

V-70

エポキシ樹脂により補修したRC橋脚の曲げ性状

建設省土木研究所 正会員 森濱 和正

1. まえがき

地震により大きな水平力の繰返しを受け被災した橋脚は、復旧（補修）し再使用することが多い。しかし、補修した部材の性状に与える影響は、どの因子がどの程度およぼすか明らかではない。本研究では、部材を構成している材料が高応力繰返しを受けたときの影響を考慮した耐力・変形の計算を試み、補修部材の曲げ性状を把握しようとしたものである。

2. 破壊部材の性状と補修部材の計算仮定

RC橋脚の地震による破壊は、柱下部の曲げ破壊か柱中間部の鉄筋脱落部からの破壊が多い。そのときの各断面の材料は、それぞれの材料物性よりつぎのような特徴がある。鉄筋の応力 σ -ひずみ ϵ 関係は、図-1に示すとおりである。図-1より降伏した鉄筋は、その後の再載荷では初期に受けた最大応力 σ_0 に達したのち、本来の σ - ϵ 曲線と一致する。コンクリートが繰返し圧縮を受ければ、図-2のように σ - ϵ 曲線をえがく。そのため初期載荷により残留ひずみを生じ、再載荷時にはヤング係数、終局ひずみは減少する。また、変形に大きな影響を与える鉄筋の抜出しは、ひずみ分布を図-3のように直線関係と仮定すると、図-4の実線のようになる。初期載荷により定着部の付着は低下しているため、再載荷時は図-3の破線のように初期載荷時の最大抜出量 S_0 に達したのち、本来の抜出し関係に一致するものと考えられる。

破壊部材に対しひびわれにエポキシ樹脂注入、はくり部にエポキシパテによる断面修復した場合、その補修部材の耐力・変形は、上記の材料の性質を考慮してつぎのような仮定により計算する。

- ① 鉄筋の σ - ϵ 関係は図-5の破線のとおりとする。
- ② コンクリートの σ - ϵ 関係は図-6¹⁾を使用し、繰返しの影響を考慮する。
- ③ 鉄筋の抜出しは図-4の破線のとおりとする。 S_0 までは応力と比例関係にあるものとした。
- ④ 断面修復材の σ - ϵ 関係は比例関係とする。

3. 実験結果との比較

文献2)に報告されている補修実験を対象に計算をおこなった。実験は4体実施され、供試体A、Eは曲げ破壊、B、Fは段落し破壊したものであり、破壊程度を変えて

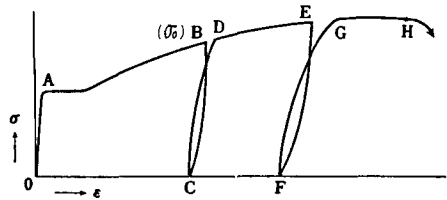


図-1 鉄筋の応力-ひずみ関係

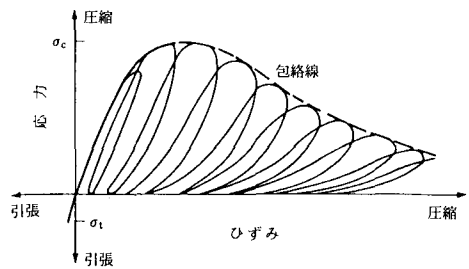


図-2 コンクリートの応力-ひずみ関係

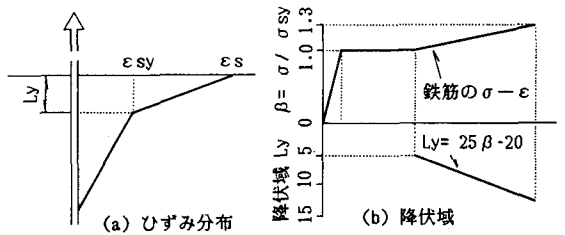
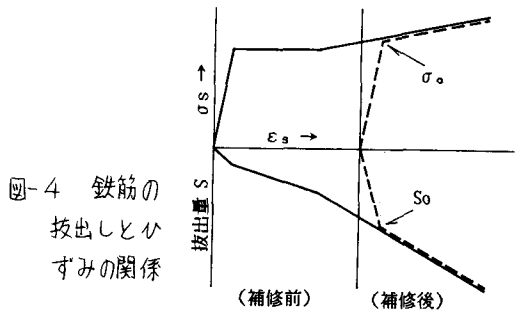


図-3 鉄筋の抜出し

図-4 鉄筋の
抜出しとひ
ずみの関係

いる。実験結果は補修前と比較し、降伏時剛性は低下する。とくに曲げ破壊の場合は著しい。降伏最大荷重は段落し部に樹脂注入のみの場合（供試体B）はほとんど変化ないが、曲げ破壊および段落し破壊部の断面修復の場合は10~20%増加した。

この実験結果と2.の計算仮定から計算した結果は図-7,8に示すようにほぼ一致しており、補修部材の性状をあらわしているものと思われる。この結果より補修部材は、

① 降伏時剛性は低下する。低下の主因は鉄筋の抜出しによるものであり、曲げ破壊の場合補修前の変位の40~60%も増加している。段落し破壊は柱中間部の破壊のため低下は小さい。また、鉄筋のひずみ硬化による降伏ひずみ増加に伴う変位の増加も無視できない。従来、剛性低下の原因のひとつとしてヤング係数の小さい樹脂の影響がいわれているが、計算結果では3~4%の増加でしかなかった。

