

有機系補修材料の特性に関する研究

名古屋工業大学	学生員	三好学
名古屋工業大学	正会員	上原匠 梅原秀哲 吉田彌智
東亜合成株式会社	正会員	福島浩一

1.はじめに

近年、骨材の枯渇や供用期間中のコンクリート構造物を取りまく環境の悪化により、コンクリート構造物の維持管理・補修への社会的ニーズはますます高くなってきている。そこで本研究では、有機系補修材料として現在一般的に使用されているエポキシ樹脂(以下 A 材料)に加えて新たに開発されたアクリル樹脂(以下 B、C 材料)を用いて、ひび割れモデルを用いた注入試験、および実際の構造物を想定したひび割れを有する鉄筋コンクリート梁での曲げ載荷試験を行い、有機系補修材料の注入性能や補修効果について、比較・検討を行った。

表 1 各材料の諸性能

	A材料	B材料	C材料
粘度 (cps)	2000以下	2500以上	1200以下
可使時間 (分)	60	60	30
硬化時間 (時間)	8	24	12
圧縮強度 (N/mm ²)	60以上	30以上	50以上
引張せん断強度 (N/mm ²)	10以上	10以上	10以上

2.試験方法2.1.注入試験

今回試験に用いた材料の諸性能を表 1 に示す。表より A、B 材料と比較して C 材料の粘度が低いことがわかる。注入試験には、

図 1 に示す 2 枚のガラス板に所定の幅の金属製スペーサーを挟んだひび割れモデルを用いた。注入幅は 0.3、0.5、1.0mm の 3 水準、注入圧は 0.10、0.15N/mm² の 2 水準の計 6 水準に対して試験を行った。

2.2.曲げ載荷試験

図 2 に鉄筋コンクリート梁の寸法・形状およびひずみゲージ、ダイヤルゲージの配置を示す。梁はコンクリートを打設した後湿布養生を行い、目標強度に達したことを確認した後、材齢 14 日で図に示すように載荷を行い、梁中央にひび割れを発生させた。載荷は、鉄筋が降伏するまでとし、この時の値を降伏荷重とした。材齢 16 日にひび割れに補修材料を注入し、材齢 30 日に再び載荷を行い荷重およびたわみを計測した。また、載荷荷重の増加が減少に転じたときを破壊とし、その時の値を破壊荷重とした。今回対象とした鉄筋コンクリート梁は、ひび割れに対して A、B および C 材料を注入して補修した場合に加え、比較のためのひび割れに対して無補修の場合の計 4 本とした。

3.試験結果および考察3.1.注入試験

いずれの補修材料も注入口を中心とした半円状に広がる良好な

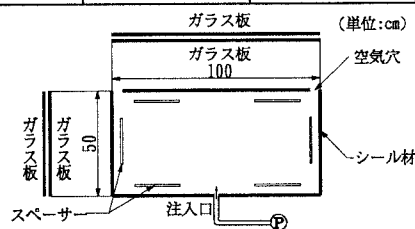


図 1 ひび割れモデル

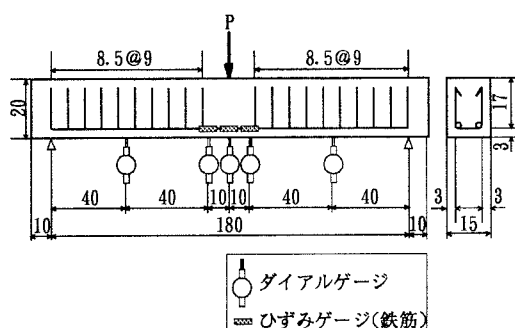
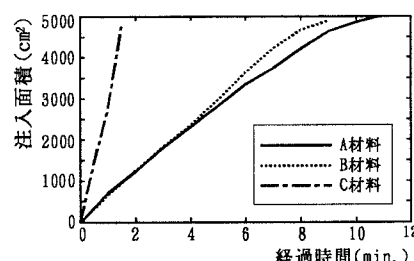


図 2 鉄筋コンクリート梁の寸法・形状およびひずみゲージ・ダイヤルゲージの配置(単位;cm)

図 3 注入面積-時間関係
(注入圧 0.10N/mm²)

注入性状を示した。図 3、4 に注入幅 0.5mm に対する注入圧 0.10 N/mm²、0.15 N/mm² の各試験結果を示す。B 材料は A 材料と同様の挙動を示したが、C 材料は他の材料と比較して非常に短い時間で注入を完了した。また A、B 材料は注入圧が高い場合は注入時間が短くなっているが、C 材料は粘性が小さいために注入圧に関わらずほとんど変化が見られなかった。

