

論文 内圧充填接合補強工法による RC 柱の補修効果の検討

渡邊 祥庸*1・二羽 淳一郎*2・日野 篤志*3・加川 順一*4

要旨: 静的正負交番載荷により損傷を与えた曲げ及びせん断破壊型の RC 柱に、内圧充填接合補強工法による補修を施し、再び同様の載荷を行うことで RC 柱の補修効果を検証した。補修前と補修後の最大耐力を比較すると、曲げ破壊型、せん断破壊型共に補修後の耐力が増大していた。特にせん断破壊型に関しては、補修後の耐力増加率は平均で 21.6%と大幅に増大した。また、曲げ破壊型の RC 柱に関して、無補修の試験体と補修後の試験体でじん性率を比較した結果、補修によりじん性は同等まで回復した。内圧充填接合補強工法により、エポキシ樹脂がより微視的なひび割れに充填された結果、大きな補修効果が得られたと考えられる。

キーワード: 内圧充填接合補強工法, RC 柱, 補修効果, 正負交番載荷, 曲げ破壊, せん断破壊

1. はじめに

損傷を有した鉄筋コンクリート（以下 RC）構造物の損傷や劣化を補修する場合、力学性能の回復及び再劣化の防止が重要である。その方法の一つとして樹脂注入工法が挙げられる。従来の樹脂注入工法では、ひび割れ表面にシーリングを施し、表層付近から注入を行っていた。しかし、この方法では内部の空気の逃げ場が無いため注入圧に対し反発圧力が生じ、注入剤がひび割れ深部へと浸透しないという問題点があった。そこで、注入器具にエア抜き機能を備えた新たな工法（内圧充填接合補強工法）が考案された。この工法は、コンクリート内部、または鉄筋位置まで穿孔し、エア抜き機能を備えた注入器具を用いて低圧注入（0.06N/mm²）を行うものである。ひび割れ内部や鉄筋位置から注入を行い、鉄筋とコンクリートの付着面やひび割れ細部にエポキシ樹脂を浸透させることで、より大きな補修効果を得ることを目的としている。伊藤らは、 $f_c' = 21\text{N/mm}^2$ の曲げ及びせん断破壊型の RC 柱に内圧充填接合補強工法による補修を適用し、耐力やじん性が補修前とほぼ同等に回復することを確認している¹⁾。しかし、伊藤らは軸力の有無が補修効果に及ぼす影響を検討しているが、コンクリートの強度の影響

は検討していない。

本研究では、曲げ、せん断の各破壊形式に対してコンクリート強度が内圧充填接合補強工法による補修効果に及ぼす影響を検討することを目的としている。コンクリートの圧縮強度を変化させた曲げ及びせん断破壊型の RC 柱に静的正負交番載荷による損傷を与えた後、内圧充填接合補強工法による補修を行い、最終的に再載荷により補修効果を確認した。

2. 実験概要

2.1 試験体概要

本研究では、5 体の試験体を作製した。実験ケースの一覧を表-1 に示す。終局曲げ耐力推定値は、側方鉄筋の引張り力または圧縮力を考慮し算出した。また、コンクリートの圧縮合力の算出には等価応力ブロックを使用した。RC 部材の終局せん断耐荷力 V_u の推定には、式(1)~(3)を使用した²⁾。

$$V_u = V_c + V_s \tag{1}$$

$$V_c = 0.2 \cdot f_c'^{1/3} (10^3/d)^{1/4} p_w^{1/3} (0.75 + 1.4d/a) \cdot b_w d \tag{2}$$

$$V_s = A_w f_{wy} (z/s) \tag{3}$$

表-1 実験ケース一覧

| 試験体名 | 破壊形式 | 呼び強度 (N/mm ²) | 主鉄筋 | 帯鉄筋 | 終局曲げ耐力推定値 (kN) | 終局せん断耐力推定値 (kN) | せん断余裕度 |
|--------|-------|---------------------------|------------|-----------|----------------|-----------------|--------|
| NO-B15 | 曲げ破壊 | 15 | D16(SD345) | D6(SD295) | 89.5 | 121.2 | 1.35 |
| RE-B15 | | 15 | | | 89.5 | 121.2 | 1.35 |
| RE-B40 | | 40 | | | 97.7 | 152.2 | 1.56 |
| RE-S15 | せん断破壊 | 15 | D25(SD345) | | 267.2 | 137.7 | 0.52 |
| RE-S30 | | 30 | | | 295.2 | 169.2 | 0.57 |

