

6章 今後の課題・教訓

6.1 施設の耐震化

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、我が国観測史上最大規模の地震であり、本震後もマグニチュード7クラスの大きな余震が頻発し、本震と余震による水道施設の被害が広い範囲に及んだことが今回の地震の特徴である。

今回調査を実施した宮城県、岩手県、福島県の7水道事業者のうち、基幹施設については、地盤の液状化等によって石巻地方広域水道企業団の主力浄水場に甚大な被害が発生した。この他の主要浄水場の被害は比較的軽微で、地震直後に浄水機能を停止するような被害は発生しなかった。

基幹管路のうち、耐震管はこれまでの大地震と同様に優れた耐震性能を発揮した。しかし、1997年以前の耐震設計指針で設計された送水管路において、伸縮可とう管の離脱や継手漏水が発生し、受水市町では長期間の断水を余儀なくされたことから、基幹管路のループ化や二重化などバックアップ機能の重要性が再認識された。特に基幹管路等の重要施設は、被災した場合の影響が重大であるため、今後の整備にあたっては伸縮可とう管を含めて耐震性の高い管種・継手を使用していくことが求められる。

水道施設耐震化計画策定の重要性については広く認識されているところであるが、厚生労働省の「水道の耐震化計画等策定指針（平成20年3月）」では、地震に強い水道づくりを目指す方策として、個々の施設の耐震性を高めるだけでなく、水源から給水装置に至るまでの水道システム全体としての機能を維持するための耐震化対策の重要性が述べられている。管路施設の多くが今後更新期を迎えることから、更新の際に適切な耐震性能を有するものに整備することが、管路の耐震化を推進する上で重要であると考えられる。

6.2 停電による影響

自家用発電設備は、電力会社の送電が停止したときに運転することにより、水道施設の機能を維持し、給水を確保する上で重要な設備である。「水道施設設計指針2000（日本水道協会）」では、燃料タンクの容量について、「地震などの災害時を考慮する場合は、24時間以上の燃料を貯蔵することが望ましい。」としている。

東日本大震災においては、東北電力管内で広範囲、かつ長時間に及ぶ停電が発生した。主要浄水場においては、自家用発電設備の運転に必要な燃料の確保が困難を極めた。主要浄水場への燃料供給を優先させたため、配水ポンプ場等の自家発電設備用燃料が補給できず停止に至った施設がある。

事業体によっては、燃料の補給体制が整わず、浄水場の運転を停止した例もある。また、通信施設の被害と停電により、運転状況の監視・制御にも支障を生じたため、長時間停電に備えた燃料の確保や水運用システムを見直す必要性が考えられる。

