
支援コンサルタントの活動記録（１）

ここでは、実際に被災自治体の支援にあたった水コン協の技術者の体験を紹介します。全14編の記事からは、時間や様々なリソースが限られる中で、一日でも早いライフラインの復旧を目指して奮闘した技術者の努力がうかがえます。

支援コンサルタントの活動記録（1）

金沢市の下水道管路の復旧支援 （下水道）

株式会社 NJS / 名古屋総合事務所 /
プロジェクトマネジメント 1 部 / グループリーダー 丸山敏



1. はじめに

私は平成 7 年（1995 年）4 月に株式会社 NJS（旧・日本上下水道設計株式会社）に入社しました。入社してから約 5 年間は大阪総合事務所で勤務していましたが、その後は名古屋総合事務所で約 20 年間勤務し現在に至っています。

私は下水道管路の実施設計業務及び下水処理場・ポンプ場の実施設計業務に携わっており、災害復旧支援業務としては、平成 7 年（1995 年）の阪神・淡路大震災により被災した兵庫県西宮市のポンプ場、平成 23 年（2011 年）の東日本大震災により被災した福島県南相馬市の下水道管路の復旧支援業務に携わった経験がありました。今回の能登半島地震では金沢市の下水道管路の災害復旧支援業務に携わりましたので、その支援活動の概要、業務における変化などについて報告させていただきます。

2. 支援活動の概要

【支援体制】

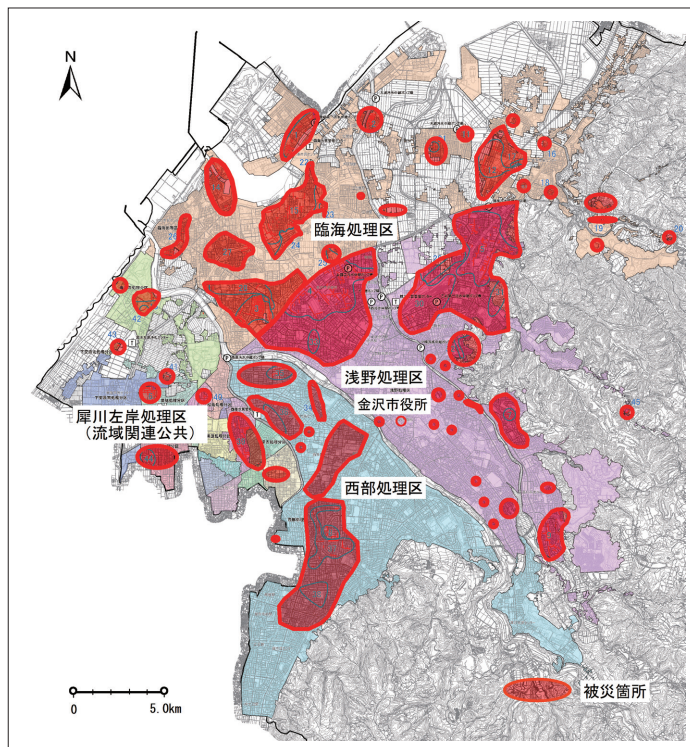
下水道管路の復旧支援は、金沢市からの支援要請に基づき実施しました。災害復旧の支援体制としては、名古屋総合事務所のメンバーを中心に支援チームを構成しましたが、緊急性と膨大な作業量であったため、全国の事務所に支援を要請することとしました。災害査定図書の作成においては、東京総合事務所、大阪総合事務所の支援、災害査定後の詳細設計では、東京総合事務所、大阪総合事務所に加えて、九州総合事務所、仙台事務所の支援を受ける体制とし、現在、詳細設計を行っています。

【被害状況】

下水道管路の被害は、市内の広範囲に点在して発生しており、被災総延長は約 57km でした。（図－1 参照）

その被害は、たるみ（写真－1 参照）、変形（写真－2 参照）、亀裂・破損、継手のずれ、人孔浮上（写真－3 参照）等でした。また、斜面崩壊による下水道管路及び人孔の流出（写真－4 参照）も発生しました。

今回の能登半島地震における被災は広範囲で、その原因は、埋戻し土の液状化等によるものと推察されました。



図－1 金沢市の被害状況



写真－１ 下水道管路の被害状況（たるみによる滞水）



写真－２ 下水道管路の被害状況（たるみ・変形）



写真－３ 下水道管路の被害状況（人孔浮上）



写真－４ 下水道管路の被害状況（管路及び人孔流出）

【災害査定】

今回の能登半島地震における災害査定は、管路施設、処理場・ポンプ場施設とも簡素型の査定が行われました。初めての簡素型の査定であり、金沢市は、石川県で最初に簡素型の査定を受審したため、他県の事例等を参考にしながら手探りで災害査定図書の作成を行いました。

災害査定は、災害復旧工事の観点から、1査定の延長を概ね1kmに細分化し、4月下旬～12月上旬にかけて合計10回受審しました。

災害査定図書は、（公社）日本下水道管路管理業協会が行ったカメラ調査結果を基に作成しましたが、膨大な被災延長であったため、カメラ調査結果の整理、査定路線の抽出、査定順序、1査定当たりの対象延長の設定等に苦労しました。

今回、無事に災害査定を完了できたのは、金沢市の御担当者様をはじめ、石川県の御担当者様並びに弊社メンバーの協力があったことでした。ここに深く感謝申し上げます。

【災害査定の工事費算出】

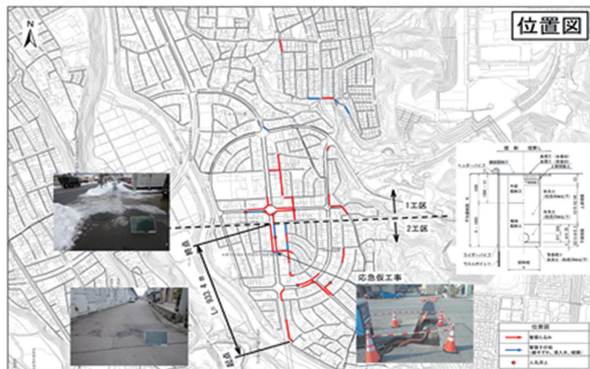
簡素型の査定であることから、短時間で簡易に工事費を算出できるように、管路の布設替え工事費は、管種・管径別の代表的な標準断面で積算した1m当たり単価に延長を乗じた金額とし、人孔の撤去・再設置の工事費は、人孔号数・平均人孔深別の代表的な標準断面で積算した1基当たり単価に基数を乗じた金額としました。

“代表的な標準断面で積算した1m当たり単価”及び“代表的な標準断面で積算した1基当たり単価”については、（公社）全国上下水道コンサルタント協会（以下「水コン協」とする。）主催のコンサル合同会議で共有された共通単価を活用して設定しました。

【災害査定図面】

災害査定図面は、位置図（図－２参照）及び標準断面図を記載した査定路線図（図－３参照）のみを作成しました。従前の災害査定で作成していた縦断面図が不要であったため、査定図面作成時間の短縮を図ることができました。

また、水コン協主催のコンサル合同会議や国土交通省防災課のWEB相談会を活用することによって、災害査定図書作成時間の短縮のみでなく、各被災自治体で提出する査定図書の統一を図ることができました。



図－２ 位置図



図－３ 査定路線図

【復旧計画の策定：液状化対策】

災害復旧は原形復旧が基本となりますが、再度災害防止対策を考慮した復旧計画が必要でした。そこで、今回の被災原因である液状化対策を計画しました。

今回の災害では、埋戻し土の液状化に伴うたるみの被害が多く確認されたことから、「耐震対策指針と解説」及び「下水道の地震対策マニュアル」等で示された“埋戻し土の液状化対策（埋戻し土の固化）”及び“可とう性継手の設置”に準じて計画しました。

たるみの被害が確認された管路の復旧は布設替えとし、埋戻し土は改良土を用いて固化を行うこと及び人孔管口部に可とう性継手を設置することにしました。

3. 業務における変化など

今回の支援活動においては、年度末の繁忙期と現地調査時期が重なったため、通常業務との工程調整が非常に難しく、現地調査時間を確保できないという課題がありました。その対応として、マターポートによる画像撮影（写真－５参照）を行いました。通常は測量調査を行います。今回はマターポートで撮影した画像から距離測定等を行うことにより、現地調査の効率化を図ることができました。その後の通常業務においても、マターポート撮影を積極的に取り入れる方針とし、通常の下水道管路設計業務だけではなく、ストックマネジメントの業務等にも活用できると考えています。



写真－５ マターポート撮影状況

4. おわりに

今回の災害復旧支援は、名古屋総合事務所を中心に東京、大阪、九州、仙台の各事務所の支援を受けて対応したため、全社的に災害支援経験者を増やすことができ、再び災害が発生した場合でも迅速に対応できる支援体制の構築が進みました。

地震や台風、豪雨といった自然災害はいつどこで起こってもおかしくないことです。災害復旧支援に携わることは、インフラの迅速な復旧や地域社会の復興を支える重要でとてもやりがいのある仕事です。水コン協の支援活動が、若手技術者や水コンサルタント業界を目指す学生の心に響けば幸甚です。

七尾市での災害復旧支援（下水道）

株式会社三水コンサルタント／西日本事業部／技術第二部 横川浩司



1. はじめに

私は2022年12月に中途入社して、2025年4月現在で3年目となります。入社以来、下水道の管渠設計に従事しております。前職では環境測定や分析を主とする民間の計量証明事業所に約18年半勤務しておりました。浄水場、専用水道施設、下水処理場、し尿処理場、焼却施設等の廃棄物関連施設、地下水、河川、湖沼および海域等といった公共用水域など様々なフィールドで、水・大気・土壌・騒音・振動等に関する現地調査や測定、室内分析および実験等に携わってきました。



写真－1 人孔浮上の状況

下水道に関する業務としては、下水処理場の水処理工程における水質分析やB-DASH事業における調査業務などを担当したほか、下水汚泥の濃縮～焼却工程における汚泥分析や臭気測定および排ガス測定、また消化ガスなどのバイオガス測定等にも携わりました。水、大気を通じて下水処理に関わってきましたが、前職で技術士（下水道部門）を取得したことがきっかけで現職へ転職するに至っており、コンサルタントとしての経歴は浅く、知識・経験ともに技術者としては未熟であります。

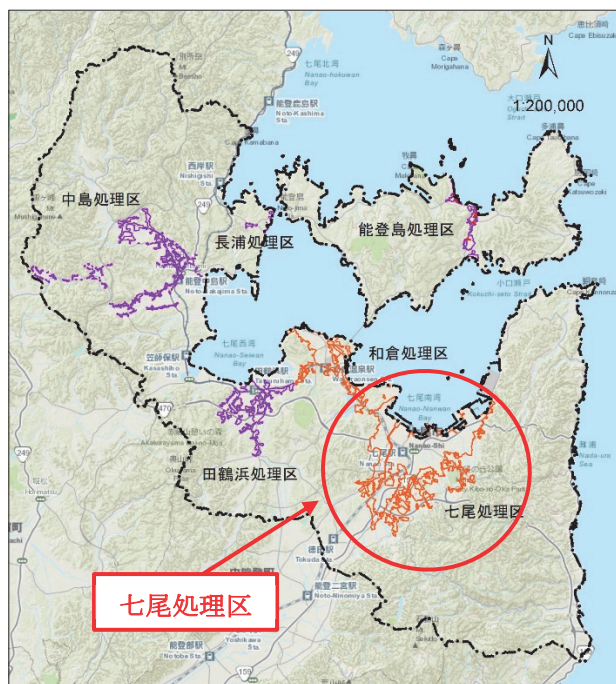
今回の災害支援業務を担当するにあたり、前職で東日本大震災による上下水道の復旧における水質や汚泥分析に関わる機会がありましたが、職を変えて今度はコンサルタントとして能登半島地震の復旧業務に関わることになり感慨深いものがありました。また同時に、発災時ではコンサルタントとしての経験年数がわずか1年であり、災害支援という重大な任務が自分に勤まるのか不安な面もありました。

今回の災害支援業務を担当するにあたり、前職で東日本大震災による上下水道の復旧における水質や汚泥分析に関わる機会がありましたが、職を変えて今度はコンサルタントとして能登半島地震の復旧業務に関わることになり感慨深いものがありました。また同時に、発災時ではコンサルタントとしての経験年数がわずか1年であり、災害支援という重大な任務が自分に勤まるのか不安な面もありました。

2. 支援活動の概要

令和6年1月1日に発生した「令和6年能登半島地震」における下水道管渠復旧に向けた石川県への支援コンサルタントとして、当社は他2社（㈱NJS、日本水工設計㈱）を含めた3社で七尾市を担当することになり、社内では担当する処理区別で2班（各3名）体制が組まれました。私の役割は七尾市の七尾処理区を対象とした災害査定図書の作成であり、災害支援自治体と調査会社による被災地での0次、1次および2次調査が完了次第、調査結果をもとに査定図書を作成するというものでした。

査定図書については、発災した令和6年1月の時点から、公益社団法人全国上下水道コンサルタント協会（以下、水コン協）の合同会議等にて、コンサルタント間での情報共有が順次なされました。合同会議では、過去の災害事例（2016年の熊本地震など）や国土交通省からの通達事項、査定図書に関する情報、他の被災自治体の調査及び査定図書作成の進捗状況や、査定図書作成における留意点、共通単価設定、応急工事の取扱いに関する情報等の共有が行われました。未経験の私にとっては、従来の災害査定図書がどのようなものであるのか、どれくらいのスピードアップが求められるのか、図書作成の工程や必要な情報が何であるかなど不明点ばかりで、査定図書の完成形がどのようなものなのかがイメージ



図－1 七尾処理区

出来ておりませんでした。

七尾処理区では、令和6年の1～4月にかけて0～2次調査が行われ、8～9月にも追加で2次調査が実施されました。2次調査が完了し、社団法人日本管路管理業協会（以下、管路協）より調査結果のデータを受け取り、最初に取り掛かったのは調査記録と位置の照合でした。調査記録のみで面的な被害の広がりやが掴めず、対象延長も非常に長いため、データ整理で大変苦労しました。特に、2次調査は複数の調査会社が実施しており、人孔番号や路線番号が調査会社ごとに異なっていることや、同一の人孔を異なる調査会社が異なる時期に調査を実施しているなど、調査結果の全容を把握するのに苦慮し、調査写真や動画をもとに診断結果の妥当性について精査を行ったうえで被災施設を絞り込むのに多くの時間を要しました。調査結果がいつ全て揃うのかなどが不明なまま進めていたため、調査結果の供給に関する工程管理

の面で受け身となっており、社内の関係者間での情報共有不足や管路協との連携不足が反省点です。

査定図書の作成においては、七尾市の能登島処理区を担当していた他コンサルタント会社の成果物を確認出来たことが、完成形を具体的にイメージ出来ていなかった私にとっては大きな助けとなりました。また、査定内容等にも触れたことで、図書作成における留意すべき点を把握出来ました。七尾処理区では、調査結果から抽出した復旧対象の管渠延長は約15kmにも及び、他の被災自治体や七尾市の能登島処理区の事例における復旧方針・方法をもとに、復旧範囲の判定と復旧対策工法の選定を行い、共通単価を用いて概算費用を算出しました。その上で被災状況と概算費用をもとに工区分けを行い、工区別で査定資料等を作成しました。対象施設の総延長が非常に長いため、当初想定していた工区分けよりも細分化することとなり、査定図書作成における工程ごとの作業量が多く、地道に時間をかけて作成するほかありませんでした。結局は年末ギリギリとなってしまいましたが、年内に完了することが出来て大変安堵しました。

災害復旧では、査定図書の作成がゴールではありませんが、詳細設計に向けて、さらには工事発注に向けて、いち早く査定図書を作成することが求められます。その作成におけるスピードアップ・作業効率アップには2次調査結果の内容と整理が大きく影響することを痛感しました。

3. 通常業務における意識の変化

私は通常業務では管渠の基本設計や詳細設計をメインで担当していますが、老朽化対策のほか、管更生及び人孔更生等の改築業務や、耐震詳細診断・耐震補強実施設計といった下水道総合地震対策計画に基づく調査や設計業務が増えてきているように思われます。能登半島地震の災害支援で、私が担当した七尾処理区の被災状況では、液状化による人孔浮上や管路のたるみが非常に多く見られ、人孔の浮上防止対策や管路及び継手部等の耐震化が重要であることを認識しました。しかしながら、たとえ耐震化が実施済みの管渠施設であっても、巨大地震に対しては不十分であることが今回の甚大な被災状況からは伺えました。それでも被害を最小限に留めるためには、老朽化が進む下水道施設において耐震化対策が急務であることは明かです。

水コンサルタントとして下水道の設計業務を担っていくうえで、普段の業務は自治体から受注した業務に対し、限られた工期内で成果品を納めるという業務サイクルにおいて、住民等の利用者からの声を直接聞くことはなく、まして感謝される場面は稀であると思われます。また、管渠施設のほとんどは地

中に埋まっているものであり、普通の人がある存在を意識する機会もあまりないのではないかと思います。今回のような巨大地震時でさえも、設計の立場では被災された方々と接触する機会もなく、被災状況や避難所の状況等については報道で確認するに留まり、緊急性への危機感として、被災地との温度差が少なからずあるものと思われます。しかし、被災された方々にとって、下水道という上水道と対をなす普段当たり前存在するインフラ設備が使用不可になることは、衛生面でも大きな影響を及ぼす可能性があり、その必要性・重要性は火を見るよりも明らかなで、業務への責任感が問われる仕事であることを改めて感じられました。今や下水道の普及率は全国で80%超にのぼり、多くの人々の社会生活には欠かせないものとなっています。その「当たり前」を維持することに大きな意義があるように思います。

4. おわりに

今後、出来れば発生して欲しくないものですが、南海トラフ巨大地震発生の切迫性が高いと言われています。そのような状況の中、災害復旧への対応の加速化を進めるにあたり、過去の巨大地震からの経験やデータの蓄積も含め、今回の対応の見直しや教訓が次に活かされることが重要になるものと思われます。

