

鉄筋コンクリート橋脚の靱性率に及ぼす鉄筋比の影響

鉄建建設株式会社 学生会員 ○渡辺 敦
徳島大学工学部 正会員 三岩 敬孝

1. 研究目的

鉄筋コンクリート（以下 RC）橋脚の耐震性を評価するには、部材耐力だけでなく、部材降伏後の変形性能についても考慮することが重要である。RC 橋脚の変形性能に影響を与える要因としては、せん断スパン比、軸方向圧縮応力度、主鉄筋比、帯鉄筋比等が考えられる。本研究では、これらの内の鉄筋比に着目し、RC 橋脚の変形性能に対する主鉄筋比と帯鉄筋比との相互作用を明らかにするとともに、降伏後における塑性変形能に及ぼす鉄筋比の影響について検討した。

2. 研究方法

2.1 靱性率の定義

RC 部材の変形性能を定量的に表す指標として、靱性率すなわち降伏変位に対する終局変位の比を採用した。

ここで、降伏変位（ δy ）は軸方向鉄筋が引張降伏するときの変位、終局変位（ δu ）は荷重－変位曲線の包絡線上の、降伏点荷重を下まわらない最大変位とした（図-1）。

2.2 解析方法

靱性率に及ぼす鉄筋比の影響を解析的に精度良く明らかにするために、他の要因（せん断スパン比、軸方向圧縮応力度等）は一定とし、主鉄筋比と帯鉄筋比の鉄筋比のみを変化させ既往の実験データを用いて解析を行った。解析にあたっては、太田ら¹⁾の実験結果および石橋ら²⁾、尾坂ら³⁾の実験結果を用いた。データの選択方法としては、2.1 の靱性率の定義を採用している実験データを選択した。

本研究では、これまで RC 橋脚の変形性能を支配する要素としては取り上げられていない鉄筋比（ Pw/Pt ：主鉄筋比に対する帯鉄筋比の比と定義する）に着目して考察を行う。ここで、鉄筋比に着目した理由としては、ある範囲内では鉄筋比が増えると靱性率が増えるという傾向があり、鉄筋比と靱性率との関係をみるのにわかりやすいと考えた。

3. 解析結果および考察

3.1 鉄筋比と靱性率との関係（I）

図-2、図-3 は主鉄筋比を一定とし、帯鉄筋比を変化させた時の鉄筋比と靱性率との関係を示したものである。その結果、主鉄筋比を一定として帯鉄筋を配置していくと、靱性は改善されるがある程度以上配置しても靱性率に顕著な変化はみられずむしろ低下することがわかった。この結果、帯鉄筋によって靱性率が改善されるのには限界があることが考えられる。また、主鉄筋比が大きくなると鉄筋比の限界値が小さくなる傾向がある。それは、主鉄

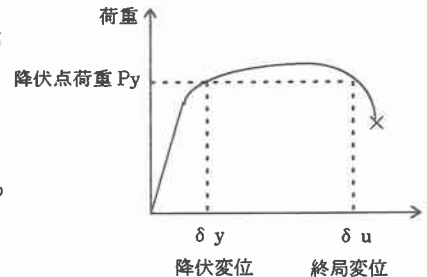
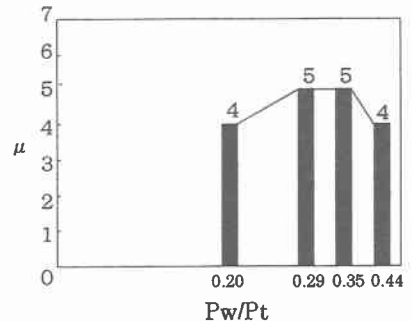
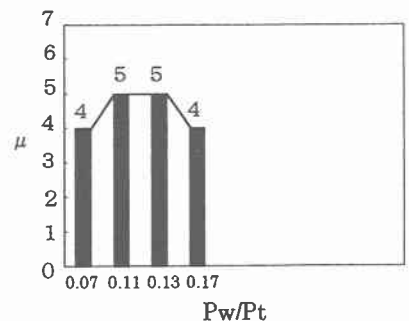


図-1 荷重－変位曲線の包絡線

図-2 鉄筋比と靱性率との関係
($Pt=0.82$)図-3 鉄筋比と靱性率との関係
($Pt=2.149$)

