

V-239

コンクリートのひびわれ補修用材料の特性に関する研究

広島大学 正員 米倉 亜州夫  
 広島大学 正員 田澤 栄一  
 日立化成工業 児島 武男

1. まえがき

本研究では、各種注入材による無筋コンクリートおよび鉄筋コンクリートのひびわれ補修について、注入材の粘度、硬化後の伸び能力を種々に変化させ、ひびわれ幅を0.05~1mm程度まで変化させたときの、注入可能ひびわれ幅、補修後の部材の変形特性や耐力等を調べ、補修材として要求される性能やひびわれ補修後の部材の挙動について検討した。

2. 試験概要

ひびわれ補修材はアクリル系の樹脂4種で、内3種は粘度が小さく(25℃で、15~25cp)、軟化剤を主材に対して0、5、10%添加して硬化後の伸び能力を変化させたもの(A、B、Cと表示)と、1種は粘度が高く(100~200cp)、硬化後の強度は高いが、比較的伸び能力の小さい補修材(Dと表示)である。ひびわれ補修用供試体は表-1に示す通りである。補修材のひびわれへの注入は、まず曲げ強度試験を行った後、両切片を突き合わせてひびわれ幅を0.1~1mmに設定して、アルミテープで側面および低面をおおい、上面より、補修材を注射器を用いて注入し、注射針が入らない0.2mm以下のひびわれに対しては、表面に池をつくり、毛細管張力で浸透するようにした。ひびわれ補修後、20℃および5℃にて、再び曲げ強度試験を荷重制御方式で行った。RC梁の場合は、曲げおよびせん断試験を処女載荷を含め、ひびわれ補修後と合わせて3回行い、たわみ、鉄筋およびコンクリートのひずみを測定し、ひびわれ幅をコンタクトゲージにて測定した。

3. 試験結果および考察

1) 無筋ポリマーモルタル(4×4×16cm)のひびわれ補修後の曲げ強度

図-1は、ひびわれ補修後の曲げ強度と母材の曲げ強度との関係を20℃で試験した場合について示したものである。軟化剤を10%添加した補修材Cの場合を除いて、他の3種の曲げ強度は80~160Kgf/cm<sup>2</sup>程度あり、母材曲げ強度の60~100%となっている。一般に、母材強度が大きくなるほど、すなわち、母材が密実であるほど、ひびわれ補修後の強度も増大している。ひびわれ補修後の曲げひびわれは、ひびわれ補修部で発生している場合がほとんどで、モルタルと補修材との境界での剥離又は補修部の補修材でのクラック発生によって破壊した。また、ひびわれ幅が0.1mm以下と小さい場合は、補修後の曲げ強度がいくらか小さく、0.2~0.3mm以上の場合は大差ないようである。Cの補修材の場合、剛性および強度が小さいため、ひびわれ補修後のモルタルの曲げ強度は他の補修材の場合の1/2~1/3となった。図-2に示すように、20℃でひびわれ補修をして、5℃で曲げ試験をしたときの補修後の曲げ強度は、20℃の場合より伸び能力の大きいCの補修材の場合を除いて、50~

表-1 供試体

供試体寸法	4×4×16cm		10×10×40cm
母材種別	ポリマーモルタル		早強コンクリート、 W/C=50%
ひびわれ補修後試験時温度(℃)	20℃	5℃	20℃
ひびわれ補修後テストまでの時間(日)	1~3日後	3日後	5日後
供試体本数(本)	30	8	8
鉄筋コンクリート梁	22×14×180cm 各1本		
曲げ強度試験用、主鉄筋	S D-30 D16×2本(スターラップ配置)		
せん断強度試験用、主鉄筋	同上 (スターラップなし)		

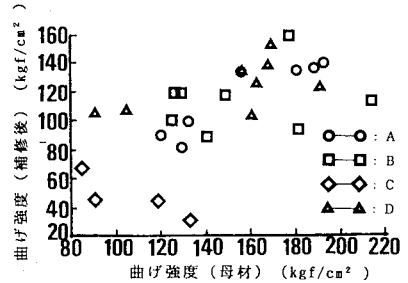


図-1 ポリマーモルタルの補修後の曲げ強度(20℃)

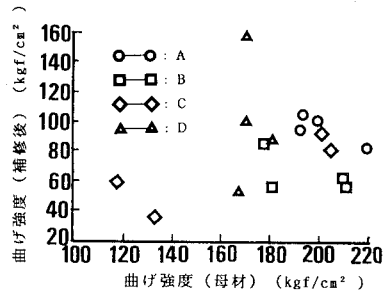


図-2 ポリマーモルタルのひびわれ補修後の曲げ強度(5℃)

