

ひび割れ補修材の種別が補修後のコンクリートの曲げ強度に及ぼす影響

住友建設（株） 正会員 佐々木 幸春
 広島工業大学 フェロー 米倉 亜州夫
 広島工業大学 正会員 伊藤 秀敏
 ヨナゴ技術コンサルタント 山中 直也

1. はじめに

劣化したコンクリート構造物の補修を接着材で行うことが多いが、コンクリートと接着材との付着強度は、コンクリートの劣化状況、含水状態や水分透過状況によって異なると考えられる。そこで本研究では、W/Cの異なる曲げ強度試験用供試体を作成し、曲げ強度試験によりあらかじめ発生させた約0.2mmのひびわれ面にエポキシあるいはアクリル系の樹脂を注入して補修した供試体を低温、常温、高温および高・低温の繰り返し下で暴露した供試体のコンクリートと樹脂との付着強度に及ぼす影響を実験的に検討することを目的とした。また、水に浸漬した場合、含水状態が付着強度に及ぼす影響に関しても併せて検討した。

2. 試験概要

表—1 試験の概要

試験の概要を表—1に示す。各試験条件で曲げ載荷試験により、曲げひび割れを発生させ、その後ひび割れ幅が0.2mmになるようにハンマーで調整（コンクリートの圧縮側に鉄筋を配置し調整できるようにした）し、ひび割れ補修を各接着材で行った。補修方法はゴム風船の圧力によりひびわれ面にアクリル樹脂またはエポキシ樹脂を注入した。注入後、表—1に示す条件下で20日～46日間静置後、再度曲げ載荷試験により曲げ強度を測定し接着強度と補修効果を検討した。

試験条件	W/C (%)	40	所定の材齢で曲げ試験を行い、曲げひび割れ面にアクリル樹脂またはエポキシ樹脂を注入して補修した後、常温下で14～32日間静置し、曲げ強度試験を再度行った
		50	
		65	
		80	
	温度	低温下（0℃） 高温下（60℃） 温度変化（0℃～60℃）を繰り返す	曲げひび割れ面にアクリル樹脂またはエポキシ樹脂を注入し、設定した温度条件下で暴露後、曲げ強度試験を行った。 この場合のW/Cは何れも60%である
	止水材	止水材を塗布し水に浸漬	W/C=60%
測定項目		曲げ強度、圧縮強度、変形量	

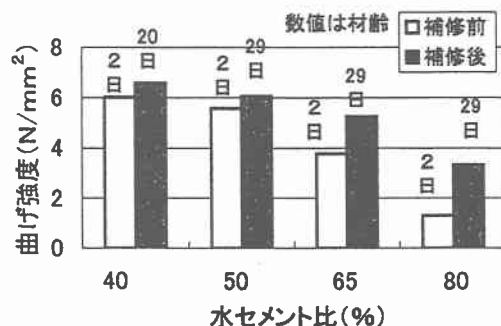
3. 試験結果および考察

3-1 水セメント比（W/C）の相違がひび割れ補修後の曲げ強度に及ぼす影響

水セメント比40%～80%のコンクリート供試体の曲げひび割れにアクリル樹脂を注入した場合の曲げ強度試験結果を図—1に示す。この図より、水セメント比40%～80%までの供試体は、補修前と補修後では全て補修後の曲げ強度が大きくなった。補修後の破壊面の位置はひび割れ位置と多少離れた母材部分で破壊したことより、コンクリートとアクリル樹脂との付着は十分なものと考えられるので、この曲げ強度の増分は補修後の材齢が加算されたことによる母材強度の増進によるものと考えられる。また、エポキシ樹脂の場合も同様の結果を得た。

3-2 温度条件が各種接着材の接着力に及ぼす影響

補修前後の曲げ試験結果を図—2から図—6に示す。なお、図中のAはアクリル樹脂、Bはエポキシ樹脂（乾燥用）、Cはエポキシ樹脂（湿潤用）を示す。図—2より、低温下（0℃）でのひび割れ補修後の曲げ強度は、エポキシ樹脂（乾燥用・湿潤用）にひび割れ補修効果が認められた。アクリル樹脂の場合は、



図—1 ひび割れ補修効果

エポキシ樹脂の場合より補修効果が小さくなった。たわみは、樹脂の弾性係数が低温下では常温下よりも大きくなったため、コンクリートの弾性係数の値に近づき同一荷重におけるたわみが曲げひび割れ発生時のたわみとほぼ同一となった。図-3より、高温下(60℃)でのひび割れ補修後の曲げ強度は、アクリル樹脂とエポキシ樹脂(湿潤用)にひび割れ補修効果が認められた。エポキシ樹脂(乾燥用)の場合は、高温下により接着強度が著しく低下したため補修面で破壊した。図-4よりひび割れ補修後温度変化(0℃~60℃の繰り返し)させた場合の曲げ強度は、アクリル樹脂とエポキシ樹脂(湿潤用)にひび割れ補修効果が認められた。図-5より止水材を

