

## 管路更生工法に要求される材料長期性能と設計緒元への反映 Material long-term performance required for the pipeline rehabilitation methods and reflection of the design specifications

○中谷 政史<sup>\*</sup>, 角井 邦大<sup>\*\*</sup>, 越智 俊介<sup>\*\*\*</sup>, 河端 俊典<sup>\*\*\*\*</sup>

NAKATANI Masafumi, KAKUI Kunihiro, OCHI Syunsuke, KAWABATA Toshinori

### 1. はじめに

管路更生工法は農業用水用パイプラインの保全対策として、老朽管路の水密性や耐荷能力などの回復また向上を確保することができる工法である。その中で、単独管（反転・形成工法）で用いる更生材料の管厚設計は、内外圧を受けるとう性管の管厚計算<sup>1)</sup>により決定されるが、その設計諸元に用いる材料物性については、これまで短期物性に安全率3を考慮した値が用いられることが多く、耐用年数を考慮に入れた長期性能については十分な検討がなされてこなかった。本研究では、単独管の更生材料に求められる長期性能及び評価手法の検討を行うと共に、得られた長期試験値の設計への反映方法の検討を行った。

### 2. 試験の概要

#### 2. 1 長期評価項目の考え方

更生管には長期にわたって水圧に起因する管周方向の引張応力が作用するため、内外圧から求める管厚計算においては、許容引張応力度は長期の強度特性を見込んだ値を用いる必要がある。その評価方法としては、直接的な方法として管での長期内圧破断試験を行う方法と、代用評価として平板での長期引張破断試験を行う方法があるが、試験精度や期間、費用を総合的に勘案して平板による長期引張破断試験で評価することとした。一方、たわみ率から求める管厚計算式においては、基本的に周辺土壌は締め固められているとの考えに基づくと、計算に用いるヤング係数は短期の値を用いれば良い。また、脈動圧の影響については、パイプラインの使用環境下では、バルブ開閉等に起因する脈動圧の発生は少なく材料への影響は小さいと考えられ本研究では実施しないこととした。

#### 2. 2 試験方法

長期試験として、平板から切り出したダンベル状試験片を用い、JIS K 7115（プラスチッククリープ特性の試験方法—第1部：引張クリープ）に準じて長期引張破断試験を実施した。試験雰囲気は更生管の使用環境を考慮に入れて水中雰囲気とし、23℃±5℃の試験温度で実施した。試験時間については最大10,000時間付近で少なくともn=1以上のデータを取得することとした。試験装置は試験材料を水中に浸漬した状態で所定の静的引張応力を負荷できる構造となっている。試験片が破断した時には、センサーが破断を検知して自動的にタイマーが止まり破壊時間を記録できる。試験装置及び試験片取り付け部分の詳細を Pic.1 及び Fig.1 に示す。

### 3. 結果と考察

---

<sup>\*</sup>積水化学工業株式会社 SEKISUI CHEMICAL CO., LTD. <sup>\*\*</sup>芦森工業株式会社 ASHIMORI INDUSTRY CO., LTD. <sup>\*\*\*</sup>ポリエチレンライニング工法協会 Polyethylene-lining Method-of-Construction Association <sup>\*\*\*\*</sup>神戸大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Kobe University

Key Words : 管路更生工法, 工法・施工, 高分子材料

12 材料にて実施した試験データの代表事例を Fig.2 に示す。試験結果の 1 次回帰式から 50 年後の引張破断強度  $V_{50}$  を求め、式 (1) により許容引張応力度を求める。<sup>2)</sup> 許容引張応力度 =  $K \times \sigma \dots (1)$

$$K = \frac{V_{50}}{V_0}$$

ここで、 $\sigma$ : 施工等によるバラツキを考慮して工法毎に定める引張強度短期保証値  $K$ : 減衰比  $V_{50}$ : 試験結果の 1 次回帰式から算出した 50 年後の引張破断強度  $V_0$ : 引張破断強度の短期試験値(平均)

工法毎の減衰比を Table.1 に示す。減衰比は工法によって大きなバラツキがあることが分かる。現在、許容引張応力度は暫定的に平板の短期引張保証値に一律的に安全率 3 を見込んだ数値を用いているが、本方法による算出方法を用いることで、より材料特性を反映した設計を行うことができる。また、求めた許容引張応力度を設計諸元として用いることで、長期 (50 年) の強度特性及び施工等によるバラツキを包含した設計を行うことができ、また、現場での施工管理値 (= 短期保証値) と設計値との相関を明確にすることができる。

#### 4. おわりに

本研究では、単独管更生材料に求められる長期評価項目を整理し、許容引張応力度は長期の強度特性を見込んだ値を用いる必要があると結論付けた。評価方法として、平板による長期引張破断試験による評価を実施し、評価結果から求めた長期試験値から許容引張応力度を算出する方法を提案した。なお、本報は官民連携新技術研究開発事業「管路更生工法の性能規定化における照査技術の開発」の研究成果の一部であることを申し添える。

参考文献 1) 農業農村工学会 土地改良事業計画設計基準・設計「パイプライン」(H21 年 3 月)  
2) (社)日本下水道協会 管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン(案)(H23 年 12 月)参 15-7



Pic.1 試験装置  
Test equipment

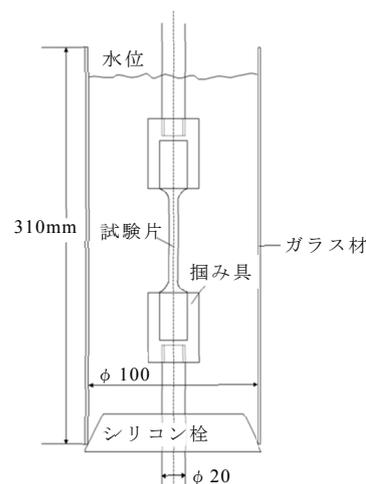


Fig.1 試験片の取付部分  
Attachment of the test piece

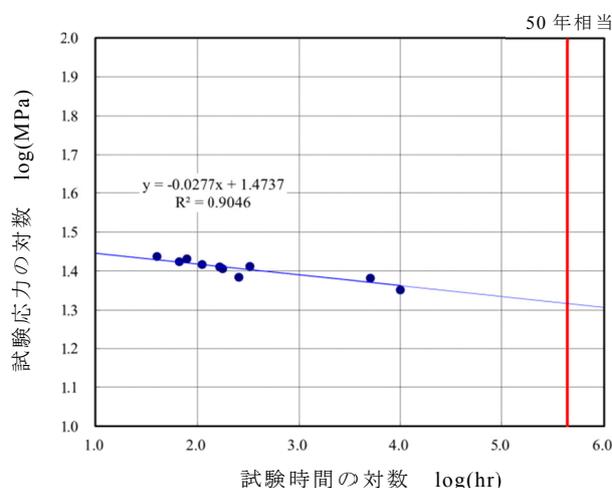


Fig.2 長期引張破断試験結果の一例  
An example of a long-term tensile test results

Table1 減衰比の計算結果の一例  
An example of the ratio to decrease

| 工法名 | 引張強度の短期試験値 $V_0$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 50年後の引張強度 $V_{50}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 減衰比   |
|-----|---------------------------------------|---|-------|
| A   | 32.6                                  | 20.77                                   | 0.637 |
| C   | 273                                   | 111.98                                  | 0.41  |
| E   | 192                                   | 72.53                                   | 0.378 |
| F   | 248                                   | 125.67                                  | 0.507 |
| J   | 53.4                                  | 40.96                                   | 0.767 |
| L   | 110                                   | 42.68                                   | 0.388 |