

コンクリートのひびわれ補修用材料の注入性と補修効果について

名城大学大学院 ○呉 偉剛
 名城大学 正員 飯坂 武男
 名城大学 正員 杉山 秋博
 名城大学 正員 菊川 浩治

1. まえがき

本研究はコンクリート構造物のひびわれ補修に使用される補修材料を取り上げたものである。補修材料と言えばエポキシ系樹脂を想像されるように、有機質系の補修材が多用されている。しかし、有機質系の注入材料は熱や耐候性等に劣り、水分が多いと硬化しない。また、如何なる注入材料でも確実に微細なひびわれ迄に注入されているかどうか確認も難しい。

このようなことから主な有機質系の補修材と昨今迄、注入材としては不向きと言われたセメントを微粉末にして注入材として用い、これら材料の注入性、補修後の強度回復等を実験的に試みたものである。

2. 実験の概要

2-1 使用材料

補修材料として用いた注入材はエポキシ系樹脂、アクリル系樹脂及び新材料として高炉セメントを微粉末にしたものの三種類である。新材料の物性値等を表-1に示す。

2-2 供試体

補修後の強度回復を調べるには比較的簡単な模型供試体により実験を行う。図-1にその寸法を示した。鉄筋は主筋が丸鋼鉄筋、あばら筋及び用心鉄筋はなまし鉄線とする。供試体は打設後翌日脱型し、養生は空気中にて2週間とする。供試体は注入材の粘度毎に5本ずつ作製し、合計50本の供試体により実施した。

2-3 実験方法

注入性を調べるには2枚のガラス板(100×30×0.5cm)を鉛直に立て、上部隙間を1.4mm、下部を0mmとしたひびわれ模型を作る。上部中央より粘度を変化させた注入材を自然の流し込み方法にて注入し、時間と注入深さを測定し解析する。注入後の強度回復実験はRCをはり作製し、スパン490mmで単純支持され油圧ジャッキで加圧し、梁主鉄筋にゲージを貼りひずみを測定した。荷重は、はりにひびわれが発生するまで加圧する。荷重が増加する毎にひずみを測定する。その後発生させたひびわれに注入材を注入し、再度同一な方法にて載荷しひびわれの状況と鉄筋のひずみを調べた。

3. 実験結果及び考察

3-1 注入性について

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。図-2にその結果を示した。多用されているエポキシ系樹脂でも粘度が高いと注入性は劣り、深さ100cm迄には30分経過しても注入は確認されない。次に粘度が低いと言われるアクリル系樹脂は粘度の異なるものを二種類用いて

Table 1 CHEMICAL COMPOSITION OF INORGANIC MATERIAL

Chemical composition (%)					Average of particle size (μm)	Specific gravity
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO		
29.5	12.4	0.9	46.0	5.2	9.7	2.96

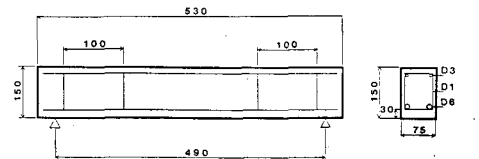


図-1 ひびわれ供試体の形状、寸法

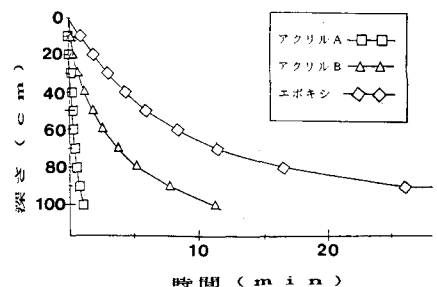


図-2 時間と浸透深さの関係

いるがやはり粘度が低い程注入性は良く、粘度が25cPの場合深さ100cmに到達するに1分01秒である。図-3にはセメントを微粉末にし、水セメント比を変化した場合の注入性を調べた試験結果である。セメントの場合は水セメント比が小さい程注入時間は速くなっている。水セメント比を大きく、粘度を低くすると注入時間は長くなるが注入された面積は大きい。微細なひびわれへの注入は注入材の比重・密度、毛細管現象等が影響すると思われる。