なお、各事業体における自家用発電設備稼働状況は表 6.1.1 のとおりである。

表 6.1.1 自家用発電設備の稼働状況

事業体名	施設名称 施設能力 (送配水方式)	停電時間	自家用発電設備		
			有 無	稼働時間	自家発電の用途
仙台市	中原浄水場 34,500m ³ /日 (ポンプ加圧併用)	約98時間 3月11日 14:46 ～3月15日 16:50頃	有	54時間	機械・電気設備全般
	国見浄水場 97,300m ³ /日 (自然流下)		有	58時間	機械・電気設備全般
	茂庭浄水場 190,500m ³ /日 (自然流下)		有	98時間	機械・電気設備全般
	福岡浄水場 60,600m ³ /日 (自然流下)		有	68時間	機械・電気設備全般
宮城県企業局	麓山浄水場 82,300m ³ /日 (自然流下)	約99時間 3月11日 14:46 ～3月15日 18:30頃	有	96時間	浄水場機能維持
	中峰浄水場 18,850m ³ /日 (自然流下)		有	68時間	浄水場機能維持
	南部山浄水場 279,000m ³ /日 (自然流下)		有	99時間	浄水場機能維持
石巻地方広域水道 企	蛇田浄水場 55,000m ³ /日 (ポンプ加圧)	約67時間 3月11日 14:46 ～3月14日 9:55頃	有	67時間	計装設備用
	須江山浄水場 25,000m ³ /日 (自然流下)		有	50時間	計装設備用
	大街道浄水場 15,000m ³ /日 (ポンプ加圧)		有	119時間	機械・電気設備全般
一関市	脇田郷浄水場 22,000m ³ /日 (ポンプ加圧)	約62時間 3月11日 14:46 ～3月14日 5:00頃	有	約62時間	機械・電気設備全般
	前堀浄水場 4,310m ³ /日 (ポンプ加圧)		有		機械・電気設備全般
郡山市	豊田浄水場 57,200m ³ /日 (ポンプ加圧)	約4時間52分 3月11日 14:46 ～19:38	無		
	荒井浄水場 42,000m ³ /日 (ポンプ加圧併用)		有	2時間	機械・電気設備全般
いわき市	上野原浄水場 35,900m ³ /日 (ポンプ加圧併用)	1時間6分 4月11日 17:16 ～18:22	有	1時間6分	機械・電気設備全般

6.3 初動体制

(1) 通信手段の確保

今回の初動体制における最大のネックは、通信手段であった。一般加入電話や携帯電話等の通信手段はほとんど使用できず、各地方支部及び各県支部に配備していた衛星電話が有効に機能した。また、事業体内部における連絡体制では無線が有効であった。

発災後しばらくの間、東北地方支部長都市と各県支部長都市との情報連絡は、衛星回線 1 回線のみで十分な連絡調整を図ることはできなかったが、複数の通信手段の確保に努めてきた効果は実証された。

この他、携帯電話によるメール（パケット）も有効であった事例が報告されている。

広報活動について、庁舎が被災した事業体では、防災無線が使用できず、職員が自転車又は徒歩により、テレビ局やラジオ局に原稿を持ち込み、節水広報等を依頼した例があった。

(2) 初動期の対応

初動期の対応に関する被災事業体からの主な意見は次のとおりである。

① 初動期の人員確保

- ・ 停電の影響により、テレメータによる監視が不可能となった。被害状況を素早く現地で把握するためには、適正な人員の確保が必要である。
- ・ 全戸断水により、市民からの苦情等が多数寄せられた。本来、復旧活動に専念すべき職員が電話対応等に追われたことから、市長部局からの応援体制の構築や、水道事業経験のある退職者を活用するためのボランティア制度の創設など、初動期の人員確保について検討する必要がある。

② 資機材等の調達

- ・ 仮設資材（矢板、照明、水中ポンプ、運搬車両等）の調達及び搬入に時間を費やした。今後は建設関連事業者との情報交換や協定等の検討が必要である。
- ・ 薬品メーカーが被災したため、一部薬品が入手困難な状態となった。薬品調達ルートの確保、水道事業体による薬品の相互融通等の検討も必要である。

③ 災害対応マニュアル等の見直し

- ・ 初動期において情報収集や連絡体制・指揮系統など、マニュアルに基づく対応が出来なかった場面があることから、より実効性のあるものに修正していく必要がある。

- ・今回は津波による被害が甚大であったことから、津波被害を想定した災害対応マニュアルの見直しが必要である。
- ・この他、水道局局舎が被災したため、O A機器等を使用することが困難となる事例があった。

6.4 応急給水

東北地方太平洋沖地震においては、地方支部長都市及び県支部長都市が被災し、「水道事業体→県支部長都市→地方支部長都市」という従来の階層的な応援要請方式が必ずしも十分に機能しない面があった。また、水道施設の甚大な被害が広範囲に及んだため、大都市協定や姉妹都市関係といった日本水道協会の枠組み以外の応急給水隊が派遣され、応援受け入れ側ではこれらの調整に混乱を来すこともあった。さらに、現地では自衛隊による応急給水活動も展開されていることから、今回の取り組みを教訓として、大規模災害時における応急給水のあり方を見直すことが考えられる。

