

感圧紙によるモルタル供試体のひび割れ検知に関する研究

群馬高専環境都市工学科 学生会員 ○佐野 匠

群馬高専環境都市工学科 正会員 田中 英紀

1. 目的

コンクリートは圧縮強度に比べ引張強度が約 1/10 のため引張応力が作用するとひび割れが発生する。ひび割れ幅が大きくなるとひび割れ近くのコンクリートの中性化速度の増大、有害物質侵入による鋼材の腐食などの問題を生じ、部材の耐久性および耐荷力を低減させる。

コンクリートのひび割れは、その幅と発生場所の特定が重要と考えられる。しかし、発生するひび割れ幅は 0.1 mm、0.2 mm 等であり発見は容易ではない。さらに、点検によって早い段階でひび割れを発見し対策工を施す必要があるが、十分に把握できない。そこで、本研究では感圧紙をひび割れのセンサーとして利用しひび割れの可視化を図ることを目的とする。感圧紙の発色の仕組みを図 - 1 に示す。感圧紙とは圧力を視覚的に認識するためのシートで、圧力を受けると発色剤を包んでいた微小なカプセルが破裂し発色剤が顕色剤と化学反応することで赤く発色する。圧力の大きさは濃淡によって視覚的に表現される。

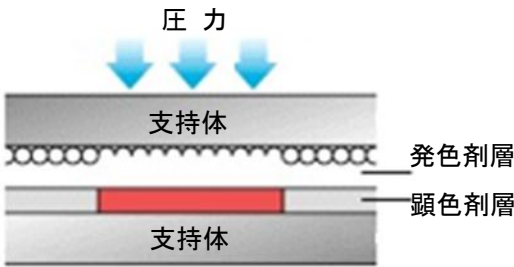


図 - 1 感圧紙の仕組み³⁾

2. 実験概要

2. 1 供試体

供試体は 40 × 40 × 160mm の角柱供試体を用いた。なお、急激な破壊を抑制するため短繊維を配合した。短繊維量は細骨材に占める割合で定めている。実験に使用したモルタルの配合を表 - 1 に示す。短繊維は㈱クラレ製の「クラレビニロン」を使用した。

短繊維の有無	水セメント比 W / C (%)	単 位 量 (kg/m3)				
		水 W	セメント C	細骨材 S	高 性 能 AE 減水剤	短繊維 VF
短繊維無	50.0	240	481	971	0	0
短繊維有①	50.0	240	481	960	0	9.24
短繊維有②	35.0	240	686	857	2.74	8.35

短繊維を配合した。短繊維量は細骨材に占める割合で定めている。実験に使用したモルタルの配合を表 - 1 に示す。短繊維は㈱クラレ製の「クラレビニロン」を使用した。

2. 2 感圧紙

感圧紙は㈱富士フィルム製の「圧力測定フィルム(プレスケール)」の極超低圧用 (LLLW) と微圧用 (4LW) を使用した。4LW の方が感度は高い。

2. 3 実験方法

張力をかけた状態で感圧紙を曲げ試験台の上に設置し、その上にモルタル供試体を置き、曲げ破壊試験を行った。この際、張力によって感圧紙によるひび割れ検出がどう変化するか調査した。(図 - 2 参照)

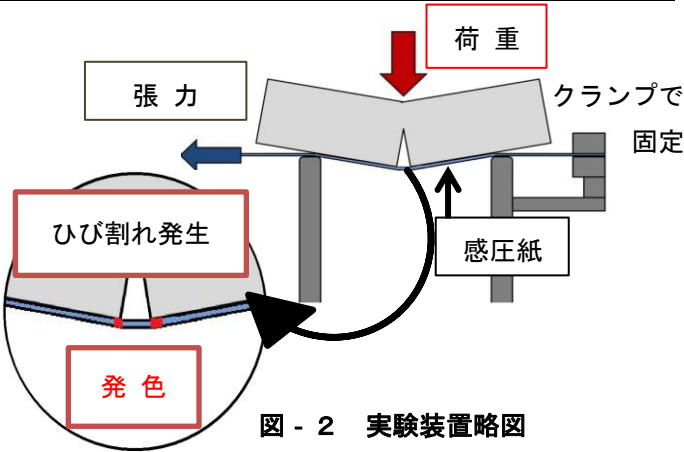


図 - 2 実験装置略図

3. 実験結果と考察

3. 1 感圧紙の発色感度

- 感圧紙の発色感度に関して以下の傾向が見られた。それぞれの感圧紙の様子を写真 - 1 に示す。
- ①直線的なひび割れの場合、感圧紙には供試体のひび割れに対応した線がはっきりと現れた。
 - ②張力が 100kN 未満の場合、発色しない、または発色が弱くひび割れ幅を測定することが困難だった。
 - ③感圧紙の 4LW は、LLLW に比べて同じ張力でもはっきりと発色した。

④供試体に発生するひび割れ幅が 0.45mm 以下の場合ではどちらの感圧紙でもひび割れ幅の測定は困難だった。

⑤ひび割れ幅が 1mm 以上の場合、感圧紙の発色感度は良好だった。これはひび割れが大きいとモルタルが接する面積が小さくなり、感圧紙にかかる圧力が増大するためと考えられる。

3. 2 感圧紙のひび割れ幅と張力の関係

張力と感圧紙によるひび割れ幅の関係を図 - 3 に示す。張力が大きいとひび割れ幅は小さくなる。これは供試体にひび割れが発生する瞬間、供試体の変位に対し感圧紙が抵抗するためと考えられる。