A、B 材料は注入圧が小さく、注入幅が小さくなると注入完了までの時間が遅くなった。しかし、C 材料はいずれの注入圧、注入幅においても A、B 材料と比較して短時間で注入が完了した。

今回用いたアクリル樹脂はエポキシ樹脂と比較して、同等またはそれ以上の良好な注入性能を持っていると考えられる。

3.2. 曲げ載荷試験

いずれの梁もひび割れは中心近傍に梁の下部より発生し、ひび割れ幅は 0.5mm から 0.6mm であった。破壊時の状況は、無補修の梁の場合、載荷で発生したひび割れが再載荷後も増大し、破壊に至った。補修材料を注入した梁においては、補修後の再載荷では補修材料を注入した箇所でのひび割れ幅の増大はほとんどなく、その近傍より新たにひび割れが発生し破壊に至った。

表 2 に各鉄筋コンクリート梁の補修前の降伏荷重と補修後の破壊荷重の比較について示す。無補修の梁では、再載荷時の荷重は一回目の荷重に比べ減少している。一方、各補修材料を注入した梁は降伏荷重より破壊荷重が増加した。補修後の荷重の増加率は A 材料の場合は約 4%、B、C 材料の場合は約 0.8% であり、A 材料と比較して増加率は小さいものの B、C 材料も補修効果はあったと言える。

図 5、6 に曲げ載荷試験における補修前の降伏荷重と補修後の破壊荷重での梁のたわみを示す。図 5 より、補修前の梁はほぼ同様のたわみを示すことがわかる。図 6 より、無補修の梁は他の梁と比較してたわみが大きく、梁の中心に至っては 15mm 以上もたわんでいた。A、C 材料を注入した梁においては、補修前のたわみと比較して同等またはそれ以下となり、梁中心近傍においては、それぞれ 6mm、4mm 程度のたわみとなった。B 材料は A、C 材料と比較して大きくたわみが生じ、中心近傍においては 10mm 以上のたわみとなった。補修後の梁においてたわみが大きくあらわれた B 材料でも、無補修の梁と比較すると、たわみは約 2/3 程度であった。

4. 結論

- 1) 今回対象としたアクリル樹脂はエポキシ樹脂と同等以上の注入性能をもち、特に C 材料は優れた注入性能を持つことが明らかとなった。
- 2) 鉄筋コンクリート梁の補修効果においては、無補修の梁の再載荷での荷重が低くなったのに対して、補修した梁では各補修材料ともに増えたことから、補修効果があると言えよう。
- 3) 補修後再載荷した梁の破壊時のたわみは、C 材料(アクリル樹脂)が最も小さく、A 材料(エポキシ樹脂)、B 材料(アクリル樹脂)の順に次第に大きくなった。補修した梁で最も大きなたわみを示した B 材料でも、無補修の約 2/3 程度であった。

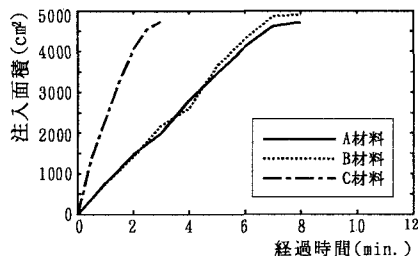


図 4 注入面積-時間関係
(注入圧 0.15N/mm²)

表 2 各梁の降伏・破壊荷重の比較

	無補修	A材料	B材料	C材料
降伏荷重	35.10	36.50	33.25	33.60
破壊荷重	34.00	38.00	33.50	33.90

(単位: kN)

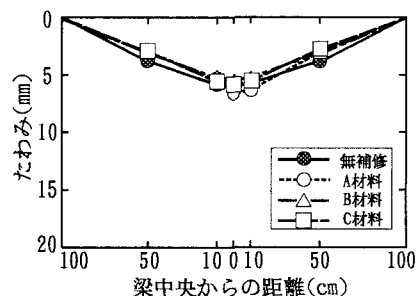


図 5 梁のたわみの比較(降伏荷重時)

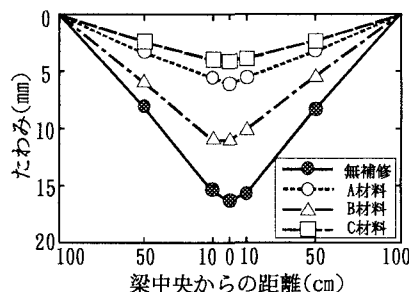


図 6 梁のたわみの比較(破壊荷重時)