

導電性エポキシ樹脂を用いたひび割れモニタリング技術の検討

東亜建設工業(株) 正会員 石川 正顕 正会員 羽瀨 貴士
東亜建設工業(株) 正会員 網野 貴彦 正会員 守分 敦郎

1. はじめに

コンクリート構造物のひび割れ発生やその後のひび割れ幅の変化をモニタリングすることは、コンクリート構造物の維持管理において大変重要である。ここでは、炭素粉を加えて導電性を付与したひび割れ追従性の異なるエポキシ樹脂を、コンクリート表面に帯状に塗布し、コンクリートに発生するひび割れやひび割れ幅の増大を、導電性材料の抵抗値の変化によってモニタリングする技術について基礎的な検討を行った。

2. 実験に用いた材料と試験方法

2.1 導電性材料

モニタリングとして用いた導電性材料は、ひび割れ注入に用いられる、伸び率の異なる2種類の低粘度エポキシ樹脂である。いずれの材料も、炭素粉の混入率は6.5%（重量）である。それぞれの樹脂の引張破壊伸びは、炭素粉を混入しない状態で、通常形は7%柔軟形は138%であった。また、市販の導電性塗料についても併せて試験を行った。いずれの材料も、塗布前に絶縁材として炭素粉を加えていないエポキシ樹脂を塗布した。なお、エポキシ樹脂は外気温によっても伸び性能が異なるため、試験においては供試体温度が20℃の場合と5℃の場合の2種類で行った。

2.2 試験方法

10×10×40cmの角柱供試体の中央にD13mmの鉄筋を入れて急激にひび割れが進展しないようにし、供試体底面には図-1に示す10×10mmの溝を作成して表-1に示す導電性材料を充填した。溝の端部にはステンレス製の端子を設置した。ケース3では、それぞれの溝に塗料とパテを塗布・充填した。

ひび割れの導入は、図-2に示すように導電性材料を塗布した面を下側にして供試体中央1点に載荷した。抵抗は、溝から出した端子に抵抗器のリード線を接続し、コンピュータによって導電性材料の抵抗値を連続的に記録した。載荷は1mm/minの変位制御によって行い、ひび割れ幅は供試体中央に設置したパイゲージによって測定した。

表-1 実験条件

供試体	導電性材料の種類	試験温度
ケース1	エポキシ樹脂パテ(通常形)	20 と 5
ケース2	エポキシ樹脂パテ(柔軟形)	
ケース3	エポキシ樹脂パテ(通常形)と導電性塗料(4層塗り)	

