

# 北伊勢工業用水道の管路の老朽・劣化対策について

## 三重県企業庁工業水道事業課

### 1. はじめに

本県の工業水道事業は、昭和31年4月に四日市工業水道（50,000m<sup>3</sup>/日）の給水を開始して以来、拡張・建設を進め、現在では、北伊勢工業水道事業、多度工業水道事業、中伊勢工業水道事業、松阪工業水道事業の4事業を運営しており、現在の給水能力は911,500m<sup>3</sup>/日となっている。

中でも北伊勢工業水道は、最も施設が古く、施設規模も他の事業と比べて大きいことから、その老朽・

劣化対策が大きな課題となっている。

以下では、北伊勢工業水道の概要に続き、管路の老朽・劣化対策のこれまでの実施内容を紹介するとともに、今後の課題・計画を述べることとする。

### 2. 北伊勢工業水道の概要

#### 2.1 事業の経緯

四日市市を中心とする北勢地域は、豊富で良質な地下水に恵まれ、古くから紡績を中心とした工業が立地してきたが、昭和30年代頃から臨海部に石油化学コンビナートが形成され、その後の高度成長とともに飛躍的な発展を遂げ、工業用水の需要も年々増加してきた。

この地域の工業用水は、従来から大部分を地下水に依存していたため、揚水量の増加とともに地盤沈下などの障害が現れてきた。

そこで、県では産業基盤の整備と県土保全のため、昭和29年度から地域内を流れる三滝川及び鈴鹿川の伏流水を水源とする四日市工業水道の建設に着手し、昭和31年度から50,000m<sup>3</sup>/日の給水を開始するとともに、同年には員弁川の伏流水を水源とする北伊勢第1



図-1



写真 四日市臨海部のコンビナート

期工業用水道（45,000m<sup>3</sup>/日）の建設に着手し、昭和33年度には給水能力を95,000m<sup>3</sup>/日に引き上げた。

しかし、工業用水法の制定（昭和31年）により、四日市市の一部での地下水汲み上げが法的に規制されることとなったこともあり、工業用水への依存水量はますます増加の一途をたどり、県内河川ではこれらの需要に対応できない状況となった。そこで、新たに水源を長良川に求め、昭和33年度から給水能力250,000m<sup>3</sup>/日の北伊勢第2期工業用水道の建設に着手し、昭和39年度から給水を開始した。

また、昭和38年には工業用水法の一部改正により地下水採取規制の対象区域の拡大とともに深井戸規制が強化され、地下水の利用はほとんど不可能な状況になったため、地下水転換を主目的として、昭和38年度から員弁川表流水を水源とする給水能力180,000m<sup>3</sup>/日の北伊勢第3期工業用水道の建設に着手し、昭和43年度から給水を開始した。

さらに、昭和45年度には水資源開発公団（現独立行政法人水資源機構）が施工する木曾川総合用水事業（岩屋ダム及び木曾川用水）を水源とする給水能力720,000m<sup>3</sup>/日の北伊勢第4期工業用水道の建設に着手し、昭和52年3月から半量の360,000m<sup>3</sup>/日の給水を開始した。

その後、四日市工業用水道事業及び北伊勢第1期工業用水道事業の水源（三滝川、鈴鹿川、員弁川）が、水源水質の悪化及び枯渇化によりほとんど取水で

きなくなったことなどもあり、現在の給水能力は830,000m<sup>3</sup>/日となっており、平成26年4月時点では71社81工場へ給水している。

## 2.2 施設の概要

北伊勢工業用水道事業は、現在では北伊勢第2期工業用水道以降で確保した長良川（2期）事業、員弁川（3期事業）、木曾川総合用水事業（4期事業）から取水している。

その後、第2期事業においては沢地浄水場へ、第3期事業においては伊坂浄水場へ、第4期事業においては山村浄水場へそれぞれ導水してから、各ユーザーへ配水している。

## 2.3 管路の概要

管路については、導水管路及び配水管路を合せて総延長が約295kmとなっており、口径別に見ると大口径（φ1000以上）が約158km（全体の53%）、中口径（φ300以上φ1000未満）が約114km（全体の39%）、小口径（φ300未満）が約23km（全体の8%）となっている。

管種別にみるとPC管が約74km（全体の25%）、鋼管が約105km（全体の36%）、鋳鉄管が約27km（全体の9%）、ダクタイル鋳鉄管が約89km（全体の30%）となっている。

