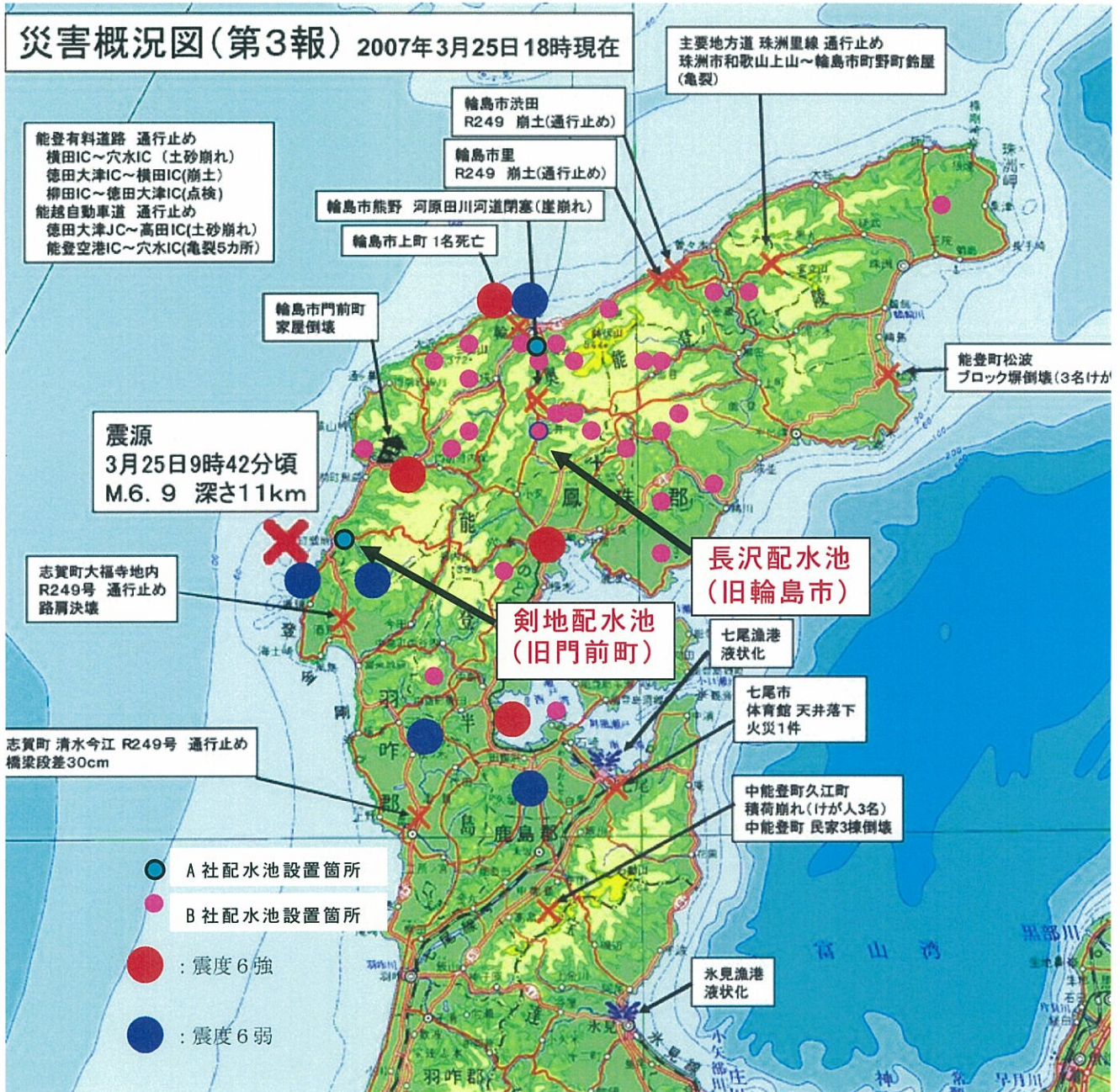


図 5.3 能登半島におけるステンレスタンクの設置位置

### (3) 剣地北部配水池の被害状況

剣地北部配水池は容量  $126\text{m}^3$  で、震源近くに位置し、震度 6 弱～震度 6 強と推定される。地元企業（A 社）による施工であった。被害は南北方向の上部パネルの大部分が破損しており、内部の補強材も破断している。大部分はパネルの溶接部の破断によるものであり、母材は変形しているが、破断している箇所は少ない。基礎コンクリート部は健全であり、周辺道路や盛土等にも沈下・損傷等の被害は見られなかった。

破損により配水池機能が損なわれたため、仮設のパネルタンク（ $50\text{m}^3$ ）を設置し、配水している状況である。

#### 【施設諸元】

|      |  |
|------|--|
| 名称   | 剣地北部配水池  |
| 有効容量 | $105\text{m}^3 \times 2 \text{ 池} = 210\text{m}^3$ |
| 竣工年度 | 平成 13 年度   |
| 材 質  | SUS444, SUS304, SUS324J4L                          |
| 基礎形式 | 直接基礎   |



写真 5.1 剣地配水池の被害状況 (1)



写真 5.2 剣地配水池の被害状況 (2)



写真 5.3 剣地配水池の被害状況 (3)

#### (4) 長沢配水池の被害状況

長沢配水池は、容量  $256\text{m}^3$  ( $128\text{m}^3 \times 2$  池) で、震度は震度 6 弱～震度 6 強と推定され、ステンレスタンクの手元メーカー (B 社) による施工であった。2 池ともに被害が発生したが、1 池の被害は軽微であり、応急補修により運用可能となった。しかし、1 池は下部パネルにおいて、溶接部のみでなく母材の破断が発生している。基礎コンクリート部についてはクラック等の損傷は見られなかったが、最大  $52\text{mm}$  の不同沈下が発生していた。また、周辺地山が  $10\sim 15\text{cm}$  沈下しており、配水池周辺の土間コンクリートの亀裂・沈下が発生していた。

配水池の付近では、進入道路の石積み擁壁の亀裂、民家の壁の崩落が発生していた。

#### 【施設諸元】

|      |  |
|------|--|
| 名称   | 長沢配水池  |
| 有効容量 | $125\text{m}^3 \times 2$ 池 = $250\text{m}^3$ |
| 竣工年度 | 平成 17 年度                                     |
| 材質   | SUS444, SUS304, SUS324J4L                    |
| 基礎形式 | 直接基礎   |

