

PSV-6

コンクリートのひびわれ補修に関する研究

名城大学 正会員 飯坂 武男
 名城大学 正会員 杉山 秋博
 名古屋工業大学 正会員 梅原 秀哲
 名古屋工業大学 正会員 吉田 弥智

1 まえがき

近年、コンクリート構造物はアルカリ骨材反応や塩害によるひびわれを始め、各種ひびわれが発生し耐久性に関して問題視されている。しかし、コンクリートのひびわれはコンクリートの構造的な欠点の一つであり、完全に防止する事は不可能である。このひびわれは特に昭和50年代頃より築造された構造物に多いとも言われている。ひびわれのできたコンクリート構造物は一般にはひびわれの程度により構造物の取り壊し、または、その構造物の補強、補修等が行なわれている。補修方法は進歩したがロボットまでは進展されず人力に頼らざるを得ないが、注入方法には各種方法が考案されている。しかし、粘度と浸透性等の関係は明らかではなく、不透明な問題も多い。

本研究はこのような事からコンクリート構造物のひびわれに関してその補修を取り上げ、補修時に注入される材料（注入材）の粘度により注入材がどのように浸透されているか、また、粘度とひびわれ幅、浸透性等の関係を確認するものである。

2 実験の概要

2-1 使用材料

コンクリートのひびわれ補修に使用される注入材は主にエポキシ系樹脂が多く使用されているが、無機質系の材料も出現されている。実験においては基本としてエポキシ系樹脂（硬化剤、希釈剤）二種類と、また無機質系として高炉セメントを超微粉末にした比重 2.96、平均粒径 $2.9\mu\text{m}$ のもので、有機系、無機系の三種類の注入材を使用した。エポキシ樹脂の物理的性質の一例を表-1に示した。

2-2 実験方法

表-1 エポキシ樹脂の特性

注入材のうちエポキシ系樹脂は主剤と硬化剤を混ぜ、また、それに希釈剤を 5%、10%・・・と順次添加し、種々の粘度を作る。その粘度は単一円筒回転粘度計で計測する。無機質系の注入材は主に水セメント比により粘度を変化させた。

	主 剤	硬化剤
粘 度 (20°C cps)	2700	7500
比 重 (25°C)	1.14	1.10
外 観	黄白色	赤褐色

コンクリートに一定のひびわれを作製するには $15 \times 15 \times 53$ cmの曲げ試験用角柱供試体を作製し、硬化後に長辺方向の中央を切断する。切断後、圧縮試験機に供試体を縦方向に据え、上部にストレートエッジを載せ荷重をかけ、コンクリート表面のひびわれ幅の進行程度により荷重を停止し、ひびわれ供試体を作製した。このひびわれ幅をクラックスケールで計測する。ひびわれ面に注入材の漏れを防止するためコーキングを行ない、ひびわれ試験用供試体とする。また、ガラス板 ($100 \times 30 \times 0.5$ cm) を用いた場合はガラス板上面の間隔を一定としてその隙間をひびわれ幅と仮定しその浸透具合も測定した。これらひびわれ供試体への注入方法は自然な流し込みを主に手動のポンプによっても実施した。注入を開始して2時間後にひびわれ作製時のように供試体上面のひびわれ箇所にはストレートエッジを置き、圧縮試験機にて荷重を加え、供試体を破壊寸前まで持っていき、その後木づつでひびわれ面に沿うよう供試体をわり、破断面にてその浸透程度を観察する。

3 実験結果及び考察

実験に用いたエポキシ樹脂の粘度は表-1のようであるが、この樹脂は主剤と硬化剤の二液型で、この重量を2対1にて練り混ぜ、これに希釈剤を徐々に添加し粘度を測定した。粘度は希釈剤を添加すると種々変化する。粘度は無添加時2700cps が希釈剤を10%加えると約63% (1700cps) と低下し、希釈剤20%添加すると37% (1000cps) 程度まで急激な変化がみられる。しかし、それ以後は希釈剤を添加しても粘度の変化