また、配水管路においては、各期別の配水管（四日

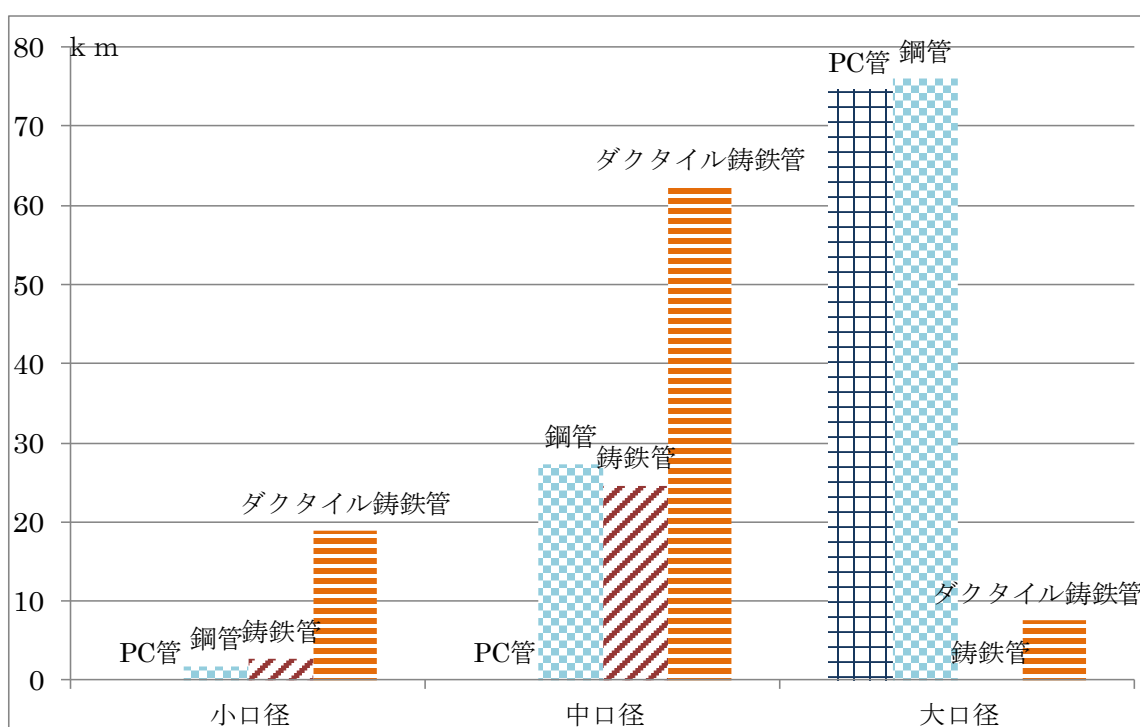


図-2 管径・管種別布設延長

市工業用水道、北伊勢第1期工業用水道を含む)が、必要に応じ連絡しあっており、複雑な管網を形成している。

### 3. 管路の老朽劣化対策

#### 3.1 これまでの漏水事故の概要及び対策

北伊勢工業用水道は、過去に幾度と漏水事故が発生してきた。特に漏水事故が多かった管種の漏水と今まで実施してきた対策の概要を示す。

##### (1) PC管

昭和30年代から40年代にかけて建設した第2期・第3期・第4期事業の幹線管路の大部分において、PC管を布設してきたが、その自重が他の管種に比べて極めて大きく自重による不等沈下が生じたことや、その他の要因により、継手部からの漏水事故が多発していた。また、PC管を使用していた箇所は、幹線管路であり、 $\phi 1000$ 以上の口径で使用していたことから、漏水時の給水影響や、二次災害等の社会的影響が大きく、事業を運営するうえで問題となっていた。このため、昭和55年からPC管の更新工事を優先的に実施してきた。

PC管の更新工事は、管路の市街化による交通量の増大や近接埋設物の増加等により、布設替え工法よりも経済性で有利であり、道路交通等の周辺環境への影響が少ないPIP(パイプインパイプ)工法で実施してきた。

##### (2) 鋳鉄管

昭和20年代後半から30年代前半にかけて建設した四日市工業用水道及び第1期事業の管路には、鋳鉄管を使用してきた。ダクタイル鋳鉄管と比べると強度が劣り、また継手形式は印籠継手が多く、継手性能が弱い



写真 PIP工法による管更生工事  
(薄肉鋼管挿入状況)



写真 反転工法による管更生工事(管端部)

ことから、交通量の増大や周辺環境の変化に伴う、管本体及び継手にかかる荷重の変化や腐食による漏水が起こっていた。

鋳鉄管を使用している管路は、ユーザーへの分岐配水管近くの管路が多く、断水施工が難しかったことから、鋳鉄管の老朽劣化対策としてはバイパス管の布設を実施してきた。近年は、バイパス管や連絡管の設置により、一部区間では断水が可能となったことから、管更生工法による更新工事を実施している。