*1 東京工業大学大学院 理工学研究科土木工学専攻 (正会員)

*2 東京工業大学大学院 理工学研究科土木工学専攻教授 工博 (正会員)

*3 (株) ジェイアール総研エンジニアリング 構造技術部

*4 アイクリーテクノワールド (株)

ここで、 V_c ：コンクリートのせん断抵抗、 V_s ：帯鉄筋のせん断抵抗、 p_w ：鉄筋比、 d ：有効高さ、 a ：せん断スパン、 b_w ：部材断面幅、 A_w ：帯鉄筋1組の断面積、 f_{wy} ：せん断補強鉄筋の降伏強度、 $z=(7d)/8$ である。なお、 p_w は中立軸より引張り側にある主鉄筋の断面積から求めた。破壊形式による補修効果の差異を検討するため、曲げ破壊型とせん断破壊型のRC柱を作製した。NO-B15、RE-B15、RE-B40は曲げ破壊が先行するように、RE-S15、RE-S30はせん断破壊が先行するように設計した。図-1及び図-2に各破壊形式のRC柱の試験体と荷重方法ならびにひずみゲージの位置を示す。また、表-2に各試験体の諸元を示す。コンクリートの圧縮強度の違いが補修効果に及ぼす影響を検討するため、各破壊形式で f_c' を変化させた。なお、曲げ破壊型の $f_c'=15\text{N/mm}^2$ のケースに対しては、比較用として補修を施さない試験体(NO-B15)を用意した。

2.2 補修方法

内圧充填接合補強工法による補修方法の手順を説明する。まず、注入ポイントの穿孔を行う。孔径は7mm、深さ50mmとした。注入ポイントは、ひび割れ発生位置または鉄筋位置直上とする。穿孔終了後、穿孔部以外のひび割れ表面にシーリングを施す。これは、エポキシ樹脂の漏れを防止するためである。シーリング材は、柱部には速硬性のエポキシ樹脂、柱基部等の圧壊が生じている

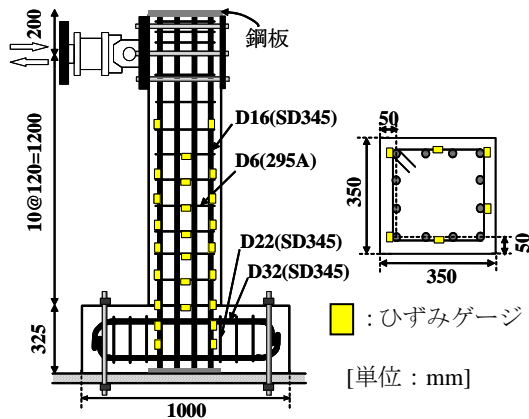


図-1 曲げ破壊型試験体

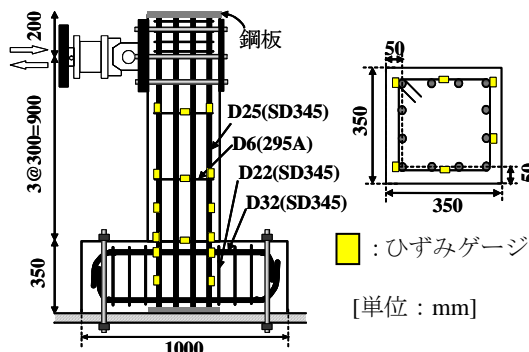


図-2 せん断破壊型試験体

箇所には止水モルタルを使用した。シーリング材の硬化後、注入器具を穿孔部に取り付け、エポキシ樹脂を吐出圧 0.06N/mm^2 で加圧注入し、加圧状態で72時間硬化養生させる。注入器具を図-3に示す。なお、エア抜きは注入開始直後に台座とキャブコンキャップの連結を緩めることで行われる。エア抜きのイメージ図を図-4に示す。注入加圧器具は、注入圧の安定性確保からスプリング方式が採用されている。

2.3 使用材料

試験体に使用したコンクリート及び鉄筋の材料特性を表-3及び表-4にそれぞれ示す。また、補修材として使用した材料の強度を表-5に示す。コンクリートの強度は各試験の実施日に実測したものである。RE-B40にのみ早強セメントを用いており、その他の試験体には普通ポルトランドセメントを使用した。補修材として用いた止水モルタルの強度は、材齢7日の強度である。

