

ガラス繊維強化ポリエチレン管継手の長期性能検証
Evaluation of long term hydrostatic strength about Glass fiber reinforced polyethylene fittings

時吉 充亮¹ 日野林 譲二² 河端 俊典³ 栗山 卓⁴

M.Tokiyoshi¹, J.Hinobayashi², T.Kawabata³, T.Kuriyama⁴

1. はじめに

農水パイプラインに適用されるガラス繊維強化ポリエチレン管 (PE-GF 管) は、製管成形条件により管周方向および管軸方向それぞれの曲げ特性を制御できる。したがって、不整形地盤での不同沈下があっても、管周方向の内外圧強さを保持したまま、不等な地盤変状に追従することが期待できる。PE-GF 管の長期性能は、ISO 1167-1, ISO 1167-2 および ISO 9080 に規定される熱間内圧クリープ試験で明らかにされているが、継手が含まれる場合にも検討が必要である。そこで、本研究では電気融着継手ならびにバット融着継手を含む長期性能評価を検証した。

2. 試験の概要

Fig.1 に示すように供試体は内径 300mm とし、供試体中央部に電気融着継手またはバット融着継手を有するものをそれぞれ用意した。試験は、80°Cの温水中に浸漬し最大 10,000h 程度までの長期静水圧強度を確認した。その他試験の条件は ISO 1167-1, ISO 1167-2 に準じて実施し ISO 9080 に規定される分析手法で検証した。Table.1 にはその試験詳細を示す。なお、試験圧力は下式(1)による。

$$P = \frac{2 \times \sigma \times t_{min}}{d_e - t_{min}} \times 10 \dots (1)$$

ここで、 P : 試験圧力 (bar) σ : 円周応力 (MPa) t_{min} : 最小管厚 (mm) d_e : 外径 (mm)

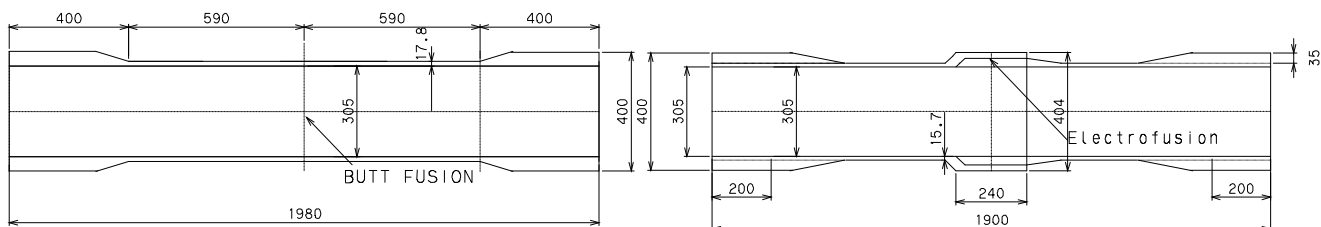


Fig.1 長期静水圧強度試験の供試体
Test specimen

Table.1 試験条件
Test parameter

内径	継手	平均管厚 [mm]	SIDR	平均長さ [mm]	温度 [°C]	数量
300	EF	15.7	21.0	1970	80	12
300	BF	17.8	19.1	1890	80	12

¹ ダイプラ株式会社 [DAIPLA corporation] ² 高耐圧ポリエチレン管協会 [High Stiffness Polyethylene Pipes Association] ³ 神戸大学大学院農学研究科[Graduate school of Agricultural science, Kobe University] ⁴ 山形大学大学院有機材料システム研究科[Graduate school of Organic Materials Science, Yamagata University]

キーワード：ガラス繊維強化ポリエチレン，継手，長期性能

3. 結果

電気融着継手またはバット融着継手を含む長期静水圧強度試験の結果を Fig.2 に示した。縦軸は円周応力 (MPa) を示し、横軸は破壊時間 (h) を示した。その結果、継手方式の違いによる長期性能の傾向差は見られず、電気融着継手の相関係数は 0.9362, バット融着継手の相関係数は 0.9545 を示した。また、破壊の様相はいずれも形状変化点から管軸方向に亀裂進展性が見られ、亀裂起点は延性破壊を示した。

