

FRP 防水用不飽和ポリエステル樹脂の収縮力の測定

正会員 表 淳珠 1*
同 宮内 博之 2**
同 辻 修也 3***
同 田中 享二 4****

不飽和ポリエステル樹脂 収縮力 液体
FRP 防水材 硬化 固体

1. はじめに

FRP 防水層は剛性、耐食性に富み、これまでのメンブレン防水と異なる特長をもっており、用途によっては今後期待される防水層である。しかし使用される不飽和ポリエステル樹脂が硬化時に収縮するため、防水層には収縮応力が生じる。現実にはガラスマットを使用し、防水層に過度な収縮力が生じないように配慮されているが、防水材料の固有の性質としてどの程度の収縮力が生じるかを明らかにしておくことは、この防水層の構成を論理的に説明するために不可欠である。ところで液体から固体に変化する材料では、連続した収縮力測定は従来難しかったが、本研究ではその測定方法を新たに開発した。またその方法により液体から固体化する過程での収縮力を明らかにすることを目的とする。

2. 試料

反応性の異なる試作した 3 種類の不飽和ポリエステル樹脂を用いた。高反応タイプ、中反応タイプ、低反応タイプの各々の特性データを表 1 に示す。硬化剤として MEKPO55% (汎用) を用いた。その添加量は 1.0% (重量) である。図 1 に 20 で 1 週間養生後のシートの力学的特性を示す。

3. 収縮力の測定方法

3.1 測定装置

材料の収縮を自由にさせるために、常温で液体状態を保持する水銀に試験試料を浮べる方法を採用した。収縮力の測定には図 2 に示すように、中央部と本体部分両端は厚さ 2mm のアルミニウム型製の試験体を使用した。側面は液状試料流出のため、アルミ箔の囲みを設けた。この型枠内に流し込まれた防水材料は硬化に従い収縮しようとするが、それに伴い発生する収縮力を、その中央部分に設置したひずみゲージにより測定するようにした。試験体枠両端の円形の欠き込みは収縮力が生じて引張られた時、剥がれるのを防止するためのものである。なおこのアルミ枠に貼り付けられたゲージは、各々の試験体枠ごとに実験前に引張荷重と出力の関係を実測してある。その引張荷重とゲージ出力の関係の一例を図 3 に示す。圧縮荷重については直接測定していないが、一般に歪の小

表1.不飽和ポリエステル樹脂の特性

項目	単位	高反応タイプ	中反応タイプ	低反応タイプ	備考
粘度	dPa·s	5.10	5.46	1.40	JIS-K-6901 4.4
ゲルタイム	分秒	23分30秒	27分30秒	29分30秒	JIS-K-6901 4.8
揮発分	%	45.4	45.4	45.4	JIS-K-6901 4.9
JISGT	分秒	23分27秒	28分00秒	28分30秒	JIS-K-6901 4.7
PET*		165	90	45	同上
MCT**	分秒	47分30秒	64分48秒	67分00秒	同上

JIS:試験管(18 mm)で測定したデータ、GT:ゲルタイム
PET*:最高発熱温度、MCT**:PETに達するまでの時間

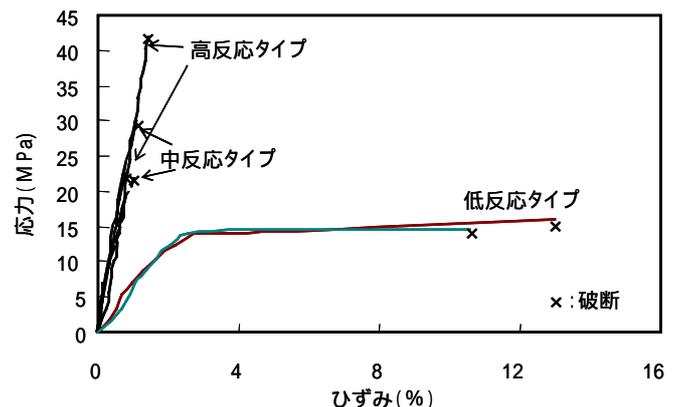


図1. シートの応力 - ひずみ曲線(20)

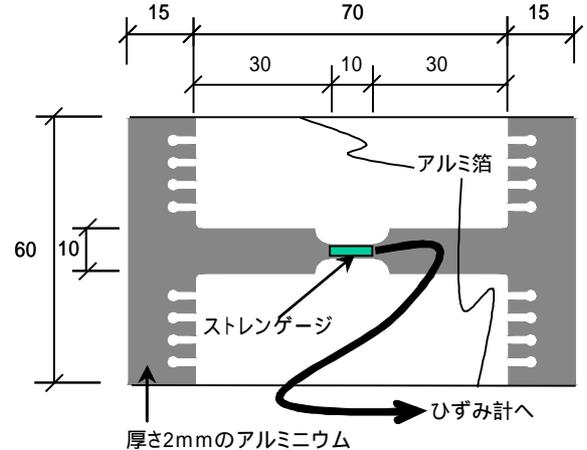


図2. 試験体枠 (単位mm)