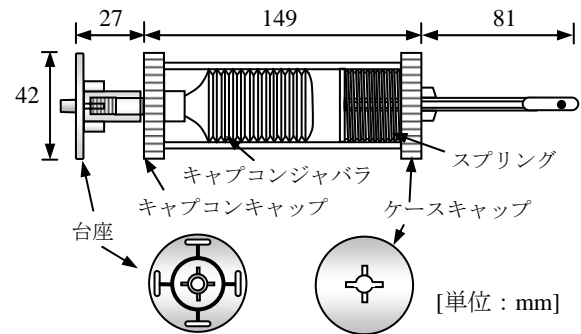


図-3 注入器具

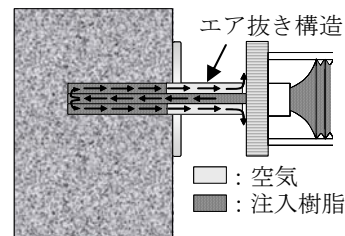


図-4 エア抜きイメージ図

表-2 各試験体の諸元

| 項目 | 単位 | 値 | |
|-------------|-----------------|-------|--------|
| | | 曲げ破壊型 | せん断破壊型 |
| 主鉄筋断面積 | mm ² | 794.4 | 2026.8 |
| 主鉄筋比 | % | 0.76 | 1.93 |
| 幅 | mm | 350 | 350 |
| せん断スパン | mm | 1200 | 900 |
| 有効高さ | mm | 300 | 300 |
| せん断スパン有効高さ比 | - | 4.0 | 3.0 |
| 帯鉄筋間隔 | mm | 120 | 300 |
| 帯鉄筋比 | % | 0.15 | 0.06 |

2.4 荷重方法

RC柱の荷重には、油圧式200kN水平サーボアクチュエータを用い、静的正負交番荷重試験を行った。軸方向鉄筋の降伏の有無を確認するため、軸方向鉄筋のひずみを計測した。同様に、せん断スパン内に配置したせん断補強鉄筋の中央部のひずみを測定した。荷重点変位を測定するための変位計は、アクチュエータと試験体を固定する鋼板の中央両端に取り付けた。フーチングの水平移動と浮き上がりによる変位を補正するため、フーチング上面と側面にも変位計を設置した。変位計の配置を図-5に示す。

曲げ破壊型試験体に関しては、 M_{cr} 到達時、 M_{cr} と δ_y の中間値でそれぞれ1サイクル正負交番荷重を行った後、 δ_y 以降は、 $2\delta_y$ 、 $3\delta_y$ と δ_y ずつ変位を増加させ、変位制御にて正負交番荷重を行った。なお、 M_{cr} はコンクリートに曲げひび割れが発生した際の荷重であり、ひび割れの発生は目視にて確認した。 δ_y は主鉄筋の降伏時の変位とし、主鉄筋のひずみが 2167μ に達した際の変位とした。なお、正負交番荷重は1つの変位に対して3サイクル行っ

表-3 コンクリートの力学特性

| 試験体名 | 補修前試験時 | | | |
|--------|--------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | 材齢 | f_c' (N/mm ²) | f_t (N/mm ²) | E_c (N/mm ²) |
| NO-B15 | 24 | 16.4 | 1.92 | 2.25×10^4 |
| RE-B15 | 22 | 16.6 | 2.12 | 2.02×10^4 |
| RE-B40 | 6 | 44.7 | 2.57 | 3.14×10^4 |
| RE-S15 | 22 | 16.1 | 1.86 | 2.19×10^4 |
| RE-S30 | 27 | 36.3 | 2.93 | 2.78×10^4 |
| 試験体名 | 補修後試験時 | | | |
| | 材齢 | f_c' (N/mm ²) | f_t (N/mm ²) | E_c (N/mm ²) |
| NO-B15 | - | - | - | - |
| RE-B15 | 29 | 19.1 | 2.14 | 2.12×10^4 |
| RE-B40 | 10 | 50.4 | 3.38 | 3.03×10^4 |
| RE-S15 | 30 | 19.1 | 2.03 | 1.95×10^4 |
| RE-S30 | 37 | 38.7 | 2.99 | 2.76×10^4 |

