

FRP 防水材の塗り継ぎ条件と層間付着性

その2 養生温度と塗り継ぎ時間の影響

正会員 内田 昌宏*
正会員 梅田 佳裕**不飽和ポリエステル樹脂 防水材 FRP
塗り継ぎ条件 層間付着性

1. 目的

プライマー、防水用不飽和ポリエステル樹脂、ガラスマット及び保護仕上材を現場において積層して施工することにより形成する FRP 防水層において、施工後に積層した各樹脂の層間にて剥離を生じることがある。この FRP 防水層の各層間での剥離は防水性能に重大な影響を及ぼすが、施工時の塗り継ぎ条件のうち、どのような要因が層間付着性に影響を与えているかは明確でないのが現状である。

本実験では、塗り継ぎ条件として養生温度と塗り継ぎ時間に着目し層間での剥離試験を行なうことにより、この 2 つの要因が各層間の付着性に与える影響について検討を行なうことを目的とした。

2. 実験材料

表 1 に本実験で使用したプライマー、防水用不飽和ポリエステル樹脂（以下防水材という）及び保護仕上材の物性を示す。防水材は伸びが 50%程度、保護仕上材は伸びが 2%程度の不飽和ポリエステル樹脂のうち冬用として販売されている市販品を使用し、硬化剤を 1.5%配合し硬化させた。

表1 実験材料

材料名	プライマー	防水用不飽和ポリエステル樹脂 (防水材)	保護仕上材	試験方法
樹脂成分	一液型溶剤系 ウレタン樹脂	不飽和ポリエステル樹脂	不飽和ポリエステル樹脂 着色材入り	-
引張強度	-	22N/mm ²	65N/mm ²	JISK6911
引張伸び率	-	51%	2%	JISK6911

3. 実験概要

層間剥離試験はガラスマットを含まないプライマーと防水材間、防水材（1層目）と防水材（2層目）間、及び防水材と保護仕上材間の3種類実施した。塗り継ぎ条件である養生温度及び塗り継ぎ時間は以下の通りとした。

3.1 塗り継ぎ条件

3.1.1 養生温度

養生温度は実験に使用した樹脂が冬用であることを考慮して5℃、23℃とし、湿度は各50%RHとした。

3.1.2 塗り継ぎ時間

(1) プライマーと防水材

プライマー塗布後、以下の時間を塗り継ぎ時間として防水材を塗布した。

15分、30分、2時間、4時間、6時間、10時間、24時間、48時間

(2) 防水材（1層目）と防水材（2層目）

防水材（1層目）を塗布後、以下の時間を塗り継ぎ時間として防水材（2層目）を塗布した。

30分、2時間、8時間、24時間、30時間、48時間、72時間、168時間、336時間

(3) 防水材と保護仕上材

防水材を塗布後、以下の時間を塗り継ぎ時間として保護仕上材を塗布した。

30分、1時間、2時間、8時間、24時間、48時間、72時間、168時間、336時間

3.2 層間剥離試験

3.2.1 試験体作製手順

(1) 防水材にてアミド繊維補強ストラップ（巾2mm、厚さ1mm、長さ150mm、以下ストラップという）を作製する。

(2) 図1に示すように下地板（70×20×8mm フレキシブル板）に予め各養生温度に調整した下層となるプライマー又は防水材（1層目）を塗布し、上記塗り継ぎ条件にて養生後、ストラップを上層となる防水材（2層目）又は保護仕上材にて貼り付ける（各材料は予め各養生温度に調整した上で使用した）。

(3) 各養生温度にて7日間養生した後、23℃にて24時間放置後、試験に供した。

3.2.2 層間剥離試験方法

図1に示すようなKendall¹⁾の5度角度の斜め引張によりストラップを引張ることにより引張応力を測定し次式により剥離エネルギーFを算出するとともに破壊状態を目視にて観察した。引張速度は1mm/分とし、試験は23%RH環境下で行った。

$$F(\text{erg/cm}^2) = f(1 - \cos \theta) / b \quad (1)$$

f：引張応力（dyn） b：ストラップの巾（cm）
θ：引張角度（5度）

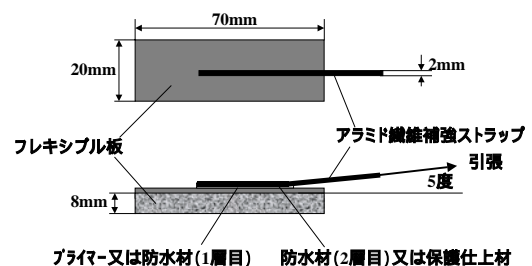


図1 層間剥離試験体

4. 実験結果及び考察

図2～図4に5℃における各層間における養生時間と剥離エネルギーの関係を示す。図5～図7に23℃における同関係を示す。図2～図7において、は下地フレキシブル板

表層又は防水材若しくは保護仕上材が破壊し層間付着性は良好であることを示し、は僅かでも層間での剥離が生じ層間付着性は不十分であることを示している。また図8に各温度における剥離試験の際の破壊状態が下地フレキシブル板表層又は防水材若しくは保護仕上材が破壊となり層間付着性が良好であった養生時間を層間付着可能時間とした場合の、その層間付着可能時間と養生温度との関係を示した。

4.1 プライマーと防水材

プライマーの乾燥が不十分である際(15分~30分)に防水材とプライマー間に剥離が生じている。これはプライマーが一液形溶剤系ウレタン樹脂であるため、溶剤の乾燥が不十分な際には防水材との付着性が低下することを示唆するものと考えられる。

4.2 防水材(1層目)と防水材(2層目)

