

接着性能を有する無機系防錆剤を塗布した鉄筋の RC 構造への適用に向けた基礎的実験

呉工業高等専門学校 学生会員 ○下田 卓

呉工業高等専門学校 正会員 三村陽一，堀口 至

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造(RC 構造)の鉄筋の腐食対策として、エポキシ樹脂塗装鉄筋がよく用いられる。一方、鋼材の防錆剤として、無機系防錆剤(以下、接着剤と略記)が研究・開発されている。この接着剤は、優れた防錆性能に加え、コンクリートを打設すると、コンクリートの硬化とともに接着効果を発揮する機能も有している。本研究では、接着剤の防錆性能を検証するための屋外暴露実験や、RC はりの主鉄筋に塗布した接着剤が、RC 構造の性能に及ぼす影響を調べるため、RC はりを用いた曲げ実験を行った。

2. 鉄筋の屋外暴露実験

長さ 1940mm の異形鉄筋 D13(SD345, 以下、鉄筋と略す)を 8 本作製し、その内 4 本に接着剤を塗布した。用いた接着剤は、エマルジョンとセメント系コンパウンドを質量比 1:2.3 で混合したものである。接着剤の塗布には、ローラーやスプレーガンを用いた方法などがあるが、これらの方法では、鉄筋に接着剤を均一に塗布することが困難である。そこで本研究では、木製型枠に充填した接着剤に浸漬することで、鉄筋に接着剤を塗布した。なお、接着剤が鉄筋に均一に塗布されるように、接着剤が垂れ下がらなくなる約 30 分間、鉄筋を手で回転させた。この方法で塗布した結果、鉄筋の表面に薄い膜を張る程度しか接着剤を塗布できなかった。したがって、接着剤が硬化した後に再度同じ方法で、接着剤を鉄筋に塗布した。接着剤の塗布量を表-1 に示す。暴露実験では、4 本平均して $66\text{g}(0.83\text{kg/m}^2)$ の接着剤を塗布できた。鉄筋の表面形状を写真-1 に示す。接着剤を塗布した鉄筋は無塗布の異形鉄筋に比べ、ふしやリブの凹凸が小さくなり、コンクリートと鉄筋の機械的なかみ合わせが損なわれることが予想された。

塗布後 2 週間養生室に静置した後に、接着剤を塗布していない鉄筋とともに屋外で暴露実験を行った。鉄筋の屋外暴露実験の様子を写真-2 に示す。鉄筋を壁に立てかけ、動かないように固定した。接着剤を塗布していない鉄筋は、暴露実験を開始してから 5 日目において、すでにふしに錆が生じていた。暴露から 136 日後の腐食状況を写真-3 に示す。136 日が経過すると無塗布の鉄筋は全体的に腐食が進行していた。一方、接着剤を塗布した鉄筋は、136 日が経過した後も腐食が一切みられなかった。今後も鉄筋の屋外暴露実験は続けていき、経過を観察していく予定である。

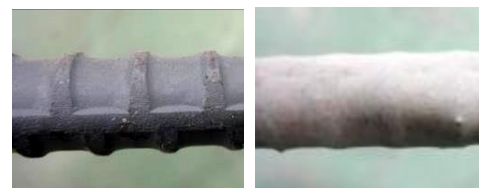
3. RC はりの曲げ実験

曲げ実験で用いた供試体を図-1 に示す。コンクリートの寸法は $100\times 200\times 1800\text{mm}$ とした。主鉄筋は D13(SD345)を 2 本、 $\phi 6$ のスタールップを 100mm 間隔で配置した。本研究では、主鉄筋へ接着剤を塗布した供試体を A 供試体、塗布していない供試体を N 供試体と称す。また、それらを各 2 体、計 4 体作製したため、N-1、A-2 などのような 1, 2 は供

表-1 接着剤塗布量

No.	暴露実験 (g)		曲げ実験 (g)	
	1 回目	2 回目	1 回目	2 回目
1	30 (0.38)	63 (0.79)	25 (0.31)	56 (0.70)
2	29 (0.37)	67 (0.84)	27 (0.34)	58 (0.73)
3	30 (0.38)	65 (0.82)	28 (0.35)	58 (0.73)
4	31 (0.39)	70 (0.88)	30 (0.38)	55 (0.69)
Ave.	30 (0.38)	66 (0.83)	28 (0.35)	57 (0.71)

()内は単位面積当たりの質量 $[\text{kg/m}^2]$



(a) 接着剤無 (b) 接着剤有
写真-1 鉄筋の表面形状

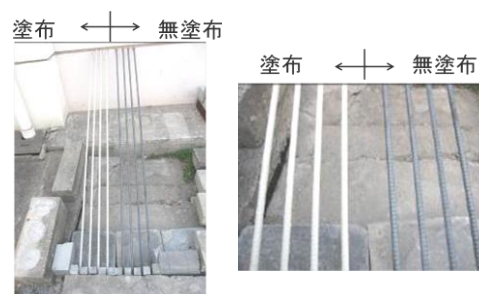


写真-2 鉄筋の暴露状況



(a) 接着剤無 (b) 接着剤有
写真-3 鉄筋の腐食状況(暴露 136 日目)

