

B-63

ETFEフィルムのクリープ・リカバリー性状に関する基礎的研究

Basic Study on Creep Recovery Properties of ETFE Film

○内田啓太³, 岡田章¹, 宮里直也¹, 廣石秀造², 与那嶺仁志⁴, 宮内隼³
 * Keita Uchida³, Akira Okada¹, Naoya Miyasato¹, Shuzo Hiroishi², Hitoshi Yonamine⁴, Jun Miyauchi³

Abstract: The ETFE film has an intense viscoelastic property. And it is often used a lenticular double layer pneumatic structure. Therefore, at the time of structural design and maintenance, the ETFE film is adequately necessary to consider a creep properties not to occur a stress relaxation and losing an initial tension. Creep properties of ETFE film has been studied, but there is not study case about creep recovery properties of ETFE film. In this paper, the authors conducted experiment in order to grasp creep recovery properties of ETFE film.

1. はじめに

ETFE(エチレン・テトラフルオロチレン共重合樹脂)フィルム^[1](Fig.1) はフッ素樹脂系の透明フィルムで、透明性・耐候性・環境適合性といった理由から、近年海外を中心として多数の実施事例が見られる。その構造種別は、レンズ型二重空気膜構造の事例が多い。ETFEフィルムは顕著な粘弾性特性を有しているため^[2]、膜面に張力を与えることで外力に抵抗する膜構造では、常時状態の張力による応力緩和現象、積雪荷重時の一時的な付加荷重によるクリープ進行、さらに付加荷重の除荷後の残留歪等の発生が考えられることから、クリープを考慮した設計・維持管理が必要である。しかし、ETFEフィルムのクリープ現象については赤岩ら^[2]により実験がおこなわれているが、クリープ後のリカバリー性状についての報告は少ないのが現況である。そこで、本論ではクリープ・リカバリー性状の把握を目的に付加荷重の載荷時間をパラメータとして、実験的検討を行った。

2. 実験概要

ETFEフィルムのクリープ後のリカバリー性状の把握を目的として、載荷時間をパラメータとした実験を行った。実験概要をFig2に示す。試験体にはETFEフィルム $t=250\mu m$ を用いて、チャック間長さ300mm、幅30mmの試験片とした。荷重は7MPaと15Mpa、載荷時間は1分間、1時間、24時間、72時間(60s, 3600s, 86400s, 259200s)とし計8ケースについてそれぞれ3体ずつ実験を行った。実験は試験体を治具に設置後、静かに錘を吊るし、載荷が終了した時点から載荷時間を計測した。また、所定の時間が経過した後に除荷し、歪が一定の値を維持するまで残留歪の測定を行った。なお、実験の都合上、除荷後にチャック重量の約100gfが試験体にかかる

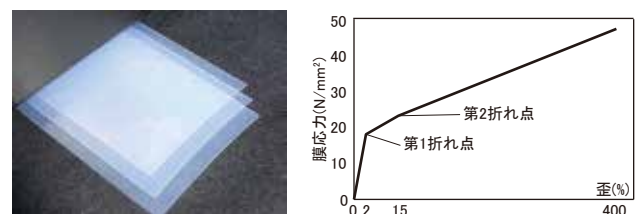


Fig.1 Overview of ETFE film^[1]