能登半島地震の災害支援では、前述したとおり、発災当初から水コン協主導での情報共有がありました。過去の巨大地震時の対応事例が活かされ、災害復旧作業の流れの説明や国土交通省からの通達事項等の共有があり、協会の存在意義が非常に重要であると感じました。また、合同会議などで業界の横の繋がりが見えたことは、通常業務ではあまり経験出来ないことであり、経験の浅い私にとっては新鮮で頼もしく感じました。査定図書作成が終わり、これからようやく復旧のスタート地点として詳細設計へと進んでいきますが、被災状況を常に意識しながら、少しでも早く復旧できるよう、他コンサルタント会社との協力体制を深めつつ業務完了に向けて努めていきたいと思っています。

支援コンサルタントの活動記録（1）

七尾市の処理場・ポンプ場の 復旧支援（下水道）

株式会社 NJS / 東京総合事務所 /
プロジェクトマネジメント1部 / 部長 文野昭



1. はじめに

私は平成4年（1992年）4月に株式会社NJS（旧・日本上下水道設計株式会社）に入社して、今年で33年になります。勤務地としては、新入社員として入社してからの5年間は東京で、その後に静岡で9年、再度東京で14年、名古屋で5年、今年の春から再々度の東京勤務となり、現在に至ります。

業務経歴としては、入社時より一貫して下水処理場・ポンプ場の実施設計業務に携わっており、災害復旧支援業務としては、平成30年には台風12号により被災した熱海市浄水管理センター、令和元年度には台風19号により被災した千曲川流域下水道下流処理場の復旧支援に携わった経験がありました。今回の能登半島地震では七尾市の西部水質管理センター、田鶴浜浄化センター、和倉中継ポンプ場の3施設の災害復旧支援業務に携わりましたので、それらの支援活動の概要、業務における変化などについて報告させていただきます。

2. 支援活動の概要

【支援体制と現地調査】

七尾市の処理場・ポンプ場の復旧支援は、日本下水道事業団（以下、JSという）からの支援要請に基づき実施しました。災害復旧の支援体制としては、石川県が弊社の名古屋総合事務所の管轄圏内であるため、事務所内のメンバーで支援チームを構成し、必要に応じて本社インスペクション部等の支援を受ける体制としました。

JSからは1月11日に支援要請があり、JSが行った0次・1次調査の結果を踏まえ、1月30日に2次調査前の事前確認の現地調査を行いました。能登半島へのアクセスは図-1に示す「のと里山海道」を利用する必要がありますが、1月30日時点では交通規制があり、一部区間は緊急車両のみ通行可の状態であったため、石川県より緊急車両の通行証を発行してもらい、金沢市経由で七尾市へ向かいました。しかしながら、道路破損による速度制限や緊急車両の集中による渋滞のため、通常の2倍以上の約3時間をかけて現地に到着する状況でした。

【2次調査】

2次調査については、1月30日の事前確認で能登半島へのアクセスが思ったより悪いことと、2月・3月の繁忙期の調査対応が極めて困難であることから、まずは本社インスペクション部の支援を受け、マターポート、ドローンを



図-1 能登半島へのアクセスと通行証

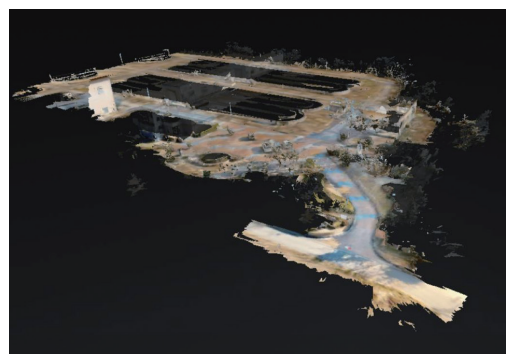


図-2 マターポート撮影
（西部水質管理センター）

活用した調査を2月13日～16日の4日間で実施しました。マターポートとはグーグルのストリートビューのような画像撮影が可能であり、処理場・ポンプ場の屋外・屋内を含めて撮影することにより現地調査へ出向く回数を大幅に削減することができました。

また、西部水質管理センターの場外放流渠（ボックスカルバート、184m）については、地震による継手部の目開き・破損が複数箇所認められたためTVカメラ調査が必要となりましたが、図-3のとおり倒壊した建物により通常のTVカメラ車が寄り付けない状況でした。そのため、図-4に示すような水上走行式ドローン「ウォータースライダー」による調査を実施しました。

さらに、今回の地震においては全体的に地盤が沈下しているため、測量調査を実施する必要がありましたが、測量調査にあたり必要となる公的水準点も被災しているため、GNSS測量により場内の主要施設の標高を測定し、震災後の施設高を決定することにしました。



図-3 倒壊した建物

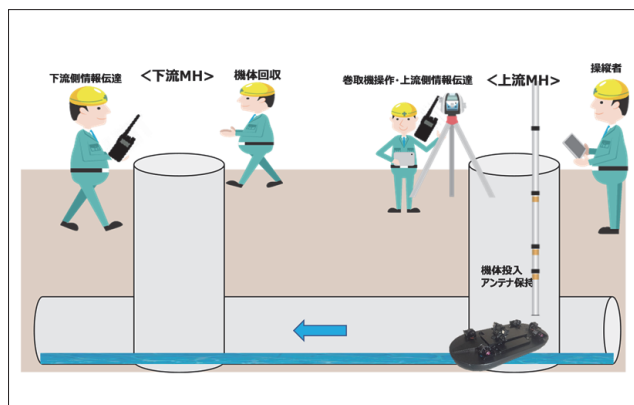


図-4 ウォータースライダーによる調査

【復旧計画の策定】

復旧計画は原形復旧が基本となりますが、西部水質管理センターの場外放流渠、田鶴浜浄化センターの塩素混和池については、再度災害防止対策を考慮した復旧計画としました。

西部水質管理センターの場外放流渠については、平成5年に設置されたボックスカルバート（□600mm×600mm、L=184m、図-5参照）であり、現行の耐震基準を満足していないことと、地震動により図-6に示すような縦締め緊結の破断・漏水が全区間で発生しており、放流渠としての機能を果たしていない状況でした。そのため、復旧計画としては、「A案：ボックスカルバート」、「B案：ヒューム管」、「C案：塩ビ管」の3方式の工法を比較検討し、全線184mを「C案の塩ビ管」で布設替えする計画となりました。

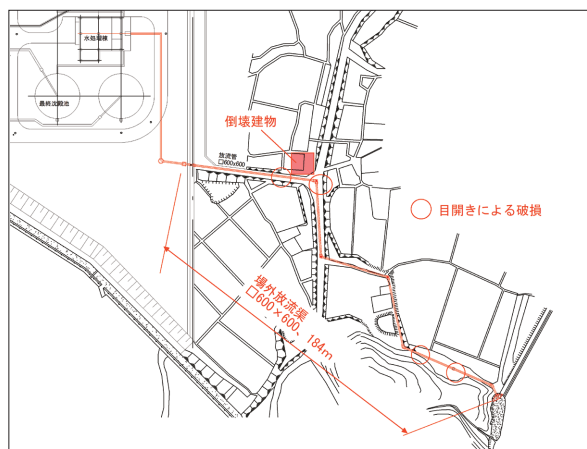


図-5 西部水質管理センター放流渠平面図



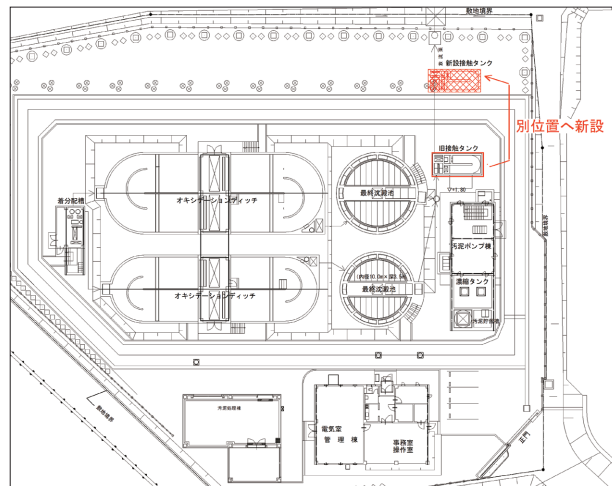
図-6 ボックスカルバート縦締め緊結の破損

田鶴浜浄化センターの塩素混和池については、平成4年に建設された施設であり、現行の耐震基準を満足していないことと、図-7のとおり地震動により躯体水槽に5°の傾斜が発生し、処理水槽として継

続使用ができなくなりました。また、躯体水槽の傾斜については、現地試掘調査の結果、杭基礎の杭頭部分の破損が確認されました。復旧計画としては、原位置でのジャッキアップ案として「A案：アンダーピンニングによるジャッキアップ案」と「B案：増し杭によるジャッキアップ案」、「C案：別位置への新設案」の3案を比較検討し、経済的に有利な「C案の別位置への新設案」を採用する方針となりました（図－8参照）。



図－7 塩素混和池の傾斜及び杭頭の破損



図－8 田鶴浜浄化センター一般平面図

【災害査定】

今回の能登半島地震においては、管路施設だけでなく処理場・ポンプ場施設も災害査定の簡素化が行われました。簡素化のため、詳細図や数量計算までは求められませんでした。査定金額の算定については、詳細設計レベルの精度となるよう留意する必要があったため、如何にして概算の積算精度を高めるかに苦勞しました。また災害査定の日程については、比較的被害が少ない原形復旧のみとなる和倉中継ポンプ場は8月上旬に、被害が大きく再度災害防止対策が必要な西部水質管理センターと田鶴浜浄化センターは9月下旬に受審しました。1月1日に発生した地震から災害査定までに9カ月程度かかり、復旧スピードが遅いのではないかと指摘もありましたが、能登半島へのアクセスの悪さ、限られた人員のなかでの作業であり、最大限努力した結果でありました。

3. 業務における変化など

今回の支援活動においては、年度末の繁忙期と2次調査時期が重なったため、通常業務との工程調整が非常に難しいという点がありました。その対応としてマターポートによる画像撮影が作業効率化に大きく貢献しました。そのため、その後の通常業務においても、マターポート撮影を積極的に取り入れる方針とし、災害復旧支援チームが在籍する名古屋総合事務所でもマターポートを購入し、若手社員を中心に撮影講習会を実施しました（図－9参照）。このことにより、ストックマネジメント、耐水化、耐震補強設計等の業務において、今までの現地調査回数を大幅に削減することができました。



図－9 マターポート撮影の講習会

また、今回の支援業務では、被災処理場・ポンプ場の図面を部分的にしか保有していなかったため、資料収集から始め紙ベースの図面をCAD化する必要があり、時間を要してしまいました。そのため、平時のストックマネジメント、耐震化、耐水化等の通常業務のなかで、関連する施設については可能な範囲で資料を収集し、電子化していくようにしています。

4. おわりに

今回の震災対応においては、名古屋総合事務所としてはDX技術の整備が遅れていたため、本社インスペクション部の支援のもと、手探りのなかでDX技術を導入し効率化を図った経緯がありました。今後は、通常業務においても、最新のDX技術の導入にアンテナを張り業務効率化に努め、再び震災が発生した場合でも迅速に対応できる体制を維持していきたいと考えています。

また、土木工学は経験工学と言われる面もあり、一定の技術を習得するまでに比較的長い時間を要しますが、DX技術の導入により若手社員が第一線で活用できる場面が増えてきていると感じます。これからは、ますます柔軟な考え方をもった若い人の技術力が必要となるため、技術者を目指す若い方々は積極的に水コンサルタント業界を志望して頂ければ幸いです。

輪島市での復旧支援（上水道）

株式会社中央設計技術研究所／技術統括本部／水道部／課長 泉和成



1. はじめに

私は、平成18年（2006年）4月に株式会社中央設計技術研究所に入社しました。入社時より、水道部に所属し、現在まで19年間、水道事業に関するコンサルタント業務に携わっています。

弊社は、令和6年の「能登半島地震」、「奥能登豪雨」により被災を受けた自治体に対し、上下水道事業の復旧支援活動を行っており、私は水道事業担当として自治体と協働し復旧支援を行いました。

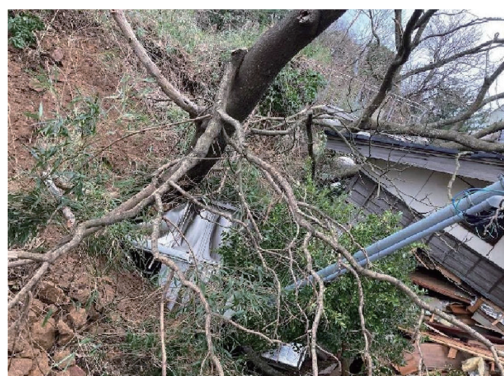
本投稿では、輪島市上水道施設の復旧支援活動を通じての、被災の状況、災害査定支援体制と支援対策、今後の支援活動の報告と、活動を通じて私が感じたこと、業務に対する変化について紹介します。

2. 支援活動の概要

（1）被災の状況

今回の災害によって、輪島市の水道施設は全146施設のうち、92施設が被災しました。主な被災内容は、コンクリート構造物の傾き、コンクリート構造物のひび割れ発生による漏水、地すべりによる水道施設の崩壊または埋没、ステンレスタンクの崩壊による漏水、地盤沈下による場内配管の破損、漏水などです。

被災状況の把握として、被災した各施設に対し、「令和6年能登半島地震による災害に係る水道施設等の災害復旧調査要領の制定について（健生発0227第12号 令和6年2月27日 厚生労働省健康・生活衛生局長）（以下、調査要領とする）」に準じて、被害区分を判定し、本復旧事業費を算出しました。結果、本復旧事業費は約68億円（令和6年12月末時点）と試算されました。



写真－1 地すべりによる水道施設の崩壊

（2）災害査定の支援体制と支援対策

災害査定の支援体制は、国土交通省防災課、石川県生活環境部、応援自治体、コンサルタント4社、日本水道協会と輪島市で対応を行いました（図－1参照）。

支援対策の課題として、①輪島市から各コンサルタントへ査定支援要請をいただいておりますが、災害対応の経験者が少なく、災害査定の対応方法の整理・明確化と関係者への共有が必要でした。また、②災害査定を令和6年12月末までに完了させる必要があり、人的・工程管理に加え、災害申請整備に伴う関係者全員への被災情報の共有と漏れの無い申請書整備の管理が必要でした。

対策として、①国土交通省防災課査定官（以下、査定官とする）に災害査定申請に関する説明会を開催していただき、申請方法の明確化とともに関係者との情報共有を図りました。②申請書整備には、GoogleマップやGoogleドライブの活用を提案し、関係者とタイムリーな情報共有と相互支援を図ることとしました。

その結果、複数人体制による作業効率の向上、進捗確認の効率化、ペーパーレス化による関係者とのWeb会議が可能となり、約4ヶ月で査定申請を完了することができました。

今後は、災害査定を実施した上水道施設の詳細調査を行い、被害の状況から復旧工法を検討します。

災害復旧の方法は、調査要領に準じて、原形に復旧を基本とし、優先度が高い施設から復旧設計を進めていきます。

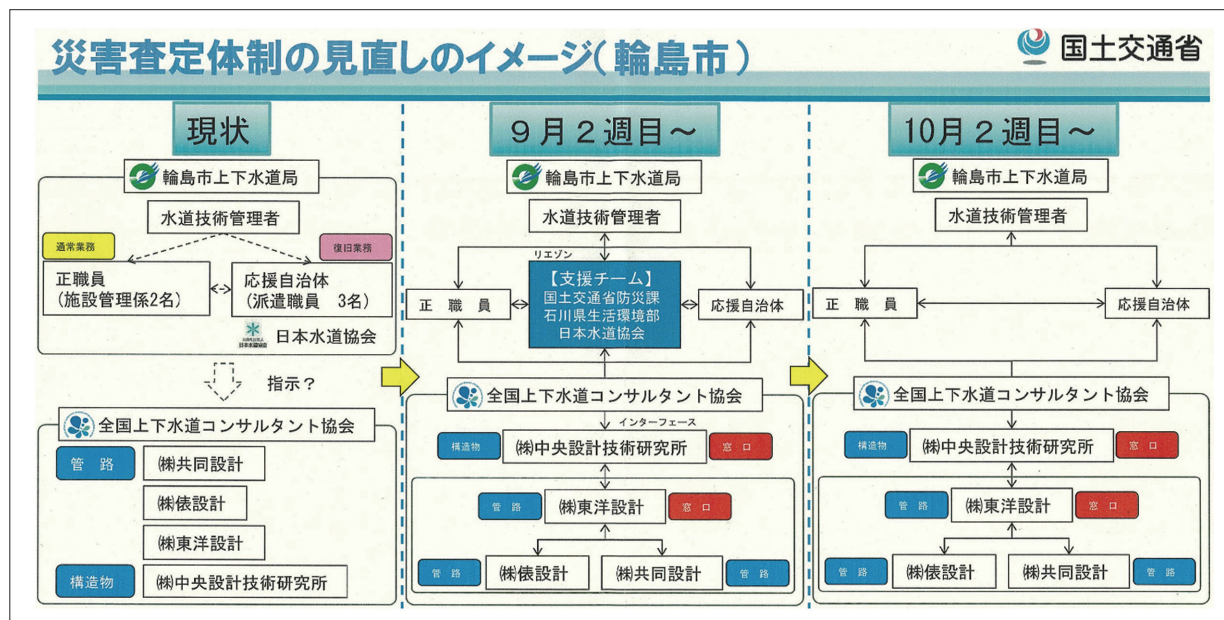


図-1 災害査定体制

(3) 支援活動を通じて感じたこと

災害支援活動を行う中で、支援する側、支援される側に対し感じたことを以下に列記します。

●支援する側（国土交通省、石川県、日本水道協会、全国上下水道コンサルタント協会（以下、水コン協とする）、応援自治体、コンサルタント等）

- ・応援自治体や地元コンサルタントは、災害対応の経験が少なく、どのような情報が必要になるか把握していない。今後、災害対応に関する講習会やマニュアルの作成、訓練などを行い、災害対応に従事できる人材の育成が必要である。
- ・災害査定資料の統一化がされておらず、各自治体で判断する方針であった。また、今後、災害査定資料の基本的な様式の統一化など整理する必要がある。
- ・本復旧事業費の積算方法がルール化されておらず、各自治体で判断する方針であった。今後、積算方法の考え方について整理する必要がある。
- ・災害対応を優先的に進めるために、通常業務の一時中断や工期延期を各自治体へ希望するが、県外の自治体にはなかなか受け入れてもらえない。今後は、水コン協から促すことも必要と考える。
- ・令和6年8月に国土交通省から各市町村へ災害査定の簡素化に向けた説明会が実施された。今回のような大規模災害においては、今回の査定方式は有効であった。