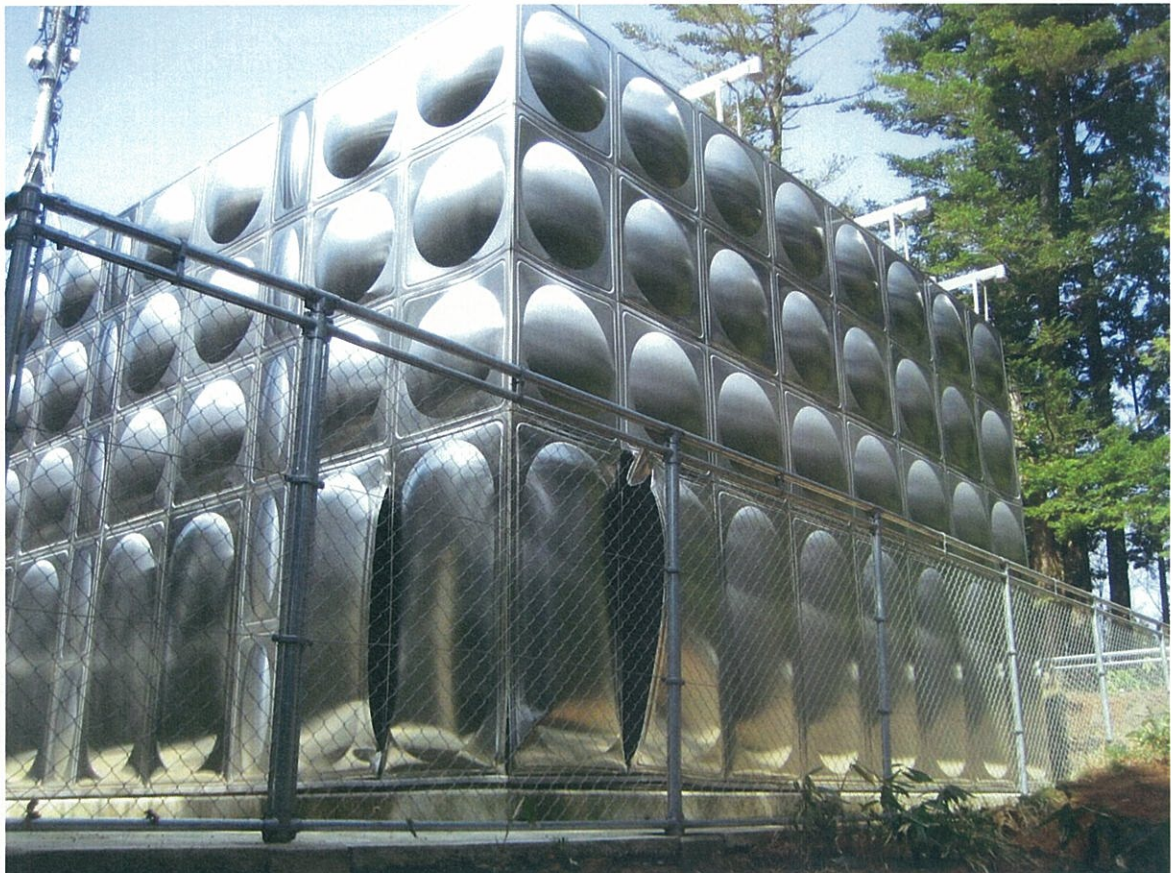


写真 5.4 長沢配水池の被害状況 (1)

