

水道配水用ポリエチレン管 経年管掘上調査（Ⅱ）

- 塩浜 裕一（配水用ポリエチレンパイプシステム協会）
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） 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） 高見 安孝（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。掘上げた埋設管のクリープ特性・耐震性能について報告する。

2. 評価概要

2.1 評価目的

1) クリープ特性

管の寿命に大きな影響をあたえる限界状態の一つであるクリープ現象について、掘上管を使い評価し、クリープの進行レベル等を把握する。

2) 耐震性能

当協会独自基準である耐震性能評価（高速引張、繰り返し伸縮試験）を行い、耐震管として要求される性能を有しているかを確認する。

2.2 評価試料

- ① 埋設場所：福山市東手城町
- ② 布設年度：平成 8 年度
- ③ 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未使用
- ④ 掘上日：令和元年 12 月 10 日
- ⑤ 掘上対象：直管部 13m（EF 接合部 2ヶ所を含む）
分岐部 1m（EF サドル 1ヶ所を含む）
- ⑥ 使用状況：埋設深さ 90cm
静水圧 0.49MPa（掘上直前の測定値）



写真 1 外径寸法測定状況

3. 評価方法および結果

3.1 クリープ特性

1) 管外径寸法の変化

① 評価方法

管の外径寸法（同一位置）を圧力解放直後から約 70 日にわたって測定し、クリープ現象による管の変形量を算出し、初期値（静水圧負荷時）と比較した。

サンプルについては、掘上管を 1m 毎にカットし、合計 10 本の管の外径を測定した。

② 評価結果

図 1 に除圧後の時間と外径寸法推移を示した。それぞれ、N=10 の平均、最大、最小値をプロットしている。

開削し通水した状態で測定した外径寸法は、管の外径規格最大値（114.35mm）に対し 1.30～1.85mm 程度大きい。

管を撤去し圧力を解放すると管は時間と共に縮径し、1684 時間経過後、通水時の外径からの縮径量は最大で 1.68mm となり、弾性的に変形が回復することが確認できた。

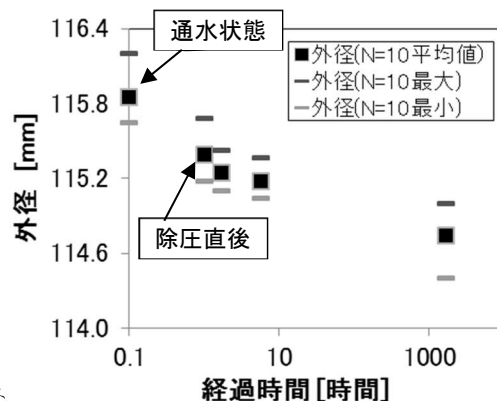


図 1. 管の外径寸法の推移

水道配水用ポリエチレン管 経年管掘上調査（Ⅱ）

2) 内圧クリープ性能

① 評価方法

80℃環境下において、管（継手接合部を含む）に内圧を負荷し、破壊に至るまでの時間を測定した。圧力水準を変えた6試験体について評価した。その結果と、材料特性（初期値）として外部機関で評価した長期静水圧強度の結果（クリープ線図）比較した。

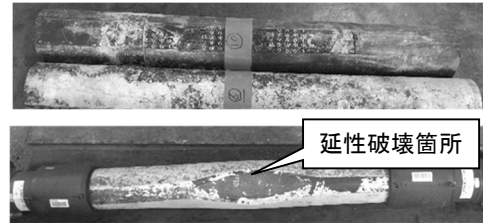


写真2. クリープ試験のサンプル
（上段：試験前 下段：破壊後）

② 評価結果

写真2の下段にクリープ試験のサンプルを示す。破壊箇所は延性破壊し、新管と同じ破壊形態を示した。

図2に応力と破壊に至った時間（→は評価継続中）をプロットした。

本試料は布設後23年経過しており、これまでの掘上調査で最も古いサンプルであるが、これまでと同様、新管の破壊線上にあり、新管と同等のクリープ特性を有することが確認された。

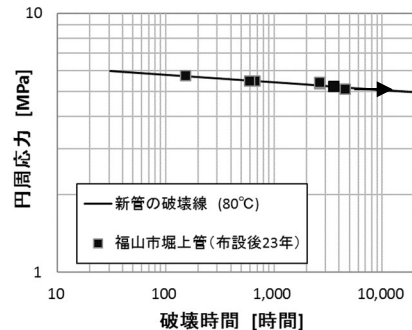


図2. 内圧クリープによる破壊時間

3.2 耐震性能

1) 高速引張、繰返し伸縮試験結果

試験は表1に示す性能評価を行った結果、POLITEC 独自基準として規定している耐震性能を満足することが確認できた。

表1 掘上管の耐震性能試験 (POLITEC 独自基準)

試験項目	試験条件	性能	試験結果
高速引張	供試管を 10%/s の速度で引張る	歪み 8% でネッキングや破断等の異常がないこと	ネッキングや破断等の異常無し
繰返し伸縮	供試管を周波数 1Hz、歪み±3% の伸縮を 30 回繰り返す	破断等の異常がないこと	漏れ、破損なし

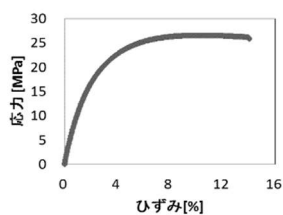


図3 掘上管の高速引張試験結果

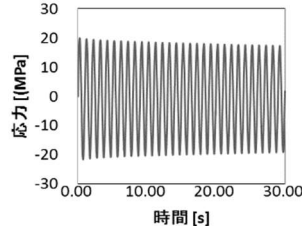


図4 掘上管の繰返し伸縮試験結果



4. まとめ

本調査により、腐食性土壌に布設されてから23年経ったHPPE管の長期性能に関し以下のことが確認できた。

- 1) 今回の埋設環境下では、管の寿命に大きく影響するクリープ現象はほとんど発生しておらず、過去の埋設管調査実績と比較しても同レベルの長期耐久性を有していた。
- 2) 管の耐震性は基準値を満足しており、高い耐震性能を有していた。

今後も埋設条件(布設期間、環境条件等)の異なった埋設管の採取、評価を継続し、HPPE管の寿命に関する実証を行う所存である。