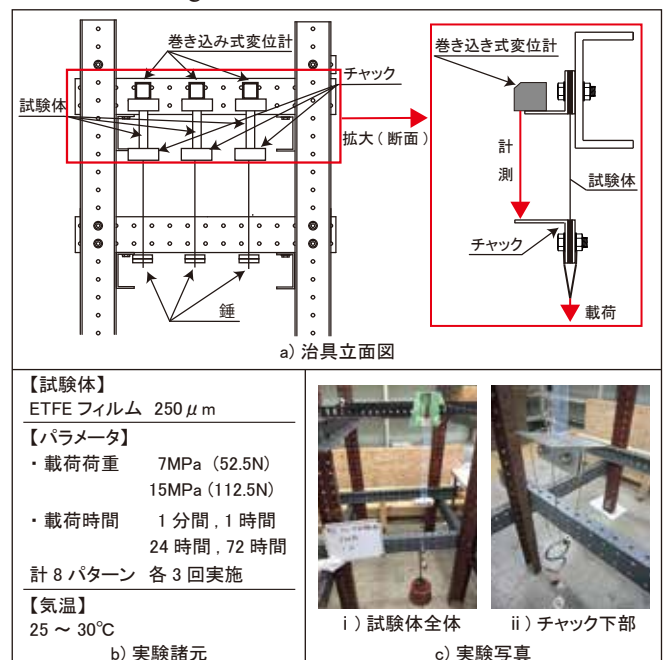


Fig.2 Outline of Experiment

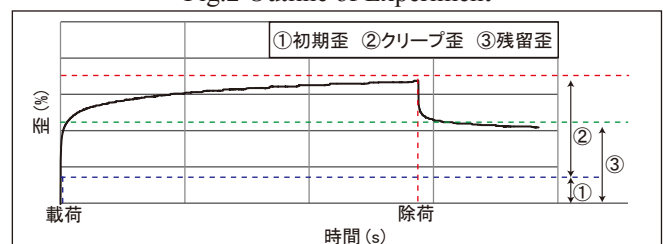


Fig.3 Typical Change of Strain During Experiment

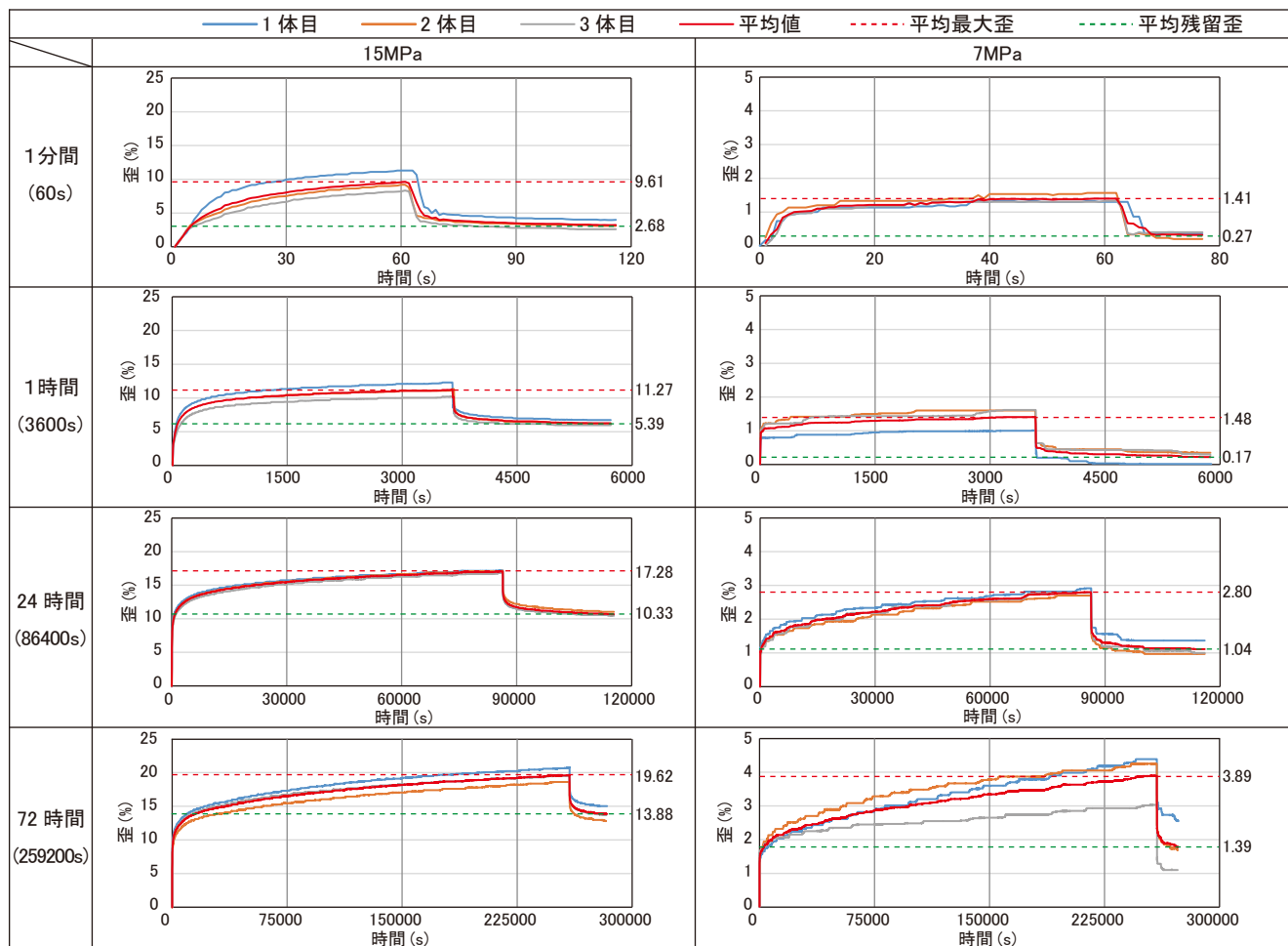


Fig.4 The Results of Creep recovery Experiment

が、载荷荷重に対して重量が微小であることから、影響は無視できるものと判断した。歪の測定は、巻き込み式変位計で得られた伸びを、初期長さ(300mm)で除することで求めた。

3. 実験結果及び考察

Fig. 3に実験結果の一例を示す。錘を載せ終えた時点での歪を初期歪として、初期歪以降の歪をクリープ歪と定義する。クリープ歪は最大歪から初期歪を減ずることで算出した。

各ケースの歪-時間関係をFig. 4に示す。すべての試験体において、荷重が大きいくほど载荷後のクリープ歪が大きくなる性状を示した。また、除荷と同時に歪が減少し、減速しながら一定の値で歪が残る性状を示した。

クリープ歪-時間関係をFig. 5に示す。各応力共に、载荷時間が長くなるほど値は大きくなるが、応力7MPaの载荷における1分、1時間では変化をあまり生じないことが確認された。

