

東日本大震災水道施設被害状況調査

小原卓朗

KOHARA Takuro
株式会社東京設計事務所
水道事業部
東部水道グループ
主事



はじめに

東日本大震災では大規模な地震動、液状化や津波等が発生し、広範囲に及ぶ停電を引き起こし、断水は広域に及んだ。それは、阪神・淡路大震災をはじめとする近年の地震ではみられなかった規模である。被災現場では混乱が生じ、応急復旧は必ずしも計画的に進まず、断水期間も長期化した。

水道施設は東日本大震災を教訓として、これまでの地震対策等の取り組みについて早急な見直しを図ることが求められている。厚生労働省は東日本大震災水道施設被害状況調査を行い、その分析と考察を行った。本稿は当社が厚生労働省より受託した業務において、断水軽減の観点から、今後の地震対策等に向けた基礎資料を得ることができたので、その分析の一部を紹介する。

水道事業の断水状況

東日本大震災では19都道県と264事業体で256.7万戸の断水が発生し、断水期間は最長で6ヶ月に及んだ。各水道事業体の、行政区画内人口に対する総断水戸数の割合である最大断水率を求めたものを図1に示す。

これによると、最大断水率が75%を超えるような断水規模の大きかった事業体の多くは太平洋沿岸部に位置し、東から西に向かって最大断水率は減少する傾向にある。東北地方の内陸部や日本海側、茨城県を除く関東地方以西の地域では断水規模の小さかった事業体が多い。

断水とその影響要因

東日本大震災では広域で断水が発生し、それが長期に及んだ。また、地震動、津波、液状化、停電などが複合的に影響して被害が拡大した。そのため、断水とその要因の把握や影響の分析が重要な課題となり、それが水道施設全体の被害の解明につながり、これまでの地震対策における課題の抽

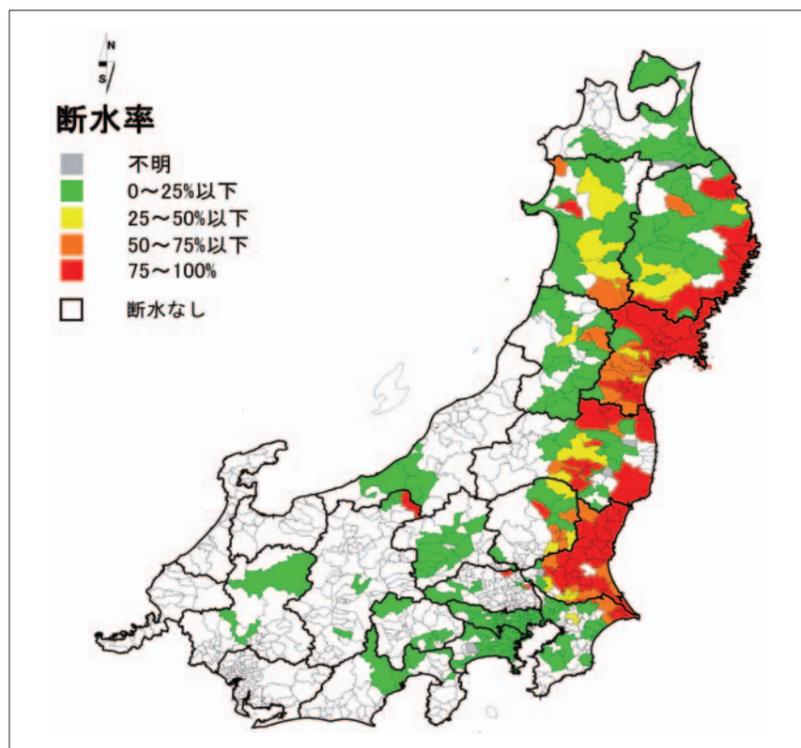


図1 最大断水率の分布(出典:断水状況資料(被害速報マスターファイル)厚生労働省)

