

コンクリート表面保護工に用いる樹脂系表面被覆材の剥離抵抗性評価方法の検討

京都大学 正会員 ○平野 裕一
 コニシ株式会社 正会員 堀井 久一
 京都大学 正会員 山本 貴士

1. 研究目的

コンクリート構造物の劣化進行防止, かぶりコンクリートの剥離剥落防止, コンクリート表面の性質改善に用いられる表面保護工では, 表面保護材料自体の性能を評価するとともに, コンクリートと表面保護工からなるシステムとしての性能評価も必要である. 特に, コンクリートとの付着性能が重要視されており, 種々の評価方法が提案されているが, 実際の剥離メカニズムと異なる手法も少なくない. そこで本研究では, 樹脂系の表面被覆材を対象に, 表面被覆材とコンクリートの剥離抵抗性評価方法の検討を行った.

2. 試験概要

2.1 表面被覆材および供試体

使用した表面被覆材を表-1に示す. C1はウレア樹脂を接着剤としビニロン製3軸ネットを使用した剥落防止工法, C2はエポキシ樹脂系表面被覆工法, E1はC2のプライマを1液型エポキシ樹脂系表面補強材に変更したもの, E2はC2のプライマを低粘度型1液型エポキシ樹脂系表面補強材に変更したもの, U1はウレア樹脂系表面被覆工法である. 基板コンクリートのセメントには早強ポルトランドセメントを用い, コンクリートの力学特性の低下を想定して水セメント比60%とした. 7日間湿布養生を行い, 材齢7日圧縮強度は36.8 kN/mm²であった.

2.2 試験方法

(1) 一軸引張試験

表面被覆材の付着強さ試験方法(案)(JSCE-K 531-2010)に準拠して行った(写真-1). コンクリート供試体(400×400×150 mm)の表面被覆材を適用した面に40×40 mm深さ約30 mmの切り込みを入れエポキシ樹脂系接着剤で同寸法の引張治具を取り付けた. 建研式引張試験機を用いて一軸引張試験を行い, 最大引張荷重を測定した. 最大引張荷重を引張治具接着面積で除して引張強度を算出した.

(2) 表層引張試験

山田らの見かけの剥離抵抗性試験¹⁾(写真-2)を参考にして, 写真-3のように表面被覆材を適用したコンクリート表面(30×

表-1 表面被覆材一覧

	C1	C2	E1	E2	U1
プライマ	1液型エポキシ樹脂 プライマ 0.10 kg/m ²	2液型エポキシ樹脂 プライマ 0.12 kg/m ²	1液型エポキシ樹脂 プライマ 0.10 kg/m ²	低粘度型1液型エポ キシ樹脂プライマ 0.10 kg/m ²	1液型エポキシ樹脂 プライマ 0.10 kg/m ²
パテ	ウレア樹脂系接着剤 1.2 kg/m ²	2液型エポキシ樹脂 パテ 0.50 kg/m ²	2液型エポキシ樹脂 パテ 0.50 kg/m ²	2液型エポキシ樹脂 パテ 0.50 kg/m ²	ポリウレア樹脂パテ 0.50 kg/m ²
中塗	ビニロン製3軸ネット	2液型エポキシ樹脂 中塗塗料 0.29 kg/m ²	2液型エポキシ樹脂 中塗塗料 0.29 kg/m ²	2液型エポキシ樹脂 中塗塗料 0.29 kg/m ²	ポリウレア樹脂中塗 0.29 kg/m ²
上塗	2液型アクリルウレタ ン樹脂上塗 0.12 kg/m ²	2液型アクリルウレタ ン樹脂上塗 0.12 kg/m ²	2液型アクリルウレタ ン樹脂上塗 0.12 kg/m ²	2液型アクリルウレタ ン樹脂上塗 0.12 kg/m ²	2液型アクリルウレタ ン樹脂上塗 0.12 kg/m ²

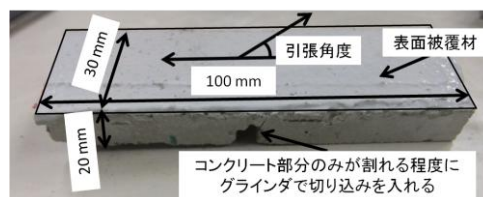
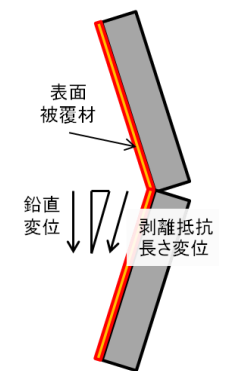
写真-1
一軸引張試験写真-2 見かけの
剥離抵抗性試験¹⁾

写真-3 表層引張試験供試体

写真-4
表層引張試験図-1 剥離抵抗
長さ変位

キーワード 表面保護工, 樹脂系表面被覆材, 剥離抵抗性評価, 表層引張試験

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 社会基盤工学専攻構造工学講座構造材料学分野 TEL 075-383-3173

