

水道用ポリエチレン二層管の寿命予測 (FNCT 試験法による未使用二層管の寿命推定)

平成 30 年 5 月

1. はじめに

本報告書は、「給水用ポリエチレン管の耐久性」に関する京都工芸繊維大学西村研究室と日本ポリエチレンパイプシステム協会との共同研究に於ける報告の「第4部：水道用ポリエチレン二層管の寿命予測（FNCT試験法による未使用二層管の寿命推定）」である。

【技術資料No17-03】に於いて熱間内圧クリープ試験法を適用した長期（100年）寿命を考察したが、熱間内圧クリープ試験法による評価は、実使用下で生ずると考えられる管体損傷（例えば、傷、点石等）が無い理想的な状態での強度である。【技術資料No17-02】にて報告の通り過去の給水ポリエチレン管の破損の主因は、管体損傷に起因する低速き裂破壊（Slow Crack Growth : SCG）である。

本報に於ける報告内容は、予めき裂を導入した供試体による長期SCG性の評価、即ち全周ノッチ式引張試験法（FNCT試験法）を当協会会員2社の水道用ポリエチレン二層管に適用した結果を報告するものである。

2. 寿命予測の方法

詳細に関しては【技術資料No.17-02】を参照。

評価に使用した水道用ポリエチレン二層管は、JIS K 6762 規定の1種管である。（未使用管を用いた）

3. 水道用ポリエチレン二層管の全周ノッチ式引張クリープ試験

3.1 全周ノッチ式引張クリープ試験結果

各材料の全周ノッチ式クリープ試験の測定結果を図-1及び図-2に示す。

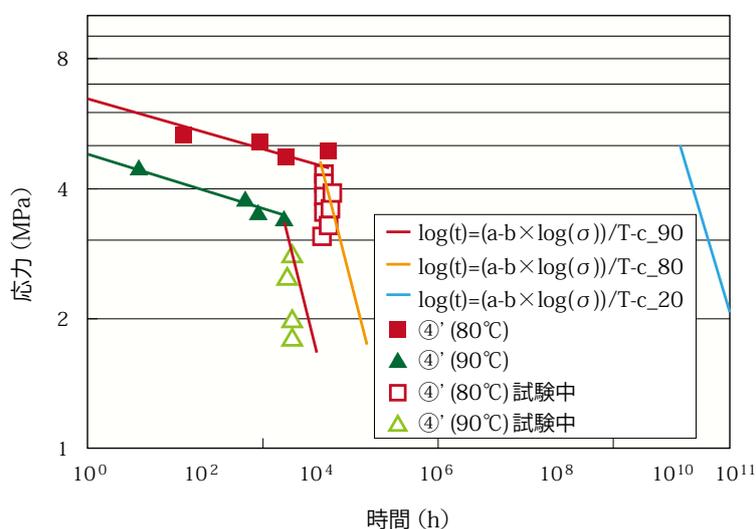
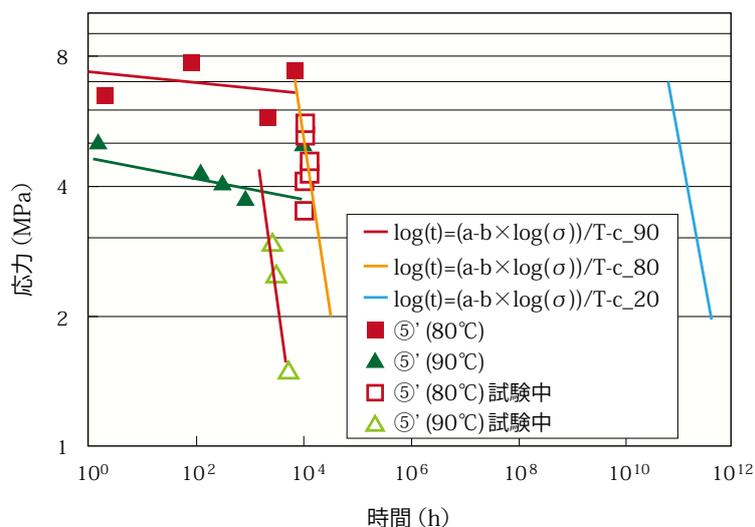


図-1 A社二層管



注) 上記クリープ線図に於いて、試験中との表記のあるデータは 35,000 時間 (約 4 年) 経過後に試験を打ち切っている。

図-2 B社二層管

本試験には、呼び径 50 (外径 60mm、肉厚 8mm) の管より軸方向に幅 8mm の短冊状の試験片を切り出し、全周に深さ 1.5mm のノッチを剃刀で入れた供試体を用いた。

3.2 寿命予測式の導出

各クリープ線図から明らかな様に、本二層管は 35,000 時間 (約 4 年) 経過後に於いても破断に至らない応力域が存在し、寿命予測式に必要な定数 C_1 、 C_2 、 C_3 を得る事ができなかった。従って、便宜的に未破壊供試体のクリープ保持時間を破壊時間と見なして寿命予測式を求めた。寿命予測式の導出に関しては、【技術資料 No.17-02】の 5.2 を参照頂きたい。

$$\text{A 社二層管 } \log t = 1/T (11171 - 641.7 \log \sigma) - 26.48 \text{ ----- (1) 式}$$

$$\text{B 社二層管 } \log t = 1/T (12287 - 424.7 \log \sigma) - 29.93 \text{ ----- (2) 式}$$

ここで、 t : 時間、 T : 絶対温度、 σ : 応力

3.3 二層管の寿命予測

上記 (1) 式、及び (2) 式より、内圧及び埋設環境 (地盤沈下による変形、或いは曲げ配管等) に起因する外力を 4MPa と考慮した場合、温度 20°C (常温) での破壊までの時間は十分に長い事が予想される。これから現在使用されている水道用ポリエチレン二層管は、たとえ SCG 発生の原因となる管体損傷を受けたとしても傷の先端部での塑性鈍化が起り、傷の成長が極めて困難な、即ち SCG 破壊が生じにくい管であると言える。

4. まとめ

1) 本試験に用いた供試体は、剃刀で全周に肉厚の約 18% の深さのノッチを有し極めて厳しい応力状態（平面ひずみ状態）を生じる形状のものである。この様な厳しい応力状態下においても約 4 年間破損に至らず良好な耐低速亀裂破壊性（耐 SCG 性）を示した。

2) また、便宜的に未破壊供試体のクリープ保持時間を破壊時間と見なして寿命予測式を求め、本予測式を用いて破壊時間（寿命）を求めたところ 100 年相当以上の結果が得られた。

3) 本水道用ポリエチレン二層管は、優れた耐 SCG 性を有している事が明らかとなった。また従来から耐塩素水性及び耐震性に優れた性能を具備している管種であることが知られている。これ等より最も安心・安全な管種の一つと言える。

水道用ポリエチレン二層管の寿命予測 技術資料

平成 30 年 9 月 3 日 初版発行

編集 日本ポリエチレンパイプシステム協会 技術委員会

発行 日本ポリエチレンパイプシステム協会

〒 103-0007 東京都中央区日本橋浜町 3 丁目 3 番 2 号

TEL 090-3302-3725 FAX 03-5695-3189

非売品 不許転載

本技術資料記載の内容については変更することがありますのでご了承ください