表-6 最大荷重、最大荷重時変位、耐力上昇率及び破壊形式

| 試験体名 | 補修前 | | | 補修後 | | | 耐力上昇率(%) | 破壊形式 |
|--------|-----------------|----------|-------------|----------------|----------|-------------|----------|------|
| | 荷重段階 | 最大荷重(kN) | 最大荷重時変位(mm) | 荷重段階 | 最大荷重(kN) | 最大荷重時変位(mm) | | |
| NO-B15 | $-2\delta_y(1)$ | -109.1 | -17.2 | - | - | - | - | |
| RE-B15 | $3\delta_y(1)$ | 107.2 | 23.6 | $3\delta_y(1)$ | 109.9 | 23.9 | 2.5 | 曲げ |
| RE-B40 | $-2\delta_y(1)$ | -112.4 | -16.5 | $3\delta_y(1)$ | 118.4 | 23.2 | 5.4 | 曲げ |
| RE-S15 | $1.0V_u$ | 139.5 | 6.6 | $1.1\bar{V}_u$ | 170.6 | 7.4 | 22.3 | せん断 |
| RE-S30 | $-1.1V_u$ | -196.7 | -10.4 | $1.2\bar{V}_u$ | 237.8 | 10.2 | 20.9 | 引抜き |

※表中の負符号は、負側への荷重中に得られたデータを示す

※曲げ破壊型における荷重段階の () 内は、最大荷重に達したサイクル数を示す

た。損傷を与えるプレ荷重では、1サイクル目の荷重が前ステップの1サイクル目の荷重を下回った時点で荷重を中止し、補修を行った。補修後の荷重試験も、補修前に実測した δ_y を用いて同様に荷重を行い、 δ_y 時の荷重の半分まで荷重が低下した時点で試験を終了した。

せん断破壊型の試験体に関しては、 M_{cr} 到達時、 M_{cr} と $0.7V_u$ の中間値、 $0.7V_u$ で正負交番荷重を行った後、 $0.7V_u$ 以降は $0.8V_u$ 、 $0.9V_u$ 、 $1.0V_u$ と $0.1V_u$ ずつ荷重を増加させ、変位制御にて1サイクルずつ正負交番荷重を行った。なお、 V_u は荷重試験日に実測したコンクリートの圧縮強度を使用して算出した。同試験体でも補修前と補修後で V_u が違うため、補修後のせん断耐力は \bar{V}_u と表記する。補修前の損傷を与えるプレ荷重では、斜めひび割れが開口し荷重の低下を確認した時点で除荷し、補修を施した。

表-4 鉄筋の力学特性

| 鉄筋種類 | 降伏強度 (N/mm ²) | 引張強度 (N/mm ²) | 弾性係数 (N/mm ²) |
|----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| D6(295) | 358.2 | 519.8 | 1.95×10^5 |
| D16(345) | 390.0 | 572.0 | 1.80×10^5 |
| D25(345) | 406.9 | 598.0 | 1.81×10^5 |

表-5 補修材の強度

| 補修剤種類 | 圧縮強度 (N/mm ²) | 曲げ強度 (N/mm ²) | 接着強さ (N/mm ²) |
|--------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 注入樹脂 | 88.2 | 58.8 | 9.7 |
| 止水モルタル | 35.5 | 8.5 | - |