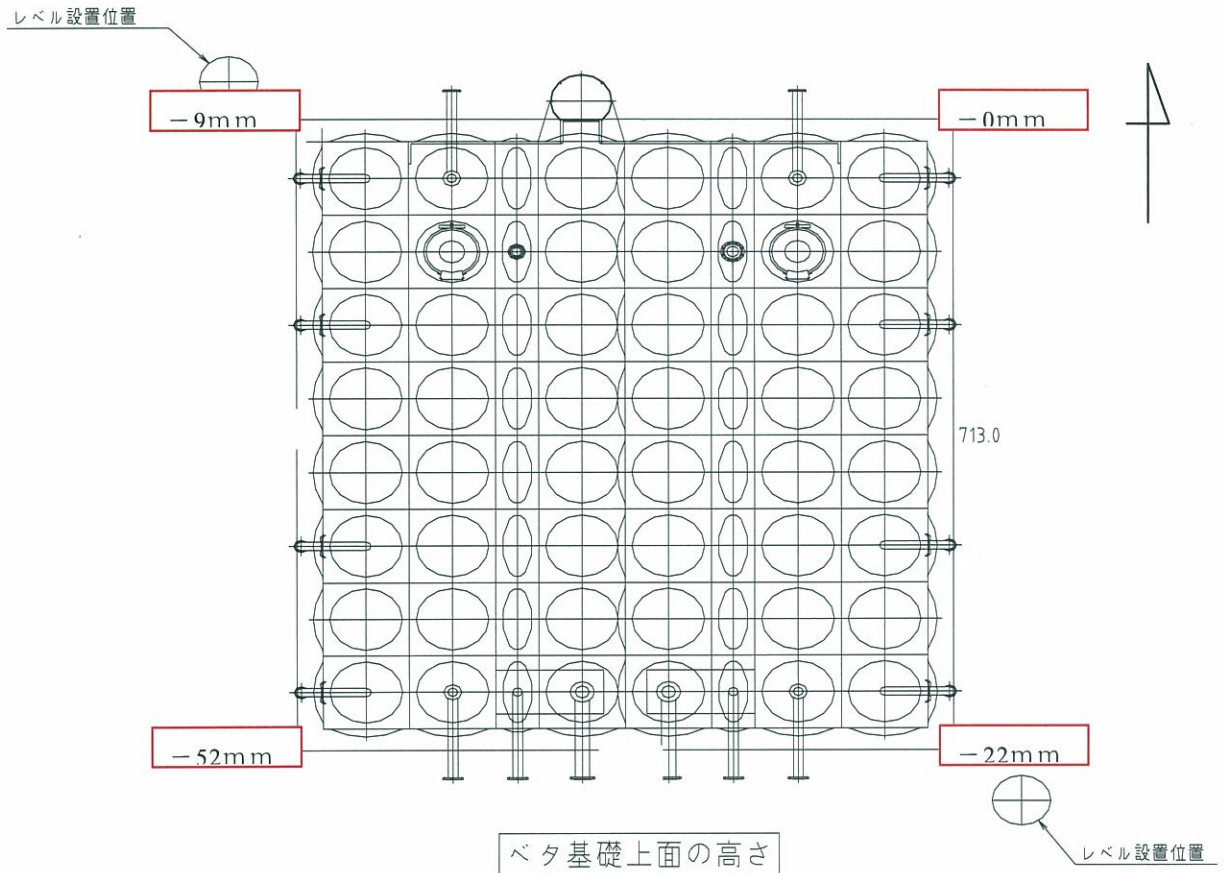


図 5.4 不同沈下状況

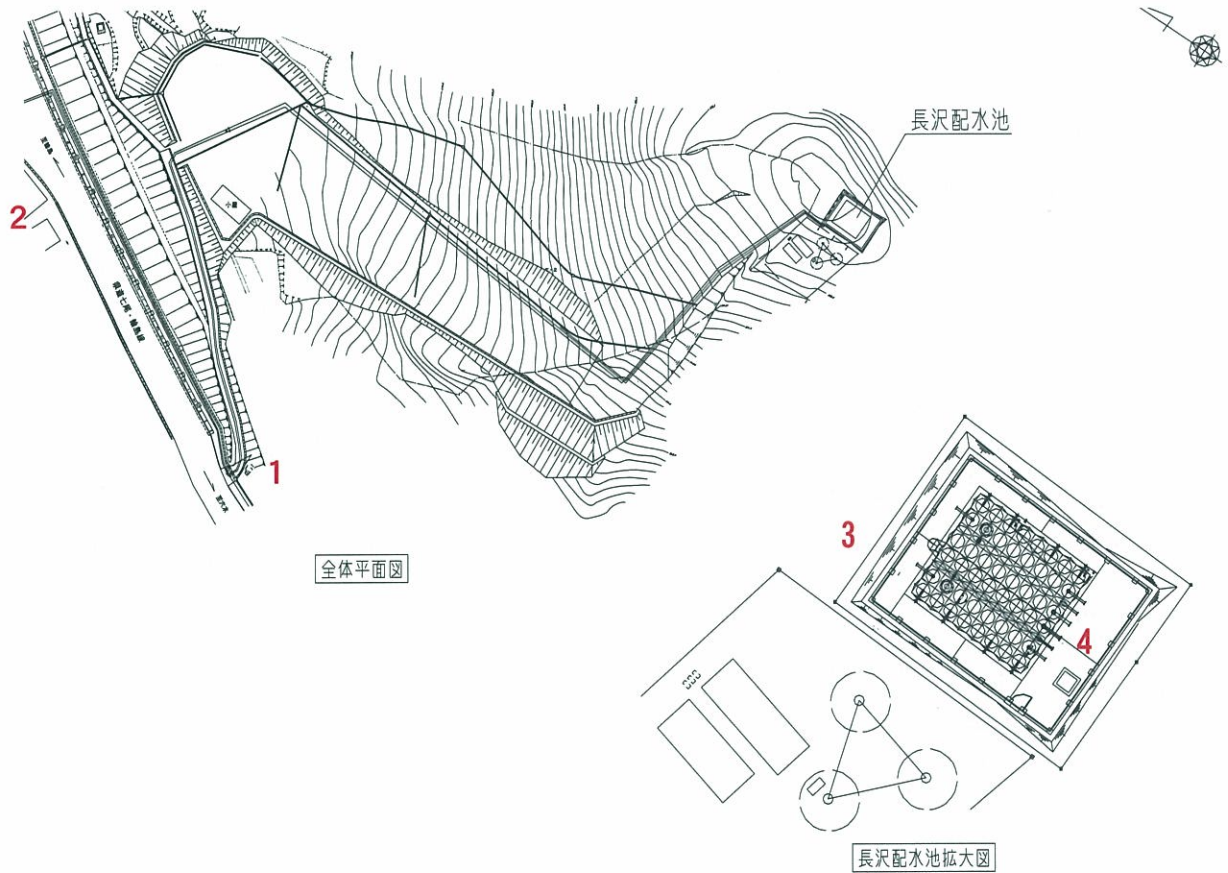


図 5.5 配水池全体平面図，周辺状況写真位置図（写真 5.7 参照）



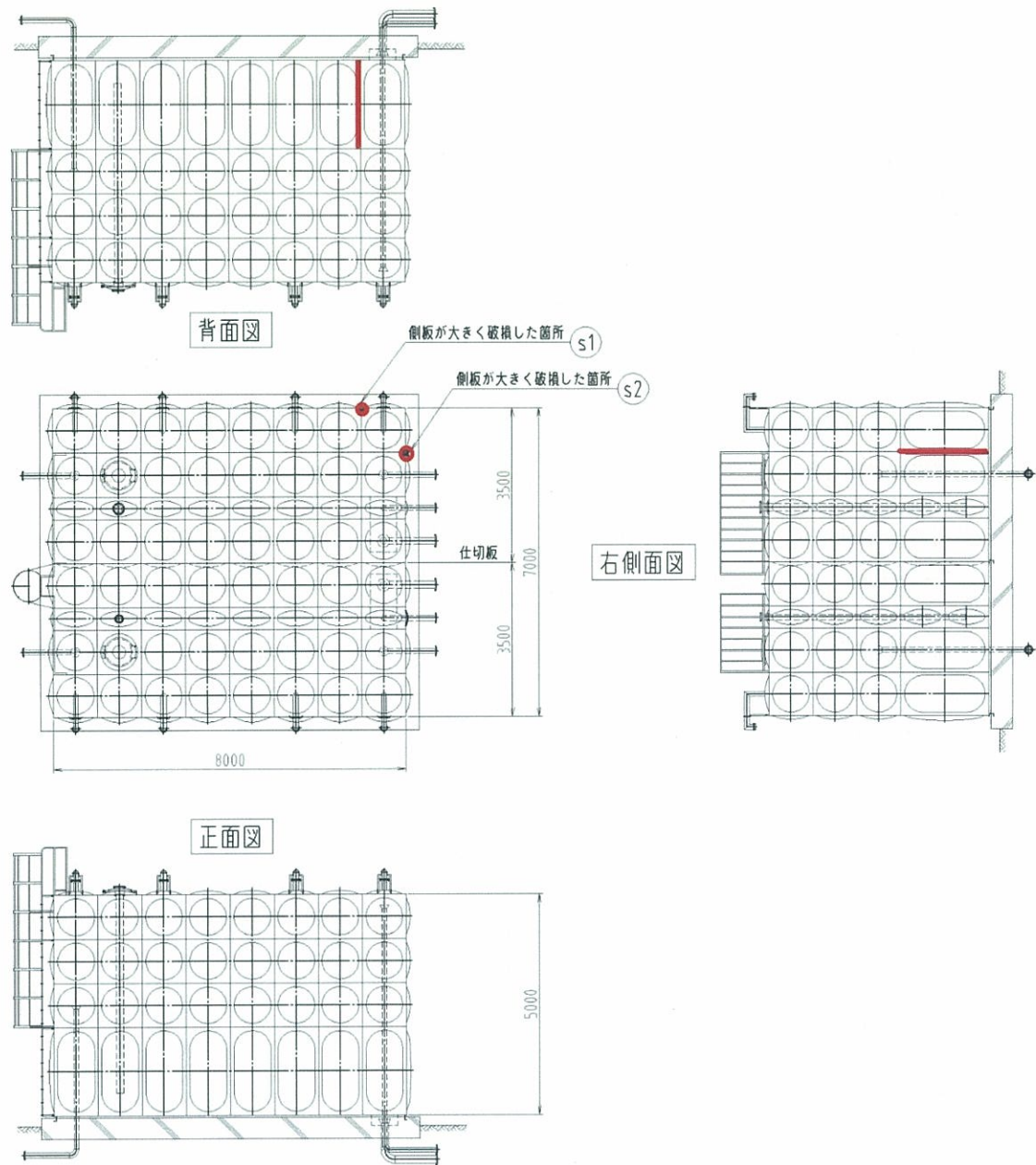


図 5.6 長沢配水池被害状況図



写真 5.5 長沢配水池の被害状況 (2)

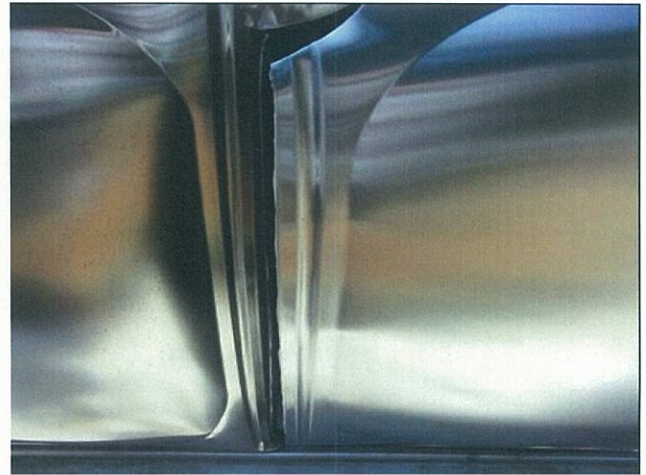
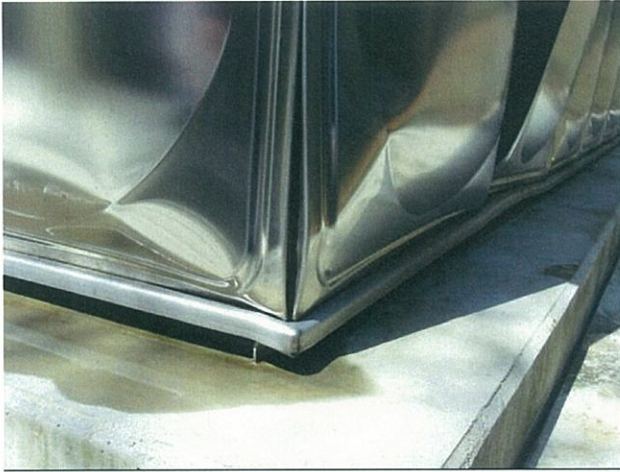


写真 5.6 長沢配水池の被害状況 (3)



①擁壁の亀裂 (幅 5~10cm)



②付近の民家の状況



③地山の沈下



④土間コンクリートの亀裂・沈下

写真 5.7 配水池周辺の状況

(5) ステンレスタンクの被害要因

本地震により、能登半島には 32 箇所ステンレスタンクが建設されているが、2 箇所被害が発生した。次表に示すように、破損した 2 つのタンクは、被害形態が異なる。これは施工業者が異なるため、施工技術や構造特性に若干の差異があることや、入力地震動の違いによるものであると推察される。

表 5.3 破損したステンレスタンクの被害状況

| 項目   | 剣地配水池                                    | 長沢配水池                                    |
|------|--|--|
| 施設規模 | 105m <sup>3</sup> ×2 池=210m <sup>3</sup> | 125m <sup>3</sup> ×2 池=250m <sup>3</sup> |
| 施工業者 | A 社                                      | B 社                                      |
| 基礎形式 | 直接基礎                                     | 直接基礎                                     |
| 震度   | 震度 6 弱～6 強                               | 震度 6 弱～6 強                               |
| 損傷位置 | 上部パネル                                    | 最下段パネル                                   |
| 損傷度  | 破損パネル 40%程度                              | 破損パネル 10%以下                              |
| 被害形態 | 溶接部の破損                                   | 母材の破断                                    |

ステンレスパネルタンクの被害要因としては、次のことが挙げられる。

- ①設計地震動以上の荷重が作用
- ②部材の断面，強度不足
- ③施工不良

溶接不良等の施工不良によることも考えられるが、異なる施工業者によるタンクに被害が発生していることから、③施工不良のみではなく、①、②による影響もあると考えられる。施設の周辺地盤の沈下・亀裂，基礎の不同沈下なども発生していることから、様々な要因が複合的に影響したものと推察され、今後、被害要因を追及する必要がある。

## 5.2 志賀町上水道事業の施設被害

志賀町では、配水池、浄水場の被害は軽微であり、舗装にクラックなどが発生した。水源では中核第二水源等において、井戸・水源に濁りが生じ、取水停止などの措置を行なった。