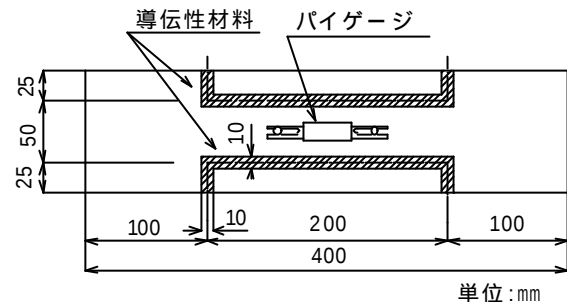


図-1 供試体の底面

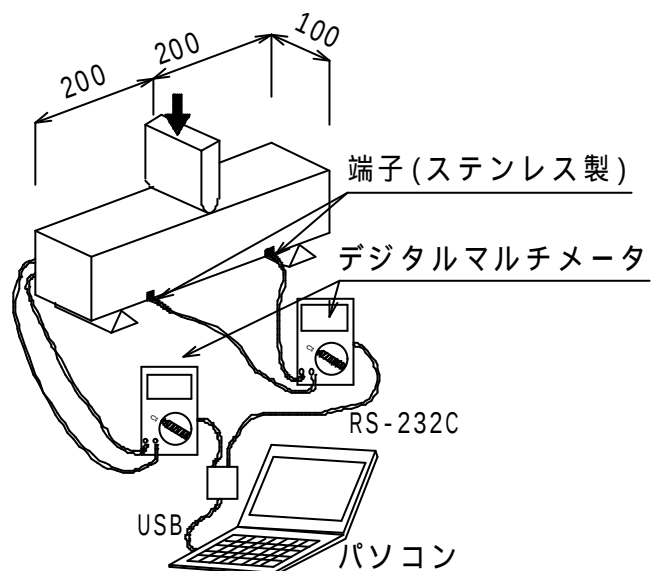


図-2 載荷とモニタリングの概要

キーワード：ひび割れ、モニタリング、炭素粉、エポキシ樹脂、電気抵抗

連絡先：〒230-0035 横浜市鶴見区安善町 1-3 TEL:045-503-3741 FAX:045-502-1206

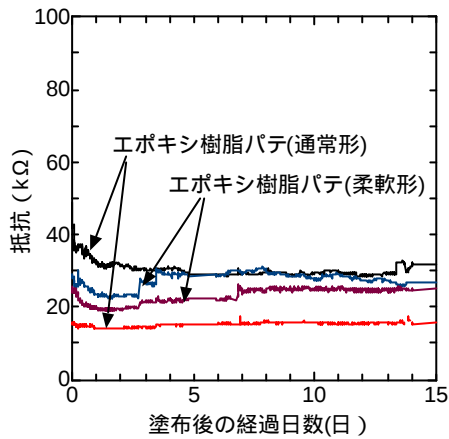


図-3 エポキシ樹脂パテの抵抗値の変化

3. 実験結果

エポキシ樹脂パテの抵抗の経時変化を図-3に示す。

抵抗値は、いずれのエポキシ樹脂においても、塗布後の2日間で硬化の進行に伴って低下しているが、その後はほぼ一定した値を示した。

載荷試験は、樹脂の塗布後2週間経過した時点で行った。通常形の導電性エポキシ樹脂の試験結果を図-4に示す。一つの供試体の左右で導電性エポキシ樹脂パテの抵抗値に違いが見られるが、ひび割れ幅の増大に伴って抵抗が増大し、供試体温度が20の場合ではひび割れ幅が2.5~3.5mmで破断が発生している。一方、供試体温度が5の場合では樹脂が破断するひび割れ幅は小さくなり、1~2mm程度となった。温度が低下すると樹脂のひび割れ追従性が低下し、モニタリングできるひび割れ幅が小さくなることから分かる。

柔軟形エポキシ樹脂でも、図-5に示すように温度低下によるひび割れ追従性の低下が確認できる。供試体温度が5の場合では6~7mm程度のひび割れ幅で抵抗値が急増している。しかし、20ではひび割れ幅が10mm程度まで抵抗値の変化が見られず、この材料ではひび割れ幅が小さい場合にはモニタリングが難しいことが分かる。塗料とパテ（通常形）の組合せでは、それぞれの材料で追従できるひび割れ幅が異なるため、図-6に示すように20の場合では塗装が1mmで破断し、その後パテが3mm程度で破断している。供試体温度が5の場合では、それらの値がそれぞれ0.5mm、2mm程度になっている。

4. まとめ

ひび割れ追従性の異なる導電性材料の電気抵抗を測定することによって、コンクリートに発生するひび割れやその幅をモニタリングできることが確認できた。

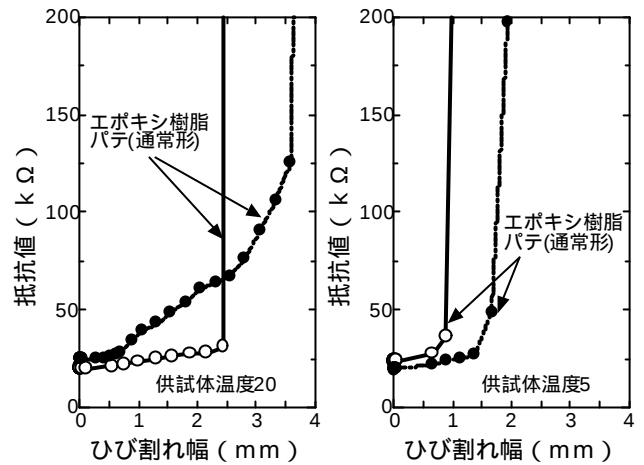


図-4 エポキシ樹脂パテ(通常形)のひび割れ幅と抵抗値の変化

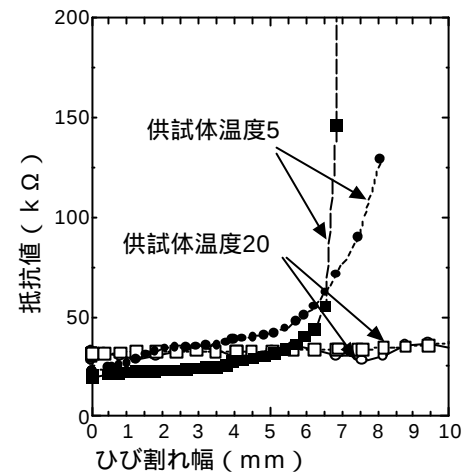


図-5 エポキシ樹脂パテ(柔軟形)のひび割れ幅と抵抗値の変化

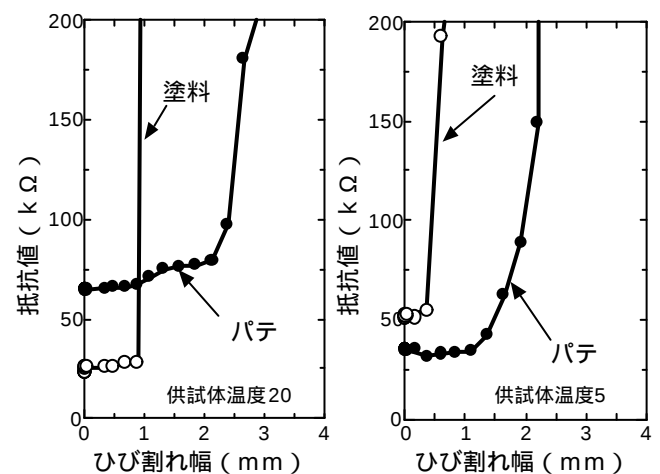


図-6 塗料とパテの抵抗値の変化