

Φ800配水管の破損による漏水について

三重県企業庁工業用水道事業課

1. 三重県の工業用水道事業

本県の工業用水道事業は、北伊勢臨海部の石油化学を中心とする工業の発展に伴う水需要増大への対応や、地盤沈下に対する地下水代替用水を供給するため、昭和31年に四日市工業用水道の給水を開始して以来、給水能力及び区域の拡充等を重ねてきた。現在は、北伊勢工業用水道、松阪工業用水道及び中伊勢工業用水道の3つの工業用水道事業を展開している。最大給水能力は全体で911,500 m³/日を有し、県内の93社106工場に良質な工業用水道を供給することで、工業の発展、県土の保全に寄与している。(図-1)

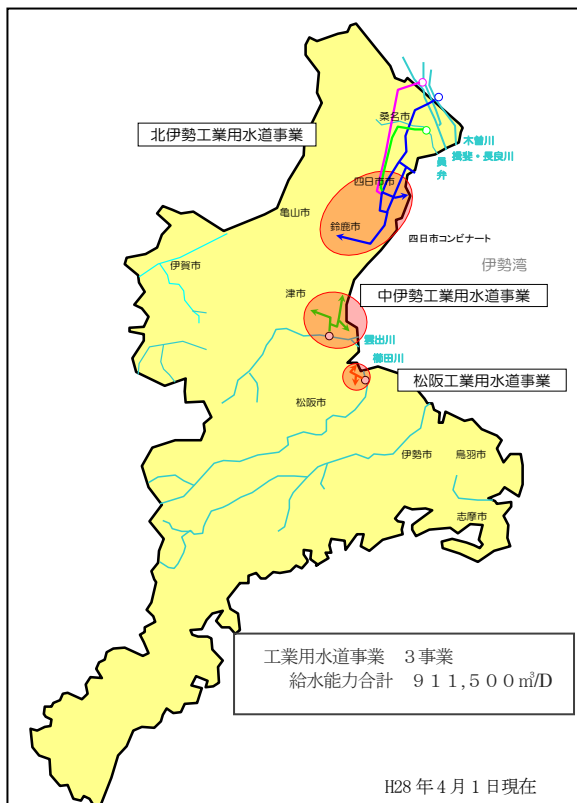


図-1 三重県企業庁の工業用水道事業概要

工業用水道の導水管・配水管延長は353.7 kmに及び、これら管路については建設後30年から50年以上が経過している。これまで主要幹線の管路については、耐震化対策や老朽化対策を順次実施しているところではあるが、未対策箇所においては、漏水が危惧されるコンクリート管や鋳鉄管も数多く残っている。

2. 北伊勢工業用水道事業について

四日市市を中心とする北伊勢地域の臨海部は、戦後の復興とともに石油化学業を中心に生産活動が活発化してきた。本県では、工業の発展に伴う水需要の増加に対応するため、四日市工業用水道事業の建設に着手し、昭和31年に給水を開始した。

その後、需要量の増加に対応するため、北伊勢工業用水道第1期～第4期事業へと増設・拡張を重ね、現在は、四日市工業用水道事業及び第1期事業は老朽化等により廃止し、第2期～第4期事業の3事業を展開している。

管路については、廃止した事業の管路も有効活用し、現行3事業の管路と総合的に運用し、末端のユーザーまで工業用水の配水を行っている。

3. 漏水事故の概要

3.1 施設の概要

漏水事故が発生した配水管については、北伊勢工業用水道事業第4期事業の配水管と連結された、北伊勢工業用水道事業第1期事業の配水管であり、末端のユーザー5社(契約水量計2,640m³/日)まで単路線で配水を行っている。(図-2)



図-2 北伊勢工業用水道事業 配水管路図

配水管は、昭和30年代に布設されたφ800の高級铸铁管（普通圧管）であり、接合は、角ゴム輪と印籠継手を組み合わせた大阪市型メカニカル継手（後のJWSA規格のB型継手。現在は使用されていない。）で行われている。埋設箇所は県道（長さ2m、幅5m程度のコンクリート製の床版橋）を横断する水路直下であり、他の埋設物（水道φ200、下水φ250×2本、ガスφ100）も近接している状況であった。（図-3）

