

## FRPM管の長期性能 Long-term Performance of FRPM Pipes

○ 渡部 隼\*      大塚 聡\*      藤本 光伸\*      裕 昌也\*      毛利 栄征\*\*

Jun Watanabe, Satoshi Otsuka, Mitsunobu Fujimoto, Masaya Hazama Yoshiyuki Mohri,

### 1. はじめに

フィラメントワインディング成形(FW成形)による強化プラスチック複合管(FRPM管)は、農業用水路に使用されて40年が経過しているが、FRPM管の長期性能を確認した報告例は数少ないのが現状である\*\*\*。そこで、FRPM管の長期性能を確認するため、ISO規格に基づく長期極限曲げ歪み試験を現在実施中であり、ここでは現状までに得られたデータをもとに、試験結果の中間報告を行う。

### 2. 試験方法

図1に示す試験装置を用いて、表1に示す供試管を水中に設置し、静的荷重を負荷して破壊に至るまでの時間および破壊時の円周方向歪みを測定する。なお、本装置の特徴は、輪胴を用いて重錘質量を増量し、ピニオンラックを介して供試管のたわみ量に関わらず一定の静的荷重を負荷できることである。

負荷条件として、歪みレベルを変え、破壊に至るまでの時間を10,000時間以上までばらつかせ、ISO 10928に基づき回帰直線を算出し、50年後の長期極限曲げ歪み(破壊歪みの外挿値)を求める。なお、試験は、気温23±5℃、水槽のpH7±2の条件で行うものとし、表2の頻度で荷重、垂直変位および円周方向歪みを計測した。

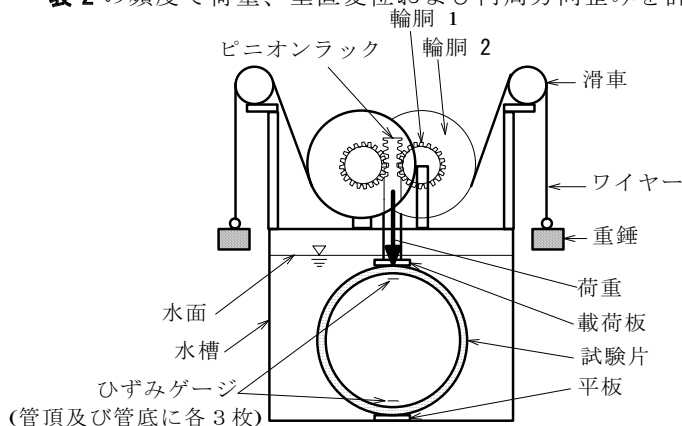


図1 長期限界曲げ歪み試験装置

Creep test equipment by external force

### 3. 試験結果

現在は、2,000時間までのデータが得られており、その結果から破壊時間と極限曲げ歪みの関係を求め、図2に示した。なお、破壊点は、管の垂直変位が急激に発生した時点とし、現状までに得られたデータから、回帰分析を行った。

表1 供試管概要

The outline of sample pipe

呼び径	管種	管長 (mm)
500	内圧3種	300

表2 計測頻度

Measurement frequency

試験時間 (h)	計測ピッチ (時間)
0~2	0.1
2~120	1
120~600	12
600以上	24

\* ㈱栗本鐵工所

Kurimoto Co., LTD

長期性能試験 性能設計 ISO

\*\* 農村工学研究所

National Institute for Rural Engineering

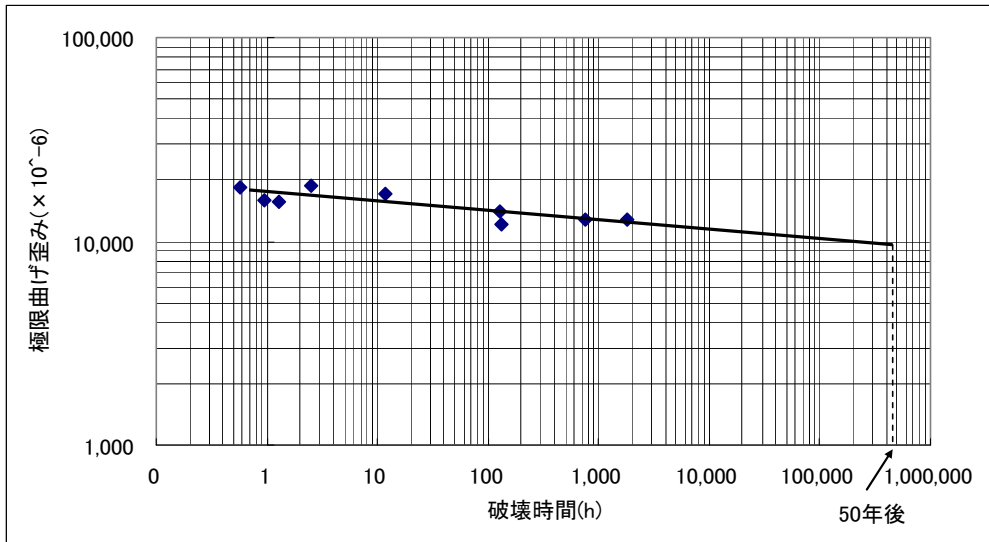


図2 破壊時間と極限曲げ歪みの関係

Relation between destructive time and ultimate distortion

回帰分析から得られた回帰曲線を(1)式に示す。

$$y = 0.2386 - 0.04612 \times x \dots \dots \dots (1)$$

ここに、y : 観察特性値の常用対数 (log)

x : 破壊時間の常用対数 (log)

(1)式から、50年(438,000時間)後の長期極限曲げ歪み  $S_b$  は下記のように算出される。

$$S_b = 10^{-0.021584785} = 0.952(\%) = 9,520 \times 10^{-6}$$

農林水産省設計基準\*\*\*\*では、土圧などの外圧に対する安全率として試験外圧値(破壊外圧の80%)の1/2を使用条件の上限としている。

FW成形によるFRPM管の場合、外圧による破壊歪みを  $14,900 \times 10^{-6}$  とし、その80%を試験外圧負荷時の歪みと設定し、安全率2で除した値が使用時の限界となっている。従って  $14,900 \times 10^{-6} \times 0.8 \div 2 = 5,960 \times 10^{-6}$  が使用時の限界歪みとなる。

4. 今後の課題

①現在(2012年3月時)までは、2,000時間までの試験が完了している。今後は破壊に至る時間を10,000時間以上までばらつかせISO10928に基づき回帰曲線を求め、50年後の長期極限曲げ歪み(破壊歪みの外挿値)を算出する。

②FRPM管は、地中埋設用圧力管路として内圧1種~5種、トンネル内あるいは老朽管への内挿薄肉管として内圧3種~5種までの管種をラインナップしている。管厚については、前者が呼び径の2%、後者は呼び径の1.2%の厚みである。それぞれ強化材であるガラス繊維の投入量を変えて成形を行っており、これら管種および管厚違いの影響、その他欠損を有した管の性能についても本試験にて確認していく予定である。

【参考文献】 \*\*\*井戸本、宮崎、矢野、中島(2006) : 農業土木学会誌 第75巻 第2号

\*\*\*\*土地改良事業計画設計基準および運用・解説 設計「パイプライン」