

## 塗布方法の違いが導電塗料の検知ひび割れ幅の精度に及ぼす影響

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○田中 寿志 仁平 達也 曾我部 正道 岡本 大

## 1. はじめに

著者らは、表面被覆材の裏側に発生するひび割れも含めた、鉄筋コンクリート部材における鋼材腐食等に起因するひび割れを検知するために、図-1 および図-2 に示す導電塗料を用いた手法の検討を行っている。これまでの検討において検知可能なひび割れ幅の平均値は 0.5mm 以上であり<sup>1,2)</sup>、外観のひび割れ幅の制限値である 0.3mm 程度のひび割れの検知は困難であった。そこで、検知精度の向上を目的として、スプレーガンを用いた吹付けによる試験を実施し、従来の刷毛塗りによる試験<sup>1,2)</sup>とのひび割れ検知精度の比較を行った。

## 2. 実験方法

導電塗料により検知可能なひび割れ幅を確認するために、切欠きを設け、鉄筋を埋め込んだ 100×100×400mm（一部は 76×76×300mm）の鉄筋コンクリート試験体による一軸引張試験を実施した。主な検討パラメータは、表-1 のとおり、導電塗料の塗布方法（刷毛塗り、吹付け）および表面被覆材の有無・種類（なし、A：エポキシ系、B：セメント系）とした。中塗り材の塗布幅は 5mm とし、吹付け塗布の場合、上塗り材および中塗り材の吹付け回数を 2, 4, 6 回の 3 ケースとした。なお、比較に用いた刷毛塗りの試験<sup>1,2)</sup>では、塗布幅を 5mm, 10mm, 15mm の 3 ケースとしていたが、そのうち塗布幅 5mm のデータを検討に用いた。スプレーガンによる吹付け塗布状況を図-3 に示す。試験体 1 体当たり 3 面に対して検知ひび割れ幅を測定できるよう導電塗料による電気回路を構成した（図-4 参照）。本試験において、検知ひび割れ幅は、ひび割れにより導電塗料が通電しなくなった時の  $\pi$  ゲージで測定した変位とした。

## 3. 実験結果

図-5 に検知ひび割れ幅と中塗り材（導電塗料）の塗膜厚さの関係を示す。刷毛塗りではブリッジ現象（ひび割れが生じて導電塗料の一部が破断せずに導通し、数 mm 程度のひび割れ幅まで検知できない現象）が発生したデータを除外しているが、吹付けでは、ブリッジ現象が発生していても、検知ひび割れ幅がほぼ 1mm 以下のため、ブリッジ現象を除外しなかった。検知ひび割れ幅および塗膜厚さは必