を供試体表面に塗布し、水中に補修面を浸した場合でのひび割れ補修後の曲げ強度は、アクリル樹脂の場合はやや低下したがエポキシ樹脂(湿潤用)の場合はほとんど影響されないことが認められた。エポキシ樹脂(乾燥用)は図-6に示すように止水材を使用しない供試体の場合より約1N/mm²曲げ強度が上昇していたことより、止水材の効果があることが認められた。

4. まとめ

(1) 常温下では水セメント比または接着材にかかわらず全ての供試体で補修前に比べ補修後の強度が同等もしくは大きくなる結果となった。的確に接着材の注入が行われていればひび割れ補修後は母材部で破壊したことから十分接着強度が得られた。

(2) 補修後温度変化させた場合、低温下で接着力が増大した接着材はエポキシ樹脂(乾燥用・湿潤用)であった。高温下で接着力があつた接着材はアクリル樹脂であった。エポキシ樹脂(湿潤用)は各供試体でひび割れ補修後の曲げ強度にはバラツキがあるが、低下したものが多く、温度変化させた場合、付着力が低下しなかったのはアクリル樹脂とエポキシ樹脂(湿潤用)で、エポキシ(乾燥用)は付着力が低下した。

(3) 止水材を用いることにより、エポキシ(乾燥用)で補修し、水中に浸漬した場合の曲げ強度の低下を抑制することが出来た。

(4) 必ずしも接着力の強い接着材で補修するのが良いのではなく、伸び能力やひび割れ追随性が大きい接着材で補修の方が良いという結果であった。

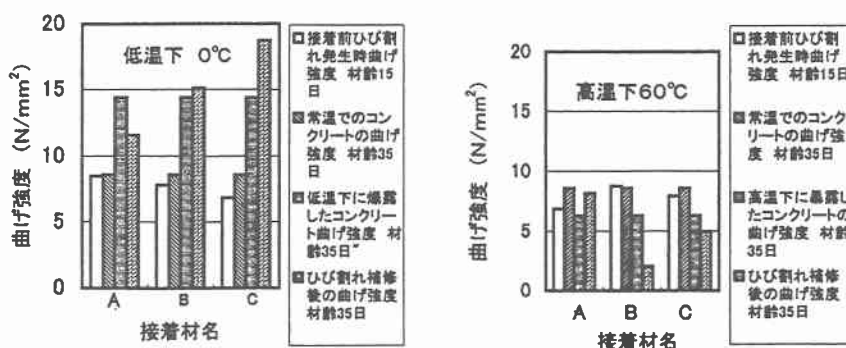


図-2 補修後の低温下での曲げ強度

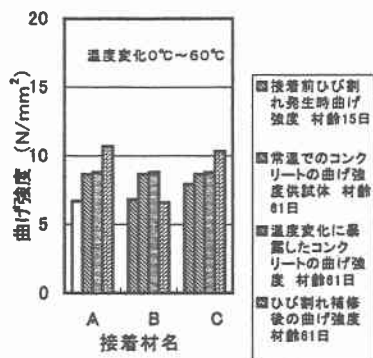


図-4 温度変化による曲げ強度

図-3 補修後の高温下での曲げ強度

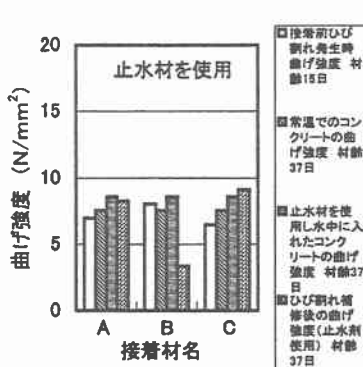


図-5 止水材による曲げ強度の低下の抑制

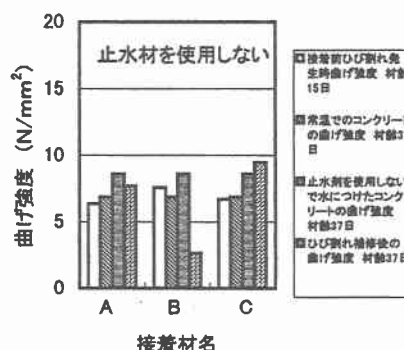


図-6 補修後水中に静置した場合の曲げ強度