

V-13

造影性能を有する補修剤の開発研究

東北学院大学工学部 正員 ○武田 三弘

東北学院大学工学部 正員 大塚 浩司

1. まえがき

コンクリート構造物の早期劣化が社会的な問題となり、盛んに種々のひび割れ調査が行われている。その結果、補修の必要があると判断された部分には、ひび割れ補修剤が注入されている。しかし、補修が行われたひび割れに対して、補修が確実に行われたかどうかの確認を行う手段がないのが現状である。

本報告は、一般的に用いられるエポキシ樹脂系接着剤に、金属微粉末を混入し、補修性能と造影性能を兼ねそなえた造影補修剤の開発を行い、さらに、実際のコンクリート構造物を想定した供試体にひび割れを発生させ、開発した造影補修剤を注入し、その性能の確認実験を行った結果をまとめたものである。

2. 造影補修剤の開発

(1) 実験方法

造影補修剤の開発には、エポキシ樹脂系接着剤と5種類の金属微粉末を用いた。各エポキシ樹脂系接着剤と金属微粉末を混ぜ合わせて製造した造影補修剤の基本的性能を知るため、JIS K 6911〔熱硬化性プラスチック一般試験方法〕の引張強さ試験を行った。また、接着強度を求めるため、40×40×150mm のモルタル角柱に3点曲げ載荷を行い曲げ強度を測定し、その破壊面に各造影補修剤を塗り、破壊面同士を再び密着させ、硬化後、再び3点曲げ載荷を行い、接着状況を調べた。また、引張強さ試験に用いる厚さ 5mm の硬化した各造影補修剤試験片を厚さ 220mm のコンクリート版の上に設置し、X線透過法にて撮影を行い、それぞれの造影補修剤の造影性能を比較した。

(2) 実験結果

表-1 は、造影補修剤の力学的性質を示したものである。この結果から、材料自身の引張強度は、いずれの金属微粉末を用いた場合でも一般的なコンクリートの引張強度より十分大きい値となった。また、補修後のモルタル角柱の曲げ強度試験の結果から、金属微粉末E以外は、全て初期載荷時の曲げ強度を上回っており、十分接着効果があることが確認できた。

写真-1 は、コンクリート版に設置した各造影補修剤

の硬化片の透過画像（X線フィルム）を示したものである。この写真から、金属微粉末の造影性能は、 $D > C > A > B > E$ の順であることが分かる。以上のような、接着性状、造影性状および人体に対する安全性、経済性を考慮して、Dの金属微粉末とエポキシ樹脂系接着剤から製造した造影補修剤を次の実験に使用することにした。

表-1 造影補修剤の力学的性質

金属微粉末名	材料自身の 平均 引張強度 (N/mm ²)	モルタル角柱の 平均 曲げ強度 (N/mm ²)	補修後の モルタル角柱の 平均曲げ強度 (N/mm ²)
A	28.22	7.54	7.91
B	16.45	8.29	10.01
C	23.82	7.83	9.89
D	24.41	7.37	9.39
E	22.84	7.93	7.37

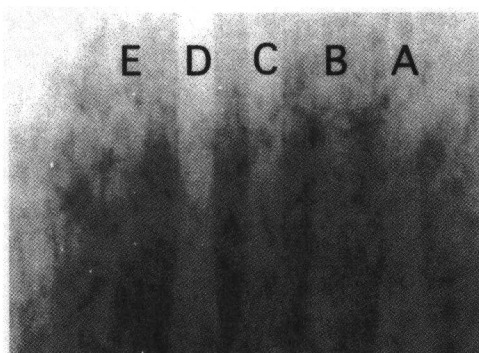


写真-1 X線フィルム

3. 造影補修剤の性能確認

(1) 実験方法

開発した造影補修剤の性能を評価するため、実構造物を想定した梁型供試体を用いて実験を行った。供試体断面は、150mm×250mm、スパン 1200mm、引張側に異形鉄筋 D16 を2本配置した。この供試体に、3点曲げ载荷試験を行い、非貫通ひび割れを発生させ、発生したひび割れのうち、幅約0.4mm以上のひび割れに対して、造影補修剤を注入した。造影補修剤注入後、X線透過撮影を行い、ひび割れに注入された造影補修剤の造影性能について確認した。また、造影補修剤硬化後、再び3点曲げ载荷試験を行い、接着性能の確認を行った。

(2) 実験結果

写真-2 は、ひび割れに注入した造影補修剤を供試体側面（幅 150mm）からX線透過撮影した結果を示したものである。この写真から、複数本のひび割れがある幅をもって鉛直方向に発生していることが確認できた。また、供試体上面方向（幅 220mm）からもX線透過撮影を行ったが、同様にひび割れの検出が可能であった。造影補修剤の注入箇所を、X線装置を移動しながら複数回撮影を行い、それらを解析することによって、造影補修剤が、ひび割れのどの位置まで注入されたかを調べる事が可能であると思われる。

図-2 は、一次载荷において発生したひび割れと、その一次ひび割れに造影補修剤を注入し、造影補修剤硬化後、再び载荷（二次载荷）した場合に発生したひび割れを示したものである。この図から、造影補修剤を注入した箇所からは、ひび割れは発生することなく、別の部分からひび割れが発生して破壊に至ったことが分かる。また、3点曲げ载荷終了後、造影補修剤が、ひび割れにどの程度まで充填していたのかを調べるため、補修箇所を破壊して調べてみると、ひび割れ先端部付近まで充填していたことが確認できた。

4. まとめ

補修性能と造影性能を兼ねた造影補修剤の開発を行った結果、実験の範囲内で以下のことが言える。

- 1) 接着性状、造影性状および人体に対する安全性、経済性に優れた、造影補修剤を開発することができた。
- 2) 開発した造影補修剤を実構造物を想定した供試体に使用したところ、造影性能と補修性能の両者を有していることが確認できた。

5. あとがき

本実験に際し、東北学院大学工学部土木工学科平成 11 年度武田研究室生、遠藤元、菅藤太郎、佐藤正巳、高橋秀徳、東俊洋、渡邊敬幸の協力を受けた。ここに謝意を表する。

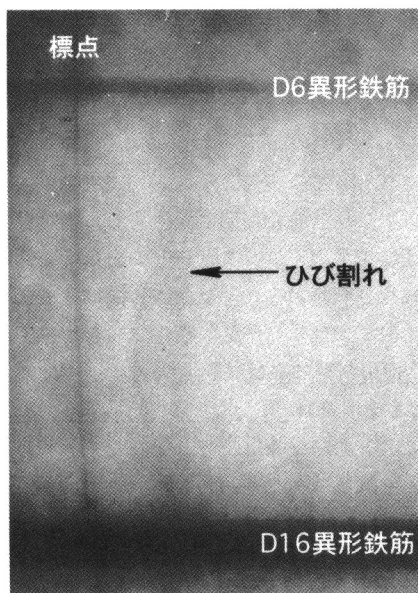


写真-2 X線フィルム

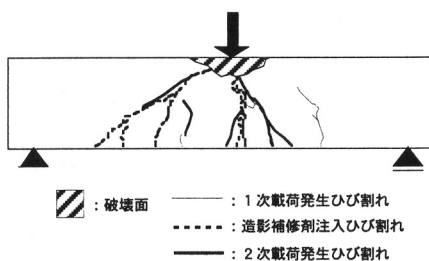


図-2 最終破壊状況