

ひび割れ注入部の挙動に着目した注入補修RCはりの曲げ载荷試験

岐阜大学 正会員 ○国枝稔, 鎌田敏郎, 六郷恵哲
岐阜大学 学生会員 若槻晃右, 長谷川隆志

1. はじめに

ひび割れ注入補修された RC はりの力学特性に着目した研究^{1),2)}が行なわれているが,部材の巨視的な挙動(例えば,荷重-変形関係など)に着目した研究が多く,しかも部材内に導入したすべてのひび割れに確実に注入された理想条件下での部材を対象としている。

本論文では,ひび割れ注入補修された RC はりの曲げ载荷試験において,注入部の挙動に着目しながら,注入補修された RC はりの補修前後での力学特性の違いを明らかにした。

2. 実験概要

水セメント比 50%のコンクリート(材齢 19 日での圧縮強度:約 50MPa)を用い 100×300×1800mm の寸法の供試体を作製した。D10 (SD295A)を 2 本配置し,鉄筋比を 0.5%とした(図-1 参照)。打設後 2 日において脱型を行い,その後 2 週間の湿潤養生(20℃)を行った後,载荷試験まで 5 日間実験室内に供試体を静置し乾燥させた。

ひび割れの導入を目的とした载荷試験(以後,初期载荷と呼ぶ)ならびに補修供試体の载荷時には 4 点曲げ载荷を行った。モーメントスパン内におけるひび割れを対象とし,計測項目は,荷重,モーメントスパン中央の相対たわみとした。载荷は,鉄筋の降伏開始時に一度除荷し,ひび割れを目視で観察した。その後,曲率が 1.5×10^{-4} (1/mm) 付近まで载荷した後,荷重が 0 になるまで除荷した。

ひび割れ注入材にはエポキシ樹脂(EPO 供試体)とポリマーセメントスラリー(PCS 供試体)を用いた。注入材の代表的な物性を表-1に示す。注入の方法は,注入材の種類によらず低圧注入を採用した。除荷により閉口したひび割れなど微細なひび割れも供試体には存在したことから,本実験では供試体内に発生したひび割れに関して,(I)注入補修可能なひび割れ(ひび割れ幅 0.2mm から 0.8mm 程度),(II)注入補修できないひ

表-1 注入材の物性

物性	エポキシ樹脂	ポリマーセメントスラリー
弾性係数(GPa)	2.9	9.7
接着強さ(MPa) (JIS A 6024)	6.9	4.1
曲げ強さ(MPa)	74.4	9.4*
粘度(mPa·s) (JIS K 6833)	600	—
コンシステンシー J_{14} (s) (JSCE-F531)	—	2.4

*材齢 28 日

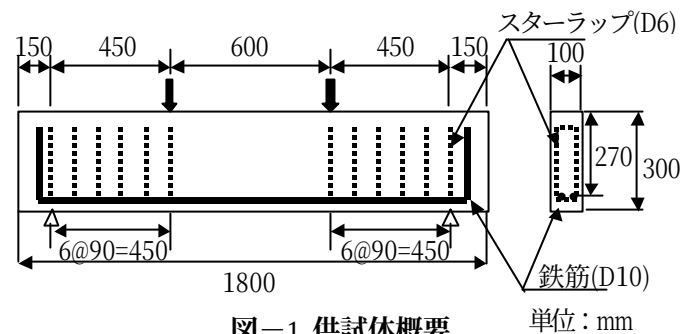


図-1 供試体概要

び割れ(アセトン塗布しなければ目視観察が困難なひび割れ,およそのひび割れ幅が約 0.04mm 以下)に分類し,(I)のひび割れのみ注入することとした。なお,本実験ではひび割れ幅 0.2mm から 0.05mm 程度のひび割れは観察できなかった。また,(I)を注入部,(II)を未注入部と呼ぶこととする。

注入補修後の供試体の载荷試験では初期载荷時の測定項目に加えて,注入部と未注入部にパイ型変位計を取り付け,開口量を計測した。

3. 結果と考察

図-2(a), 3(a)に実験により得られたモーメント-曲率関係を示す。注入材の種類の違いによらず,ひび割れ発生荷重前の補修供試体の初期剛性は,初期载荷供試体のそれに比べて若干低下する傾向にあった。この理由としては,注入材の弾性係数がコンクリートに比べて小さいこと,ならびに未注入部が存在することによるものと考えられる。図-2(b), (c)ならびに図-3(b), (c)にパイ型変位計により計測された補修供試体内の注入部,ならびに未注入部の開口量を示す。注入材の種類

キーワード: ひび割れ注入補修, 微細ひび割れ, エポキシ樹脂, ポリマーセメントスラリー

連絡先: 岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学工学部土木工学科, Tel/Fax: 058-293-2408

