

## 平成30年大阪北部地震にともなう下水管（汚水幹線）損傷の災害復旧工事

(株)竹中土木 正会員 ○前田 壮亮・鶴窪 誠司

横林 亘

大阪府北部流域下水道事務所

下柿元 薫・鳶 浩之

## 1. はじめに

淀川右岸流域下水道 高槻島本汚水幹線（以降、高島幹線と呼ぶ）は、昭和52年に施工された大阪北部の高槻市と島本町の分流汚水を集水している幹線である。北部流域下水道事務所では管渠調査により、高島幹線の一部管渠において腐食している状況を把握しており、補修工事の計画を進めていた。しかし、平成30年6月18日に大阪北部地震（最大震度6弱）が発生し、高島幹線の一部の下水管渠が損傷し（人孔管口より下流側約4.0m付近）、管内への大量の地下水や土砂等の流入により（写真-1）、道路が陥没（幅：4m、延長：4m、深さ：3m）した（写真-2）。

直ちに、緊急工事として、道路面より薬液注入工法を用いた止水対策と管渠の補修及び道路復旧工事が実施された。しかしながら、密集した既設埋設管の影響や管内への地下水流入により薬液が希釈され、完全な止水ができず、管渠の補修まで至っていない。

本道路の早期本復旧での供用が求められている状況の中、土質や地下水、地下構造物の健全性等の状況を的確に評価し、管更生工を確実に実現する施工方法を計画することが重要であった。

## 2. 施工条件

損傷部と既設埋設管の位置関係を図-1、図-2に示し、以下に施工条件を示す。

## ① 道路条件・道路制約

損傷部上部の道路は河川側道への坂路のため急勾配（道路勾配10.0%）であり、幅員は7.0mで作業エリアは狭かった。さらに、交通量が多く道路通行規制の制約があった。

## ② 地下埋設物

道路下（GL-0~-7.0m付近）には埋設管（下水管φ200、配水管φ75、φ400、給水φ50、用水管φ700）が密集し、損傷部の上部には高槻市公共下水道、側部には高槻市公共下水道やNo.4-1人孔などの既設構造物が存在していた。

## ③ 損傷部の状態および地下水位

損傷した管渠は2条管の内の1条で、鉄筋コンクリート管である（φ900,残り1条は供用中）。管渠内は汚水より発生した硫化水素により劣化しており（写真-1）、再び管渠が損傷し、二次災害（管内作業時の被災や道路陥没）が発生するリスクがあった。また、管渠は土被り16.0mであり、