試体の1体目、2体目を意味する。

本研究では、土木用RC構造物で一般的に使用される配合(W/C=57%)のコンクリートを使用した。また、接着剤の塗布を暴露実験と同じ方法で行った。表-1に示すように、曲げ実験では4本平均して57g(0.71kg/m²)の接着剤を塗布できた。接着剤の養生を8週間行い、十分に硬化させた後にコンクリート打設を行った。脱型はコンクリートの材齢1日で行い、屋外にて水分を十分に含ませた養生シートで供試体を覆い、できるだけ供試体の湿潤状態を維持し、材齢28日で曲げ実験を行った。また、曲げ実験に用いた供試体と同バッチのコンクリートで円柱供試体(直径100×高さ200mm)と曲げ強度試験用供試体(100×100×400mm)を作製し、これらを用いて圧縮強度、割裂引張強度、曲げ強度およびヤング係数を求めた。なお、コンクリートの各種強度およびヤング係数はA供試体、N供試体ともに同等であった。

RCはりには、図-2に示す位置にひずみゲージを貼り付けた。支間1400mm、載荷点間距離400mmの2点載荷で曲げ実験を行い、荷重2kN増を目安に、たわみおよびひずみを計測した。

曲げ実験後における供試体のひび割れ図を図-3に示す。いずれの供試体もスパン中央周辺で複数のひび割れが分散して生じ、これらが徐々に進展・拡大した後に主鉄筋が降伏し、供試体上縁が圧壊、破壊に至った。破壊荷重は、2体平均でA供試体が93.1kN、N供試体が85.8kNであり、A供試体の破壊荷重はN供試体より約8%大きかった。このことから、コンクリートと接着剤は一体化し、接着剤を塗布することで鉄筋の機械的なかみ合わせが損なわれることはない と推察され、普通のRCはり同等以上の性能が発揮されたと考えられる。

A 供試体と N 供試体の同荷重時におけるたわみを図-4に示す。図-4に示すように、A 供試体と N 供試体のたわみは同等であった。また、図-5に示す、主鉄筋のひずみと曲げモーメントの関係も、A 供試体と N 供試体で同様であった。このようなたわみやひずみの挙動からも接着剤塗布による鉄筋の表面形状の変化が、RC はりの性能を損ねるような影響を及ぼさないと考えられる。

4. まとめ

- (1) 接着剤に鉄筋を2回浸漬することで、0.71kg/m², 0.83kg/m²の接着剤を、概ね均一に塗布することができた。
- (2) 鉄筋の屋外暴露実験により、接着剤を塗布した鉄筋は136日が経過した後も腐食が一切みられず、接着剤に防錆効果があることを確認した。
- (3) A 供試体の破壊荷重が N 供試体よりも約8%大きくなり、たわみ、ひずみなどの結果からも、接着剤を塗布することで、コンクリートと鉄筋の機械的なかみ合わせが損なわれることはなく、普通のRCはり同等以上の性能を発揮すると考えられる。

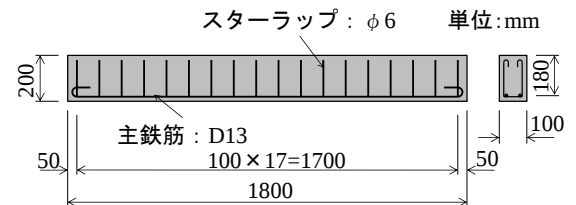


図-1 供試体

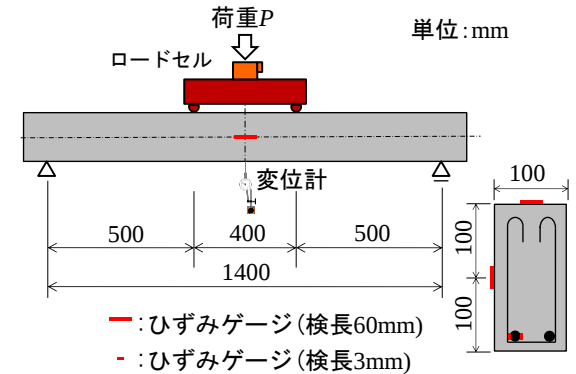


図-2 載荷条件および計測位置

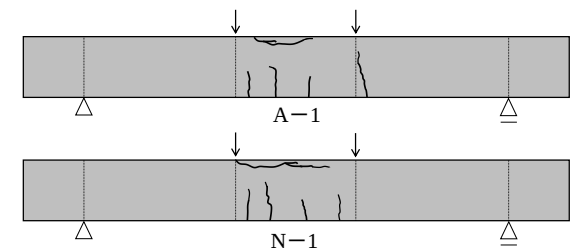


図-3 ひび割れ図

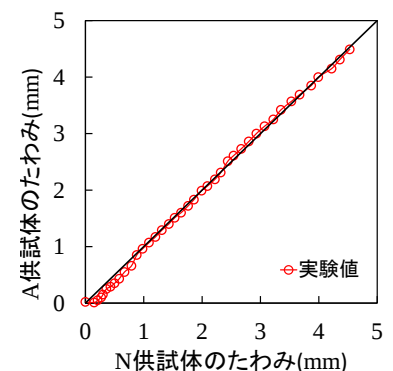


図-4 A 供試体と N 供試体のたわみ

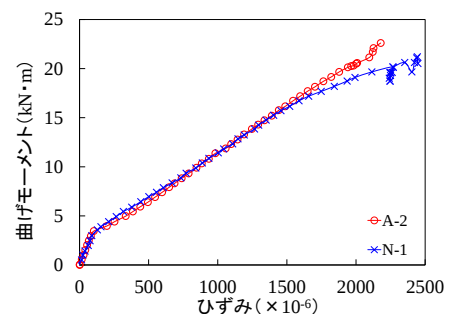


図-5 曲げモーメントーひずみ関係(主鉄筋)