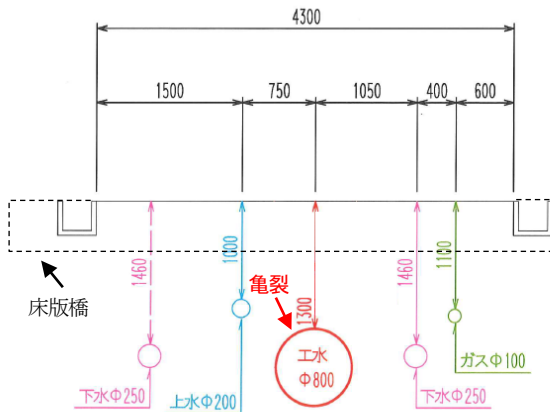


図-3 県道横断面図

3.2 事故の発生

平成24年11月5日（月）16時45分に四日市市天ヶ須賀2丁目地内において漏水事故が発生した。配水量の異常やユーザーの末端水圧の低下（図-4）、四日市市富洲原地区市民センターから漏水発生のお知らせを受け、現場確認を行った。

現場状況は、漏水の規模が大きく、県道を横断している水路が水圧で著しく破損し、多量の水が吹き上がっている状況であった。（図-5）県道に隣接した民家への2次被害の恐れも懸念されたことから、速やかに断水を行った。

また、漏水復旧を行うためには、県道の床版橋を取壊すしかない状況であったことから、多くの関係機関と速やかに協議を行う必要があった。関係機関との協議については、県道の床版橋の管理を行う建設事務所への状況報告並びに床版橋の取壊しにかかる協議、道路交通の規制にかかる警察・消防との協議及び既設埋設物管理者への立会要請等を実施した。



図-5 漏水の状況

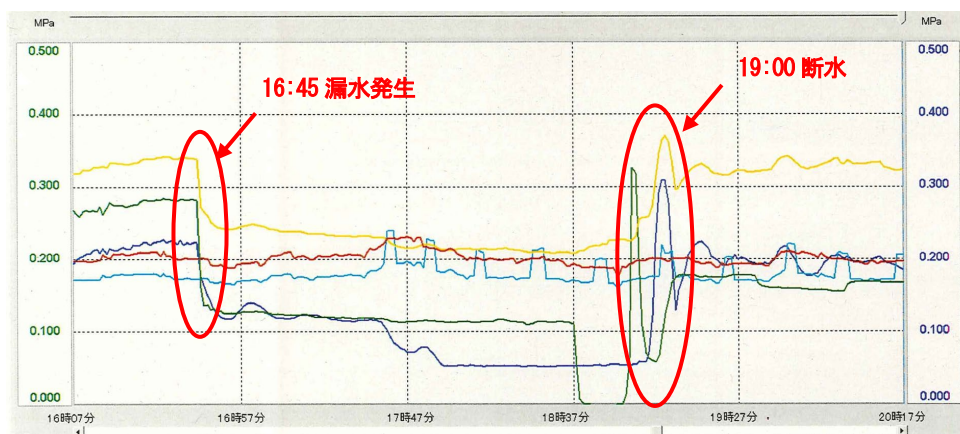


図-4 末端ユーザーの圧力変動状況

3.3 漏水復旧

市道の床版橋の撤去を先行して行い、配水管が埋設された水路部の掘削を行った。掘削は、他の埋設物があることから、慎重に作業を進め、漏水箇所の特定制を行った。漏水箇所は、配水管の管頂部で铸铁管の継手箇所から約 1.5mにわたって縦割れが発生していた。
(図-6)



図-6 漏水箇所

漏水箇所の確認後は、小型バケットのバックホウで掘削を行い、配水管を露出させた。漏水箇所の復旧については、まずフクロジョイントでの施工を試みたが、配水管が水道Φ200と近接しており、施工が不可能であった。このため、管の丁部に孔を開け(図-7)、排水ポンプで配水管内の水を排水する作業を十分行った後、縦割れ亀裂が入っている区間を切断し、乙切管、継輪を使用し、特殊押輪により接合を行った(図-8、図-9)。復旧作業は、作業スペースも狭く、作業環境が決して良いものではなかったが、現場状況に合わせ柔軟に対応することができた。