●支援される側（被災自治体）

- ・技術吏員が少人数であり、震災直後は被災情報の収集もままならない状況であった。また、上水道施設の耐震化率が全国平均と比較しても低い状況であったため、被害が甚大となった。そのため、上水道施設の耐震化、官民連携の導入による維持管理体制の強化、広域連携の推進など国や県がリーダーシップを図り、財政面も含めて支援する必要がある。

- ・業務発注依頼書を取り交わした状態で業務を行う状況であった。契約が無い状況下で、万が一、事故が発生した場合、労働災害が認められない可能性があるため、早めの契約が必要である。
- ・自治体によって、竣工図のデータ化が進んでおらず、かつ紙媒体の保存状態が悪いため、資料収集の段階で苦労した。そのため、維持管理の観点から事前に竣工図書の電子データ化や施設台帳システムの導入などの整備は必須と考える。

3. 業務に対する変化

支援活動を通じて、水道施設の耐震化や維持管理体制の強化が改めて重要と痛感しました。また、日頃から災害支援に従事するための人材育成、災害対応の技術継承と継続研鑽が重要と感じました。

通常業務においては、今回経験した支援活動を他自治体へ説明することに加え、災害に備えたソフト面・ハード面の観点から対策案を提案することを意識するようになりました。また、応急復旧対応に応援していただいた自治体には、同県民として感謝の意を唱えるとともに、早期復興に尽力することを誓い、暖かいお言葉と激励を頂くこともありました。

弊社では、今回経験した支援活動の記録を講習会として開催しました（写真－２参照）。また、グループ会社である(株)オリエンタルコンサルタンツホールディングスにも災害支援を依頼し、グループ会社が丸丸となって早期復興の支援を行う予定です。さらに、復興計画に官民連携手法（DBO方式等）の導入を提案し、効率的な復興を支援したいと思います。



写真－２ 勉強会の様子

4. おわりに

大規模災害は、全国で「いつ起きてもおかしくない」状況化であることを思い知らされました。

被災地では、広範囲に渡り住家が崩壊し、主要道路が寸断され、物流が停止し、水道施設の被災による長期的断水、通信障害、長期的停電などが要因となって、避難所生活を強いられることになりました。そんな状況化でも自治体の職員は、自身も被災者でありながら、通常の状態ではない中で、懸命に歯を食いしばって対応を行っていました。

我々、水コンサルタントは今後発生しうる大規模災害に対し、被災した自治体を支援するためにも、今回の活動で得た貴重な情報を教訓に備える必要があります。また、全国に情報を発信し、各自治体も備えが必要と考えます。

「水コンサルタントの果たす役割とは何か」を技術者ひとりひとりが考え、行動し、より良き未来を創造することが重要と私は思います。

支援コンサルタントの活動記録（1）

輪島市（門前町）での復旧支援 （下水道）

株式会社東洋設計／水環境事業部／水環境2部 竹内俊雄



1. はじめに

私は平成5年4月に（株）東洋設計（本社：金沢市）に入社した。業務分野は下水道や集落排水などの調査・計画・設計であり、合計で21年半以上にわたって従事している。合計としたのは、途中で需給に応じた部署異動があったためである。具体的には、平成12年からの7年半は風力発電所の立地開発及び建設に関する調査・設計業務に従事し、その後の3年間は北陸新幹線の施工監理業務に従事していた。このため、私自身は平成19年の能登半島地震の復旧支援には参加しておらず、今回が私にとって初めての災害復旧支援となった。



写真－1 門前水質管理センター管理棟

2. 支援活動の概要

令和6年能登半島地震が発生した1月1日直後から、当社では当時の水環境事業部長を中心として、被災自治体への連絡や情報収集を行い、災害査定及び復旧設計に向けた現況調査の準備を進めていた。しかし、輪島市が位置する石川県奥能登地域では、道路・橋梁・鉄道・空港・電力・通信・上下水道といった主要インフラが広範囲にわたって寸断されており、調査に着手できない期間が続いた。

現地調査が可能になったのは、国道249号やのと里山海道の幹線道路が啓開されて通行可能となった1月末のことである。社有車の中から四輪駆動のミニバンと最低地上高の高いSUVを選んだ上で車にスペアタイヤや飲料、食料、毛布などを積み込み、途中、長い渋滞や多くの段差を乗り越えながら、輪島市門前町にある門前水質管理センターに向かった。道中の法面や斜面の大規模崩落、液状化による人孔の隆起や道路路面の不同沈下、凄まじい海岸隆起のために変わり果てた能登の姿に大きな衝撃を受けながらも慎重に車を走らせ、センターで市職員や維持管理受託者と合流した。

震度7に見舞われたセンターの被害状況は、場内を一望した限りでは、管理棟の隣にあった車庫棟（地上1階木造）が倒壊していたほか、ポンプ棟（地上1階S造、地盤による直接基礎）の傾斜、液状化による無数の噴砂、管理道路と排水側溝の不同沈下、破損であった。センターは、日本海の鹿磯海岸に注ぐ二級河川八ヶ川河口と八ヶ川旧河道に挟まれた三角州に位置するため、側方流動による被害の発生が心配されていたが、幸いにそれはなかった。また、弊社が行った耐震補強設計に基づいて、工事が完了したばかりの管理棟（地上2階RC造、杭基礎）は、屋根端部棟瓦の落下以外に外観、躯体に大きな被害、損傷は認められなかった。また、そのあとに実施した詳細な被害状況調査では、以下の状況が判明して通常運転が不能であることが明らかとなったものの、応急復旧作業により最低限の水処理機能（揚水、沈殿、消毒）を維持できる見通しが得られた。

- （1）流入渠φ450mmヒューム管がポンプ井接続部（吐口）で破損していたほか、中間及び起点人孔（組立式1号人孔、深さ5.5m前後）が浮上するとともに躯体ブロックが水平方向に破断していた。

- (2) 前処理棟（地上1階S造、杭基礎）では、幹線管渠及び流入渠の破損が原因と思われる砂の流入、堆積が水槽内に認められたほか、外部軒天のケイカル板が一部破損して、落下していた。
- (3) ポンプ棟は、1/30を超える傾斜と底版コンクリートの破損により大破していた。一方、一体構造ではない地下の矩形ポンプ井（組立式矩形人孔2500mm×2500mm）では、各ブロック継目に軽微な破損（欠け、剥落）と一部接続ボルトの破断が認められたほかは、汚水ポンプの接続ボルトとバッフルプレート、返流水管がいずれも接続部で破損していた。
- (4) 1系オキシデーションディッチ（OD）では、流入管及び返送汚泥管接続部の伸縮可とう継手の破断と水槽躯体の傾斜、エキスパンション・ジョイント（EXP.J）からの漏水が認められた。
- (5) 1系最終沈殿池は、躯体の傾斜及びバッフルプレートの破損により汚泥掻き寄せ機が運転不能となっていたほか、現場操作盤の一部に作動不良、雑用水管の破損が認められた。
- (6) 汚泥処理棟（地上2階S造、杭基礎）では、換気ダクトや内装、外壁の一部が破損していた。
- (7) 管理棟は家具衝突による内装の破損があったほか、液状化による不同沈下で給排水設備と棟周りの雨水排水路が損傷していた。



写真－1 門前水質管理センター空中写真（オルソ画像、令和6年4月1日撮影）

調査後、日本下水道事業団東日本設計センターからの委託により、同年8月まで災害査定図書及び復旧設計書の作成をおこなった。

復旧設計では、測量が課題となった。これは、①地震によってセンター一帯が約4m隆起したことに加えて、電子基準点「輪島2」が南西方向に約2m変動するなどの大きな地殻変動が生じたために、国土地理院では該当するエリアの基準点などの測量成果の公表を発災後半年以上停止して改測を行っていたこと、②センター場内が液状化によって不同沈下を起こしていたこと、③1系OD及び最終沈殿池・

汚泥濃縮槽の土木躯体の傾斜や建築基礎の高さの状況を正確かつ迅速に把握する必要があったことが主な理由である。このため測量調査における測位方法には、十分な精度を有し、国土地理院の変換パラメータ公開を待つ必要がなく、経済性と迅速性に優れる VRS 方式 GNSS 測位（ネットワーク型 RTK-GNSS 測位）を採用した。また、併せてドローン（UAV）を用いた空中写真撮影と LiDAR SLAM を用いた地上レーザ測量を行い、それらを基に迅速かつ効率的に被災後の数値地形図と縦横断面図を作成して、災害査定図書及び復旧設計書作成に係る作業工程の圧縮を図った。

3. 業務における変化

地震の発生は、水コンサルタントの繁忙期である 1 月であったため、まずは各発注者に事情を説明して手持ち業務の一時中止を要請せざるを得なかった。年度末が迫る中、県の内外を問わず発注者はいずれも状況を深く理解し、迅速に一時中止を受け入れてくれた。これは日頃から国内で多発する災害に対応し、事業継続リスクの低減を図るために、自治体間または官民連携などレジリエンス向上に不断的努力を続けてきた発注者（上下水道事業者）の成果の一つであると実感された。また、被災状況の把握や復旧設計によって得られた知見は、再開した手持ちの設計業務に反映して、設計品質の向上に寄与することができたほか、耐震診断と補強の重要性、GNSS 測位やレーザ測量、デジタルツインなどの最新技術活用の効果を改めて再認識した。

4. おわりに

今回の輪島市門前町における下水道への復旧支援を通じて、平時から事業継続リスクを低減する取り組みの重要性と最新技術の活用が災害時に極めて有効であることを痛感した。特に平時に施設の点群データを取得して管理しておけば、災害には迅速かつ効率的、安全に被災状況を把握して査定を受けることができる上に、平時の維持管理でもデータを活用することでランニングコストの低減と業務効率化などを図れることから、上下水道事業者には導入と活用を強く薦めたい。

人材不足と物価高騰に加えて少子高齢化の影響、地理的な制約もあり、特に奥能登復興の道は険しく、下水道の復旧を含めて未だ道半ばであるが、今後も可能な限り震災復興に尽力していきたいと考えている。もし、拙稿を読んでもくれた技術者を志す学生諸氏、青雲の志を持った若者がいるのであれば、水コンサルタントの仕事は、暮らしを支える基盤を担うエッセンシャルなものであり、人生をかけて取り組むだけの価値が十分にあることをお伝えして筆を置く。

珠洲市での復旧支援（下水道）

株式会社中央設計技術研究所／技術統括本部／下水道部／次長 伊藤昇



1. はじめに

このたびの能登半島地震で被災された皆様に、心からお見舞い申し上げます。

能登半島の豊かな自然、文化、そして人々の力が結集し、かつての輝きを取り戻し、さらに魅力的な地域へと発展されることを心から願っております。

私は下水道管渠の技術者として約30年間、面整備やシールド幹線の実施設計、下水道事業計画、管渠施設・ポンプ場のストックマネジメント計画、管渠の耐震診断・実施設計など、管渠施設の計画・設計業務に携わってまいりました。珠洲市においては、見附島を眺望できる美しい海岸に面した宝立町にて、技術担当者として下水道管路の設計を担当いたしました。この管路は地震動と津波により壊滅的な損傷を受け、ほぼ全ての機能を喪失しました。

本稿では、珠洲市の下水道管路施設の復旧支援を通じて得た知見として、被災の状況、災害査定の実支援体制と対策、浄化槽への転換、そして支援活動を通じて感じたことや、今後の業務に対する考え方の変化についてご紹介します。

2. 支援活動の概要

（1）管路施設の被害状況

公共下水道管路（総延長105km）に対し、約86kmの区間でテレビカメラによる二次調査を実施したところ、約80%にあたる区間で被災が判明しました。その大半を占めたのが管路の「たるみ」で、被害延長は約56kmに及びました。管路のたるみは流下機能に直接影響し、新しい管への布設替えが必要となることから、被害は極めて甚大です。



写真－1 浮上したマンホール

一方で、マンホールの浮上や倒壊家屋が障害となり、約19kmの管路は調査不能な状態でした。特に液状化によって浮上したマンホールは約1,000基に達し、管路閉塞による流下機能停止、浸入水の増加、道路通行の障害など、多岐にわたる影響を引き起こしました。加えて、基幹施設である珠洲市浄化センターおよび宝立浄化センターへ至る圧送幹線も、地盤変動や液状化による継手部の破断・土砂流入によって閉塞。こちらも完全に送水機能を停止しました。



図－1 2次調査結果平面図（令和6年5月時点）

（４）公共下水道から個別浄化槽への転換による災害復旧支援

下水道管路施設の現況復旧は、莫大な費用と時間を要します。このため、長期的な経済性において個別浄化槽が有利となる地域を対象に、公共下水道から個別浄化槽への転換に向けた検討、および事務手続きの支援を行いました。

公共下水道区域を廃止し、個別浄化槽へ転換する本災害復旧事業は全国でも前例がなく、その事業化に向けては、手順や関係省庁との協議、実施スケジュールなどを白紙から検討する必要がありました。

事業化にあたり、以下のステップで協議を進めました。

① まず、珠洲市環境建設課が開催した検討会において、国土交通省能登上下水道復興支援室の支援のもと、個別浄化槽への転換、廃止管路の撤去工法、事務手続きを踏まえた実施スケジュール等について協議し、事業方針の明確化と関係者の合意形成を図りました。

② 次に、国土交通省、環境省、および弊社による三者協議の場を設けていただき、事務手続きの方法など事業化への具体的な道筋についてご協議いただいた結果、本事業のキックオフとなりました。

現在、議会や住民への説明を通じて合意形成を図るとともに、公共下水道事業の変更（一部廃止）手続きを進めています。今後は、生活排水処理計画の変更や、本件を災害復旧事業として正式に位置づけるための調整等を進めつつ、浄化槽の設置手続きを本格化させる予定です。

３．支援活動を通じて感じたこと

災害査定対応において、２次調査データベースや災害復旧GISの構築といったDX（デジタル・トランスフォーメーション）を推進したことにより、査定基準のばらつきが抑制され、より均質な査定が可能となりました。これにより、経験の浅い担当者でも円滑に災害査定へ従事できるようになりました。

公共下水道区域から浄化槽への転換事業は、国土交通省と環境省の連携による早期災害復興のモデルケースとなり得る先進的な取り組みです。インフラ整備を担う国土交通省と、環境保全や衛生管理を司る環境省の協調は、より総合的かつ持続可能な復興を実現するものと期待されます。

本事業の成功は、他の被災地や将来のインフラ整備における新たなスタンダードを提示する可能性を秘めています。今後、具体的な事務手続きの検討を進め、事業化を実現させることで、この先進的な取り組みが珠洲市の復興を力強く後押しし、ひいては日本各地の災害復興におけるロールモデルとなるよう、貢献していく所存です。

４．支援活動による通常業務を行う中での変化

この度の震災における被災地の状況は、私たちの生活を支えるインフラがいかに重要であり、そしてそれが一度損なわれると復旧がいかに困難であるかを改めて浮き彫りにしました。この経験は、平時からの防災・減災を意識した設計や技術提案の重要性を再認識させ、日々の業務への取り組み方にも防災・減災を意識した設計とするなど変化をもたらしました。また、多様な背景を持つ方々と連携して支援活動にあたる中で、円滑なコミュニケーションが困難な状況乗り越える上で不可欠な力となることを痛感し、その意識と実践は業務の生産性向上にも繋がりました。

５．おわりに

これらの経験から得た教訓を胸に、万が一再び同様の災害が発生した際には、これまでの知見を最大限に活かし、より迅速かつ的確な対応で社会の安全・安心の確保に貢献できるよう、技術者として常に備え、学び続ける所存です。具体的には、災害に強いインフラ設計の追求はもちろんのこと、地域コミュニティと連携した防災計画への参画など、ソフト・ハード両面からのアプローチを強化してまいります。

そして、これから技術者を目指す学生の皆さんには、ぜひとも私たちの生活基盤を支えるインフラの重要性と、それを守り、発展させていくことの意義深さを知ってほしいと願います。

多様な人々と協力し、コミュニケーションを取りながら目標を達成する力を養うことも同じく重要です。困難な状況下でこそ、技術者としての使命感と、人々の暮らしを支えることのできる喜びを感じられるはずです。

支援コンサルタントの活動記録（1）

羽咋市（羽咋浄化センター）での 復旧支援

中日本建設コンサルタント株式会社／大阪事務所／
技術部／第2課／主任

村上和弥



1. はじめに

地元の兵庫県を離れ、愛知県の名古屋市に本社を構える中日本建設コンサルタント株式会社に入社して、早や5年が経ちました。私が入社した2020年は、新型コロナウイルスのパンデミックの影響で、社員全員がマスクを身につけており、入社早々テレワークを強いられる状況でした。今では、社員の皆さんと顔を合わせながら仕事ができる状況になりましたが、マスク生活から仕事を始めるとなかなか顔と名前が一致しないものでした。

今年の4月から大阪事務所に異動となり、活気溢れる皆さんと一緒に西日本全域の業務を中心に担当させて頂いています。大阪事務所は、名古屋本社よりも早くからフリーアドレスを導入しており、毎日違う席に座って仕事をするのは新鮮で、固定席よりもコミュニケーションが取りやすい環境になっていると感じています。