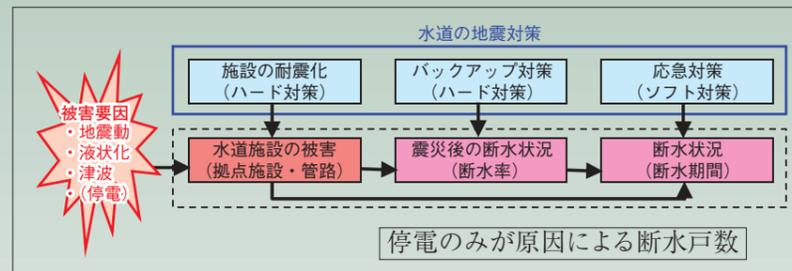


図2 断水とその要因の関係

出にも寄与すると考えられた。

水道施設の被害は地震の規模と施設の耐震性に大きな影響を受け、断水率や断水期間は水道施設の被害とともに、バックアップ対策と応急対策に影響される。断水とその要因の関係を図2に示す。

この関係及び水道施設の被害状況とその要因から、東日本大震災において断水に大きく影響したと考えられる以下の内容について分析を行うことにした。

- ① 停電による断水の影響
- ② 震度別被害の影響(本稿では省略)
- ③ 水道施設被害(津波被災の有無、拠点施設と管路)の影響
- ④ バックアップ対策の効果(本稿では省略)

⑤ 応急復旧対策状況の影響

停電による断水の影響

東日本大震災では停電による断水が多いと考えられた。そのため、次式により水道事業体毎に停電による断水戸数を求めた。

$$\text{停電のみが原因による断水戸数} = \text{全断水戸数} - \text{水道施設の被害による断水戸数}$$

ここで「水道施設の被害による断水戸数」は、停電の影響を除いた断水戸数であり、各事業体について復電後の断水戸数の減少状況を確認して、復電2日目の戸数とした。

その結果、復旧困難戸数を除いた全体の断水戸数252.2万戸に対し、停電のみが原因による断水戸

数は76.3万戸(30%)と推定された。

水道施設被害の影響

水道事業体の被害状況を津波被災の有無、拠点施設と管路の被害に区分し、各区分の断水率や断水期間の平均値を算出した。

・拠点施設の被害による断水の影響
拠点施設(管路以外の水道施設)の被害を津波被災の有無で区分し、さらに断水への影響が高い被害の有無で細分した。表1に拠点施設の被害と断水の関係を示す。

津波非被災事業体は土木構造物被害の有無により、断水率や断水期間に大きな差が生じている。一方、津波被災事業体では、①水源被害あり>②拠点施設被害あり(水源被害なし)>③拠点施設被害なし(水源被害なし)の順で断水率が高く、断水期間も長く、期間の差が顕著である。

これにより、拠点施設の被害の種類は断水に大きな影響を及ぼし、特に津波浸水による水源被害は断水期間等に甚大な影響を与えることが確認された。

・管路被害による断水の影響

管路被害と断水の関係を把握するため、津波被災事業体と拠点施設の被害を受けた事業体を除き、管路被害のみを受けた事業体を対象に管路被害率と断水率、断水期間の関係を整理した。表2に管路の被害と断水の関係を示す。

これにより、管路被害率が高くなるほど断水率は高くなる傾向があることが確認された。一方、断水期間については断水率ほど明確な傾向は確認できなかった。この理由として、断水期間は応急復旧の対応が大きく影響するためだと考えられた。