表 5.4 志賀町上水道の施設被害，電力供給の概要

| 分類       | 内容                     | 備考                               |
|----------|------------------------|----------------------------------|
| 土木施設     | 中核第二水源 井戸濁り発生          | 取水停止，膜ろ過で処理                      |
|          | 西海水源（地下水），酒見水源（湧水）濁り発生 | 簡易水道                             |
| 水管橋      | 添加水管橋被害 1箇所            |                                  |
| 機械設備     | 熊野浄水場ろ過機基礎アンカー破損       |                                  |
| 電気設備     |                        |                                  |
| 緊急遮断弁の状況 | 未設置                    | 水源に余裕があった系統と，水位低下し応急給水が不足した系統があり |
| 電力供給の状況  | 被災直後停電 復帰 10 分後        |                                  |
|          | 自家発電設備設置済 正常稼動         |                                  |

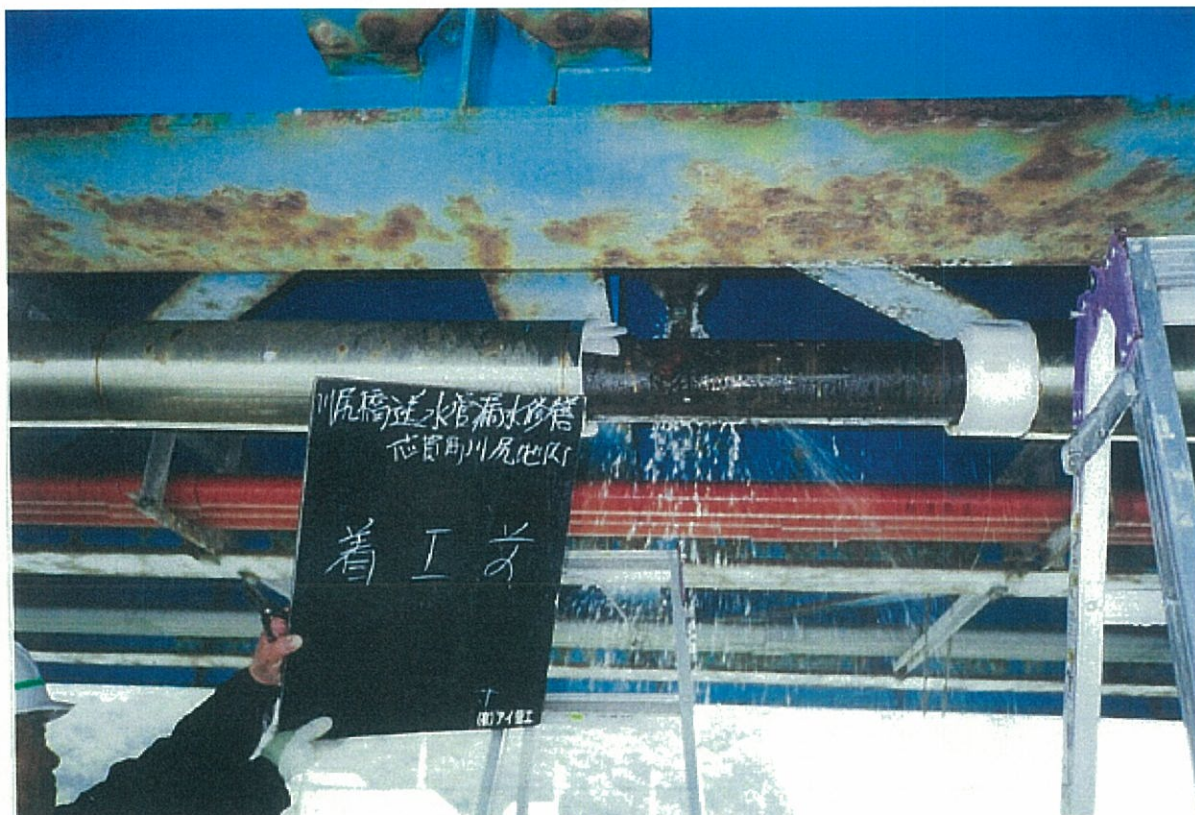


写真 5.8 川尻橋水管橋の漏水



図 5.7 志賀町被災状況位置図

### 5.3 穴水町上水道事業の施設被害

穴水町上水道の上野浄水場では、沈殿池の側壁上部に幅 2cm、長さ 30m のクラックが発生し、導水路（L=500m）で落石等による被害が発生した。

また、各浄水場において、次亜塩素酸貯留槽や PAC 貯留槽等に軽微な破損が発生した。

表 5.5 穴水町上水道の施設被害，電力供給の概要

| 分類                  | 内容               | 備考                      |
|---------------------|------------------|-------------------------|
| 土木施設                | 宇留地浄水場導水管破損 13箇所 | HP250mm,L=250m（再掲）      |
|                     | 上野浄水場導水路落石       | L = 500m                |
|                     | 上野浄水場沈殿池クラック発生   | 30m                     |
| 水管橋                 | 添加水管橋破損，漏水 11箇所  | φ 50～200mm              |
| 機械設備                | 次亜塩素酸貯留槽本体，液位計破損 |                         |
| 電気設備                | ポンプ制御電極破損        |                         |
| 緊急遮断弁の状況            | 上野浄水場 正常稼動       | 確保水量 1850m <sup>3</sup> |
|                     | 宇留地浄水場 未設置       | 応急給水不足                  |
| 電力供給の状況<br>(上野浄水場)  | 被災直後停電 復帰 1 時間後  | 上野浄水場                   |
|                     | 自家発電設備 正常稼動      |                         |
| 電力供給の状況<br>(宇留地浄水場) | 被災直後停電 復帰 7 時間後  |                         |
|                     | 自家発電設備 未設置       |                         |