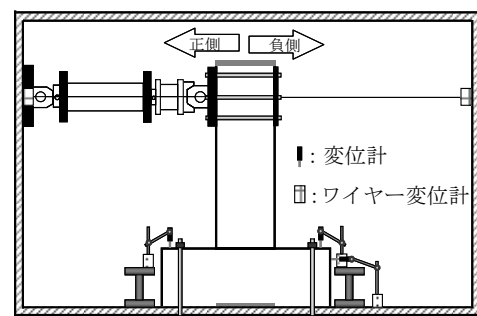


図-5 変位計の配置

3. 実験結果

3.1 最大荷重

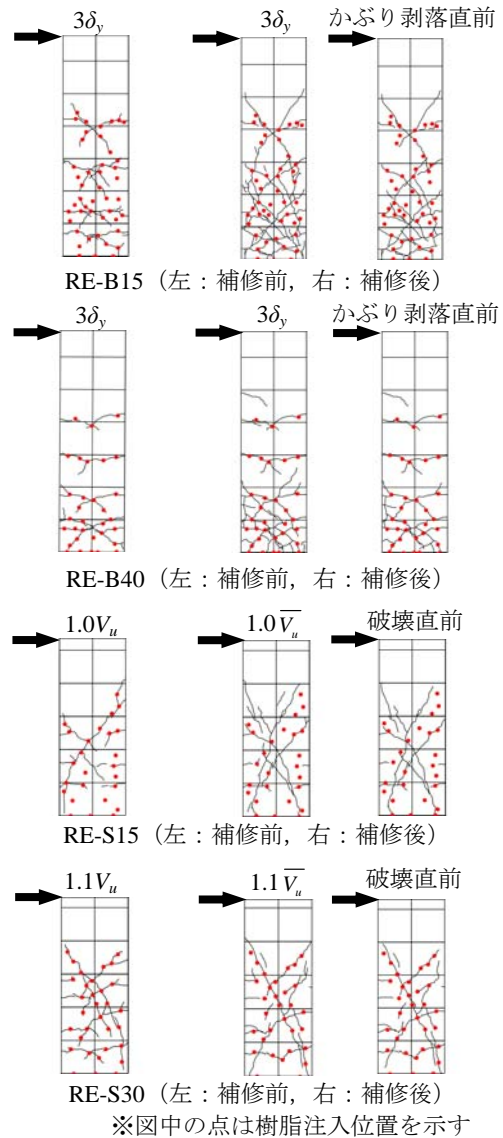
各試験体の補修前・補修後の最大荷重及び最大荷重時の変位ならびに耐力上昇率、破壊形式を表-6に示す。耐力上昇率は、補修前・補修後の最大荷重を絶対値と比較して求めた。なお、補修を施した全ての試験体で補修後最大耐力が補修前最大耐力を上回った。各破壊形式の耐力上昇率を比較すると、曲げ破壊型が平均 3.95%であるのに対し、せん断型は平均 21.6%であり、せん断破壊型に対する補修効果がより高いことがわかった。これは、曲げ耐力は主鉄筋の挙動が支配的であり、樹脂注入によるコンクリートの強度増加の影響が小さいためである。なお、RE-S30 に関しては $-219.5\text{kN}(-1.15\bar{V}_u)$ 時に主鉄筋の引抜き破壊が生じた。

次に、各破壊形式でコンクリートの圧縮強度の違いが耐力上昇率に及ぼす影響を見てみると、曲げ破壊型では RE-B15 の耐力上昇率が 2.5%、RE-B40 では 5.4%であった。RE-B40 が若干大きな耐力上昇率となったが、ほとんど差がないと言える。せん断破壊型では、RE-S15 では 22.3%、RE-S30 では 20.9%であり、こちらもほとんど差がないと言える。

3.2 破壊状態

補修を行った試験体のひび割れ図及び樹脂注入位置を図-6に示す。RE-B15 の補修前のプレ載荷において、曲げひび割れが斜めひび割れに発達した。補修後の載荷試験では、プレ載荷時の最大変位 ($2\delta_y$) において、プレ載荷と異なる位置にひび割れが発生し、ひび割れ経路が変化した。曲げひび割れから発達した斜めひび割れが徐々に伸展していき、最終的には柱基部より3段目の帯鉄筋のひずみが降伏ひずみ(1879 μ)を越え、曲げせん断破壊に至った。RE-B40 では、補修前は若干斜めひび割れが発達したものの、帯鉄筋が降伏せず破壊に至った。補修後の載荷試験では $4\delta_y$ の載荷段階時に柱基部より3段目の帯鉄筋のひずみが降伏ひずみを越え、最終的に曲げせん断破壊に至った。しかし、RE-B15 程斜めひび割れは顕著ではなかった。

RE-S15 に関しては、プレ載荷にて荷重が $0.8V_u$ の時点で斜めひび割れが発生し、荷重が $1.0V_u$ の時点でひび割れが拡幅しせん断破壊に至った。補修後の載荷試験では、荷重が $0.8\bar{V}_u$ の時点でプレ載荷とは異なる位置に斜めひび割れが発生し、 $1.1\bar{V}_u$ の時点でせん断破壊が生じた。プレ載荷と比較して、斜めひび割れが分散的に生じた。RE-S30 は荷重が $0.9V_u$ まで曲げひび割れが卓越していたが、 $1.0V_u$ 時に載荷位置から斜めひび割れが発生し、 $1.1V_u$ でせん断破壊に至った。補修後の載荷試験では、荷重が $0.7\bar{V}_u$ の時点でプレ載荷時に発生した斜めひび割れが拡幅し、荷重が $1.2\bar{V}_u$ の正側に至るまで伸展し続けた。



※図中の点は樹脂注入位置を示す

図-6 ひび割れ図

$1.2\bar{V}_u$ の負側を載荷中、荷重が $1.15\bar{V}_u$ に達した時点で、フーチングからの主鉄筋の拔出し破壊が生じ、荷重が低下した。破壊時に最も拡幅したひび割れはプレ載荷時とは異なる位置に生じた斜めひび割れであった。