② 耐力の増加は初期載荷時の鉄筋のひずみ硬化による強度増加、および断面修復により破壊位置が上部に移行したことによる。樹脂注入はひびわれ耐力の回復のみであり、斜めひびわれに対する耐力増加の効果は考えられない。

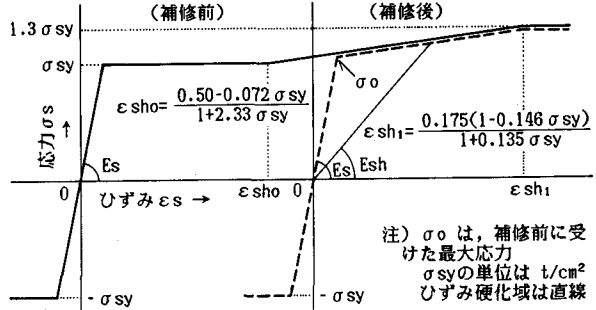


図-5 鉄筋の応力-ひずみ関係の仮定

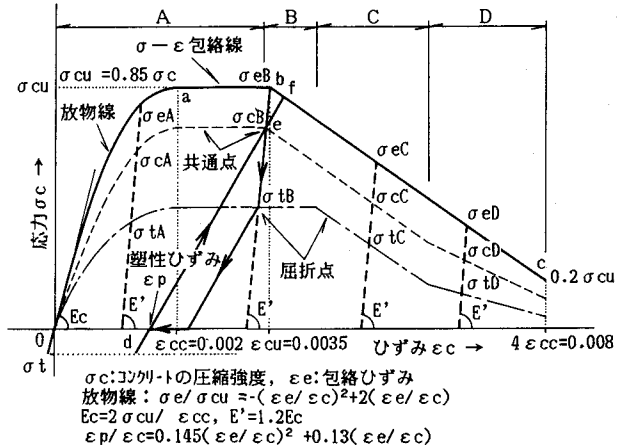


図-6 コンクリートの応力-ひずみ関係の仮定

	A 区間	B 区間	C 区間	D 区間
共通点	$\sigma cA = \frac{5}{6} \sigma eA$	$\sigma cB = \sigma eB - \frac{1}{6} \sigma cu$	$\sigma cC = \sigma eC - \frac{1}{6} \sigma cu$	$\sigma cD = \frac{2}{3} \sigma eD$
屈折点	$\sigma tA = \frac{1}{2} \sigma eA$	$\sigma tB = \frac{1}{2} \sigma cu$	$\sigma tC = \sigma eC - \frac{1}{3} \sigma cu$	$\sigma tD = \frac{1}{3} \sigma eD$

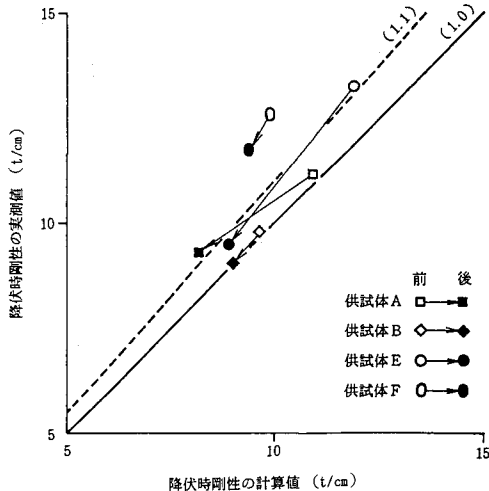


図-7 補修前後の降伏時剛性

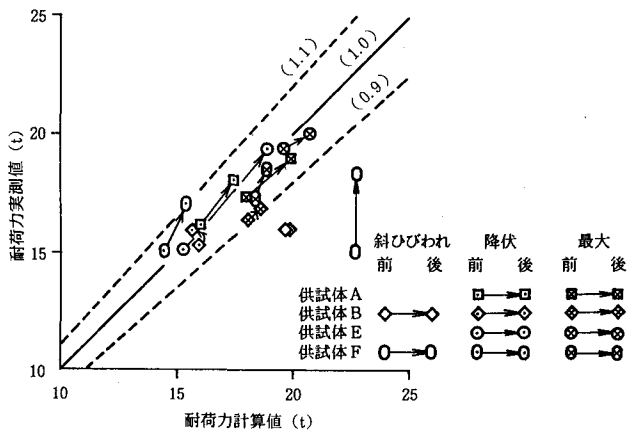


図-8 補修前後の耐荷力

4. あとがき

高応力を受けた材料の特性を考えた耐力・変形計算を試み、補修部材の性状をほぼ明らかにすることができた。

(文献) 1) 森田司郎, 須藤英司: 繰返し曲げ応力下のコンクリートの履歴挙動に関する研究, 第2回コンクリート工学年次講演会講演論文集, 1971, pp. 325~328
2) 森田和正, 小林茂敏: 震災を受けた柱状RC部材の補修効果, 第6回コンクリート工学年次講演会講演論文集, 1964, pp. 621~624