写真－1 大阪事務所のフリーアドレス

私は入社1年目から下水道施設の土木担当として、処理場とポンプ場の耐震診断や耐水化、補強設計、改修設計、場内整備等、多岐に渡り経験させて頂きました。まだまだ未熟な部分がありますが、入社当初と比べると日々業務を通して得られる知識から自分なりの提案ができるようになり、成長を感じています。

本稿は、名古屋本社在籍時に経験した能登半島地震の災害復旧支援に関して記載しています。2020年の入社以来、このような大きな災害における復旧支援に初めて携わり、業務を通じて改めて震災の恐ろしさと下水道施設の重要性を認識しました。本稿が次なる災害支援の参考になれば幸いです。

2. 支援活動の概要

令和6年1月1日に発生した能登半島地震の災害復旧支援で、弊社は石川県の羽咋市、七尾市、氷見市等の災害復旧支援を行ってきました。私は、羽咋市の羽咋浄化センターの支援チームの一員として参加しました。当時は、年度末の納期に向けて業務に追われる繁忙期の真っ只中でしたが、能登半島地震の甚大な被害は誰もが知るもので、私自身も力になりたいと思い志願しました。

災害復旧支援は、その被災状況の把握から調査結果をとりまとめ、災害復旧に必要な検討資料と設計図、数量計算書、設計書の作成を行います。本執筆では、特に被害が大きかった土木施設の現地調査から復旧検討に関する体験記録を記させていただきます。

【1次調査】

復旧支援にあたり初めに実施する被災状況の把握（現地調査）は、1次調査と2次調査の2回に分けて実施しました。1次調査は、能登半島地震発生から2週間後の1月12日～14日で土木・建築・機械・電気の各工種の担当が現地に向かいました。羽咋浄化センターまでの道中では、一見倒壊している建物

は見当たりませんでしたが、市道の舗装には隆起ができており、車での走行中に時々車体が揺れたのを覚えています。

現地に到着後、場内全体の被災状況を調査すると、塩素混和池棟が傾き、場内の舗装や側溝等が広範囲で破損している状況が確認できました。これは、地盤の地割れや沈下状況から地震によって側方流動と液状化が発生したものであると判断できました。

処理機能に影響する被害に対しては、いち早く機能回復が必要であるため応急復旧を実施する必要がありました。1系水処理施設の導水管は、伸縮管の破損により漏水していたため、仮設配管と水中ポンプを用いて塩素混和池棟まで送水する必要がありました。しかしながら、塩素混和池棟の損傷で消毒機能が持てず、別の対策が必要となったことから、固形塩素を投入してバイパスルートを経由し放流管へ排水するものとなりました。1次調査後、直ちに被災状況を取りまとめて日本下水道事業団に報告・協議を行い、塩素混和池棟と場内道路の復旧計画に必要となる地質と場内レベルを確認するためにボーリング調査と測量調査（水準測量）を実施するものとなりました。

【2次調査】

続く2次調査では、2月6日～7日にかけて1次調査の結果を踏まえ、詳細な被災状況の写真撮影、予め収集した施設の図面に被災状況をスケッチし、野帳として取りまとめました。現地調査初日は、雨天でしたが場内道路に一面雪が積もっており、被災状況が確認できなかったため、スコップを使った雪かき作業に追われました。現地の天候は変わりやすいこともあり、調査の際は長靴やカッパ等を準備しておきました。2日目には、雪が溶け始め被災状況が目視可能な状態となったこともあり、本格的に調査に着手できました。

被災状況を確認した土木施設は大きく分けて、「吐口」「塩素混和池棟」「場内道路」の3つになります。以降は、施設毎に被災状況を示します。

＜吐口＞

吐口では、法面の背面土が側方流動による地盤地下の影響で、翼壁部の断裂と欠損、河川護岸の法面の崩壊、天端コンクリートの沈下、護岸に設置されている矢板が河川側へ傾斜する等の被害が確認されました。

＜塩素混和池棟＞

塩素混和池棟は、直接基礎形式のため液状化や側方流動により、不同沈下のため施設自体が南西側に沈下し、北東側に浮上していました。実際に、施設の外壁面に傾斜計を当て、測定したところ傾斜角度は南方向に1.5°、西



写真-2 仮設配管による応急復旧



写真-3 吐口の被災状況



写真-4 塩素混和池棟の不同沈下



写真-5 塩素混和池棟の傾斜測定状況

方向に2.0°傾斜している状況でした。また、1階の扉から施設内に入りその傾きを身体で体感してみたところ、測定した1.5°～2.0°の傾きは想像以上に不安定で、忍者屋敷のように傾いている方向に自然と身体が倒れる程でした。

<場内道路>

場内道路の被災状況は、目に見えて分かる顕著な被害が多く見受けられました。舗装は、至る所でひび割れが生じており、ひび割れ幅は大きい箇所では100mm以上あり、その深さは250mmを超える箇所も多く路床部まで達していました。また、ひび割れの他にも、液状化による地盤沈下により場内道路が陥没しており、車両は通行できない状況でした。

側溝は、排水ずれや段差が生じており、雨水排水機能を果たしていない状況でした。塩素混和池棟付近では、側方流動の影響を受け、周辺の地盤とともに元の位置から約40cm離れた位置まで移動していました。

マンホールは、液状化により浮上し、周辺地盤よりも約40cm地上部に露出していました。私はこの現象を当時写真でしか見たことが無かったため、実物を目の当たりにするのは初めてで、地上に突き出したマンホールは違和感がありました。

場内配管は、TVカメラ調査を実施した結果、至る所で継手のずれや亀裂・破損が確認され、一部では地下水が管内に流入している状況もTVカメラが捉えていました。地盤沈下により、配管が撓み管内の滞水や土砂堆積状況を確認しました。また、液状化と側方流動の被害が大きい場内西側で場内配管の被害が大きいことがわかりましたが、比較的健全と思われた東側でも被害が確認されました。



写真-6 場内道路の陥没状況

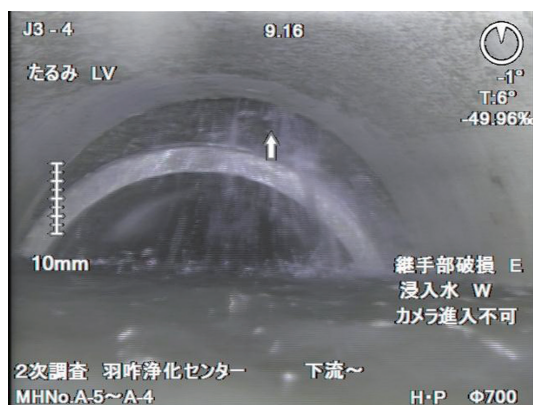


写真-7 TVカメラ調査 地下水流入状況

【災害復旧設計】

現地調査完了後は、調査結果を基に設計図作成のための復旧検討を行いました。災害復旧の基本的な方針は、下水道の地震対策の基礎的資料として取りまとめられた「下水道施設の地震対策マニュアル」に準拠し、被災した施設を原形復旧することを原則として設計しました。

<吐口>

吐口は、築造時の竣工図書及び河川専用許可申請書を確認したところ、吐口築造に伴い一部の河川護岸を改修していることが確認できました。被災した河川護岸は、下水道工事で改修した範囲と河川工事で改修した範囲に区分されるため河川管理者と災害復旧範囲の調整を行い、下水道工事としては吐口築造時に河川占用した範囲のみを復旧対象にすることで決定しました。なお、河川工事で改修した範囲については、河川管理者の下で復旧することになりました。

吐口には処理場からの処理水が常に流れるため、断裂・欠損箇所の復旧では水中コンクリートの打設を提案しました。

<塩素混和池棟>

塩素混和池棟は、不同沈下により建物全体が傾斜しているため原型復旧は容易ではない状況でした。復旧方法は、「【案1】ジャッキアップ工法による傾き修正案」と「【案2】上屋の撤去・新設」、「【案3】施設全体の撤去・新設」の3案から比較検討を行い、施工期間が比較的短く、経済性に優れる「ジャッキアップ工法による傾き修正案」を採用しました。「ジャッキアップ工法」は、躯体自重を利用して基礎下に鋼管を圧入し、全体を仮受した状態で傾き修正を行う方法です。傾き修正後は、基礎下を流動化処

理土で充填します。圧入する鋼管は、建物重量から支持できる本数を算出し、建物を支持できる壁の直下に配置する計画としました。

＜場内整備＞

舗装は、ひび割れ、陥没、沈下の被害程度に応じて開削を行い、復旧レベルの路面高まで舗装と路盤の打ち換えを選定し提案しました。側溝は、側溝自体にひび割れや破損等は見受けられなかったため再利用を検討しましたが、現場に設置されている側溝は自由勾配側溝であり、撤去時にインバートコンクリートが破損する恐れがあるため、既設の側溝は撤去し、復旧の際は新設としました。

マンホールについては、破損等は見受けられなかったため、既設マンホールの周囲に簡易土留めを設置し、復旧レベルに合わせてマンホール及び接続管の再据付けを行う方法を採用しました。

場内配管は、被害形態とその程度から復旧工を選定しますが、比較的小口径の管が多く、埋設深も浅いことから開削が可能となるため布設替工法を採用しました。なお、場内配管の撤去復旧は、施設の処理機能に影響することから、工事中においても処理機能を維持するために、仮設配管を用いた仮設計画を提案しました。

【苦労したこと】

災害復旧支援は、通常の業務とは異なり早急な対応が求められるため、測量、ボーリング調査の手配を行う際、作業計画を立てる時間的余裕がなかなか無い状況でした。

一方、現地調査においては、土木施設は基本的に地下構造物であるため、その被災状況の確認は建築躯体と比較して時間と費用を要しました。場内配管は漏水等が発生している箇所は試掘により状況を確認することが可能でしたが、TVカメラ調査では埋設管の撓みにより、調査不可範囲が多く、破損個所の特定が困難でした。（なお、本設計では被災状況が広範囲で確認できたことから、全線改築としました。）また、今回の被災地域は、時期によっては降雪が多く、状況確認に積雪が支障となり、調査に時間がとられてしまいました。

今回の調査では、現地調査を円滑に進める上で、調査期間が長くなることを見越して撮影用カメラの予備電池を多めに持参したり、現場で写真を取りまとめるシステム（電子野帳等）を活用すると社内での時間短縮が図れること、埋設物の被災状況を確認するために、簡単な試掘ができるスコープ等があると便利であることを教訓として学ぶことができました。

復旧検討では、被災状況の調査後に設計内容・範囲が明らかになるため、被災状況次第で設計の難易度も左右されます。今回は、側方流動と液状化により地盤状況が大きく変化していたため、復旧時の場内配管、場内舗装の高さ設定に苦慮しました。また、被災状況から復旧範囲は広範囲に及んだため、処理機能を維持しながらの仮設・施工計画の検討に悩まされました。仮設土留めの配置を検討する上では、下水処理場の場内は特に場内配管などの埋設物が多いため、これらの埋設物に干渉しないよう配慮した設計が必要となります。

3. 業務における変化

羽咋浄化センターでの被害は、地盤の液状化と側方流動が起因となっていました。液状化と側方流動については、通常業務である施設の耐震診断業務の中で検討し、その可能性がある地盤であるか確認を行います。私が今まで担当してきた耐震診断業務でもその可能性について確認を行い、可能性がある地盤でかつ施設の基礎形式が直接基礎であるもの、杭基礎の場合でも支持力や杭体の耐力を満足できないものについては対策工を講じてきました。しかし、一度建ててしまった建物の基礎を改良・補強するのは容易ではありません。経済性や施工性の観点から現実的な対策工を講じるのはもちろんのことですが、

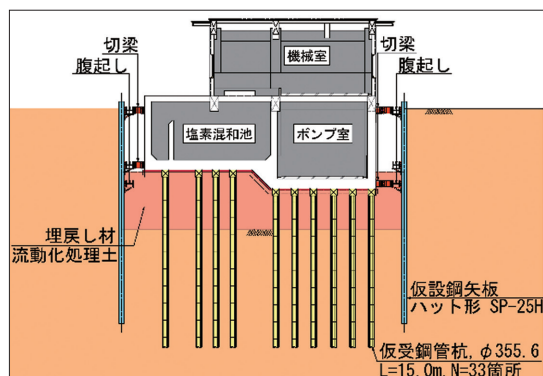


図-1 ジャッキアップ工法の概要図

施設全体として考えたときに基礎工事だけでなく、他計画と併せてどのように工事を進めていくのかも重要になります。事業スケジュールから施設や設備の更新時期に合わせた対策時期の策定、また施設の耐用年数を経過した時点で再構築を行うことも考えられます。

液状化と側方流動による被災状況は、現場を目視した私からすると想像以上の被害で、地震のエネルギーと建物を支える基礎の重要性を痛感しました。また、それと共に日々の業務での検討が災害時に生きてくるのだと、仕事への責任感が増すとともに、自らの技術力向上を図ることは、人々とのライフラインの一端を担う下水道施設を地震から守るためにも必要であると自覚しました。耐震診断や耐震化業務は、新設の設計とは異なり既存の施設に対する後付けのような印象からあまり派手な設計ではありませんが、地震大国の日本であるからこそ避けては通れない道であると、今回の災害復旧支援を通して改めてその重要性に気付かされました。

4. おわりに

地震は私たちの生活と隣り合わせでいつどこで起こるのかわかりません。再び震災が発生した場合に、今回のように被災状況を把握し必要となる応急処置や調査を実施する等、想定外の被災に柔軟に対応できる思想が災害復旧には求められます。

土木施設と言えば橋梁や道路等の生活風景の中にあるものに関心の目が向きがちで、上下水道施設は大部分が地中に埋設されていることもあり、その存在は目に見えて分かるものは少ないと思います。しかし、私たちの生活には水が密接していて、その存在はなくてはならないものです。上下水道施設は、縁の下の力持ちとして私たちの生活を支えていると思います。そして、そんな仕事に携わることができ、私はやりがいを感じています。将来技術者を目指す学生の皆さんが、この記事を読んで少しでもこの業界に興味を持っていただければ幸いです。

白山市での復旧支援（下水道）

オリジナル設計株式会社 益一平



1. はじめに

私はオリジナル設計に入社し、主に下水道管施設の設計に携わってきました。これまでは耐震診断や耐震化実施設計、老朽化対策としてストックマネジメント計画を行ってきました。入社後、4年間は大阪事務所に所属していましたが、5年目からは石川事務所へ転勤になり、能登半島地震を経験するとは入社当初は想定していませんでした。

災害発生時は金沢市に住んでおり、実家の兵庫県に帰省を考えていた時に、地震が発生しました。金沢市の観測震度は5強になり、自分の記憶にある中で、最も強い揺れを感じた地震となりました。幸いにも地震による被害はほとんどなく、自宅は棚が倒れ、職場の事務所は写真-1にあるとおりモニターが倒れて、液晶画面が破損した程度であり、被害は最小限でした。

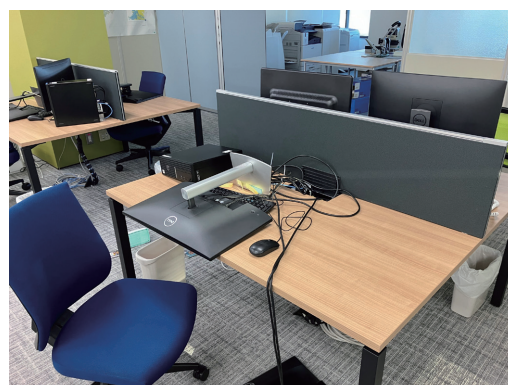


写真-1 地震発生後の事務所の様子

2. 支援活動の概要

（1）支援の流れ

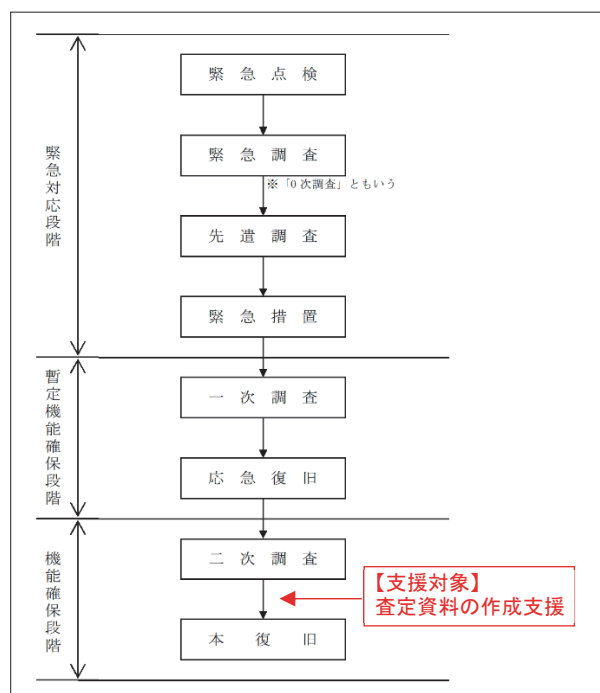


図-1 概略復旧手順

参照：下水道地震対策マニュアル2014年版 P.121（一部追記）

能登半島地震発生後、国土交通省から全国上下水道コンサルタント協会（以下水コン協）に対し、災害復旧支援協力の依頼があり、オリジナル設計は白山市と珠洲市の災害復旧支援に携わるようになりました。支援内容としては、図-1の概略復旧手順の内、二次調査後の災害査定図書の作成支援を行いました。支援体制は関西支店として大阪、愛知、石川に事務所があるため、3事務所で支援体制を構築しました。ただし、基本的に支援の対応をしていたのは、被災した石川に事務所があり、常駐して管路設計を担当していた私を含めた技術者3名でした。

災害査定は、台風や豪雨、地震などの自然災害によって公共土木施設や農地などが被災した場合、地方公共団体などが復旧工事を行う際の、国庫負担金の支出金が適正か、査定官が現地にて査定を行うことを指します。私は今まで災害査定の経験がありませんでした。そのため、査定資料の