写真-1 管損傷状況

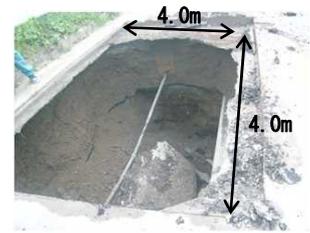


写真-2 道路陥没状況

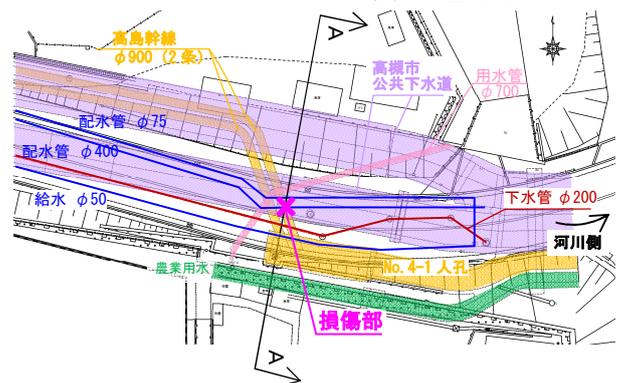


図-1 損傷部と既設埋設管の位置関係（平面図）

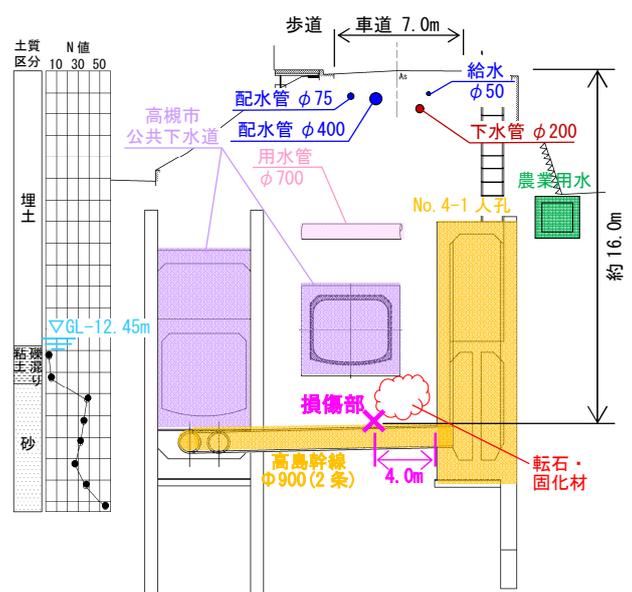


図-2 損傷部と既設埋設管の位置関係（A-A断面図）

キーワード 大阪北部地震、下水管渠の損傷、災害復旧工事、高圧噴射攪拌工法、管更生

連絡先 〒541-0053 大阪府大阪市中央区本町4丁目1-13 (株)竹中土木大阪本店 TEL 06-6252-4564

地下水位 GL-12.45m 付近で、損傷部へ大量の地下水（550ℓ/min）が流入していた。

#### 4. 復旧工事の施工

損傷管の管更生を確実に実施するためには、老朽化した管の全周を地盤改良等により固結する必要がある。しかしながら、前章に示す通り損傷管の上方には埋設管や既設構造物が密集しており、ロッドの差し込み位置が限られていたため、大口径の高圧噴射攪拌工法による地盤改良を計画した。高圧噴射工法による地盤改良を確実に実施するためには、高圧噴射攪拌時の地下埋設物への影響を低減する方法や損傷部への逸泥を防止する方法が必要であった。逸泥防止では、管内を充填する方法を採用したが、管内掘削時の施工性の確保も必要であったため、低強度の充填材を用いた。さらに、充填材が固化するまでは損傷部への地下水流入により排出されるため、既存人孔を用いた小型ボーリングによる損傷部周辺への局部薬液注入と閉塞壁を用いた確実な止水対策を実施した。

##### (1) 確実な止水対策

道路下の密集した埋設管や損傷部周囲の既設構造物の存在により、地上からの止水対策は困難であった。そこで、損傷部付近の No.4-1 人孔の作業環境を整備し、最小の小型ボーリングマシンを分解し、人孔内で組立て直して、損傷部周辺へ斜めボーリングによる止水注入を実施した（**図-3 a**）。また、損傷部への地下水流入により薬液が希釈されるため、上流・下流側の人孔内の管口に閉塞壁を設置し、管内を満水にすることで流入を止め、確実に止水できる方法を実施した（**図-3 b**）。

##### (2) 逸泥の防止と管内掘削時の施工性確保

高圧噴射攪拌工法施工時、固化した薬液が排出され、排泥が管内へ逸泥すると、高強度の排泥の撤去は困難である。そこで、管内に低強度（ $q_u=1.0\text{N}/\text{mm}^2$ ）の可塑性エアモルタルを充填することで、管内への排泥の逸泥防止と管内掘削時の施工性を確保した（**図-3 c**）。

##### (3) 地下埋設物に影響を与えない施工方法

高圧噴射攪拌工法の適用にともない、損傷部上部の地下埋設物を回避した施工方法を検討したが、地盤改良体（改良径  $\phi 5.0\text{m}$ ）のラップを確保することが困難であった。そこで、ロッド 6 本の内、2 本は既設構造物を貫通する方法を計画した（**図-4**）。従来通りの方法で既設構造物を貫通させた場合、構造物内に排泥や地下水が流入することから、ケーシングを三段階に内包する方法を計画した（**図-3 d**）。

##### (4) 地盤改良体の造成の確認方法

管内掘削及び管更生を実施する前に、地盤改良体の強度、範囲を確認することが重要である。そこで、道路面から鉛直のチェックボーリングで必要強度（ $930\text{kN}/\text{m}^2$ ）を確認したうえで、人孔内からコアドリルを水平に用いて、延長方向の改良体の造成状態を確認する方法を実施した（**図-3 e**）。その結果、損傷管上部に地盤改良体の造成が確認でき、無事に管内掘削および管更生を施工できた（**写真-5**）。

#### 6. おわりに

施工条件や作業環境が非常に厳しく難工事であった下水管損傷の災害復旧工事において、高圧噴射攪拌工法を併用した管更生を行うことで、二次災害の発生もなく、安全に施工を完了することができた。さらに、本工事を行うにあたり発注者・施工者が緊密に連携し、各協議を進められたことにより早期に工事を完了することができた。最後に、老朽化した埋設管は日本全国に多数存在しており、今後も同様の事象が発生する可能性も考えられることから、今回行った復旧方法が少しでも参考となれば幸いである。

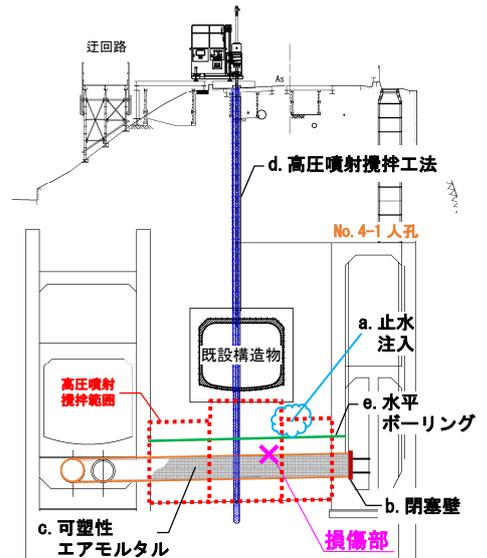


図-3 施工状況図 (A-A 断面図)

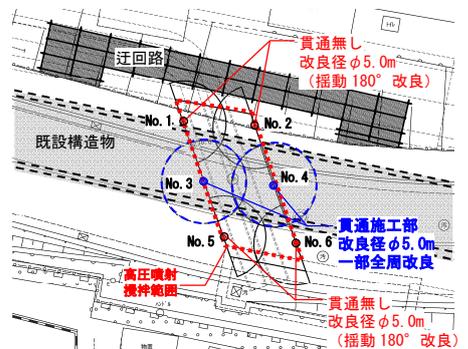


図-4 既設構造物への貫通施工箇所



写真-5 管更生完了