筋比が小さい場合と同じように帯鉄筋を配置しても靱性の改善には期待できないことを表している。以上のことより、主鉄筋比と帯鉄筋比には相互作用があり、靱性率を向上させるためには単に帯鉄筋比を大きくするのではなく、帯鉄筋によって改善される靱性率の限界を考慮し、主鉄筋比と帯鉄筋比との適切な組み合わせを考えなければならない。

3.2 R C橋脚の破壊メカニズムについて

帯鉄筋によって靱性率が改善されるのには限界があり、その時、限界点の前後での破壊メカニズムについて検討した。帯鉄筋によって靱性が改善される領域での破壊メカニズムは、帯鉄筋を配置していくことにより内部コンクリート（コアコンクリート）に対する拘束効果が高まり、耐力と変形性能が増大される。そして、帯鉄筋の降伏後、主鉄筋が座屈して耐力の低下に至ると考えられる。しかし、限界を超え帯鉄筋を配置しても靱性が改善されない領域での破壊メカニズムは、帯鉄筋比が大きいため、変形に追従して耐力を保持していく能力は、拘束効果が高まりすぎて対応できなくなる。このため、ウェブコンクリートの部分がR C部材としての一体性ならびに剛性を失うことにより、部材に脆性破壊をもたらす急激な耐力の低下が生じると考えられる。

3.3 鉄筋比と靱性率との関係（Ⅱ）

3.1で述べたように、鉄筋比と靱性率との関係をさらに精度良く評価するためには、主鉄筋比の大きさによって鉄筋比の限界値が異なることから主鉄筋比の場合分けを考える。図-4、図-5は、鉄筋比の増加に伴って靱性率が増加する領域でのデータを選択して、主鉄筋比の場合分けを行ったときの鉄筋比と靱性率との関係を示したものである。その結果、主鉄筋比の場合分けを行ったときプロットした点に規則性がみられた。また、主鉄筋比が大きくなるにつれて傾きが大きくなる、つまり、鉄筋比に対する靱性率の増加率が大きくなっていることがわかった。これは、主鉄筋比が大きくなると鉄筋比の限界値は小さくなる傾向があり、つまり主鉄筋比が大きい場合、小さい鉄筋比の値で靱性率の限界を迎えるため、その結果、鉄筋比の増加量は小さくなり、よって鉄筋比に対する靱性率の増加率が大きくなると思われる。

4. 結論

本研究の結果から得られた結論を以下に要約する。

- (1) 主鉄筋比を一定とした場合、帯鉄筋によって靱性率が改善されるのには限界がある。
- (2) 靱性率に影響を及ぼす主鉄筋比と帯鉄筋比には相互作用がある。
- (3) 鉄筋比と靱性率との関係を評価するとき、主鉄筋比の場合分けを行った方がより精度良く評価できる。

【参考文献】

- 1) 太田実：繰返し荷重下における鉄筋コンクリート橋脚の挙動に関する実験的研究、土木学会論文報告集第292号、1979年
- 2) 石橋忠良、吉野伸一：鉄筋コンクリート橋脚の地震時変形能力に関する研究、土木学会論文集第390号、1988年
- 3) 尾坂芳夫、鈴木基行、桑澤庄次郎、石橋忠良：静的交番繰返し荷重下でのR C柱の履歴復元力特性に関する研究、土木学会論文集第372号、1986年

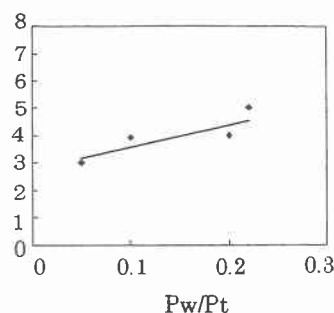


図-4 鉄筋比と靱性率との関係
($0 < P_t \leq 1$)

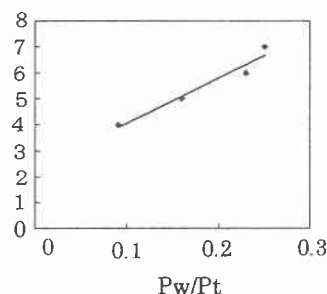


図-5 鉄筋比と靱性率との関係
($1 < P_t \leq 2$)