

## 「第2回網走市導水管漏水事故調査検討委員会」報告

本委員会の審議結果について、以下のとおり報告する。

### 1. 委員会の目的

水道施設の根幹である導水管の維持管理の強化を図る観点から、平成25年2月10日に発生した導水管漏水事故の原因を解明し、今後の導水管の維持管理及び更新計画のあり方について提言を求めるため。

### 2. 委員構成

#### 委員長

南 二三吉 大阪大学教授（工学博士）  
大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻

#### 副委員長

小笠原 紘 一 厚生労働省厚生科学審議会生活環境水道部会委員

#### 委員

石井 美樹 日本水道協会工務部規格課長  
中村 和正 独立行政法人土木研究所 寒地土木研究所 上席研究員  
(寒地農業基盤研究グループ 水利基盤チーム)

### 3. 第2回委員会日程

#### ・出席者

全委員、事務局（水道部長、施設課長、施設課工務係長及び営業課庶務係長）  
オブザーバー（北海道、網走管工事業協同組合、JFEエンジニアリング<sup>®</sup>（株）、（株）日水コン）

#### ・開催日時

平成25年 7月24日（水）＜網走市役所西庁舎 2階会議室＞

#### ・委員会スケジュール

午前9時00分～午後0時

#### ①第1回委員会にて決定した調査について結果報告

（内容：破面調査、盛土箇所土質調査と管強度計算結果、過去の地震発生状況調査、導水管変位状況調査）

#### ②今後の詳細調査、追加調査を必要性も含め検討

#### ③網走市の進めている再発防止対策について報告

以上の説明に対する質疑・応答、事故原因及び今後の事故原因調査に関する意見交換、再発防止対策に対する評価及び次回委員会開催スケジュールについて協議・決定



第2回委員会 市役所西庁舎 2階会議室



破面状況確認



漏水箇所切り出し状況説明

#### 4. 委員会審議経過（議事録より）

第1回委員会により決定された調査の結果報告等に対し、各委員から質疑が行われた。

##### （1）調査結果報告

##### ① 損傷した導水管の破面の状態について（説明者：南委員長）

損傷破面の原物を観察しながら、破面の特徴について説明が行われた。

- ・ 溶接箇所は現地で周溶接が外側から2層でされているが、破面内側に未溶着に相当するところがあり、その厚みは大きいところで管厚さ6 mmの半分くらいある。
- ・ 破面の大きなポイントは、ほとんど塑性変形が起こっておらず、元の管厚さがほとんどそのままの状態に残っている状態であること。よって、破壊を受けた所には、塑性変形を受けて板厚が変形するような大きな力は働いておらず、明らかに脆性破壊が起こったことが分かる。
- ・ 破面には、脆性破壊後に生じたと推察される剪断破壊箇所の存在により、2回にわたって脆性破壊が起こったと推察される。

② 導水管健全度調査について（説明者：南委員長、JFE エンジニアリング(株)今井部長）

現在網走市の依頼によって調査している稲富地区導水管の健全度調査結果について説明が行われた。（資料：調査業務委託成果ダイジェスト版）

- ・ 外観調査、鋼面腐食減肉量調査、溶接部マクロ観察

（調査結果）

- ・ 外面はピンホールが発生していた痕跡があり、減肉及び漏水が多く発生していたことを示しているが、内面は経過年数からすれば非常に良好な状態である。
- ・ 溶接部は、裏波溶接棒が未開発、又は未普及の施工であったが、溶接技量差のためか、昭和 28 年の  $\phi 350\text{mm}$ の方が比較的良い状態である。

- ・ 引張試験、硬さ試験、破壊靱性試験

（調査結果）

- ・ 引張試験結果からは、設計で要求される軸方向の荷重性能に対し、部分的には半分ほどの未溶着があるがそれでも十分に設計荷重をはるかに上回る強さを持っている状況である。
- ・ 硬さ試験では、未溶着に近い箇所の方で少し硬度が高いデータになっているが、要因としては 2 層溶接の各層溶接の冷却速度の差が支配的であると考えられる。
- ・ 破壊靱性試験では、試験片の幅を 6mm から 30mm に変更し  $-40^{\circ}\text{C}$  で実験したところ脆性破壊を再現することができた。導水管の断面寸法はもっと大きいので、破壊抵抗値がさらに落ちる可能性がある。

③ 盛土箇所の土質調査結果及び鋼管の構造計算結果について（佐々木施設課長）

土質調査により、鋼管の構造計算に必要な土質定数の数値を求めた。また、内圧による検討及び埋設管、露出状態において 3 パターンの土圧条件で強度構造計算を行った。

（調査結果）

- ・ 土質試験結果から、土の単位体積重量、内部摩擦角、粘着力を求めた。また、現場密度試験により締固め度を求めた結果、土木共通仕様書の規格値と比較すると路体盛土と路床盛土の間くらい締固め度であった。
- ・ 内圧による円周方向応力について 0.6MPa を基準にして考えた場合は、鋼管の厚みが 1mm のケースでも許容応力度内である。
- ・ 埋設管の強度構造を、管の露出状態（単純梁の支点を剛支承と弾性支承）を考慮して、3 パターンの土圧条件で算出した。

埋設管は、垂直土圧方式及び道路土工突出型（盛土型）の土圧式によれば曲げ応力について許容範囲内であるが、【論文】「突出条件下の埋設管に作用する土圧」に基づいた円弧すべり面モデルの場合は許容応力度を超え