各試験体の補修前と補修後のひび割れ図を比較すると、コンクリートの圧縮強度が比較的高い RE-B40 と RE-S30 ではひび割れ経路がほとんど変化していない。一方、RE-B15 及び RE-S15 では、ひび割れ経路に変化が見られた。これは、注入したエポキシ樹脂の接着強さに関係すると考えられる。一般的に圧縮強度が高いほど、コンクリートの引張強度も高くなるため、エポキシ樹脂の接着強度がコンクリートの引張強度を上回ったとき、樹脂注入していない部分に新たなひび割れが生じるものと考えられる。

3.3 荷重-変位関係

各試験体の荷重-変位関係を図-7に示す。RE-B15 については、プレ載荷において $2\delta_y$ で最大荷重となり、 $3\delta_y$

で荷重が低下した。一方、補修後の最大荷重は $3\delta_y$ で得られた。その後、 $5\delta_y$ の 2 サイクル目までは最大荷重の 80%以上の荷重を保っていたが、 $5\delta_y$ の 3 サイクル目で斜めひび割れが拡幅し始め、 $6\delta_y$ の 3 サイクル目で最大時の

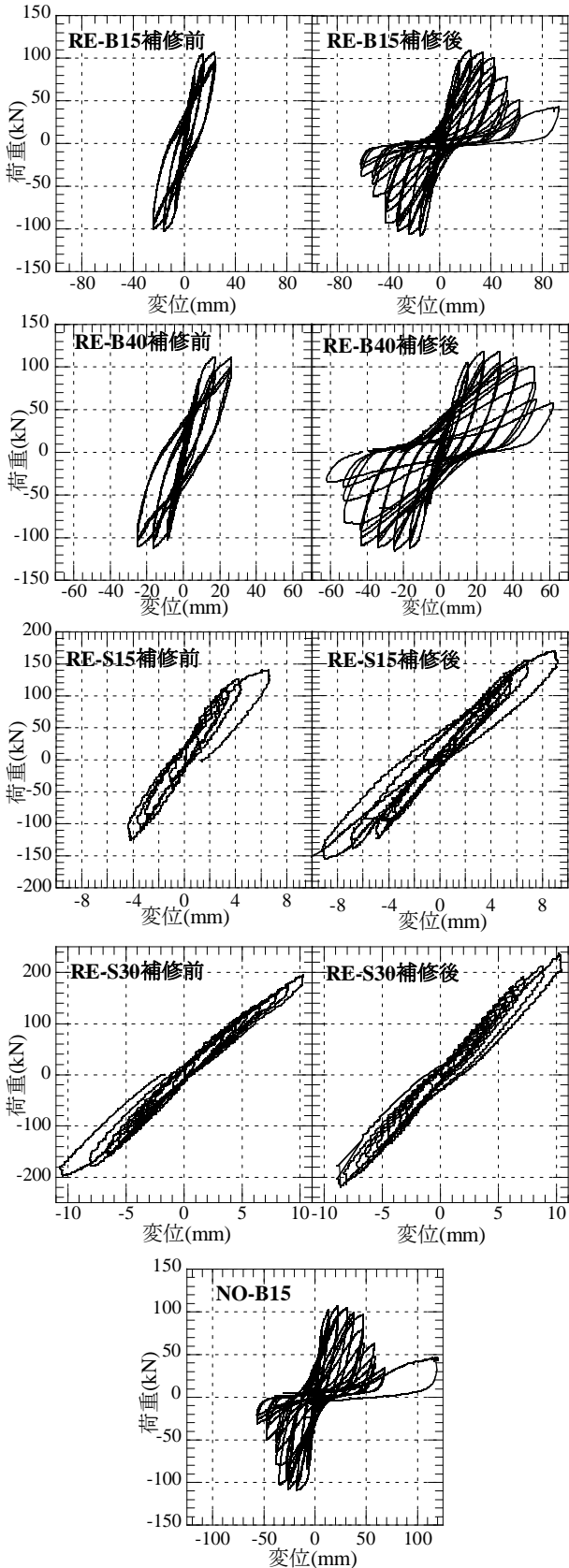


図-7 各試験体の荷重-変位関係

48.8%まで荷重が低下した。 $7\delta_y$ の 3 サイクル目の負側で荷重が δ_y 時の半分以下に低下したため、正側に単調載荷して試験を終了した。RE-B40 に関しては、RE-B15 と比べるとポストピーク域の荷重低下が緩やかで、 $6\delta_y$ の 1 サイクル目まで荷重が最大荷重の 85%を保持していた。 $6\delta_y$ の 2 サイクル目に柱基部のコンクリートの剥落が生じ、これ以降荷重が急激に低下し、3 サイクル目には最大時の 52.9%の荷重となった。コンクリート強度が大きい方が、降伏後の変形性能が高い結果となった。載荷段階 $7\delta_y$ の 1 サイクル目で正負ともに δ_y 時の荷重の半分を下回ったため、試験を終了した。

RE-S15 のプレ載荷時については、 M_{cr} 発生により、荷重 $0.7V_u$ のサイクルでは剛性が低下したが、その後荷重 $0.9V_u$ までは剛性の低下はほぼ見られなかった。破壊時荷重 $1.0V_u$ のサイクルで斜めひび割れが拡幅したことにより、剛性が低下した。補修後の載荷試験では、破壊荷重の 1 ステップ前の、 $0.9\bar{V}_u$ 時から剛性の低下が確認できる。RE-S30 のプレ載荷では、荷重 $1.0V_u$ を正側に載荷した時点までは剛性の低下はほぼ生じていない。荷重 $1.0V_u$ を負側に載荷している際に、斜めひび割れが拡幅し剛性が低下した。補修後の載荷試験では、荷重が $1.1\bar{V}_u$ を超えたところから剛性が低下した。プレ載荷時に発生した斜めひび割れの拡幅が始まったためと考えられる。