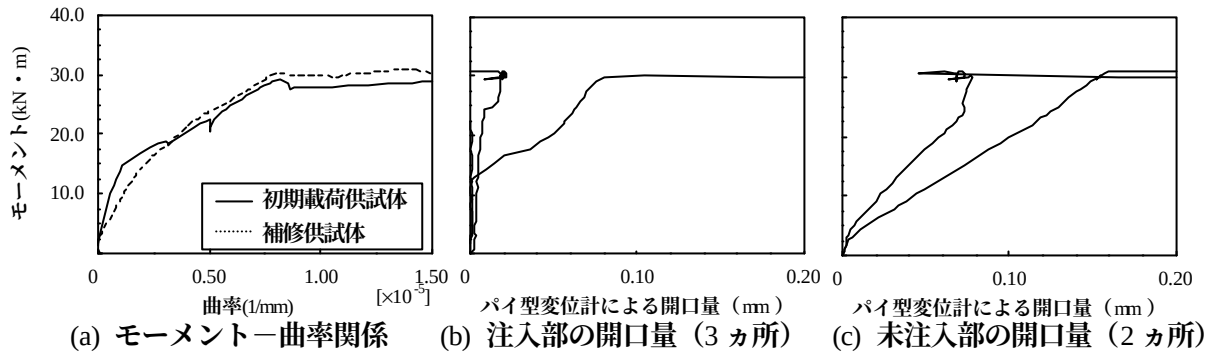


図-2 EPO 供試体の実験結果

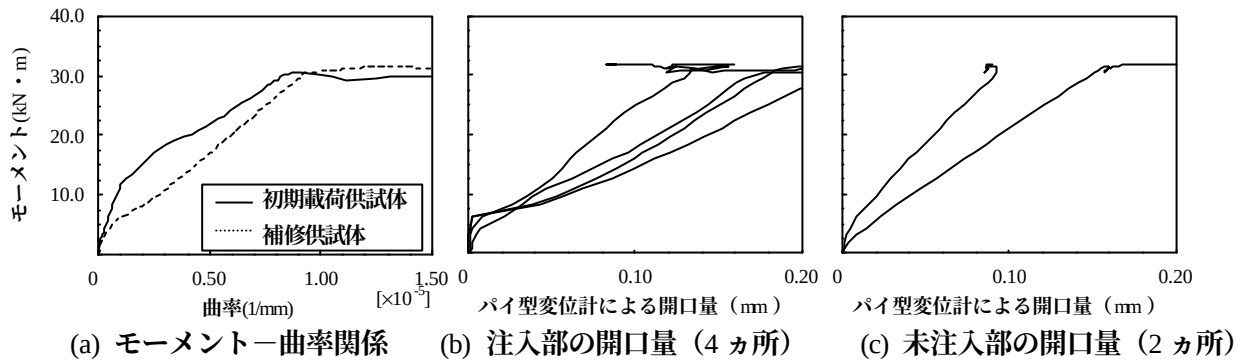


図-3 PCS 供試体の実験結果

の違いによらず、未注入部ではともに荷重の増加とともに開口量は漸増しており、図-2(a), 3(a)に示される補修供試体における初期剛性の低下の原因の1つと推察される。PCS 供試体では6~7kN・m付近ですべての注入部において急激に開口量が増加しており、この時点で注入材にひび割れが生じたものと推察される。一方、EPO 供試体ではPCS 供試体に比べて比較的高いひび割れ発生モーメントにて急激に増加しており、開口量が全く増加しない注入部も確認された。以上の結果より、ひび割れ注入材の材料特性に依存したひび割れ挙動が計測されていることが明らかとなった。また、パイ型変位計により計測された開口量を見かけのひび割れ幅にほぼ等しいと仮定した場合、荷重の作用とともに未注入部が開口し、注入部のひび割れ幅よりもむしろ未注入部のそれが大きいことが明らかとなった。

PCS 供試体では注入材にひび割れが生じるとともに、未注入部の開口も目視により観察された。一方、EPO 供試体の未注入部も PCS 供試体と同様に開口していたが、注入材にはひび割れが生じず、注入部のごく近傍のコンクリート中に新たなひび割れが発生していることが目視により確認された。

4. 結論

注入材の特性や微細ひび割れの有無に着目し、注入

補修されたRCはりの補修前後の力学特性の違いについて検討した結果、以下の結論を得た。

- (1) 注入材の種類の違いによらず、補修供試体のモーメントー曲率曲線における初期剛性は、初期载荷供試体のそれに比べて小さくなる結果となった。これより補修されたはりの初期剛性は、注入材の種類の違いだけでなく、未注入部の挙動に支配されていることが明らかとなった。
- (2) パイ型変位計により注入部の開口量を計測した結果、注入材の種類の違い依存したひび割れ性状が確認された。特に低荷重レベルにおいて未注入部の開口量が注入部と比較して大きい結果となった。以上の結果より、部材内に発生しているひび割れの評価を補修前の点検において適切に行うか、未注入部を対象とした補修方法（たとえば表面被覆材などの併用）が重要であると考えられる。

参考文献

- 1) 岡田清：樹脂注入工法によるコンクリート構造物の補修・補強に関する研究，昭和59年度科学研究補助金（一般研究(B)）研究成果報告書，1985。
- 2) 星野富夫，魚本健人：ひび割れに樹脂注入したコンクリート梁の強度性状と防食効果，土木学会第55回年次学術講演会，V-328，2000。