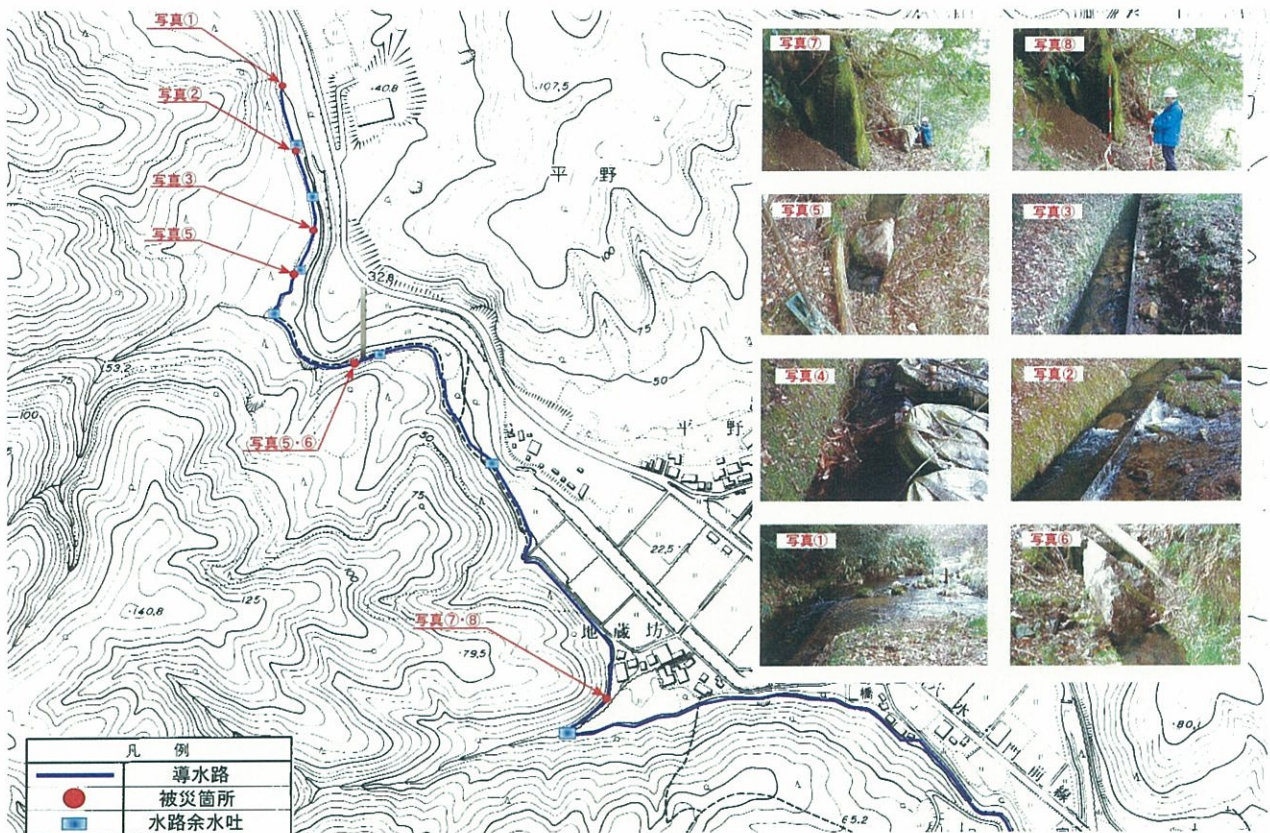


図 5.10 上野浄水場導水路被災位置図

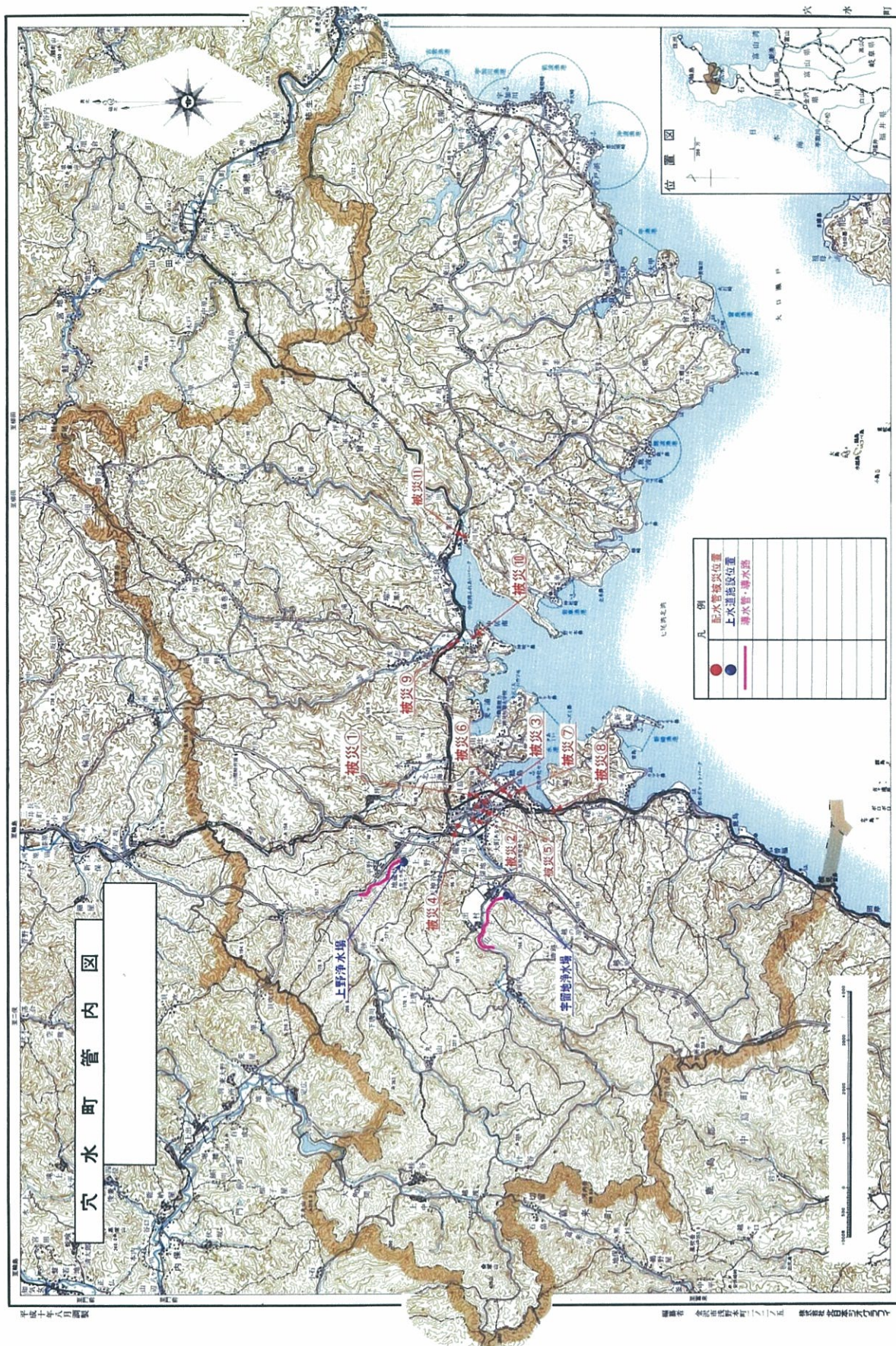


图 5.11 穴水町被災状況位置图



写真 5.9 上野浄水場次亜塩素  
タンク損傷状況



写真 5.10 上野浄水場沈殿池  
クラック



写真 5.11 添加水管橋  
補修状況



#### 5.4 七尾市上水道事業の施設被害

七尾市では、配水池、浄水場等には被害が発生しなかった。ただし、水管橋防護コンクリートの沈下による被害が発生した。

被害が発生していた水管橋は、管を支持するリングサポート及び支承部の橋台とアンカーブロックが分離した構造であった。地震によりアンカーブロック部が沈下・移動し、伸縮管の変形・漏水が発生したと推察される。

