

[1月度例会] 講演会

1月10日 18:00~20:00

## 水道配水用ポリエチレン管に関する疑問点あれこれ

元 大阪市水道局 田中 博 氏

上下水道部会では、近年上水配水管に多様なものが使用されるようになってきていることから、1月はダクタイル鋳鉄管、2月は塩化ビニール管、3月はポリエチレン管で講演を予定しており、鋳鉄管の講演を田中様に講演をお願いしたところ、鋳鉄管はこれまでも講演されているので、見出しの内容に変更し、内容も講師の個人的見解として、講演されました。

### 1. 配水用ポリエチレン管の物性全般

- ・粘弾性材料であるポリエチレンを「構造用材料」としての水道管に使用するのは大間違い。
- ・引張速度依存性の存在は、「急速引張力」に対して致命的な欠陥となる。
- ・クリープ特性（応力緩和特性）が大きいことは「構造用材料」として「最悪のシナリオ」ではないか。
- ・数多くのプラスチックの中で、ポリエチレンのせん断強度が最も小さいことは「構造用材料」として「最悪のシナリオ」ではないか。

### 2. 配水用ポリエチレン管の3つの破壊形態（ステージ）

- ・ステージⅠ→クリープ特性に起因する延性破壊（クリープ寿命の予測の基本となっている ISO 9080）→しかし、「純水」を使用した ISO 9080 に基づくクリープ寿命のみで長期耐久性能を議論することはできない。
- ・ステージⅡ→クリープ特性に起因する脆性破壊・SCG 破壊（低速き裂進展破壊）＝製造・運搬過程や施工過程で外表面についた傷やクレーズが起点となり、→クラックへと生長→脆性破壊・SCG 破壊に至る
- ・ステージⅢ→酸素・熱・消毒剤（塩素）により酸化防止剤が枯渇し、母材の主鎖切断に起因する低分子量化（化学的劣化）に伴う強度低下に伴い急激な破壊（勾配は鉛直に近い）に至る← 一番怖い！

### 3. 傷に弱い配水用ポリエチレン管（材料強度が小さいことが致命的欠陥！）

- ・配水用ポリエチレン管の引張強度（20MPa）はダクタイル鋳鉄管（420MPa）の1/21でしかない。
- ・外面の傷の深さは、管厚の10%までなら許容可能（ポリテック）とされているが、その根拠が不明→低速亀裂進展破壊！
- ・碎石等による埋戻しを行った場合、将来的には碎石のめり込みにより管に穴が開く（漏水・破裂事故に繋がる）。
- ・管布設時には管底の下方及び管頂の上方の一定範囲10cm(程度)に良質土（砂）を使用することが必須条件とされている。←砂の最大粒径をどこまで許容できるか不明。

### 4. 高分子の長寿命化と物性維持

高分子の耐久性は酸化挙動だけによって支配されるものではなく、機械的応力、電場、薬品、水、生物、放射線、電磁波、大気汚染物質、他の種々の要因に支配される。しかし高分子を大気雰囲気を使う限り、酸化は最重要因子である。

#### 5. まとめ

- ・配水用ポリエチレン管の基本的物性や欠陥については、メーカーや団体等からの情報開示が極めて少なく、水道事業体が自らその姿を把握することが極めて困難である。
- ・現状では、国内の文献・資料で「真の姿」知ることは極めて困難なため、広く海外の文献からの勉強も必要である。

(要約：西澤 忠城) (文責：中村 秀人)