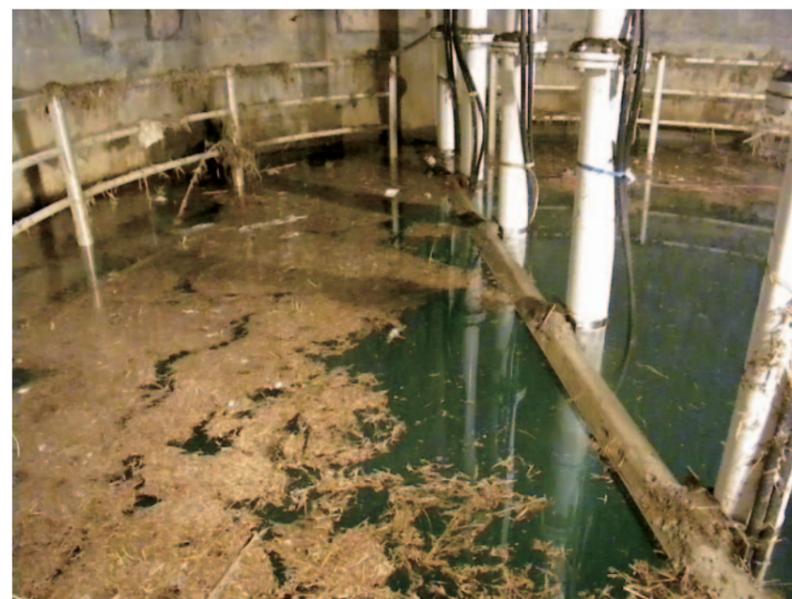


写真1 浅井戸の津波被災状況

建設コンサルタンツ協会 設立 50 周年

当協会は 1963 年（昭和 38 年）に設立され、今年で設立 50 周年を迎えました。これに合わせ、一年間をかけて以下の様々な記念事業の展開を予定しています。

1. 記念式典および祝賀会

2013 年（平成 25 年）5 月 30 日に記念式典及び祝賀会を開催し、その中で 50 周年記念事業の紹介と共に、協会の歩みと展望などを紹介します。

2. 記念講演会

7 月 3 日に開催される記念講演会では、基調講演やパネルディスカッションを通して、社会資本の重要性、必要性や仕組みを正しく伝えるために建設コンサルタントの果たすべき役割、基本的行動について議論を展開します。

3. 業務・研究発表会

9 月 19 日開催の業務・研究発表会では、従来の発表会をさらに拡大・充実したかたちで実施します。

4. 土木・探訪ルート紹介ガイドブックのホームページ掲載

協会ホームページを活用して、土木遺産をはじめ、著名な土木施設、工事現場など社会資本の役割や重要性をわかり易く解説すると共に、おすすめ探訪ルートを紹介するガイドブックの掲載を予定しています（随時掲載予定）。

5. 記念植樹

9 月下旬に仙台市内において記念植樹を予定しています。

6. 記念誌発刊

上記の記念事業の概要と共に建設コンサルタントの歩みや将来像をまとめた 50 周年記念誌を、2014 年（平成 26 年）1 月初頭に発刊する予定です。

50th Anniversary

表1 拠点施設の被害と断水の関係

	事業体数	対象事業体の平均	
		復電2日後の断水率(%)	断水期間(日)
全体	255	27.7	12
津波非被災事業体	212	20.7	6
①土木構造物被害あり	15	63.3	16
② なし	197	17.4	6
津波被災事業体	43	62.5	39
①水源被害あり	7	75.6	92
②拠点施設被害あり(水源被害なし)	20	73.7	37
③ なし()	16	42.9	18

水源：ダム水、湖沼水、河川水、浅井戸・深井戸などの水道の供給源。津波浸水による被害のほとんどは浅井戸であった
拠点施設：取水、貯水、浄水、送水・配水施設における土木・建築構造物、設備、場内連絡管、造成・外構、水源等
管路：導水管・送水管、配水管

表2 管路の被害と断水の関係

管路被害率(箇所/km)	事業体数	対象事業体の平均	
		復電2日後の断水率(%)	断水期間(日)
①被害なし	18	21.8	6.8
②0.00超0.1以下	19	31.8	10.2
③0.1超0.2以下	6	54.8	14.2
④0.2超0.3以下	3	76.2	30.0
⑤0.3超	5	93.7	23.0