る結果となった。また、露出状態で管厚 3mm、6mmで試算した場合、管厚 6mmの垂直土圧作用モデル以外のケースはいずれも許容値を超える計算結果となった。

④ 過去の地震発生状況について（佐々木施設課長）

今回漏水が発生した導水管が布設された昭和 42 年から漏水発生日（平成 25 年 2 月 10 日）までの地震履歴の調査を行った。また、今後の地震発生の可能性について既存資料の調査を行った。

（調査結果）

- ・地震履歴調査期間内は、震度 4 が 3 回、震度 3 が 6 回である。
- ・今年 2 月 2 日の地震は震度 2 であったが、発生から振動が止まるまで約 85 秒程度と長時間揺れていた。
- ・今後地震発生が発生した場合の資料として、北海道で津波が起きた場合の紋別沖、網走沖のシミュレーションでは震度 6 弱～6 強の可能性があると  
いう状況になっている。

⑤ 漏水箇所の変位状況調査について（佐々木施設課長、柏木工務係長）

導水管の切り出し状況及び管内カメラ調査の動画を見てもらいながら説明。

（調査結果）

- ・導水管漏水箇所切り出し前後の変位は、軸方向では生じなかったが、水平方向では生じた。上流側で 16mm 上がり、下流側で 16mm 下がったのが測量結果で分かった。
- ・また、現地調査の結果から台帳図と現地には平面的にも縦断的にもズレが生じており、台帳図は出来形図ではなく設計図から作製されていることが分かった。

(2) 調査結果説明に対する各委員からの質疑内容、意見

- ① 破壊特性と溶接余盛高さの関連性について
- ② 漏水発生時の外気温の影響について
- ③ 鋼管強度構造計算における破断可能性有の場合の破壊パターンの確認について
- ④ 地震による未溶着先端の破壊抵抗値低下の可能性と危険性について
- ⑤ 導水管変位状況の確認について
- ⑥ 延性破壊と脆性破壊の発生パターンについて
- ⑦ 導水管に温度変化をもたらす微小漏水発生の可能性について
- ⑧ 脆性破壊が発生した場合の破壊速度について
- ⑨ 破面状況からの施工不良の可能性について
- ⑩ 導水管布設当時の溶接技術水準について
- ⑪ 脆性破壊の引き金となった $+\alpha$ の応力について

(3) 今後の詳細調査方法について

これまでの調査状況を整理し、今後の詳細調査、追加調査について必要性も含めて検討を行った。

その結果、委員会全体で「必要なし」を確認した。

(4) 現在網走市で行なっている漏水事故による断水の再発防止対策について

3年前の漏水事故後及び今年2月の漏水事故を受けての再発防止対策に対する、各委員から意見、評価について

**【3年前の漏水事故後の再発防止対策】**

- ①漏水箇所の早期発見・早期修繕のため監視体制の強化
- ②流量計測柵の設置及びポータブル流量計の配備
- ③定期点検の実施による状況変化の把握
- ④横断管近接箇所等の冷氣遮断対策の実施
- ⑤維持管理困難箇所（稲富地区養鶏場内布設箇所）の道路敷地への布設替工事实施
- ⑥腐食対策として電気防食装置の供用開始
- ⑦健全度調査結果を把握し、適切な導水管の更新計画を策定予定
- ⑧更新費用の財源確保のため、日本水道協会等を通じ鋼管補助採択要望を進めてきた

**【今年2月の漏水事故を受けての再発防止対策】**

- ①導水管路緊急点検の実施（全線踏査）
- ②導水管更新計画前倒し（早期修繕困難区間2地区を7年計画から今年、来年の2カ年で布設替工事を実施）
- ③常設型流量計の設置（H24-2箇所整備済み、H25-6箇所設置予定）
- ④現在の貯水量の有効利用のため浄水場の異なる配水池間のバイパス管の整備実施
- ⑤厚生労働省へ老朽管更新事業補助採択要望書の提出（6月26日）
- ⑥日本水道協会へ要望提案（7月18日北海道地方支部総会で要望書が承認された）

**【再発防止対策に対する各委員からの意見、評価、追加提案等】**

- ① 常設型流量計の漏水時の反応の想定についての質問と設置に対する評価について  
・漏水時を想定して設置がされているので、断水防止に非常に役立つと思う。
- ② 導水管更新計画策定の評価と現段階での委員会での意見交換の必要性について  
・委員会設置要綱の中に導水管の更新のあり方について検討する項目があるが、現在の再発防止対策の内容であれば、現段階で委員会として特に意見交換の必要はないと思われる。

③再発防止対策の評価について

- ・各種対策に取り組んでおり、将来的な全体更新にも踏み込んでアクションしていることで、一連の対策は非常に評価できると思う。
- ・どこで漏水が発生しても対応できるように監視体制を作っていくスタンスは評価できると思う。

5. 第2回委員会での決定事項

(1) 今後の委員会の進め方の決定

- ①詳細調査及び追加調査は行わず、既存調査資料により漏水原因を推察する。
- ②次回第3回委員会において、漏水原因、今後の導水管の維持管理及び更新のあり方について取りまとめを行う。
- ③取りまとめ結果については、委員会からの提言として網走市長へ答申を行う。

(2) 今後のスケジュール

- ①10月21日(月)13:00～・・・第3回漏水事故調査検討委員会を開催。

※第3回委員会当日午前中(9:00～)は、現在網走市が委託している「網走市導水管健全度調査検討委員会」が開催され、調査結果報告が予定されており、「網走市導水管漏水事故調査検討委員会」の審議内容と関連性があるため、各委員に参加を要請することとした。