3試験体の結果の平均値から最大歪、残留歪を算出し、残留歪-時間関係をFig. 6に示す。応力が7MPaの場合、1時間以下の载荷では残留歪はほぼ0であるが、载荷時間が24時間以上では残留歪を生じることが把握された。また、ETFEフィルムパネル設計・施工指針^[1]では降伏応力が18MPaとあり、15MPaは弾性範囲内とされているが、载荷時間1分においても残留歪が確認された。

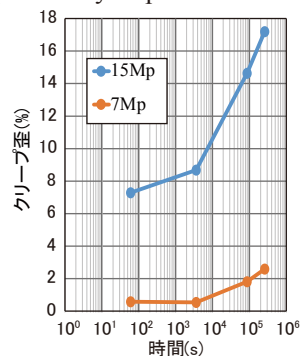


Fig.5 Creep Strain

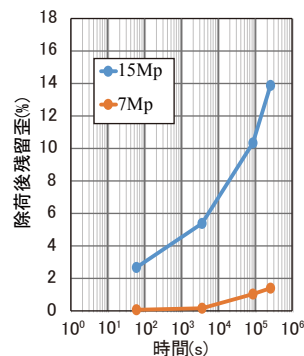


Fig.6 Residual Strain

4. まとめと今後の検討

本論では、クリープ・リカバリー性状の把握を目的に、実験的検討を行った。

今後の検討として、クリープ・リカバリー性状の温度依存性、短期許容応力度レベルから長期許容応力度レベルに応力が変動した際のクリープ性状等の把握などが挙げられる。

5. 謝辞

本研究は、能村膜構造技術振興財団の助成及びAGC旭硝子の試験体提供により実施した。

6. 参考文献

- [1]膜構造協会:ETFEフィルムパネル設計施工指針(案) 2006
- [2]赤岩英和, 岡田章, 宮里直也, 永井佑季, 斎藤公男, 福田隆徳「ホルン型張力膜構造のポンドリング現象に関する基礎的研究」, AIJ大会(東北)構造I, pp.843-846, 2009.8