100×20 mm)を切り出し、裏側から切り込みを入れ角度 0°、30°、60° と変化させて引張試験を行った(写真-4)。引張速度は 1 mm/min とした。切り込みはコンクリートが手で容易に折れる程度とした。図-1 に示すように単位時間当たりの鉛直変位に対する供試体表面の長さ変位を剥離抵抗長さ変位とし幅を乗じたものを剥離抵抗面積とし、最大引張荷重から除して引張強度を算出した。

3. 試験結果および考察

(1) 一軸引張試験 (図-2, 写真-5~6) (打設後 14 カ月)

比較のため同条件の C2 相当の山田らの試験結果¹⁾を併せてグラフにし、同じ結果であることを確認した。表面保護を目的とする C2, E1, E2, U1 のほうが剥離防止を目的とする C1 よりも引張強度が高くなった。C1 は繊維と樹脂の間、E1 と E2 の一部、U1 はプライマと樹脂の間ではがれ、C2, E1 と E2 の一部はコンクリート基板内で破断した。剥離防止工法はかぶりコンクリート剥離に適するが、繊維と樹脂の界面の接着が弱いことが分かった。一方、表面保護を目的とする被覆材では破断面がコンクリート基板内またはプライマと樹脂の界面となった。本手法は樹脂層間の付着強度の評価に用いうると思われる。

(2) 表層引張試験 (図-3, 写真-7~10) (打設後 21 カ月)

剥離防止を目的とする C1 の 60° の試験では 0° 30° と比較し引張強度が約 6 分の 1 と低下した。一軸引張試験結果をふまえると、角度が大きくなると膜内部の繊維と樹脂の界面で破壊が起きるため引張強度が低下したと考えられる。C2, E1, E2, U1 は試験前の折り曲げ時に被覆材が破断してしまったため 30° 60° のデータは測定できなかったが、0° の大小関係は一軸引張試験と同様になった。同条件の C2 相当の山田らの見かけの剥離抵抗性試験¹⁾の暴露期間 3 年では測定できたが暴露期間 1 年では塗膜破壊を起こし測定できなかったとしているので、評価対象とできる樹脂の剛性に関する特性範囲が改善できた可能性がある。本手法の付着強度評価手法への適用性が示唆されたが、一部の剛性の大きな表面被覆材では試験に至る前に被覆材の破断が見られることもあり、それを防ぐ工夫が課題である。

4. 結論

- 1) 一軸引張試験は樹脂層間の付着強度の評価に用いうると思われる。
- 2) 表層引張試験は付着強度評価手法への適用性が示唆されたが、剛性の大きな表面被覆材では試験に至る前に被覆材の破断が見られることもあり、それを防ぐ工夫が課題である。

参考文献

- 1) 山田卓司, 佃洋一, 山本貴士, 国枝稔, 宮川豊章: 表面被覆工法の付着特性に着目した耐久性評価方法に関する研究, Journal of the Society of Materials Science, Japan, Vol. 61, No. 10, pp. 831-836, 2012

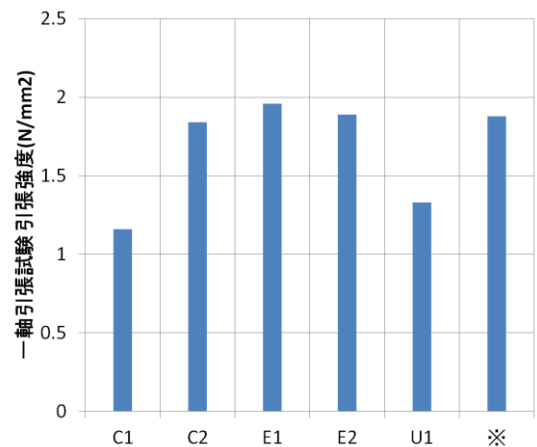


図-2 一軸引張試験 引張強度(※C2 相当¹⁾)



写真-5

C1 のはがれの様子

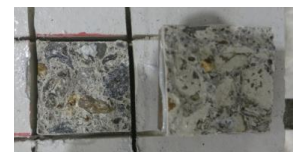


写真-6

C2 のはがれの様子

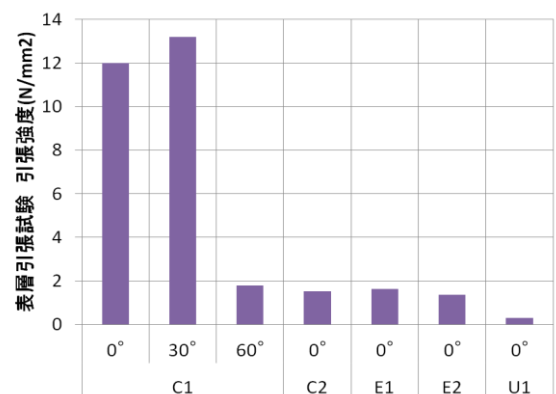


図-3 表層引張試験 引張強度



写真-7

C1-0°



写真-8

C1-60°



写真-9

E1-0°



写真-10

E2-0°