作成の流れ、査定資料に必要な図書、査定受検の種類などが不明でしたので、理解することや、資料作成の進め方に不安がありました。ただ、水コン協で災害査定図書の作成に向けた、説明会での支援コンサルタント間での情報共有や、防災課のWeb会議による査定設計書の具体事例、作成上の留意点、会議出席者からの質疑対応などの支援があり、右往左往しながらも図書の作成を進めることができました。

(2) 災害査定図書の作成

査定図書の作成は査定受検日時を市と調整して決定し、それに向けて図書の作成を進めました。査定受検までは右図の図-2のとおりに進めました。

①二次調査のチェック

まずは前述のとおり、二次調査結果の確認から始まりました。調査資料は調査会社により調査箇所や調査内容に違いがあったため、内容の確認に時間を要しました。災害復旧方法を選定するために必要な調査項目、調査内容は調査前に統一しておく必要がありました。

被害状況は写真-2に示すとおり、埋戻し材が液状化したことで、開削工法で布設した管路の浮き上がり、マンホールの浮上、管きよのたるみが生じていました。また、耐震性能を持たない陶管が布設されているエリアでは、地震時のせん断ひずみにより、管軸方向にひび割れが生じていました。これにより、地下水が浸入し、管きよやマンホールの滞水が発生したことで被災状況の確認が可能となりました。

②復旧方法の選定（査定対象路線の抽出）

調査内容の確認後は復旧方法を選定し、査定対象路線を抽出することを行いました。復旧方法は基本的に震災後に国土交通省から通達があった、事務連絡に記載されている復旧工法基準をもとに選定を行いました。これにより迅速な復旧方法の選定が可能となりました。

③査定図書の作成

復旧方法の選定後は査定図書の作成に入りました。査定図書はどのような資料を揃えるべきか、情報が入らず苦労しました。能登半島地震から下水道分野でも査定図面の簡素化が進み、作業の迅速化が図られましたが、作成当時は必要な資料の内容が必ずしも明確ではありませんでした。このような中で、水コン協や防災課のWeb会議での情報共有は助けになりました。

防災課のWeb会議は複数回実施しておりましたが、各回の質問事項と回答内容を一覧表にとりまとめ、会議出席者へ情報共有することは、同じ質問を減らすことに繋がるものの、回答内容を見返すことになるため、情報共有方法を改善していただくことを希望します。

④査定受検

査定受検は同席し、机上査定および実施査定を経験しました。1回目の査定受検時は受検前に事前協議を行い、査定資料の内容を事前に防災課へ確認しながら作業を進めました。事前協議を行うことで、査定受検時の不明点や必要となる資料のアドバイスを受けることが可能です。査定受検は査定官により

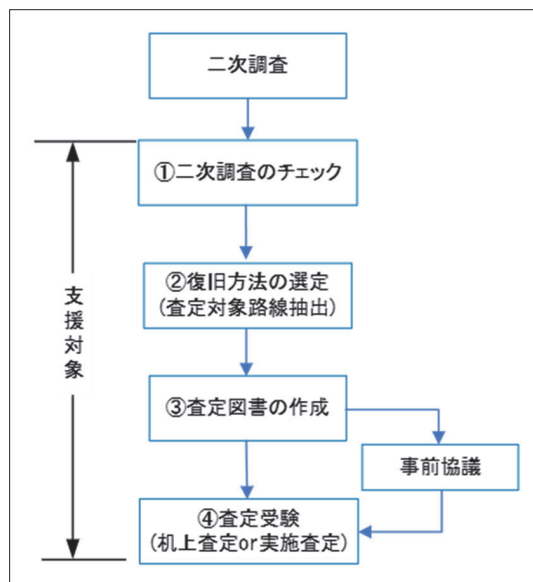


図-2 査定受検までの流れ

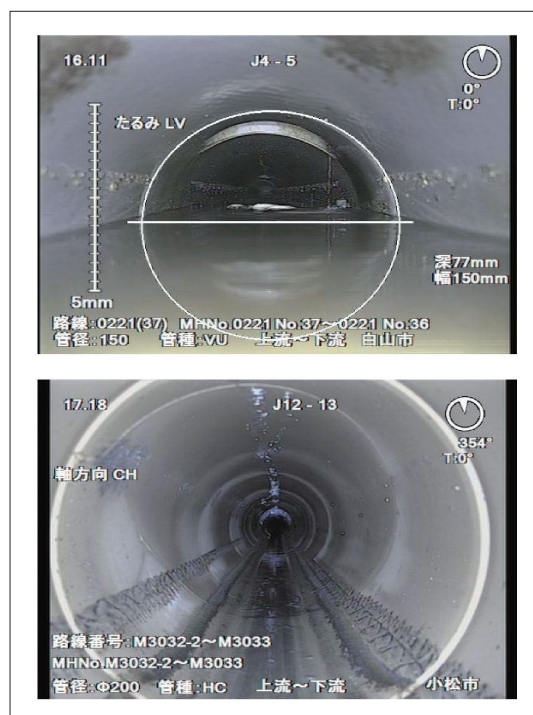


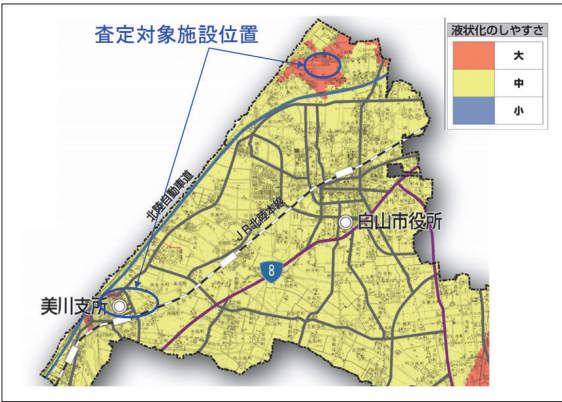
写真-2 管内の被災状況

査定内容や指摘内容が異なることがあり、国で受検時に確認する内容などを統一していただくことを希望します。

3. 業務における変化など

今回の支援活動を通して、災害対応における技術者の役割について重要性を改めて認識しました。普段は決められた工期の間に設計図面、数量を作成し、工事発注をする流れですが、災害復旧はスピード感を重視し、調査結果の確認、復旧方法の検討、査定図書の作成を迅速に対応する必要があります。

また、通常業務の質を向上させるきっかけにもなりました。査定資料を作成する中で、液状化が発生していたエリアは、市が保有していた液状化マップで、液状化の可能性が高い箇所でした。さらに液状化近辺の土質調査資料を確認すると、「下水道施設の耐震対策指針と解説 2014年版P.205」に記載されている液状化の発生可能性が高い下記の4条件に当てはまるエリアでした。今後はこの経験を活かし、実例を交えた耐震診断や耐震化方法について、客先への説明と提案につなげたいです。



図－3 液状化マップ
参照：白山市HP 液状化マップ

【埋戻し土の液状化要件】

- ① 地下水位が高い場合 (GL-3m以浅)
- ② 埋設深度が深い場合 (管きよの土被りが GL-2m以深、かつ地下水位以下)
- ③ 周辺地盤が軟弱な場合 (緩い砂地盤 (概ね N 値 ≤ 15), 軟弱粘性土地盤 (概ね N 値 ≤ 7) 等)
- ④ 砂など液状化しやすい埋戻し材料を使用する場合

4. おわりに

令和6年能登半島地震で得た経験を糧に、今後の災害対応をさらに強化していく必要があると考えます。再び震災が発生した場合、迅速かつ効果的な復旧活動を行うため、組織内の対応方針や、体制構築を事前に考えておくことが重要です。また、復旧におけるノウハウや査定図書に必要な資料をデータ化し共有することで、次の災害時に活用できる取組みが必要だと感じました。参考に作成した資料の一覧は表－1のとおりです。

今回の経験を受けて、災害復旧は迅速かつ冷静な判断力を要する分野であり、社会に大きな貢献ができる仕事です。難

しい課題もありますが、それを乗り越えることでインフラを支え、人々の生活を守る力となります。技術者としてこの責任を自分の成長と達成感として感じ、次の業務へ進んでいきたいです。最後に令和6年能登半島地震での活動を通じて、今後も災害対応力を磨きながら、安全・安心な社会の基盤を支えられる一員となれればと思います。

表－1 査定図書の作成資料一覧

| No. | 項 目 | 資料内容（概要） |
|-----|--------------|---|
| 1 | 事前協議資料 | 査定前の事前協議資料 (被災状況・原因、復旧計画などの概要) |
| 2 | 目論見書 | 査定申請額、査定方法、設計概要など |
| 3 | 災害野帳 | 目論見書と同内容 + 査定図面（一部） |
| 4 | 被災前状況説明書 | 被災前の巡視記録や現地調査資料など |
| 5 | 査定設計書 | 災害復旧に関する設計書 (工事費、設計費、支障物件の移設補償費) |
| 6 | 査定図面（簡素化） | 査定平面図(復旧方法、被災内容、被災状況の写真を図示) + 復旧時の標準断面図 |
| 7 | 査定路線一覧表 | 査定対象路線の被災内容、復旧方法が記載された一覧表 |
| 8 | 調査資料（管きよ、人孔） | 二次調査資料の整理資料 |
| 9 | 被災状況説明図 | 査定対象路線の被災状況のみを示した図面 |

支援コンサルタントの活動記録（1）

志賀町での復旧支援（上水道）

株式会社共同設計／第一設計部／部長 **野口宗克**
／課長 **桜井学**（主要執筆者）



1. はじめに

氏名：野口 宗克

職種：建設コンサルタント技術者

専門分野：下水道設計 経験年数：34年

主な業務：下水道に関する基本、詳細、改築の設計

これらの業務を通じて、安心して快適な地域づくりに努めています。

氏名：桜井 学

職種：建設コンサルタント技術者

専門分野：上水道設計 経験年数：39年

主な業務：上水道に関する管路（導水・送水・配水）及び水道施設（取水・浄水・送水・配水）の設計

これらの業務を通じて、安全で安定した水供給システムを構築することに努めています。



写真－1 社内協議

2. 支援活動の概要

弊社は、石川県内、特に奥能登地域における上水道の設計業務を長年にわたり手掛けてまいりました。志賀町においても、震災以前より上水道管の布設に関する設計委託を受注しており、地域のライフライン維持に務めてきました。令和6年1月1日の地震発生後、各自治体から災害復旧支援の要請を受ける体制は整えていましたが、甚大な被害を受けたことで、震災直後から応急復旧工事に追われる状況が続く中で約3か月が経過した頃、志賀町より上水道復旧支援の要請がありました。

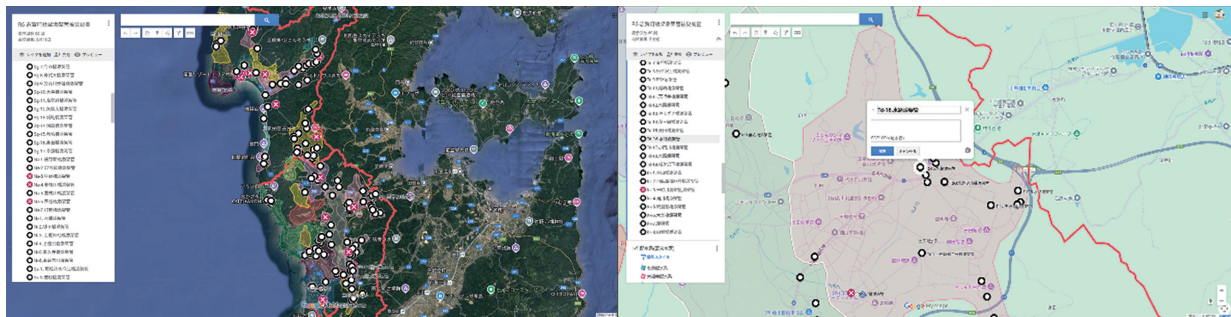
弊社は復旧支援を円滑に進めるため、水管橋及び橋梁添架管の被災調査を行い、計画的な復旧に向けた具体的な行動を開始しました。

調査作業を効率的に進めるため、社内協議を行い、次の方法を採用しました。

（1）位置情報の活用

- ・Google Mapsのマイマップ機能を利用し、調査対象箇所をマップ上にプロット。これにより、調査ルート最適化が可能となり、円滑な巡回を実現しました。
- ・調査員がスマートフォンを活用してマップを参照することで、土地勘がない場合でもスムーズに現場へ向かえる環境を構築しました。
- ・作成したMAPデータはGISソフトに取り込み、町内150箇所 に点在する調査地点の情報を整理することで、その後の復旧に役立てることが可能となりました。

（次頁の図－1 参照）



図－１ 地図情報

(2) 調査結果

地震災害による漏水被害は18箇所、付帯構造物の破損は55箇所に及びました（写真－２～４、図－１参照）。



写真－２ 水管橋上部工主構部の変形・破損



写真－３ 水管橋下部工等のひび割れ・破損



写真－４ 水管橋添架支持金具の破損

| 水管橋等調査記録簿 | | | | | | | |
|-----------|----------------|------|--------|----------------------|-----------|-----------|---|
| 調査日 | R 6 年 5 月 10 日 | | 座標 | 37.154020,136.704270 | | No. | 1 |
| エリア | 富 来 | 配水形 | 北海 配水形 | | 橋梁・河川名 | | |
| 橋号 | Nn4 | 地区 | 洞見 | | 無名橋(1-49) | | |
| 形式 | 添架管 | 種別 | 配水管 | | 管種・呼び径 | HI-VP φ75 | |
| 調査項目 | 上部工主構部 | 漏水 | 変形 | 海害 | 備考 | 漸水 | |
| | 空気弁 | 漏水 | 変形 | 海害 | 備考 | | |
| | 伸縮管等(継手) | 漏水 | 変形 | 海害 | 備考 | | |
| | 添架支持金具 | 破損 | 変形 | 海害 | 備考 | | |
| | 構造物(下部工等) | ひび割れ | 沈下 | 海害 | 備考 | 右岸,左岸 | |
| その他(メモ) | 布設替え必須 | | | | | | |
| 詳細調査(再調査) | 必要 | 不必要 | 備考 | | | | |

図－２ 調査報告書

漏水被害があった18箇所については以下の共通点がありました。

- 1.鉄管の橋梁添架管である。
 - 2.両護岸付近に被害が集中しており、管の抜け、支持金具が変形、又は破損が見られた。
 - 3.道路橋の橋台背面に陥没被害が生じていた。
- 以上となります。

3. 業務における変化

震災復旧を通じて、地域の安全と持続可能なインフラの構築に対する使命を改めて実感しました。この経験から、以下の取り組みを強化する必要性を再認識しました。

- ・ 水管橋メーカーや可とう管メーカーとの連携強化

設計・施工の再評価を行い、耐久性と柔軟性を重視した革新的な設計思想を模索します。

- ・ インターネット・AI技術の活用

調査・設計業務の効率化、精度向上、コスト削減を目指し、デジタル技術の積極的な導入を推進します。

4. おわりに

今回の震災復旧を通じて得られた経験は、地域の安全と強靱なインフラ構築において重要な礎となると考えます。今後も関係者と連携しながら、持続可能な未来に向けた取り組みを進めてまいります。この業務に携わる全ての方々へ、心より感謝申し上げます。

また、これから技術者を目指す学生の皆さんへお伝えしたいことがあります。近年、建設コンサルタント業務においてインターネットやAI技術の活用が不可欠になりつつあります。これらの技術を導入することで、業務の効率化、精度向上、新たな価値創造が可能となり、より高度なインフラ整備を実現できるでしょう。特に、BIM（ビルディング・インフォメーション・モデリング）との統合やAIを活用した設計の自動化が進むことで、業界の変革がさらに加速すると予想されます。未来の技術者には、専門的な知識のみならず、新しい技術への好奇心と探求心を持ち、持続可能な社会の構築に貢献していただきたいと願っています。

震災復旧で得た知見を活かしながら、安心できる地域づくりがさらに進むことを期待し、今後もより一層の発展へ向けて努力を続けてまいります。

志賀町での復旧支援（下水道）

株式会社東洋設計／水環境事業部／水環境 2 部 竹川裕也



1. はじめに

私は平成24年4月に、株式会社東洋設計に入社して以降、主に下水道の計画・調査・設計業務に従事している。

入社後5年間は本社（石川県金沢市）で勤務し、平成29年～令和2年までの4年間は東京事業所（秋葉原）にて勤務し、以降は再度本社にて勤務している。

石川県における大規模な地震災害は、平成19年に発災した能登半島地震以来であり、弊社は当時も災害復旧支援を行っていたが、私にとっては初めての災害復旧支援であった。

2. 支援活動の概要

令和6年1月1日に発災し、弊社では被災した関係自治体への連絡や情報収集を行い、志賀町（以降、当町とする）からの要請により、1月9日から災害支援に入った。

当初の支援活動の内容としては、当町の支援自治体として現地に入っていた横浜市、川崎市が円滑に現地調査を行えるように情報交換を行いながら、必要な資料を提供することであった。

発災当初の対応として1月10日から1次調査を開始したが、当町の下水道台帳システムは電子化されており、平常時はタブレットを用いて管路施設情報の確認が可能であった。

だが、被災時には、

- ・タブレットの数が不足している
- ・通信環境に障害が発生している
- ・現地状況の書き込みができない

という状況より、直ちに1次調査、2次調査を進めていき、現地の被災状況を明らかにするためには、「紙ベース」の台帳が必要であった。

このことから、以下のとおり支援作業を進めていくこととした。

（1）1次調査準備および支援

- ①下水道台帳をGISからCAD、Excelに変換
- ②CAD図面内にて管きょ及びマンホール情報を記載、メッシュ番号の割り当て
- ③公共下水道の中央処理区、富来処理区及び特定環境保全公共下水道の西海処理区、福浦処理区の計4処理区ごとの図面作成

（2）2次調査準備および支援

- ①管路番号をスパンごとに枝番設定（1次、2次調査中に並行して作業）
 - ②1次調査の結果をCAD図面に反映
- 図面作成済み処理区から現地では2次調査を実施