3.4 注入樹脂の充填状況

本実験で補修に用いたエポキシ樹脂は、ブラックライトを照射すると、光る性質を持っている。写真-1 に示すように、試験後にはつりだしたコンクリート塊にブラックライトを照射し、エポキシ樹脂の充填状況を確認した。写真-1 には樹脂注入位置と主鉄筋位置を示している。内圧充填接合補強工法により、樹脂注入位置からおよそ 70mm 離れた主鉄筋位置にも樹脂が充填されていることが確認できた。

3.5 剛性の変化

各サイクルの荷重 0 の点と、変位が最大になった点の 2 点を結ぶ割線剛性を、部材剛性と定義する。さらに、補修前・補修後の各載荷段階の剛性を補修前の初期剛性 (M_{cr} 時の剛性) で正規化した値 (剛性低下率) と、載荷段階の関係を図-8 に示す。曲げ破壊型試験体に関しては、プレ載荷時と比較して補修後の載荷初期段階 (M_{cr} と 60kN 時) の剛性が低下した。RE-B15 では M_{cr} 時に

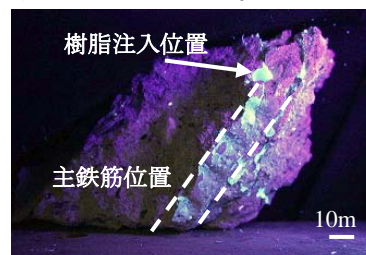


写真-1 注入樹脂充填

51.7%低下, 60kN 時で 37.2%の低下であり, RE-B40 では M_{cr} 時に 72.5%, 60kN 時で 33.5%の低下であった。これは, 補修前の荷重で主鉄筋が降伏しているため, バウシ ンガー効果により, 同じ荷重に対して変形が大きくなる ためと考えられる。ただし, $2\delta_y$ 以降の荷重段階は, 補修 前と同等の剛性が得られた。コンクリート強度の影響を 見ると, RE-B15 と比べ RE-B40 の方が M_{cr} 発生以降の剛 性の低下が著しい。補修効果については, RE-B15 は変 位が $2\delta_y$ 時にプレ載荷時と補修後試験時の剛性が同等と なったが, RE-B40 では δ_y 時に同等となった。

せん断破壊型の試験体に関しては, プレ載荷時の初期 剛性 (M_{cr} 時)と比較すると, 補修後の初期剛性は RE-S15 で 35.9%, RE-S30 では 17.5%低下した。その後は, RE-S15 の場合荷重 $0.7\bar{V}_u$ ではプレ載荷時と比べ補修後の剛性が 小さいが, $0.8\bar{V}_u$ でほぼ同等となり, $0.9\bar{V}_u$, $1.0\bar{V}_u$ では 若干上回った。RE-S30 は M_{cr} 後の荷重段階で補修後の剛 性がプレ載荷時の剛性を上回る結果となった。せん断破 壊型はコンクリートの損傷により剛性が低下するため, 内圧充填接合補強工法によりコンクリートのひび割れが 補修されたことで, 部材剛性が大きく回復したものと考