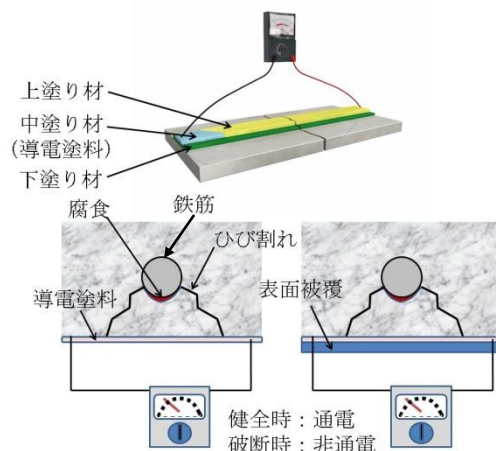


図-1 導電塗料を用いた検知手法の概念図

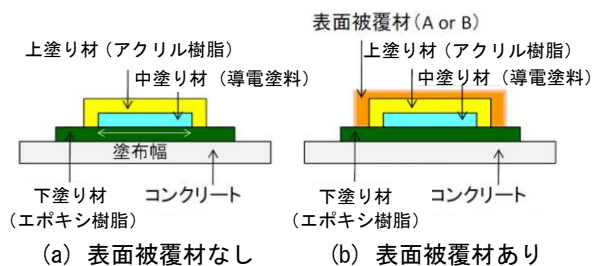


図-2 導電塗料の断面構成

表-1 検討パラメータ

| 塗布方法 | 表面被覆材          | 吹付け回数   |
|------|----------------|---------|
| 刷毛塗り | なし             | —       |
|      | 表面被覆材 A（エポキシ系） |         |
|      | 表面被覆材 B（セメント系） |         |
| 吹付け  | なし             | 2, 4, 6 |
|      | 表面被覆材 A（エポキシ系） | 2, 4, 6 |
|      | 表面被覆材 B（セメント系） | 2, 4, 6 |



図-3 スプレーガンによる吹付け塗布状況

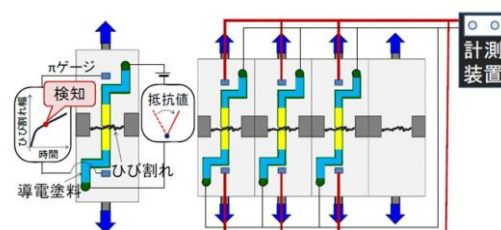


図-4 ひび割れ検知試験の概要

キーワード 導電塗料 ひび割れ検知 表面被覆材 塗布方法 吹付け

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財)鉄道総合技術研究所 コンクリート構造 TEL:042-573-7281

ずしも正規分布に従わないが、代表値として、平均値および標準偏差を用いた。刷毛塗りでは、塗膜厚さの平均値が0.155mm（標準偏差：0.076mm）、検知ひび割れ幅の平均値が0.458mm（標準偏差：0.294mm）となっている。吹付けでは、塗膜厚さの平均値が0.053mm（標準偏差：0.024mm）、検知ひび割れ幅の平均値が0.294mm（標準偏差：0.199mm）となり、スプレーガンを用いた吹付けにより、導電塗料の塗膜厚さがより薄くなり、検知精度が向上することが分かった。

より詳細に検討するために、表面被覆材の有無および種類について検討を加えた。図-6と図-7に検知ひび割れ幅の度数分布、平均値および標準偏差を示す。刷毛塗りと吹付けで検知ひび割れ幅の平均値を比較すると、表面被覆材なしの場合、0.387mmから0.239mmに減少し、表面被覆材ありの場合、平均値が0.4～0.6mm程度から0.35mm程度に減少した。標準偏差については、刷毛塗りでは表面被覆材 A、B がそれぞれ 0.415mm、0.233mm であったが、吹付けでは表面被覆材の有無に関わらず 0.2mm 程度になり、精度の向上が確認された。

表-2 にスプレーガンの吹付け回数、中塗り材の塗膜厚さ、および検知ひび割れ幅の平均値と標準偏差を示す。吹付け回数を増やしても塗膜厚さはそれほど増加せず、検知ひび割れ幅への影響はあまり見られなかった。このことから、実施工においては、吹付け回数を2回としてよいと考えられる。

4. まとめ

導電塗料の塗布方法を刷毛塗りから吹付けにすることにより、検知ひび割れ幅の平均値が、表面被覆材なしで0.239mm、表面被覆材ありで0.35mm程度、標準偏差はともに0.2mm程度となり、刷毛塗りの場合と比較して検知精度が向上した。

参考文献

1) 大石健太郎, 仁平達也, 曾我部正道, 谷村幸裕, 仲山貴司: 導電塗料による RC 構造物の鉄筋腐食検知手法に関する基礎研究, 土木学会第 66 回年次学術講演会, V-053, 2011.  
2) 大石健太郎, 仁平達也, 曾我部正道, 谷村幸裕: 導電塗料を用いた RC 構造物のモニタリングシステムの開発, コンクリート工学年次論文集, Vol.34, No.1, pp.1642-1647, 2012.

