

V-161 吹き付け工法による補強 RC はりの補強鉄筋量の影響に関する研究

武蔵工業大学 学生会員 加納 暢彦、同 フェロー会員 小玉 克巳
奈良建設技術研究所 正会員 佐藤 貢一、同 正会員 渡辺 裕一

1. はじめに

過去の研究において補強部分の剛性が母体との追従性に関係していることが確認され、弾性係数が高く、補強厚さが増すにつれはく離が生じやすいことが確認されている。しかし、弾性係数の低い補強材料を使いながらもはく離を起こしてしまう供試体もあった。これらの原因として補強鉄筋量が影響しているものと考えられ、補強材料のもつ付着強度と補強筋剛性が大きく関係すると思われる。

そこで本論文では、作業性の良い吹き付け工法で使われるアクリル系ポリマーセメントモルタルの吹き付け材料（以下材料 A）を用いて、材料 A と補強鉄筋の適切なバランスを選定するため数種の補強鉄筋量の供試体を作成し RC はり実験を行った。検討項目として、吹き付け工法を用いた補強鉄筋量の影響に加え、静的載荷試験において静的耐荷力、破壊形態、たわみ量に関して行った。

2. 実験概要

2.1 補強材料 本研究では、補強材料としてアクリル系の吹き付け用ポリマーセメントモルタル（以下材料 A）を用い、補強筋として D6 鉄筋、D10 鉄筋ともに SD295A）を用いた。ポリマーセメントモルタルの強度性状及び弾性係数を表-1 に、工法別の付着強度を図-1 に示す。補強材料は、下面増厚工法に適するコンクリートの約半分程度の弾性係数で、高い付着強度を持っている材料である。また吹き付けることによりさらに付着強度が約 1.3 倍に上昇する。

2.2 補強はりの作成方法 本研究では、図-2 に示す形状の RC はりを用いた。補強はりは、劣化を想定して補強実施前に主鉄筋降伏応力度の 75% (270MPa) 程度の静的載荷を行った。その後補強鉄筋の両端をアンカーボルトを用いて固定し、ポリマーセメントモルタルで、全長 90cm、幅 20cm、厚さ 2cm、の補強を施した。また補強工法は、練り上がったモルタルをポンプで圧送し、高圧力のエアと混合して吹き付ける吹き付け工法で行った。施工は、はり下面から2層に分けて施工を行った。また養生は、ともに気中乾燥養生を材令 28 日迄実施した。また、コテ塗り工法で補強するはりも同様の条件で施工した。

2.3 実験方法 今回の実験では、表-2 に示すように補強鉄筋を 5 パターンに変化させた。また付着強度の影響を確認するためコテ塗り工法で補強した供試体も作成した。ここで示す補強鉄筋比 p は、式(1)に示すものとする。

$$p = \frac{(\text{補強鉄筋面積})}{(\text{供試体幅}) \times (\text{補強部の有効高さ})} \quad \text{— 式(1)}$$

静的載荷試験方法は、RC はりはスパン 100cm、載荷スパン 20cm の 2 点載荷で、漸増載荷方式にて行った。一定荷

キーワード: 吹き付け工法、下面増厚工法、付着強度、補強鉄筋比、はく離

連絡先: 〒158 東京都世田谷区玉提 1-28-1 TEL 03-3703-3111 (内)3240

表-1 補強材料強度性状表

材料名	曲げ強度	圧縮強度	弾性係数
材料 A	8.42 MPa	30.0 MPa	10.3 GPa
母体コンクリート	なし	26.0 MPa	24.1 GPa

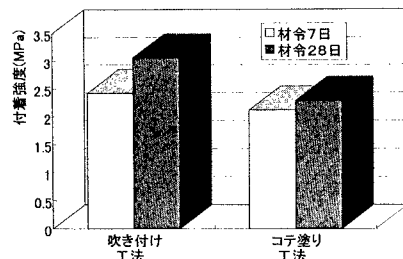


図-1 材料 A 工法別付着強度

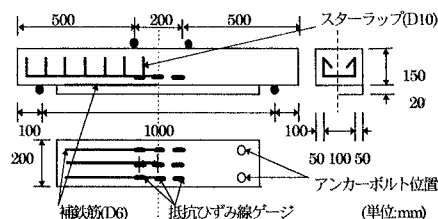


図-2 供試体概略図

表-2 試験供試体一覧表

供試体 no.	補強鉄筋	鉄筋面積	有効高さ	P
no.1	なし	なし	3.18 cm	0
no.2	D6×2	0.63 cm ²	3.18 cm	0.105
no.3	D6×3	0.95 cm ²	3.18 cm	0.158
no.4	D6×4	1.27 cm ²	3.18 cm	0.211
no.5 *1	D10×2	1.43 cm ²	4.76 cm	0.150
no.6 *2	D6×3	0.95 cm ²	3.18 cm	0.158