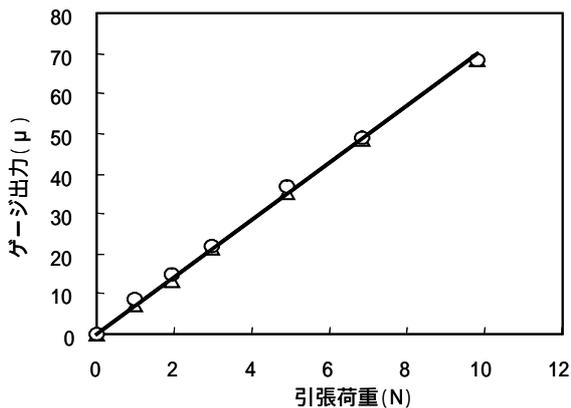


図3. 引張荷重とゲージ出力との関係の一例

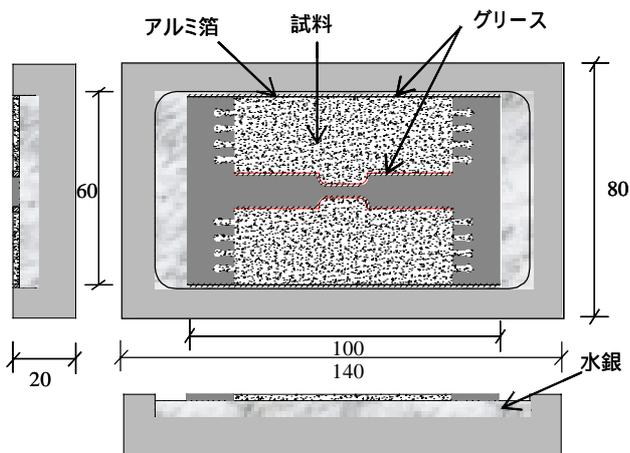


図4. 測定装置

さい範囲ではその差が小さいと云われており、ここでは引張の出力から推定している。

3.2 測定方法

測定装置を図4に示す。まずアクリル性容器の底に水銀を流し込み、その上にアルミニウム型枠を置く。容器とアルミニウム型枠の間には1mmの隙間があるがグリースを塗布し、両者の接触を防止した。また中央部のアルミニウム板部分もその側面にグリースを塗布し、防水材との直接接触を避け、できるだけ1軸方向だけの収縮力を測定するようにした。これら測定装置を20に制御された恒温槽に設置した。ついで基剤と硬化剤を混合させたポリエステル樹脂を流し込んだ。硬化に伴い発生する収縮力はひずみゲージにより測定した。写真1に測定状況を示す。

4. 測定結果

測定結果を図5に示す。高反応型と中反応型では、樹脂と硬化剤混練開始1~2時間後から収縮力が観測され始める。この時間は混合後最高発熱温度に達するまでの時間MCTと関連がありそうであり、硬化が始まったと思わ

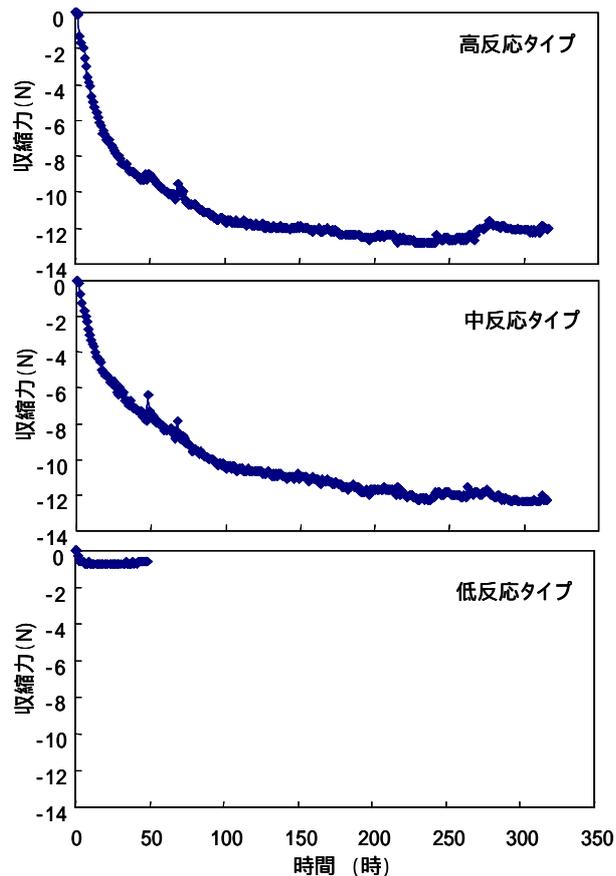


図5. 測定結果



写真1. 測定状況

れるこの時間前後から、収縮力が生じている。収縮力の増加は、その初期の頃1日程度までが著しいが、その後は次第に緩慢となる。また高反応型が中反応型に比べて収縮力の発速度は早い。一方低反応型では、途中で装置故障のため長期間データが得られていないが収縮力の発生は非常に緩慢である。

5. 結論

FRP防水層に用いられる不飽和ポリエステル樹脂に生じる収縮力を、液体状態から固体状態まで連続して測定する方法を開発した。またいくつかの改良する点もあるが、試みにいくつかの試料について測定し、初歩的段階であるがその収縮力発生挙動を明らかにした。

*東京工業大学 大学院生

**東京工業大学建築物理研究センター 助手・工修

***双和化学工業(株)

****東京工業大学建築物理研究センター 教授・工博

*Graduate Student, Tokyo Institute of technology

**Res. Assoc., Tokyo Institute of technology, M. Eng.

***SOUWA Chemical CO., LTD.

**** Prof., Structural Engineering Research Center, Tokyo Institute of technology, Dr. Eng.