

V-221 環境問題に配慮した舗装用エポキシ樹脂に関する検討

大成ロテック(株)技術研究所 正会員 加納 孝志
 小松合成樹脂(株)技術部 渡辺 文雄
 大成ロテック(株)技術研究所 紺野 路登

1. はじめに

現在、エポキシ樹脂は天然骨材等を用いた歩行者系景観舗装のバインダとして広く用いられている。

一般にエポキシ樹脂そのものの毒性は低いと言われているものの¹⁾、汎用のエポキシ樹脂の大半に主剤としてビスフェノールA型エポキシ樹脂が、硬化剤にはノニルフェノールやフェノールなどが使われている。

しかし、ビスフェノールAとノニルフェノールは環境ホルモン物質としての疑いが、フェノールは毒物劇物扱いとなっており、環境汚染の観点から極力毒性が低いとされる物質への代替が好ましいと考える。

本報では、舗装用エポキシ樹脂を環境ホルモン物質の疑いがないとされ、さらには極力毒性が低いと考えられる原料を組み合わせたものに改良し、透水性の歩行者系景観舗装への適用性を検討した。

2. エポキシ樹脂の原料

表一 硬化剤の変性方法と主だった変性剤

2-1. 従来品

建築・土木分野で使用されるエポキシ樹脂は主剤にビスフェノールA型エポキシ樹脂を用いているものが大半を占めている。一方、硬化剤の変性方法として、エポキシのアダクト、マイケル付加、マンニッヒ反応、カルボン酸との反応が挙げられ、変性剤としては様々な物質が用いられている。

表一に変性方法と主だった変性剤を示し、その物質の安全性についても示す。

変性方法	主だった変性剤	変性された硬化剤の評価
エポキシのアダクト	ビスフェノールA型エポキシ樹脂	環境ホルモンの疑い物質を含んでいる可能性有り
	モノエポキシ化合物	安全性が高い
マイケル反応	アクリルニトリル	毒物劇物取締法に該当
マンニッヒ反応	フェノール	毒物劇物取締法に該当
カルボン酸との反応	ダイマー酸	安全性が高い

表二 改良品内容成分

2-2. 改良品

改良品の内容成分（表二に示す）は、環境ホルモン物質および毒物・劇物扱いに属する物質は用いていない。

以下に改良点を記述する。

- ①主剤の成分をビスフェノールF型エポキシ樹脂に変更した。
- ②硬化剤は、安全性の高い物質 1,3-ビスアミノメチルシクロヘキサンを用いたモノエポキシのアダクト変性とし、さらに安全性が高く耐候性に優れているものとした。
- ③アクリルオリゴマーを用いることにより、硬化促進剤としてのフェノールを用いずに可使時間を短縮することができた。

表三 エポキシ樹脂の性状

3. エポキシ樹脂の性状

今回改良したエポキシ樹脂（以下、改良品）と汎用のエポキシ樹脂（以下、汎用品）の性状を、表三に示す。

なお表に示した値は、最高発熱温度は試料重量300gで可使時間は最高発熱時間の60%時間としたものである。

項 目	改良品	汎用品
粘度 20℃ (mPa・S)	1400	1120
引張り強度 (MPa)	12.3	13.5
最高発熱温度 (℃)	146	135
可使時間 (分)	27	26

キーワード：環境ホルモン物質、エポキシ樹脂、歩行者系景観舗装

連絡先：〒365-0027 埼玉県鴻巣市大字上谷 1456 TEL0485-41-6511 FAX0485-41-6500

4. 混合物

4-1. 目的

改良品の透水性歩行者系景観舗装へのバインダとしての適用を目的として、混合物試験を行った。
なお、実施した混合物試験は、曲げ試験および樹脂の退色・黄変確認のための耐候性試験である。

4-2. 使用材料および配合

混合物の配合は、粒径5～2mmの天然淡色単粒骨材のみを使用し、骨材とバインダの割合を20対1としている。

4-3. 強度試験

供試体作製後、室内（20℃）7日養生した供試体で、曲げ試験を実施した。

曲げ試験条件を表一4に、試験結果を表一5に示す。

表一5の結果に示すように、改良品は曲げ強度が汎用品と比較して6～7％程度向上し、変位量が同程度の値を示した。

4-4. 耐候性試験

耐候性試験は、サンシャイン耐候促進試験を実施し、試験時間250H、500H、1000H毎に色差測定（JIS Z 8701およびJIS K7103）を行った。試験条件を表一6に、試験結果を表一7に示す。

なお、耐候性試験結果は、試験後の黄色度（YI）から初期値の黄色度（YL）を引いた黄変度（ ΔYI ）で示す。

表一7の結果より、改良品の1000Hの色差は汎用品の250Hの値より小さく、黄変しづらい優れた結果を示した。

強度試験結果と併せて、歩行者系景観舗装のバインダとして十分使えると判断した。

表一4 曲げ試験条件

供試体寸法	40 × 40 × 160 mm
スパン長	100 mm
載荷速度	1 mm/min
試験温度	20 ℃

表一5 曲げ試験結果

	曲げ強度 (MPa)	変位量 (mm)
改良品	6.27	1.8
汎用品	5.88	1.4

表一6 耐候性試験条件

供試体寸法	10 × 70 × 150 mm
1 サイクル時間	120 min
照射（降雨）時間	102 (18) min

表一7 耐候性試験結果

	250H	500H	1000H
改良品	2.4	4.3	7.8
汎用品	9.9	15.5	14.6
色差測定： ΔYI			

5. まとめ

- ①従来品のエポキシ樹脂は、毒性は低いと言われているもの、内容成分には環境ホルモン物質の疑いを抱かれていたり、毒物・劇物扱いに属する物質を含んでいるものが大半である。
- ②今回の改良品は、内容成分に環境ホルモン物質および毒物・劇物扱いに属する物質を全く含んでいない。
- ③改良品を用いた混合物は、強度試験において汎用品と同等の結果を示した。
- ④改良品を用いた混合物は、耐候性試験において汎用品と比較して黄変度の値が小さく、黄変しづらいことが確認された。
- ⑤改良品は、天然石やセラミック骨材を用いた歩行者系景観舗装のバインダとして適用することができる。

6. おわりに

環境ホルモン物質の疑いがないとされ、さらには極力毒性が低いと考えられる原料を組み合わせ製造した改良エポキシ樹脂の混合物は、強度および色差測定による耐候性についても汎用品と同等以上の性状を示した。

しかし、改良品も黄変はしないもののチョーキング現象は見られ、今後さらなる耐候性の向上を目的とした改良を行う。また、試験施工により施工性、供用性等を確認し、環境に優しく、よりレベルの高い舗装材料を目指し研究を続けて行く予定である。

【参考文献】 1) 日本水道協会 公務常設調査委員会：水道用コンクリート水槽内面エポキシ樹脂塗料塗装方法、1997