*1: 補強厚さ 3cm、*2: コテ塗り供試体

重毎に変位計によりたわみ量を測定した。

3. 実験結果および考察

3.1 最大耐力、破壊形態に関して

表-3 に各条件毎の静的載荷試験結果を、図-3 に（各条件の最大耐力）/（無補強供試体の最大耐力）を最大耐力比として、最大耐力比と補強鉄筋比の関係のグラフを示す。静的試験において最大耐力は、無補強供試体の no.1 が 38.2kN であるのに対して、no.2 は 1.6 倍、no.3 は 1.93 倍、no.4 は最大耐力 67.8kN で 1.77 倍に向上した。このように、最大耐力は no.3 をピークにそれ以上の補強鉄筋量にしても最大耐力は低下する結果となった（図-3）。

また、D10 鉄筋を使用し補強厚さ 3cm（以下 no.5）の供試体は、最大耐力 50.0kN で 1.31 倍の向上しかせず、コテ塗り補強供試体（以下 no.6）も、最大耐力が 58.8kN と吹き付け工法の 74.0kN を大きく下回った。このように補強部分の剛性が上がるほど、付着強度が低くなるほど低い荷重ではく離を発生し補強効果を失う結果となった。

破壊形態は、no.1 と no.2 は曲げ破壊を、no.3 は曲げせん断破壊、no.4、no.5 と no.6 は曲げはく離破壊を起こした（表-3）。図-3 に示すように最大耐力比が 2 倍付近において、破壊形態が曲げ破壊からせん断破壊に変化し、曲げはく離破壊は今回の吹き付け工法を用いた材料 A では、補強鉄筋比 0.16 を越える鉄筋比になると発生する傾向が見られる。

これらの結果より一定の補強鉄筋量を超える過鉄筋状態では、補強鉄筋の剛性が高まり補強材料のフレキシブルな性能を生かすことができないと考えられ、このことから付着強度と補強筋の剛性のバランスがはく離発生に影響していることが確認された。

3.2 たわみ量に関して

図-4 に各供試体の荷重とたわみ量の関係を示す。40kN 程度までは、補強鉄筋量が増すにつれて剛性が高まるためたわみ量は補強鉄筋量に対応して低減されていく。no.4、no.5、no.6 は、50kN 付近を境にたわみ量が增大しはく離による剛性低下の傾向が見られる。たわみ量の点から見ても補強部分の剛性が高まるほどはく離発生荷重が低くなる傾向が確認された。

4. まとめ

本実験では、アクリル系の吹き付け用ポリマーセメントモルタルを用いて吹き付け工法を行った RC はりにおいて、補強鉄筋量を変化させて静的載荷試験を行った結果以下のことがいえる。① 補強鉄筋量を増すにつれて補強部分の剛性が高まるためはく離発生荷重が低くなる傾向が確認された。② はく離は、補強材料の付着強度、弾性係数、補強鉄筋量、補強厚さの 4 つが影響している。結果が得られた。

【参考文献】

(1) 吉田己理・小玉克巳・佐藤真一・渡辺裕一：ポリマーセメントモルタルで補修した RC 梁の曲げ性状に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、

Vol.17, No1, pp801-806, 1995. 6

表-3 試験結果一覧表

供試体 no.	最大耐力	最大耐力比	破壊形態
no.1	38.2 kN	1.0 倍	曲げ破壊
no.2	61.5 kN	1.60 倍	曲げ破壊
no.3	74.0 kN	1.93 倍	曲げせん断破壊
no.4	67.8 kN	1.77 倍	曲げはく離破壊
no.5	50.0 kN	1.31 倍	曲げはく離破壊
no.6	58.8 kN	1.53 倍	曲げはく離破壊

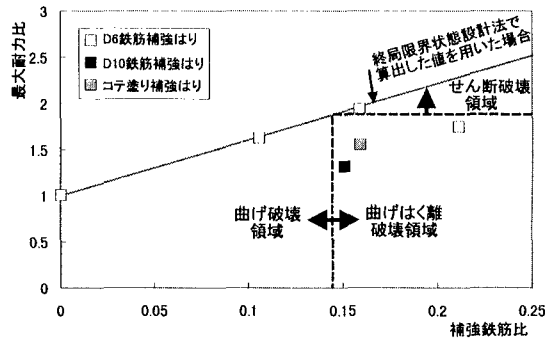


図-3 最大耐力比と補強鉄筋比の関係

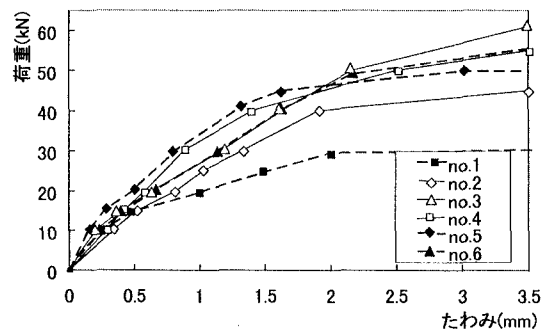


図-4 荷重とたわみ量の関係