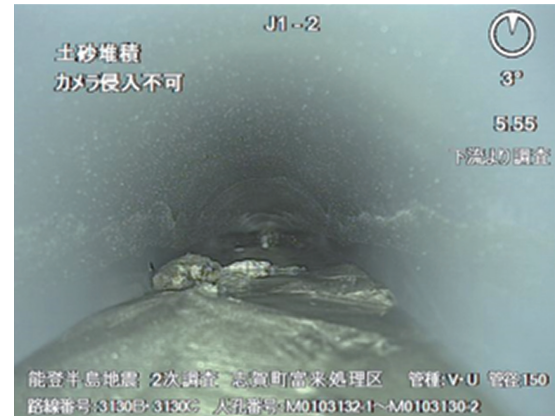
(3) 応急復旧対応（査定資料の作成含む）

- ① 2次調査が終わった箇所から、調査結果を随時図面に反映
- ② 緊急性が高い箇所について、応急復旧工事の実施に向けた資料作成
- ③ 上記内容（応急復旧工事）の査定資料作成

⇒ 応急復旧工事の内容として、管きょの破損、継手部のずれ、たるみ、滞水、土砂堆積等により流下能力が確保できないため、本管上部にバイパス管を布設し、そのバイパス管により滞留汚水をオーバーフローさせる計画とした。



図－１ 応急復旧工事概要



図－２ 管きょ被災状況

(4) 査定資料の作成支援

- ① 2次調査結果をとりまとめ、おおまかな工事工区割を設定
- ② 査定受験に向け、図面整理など資料作成支援

2次調査の結果、当町の公共下水道管路施設の被災延長はL=約8.4kmであり、今後は詳細設計を進め、災害復旧工事の実施による復旧・復興を進めていく所存である。

3. 業務における変化

災害が発生し、肌で体験すること・復旧対応に実際に従事することにより、下水道管路施設における平時の災害対策について、さらに考えることができた。

防災対策として地震・津波、水害等の災害発生後の機能の低下、また、その回復に係る応急対策活動に重大な影響が生じないように、個々の施設の構造面で耐震化・耐津波化・耐水化等により、要求機能を確保する必要がある。

これらの対策を推進していくには多額の費用と期間を必要とすることから、短期的、中期的～長期的な目標設定を行うとともに、ストックマネジメント計画など下水道事業における他計画とも整合を図りながら計画的な耐震化・耐津波化・耐水化を進めていく必要がある。

減災対策として、上記の構造面の対策（耐震化・耐津波化・耐水化）では限界があることを踏まえ、災害が発生しても被害を軽減し最小化する、あるいは、被災後の要求機能の回復、早期の復旧を図るためのハードとソフトを適切に組み合わせた対策を講じる必要がある。

減災対策の内容としては、

- ・ 可搬式ポンプ、可搬式発電機、復旧資機材等の確保
- ・ マンホールトイレの設置、水源確保
- ・ 携帯トイレ、簡易トイレ備蓄

などが考えられる。

今回の能登半島地震においては、上下水道一体となった災害復旧のあり方を見直すきっかけにもなり、今後の耐震対策においては上下水道システムの「急所」となる施設の耐震化を進めていくこと、避難所など重要施設への供給、排水を行う管路の一体的な耐震化を行う必要がある。

以上を踏まえ、災害時に備え、下水道管路施設においては耐震診断・耐震補強対策による耐震対策のみならず、ハード面で耐津波対策、耐水化対策を推進していくとともに、ソフト面において、自治体の上位計画に基づいた下水道総合地震対策計画ならびにBCP計画（事業継続計画）などの策定、定期的な見直しが必要であると考ええる。

4. おわりに

元日に能登半島地震が発生し、私たちはいつどこで災害が発生してもおかしくはないという現実を突きつけられた。もし再びこの地で、あるいは日本で大規模な震災が発生した場合、私たち一人ひとりが迅速かつ的確に対応できるよう以下の点を意識する必要があると考える。

（1）常に備える意識を持つ

災害は予測できない。日頃から家族との連絡手段や集合場所を確認し、非常持ち出し袋の中身を定期的に見直すなど個々人の備えを怠らないことが重要であると考ええる。

地域のハザードマップを確認し、避難経路を把握しておくことも命を守る上で不可欠である。

（2）正しい情報を選択し、共有する

震災発生時には、デマや不確かな情報が飛び交うことがあることから、公的機関が発信する情報源を常に確認し、SNSなどで安易に拡散せず、正確な情報に基づいて行動することが求められる。

また、そのデマに惑わされず、冷静に行動することが混乱を避ける上で重要であると考ええる。

（3）地域コミュニティとの連携を強化する

孤立を防ぎ、助け合いの精神で乗り越えるためには、地域コミュニティの存在が不可欠である。

日頃から近隣住民との交流を深め、いざという時に協力し合える関係を築いておくことが復旧・復興への大きな力となる。

（4）過去の教訓を未来に活かす

阪神・淡路大震災、東日本大震災、そして今回の能登半島地震と、日本は幾度となく大規模な震災を経験してきたことから、それぞれの震災から得られた教訓を風化させることなく、未来の防災対策に活かしていくことが、私たちの責務であると考えている。

穴水町での復旧支援（下水道）

株式会社日水コン／コンサルティング本部下水道事業部／
名古屋下水道部／副部長（兼）技術第1課長

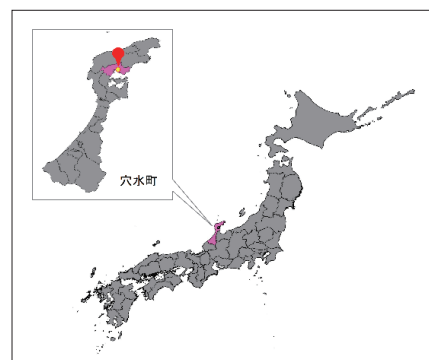
武田康裕



1. はじめに

2024年1月1日に発災した能登半島地震に際し、日水コンでは、公益社団法人全国上下水道コンサルタント協会（以下「水コン協」という。）を通じて、あるいは被災した自治体から直接、災害復旧の支援要請を受けた。これにより、本社・名古屋支所・北陸事務所・大阪支所を中心として、新潟県上越市、富山県小矢部市・射水市・富山市、石川県小松市・かほく市・穴水町の計7自治体の災害復旧支援活動（以下「支援活動」という。）に携わった。

今回の災害査定では、初めて「査定図書の簡素化」が採用され、過去の通常査定とは異なる進め方が求められた。このため、国土交通省水管理・国土保全局防災課との定例会議や水コン協主催のコンサル合同会議を通じて、先行していた他県及び石川県下の各自治体の最新の査定情報等を共有・確認しながら「災害査定図書の作成」に取り組んだ。本稿では、当社が対応した石川県穴水町の下水道管路施設における災害復旧支援の概要と災害査定図書作成について記述する。



図－1 穴水町位置図



写真－1 穴水町下水道管路施設の被災状況

2. 支援活動の概要

2.1 穴水町の被災状況

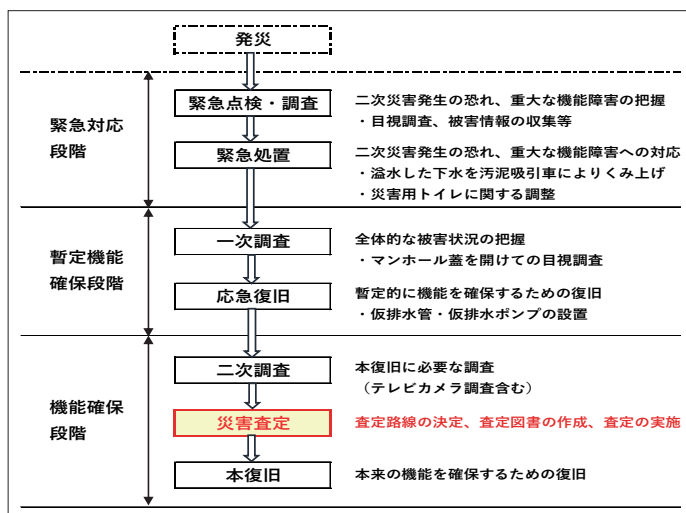
穴水町の位置図、被災写真及び被災延長を図－1、写真－1及び表－1に示す。

表－1 被災延長

| 全延長 | 一次調査 | 二次調査 | 査定延長 |
|------|------------|------------|------------|
| 41km | 35km (85%) | 31km (76%) | 22km (52%) |

2.2 支援体制

今回の災害復旧では、緊急対応段階において穴水町が主体となり緊急点検、調査、緊急措置を実施した。一次調査は、支援自治体（兵庫県神戸市）が支援しており、全体的な被害を把握している。二次調査は、石川県からの支援要請を受けた公益社団法人日本下水道管路管理業協会の会員が支援自治体指導（大阪府堺市、兵庫県神戸市）の下で支援活動しており、テレビカメラ調査等を実施している。



図－2 災害復旧作業の流れ

災害査定の対応は、水コン協に所属する2社（当社と石川県内にある株式会社共同設計（以下「共同設計」という。））で共同して進めることとなった。（図－2）

2.3 支援内容と実工程

私は、穴水町の支援活動の統括として、「災害査定図書の作成」の中で、国・石川県の査定方針や通達の確認と共有、水コン協からの査定図書作成の基本方針の確認、穴水町、支援自治体及び共同設計との査定範囲、応急仮復旧施設や査定時期の調整、災害査定受検の補助等、すべての査定が完了するまでの支援業務の工程監理を行った（表－2）。

2.4 災害査定図書の作成

（1）工区割と作業分担

管路施設の被災は、一次調査の結果から穴水町公共下水道区域の全域に及ぶことが想定されたため、集落、地形等の特性、幹線位置及び今後の工事発注のロットを考慮して15ブロックに分割して査定工区を決めて進めていく方針とした（図－3）。

（2）一次調査の調査番号及び二次調査

支援自治体による一次調査では、下水道台帳システムデータではなく紙ベースで情報が整理されており、管きょ及びマンホール番号は、独自の管理用番号が新たに付与されていた。二次調査情報についても、一次調査と同様の管理用番号で整理されていた。また二次調査では、スピードアップを目的に調査開始当初は5スパンルールを適用したものの、査定後に未調査路線の調査を実施する必要があること並びに二次調査路線の管理の煩雑さから、最終的に不採用となった。

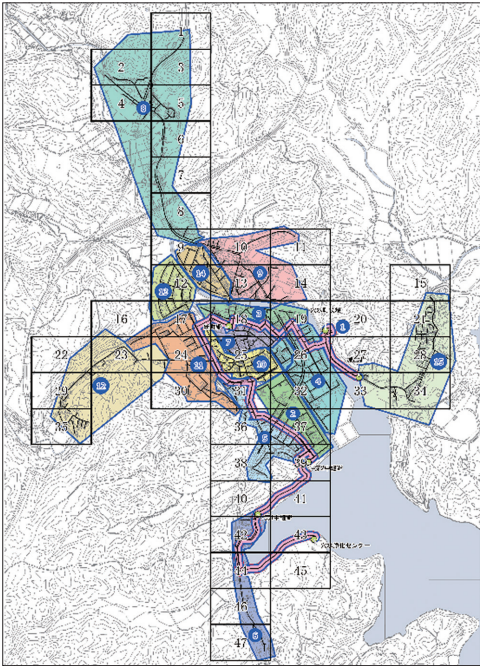
（3）災害査定図書の管路番号

災害査定図書の作成に当たっては、今後の復旧工事での既設管路の情報把握及び管理を重視して、一次調査及び二次調査で付与した新たな管理用番号ではなく、元々の下水道台帳の管理用番号で整理する方針とした。しかし、下水道台帳は整備途中から情報が更新されていなかったため、属性情報の不足・不整合がみられるという課題が明らかとなった。そこで、今回の災害復旧支援を通じて、二次調査で現地計測した管路延長及びマンホール深等の情報を下水道台帳に補完した（図－4）。この補完作業は、支援自治体が紙ベースで作成した一次調査及び二次調査整理図での管理用番号を基に、人力作業にて下水道台帳の管理用番号との突合せ・データ入力をして対応している。スピード感が必要な災害査定図書の作成において、この作業には、現地入りした2月初めから初回査定（5月29日に実施された第19次査定）までの4か月に及ぶ時間を要しており、改めて下水道台帳システムデータの必要性・正確性の重要性が浮き彫りとなったと考えている。

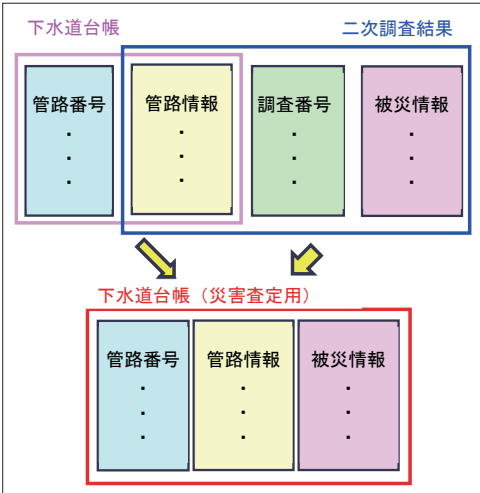
表－2 支援内容と実工程

| 復旧内容 | | | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 |
|----------------|--------|----------|----|------|----|----|------|------|-----|----|------|-----|
| 緊急点検・調査 | | | | | | | | | | | | |
| 緊急処置・一次調査・応急復旧 | | | | | | | | | | | | |
| 二次調査 | | | | | | | | | | | | |
| 災害査定 | 第2次査定 | 応急仮復旧 | | 2/26 | | | | | | | | |
| | 第19次査定 | ブロック1 | | | | | 5/29 | | | | | |
| | 第23次査定 | ブロック2～3 | | | | | | 6/25 | | | | |
| | 第28次査定 | ブロック4～6 | | | | | | | 8/1 | | | |
| | 第38次査定 | ブロック7～15 | | | | | | | | | 10/9 | |

※日付は査定実施日 ー は日水コンの支援



図－3 穴水町ブロック割平面図



図－4 調査結果と災害査定での整理

(4) 野帳図の作成

今回の査定では「災害査定の簡素化」により、査定の実施後に詳細設計を実施する手順となった。このため、従来の災害査定で作成していた管路の被災状況を示す縦断面図(通称、グネグネ図)が不要となり、査定図書作成に係る作業時間は大幅に短縮された。一方で、縦断面図等の被災状況を表す図面がなくなったことで被災状況のイメージが掴みづらく、結果として被災状況説明のし難さも感じたところである。このため、被災箇所的位置及び起終点の写真、標準断面を記した野帳図は、各箇所の被災状況がイメージできるように、可能な限り被災状況写真を貼り付けて作成して、査定の効率化に繋げた(図-5)。また、写真を整理する中で、一次調査では被災を受けていなかったが、二次調査未実施路線で、時間の経過とともに管路の堀山で地盤沈下を確認した路線も見受けられたため、被災直後の状況がわかるように一次調査時の全体を示す写真を残しておくことも重要であると考えている。

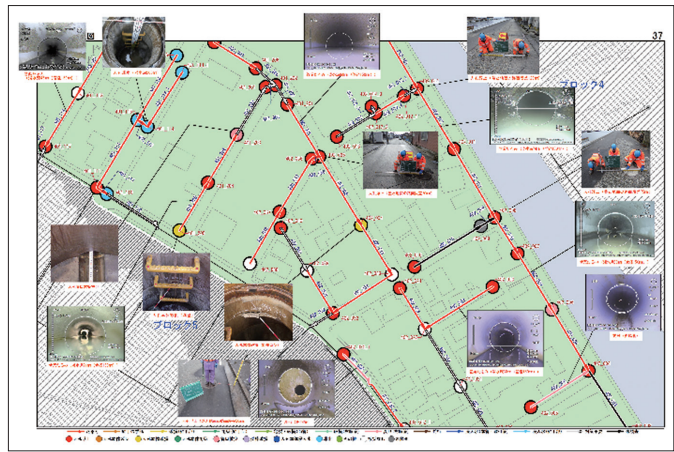


図-5 野帳図

(5) 事業費の算定

災害査定の簡素化では、「標準単価×延長」による工事費算定方法が採用され、水コン協のコンサル窓口全体調整対応で整理・提示された様々な参考単価(口径・土被り別の開削工事に関する参考単価)が極めて有効で、事業費算定作業の大幅な軽減に寄与したと考えている。参考単価を採用した際の課題としては、災害査定の対象となった管路のうち、元々推進工法で敷設されている土被りの大きい路線についても復旧工法を布設替として取り扱っており、具体の復旧工事における工事費の乖離が懸念されることが考えられた。このことを踏まえて、穴水町においては、時間の許す範囲で、推進工法で施工されている被災管路は、実際の復旧工事でも推進工法を採用するものとして概略設計を行い、事業費を算定している。

(6) 抽出された課題

(1)～(5)の取組みから課題を抽出すると以下のとおりである。

- ・一次調査時に調査番号は今回新たに付けられたが、査定図書作成からは台帳番号による管理
- ・下水道台帳に記載がない情報は、二次調査結果の情報で補足(台帳にある情報はそのまま利用)
- ・二次調査では当初5スパンルールを適用したが、管理の煩雑さも一要因となり不採用
- ・被災状況データの収集・整理(一次調査写真等)

3. 今後必要と考える取組み

今回の支援活動を通じてわかった課題より、大規模災害の対応の際には、下水道台帳システムの有無、データの管理・更新が必要不可欠であることを改めて認識した。

災害復旧工事を反映した下水道台帳データの再構築とともに、災害査定等の機能確保段階への影響も大きい一次調査をより効率的に実施するために、クラウド型下水道台帳システム(現地で、紙ではなく端末による下水道台帳データの確認が可能、調査結果の記録・共有が可能等の利点がある)の導入も提案したいと考えている。併せて、今回の災害対応を踏まえた上下水道BCP計画を策定するとともに、特に一次調査を基にした机上・実地訓練を実施し、クラウド型下水道台帳システム等が一次調査で有効に活用できるよう、実践的な訓練、計画策定を継続支援することが特に重要と考えている。