##### (3) ゴム製伸縮管・可撓管

水管橋や構造物、バルブの前後にゴム製可撓管やゴム製伸縮管を採用してきた。昭和40年代に設置した鋼管の管路については、埋設部においてもゴム製可撓管を使用している。

近年、ゴム製の伸縮管・可撓管からの漏水が頻発するようになってきた。漏水は、沈下等により許容以上の変位が発生したことや、腐食等の理由によりゴム部が劣化していったものと想定されている。

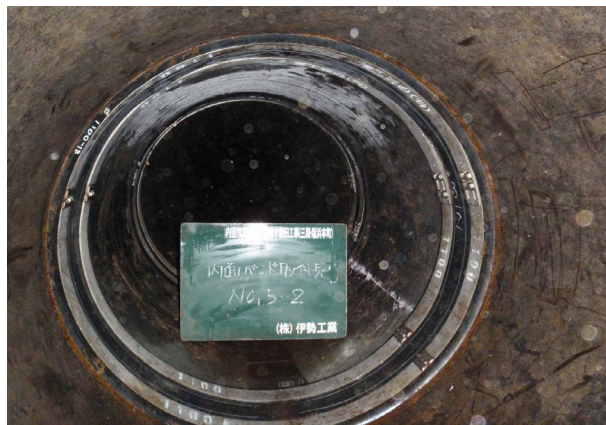


写真 ゴム製可撓管部への内面止水金具取付状況

水管橋のゴム製伸縮管については、耐震補強工事として伸縮管の取替えを実施してきた。

また、埋設部のゴム製可撓管からの漏水については、掘削が難しく取替えが難しい箇所がほとんどであったことから、管内から内面止水金具を設置し応急復旧を行ってきた。

### 3.2 現在の管路の課題

北伊勢工業用水道事業の管路は、P C管の管更生工事については、現時点で約88%更生工事が完了している。しかし、鋳鉄管については、未だに管更生工事がほとんど進んでいない状況である。これは、鋳鉄管を布設している管路の断水区域の設定が出来なかったことや、近接する埋設物が多いこと、及び工事に伴う交通支障が大きいことが原因である。

また、バルブの老朽劣化による動作不良により、バルブで止水ができない場合が多く、そのために断水エリアが広がってしまうことや、連絡バルブが閉まらないことによる他の管路への断水の影響など、管網化されている管路における漏水による給水影響が懸念されている。

更に管更生が進んでいない範囲は、管路の老朽化が進むと同時に、周辺環境も市街化が進み、交通量が増大している。このため、通常時や地震時の漏水による道路交通等の周辺環境への影響が大きくなることが懸念されている。

### 3.3 今後の管路の老朽劣化対策

管路の老朽劣化対策について、耐用年数を過ぎた全ての管を更新し、漏水事故を無くすことが理想ではあるが、現実的には難しい状況である。また、耐用年数を過ぎた管が全て漏水の危険度が高くなるとは言え

ず、周辺環境によっても大きく左右される。

維持管理を行なっていくうえで、漏水事故が起こっても給水支障を発生させない若しくは給水支障を最低限に抑えることが最も重要である。また、漏水事故による二次被害を防止・抑制することは社会的責任でもある。このような観点から、下記のとおり対策を実施していく。

#### (1) 管路の改良工事

複雑に管網化されてきた管路では、バルブの数も約1000基あるが、日常業務で動かさないバルブが多く、老朽劣化により動作しなくなったものが増えている。

バルブにより断水区域の設定を行なうことは、管更生工事を行うために必ず必要となってくるが、漏水時に断水エリアを必要最小限に留めるためにも、バルブが適切に作動することが重要である。

このため、老朽劣化したバルブの取替えや・新設を順次実施していく予定である。

P C管・鋳鉄管の未更生区間については、バルブの取替えなどにより断水区域の設定が完了後、随時更生工事を実施していくこととしている。

また、ゴム製伸縮管・可撓管についても計画的に取替え工事や、内面からの伸縮・可撓管設置工事を実施する予定である。

#### (2) 水管橋の耐震補強工事

大規模地震時に早期の復旧が難しいφ1000以上の水管橋の耐震化工事を優先的に実施している。耐震化工事により、水管橋の長寿命化も同時に図られている。今後は、φ1000未満の水管橋についても、管路の重要度や水管橋の老朽劣化の度合い等を勘案し、優先順位を付けて耐震化工事を実施していく予定である。



写真 全閉のまま固着したバタフライ弁の撤去状況



写真 水管橋の耐震化工事に伴い伸縮管を取替

### (3) 修繕工事

漏水時に速やかに管内調査や復旧工事を実施していくためには、管路に設置された人孔のフランジ部や空気弁のフランジ部が作業できる環境にあることが重要となる。このため、人孔蓋設置箇所の弁室や空気弁室については必要に応じて、弁室の拡張等を行い非常時に速やかな対応が可能となるように対策していく予定である。