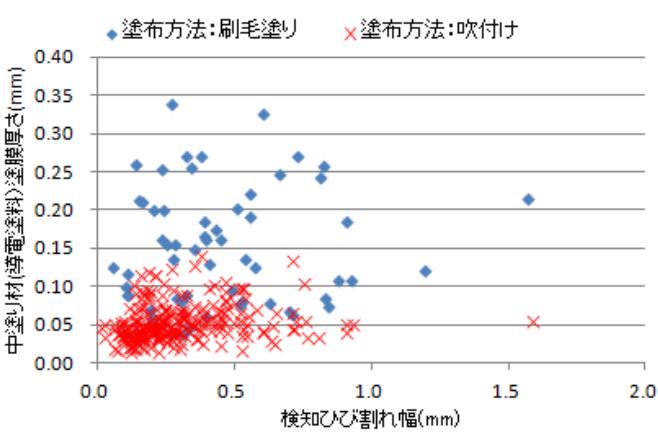


図-5 検知ひび割れ幅と塗膜厚さの関係

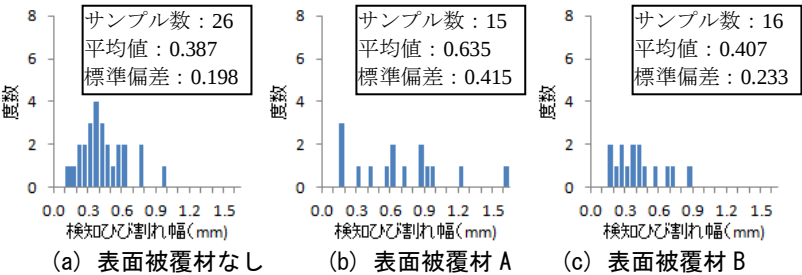


図-6 検知ひび割れ幅の度数分布 (刷毛塗り)

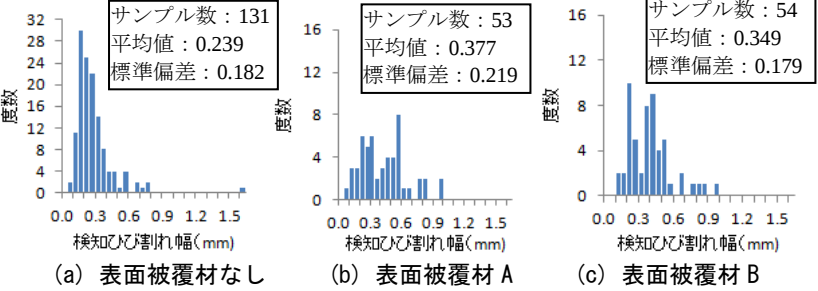


図-7 検知ひび割れ幅の度数分布 (吹付け)

表-2 吹付け回数と検知ひび割れ幅

| 表面被覆材   | サンプル数 | 吹付け回数 | 中塗り材塗膜厚さ(mm) |       | 検知ひび割れ幅(mm) |       |
|---------|-------|-------|--------------|-------|-------------|-------|
|         |       |       | 平均値          | 標準偏差  | 平均値         | 標準偏差  |
| なし      | 59    | 2     | 0.031        | 0.008 | 0.214       | 0.126 |
|         | 36    | 4     | 0.046        | 0.013 | 0.242       | 0.139 |
|         | 36    | 6     | 0.050        | 0.013 | 0.276       | 0.273 |
| 表面被覆材 A | 18    | 2     | 0.072        | 0.029 | 0.348       | 0.211 |
|         | 17    | 4     | 0.074        | 0.023 | 0.390       | 0.213 |
|         | 18    | 6     | 0.076        | 0.028 | 0.394       | 0.240 |
| 表面被覆材 B | 18    | 2     | 0.054        | 0.013 | 0.403       | 0.209 |
|         | 18    | 4     | 0.068        | 0.026 | 0.347       | 0.174 |
|         | 18    | 6     | 0.066        | 0.023 | 0.296       | 0.141 |