3-2 補修後の強度回復について

鉄筋コンクリートばりにひびわれを発生させ、そのひびわれに補修材を注入した場合の試験結果を図-4～6に示した。基本とするエポキシ樹脂の場合原液の場合と希釈剤を30%, 50%, 70% 添加した場合を順に図-4に示した。ひびわれ状態は原液と希釈剤30%を添加した場合はひびわれ箇所からの再ひびわれは見られないが、希釈剤50%の添加では最初のひびわれ箇所と同一か隣接箇所にて、希釈剤70%添加時はほとんど補修前と同じ位置にひびわれが発生している。アクリル系樹脂の場合は注入材とした材料の強度も強いこと、注入性が優れていること等からエポキシ樹脂の原液のみの状態と同じである。高炉セメントを注入材とした場合のひびわれ状態はすべて発生時と同じである。

次に強度回復であるが図-4において希釈剤30%添加時までは十分に補修の効果が表われ、希釈剤50%で効果がやや回復されたように思われるが希釈剤70%以上では効果は見られない。アクリル系樹脂の結果は図-5に示した。注入

材の粘度が高い場合にはエポキシ系樹脂の原液と同じで補修後の強度回復は認められる。図-6には新材料とした高炉セメントを微粉末にした場合であるが水セメント比が60%の場合には良いように判断されるが、ひびわれ状況等総合的に判断するとその効果は十分とは言えない。

4. まとめ

コンクリートのひびわれ模型による補修材料の注入性及び注入後の強度回復に関する基礎的実験を実施した結果次のような結論を得た。

1. エポキシ系樹脂でもセメントを微細にしても注入性は粘度を変化させることにより同等である。また、注入材料としては粘度が低く、比重・密度が大きい材料であれば注入性は良いと判断される。
2. 荷重-ひずみ曲線を比較することで、エポキシ系樹脂の注入により梁が回復されていると判断ができるがセメントを微粉末にした場合は補修効果を補修前の強度水準にまで引き上げることは困難に思われる。
3. セメントを微粉末にすると注入性は良いと判断され、今後、補修材として水理構造物等の漏水、防水等に適した材料と思われる。

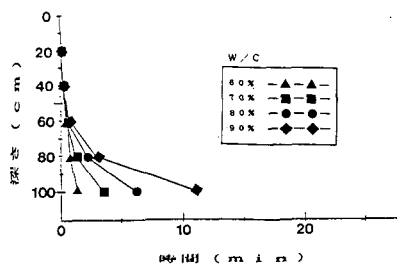


図-3 時間と浸透深さの関係

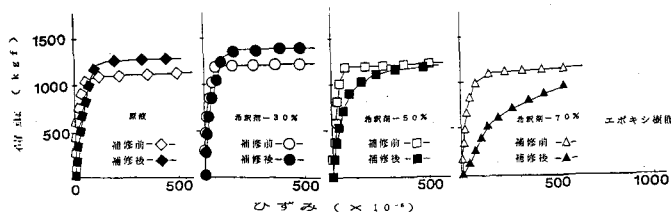


図-4 エポキシ樹脂の荷重-変位ひずみの関係

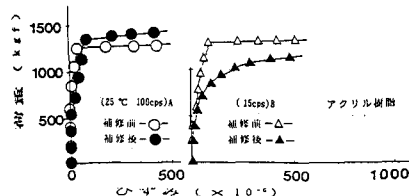


図-5 アクリル樹脂の荷重-変位ひずみの関係

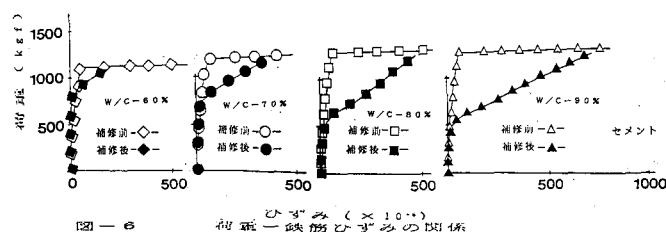


図-6 セメントの荷重-変位ひずみの関係