3. 3 クラックスケールによるひび割れ幅と感圧紙によるひび割れ幅との関係

クラックスケールによるひび割れ幅と感圧紙によるひび割れ幅の関係を図 - 4 に示す。クラックスケールによるひび割れ幅が 1mm 以上のものをグループ A、1mm 未満のものをグループ B と定める。感圧紙によるひび割れ幅はクラックスケールによるひび割れ幅の約 1.5 倍～5 倍の値となった。グループ A の場合、張力を増大させるとクラックスケールによるひび割れ幅と感圧紙によるひび割れ幅の値は整合していく。しかし、グループ B は張力を増大させてもグループ A に比べて整合しにくい傾向がある。しかし、発色はしているためひび割れ自体の検知という目的は達成できる。

4. まとめ

本研究でこれまでに得られた成果を以下に示す。

- ①張力が大きいと感圧紙によるひび割れ幅は小さくなる。
- ②感圧紙をひび割れ幅の推定に用いる場合、供試体のひび割れが 1mm を超えるときには張力を負荷するとより整合性が高まる。
- ③感度の高い感圧紙を使用した場合、張力は 100kN でもひび割れの検知は可能である。

参考文献

- 1) 新谷紀雄ほか「ここまできた自己修復材料—信頼性と経済性を高めるキーマテリアル—」自己修復材料研究会 2003、pp. 159-175
- 2) 真島光保ほか「繊維補強セメント/コンクリート複合材料」技報堂出版 1994、pp. 1-24
- 3) 「富士フィルム 圧力測定フィルム」
<http://fujifilm.jp/business/material/prescale/index.html>、2011 年 10 月 18 日

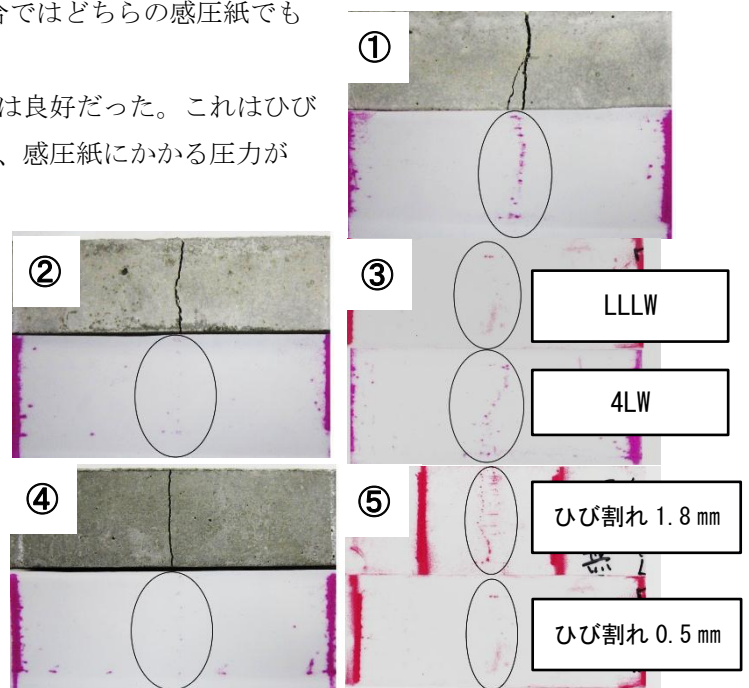


写真 - 1 ひび割れの入った供試体と感圧紙

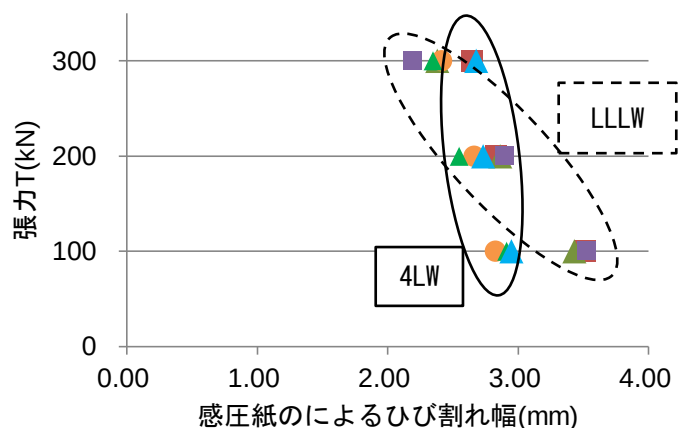


図 - 3 張力-感圧紙によるひび割れ

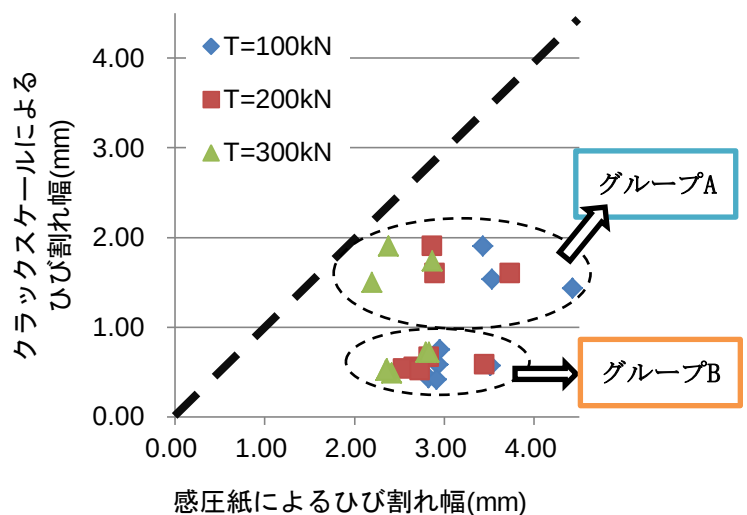


図 - 4 クラックスケールによるひび割れ幅
- 感圧紙によるひび割れ幅