また、管路の断水時に併せて、空気弁の取替えや補修弁の取替え・新設を行なっていく予定である。



写真 四角の狭隘な弁室をφ1200の弁室に取替える

### (4) 維持管理業務

管路の異常を早期に発見することは、安定給水、及び二次災害防止の観点から極めて重要である。そのため、管路巡視やバルブ等の施設点検を実施している。なお、本業務は民間業者に委託して実施している。

また、施設管理を適切に実施していくためにマッピングシステムを導入している。本システムにおいては、管路の位置情報や各種台帳のデータベースを一元管理することにより、維持管理の効率化を図っている。更に、漏水等の緊急時にマッピングシステムを現場で閲覧ができるよう、タブレット型PCも導入している。

今後は、漏水時や大規模地震等による非常時にも、現在のマッピングシステムをより活用できるよう、最新のICTを利用したシステムの拡張等を進めていく予定である。

(参考)

#### 工業用水道管路における最近の漏水事故事例

##### (事例1)

○漏水発生年月日

平成24年11月5日

○漏水箇所

四日市市天ヶ須賀 地内

##### ○事故の概要

四日市市北部から川越町の臨海部向けの配水管(φ800 鉄管)から漏水が発生した。漏水箇所は、県道を横断している水路の真下であり、漏水した水が水路を破損させ水路に噴上げていた。この断水により、7工場に42時間の給水支障が生じた。

##### ○漏水復旧の対応

漏水量が徐々に増えてきたことや、道路に隣接している民家への2次被害の恐れがあったことから、直ちに断水区域の設定を行い、復旧工事にとりかかった。翌日の深夜に、管の復旧と取壊した水路及び道路の応急復旧を完了し、更に翌日の昼間に通水を再開した。

水路及び道路の本復旧については、水路及び道路管理者と調整しながら、平成25年2月から3月にかけて本復旧工事を実施した。

##### ○漏水の原因

当該管路は、昭和31年に布設した鉄管であり、布設後60年近く経過していた。漏水箇所には、横断水路(石積み水路)との離隔が数センチしかない状態で設置されており、輪荷重が横断水路を介して、鉄管にかかっていたものと思われる。また、事後調査において周辺土壌が腐食土壌であり、漏水箇所の周辺も腐食による減肉が確認された。



写真 水路への漏水状況

##### (事例2)

○漏水発生年月日

平成24年11月6日

○漏水箇所

四日市市六呂見 地内

#### ○事故の概要

四日市市臨海部向けの配水管（φ1000 鋼管）から漏水が発生した。漏水箇所は、水道管路敷であり、幸い一般交通はない場所であったが、道路一面が水に浸かる程、大きな漏水であった。なお、他の管路から切り回しが可能であったことから、この断水による給水影響はなかった。

#### ○漏水復旧の対応

漏水発生後は、断水作業後に掘削を行ったところ、ゴム製伸縮管の直ぐ横の鋼管部に穴が空いていた。漏水箇所付近に埋め殺しにされていた人孔を露出させ、人孔のフランジを外し、管内に水中ポンプを設置して管内の抜水を行なった後、管内調査を実施した。

管内調査の結果、ゴム製伸縮管のゴム部に剥がれがあった。管内確認後、直ちにゴム製可撓管部及び鋼管の漏水箇所内に内面から漏水止水金具を取付けた。鋼管の漏水箇所については、外面からも補修材を盛り付け防食テープを巻いて復旧した。後日、充水・通水を行ない運用を再開した。

#### ○漏水の原因

当該管路は、昭和 54 年に布設した鋼管であり、ゴム製伸縮管のゴム部が何らかの原因により剥がれが生じて漏水し、サンドブラスト現象により鋼管部に穴が空き大きな漏水に至ったと想定される。



写真 掘削後の漏水箇所の状況

## 4. おわりに

北伊勢工業用水道は、昭和 31 年 4 月に四日市工業用水道として給水開始して以来、58 年が経過した。この間、多くの漏水事故の経験を下に、PC 管の PIP 工事等の改良工事に積極的に取り組んできた結果、大規模な漏水事故は減少してきた。

しかしながら、今後も老朽劣化が進んでいく中で、将来にわたり「安全・安心・安定」供給を行うためには、老朽劣化対策を積極的に講じていく必要がある。

その中で、平成 19 年 11 月に 10 年間（平成 19 年度～平成 28 年度）の事業運営の理念や道筋を定めた「三重県企業庁長期経営ビジョン」を策定し、その中で施設改良計画を定めて改良工事を執行している。

今後も、事業経営に配慮しながらも、積極的に改良工事や修繕工事及び適切な維持管理を行なっていき、「安全・安心・安定」給水に努めていく。



三重県企業庁キャラクター 「みずたまくん」