表3 直接的な被害要因の断水への影響

要因	断水戸数・断水率等	断水期間等	影響の程度
停電	・断水戸数 76.3 万戸(全体の30%)	停電期間：3日以内(80%) / 4~7日(15%) / 8日以上(5%)	○
用水供給停止	・受水事業体における受水の依存割合が影響	供給停止期間：概ね1~40日	△
津波浸水による水源被害	・断水率56%増	供給停止期間：概ね1~2か月	△
拠点施設被害(津波浸水以外)	・断水率46%増	供給停止期間：概ね3日~1か月	○
管路被害	・管路被害率0.1箇所/km増で、断水率は25%増	断水期間：10日超~3か月	×

※ 断水に及ぼす影響の程度 ○：大きい △：かなり大きい ×：非常に大きい

直接的な被害要因の断水への影響の評価

水道施設被害の影響等のほかに、実際に断水期間が概ね1ヶ月以上の長期を要した事業体を対象としてヒアリング調査等を実施し、詳細を確認して各被害要因の断水への影響を整理した。

表3に示すとおり、管路被害が断水への影響が最も大きく、特に断水期間が10日超から3ヶ月と差が大きい。これは、被害の規模によることもあるが、それ以上に

急復旧対策状況が大きく影響していた。

応急復旧対策状況の影響

アンケート調査を実施して応急対策状況を把握し、応急復旧の遅れに影響したと考えられる要因を抽出した。そしてヒアリング調査や電話確認等により詳細を時系列的に整理して、応急復旧における断水への影響要因を評価した。

その結果、表4に示す応急復旧対策において重要な項目を抽出

することができた。

これによると、ほとんどが管路の復旧に係っており、管路の応急復旧対策が重要であることが分かった。特に漏水調査、修理、通水確認に至る作業人員の確保が大きく影響していた。

おわりに

影響要因によっては仮定した条件の下での評価や定性的な評価に留まっているが、断水に及ぼす影響の全体像を把握でき、断水軽減の観点から、今後の水道施設の耐震化やバックアップ対策の強化、応急対策の拡充等に向けた基礎資料となると考えている。

本業務では断水影響以外に、水道施設の被害状況とその要因の分析等も行っており、これらを踏まえ、今後の水道施設の耐震診断や被害想定、耐震化計画等に反映させ、災害に強い水道システムの構築に取り組んでいく必要がある。

表4 応急復旧における断水への影響要因

要因	影響項目	影響の程度
初動体制の確保	事業体の規模	△
支援事業体の受け入れ	支援要請状況/受け入れ体制の確保	△
管路復旧等の作業人員	通水及び漏水調査班数・修理班数の確保が影響	×
資機材・燃料等の確保	津波被災地域の復旧による重機不足/応急復旧管材の備蓄状況/広域被災による燃料不足	△
台帳の整備・保管	管路図等の情報管理(複数部数・箇所での保管、マッピングシステムの停電による使用不可)	△
現場状況(施工の困難性)	津波被災による瓦礫の撤去/配水システム/液状化積砂によるバルブ等位置探し/下水被害による洗水管排水先なし等	△

※ 断水に及ぼす影響の程度 ○：大きい △：かなり大きい ×：非常に大きい



明るい未来の創造のために
~持続可能で活力ある国土形成の担い手として~

一般社団法人 建設コンサルタンツ協会は
おかげさまで設立50周年を迎えました

記念式典(平成25年5月30日)を皮切りに
一年間をかけてさまざまな記念事業を展開します。

◆記念講演会(7月3日)◆業務・研究発表会(9月19日)◆記念植樹(9月下旬)
◆土木・旅のガイドブックのホームページ掲載(随時UP)◆記念誌発刊(平成26年1月)

(第2回 建コンフォト大賞 優秀賞作品 撮影者 静岡県 滝井 千恵子)