は少なく、添加量を60～100%としても11%（300cps）程度にとどまる。また、希釈剤を添加した場合のモルタルの強度は低下し、弾性が増進する。

ガラス板を用いたのはひびわれ幅と浸透具合がより正確に確認され測定できるからである。樹脂の粘度を種々変化させ、ガラス板上面の幅を10mmとして樹脂を流し込む。その結果、粘度4000cps の時は浸透性が悪く、ガラス版の隙間1.0mm 以下では浸透は不可である。また、浸透時間は 2時間程度で停止しその後は 2～3 mmより浸透はみられない。浸透の限界幅は1.3mm 程度である。粘度を2000cps とすると浸透性は良いようであるがガラス板の隙間が1.0mm 以下は浸透は不可能である。粘度が500cpsになると浸透性はよく 1 時間でガラス板の90%に浸透し、ガラス板の最下部まで154 分にて到達した。

コンクリートのひびわれ面については粘度が3000～4000cpsの場合は注入口のひびわれ幅の如何にかかわらず浸透性は不可と判断される。粘度が2000cps の場合、注入口の幅は0.9mm と0.3mm であったがどちらも注入口より10mm程度しか浸透は確認されない。粘度が500cpsの場合は注入口の幅は0.8mm と1.1mm であるが注入口の幅1.1mm の時はほとんど満たされ、注入口の幅0.8mm の場合はひびわれ幅0.5mm までの場所と 0.1mmの幅までの不規則な浸透がみられる。自然の流し込み工法では注入口のひびわれ幅が浸透性に大きな影響を与えることが考えられる。その一例として希釈剤を添加して粘度 300cps の場合を図-1に示した。

手動式注入工法（ポンプで圧入）では粘度が2000cps の場合はひびわれ幅0.1～0.15 mmまで、粘度が4000cps の場合は 0.6～0.7mmのひびわれ幅まで注入材の浸透は確認された。流し込み方法に比べ大変改善されたと判断される。その一例として粘度2000cps の場合の浸透程度を図-2に示す。

4 結論

コンクリートのひびわれに注入される樹脂について粘度と浸透性等について実験を実施した結果、以下のような結論を得た。

エポキシ樹脂は希釈剤を添加すると添加量により粘度は種々変化できる。しかし添加量30%程度を越えると粘度はやや一定となる。ガラス板を用いた場合の浸透性は高粘度でも高い浸透性が確認されるが、この値は直ちにコンクリートのひびわれ面には適用されない。

コンクリート面のひびわれは流し込み工法では注入口の幅が浸透性に与える影響は大きいこと。また、樹脂の粘度は1000cps 程度以下が望ましく、これを越えると流し込み工法での注入の浸透は不可能である。手動式注入工法では粘度が2000cps 以上であっても注入は可能であるが、ポンプ圧により流出防止の為のコーキング材から注入材の流出に注意しなければならない。

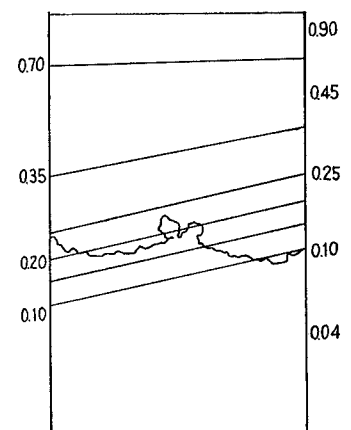
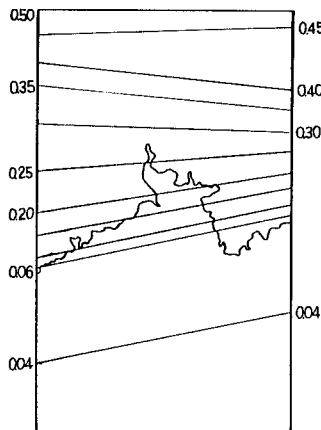
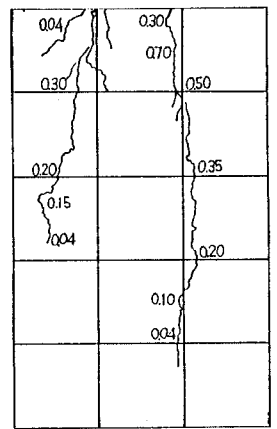
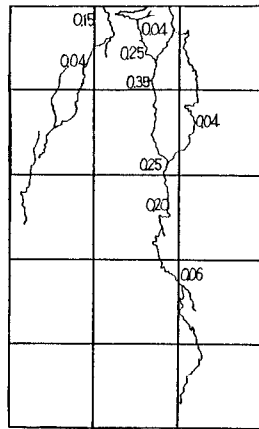


図-1 粘度300cpsの浸透性

図-2 粘度2000cps の浸透性