応急給水活動については、被災事業体の職員配置には限界があり、応援事業体から派遣される給水車を現地へ案内する人的余裕がない場合が多い。

このため、派遣される給水車へのカーナビゲーションの装備は、もはや必須になったと考えられる。また、職員数が限られていることから、町内会やボランティア等の受け入れを検討していくことも考えられる。

今回のような大規模災害時には、他都市からの応援が必要なことは明らかである。今後、受け入れ側では、水道水の受け渡し場所や応急給水拠点等を指示するための地図情報の整理が必要である。一方、応援事業体においては、実践的で効率的な加圧式給水車などの装備充実とともに、応急給水隊の派遣にあたっては、被災事業体から給水車両等の要望を受けるなど、事前情報を収集することの重要性が認識された。

6.5 応急復旧

(1) 地震被害地区の応急復旧

大地震の際には、基幹施設の損傷や、長時間停電による送・配水ポンプの停止など発生することから、被害のなかった施設を可能な限り活用して応急給水・応急復旧活動を進めていくことになる。今回の地震においても、各水道事業体が行っている基幹管路の耐震化、ネットワーク化・ループ化、適切なバルブの設置など、管路システムとしての耐震化対策の有効性が再認識された。

また、日頃の維持管理の大切さが改めて確認された。これは、伸縮可とう管の設置・作動状況等が管路被害の有無に、制水弁、空気弁などの

バルブ類の管理の良否が断水区域の最小化、漏水箇所の早期発見などに大きな影響を与えるということである。

地震被害地区の応急復旧の課題・教訓は、次のとおりである。

① 応急復旧の応援体制

平成20年12月の「地震等緊急時対応の手引き」において明確化された先遣調査隊は、震度6（強）以上の地震が発生した場合、又は水道救援対策本部長が必要と判断した場合、直ちに現地へ派遣され、情報収集並びに連絡調整等の重要な役割を担う。東日本大震災における応援体制は、本会の先遣調査隊、主要都市の先遣調査隊、及び地方支部長都市である仙台市との協議結果を踏まえ、本部が地方支部単位での担当区域を設けたものである。

この担当区域の設定や連絡調整要員の継続的派遣により、復旧の応援要請は概ね順調に推移したが、今後の大規模地震に備え、地方支部長都市が被災した場合の応援要請等のあり方について検討する必要がある。

② 応急復旧目標の公表

用水供給事業の送水管漏水事故による影響は、今回の地震被害の特徴のひとつにあげられる。3月16日、宮城県企業局は復旧計画を策定し、水道の送水予定日をホームページに掲載した。続いて仙台市や石巻地方広域水道企業団も復旧計画を公表した。こうした対応により、その後の復旧応援要請の規模が明確化されたことは明らかである。また、復旧見込みの公表は、被災者の心理的負担の軽減につながると考えられ、復旧目標を公表することの重要性が改めて確認された。

③ 資機材の備蓄

今回の震災においては、被災された地元水道事業者が特殊な資機材を備蓄していたことから復旧が迅速に行えた。効率的な資産管理を目的として備蓄資機材の縮減を図る必要はあるが、特に使用頻度の低い大口径管材等については、一定の備蓄を行うことや業界・事業者が一体となった情報共有が望まれる。

④ 住民からの情報提供

地盤の液状化は漏水と誤認されることもあるが、配水支管の漏水箇所の早期発見には、住民からの情報提供が必要である。広報車等により復旧活動状況を住民へ周知することも大切な対策となる。

