

## 変状トンネルの連続繊維シート接着 工法における接着樹脂規格の提案

東洋技研コンサルタント株式会社 フェロー 進藤 泰男  
 大成ロテック株式会社 西脇 恒夫  
 " 正会員 鍋島 益弘  
 大阪工業大学都市デザイン工学科 正会員 堀川都志雄

### 1. はじめに

変状トンネルにおける連続繊維シート接着工法は、剥落塊の重量を樹脂の接着性能の強さにより保持する優れた工法であり、一般的な接着性能の規格は建研式引張試験において1.5MPa以上とされている。

しかし、実施工における変状トンネルには、気象条件等により以下の課題があり、この面からも接着用樹脂の性能を検討する必要がある。

出水期の覆工裏面からの水圧に対する接着性能  
 トンネル内は湿度が高く、樹脂表面が白化しやすいが、このような高湿度下における接着性能

本研究では、これらの課題に対して模擬実験を行い、接着用樹脂が満足すべき規格を提案するものである。

### 2. 実験に用いた材料

実験に用いた樹脂は、連続繊維シート接着工法に汎用的に使用されている6種類（A～F樹脂）のエポキシ樹脂であり、このうちの1種類（F樹脂）は、高湿度下でも白化しにくい特性を有するものである。

また、連続繊維シートは、閉合クラックの経時観測が可能であることから、近年多用されているメッシュシートのうち、汎用的な二方向アラミド繊維シートの18メッシュ（目付量180g/m<sup>2</sup>）を用いた。

### 3. 実験方法

#### (1) 水圧による剥離実験

覆工裏面の水圧を想定した実験については、図-1のようにJISコンクリート平板にコアー孔（100mm）を開け、下面にA～F樹脂で接着したアラミドシートを貼り、上部に水を充填して、507hPa、1013hPa、1520hPa、2026hPaの圧力を各々6時間与え続けてシートの剥離状況を観測した。

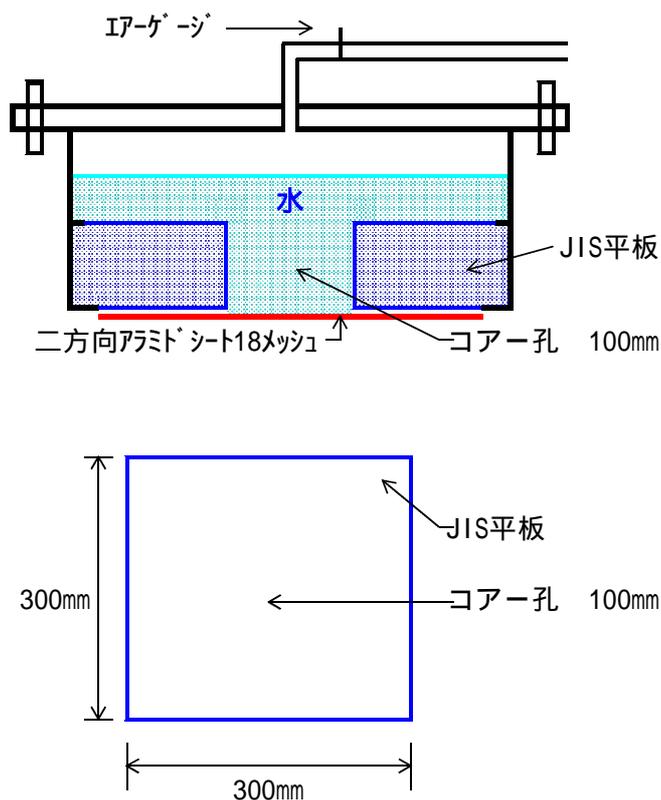


図-1 覆工裏面の水圧による剥離を想定した実験

キーワード：変状トンネル，連続繊維シート，水圧，高湿度，白化

〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦 1-6-10 TEL 052-221-6979 FAX 052-211-2490  
 〒460-0008 愛知県名古屋市中区栄 2-11-30 TEL 052-231-6951 FAX 052-202-1955  
 〒535-8585 大阪府大阪市旭区大宮 5-16-1 TEL 06-6954-4109 FAX 06-6957-2131

（2）高湿度下における接着実験

トンネル内における接着用樹脂の白化は，樹脂が硬化するまでに時間を要する低温期に発生することが多い．そのため，実験では一般的な施工標準である気温5℃以上，湿度85%以下を踏まえ，5℃，85%環境下で供試体を作成した．

図-2は，温度と飽和水蒸気量との関係である．

実施工では17時に作業が終了し，6時間後の23時頃に0℃近くまで気温が下がり結露し始めるという想定の下，6時間後，8時間後，24時間後に0℃近くとなるよう徐々に温度を下げ結露を発生させた．