表 5.6 七尾市上水道の施設被害，電力供給の概要

| 分類       | 内容                   | 備考                                   |
|----------|----------------------|--------------------------------------|
| 土木施設     | 被害なし                 |                                      |
| 水管橋      | 防護コンクリート沈下<br>伸縮管の変形 | 3箇所被害発生                              |
| 機械設備     | 被害なし                 |                                      |
| 電気設備     | 被害なし                 |                                      |
| 緊急遮断弁の状況 | 設置なし                 | 配水池水位が低下しない配水池もあったが、応急給水が不足する配水池もあった |
| 電力供給の状況  | 停電なし                 |                                      |



写真 5.12 水管橋伸縮管の損傷状況

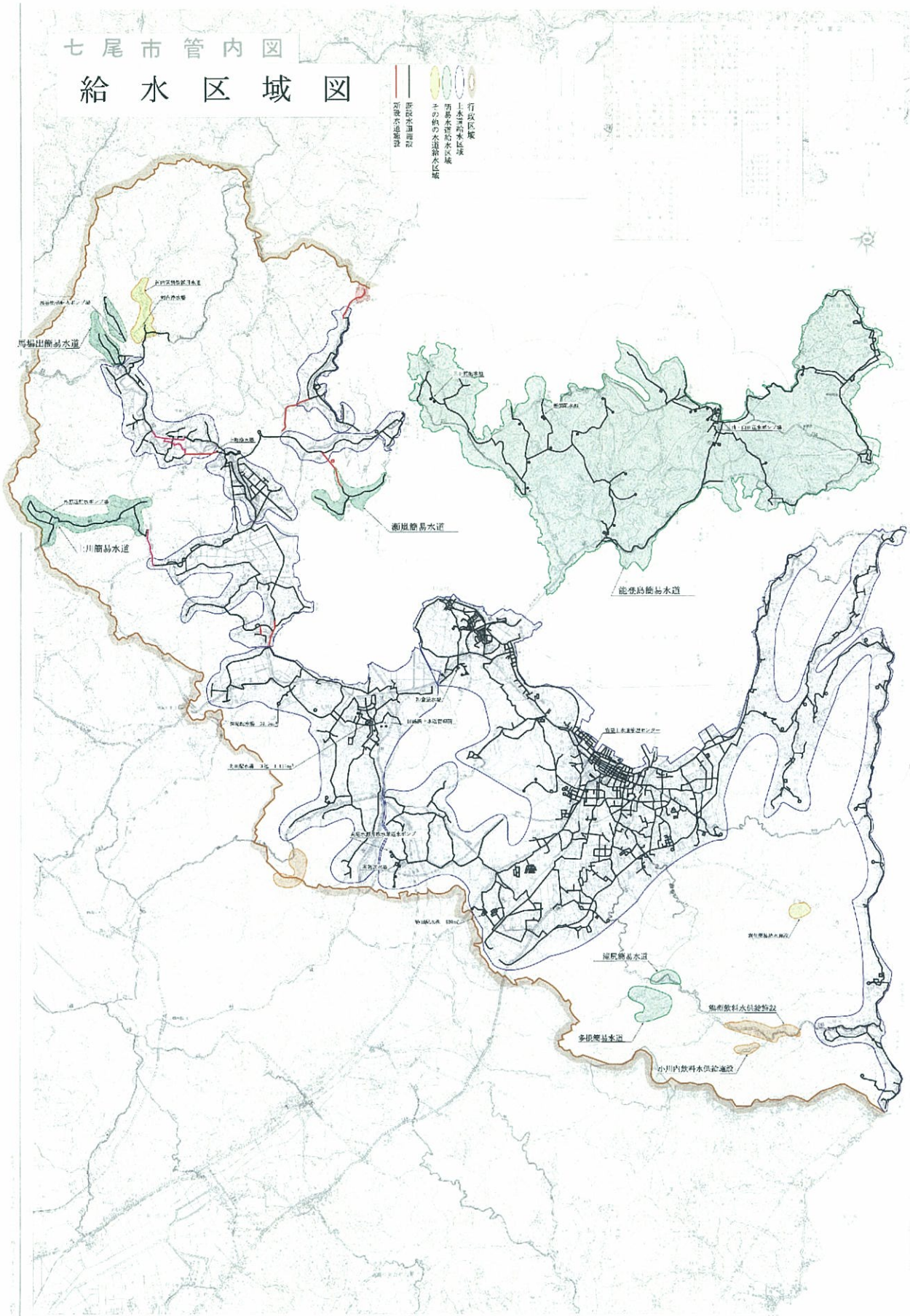


图 5.12 七尾市被害位置图

## 5.5 水管橋の被害状況

調査対象市町内での水管橋（橋梁添架管）の被害は、表 5.7に示すように20件の被害が報告されている。

図 5.13に被害形態別内訳、図 5.13に橋台部の被害件数を示す。

被害の内訳は、管体の破損が45％，付属施設が25％，継手抜けが15％であった。なお、被害のうち8件が、橋台と埋設管部の取合部での被害であり、小口径管に被害が集中している。

