

超微粒子セメントを主体とした補修用注入材料の基礎的研究

矢作建設工業(株) 正 員 ○加藤 利美
 名城大学 正 員 飯坂 武男
 名古屋工業大学 正 員 梅原 秀哲
 名古屋工業大学 正 員 吉田 弥智

1. まえがき

コンクリート構造物のひびわれ補修技術は、エポキシ樹脂に代表される液状高分子材料の利用により著しく進歩し、その方面の研究も数多くなされてきた。しかし、樹脂注入工法によるひびわれ補修においては、施工条件や施工技術の良否により補修効果が大きく異なることや、材料の親水性、長期耐久性などに問題があることにより、その使用に当たっては十分な検討を要するのが現状のようである。

一方、最近ではセメントの加工技術の進歩に伴い、超微粒子セメントを利用したひびわれ注入材料が開発されている。これらのセメント系注入材料は、その注入性において樹脂と同程度で、取扱い易さやコストの面で樹脂よりも優れていると思われるが、その機械的物性の面では劣る事項がある。しかし、その程度が実用上での問題となるかどうかについては十分明らかではない。

本研究では、現在補修用注入材料として使用されているエポキシ樹脂注入材料とセメント系注入材料を用いて、コンクリートのひびわれモデルへの注入実験を行い、その補修効果の比較を行うとともに、セメント系材料の実用上における問題点の検討を行った。

2. 実験方法

実験に用いる母材コンクリートの形状・寸法とひびわれ注入モデルを図-1に示す。母材コンクリートは、道路用コンクリート地先境界ブロックA種(JIS A 5307)である。材令は、3ヶ月以上で強度の安定したものである。ひびわれモデルとして、母材中央の下半断面にコンクリートカッターで切り込みを施した。切り込み幅は約3mmである。供試体の種類を表-1に示す。使用したひびわれ注入材料は、超微粒子セメント系、湿潤接着用エポキシ樹脂、一般用エポキシ樹脂の3種類である。実用上注入材料の補修効果に最も影響を与えると思われる要因として、接着条件と養生温度を選んだ。各水準とその詳細を表-2に示す。補修効果の比較は、JIS A 1106 に準じて曲げ試験を行い、注入部の曲げ強度の測定をして行った。

3. 実験結果と考察

各条件別の材令と曲げ強度の関係を図-2～5に示す。図-2は乾燥接着の標準養生、図-3は乾燥接着

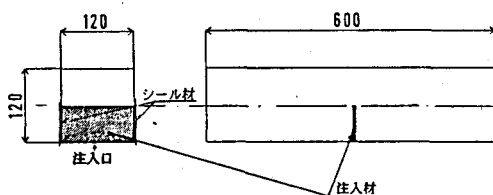


図-1 実験供試体

表-1 供試体の種類

使用注入材	接着条件	養生条件	シリーズ
超微粒子セメント系 注入材料	乾 燥	標 準 (20°C 気中)	1
		高 温 (50°C 気中)	2
	湿 潤	標 準	3
		高 温	4
湿潤接着用エポキシ 樹脂注入材料	乾 燥	標 準	1
		高 温	2
	湿 潤	標 準	3
		高 温	4
一般用エポキシ樹脂 注入材料	乾 燥	標 準	1
		高 温	2
	湿 潤	標 準	3
		高 温	4

表-2 水準の詳細

要因	水 準	詳 細
接着	乾 燥	製造後屋外で設置されたままの状態
条件	湿 潤	ひびわれ注入材注入前 1日水槽に浸した状態
養生	20°C 気中	補修後20°C恒温室にて養生
条件	50°C 気中	補修後 1日20°C恒温室にて養生し、その後ビニール袋にくるみ50°C温水に浸す