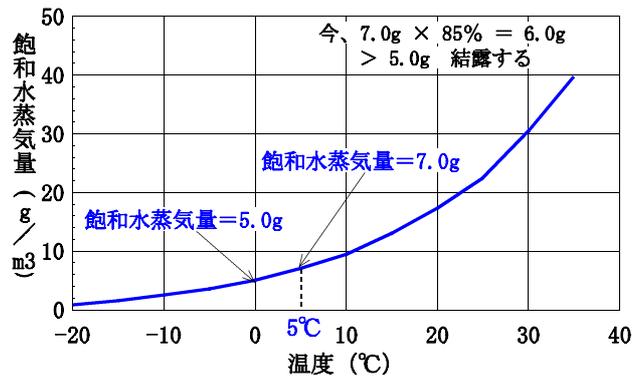


図-2 温度と飽和水蒸気量との関係

4．実験結果

表-1は，各樹脂毎の結露までの時間と白化状況である．この結果より，F樹脂は白化しにくい特性を有することが分かった．

表-1 結露までの時間と状況（×：白化等，○：白化等せず）

	A	B	C	D	E	F
塗布より6時間	×	×	×	×	×	
〃 8時間	×	×	×	×		
〃 24時間	×	×				

図-3は，表-1と同じ条件下で作成した供試体を23日養生し，建研式引張試験を行った結果である．A～F樹脂の標準状態（23日，湿度50%前後）における接着性能は，ほぼ同じ強さとなった．しかし，白化して炭酸アミンを生成した接着面は，接着阻害を起こすと言われているように，最小のもので標準状態の32%の接着性能しかないことが分かった．

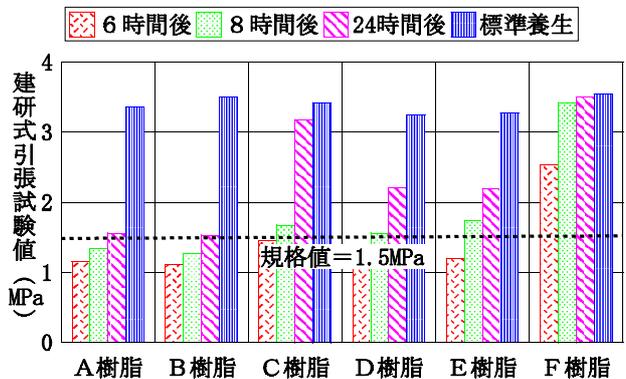


図-3 結露までの時間と養生後の建研式引張試験結果

図-4は，水圧による剥離実験の結果である．標準養生のエポキシ樹脂には，水圧による剥離に対して，強いものと弱いものがある（1520～2026 hPa）が，特に，高湿度下における同実験結果は，507～2026 hPaと大きな差が見られた．

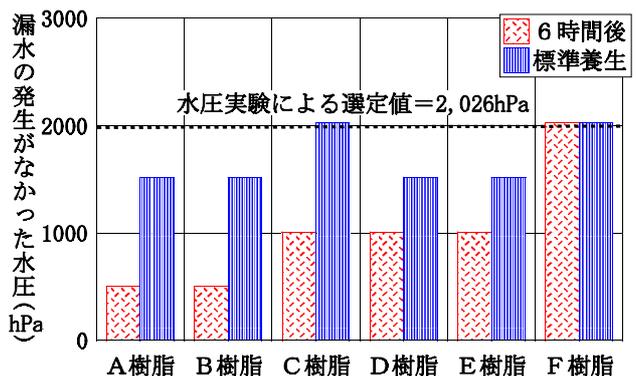


図-4 水圧に対する剥離実験結果（標準および6時間後）

5．考察

高湿度下におけるエポキシ樹脂の接着性能は，建研式引張試験結果に比べて，水圧による剥離実験結果のほうに差が表れている．これは，シートの剥離に対して覆工裏面の湧水圧の影響が大きいことを示しており，線導水工等で覆工裏面の水圧を下げるのが重要であると考えられる．さらに，裏込め注入時の注入圧が2026 hPaであることを考え合わせると，高湿度下における水圧試験においても，2026 hPaに耐えることができる樹脂を公的に検証することが望ましいと考えられる．

6．まとめ

1)白化しにくい特性を有するエポキシ樹脂がある．

- 2)白化したエポキシ樹脂の接着面は，最小のもので標準状態の32%の接着性能しかない．
- 3)標準養生のエポキシ樹脂には，水圧に対する剥離に強いものと弱いものがある．(1520～2026 hPa)
- 4)また，高湿度下における同実験結果は 507～2026 hPaとその種類により大きな差が見られた．