主な被害状況を写真5.13から5.14に示す。

表 5.7 水管橋の被害クロス集計表

|      |      | 被害状況 |      |          |      |          | 管種        |          | 口径       |          |          |          |      |      | 計         |
|------|------|------|------|----------|------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|------|------|-----------|
|      |      | 継手抜け | 継手漏水 | 管体破損     | 付属施設 | 不明       | SP        | SUS      | Φ50      | Φ75      | Φ80      | Φ100     | Φ150 | Φ200 |           |
| 被害形態 | 継手抜け | 3    |      |          |      |          | 3         |          | 2        |          |          | 1        |      |      |           |
|      | 継手漏水 |      | 1    |          |      |          | 1         |          |          |          |          | 1        |      |      |           |
|      | 管体破損 |      |      | (7)<br>9 |      |          | (7)<br>9  |          | (2)<br>2 |          | (2)<br>2 | (3)<br>3 | 1    | 1    |           |
|      | 付属施設 |      |      |          | 5    |          | 4         | 1        |          |          |          | 2        | 1    | 1    | 1         |
|      | 不明   |      |      |          |      | (1)<br>2 |           | (1)<br>1 |          |          |          | (1)<br>1 | 1    |      |           |
| 管種   | SP   |      |      |          |      |          | (7)<br>18 |          | (2)<br>4 |          | (2)<br>2 | (3)<br>5 | 4    | 2    | 1         |
|      | SUS  |      |      |          |      |          |           | (1)<br>2 |          |          |          | (1)<br>1 | 1    |      |           |
| 口径   | Φ50  |      |      |          |      |          |           |          | (2)<br>4 |          |          |          |      |      |           |
|      | Φ75  |      |      |          |      |          |           |          |          |          |          |          |      |      |           |
|      | Φ80  |      |      |          |      |          |           |          |          | (2)<br>2 |          |          |      |      |           |
|      | Φ100 |      |      |          |      |          |           |          |          |          | (4)<br>6 |          |      |      |           |
|      | Φ150 |      |      |          |      |          |           |          |          |          |          | 5        |      |      |           |
|      | Φ200 |      |      |          |      |          |           |          |          |          |          |          | 2    |      |           |
|      | Φ400 |      |      |          |      |          |           |          |          |          |          |          |      |      | 1         |
| 計    |      |      |      |          |      |          |           |          |          |          |          |          |      |      | (8)<br>20 |

- (注) 1. 上段( )書きは、橋台と埋設部の取合部における被害であり内数である。  
 2. SP（鋼管）被害における継手抜けはネジ継手の被害であり、管体破損は腐食による被害である。  
 3. 付属施設の被害は、空気弁、伸縮継手等における被害である。

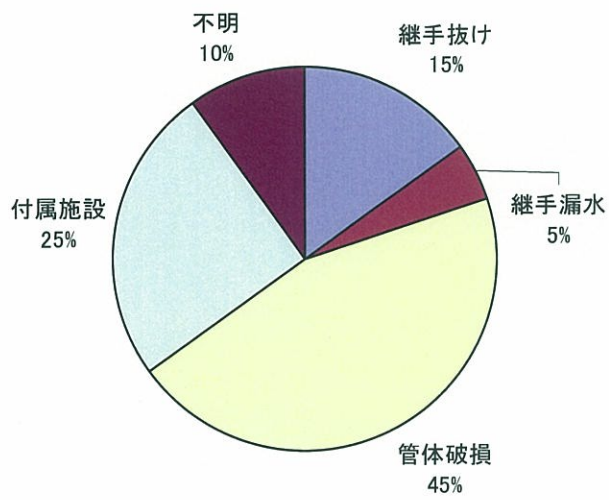


図 5.13 被害形態別内訳

注)管体破損は、腐食による被害である。

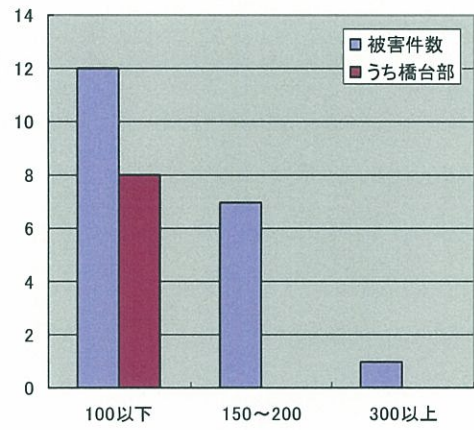


図 5.14 橋台取合部の被害件数



写真 5.13 橋台付近からの漏水

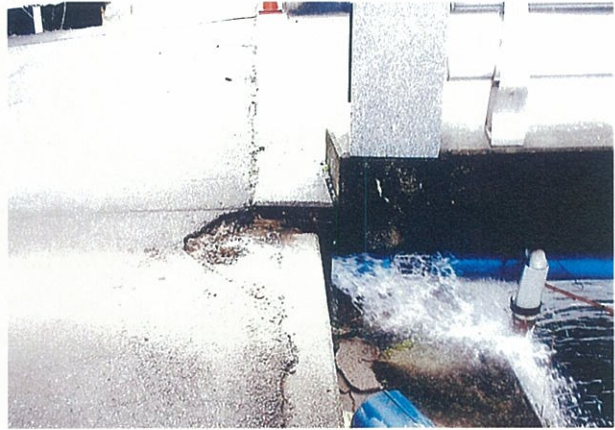


写真 5.14 橋台付近からの漏水

## 5.6 本地震による被害と教訓

- (1) 建造物の主な施設としては、2基の配水施設のステンレスパネルタンクの損傷が挙げられる。過去の地震では、斜面崩壊の影響により機能停止する配水池の被害事例はあったが、地震動により配水池本体が損傷し、機能停止した配水池の被害事例は少ない。能登地域には、A社2基、B社30基のパネルタンクが建設されており、本地震により損傷したのは各社1基ずつである。単純な施工上の問題なのか、地震動等の複合的な要因によるものなのかは、今後、十分な照査が必要である。
- (2) 橋梁添架管を含む各種水管橋では、橋台及びコンクリート防護等の沈下により、上部工及び支承部に損傷が発生した。被害を受けた施設では、沿岸部の軟弱地盤であってもコンクリート防護や橋台に杭基礎が用いられておらず、地震時に沈下したものと推察される。また、橋台と埋設部との取合い部で、管路に被害が発生していた。小規模の水管橋であっても、地盤特性、構造特性を踏まえた適切な耐震設計が必要である。
- (3) 緊急遮断弁を設置していた輪島市（旧輪島）や穴水町の上野浄水場系統では、応急給水を確保することができたが、緊急遮断弁が未設置の志賀町や七尾市の一部の配水池では応急給水が不足することがあり、緊急遮断弁の必要性が再認識させられた。
- (4) 電力停止に伴う被害は大規模な停電が発生しなかったが、穴水町や志賀町などの自家発電設備が設置されている施設では、停電時に正常稼働し、施設機能が保持された。