

佐賀大学 理工学部 正 石川 連夫
" " 堀口 潔

1. まえがき

コンクリート構造物のクラックは、コンクリートの沈下、硬化収縮、乾燥収縮、膨張、温度による伸縮などに基く自己クラックと、荷重などによるコンクリートの引張、曲げまたはせん断などによって発生する外力によるクラックとに区別できる。鉄筋コンクリート部材の設計は、一般にコンクリートの引張抵抗を無視して設計されるので、とうぜんクラックが発生することになりそれ自体部材の耐荷力を減ずるものではない。しかし過大なクラックは、これから空気、雨水の侵入、コンクリートの中性化、凍結融解などによってコンクリートが浸食をうけ、鉄筋が腐食し、鉄筋コンクリート構造物の耐久性をいちぢるしく害することがある。また過大な変形、水密性の低下、美観の損傷などによって構造物本来の使用目的の適合性を失うおそれもある。したがって、このようなクラックは、すみやかに補修、密閉しコンクリート内部と外部との通気、通水と遮断し、鉄筋の発錆と防止しなければならぬ。

クラックの補修方法としては、従来クラックの入った部分のコンクリートをVカットして、ここにシーリング材または弾性をもったセメント系材料で充てんする工法がある。最近では、コンクリートとはつらずに、低粘度の樹脂をクラックに圧入する工法があり、この工法のスツエ、Ⅱについて、載荷試験によりクラックを発生させた模型鉄筋コンクリートはりを用いて、どの程度のクラック中まで樹脂が注入されるか、また補修の効果は良好であったかどうかを調べたものである。

2. 試験方法

鉄筋コンクリートはり(図-1)

15本について、スパン1,320mmの3等分点載荷を行なった。

使用したコンクリートの配合、強度は表-1、2のとおりで鉄筋はSD35である。初クラック荷重をチェックの後、載荷を除去し、再び載荷し、10本については破壊直前で載荷を中止し、残り5本については破壊した。この10本の0.1mmより大きいクラックについては5本づつ補修工法Ⅰ、Ⅱを行った。これらの補修工法は、樹脂がゲル化して硬化する前にクラックから漏れ出し、流失しないようにクラックが生じているすべてのコンクリート表面をシーリングしなければならない。補修工法Ⅰは熱可塑性樹脂を約130°Cに加熱してハケでクラック面に塗布してシーリング(約20分で硬化、このとき2~3cm間隔で紙テープをはりつけ、硬化後これをはいで注入孔とする)、低粘度の樹脂を10⁴/cm²の圧力で注入し、隣りまたは反対側の注入孔から樹脂がでるとパラフィンで注入孔を閉塞し、次の注入孔に移る方法で行なった。

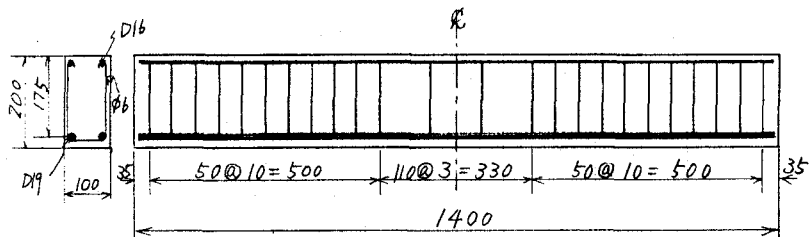


図-1 模型鉄筋コンクリートはり

粗骨材の 最大寸法 mm	スランプ cm	空気量 %	水セメント比 w/c %	細骨材率 g/g %	単 位 量 g/m ³			
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
20	6	1.8	57	40	170	300	702	1,113

表-1 コンクリートの配合

材令	7日	28日
圧縮強度	142 ^{kg} /cm ²	243 ^{kg} /cm ²

表-2 圧縮強度

(12ヶの円筒供試体の平均値)

補修工法Ⅱは、まず注入座金パイプをクラックに沿ってスー5cm間隔でパテ状接着剤で接着し、24時間放置してこれが硬化した後、低粘度の樹脂を4% cm^2 の圧力で注入し、隣接パイプより樹脂が流出したら密栓して、次の注入パイプに移る方法で行なった。