1層目の防水材の乾燥時間が短くても層間付着性は良好である。これは防水材は反応硬化型不飽和ポリエステル樹脂であり、乾燥時間が不十分な際は2層目の防水材とより一体化するためと考えられる。

4.3 防水材と保護仕上材

図8に示すように防水材と保護仕上材の層間付着可能

時間は防水材(1層目)と防水材(2層目)の層間付着可能時間より、やや短い傾向にある。これは保護仕上材には体質顔料や着色顔料が含まれ相対的に防水材と比較して樹脂量が少ないことが影響しているものと推定されるが明らかではない。

5. まとめ

本実験により養生温度と塗り継ぎ時間が層間付着性に大きな影響を与え、長時間の放置で付着性が低下することが明確になった。今後は夏用の樹脂においてこれらの要因が層間付着性に与える影響を明らかにする。

【参考文献】

1) K.Kendall: The adhesion on surface energy of elastic solid ; J.Phys.D,Vol.4,pp1186-1195,1971

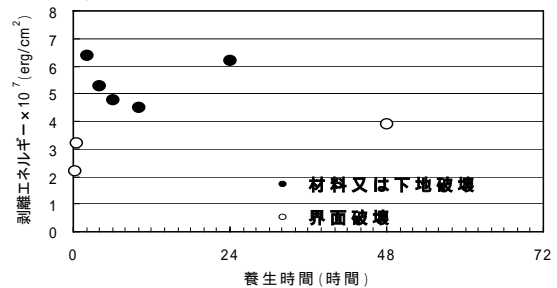


図5 23 プライマー-防水材の層間付着性

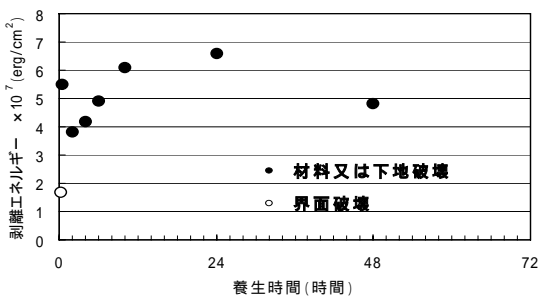


図2 5 プライマー-防水材の層間付着性

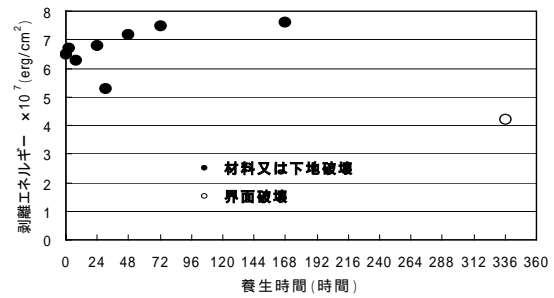


図6 23 防水材(1層目)-防水材(2層目)の層間付着性

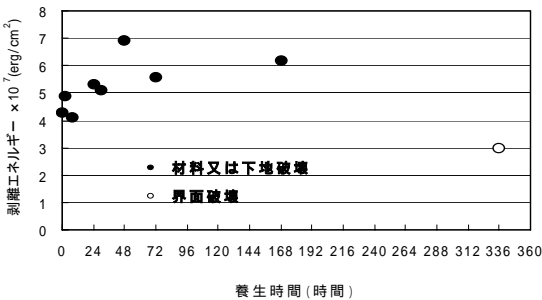


図3 5 防水材(1層目)-防水材(2層目)の層間付着性

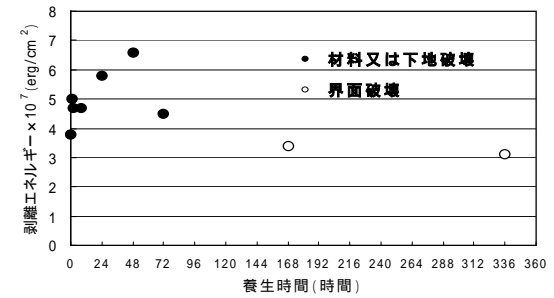


図7 23 防水材-保護仕上材の層間付着性

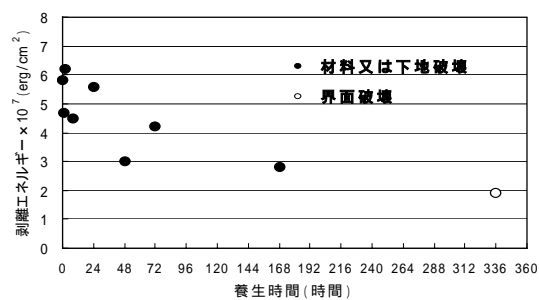


図4 5 防水材-保護仕上材の層間付着性

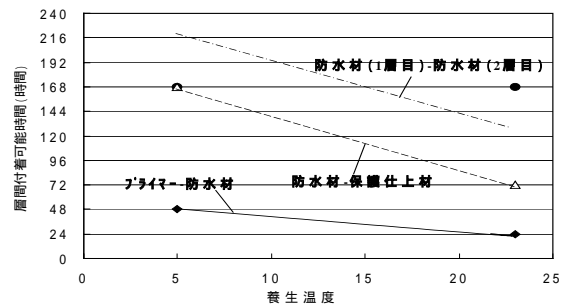


図8 養生温度と層間付着可能時間

*アイカ工業株式会社 R & Dセンター 工博

Research & Development Center AICA Kogyo Co.,Ltd. Dr. Eng.

**三井化学産資株式会社

Mitsui Kagaku Sanshi Co.,Ltd.