

水道配水用ポリエチレン管 経年管掘上調査（Ⅰ）

- 平本 英夫（配水用ポリエチレンパイプシステム協会（元福山市上下水道局））
- 栗山 卓（山形大学）
- 高見 安孝（配水用ポリエチレンパイプシステム協会）
- 赤石 頼信（配水用ポリエチレンパイプシステム協会）
- 大室 秀樹（配水用ポリエチレンパイプシステム協会）
- 塩浜 裕一（配水用ポリエチレンパイプシステム協会）

1. はじめに

福山市は瀬戸内海に面し、福山城の南東部は17世紀後半に干拓によって造成された土地であり、地下水が高く、金属腐食による管路の漏水が多発していた。そのため硬質ポリ塩化ビニル管等の樹脂管を積極的に採用してきた。平成8年からは、サドル分岐を含めオール樹脂化が可能な水道配水用ポリエチレン管(以下 HPPE 管という。)を採用し、現在まで管路の漏れ等の異常は抑制されている。

福山市上下水道局と配水用ポリエチレンパイプシステム協会は共同で、布設後23年経ったHPPE管の掘上調査を行った。以下その概要を報告する。

2. 掘上調査の概要

2.1 掘上現場

掘上現場である福山市東手城町は、福山城から東へ4.5Km(図1)の市街地にあり、干拓により造成された地区である。同地区では過去に、金属ボルトや金属サドルで著しい腐食による漏水が発生した事例がある。



写真1 腐食した金属ボルト



写真2 腐食したサドル

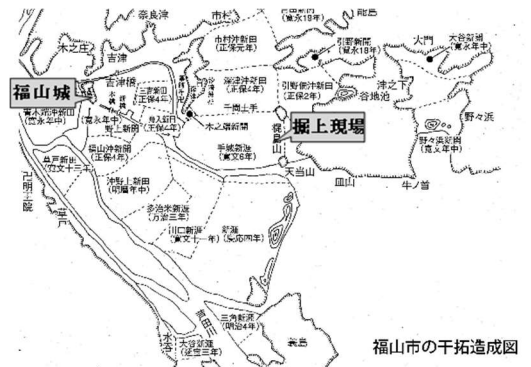


図1 掘上現場

2.2 HPPE 管布設内容

- ① 布設年度：平成8年度
- ② 布設延長：口径100×約150m
ロケ-ティングワイヤー、溶剤浸透防護スリーブは未使用

2.3 掘上状況

- ① 掘上日：令和元年12月10日
- ② 掘上対象：直管部 13m (EF 接合部2ヶ所を含む)
分岐部 1m (分岐はポリエチレン製のEFサドルを使用)
- ③ 使用状況：埋設深さ 90cm
静水圧 0.49MPa (掘上直前の測定値)

④ 掘上時の状況：

掘削直後から水が湧き出てきた。(写真3、写真4) 原土層は粘土質であり、土壌調査のため土を採取した。管外面は礫が付着、管内面は上流から流れてきた付着物があったが、どちらも容易に除去できるレベルであった。(写真5)



写真3 掘削状況(直管部)



写真4 掘削状況(分岐部)



写真5 経年管の内外面

水道配水用ポリエチレン管 経年管掘上調査（Ⅰ）

2.4 新管の入替

経年管を撤去後(写真6)、新管への更新を行った。新管の布設は、予め地上で管をEF継手で接合し、掘削溝への据え付けた後(写真7)、既設管とEF接合(2ヶ所)した。(写真8)



写真6 経年管撤去



写真7 新管布設



写真8 EF接合状況

接合作業は湧水を排出しながら実施した。既設管の変形等の問題はなく、正常に融着接合が行えた。

3. 試験方法および結果

3.1 土壌調査

掘上時に採取した土を外部試験機関で評価した。比較のために埋め戻しの基礎砂及び埋戻砕石についても実施した。測定結果を表1に示す。測定値をANSI A21.5-2010により換算した判定値を表2に示す。

表1 測定結果

| 測定項目 | 単位 | 原地盤 | 基礎砂 | 埋戻砕石 |
|----------|------|------|-------|-------|
| 比抵抗(受取時) | Ω・cm | 2850 | 23400 | 44000 |
| 比抵抗(飽和時) | Ω・cm | 2640 | 16500 | 15800 |
| pH | — | 9.0 | 8.7 | 9.0 |
| Redox電位 | mV | -12 | 492 | 449 |
| 水分含量 | w/w% | 24.8 | 8.6 | 5.6 |
| 硫化物判定 | — | 痕跡 | なし | なし |

表2 測定値の判定

| 測定項目 | 原地盤 | 基礎砂 | 埋戻砕石 |
|---------|-----|-----|------|
| 比抵抗 | 1 | 0 | 0 |
| pH | 3 | 3 | 3 |
| Redox電位 | 5 | 0 | 0 |
| 水分含量 | 2 | 0 | 0 |
| 硫化物 | 2 | 0 | 0 |
| 合計 | 13 | 3 | 3 |

原地盤の評定値13は、腐食性土壌の基準値(10以上)を大きく上回っており、金属材料に対しては厳しい環境下にあることが確認された。

3.2 性能確認試験

1) 基本性能

表3に示す性能評価を行った結果、新管でJWWA K144で規定されている性能を満足することが確認できた。

表3 埋設管の材料強度試験 (JWWA K144に準拠)

| 試験項目 | 試験条件 | 性能 | 試験結果 |
|---------|------------------------------------|----------------|--------------------|
| 引張降伏強さ | 管から試験片を作製し、引張速度25mm/分で行う。 | 20MPa以上 | 22.4MPa |
| 引張破断伸び | | 350%以上 | 350%以上 |
| 内圧クリープ性 | 80℃水中で円周応力5.4MPaとなる水圧を165時間以上負荷する。 | 漏れ、破損があつてはならない | 漏れ、破損なし(試験は破壊まで継続) |

2) 継手および接合部の強度

継手を含めた接合の強度は、JWWA K145に準じ、内圧クリープ試験で実施した。

【試験条件】

試料は継手部を含む1mの管を用い、80℃の水中で円周応力5.4MPaとなる水圧を165時間負荷する。

【試験結果】

継手本体及び接合部からの漏れ、破損はなかった。(写真9)



写真9 試験状況(1,930時間経過)

4. まとめ

今回の掘上調査により、激しい腐食性土壌の中に23年間布設していたHPPE管が、初期性能を保持していることが、確認された。今後も同地区のHPPE管を採取し評価を継続することで、管の寿命に関する実証を行う所存である。