4. おわりに

今回の支援活動は、私にとって初めての下水道の災害復旧支援の取組みであったが、前述したとおり、大規模災害時の支援では、広域的な情報の共有、施設情報の共有が特に重要であることを十分に理解できた。従って、今回の実践で得たことを基に、今後発生が予想されている東南海・南海地震等の大規模地震に備え、通常時にできる支援活動にも生かしていきたい所存である。

能登町での復旧支援（上水道）

[illegible]

81

使用用途

自然流下による第1接合井配水区の貯水機能と浄水場急速ろ過機用逆洗水貯水機能
目視での被害状況

本体構造物の全体沈下量は不明

本体構造物の傾き 3.05%を確認、側壁や底版に複数のひび割れを確認

漏水量の確認（19時間で299cm水位低下）、平均水位降下量 $h=299/19=15.74\text{cm/h}$

平均漏水量 $V=56.75 \times 0.1574=8.93\text{m}^3/\text{h}$

被災直後は、第1接合井送水ポンプを継続的に運転することで、貯水能力は保てる状況であった。
調査結果より傾きやひび割れによる貯水機能に問題が有り、配水池として長期的に運用不可と判断し、
代替え施設の構築が必要となった。

3. 矢波浄水場系列 応急復旧の立案（2段階での復旧）

矢波浄水場の浄水システムでろ過機の逆洗作業が出来なくなることは矢波浄水場系列の配水区域全てが断水することになるので、第1接合井を使用せずに、新たな逆洗方法の構築と、第1接合井からの配水を長期間、止めることなしに応急復旧が早急に出来ることを優先とした。

第1段階にて既存の施設や設備を使用することで浄水場を安定的に稼働させ、第2段階にて必要な資機材の調達と工事の施工期間を確保できる計画を提案した。

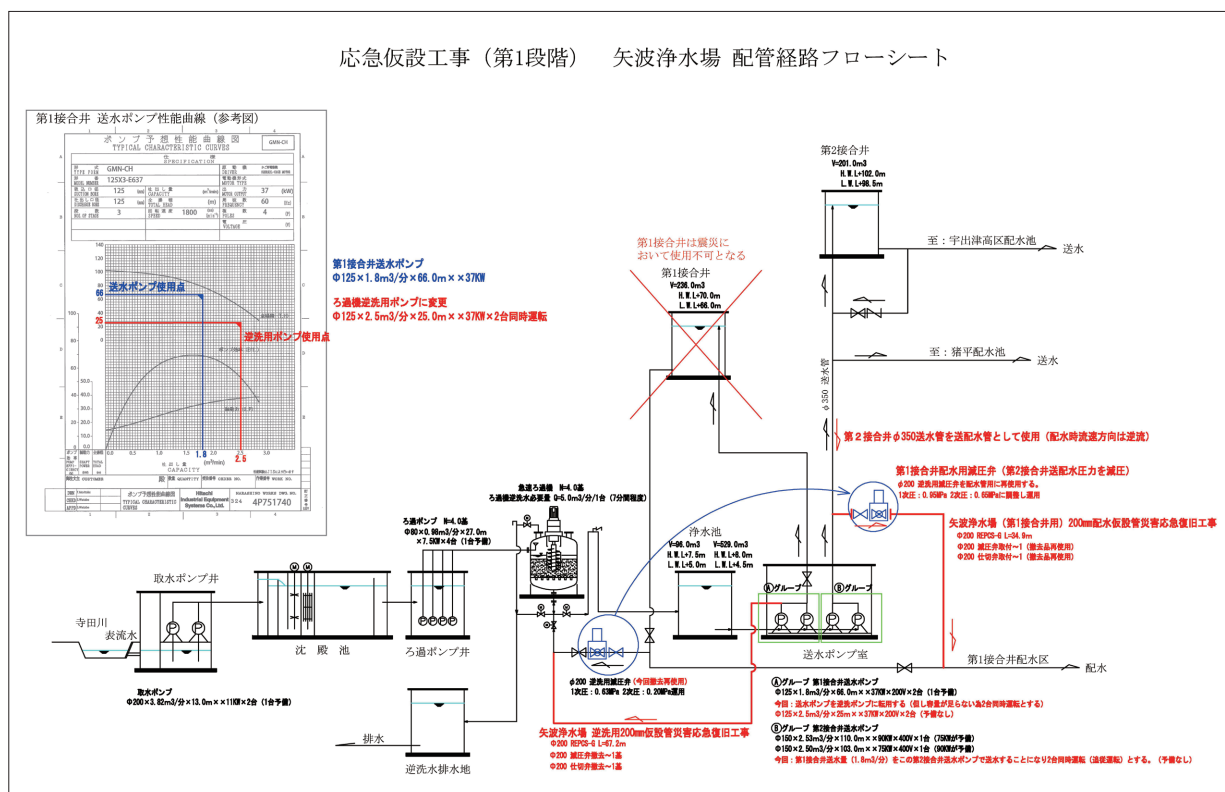


図-2 応急仮設工事（第1段階） 矢波浄水場 フローシート

（1）第1段階

①ろ過機逆洗水の確保について

逆洗必要水量はろ過機1台について $5.0\text{m}^3/\text{分} \times 10$ 分間（4基分）となるが、既設第1接合井送水ポンプの性能曲線から、ポンプ1台当たりの使用点を $2.5\text{m}^3/\text{分}$ とし、2台同時に稼働させることで $5.0\text{m}^3/\text{分}$ の容量を得られることが分かり、運転圧力は多少高いが、制御できる範囲と推察し送水先が被災したこともあり、既設2台の送水ポンプを逆洗用ポンプに転用し、緊急応急的に、浄水システムを止めない

工事作業の内容は、転用の逆洗ポンプから急速ろ過機まで、200mmの仮設管L=67 m程度の場合内露出配管工事の計画と、ポンプの運転は、ろ過機制御盤と送水ポンプ盤との連動が必要になる為、必要な盤改造や配線工事を計画した。

矢波浄水場の配水系列は、第1接合井配水と第2接合井配水の2系列で運用が構成されている。そこで被災していない第2接合井配水系列で第1接合井のカバーが出来ないか検討を始めたもので、第2接合井配水池としての容量は十分ではないが、第2接合井送水ポンプの送水量において2台同時運転が出来ることを突き止めた。2台での送水量増で配水池容量をカバーできることも確認できた。次に第2接合井送水管を浄水場まで逆流させ、第2接合井送水と第1接合井配水区直接配水を同時に行うことに着目し、送水管を送配水管として使用する計画とした。

工事作業の内容は、第2接合井送水管と第1接合井配水管を連絡する200mm仮設管L=35m程度の場合内露出配管工事の計画と、既設逆洗用減圧弁を取り外し第1接合井配水用減圧弁として転用する工事を計画した。その他、第2接合井送水ポンプ運転における設定変更を計画した。

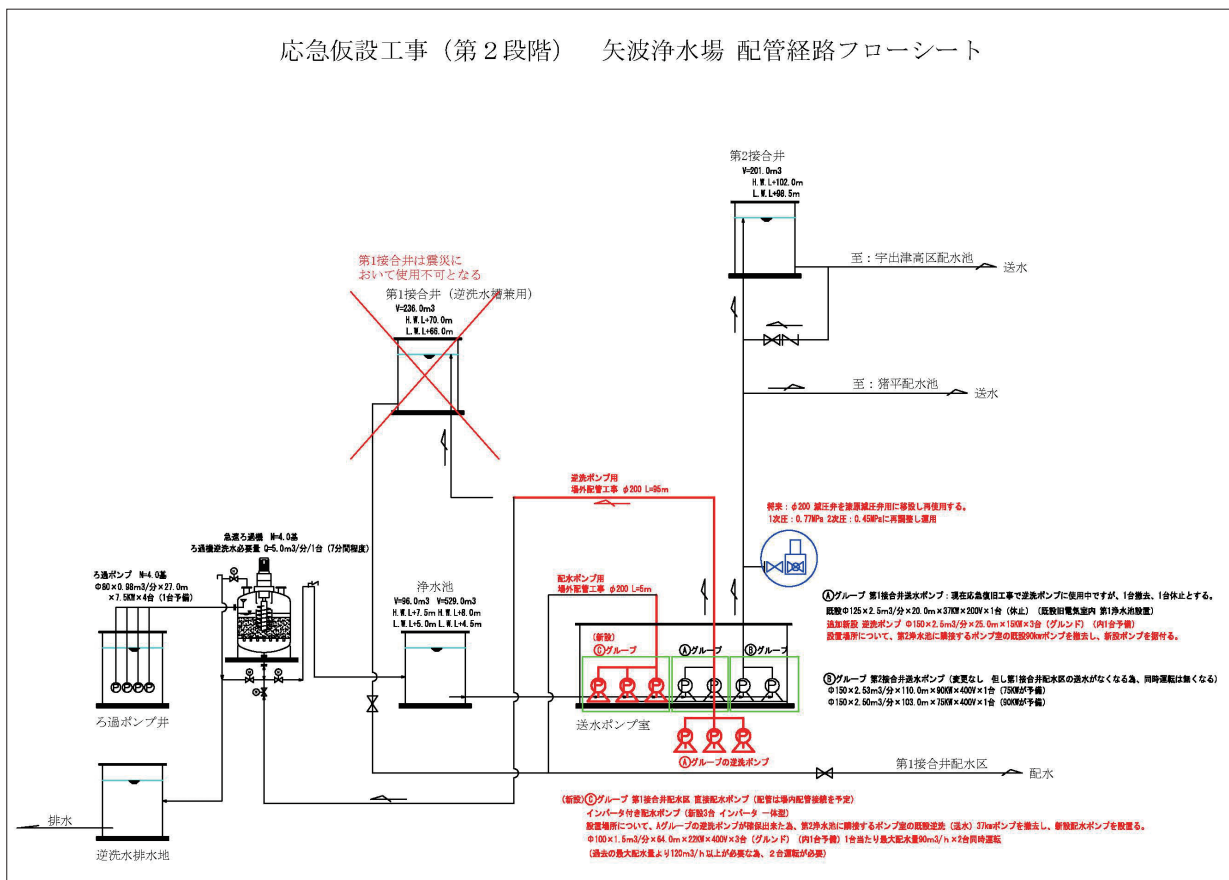


図-3 応急仮設工事（第2段階） 矢波浄水場 フローシート

(2) 第2段階

①第1段階での問題点

- 1) 第2接合井送水ポンプが第1接合井配水ポンプとして兼用している為、現状予備ポンプがない。
- 2) 第1接合井送水ポンプ2台を応急逆洗ポンプとして使用したが、2台同時使用となっている為、これも現状予備ポンプがない。
- 3) 第1接合井送水ポンプを応急逆洗ポンプとして使用したが、使用点の圧力が高くON、OFFの制御時、一部のろ材の流出が起きた。
- 4) 逆洗用200mm減圧弁を応急用として、第1接合井配水用減圧弁として使用したが、1台での運用で予備がなく故障時の対応が出来ない。口径が大きい為、夜間時等の配水流量が少ない時の圧力制御が難しい。

②問題点の対策と第2段階の計画概要

- 1) 第2接合井の送水ポンプが第1接合井配水ポンプを兼用していることが問題である為、新設第1接合井専用配水ポンプとして計画、配水圧力一定制御運転ができるようなシステムを導入することが必要となった。しかしながら、既存の陸上横形ポンプを使用すると、3台の陸上横形ポンプが必要になることが判明し、既設ポンプ室は狭く、横形ポンプ3台を設置できるスペースがないことから、インバータユニット一体型立形ポンプ（配水圧力一定制御運転が可能）3台（内1台予備）を採用することで3台の設置を可能にする計画で提案が出来た。又、圧力一定配水ポンプを採用することで、減圧弁が不要となり、設備の簡素化にも寄与できるものとなる。
- 2) 逆洗ポンプについて最適なポンプ仕様のものを選定することで、ろ材の問題や予備ポンプの台数を計画することで解決できる。又、第1接合井配水ポンプと同様にポンプ室が狭い為、立形ポンプ3台（内1台予備）を採用することで3台の設置を可能にする計画で提案が出来た。
- 3) 工事作業の内容
 - ・新設第1接合井配水区インバータ一体型配水ポンプの設置（ステンレス製） $\phi 100 \times 1.5 \text{ m}^3/\text{m} \times 64 \text{ m} \times 22 \text{ kw} \times 400 \text{ V} \times 3 \text{ 台}$ （立形タイプ 内1台予備）として既設37kw逆洗ポンプを撤去した後に設置する計画とする。配管経路は場内ポンプ室内で配管接続が可能として計画をする。又、第1段階で設置した200mm仮設配管の撤去工事を計画する。
 - ・新設逆洗ポンプの設置（ステンレス製） $\phi 150 \times 2.5 \text{ m}^3/\text{分} \times 25 \text{ m} \times 15 \text{ kw} \times 200 \text{ V} \times 3 \text{ 台}$ （立形タイプ 内1台予備）として既設ポンプ室の空スペースを利用して設置する計画とする。逆洗水配管経路は既設ポンプ室から急速ろ過機まで、200mmの仮設管L=95m程度の場内露出配管工事の計画と第1段階で行った200mm仮設配管の撤去工事を計画する。
 - ・その他、これらのポンプ機械工事に関係する必要な制御盤や電気設備工事の計画を行う。

写真奥側より

立形ポンプ

新設逆洗ポンプ15kw×3台

写真 中2台

横形ポンプ

既設 第2接合井送水ポンプ

90kw×1台（フライホイール付）

既設 第2接合井送水ポンプ

75Kw×1台（フライホイール付）

写真手前側より

立形ポンプ

新設 第1接合井配水ポンプ

22kw×3台（インバータ一体型）



写真-2 既設ポンプ室 新設ポンプ設置完成

4. 被災直後からの応急復旧と断水解消

1月4日浄水場へ現地調査に出向く道中、崩れた道路、折れた電柱、倒壊した民家、消えた信号機、傾いた道路標識、道路のひび割れに落ち放置された何台もの車、など悲惨な状況を目の当たりにした。さらに能登町に近づくにつれ益々景色が悪化していったものの、どうにか浄水場にたどりついたが、道路の損壊が激しく施設現地調査においても想像を超える惨状の有様であった。能登町すべての水道施設が停止し全域が断水になるなど想像ができなかった。震災直後も奥能登で稼働している浄水場は能登町矢波浄水場と内浦浄水場ということで、矢波浄水場には、自衛隊や、県内外の応援で1日最大60台の給水車が毎日おとずれ、供給に対応していた。又、管路の調査に必要な試験通水には、各浄水場の安定的な稼働が必須となり、矢波浄水場では第1段階の応急復旧が進められた。

応急復旧工事の計画案説明や、設計時点での資機材の調達の手やすさや納期調整、仮設配管工事の人員確保が急務であった。このような経験から初動の大切さ、現地調査の過程で応急復旧や次の最終的な復旧構想の立案、冷静な判断が求められる中で、優先事項の取捨選択が非常に重要であると考えさせられた。

作業現場では、管路の試験通水が繰り返され、配管路の応急復旧工事が進むにつれ、毎日通水区域が広がっていくのを感じ頼もしくも思った。5月2日に（被災から4ヶ月）当町の建設水道課担当職員の方から、全地区（給水不可地区以外）で通水が出来たとの喜びの一報が聞けたことは、非常に感慨深いものであった。

5. おわりに

今回の地震で、近年施工の耐震化施設の被害は確実に少ない状況であり、老朽化した施設の弱さをしみじみと体感した。小さな自治体の広範囲な水道施設では、どこかの施設で被災するとその先の施設への水が停止する。枝状に水道施設がつながる地区では特に顕著であった。どの地区も施設や管路においてバックアップが無いところが多いことや、被災度合いにもよるが数ヶ月も断水した経験から施設の多重化や配管網のループ化が重要であること、何よりも耐震化への更新が一番の急務であり課題である。私たち水道設計に携わるコンサルタントの一人としてインフラ整備の重要性を再認識させられた。今後この経験を生かすことがコンサルタントとして社会貢献へとつながると感じている。

最後に能登町水道施設復旧復興のために関係する能登町の皆様、県内外からの応援の皆様（特に大阪水道局をはじめ、愛知県企業庁、広島市水道局、豊田市上下水道局、堺市上下水道局派遣職員の皆様）に助けられたことは、感謝しかありません。

これからも復旧復興は続きます。今後とも多くの方のお力添えを頂ければありがたいと存じます。

支援コンサルタントの活動記録（1）

能登町での復旧支援（下水道）

株式会社東京設計事務所／関西支社／
グループマネージャー 津国世志平
主事 笹川武暉



1. はじめに

当社の能登町災害復旧支援は、令和6年1月30日に石川県庁で行われた災害査定図書作成合同会議で説明を受け、翌日に能登町現地確認を行ったことから始まった。その調査結果を社内報告したのちに、東京、東北、関西、九州の4支社の地震災害支援経験者を招集して、「能登半島地震災害対策支援室」が立ち上げられた。

当社は、特別環境保全公共下水道3処理区（恋路、松波、宇出津）と公共下水道1処理区（小木）における管路施設の災害査定図書作成（予備費査定1本、簡素化査定20本）に12月末まで累計約1,450人を動員し携わった。

2. 能登町の被災状況

1月1日16時10分に発生した令和6年能登半島地震において能登町では、最大震度6強の地震を記録した。下水道管路施設の被災状況は、液状化による“管路のたるみ”、“マンホールの浮上”が大半を占めていた（写真－1）。