4. 考察

ISO 9080 では実使用温度より高い温度で静水圧強度試験を実施することでクリープを促進し、試験時間よりも長期の静水圧強度を決定する方法について規定している。実使用温度からの温度差 ΔT が大きいほどクリープを促進でき ke 倍 (外挿係数) の試験結果を延長できる。80°C で 1 年間の試験は、20°C の結果を 100 倍延長することができる。20°C および 80°C で評価した長期静水圧強度試験結果を Fig.3 に示す。

その結果から、20°C、50 年後の円周応力を外挿すると、継手は 20.47MPa であることが明らかとなった。これは、管体の結果と比べ有意差がなく長期評価の 1 つとして考察した。今後は、これらの結果に加え口径差や形状要因分析、供試体の L/D 要因特性についての課題を検討する。

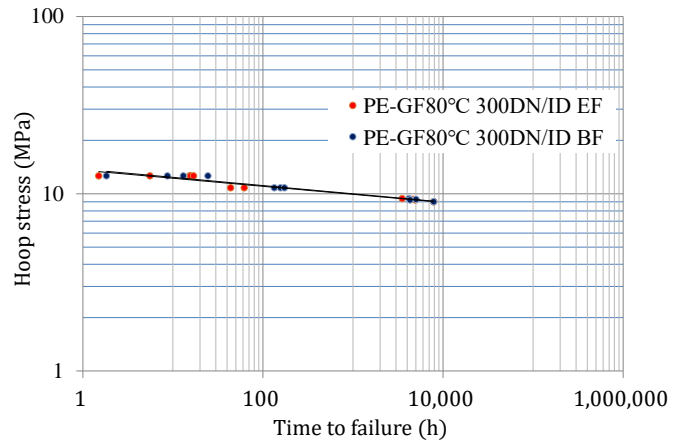


Fig.2 長期静水圧強度試験結果
Hydrostatic strength test at 80°C

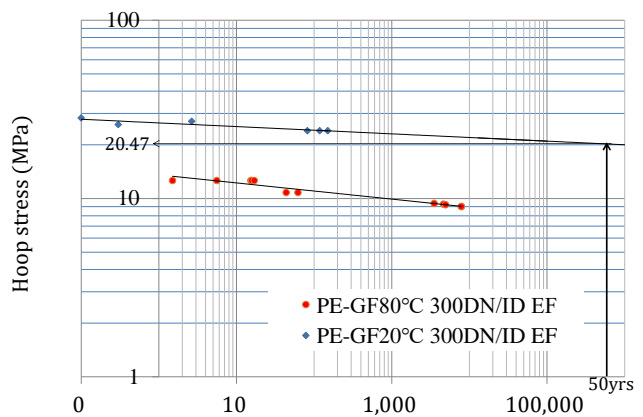


Fig.3 長期静水圧強度試験結果
Hydrostatic strength test at 20 and 80°C



Fig.4 長期静水圧強度試験の様子
Hydrostatic strength test at 80°C

参考文献

- 1) 時吉ら：ガラス繊維強化ポリエチレン管システムの開発 平成 29 年度農業農村工学会
- 2) 青山ら：ガラス繊維強化ポリエチレン管システムの曲げ特性 平成 29 年度農業農村工学会
- 3) 瀬戸ら：ガラス繊維強化ポリエチレン管システムの曲げ特性 (継手) 平成 29 年度農業農村工学会
- 4) 時吉ら：ガラス繊維強化ポリエチレン管システム EF 継手の曲げ変形挙動解析 平成 30 年度農業農村工学会
- 5) 高原ら：ガラス繊維強化ポリエチレン管システムの地盤返上による管軸方向変位が生じた場合の繰返し内水圧による挙動 平成 30 年農業農村工学会
- 6) 瀬戸ら：ガラス繊維強化ポリエチレン管システム EF 継手の内圧挙動解析 平成 30 年農業農村工学会