

錢高組 土木本部 正会員 青柳計太郎

積水化学工業(株) 非会員 岩井英夫

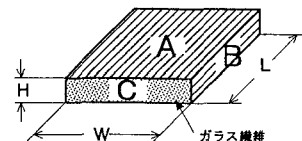
積水化学工業(株) 非会員 谷口良一

1. はじめに

FFU (Fiber Reinforced Foamed Urethane)とは硬質発泡ウレタンをガラス長繊維で補強したFRP (Fiber Reinforced Plastics)である。ウレタンの発泡体はそれぞれ独立しているため、吸水性は極めて小さく、優れた保温性を有する素材である。本研究はFFUのこのような特性に着目し、水中浸漬した状態での断熱材としての適用性について検討したものである。

2. 実験概要

FFUは連続引き抜き成形方式により製造されるため、一次製品は長尺材として生産される。この長尺材を切断、組立加工することにより最終的な製品となる。従って、FFU製品には加工工程から切断面、接着面、無加工面など性質の異なる表面が形成されるため、吸水性はそれぞれの面により異なることが考えられる。本実験ではFFUの基本的な吸水性を明らかにするため表-1に示す条件で、吸水性と熱伝導率について検討した。以下にそれぞれの実験概要について述べる。



B, C: 母材からの切断面

図-1 FFU試験体

(1) 実験シリーズ I

- 目的 図-1に示すA、B、C3面について水圧と吸水量の差について検討する。
- 試験体 試験に使用したFFUは密度 $\gamma=0.5$ のタイプである。試験体の形状寸法は(200×200×30)の平板とした。吸水試験面以外はエポキシコーティングにより止水処理した。
- 試験方法 図-2に示す鋼製水槽にFFU試験片を100日間水中浸漬し、水圧負荷を0、2、4kgf/cm²とし、FFU試験体の重量変化と熱伝導率を測定した。

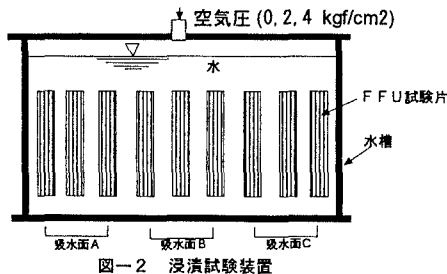


図-2 浸漬試験装置

表-1 試験要因

実験シリーズ	試験体寸法 (mm) w×L×H	接水面	水圧 (kgf/cm ²)	接水面積 (cm ²)	試験期間 (日)	試験体数 n
I	200×200×30	A	0	400×2	100	3
			2			3
			4			3
		B	0	60×2	100	3
			2			3
			4			3
		C	0	60×2	100	3
			2			3
			4			3
II	30×30×30	ABC	4	54	26	5
III	300×300×30	A	4	400	7	1

(2) 実験シリーズ II

- 目的 吸水飽和性の確認
- 試験体 すべての面を吸水面とした試験体 (30×30×30) 5体を製作した。
- 試験方法 図-2の水槽を用いて、負荷水圧 4kgf/cm²で、26日間浸漬し、試験体の重量の変化を測定した。

(3) 実験シリーズ III

- 目的 A面のみ接水し、吸水量を検討する。

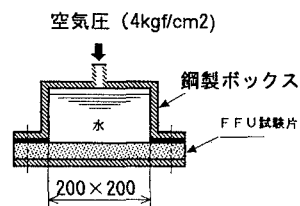


図-3 接水加压試験

b) 試験体 試験体（300×300×30）の接水面を200×200とした。

c) 試験方法 試験方法を図-3に示す。水圧負荷は4 kgf/cm²で7日間接水加圧した。

なお、試験体の初期重量は試験体を一旦水に浸し、拭き取ってから重量を測定したものである。また熱伝導率はJISA1412平板比較法に準拠して測定した。

3 実験結果

実験シリーズⅠの試験結果を図-4に示す。ここに、縦軸は重量増加量を浸透面積で除した値である。すべての試験体は負荷水圧の増大と共に吸水量は増加しており、FFUの吸水量は水圧により影響を受けることが示されている。FFUの吸水面に関しては、C面すなわちガラス繊維と直交する切断面はA、B面に比べて吸水しやすい面であることがわかる。これは切断したことにより表層部分でガラス繊維とウレタンの界面の接着が乱れることより止水性が劣化したことによるものと考えられる。A面に関しては4kgf/cm²の水圧下で、100日間の浸漬で吸水量は0.2g/cm²で非常に小さく、最も水密性に優れた面である。同図に実験シリーズⅢの試験結果もプロットしている。単位面積当たりの吸水量は0.03 g/cm²で4 kgf/cm²の水圧下でもほとんど吸水しないことがわかる。

実験シリーズⅡの結果を図-5に示す。この結果に示されるように、すべての試験体の吸水しても飽和状態に達することを示している。実験シリーズⅠでは明確な飽和状態は見られないが、本実験によりFFUの吸水については飽和性のあることが確認された。

図-6に吸水による重量増加率と熱伝導率増加の関係プロットした。吸水量の増加とともに熱伝導率は増大する傾向になることがわかる。本実験での両者の相関係数は0.829で、強い相関性を示している。

4 まとめ

本実験により以下のような点が明らかになった。

- (1) FFUの吸水量は作用する水圧の大きさにより影響を受ける。
- (2) 母材からの切断面は吸水性が大きい。
- (3) FFUの熱伝導率は吸水により大きくなる。

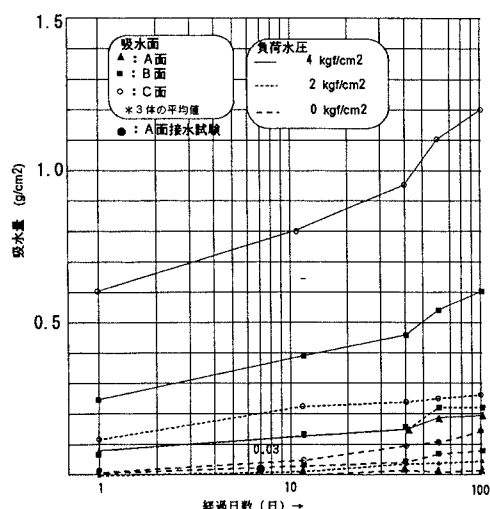


図-4 吸水面と吸水量の関係

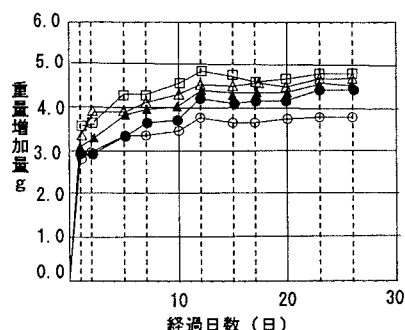


図-5 水圧負荷 4kgf/cm²の経過日数と重量増加量

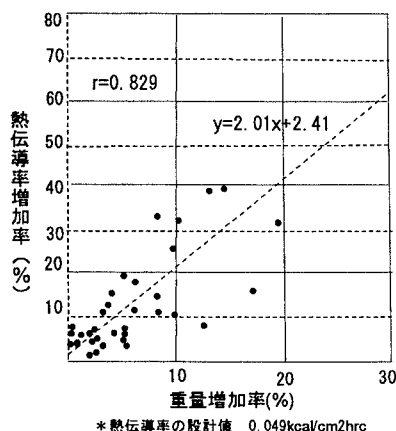


図-6 重量増加率と熱伝導率増加率の関係