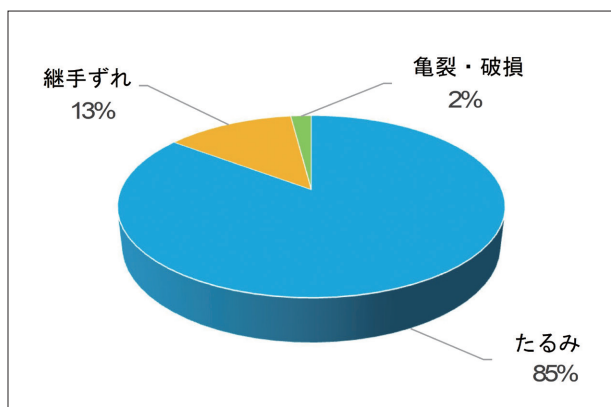


写真－1 管路施設の被災状況（左：マンホール浮上 右：管路たるみによる汚水滞留状況）

これらにより、自然流下機能が確保できず、周辺住居から排出される汚水が管路内に滞留している状況が確認された。液状化の発生は、埋戻し土の液状化対策が未実施であったことが原因であると考えられる。

その他の被害としては、管路部で“継手ずれ”、“亀裂・破損”が確認された。マンホール部では、“蓋・受蓋の破損”、“管口の破損・突出・抜け”が確認された。管路における各被害項目の割合は図－1に示すとおり、たるみが殆どであった。

また、町内では、地盤崩落の発生による道路消失、地盤沈下による道路冠水も発生している



図－1 管路の被害項目割合

(写真－２)。道路崩落箇所では、道路内に埋設されていた管路およびマンホールポンプ設備が海へ流される被害も発生した。地盤沈下箇所では、液状化箇所と同様に管路の勾配が確保できず、汚水の滞留が発生した。



写真－２ 道路状況（左：地盤崩落箇所 右：海水による道路冠水箇所）

３．支援活動の概要

（１）支援活動内容

今回の災害では、一次調査から二次調査までを町および支援自治体が実施しており、当社は二次調査結果の判定から詳細設計までの支援活動を行っている。支援活動フローを図－２に示す。各過程での作業内容は以下のとおりである。

① 査定対象施設の選定

復旧判定基準により二次調査結果から被災の有無を判定し、「被災あり」となった路線を査定対象路線として選定する。

② 復旧方法・工法の選定

被災状況および現場状況を考慮して、復旧方法や工法を選定する。基本的にたてみがあるスパンは自然流下機能を確保できないためスパン復旧とする。一方、継手ずれや破損は該当部分を復旧すれば自然流下機能を確保できるため部分復旧とする。スパン復旧の場合は、被災状況および現場状況を考慮して布設替えと更生工法の選定まで行った。

③ 査定工区の決定

査定延長および復旧工事費を考慮して、査定対象路線を処理区毎に工区分けする。本町の場合は、各工区での工事費用の平準化を考慮して工区分けを行った。

④ 査定図書の作成

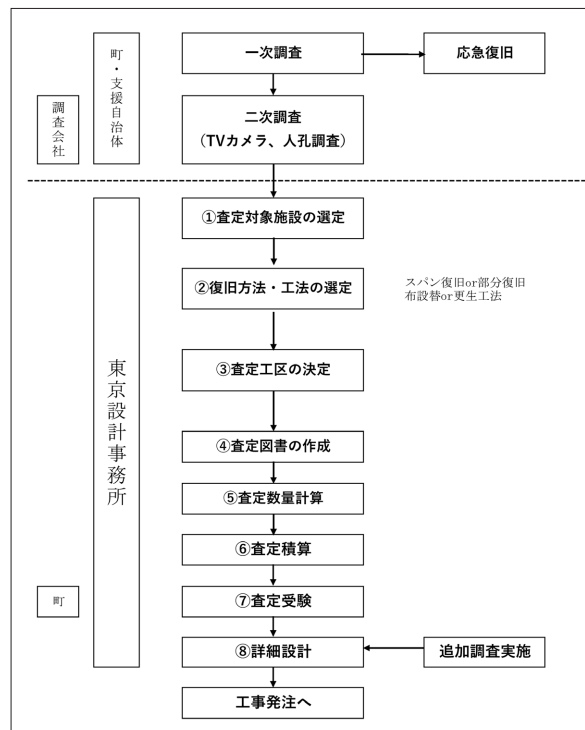
査定受検に必要な図書を作成する。必要な書類は目論見書、野帳、設計書、被害状況写真、位置図、査定路線図、査定対象施設一覧表および被害状況説明図である。査定図書作成にあたり、現場状況を把握することを目的に現場調査も実施した。

⑤ 査定数量計算

被災箇所を原形復旧するために必要な数量を計上する。

⑥ 査定積算

数量計算を基に工事費を積算する。今回は簡素化査定であるため、代表断面の復旧m単価を設定し、延長を乗じることで工事費を算定した。



図－２ 支援活動のフロー

⑦ 査定受検

査定図書を基に災害査定を受検した。受検は、机上説明→現地確認→設計書確認→朱入れの手順で各回とも2日間に渡って行われた。予備費査定を令和6年2月に受検し、簡素化査定は全20工区を6月から12月の間に6回に分けて計画的に受検した（表－1、写真－3）。

⑧ 詳細設計

査定により申請した各工区の復旧工事詳細設計を行っている。詳細設計時の測量調査で逆勾配等が判明した路線は追加路線として復旧設計を行った。二次調査未実施路線で時間経過に伴い汚水滞留が発生した路線は追加調査を行い、被災が確認できた場合は復旧設計を行った。

表－1 能登町の査定スケジュール

| 期日 | 内容 | |
|----------|-------------|------------|
| 1/1(月) | 発災 | |
| 2/1(木) | 能登町現地会議（初回） | |
| 2/27(火) | 予備費査定 | |
| 6/20(木) | 査定（4工区分） | 合計 20工区 |
| 7/22(月) | 査定（4工区分） | |
| 9/4(水) | 査定（2工区分） | |
| 10/23(水) | 査定（4工区分） | |
| 11/18(月) | 査定（4工区分） | |
| 12/11(水) | 査定（2工区分） | |



写真－3 災害査定受検状況

(2) 支援体制

激甚災害の査定受験期限は令和6年12月末までと決まっていたため、計画的に受検する必要がある、限られた時間で査定図書を作成することが求められた。そのため、査定図書作成および現場調査については全国4支社から支援技術者を現地に集結して作業を実施した（写真－4）。

(3) 支援活動で苦勞したこと

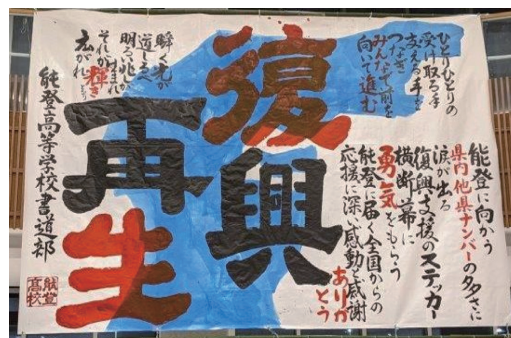
下水道台帳を用いての査定図書作成においては、台帳内容に不足があり苦勞した。二次調査結果から査定対象路線の選定段階で施設番号が重複しているもの、施設番号が無く二次調査時に暫定的に番号を付けている施設等があり位置確認に苦勞した。このような施設では、二次調査結果がどの施設と対応しているのか判断するために多くの時間を費やした。査定図書作成時間が限られている中、このような作業に時間を費やすことで、査定図書の提出が期限間近になってしまった。



写真－4 現場調査時の体制

4. おわりに

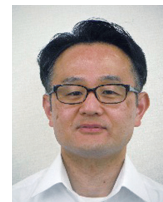
査定受検は無事完了し、現在は、詳細設計支援を実施している。しかしながら、発災から1年以上経過していても復旧が十分に進んでいない状況である。下水道施設は機能維持のために応急復旧工事をしているが、全ての路線で健全な自然流下が確保できるまでには至っていない。また、交通支障のない箇所では浮上したマンホールがそのままになっているところもある。一日も早い復旧のため、今後も支援活動に尽力していく所存である。



写真－5 能登町庁舎内掲示

支援コンサルタントの活動記録（1） 能登半島地震で被災した 新潟市水道局での復旧支援 「被災地からの学び ～未来へ繋げるアップデート～」

株式会社新光コンサルタント／設計第一部／部長 高瀬 崇

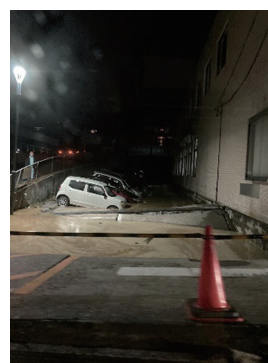


1. はじめに

（1）技術者プロフィール

新潟大学工学部建設学科卒業。在学時の卒論テーマは「地震時の液状化」。卒業後、この会社に勤務して今年で26年目。これまで、水道設計技術者として多くの地震災害に係る復興復旧支援を経験。2004年発災の新潟県中越地震や、2007年発災の新潟県中越沖地震、2011年発災の東北地方太平洋沖地震など、激甚被災地（5市町）の復旧支援活動に携わる。業務内容は、災害査定に向けた被災調査から復興に係る設計、補助金申請補助など。

2024年発災の能登半島地震においても、新潟市水道局様で同様の業務を担当。



写真－1 液状化の様子



写真－2 路面の変状



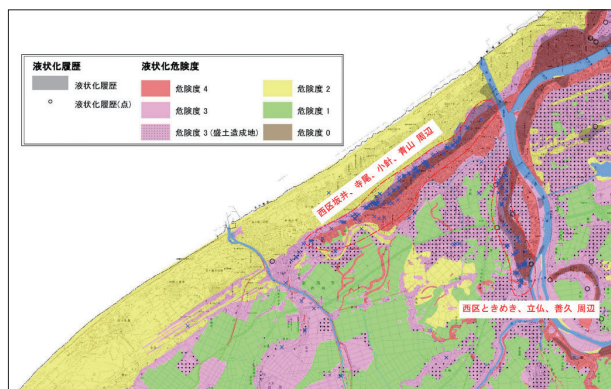
写真－3 液状化の様子



写真－4 弁蓋の被害

（2）新潟市内の被災

数多くの被災をもたらした能登半島地震による新潟市の被害は、とりわけ液状化による家屋への被害が甚大だった。図－1に国交省北陸地方整備局作成の「液状化しやすさマップ」に、今回被災した管路修理箇所を青色表示でプロットした結果、液状化危険度4の周辺に管路被害が多発していることが伺える。また、水道施設においては、地震の揺れによる管体や継手部の破損が数多くみられたが、液状化特有の被害としては、弁筐内への土砂の流入堆積や、弁筐の傾倒などにより弁開閉が行えなくなったことが挙げられる。



図－1 液状化しやすさマップ

※国交省北陸地方整備局「液状化しやすさマップ」引用

2. 支援活動の概要と被害状況調査の詳細

今回、能登半島地震の被災に際し、新潟市水道局様の給水区域において、被災状況調査と復旧計画、および災害査定申請に係る資料の作成、査定立ち会いと国庫補助金申請に係る書類作成の補助を行った。特に、今回の査定は、現地査定を伴わない机上査定であり、写真と資料だけでできるだけわかりやすく説明する必要があったため、被害調査を定量的に行うことを念頭に、具体的に地震発生によって何がどのような理由でどう被災したのかを明確に写真等で伝える工夫をした。



写真－5 査定時の様子

(1) 埋設管路の被害状況調査

今回の埋設管路被害状況調査のなかで問題となった箇所があった。それは、漏水はしているが、具体的に埋設管路のどの箇所が漏水しているか判断できない路線での漏水箇所の特典だ。一般的には、試掘により被災箇所の特典を行うのが原則だが、地下水位の高い新潟市においては、試掘する場合も常時排水を行う必要があること、さらには、調査対象の路線沿線は、液状化による家屋の傾倒などの被害が出ていることなどから、これ以上の試掘は、さらなる二次被害も想定しなければならなかった。そこで試掘ではなく、給水車を用いた漏水実験を行うことを提案し、新潟市水道局様に行っていただいた。



写真-6 調査状況
(新潟市水道局提供)



写真-7 漏水箇所
(新潟市水道局提供)

(2) 浄水施設（傾斜管装置）の被害状況調査

新潟市給水区域の大半を賄う信濃川浄水場と阿賀野川浄水場の沈殿池傾斜管において、地震の揺れによる傾斜管装置の浮き上がりによる被害を受けた。被害状況調査として、定量的に示すことを念頭に、全箇所について調査を行い、被災状況として取りまとめた。添付した写真は、中でも最も大きく浮き上がった箇所を示している。調査時は、調査する池を1池ずつ排水し、排水後半日で調査を行い復帰するという工程を繰り返し、浄水処理に支障の出ない範囲で全箇所調査を行った。

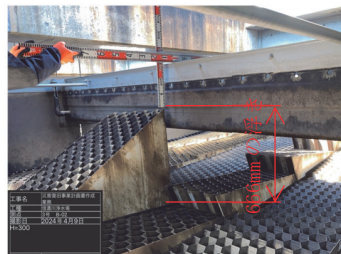


写真-8 傾斜管装置の被災
(信濃川浄水場)

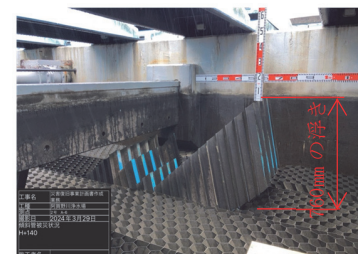


写真-9 傾斜管装置の被災
(阿賀野川浄水場)

3. 地震災害復興の経験を踏まえた通常業務における意識の変化

今回の能登半島地震での新潟市の被災は、そのほとんどが管路被害で、継手部の破損や抜け、割れなどの被害であったため、即日復旧という箇所が多く、今後の課題となる案件は少なかったように思う。そこで、技術者として従事した25年間の経験から、実際に震災にあった水道施設を目の当たりにして気づいたことと、それを生かして通常業務に対してどう取り組んでいるかについて列記する。

(1) 地震による水道施設の被災で気づいたこと

①取水施設

井戸や湧水を主水源とする水道施設においては、地震の影響により水脈が変動して取水できなくなることがある。また、津波により浸水した場合においては、塩分濃度が上昇し水源が一定期間使用不能となる。

②導水施設

井戸や湧水を主水源とするような施設においては、道路整備されていない箇所に導水管を埋設することが多々あるため、実際に被災した場合、重機が入らない狭小な箇所においては、復旧が困難となり、かなりの時間を要する。

③浄水施設

井戸や湧水を主水源とする場合、特に水質変化が顕著である。また、池状構造物の場合、クラックによる漏水が発生し、一定期間浄水施設が機能しないことがある。

④送水施設

ポンプによる加圧施設においては、地震時には停電を伴うケースがほとんどであり、自家発電機の設置が必要不可欠である。また、津波によりポンプが水没した場合は、モーター部分は修理できず入れ替えとなるため、できるだけすぐに手配できる汎用品の使用を提案する。

⑤配水施設

配水池は、仕切壁や導流壁に大きなモーメントが発生し、壁面にせん断破壊が生じることが多い。またRCのような構造躯体と埋設管の接合部には、伸縮可とう管の設置が必要不可欠である。

⑥管路全般

ダクトイル鋳鉄管のような管路については、大きな被災はあまりないが、塩ビ管や鋼管のような非耐震管については、継手部の破損が顕著である。また管理道路など、盛土により築造された箇所への埋設管は、土砂崩れによる被災が顕著であることから、切土部への埋設を提案する。

⑦給水装置

給水管の分岐部は、サドル付分水栓で本管をせん孔するため、地震によりサドル付分水栓がずれることで、せん孔箇所から漏水が発生することがあり、配水用ポリエチレン管のように融着接合できる場合は、融着接合による分水を提案する。



写真－10 VP継手の破損
(新潟市水道局提供)



写真－11 鋼管継手の破損
(新潟市水道局提供)

(2) 通常業務等今後への対応

前項に記載した内容のほか、さまざまなことに気づかされたが、通常業務の設計や計画にあっては、前述のようなことを念頭に業務を進めている。また、顧客への提案についても、使用材料の段階から、そういった経験を踏まえながら、地震被害の少ないものを提案するようになった。

4. まとめ

(1) 再び震災が発生した場合の対応

これまで、弊社は、地震災害に係る復旧復興支援を数多く手がけてきた。被災直後から現地入りし、被災調査を行い、時には数か月に渡る現地での寝泊まりも経験してきた。被災した自治体の職員の皆様は、自ら被災しながらも、施設の復旧復興に努めなければならないため、積極的にその手助けの一助になりたいと考えている。

(2) 技術者を目指す学生に伝えたいこと

被災地に赴くと、そこには、被災しながらも苦しみや悲しみから必死に這い上がろうと、またその助けになろうと奮闘していらっしゃる方々の姿を目の当たりにする。そんな光景に、毎回、技術者として気持ちが奮い立つ。また、復興に携わった被災地が、少しずつ元通りの生活と活気を取り戻せた時、筆舌に尽くしがたい熱い思いが込み上げ、苦労や汗も全てかけがえのない経験値に変わる。入社仕立ての頃はただの「仕事」だったはずの事が、今では、人生観をも変える学びになり、生き甲斐になった。

技術者を目指す学生には、是非、この世界に飛び込んで頂き、共に社会を支える喜びを味わいながら、災害に負けない世の中を目指して頑張ってください。

(3) おわりに

能登半島地震から早1年以上経過しましたが、石川県内においては未だ多数の方々が行方不明であり、また不自由な生活を送っていらっしゃるものと存じます。

水道施設においても、地盤変動による管路破断や構造物等に発生したクラック、地すべりによる施設の流出等の被害が広範囲にわたり、まさに未曾有の大災害であったと感じざるを得ません。

また、新潟市内においては液状化被害が顕著であり、家屋被害も多数発生しました。そんな被災地の困難な状況にもかかわらず、現地調査や復旧計画書の作成にあたり、関係各位の皆様方には大変ご協力をいただきましたこと、厚く御礼申し上げます。

最後に、今回の大災害で亡くなられた方々およびそのご遺族に対し、深く哀悼の意を表するとともに、被災された方々に心からお見舞い申し上げます。