図-7 管内の配水作業



図-8 配水管の切断



図-9 配水管の接合作業

3.4 漏水事故発生に伴う影響

3.4.1 工業用水ユーザー

漏水復旧にあたって影響のある末端ユーザー5社(四日市市富田地区・富洲原地区)を断水する必要が生じたため、各ユーザーと協議のうえ、42時間の給水制限を実施し、制限を行った水量に応じて料金の減免措置を講じた。

3.4.2 付帯施設(床版橋)

床版橋の仮復旧は、Φ700 コルゲートパイプで仮水路を設置し、小口止めは土嚢で処理した。路面は、敷鉄板の設置により仮復旧を行った。

本復旧は、一刻も早い復旧が望まれたことから、三

重県企業庁と三重県測量設計業協会が締結している災害時応援協定に基づき、設計コンサルタントと早急に契約を行い、本復旧における検討を行った。(図-10～図-12)



図-10 水路の仮復旧状況



図-11 小口止めの土嚢



図-12 路面の仮復旧状況

4. 運用の切替

4.1 断水

漏水の復旧及び二次被害防止のためには、漏水箇所を挟む形で制水弁の閉操作を行う必要がある。ま

た、当該区間の配水管路においては、漏水に対応する制水弁の整備は十分であるものの、施設整備から50年以上が経過しており、制水弁の全閉操作が完全に実施できるか懸念があったことから、漏水箇所直近の制水弁に加え、近接する制水弁においても閉操作を実施した。バルブ操作の結果、予想通り完全に閉切ることができない制水弁が存在したものの、漏水箇所を断水する事は可能であった。

4.2 運用時のトラブル（制水弁の破損）

漏水箇所の直上流の制水弁について、閉操作時の過負荷が原因で、弁が閉塞した状態で減速機が破損したため(図-10)、早急にバルブ操作ができるようメーカーに応急補修を依頼した。応急補修は2日程度で完了し、制水弁の開操作は可能となるが、本復旧に至るまでには1ヶ月以上の期間を要した。



図-13 破損した制水弁

4.3 運用再開作業

漏水復旧工事の完了後、管内の洗管作業を実施し、配水再開を行った。破損した制水弁の下流側のユーザー(富洲原地区)においては、普段は配水を行わない第4期ラインからの配水を行った。

その他、破損した制水弁の応急復旧が完了したことを受けて、第4期ラインから通常の北伊勢第1期ラインでの配水へ運用切替を行った。(図-14)