の高温養生、図-4は湿潤接着の標準養生、図-5は湿潤接着の高温養生の各シリーズを表す。

セメント系注入材料では、条件の違いによる曲げ強度の差は、それほど認められないが、すべての条件において7日以降の曲げ強度が低下しているのが注目される。しかも、その強度の程度は補修材料として満足できるものとはいえない。これは、硬化初期に湿潤養生がなされないため、材令7日前後で水和反応が進行しなくなったことが大きな原因と思われる。また、破断面を観察すると、溝状の小さな空隙が多数生じていたことから、乾燥収縮による断面の減少があったことも強度低下の原因と思われる。曲げ試験の破壊は、いずれも注入材の接着面ではなく、断面内で生じた。これは、材令初期においては、接着強度が曲げ強度を上回っていることを示しているといえるが、これも補修材として満足できる値かどうか疑問であり、今後の検討を要する。

エポキシ樹脂注入材料での曲げ破壊は、接着面または母材で発生しており、測定された強度は曲げ強度ではなく接着強度である。

湿潤接着用エポキシ樹脂注入材料では、養生温度の違いによる強度の差がはっきりと現れており、高温にさらされた場合の接着強度の発現が少ないといえる。また、湿潤接着用であっても乾燥状態で接着した方が効果が大きいようである。標準養生をした場合、湿潤接着では接着面で破壊が生じたのに対し、乾燥接着では母材断面で破壊が生じた。このことは、エポキシ樹脂の接着強度が、水の介入により大きな影響を受けることを示している。

一般用エポキシ樹脂注入材料では、湿潤用と同様に、乾燥接着の標準養生で大きな効果を示している。一方、養生温度の影響については特にあるとはいえない。

両方のエポキシ樹脂に共通していることは、あるケースを除いては、大半において接着面破壊がみられ、その接着強度が母材コンクリートの曲げ強度にまでは至っていないことである。エポキシ樹脂においても、その接着効果が完全な場合は、数少ないと思われる。

4. まとめ

セメント系注入材料は、その長期耐久性、親水性が優れているといわれるが、実験の結果、材令初期に強度低下のおそれがあり、材料の収縮防止、初期養生の方法など、いくつかの問題点が明らかとなった。しかしながら、エポキシ樹脂材料に比べ、接着条件や温度条件の影響を受けにくいことは長所であり、今後の有効利用に向け、実験方法の検討を含め問題点を改善していきたい。特に、ひびわれモデルについては、形状・幅などが実験結果に影響を及ぼすことが考えられるので、検討が必要と思われる。尚、材令14日以降の結果は当日公表できる予定である。

〈参考文献〉

「コンクリートのひびわれ調査、補修・補強指針」、日本コンクリート工学協会(87)、他

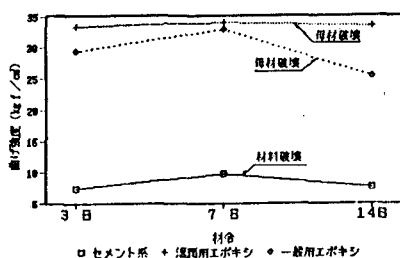


図-2 材令-曲げ強度(シリーズ1)

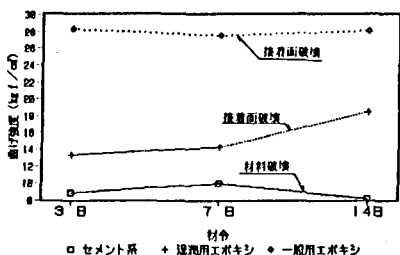


図-3 材令-曲げ強度(シリーズ2)

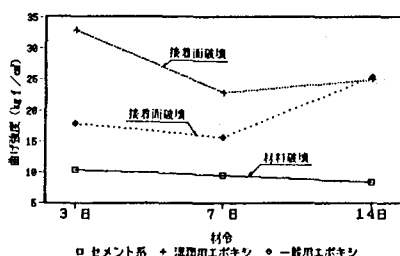


図-4 材令-曲げ強度(シリーズ3)

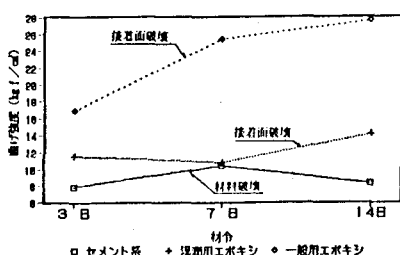


図-5 材令-曲げ強度(シリーズ4)