⑤ 後方支援体制の充実

大規模災害時においては、長期にわたる復旧活動に対する後方支援体制の充実が必要である。物資の調達、宿舎の確保、車両や燃料の手

配、食料の確保、交代要員の手配などが長期にわたる復旧活動を支えた。発災後、後方支援活動についても直ちに立ち上げることは重要である。

(2) 津波被害地区の応急復旧

今回の地震では、三陸海岸を中心に津波により壊滅的な被害を受けた。

水道施設の被害としては、地震による管路被害だけでなく、水源である井戸が津波を被り、塩化物イオン濃度・ナトリウム・蒸発残留物などが水質基準値を超過し、水源として使用不可能な状態となった。そのため、給水車での運搬給水を長期に継続しなければならない状況となった。陸前高田市においては、まず水源水質を回復させるため、井戸を清掃し、仮設電源を用いた水替えを1ヶ月以上にわたり実施した。その結果、地震発生から約2ヶ月後に、水質基準をようやくクリアできる状況となり、一部地域での給水を再開した。

津波被害地区での水道の復旧は、避難所や仮設住宅に至るルート及び津波被害地区を通る供給ルートの復旧を優先した。特に手間取ったのは、津波によって家屋が流され、市街地のほとんどが瓦礫に埋もれている地区での通水作業である。これは、自衛隊による瓦礫除去の状況を見ながらの通水作業になるうえ、配水管のバルブと給水管の止水栓を探すのに多くの時間と機械力を必要とするからである。

こうした地区での管路の応急復旧作業は、埋設ルートの調査→制水弁探索→配水管の水張り→給水装置の確認（止水栓閉止など）→漏水調査→漏水修繕→洗浄排水→水圧調査を繰り返し行い、給水エリアの拡大に努めた。

なお、地盤沈下が著しく冠水してしまっている場所など、管路の漏水調査を行うことができず、早期の復旧が見込めない場所においては、地上配管による仮設配管を別ルートで設置し、下流側への通水を確保した。

6.6 管路・施設の情報管理

地震等緊急時対応の手引きでは、「図面等の保管はマッピングシステムが導入されている事業体にあっても必ず紙ベースで保管するとともに、バックアップデータも分散管理することが望ましい」としている。管路や施設に関する情報管理状態について、調査対象事業体では紙ベース情報及び電子情報の両方を併用している（表 6.1.2）。

データの保管場所としては、水道本庁舎と出先事務所、水道庁舎と一般部局庁舎に分散管理するほか、水道庁舎への集中管理もあった。なお、津

波被害のあったE事業体では、情報保管場所を庁舎への集中管理としていたため、被害状況の把握及び応急復旧活動に支障を生じた。

また、データの更新は外部委託する事業体が多く、リスク分散の手法として、システムダウンに備え戸番図を1年に1回印刷して保管する等、本庁舎と出先事務所でデータをなるべく共有する事例が報告されている。

表 6.1.2 管路・施設の情報管理

水道事業体	図面等の管理方法	電子データ種類	保管場所
A	紙ベース及び電子データ	管路のみ	分散管理（水道庁舎・外部委託先）
B	〃	〃	〃（水道庁舎・一般部局）
C	〃	〃	〃（水道庁舎・出先事務所）
D	〃	〃	集中管理
E	〃	管路・施設	〃
F	〃	〃	〃
G	〃	〃	分散管理（水道庁舎・出先事務所）

6.7 その他

発災後、応援事業体による応急給水体制が速やかに発動され、多数の給水車が被災地に向かったが、流通ルートが寸断されたことによるガソリン不足等物資の不足が生じたため、応急活動に支障を来した。

また、被害データ等の蓄積における被災状況の写真や記録のまとめ方について、日本水道協会が平成20年12月に作成した「地震等緊急時対応の手引き」に具体的に記載されている。各種研修会や技術講習会等の場を利用し、日頃からこれを職員や配管業者、関係団体等に周知しておくとともに、災害時には改めて確認する必要がある。なお、上記の「手引き」は、日本水道協会のホームページからダウンロードできる。

(http://www.jwwa.or.jp/houkokusyo/houkokusyo_11.html)