70%程度となっている。図-3は10×10×40cmの無筋コンクリートばりのひびわれ補修後の曲げ強度と母材強度との関係を示し、図-4に変形特性を示している。図-3より、強度と剛性の大きいDの補修材を用いた場合のみ母材で破壊し、その時の曲げ強度は54Kgf/cm<sup>2</sup>であった。他の補修材の場合はすべてひびわれ補修部で破壊した。伸び能力の大きいCの場合、曲げ強度は32Kgf/cm<sup>2</sup>で、他の補修材の場合より著しく小さいが、図-4に示すように、変形能力は著しく大きく、靱性は大である。いずれにしても、補修後の曲げ強度が50~60Kgf/cm<sup>2</sup>でポリマーモルタルの場合より著しく小さくなっている。以上のように、ひびわれ補修後の曲げ強度が、ひびわれ補修部で破壊した場合もモルタルやコンクリートの母材強度に大きく影響されるということは注目すべきことである。

2) 鉄筋コンクリートばりの補修後の曲げおよびせん断試験

RCばりの1回目から3回目までの試験における載荷荷重を表-2に示す。曲げ試験の場合、第1回目は主鉄筋が降伏点以上になるまで載荷し、除荷後、0.1mm以下のひびわれは補修材がほとんど入らなかった。2回目は破壊直前まで載荷し、0.1~1mm幅の大きな残留ひびわれに、AおよびCの補修材を梁の片側ずつに注入し、第3回目は破壊にいたるまで載荷した。図-5に示すようにひびわれ補修後のたわみは、鉄筋が降伏点にまで達するまでは、補修材の種類によらず、処女載荷のときと同一荷重においてほとんど同じで、曲げ剛性の低下は認められなかった。また、ひびわれ補修部分の載荷による幅の拡大は、どの補修材の場合も処女載荷の場合より、0~30%程度しか増大せず、伸び能力が大きい場合ほど、補修部分にひびわれは発生せず、補修材注入の際、ひびわれ幅が0.1mm以下で、補修材を注入できなかった部分のひびわれ幅が拡大し、この部分で破壊した。

RC梁のせん断試験においては、処女載荷の際、片側だけに斜めひびわれが発生し、8.9tでせん断破壊を生じ、この斜めひびわれに、最も粘性の高いDの補修材を注入し、再試験を行ったところ、もう一方の側に斜めひびわれが急激に発生して、せん断破壊した。このときの荷重は9.5tで、この斜めひびわれには伸び能力の大きいCを注入したが、第3回目の試験では、このCを注入した斜めひびわれ部分のみが図-6に示すように、荷重の増大につれて拡大し、7.0tで破壊した。従って、このような場合は、伸び能力が大で強度の小さい補修材は不適である。

4. まとめ

いずれも良好な補修材で、構造物の配筋状況に応じた適切な使用方法があることが認められた。

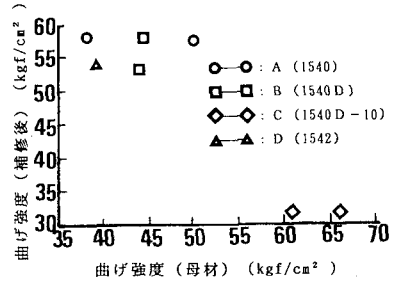


図-3 コンクリートの補修後の曲げ強度 (10×10×40cm)

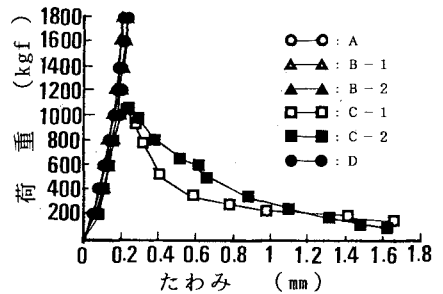


図-4 荷重-たわみ曲線 (10×10×40cm)

表-2 RCばりの載荷荷重 (t)

	載荷荷重 計算値	載荷荷重		
		1	2	3
曲げ	9.52	10.7	11.5	12.9
せん断	5.60	8.9	9.48	7.0

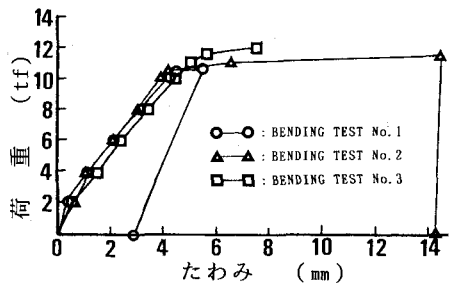


図-5 RC梁の荷重-たわみ曲線

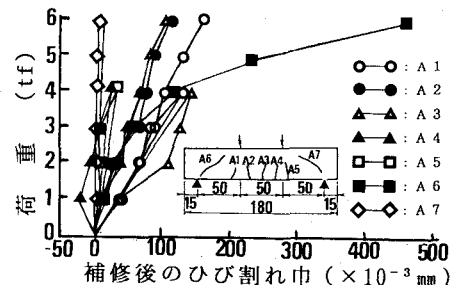


図-6 斜めひびわれ補修後の斜めひびわれ幅