3. 試験結果

発生したクラックのすべてを補修することはかなり困難であり、またあまり意味のあることではない。発生したクラックは最大1.5mm、較小0.01mmであり、0.1~0.3mmのものが大多数であった。実際に補修を行ったクラック中の最も小さいのは、前述したように0.1mmであり、それ以下に対しては補修していない。クラックの補修箇所数を図-2に示す。載荷試験の初クラック発生荷重、載荷中止荷重および最終破壊荷重を表-3に示す。

はり番号	初クラック荷重 kg	載荷中止荷重 kg	最終破壊荷重 kg	備考
1	7,000	14,500	16,200	補修工法Ⅰ
2	6,200	15,300	16,200	
3	6,600	15,200	16,500	
4	6,000	15,000	16,300	
5	6,800	14,500	14,600	
6	6,600	16,000	15,900	補修工法Ⅱ
7	6,200	15,600	16,300	
8	6,000	14,500	15,800	
9	6,600	15,000	15,500	
10	6,800	14,500	14,600	
11	6,200	—	16,400	補修なし
12	6,400	—	16,600	
13	6,800	—	16,500	
14	6,600	—	16,500	
15	6,400	—	16,400	

表-3 載荷試験結果

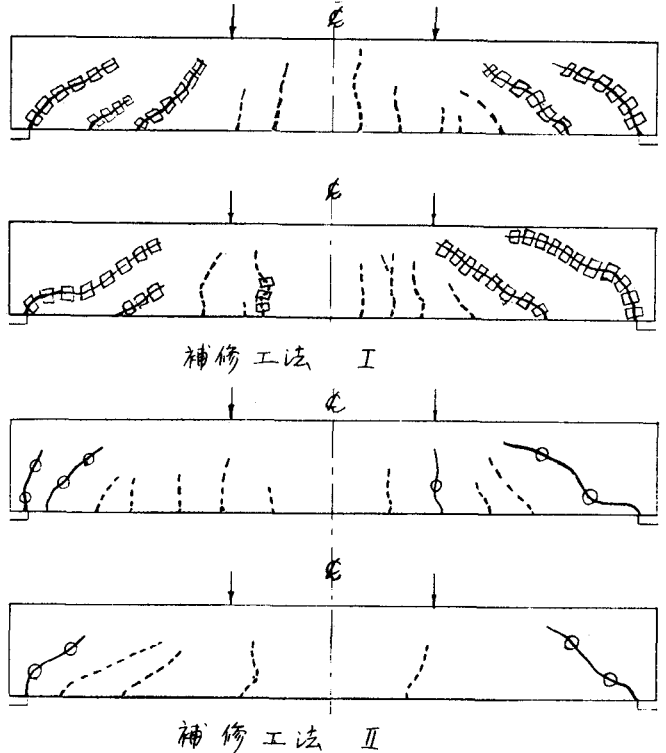


図-2 はりの破壊状態の例のスケッチ

最終破壊状態は、下側の鉄筋の降伏により、生ずるため破壊荷重からクラック補修の効果があり、なかどうかと論ずることはできない。

最初の載荷では、斜引張応力によるクラックが曲げモーメントによる下側のクラックより優勢であったため、この部分のクラックに補修を多く行ったが、このクラックは再載荷時にはそれ以上開かなかった。はりの破壊後の状態のスケッチを図-2に示す。ここで $\times$ または $\circ$ は各工法による補修したクラックであり、実線で示してあるのは、最終破壊時に大きく開いたクラックである。いま破壊荷重 P を鉄筋の降伏で生ずるものとして、破壊モーメントを $M_u = 0.9 d \sigma_y A_s$ の略算式 ($d = 17.5 \text{ cm}$, $A_s = 5.73 \text{ cm}^2$, 鉄筋降伏強度 $\sigma_y = 3,600 \text{ kg/cm}^2$ 実測値) より計算すると $P = 14,800 \text{ kg}$ であった。破壊したはりのクラック上で、コンクリートコアを切り出し、深さ方向の樹脂の注入効果を確かめるが、はりの反対側までクラックが生じているものは反対側まで通って樹脂がよく詰っており、とくに補修工法Ⅱでは0.05mmの下のクラックまで樹脂が充てんされていた。

これらの結果より、低粘度の樹脂を用いてコンクリートのクラックの補修を行うことは、コンクリートを叩く手間をかけずに0.1mm程度のクラックまで樹脂を充てんすることができ、クラックによって生ずるような問題を解決できると期待できよう。