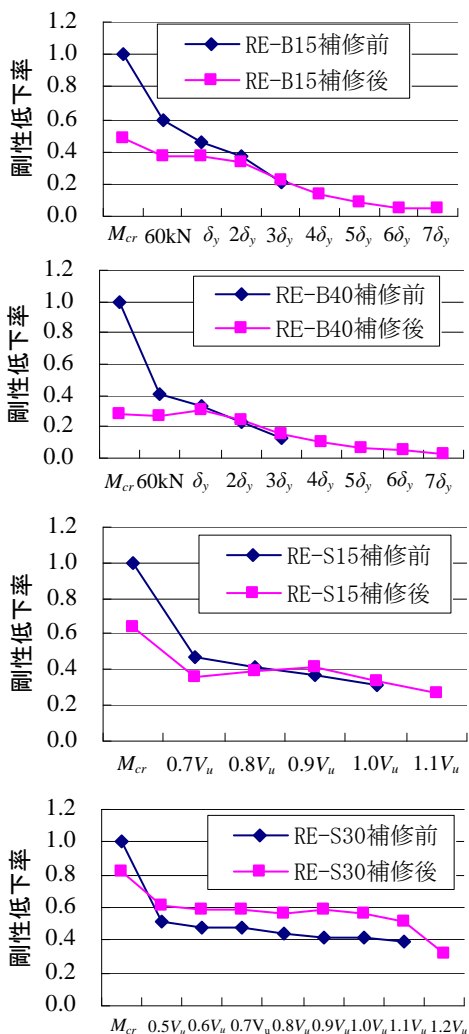


図-8 荷重段階と剛性低下率の関係

えられる。また, コンクリート強度が高い方が, 剛性が 大きく上昇する結果となった。

3.6 じん性率

NO-B15 及び RE-B15 補修後のじん性率を算出すると, それぞれ 6.68, 6.97 であった。なお, じん性率 μ は式(4) より算出した。

$$\mu = \delta_u / \delta_y \quad (4)$$

ここで, δ_u : ポストピーク域において正負交番荷重により 荷重が δ_y 時まで低下した時の変位である。両者を比較 すると, 補修後の試験体のじん性率は, 損傷を受けてい ない試験体のじん性率とほぼ同等であった。すなわち, 本研究で行った補修により, 部材のじん性率が損傷を受 ける以前の状態と同等に回復した。

4. まとめ

損傷を与えた曲げ及びせん断破壊型の RC 柱に, 内圧 充填接合補強工法による補修を行った後, 正負交番荷重 を行い, 補修効果を検討した。本研究で得られた知見を 以下に示す。

(1) 内圧充填接合補強工法による補修を行った結果, 曲げ破壊型, せん断破壊型共に補修前よりも耐力が上昇 した。曲げ破壊型, せん断破壊型の耐力上昇率はそれぞ れ 3.95%, 21.6%であり, 内圧充填接合補強工法による補 修はせん断耐力に対して効果が大きいことがわかった。

(2) 耐力上昇率にて補修効果を比較すると, 曲げ及び せん断破壊型の両方で, コンクリート強度が補修効果に 及ぼす影響はほとんどなかった。

(3) 曲げ及びせん断破壊型の両方でプレ載荷時と比べ, 補修後の初期剛性が低下した。初期剛性以降は, せん断 破壊型に関しては, コンクリート強度が高い方がプレ載 荷時と比べ補修後試験時の剛性が大きく上昇した。曲げ 破壊型に関しては, プレ載荷時と同等の剛性が得られた。

(4) 補修前の曲げ破壊型試験体のじん性率は, 損傷を 受けていない試験体のじん性率とほぼ同等であった。す なわち, 内圧充填接合補強工法により, RC 柱のじん性 率は損傷前と同等に回復した。

謝辞

本実験において, メトロ開発株式会社の協力を得た。 ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 伊藤康貴ほか: エポキシ樹脂で補修した RC 部材の 曲げせん断性状, コンクリート工学年次論文集, Vol.29, No.3, pp.1579-1584, 2007
- 2) 二羽淳一郎: コンクリート構造の基礎, 数理工学社, 2006.