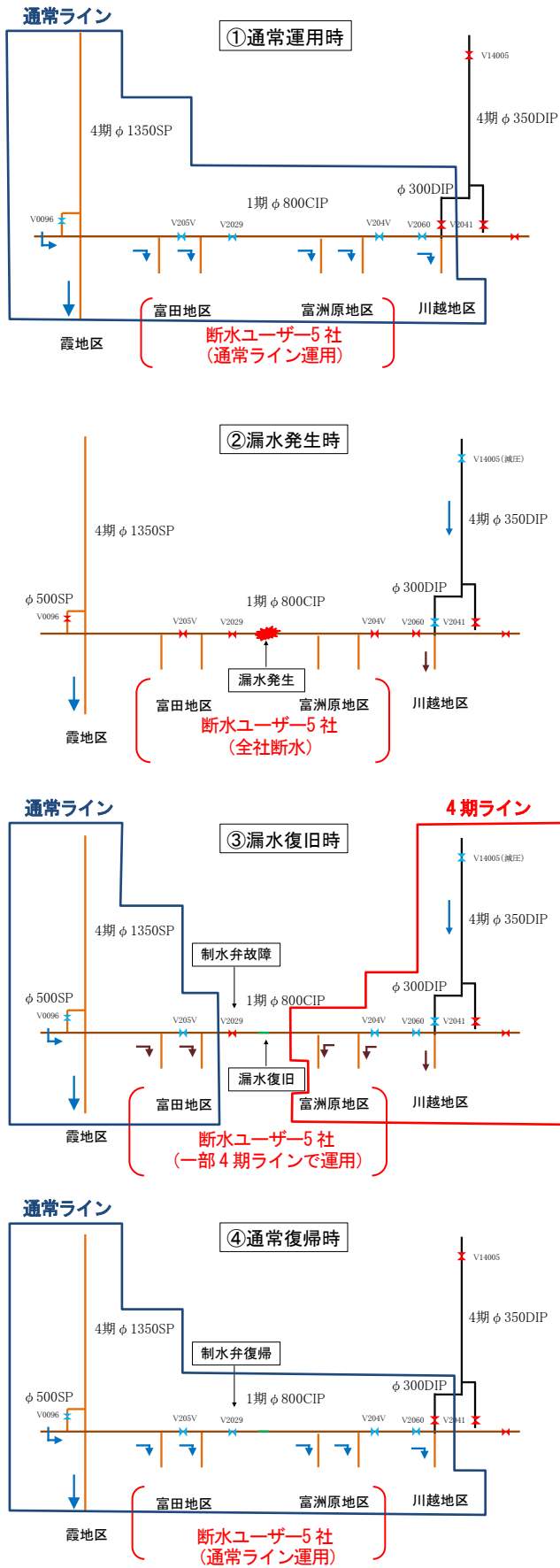


図-14 運用の流れ (漏水発生～通常運用)

5. 事故の原因

5.1 鋳鉄管の老朽劣化

破損した鋳鉄管の内面にはモルタルライニングが健全な形で残っていたものの、鋳鉄管の外面には局部的に数箇所の凹部が存在し、漏水箇所においては、かなり減肉していた。(図-15)

一般社団法人日本ダクトル鉄管協会に漏水原因調査を依頼し、鋳鉄管の管体破損部分の腐食調査、破断面分析、機械的性質等の分析を行ったところ、鋳鉄部と黒鉛部で構成される高級鋳鉄管において、鋳鉄部分の大部分が劣化して鑄状態となり、黒鉛部が残っているだけで強度を有していないとの結果であった。(図-16)



図-15 撤去された配水管 (凹部)

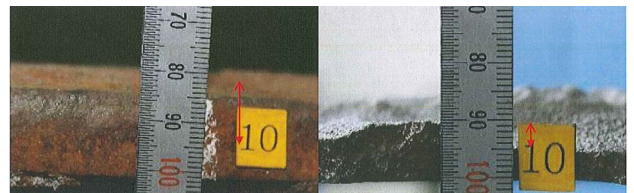


図-16 破断面の状況

5.2 管頂部への集中荷重

漏水箇所では、道路橋台及び水路と配水管がかなり近接していたと想定され、道路交通における集中荷重が配水管頂部に働いたものと考えられる。

水路等を横断する場合は、伏せ越しなどにより 50 cm以上の離隔をとるのが通例だが、当現場では確保されていなかった。建設当時の施工図面を確認すると、水路は現状より規模が小さく、十分な離隔が確保されていた。しかし、その後、水路や道路の改修工事により、十分な離隔が失われる形で、現在の水路や道路橋台が設置されたものと考えられる。

当該漏水事故に関しては、給水支障や運用中でのトラブル（制水弁の破損）が発生したものの、迅速な初動体制や効果的な運用の実施により、影響被害を最小限に留める事ができた。今後も施設の老朽劣化が進んでいく中で「安全・安心・安定」供給を行っていくためには、多様な配水運用を可能とするための配水管路施設のループ化を推進し、改良工事や修繕工事及び適切な維持管理を積極的に行っていく事が必要である。

6. 再発防止策

今回の漏水区間の北伊勢第 1 期ラインにおいて、事故の原因を踏まえた再発防止策を継続的に実施する。

6.1 試掘調査・土壌調査

管路の腐食状態や土壌の腐食性の高いエリアを特定するため、一定区間単位で試掘・土壌調査を実施する。

6.2 漏水調査

音圧による漏水調査を実施する。音圧の変化を把握するため、対象となる管路に高感度音圧センサーを搭載したロガーを設置し、漏水音を記録する。音圧の変化により漏水発生の有無を推定し、漏水量が少ないうちにフクロジョイント等で補修を行っていく。

6.3 水路横断箇所の確認

管路の上部を水路が横断している箇所が他にも存在するため、該当箇所の施設構造について管理者に確認を行い、必要に応じて試掘を行う。管路に作用する荷重や離隔の状況を再確認していく。

7. おわりに

老朽劣化した区間の配水管の布設替や管更正などにより既設管を改良していく事が老朽劣化対策として有効であるが、同時期に多くの改良を実施する事は、財政収支の面を踏まえると難しく、中長期的な改良計画に基づき、計画的に改良を進めていく必要がある。改良を実施するまでの間においては、「小さな漏水を小さなうちに補修し、大きな漏水や断水を未然に防止する」ことが求められる。