

RC 構造物の耐震性能について

木更津工業高等専門学校 学生会員 ○米元 佑介
 木更津工業高等専門学校 正会員 石田 博樹
 木更津工業高等専門学校 正会員 須賀 雅彦

1. はじめに

靱性率に基づく耐震計算法の問題点として、「靱性率が同じであっても荷重履歴によって損傷度が異なる」¹⁾ことが挙げられている。そこで、構造部材が吸収できるエネルギー量をあわせて評価することで、その短所を補うと共に、多角的な耐震性能評価ができると考えた。

本研究では帯鉄筋量の変化による靱性率、及びエネルギー吸収容量の変化を実験によって明らかにし、その結果や破壊形式等を考慮して構造物部材が保有すべき靱性率に対し、最適な帯鉄筋量を検討すること、及びエネルギー吸収容量の算定方法を構築することを目的とした。

2. 実験

本研究では断面の終局曲げモーメントより求めたせん断力を部材のせん断耐力が上回る帯鉄筋比 0.24%の供試体を基準とし、以下せん断補強鉄筋比をパラメータとして、2 倍の 0.48%、3 倍の 0.72%を有する 3 本の供試体について地震時を想定した正負交番繰り返し荷重実験を行った。図 1 は実験に用いた供試体である。

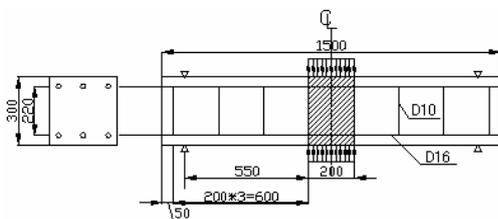


図 1 帯鉄筋比 0.24%供試体寸法

正負交番繰り返し荷重実験においては、柱部材を模擬するために、図 1 の斜線部の曲げスパン 200mm の間に鋼板をグラウトによって一体化させ、せん断スパン内で破壊が生じるように曲げスパンの補強をした。

キーワード 靱性, エネルギー吸収容量, せん断力

連絡先 〒292-0041 木更津市清見台東 2-11-1 木更津工業高等専門学校 TEL 0438-30-4000

2.1 交番繰り返し荷重実験

交番繰り返し荷重実験は、曲げスパンに等分布荷重による荷重とした。降伏変位 δ_y 以後の変位振幅は降伏変位の整数倍とし、 $1\delta_y, 2\delta_y, 3\delta_y \dots$ と繰返し荷重を行った。各変位振幅での繰返し回数 n は 3 回とした。

2.2 配合および使用材料

コンクリートの示方配合を表 1 に示す。

表 1 コンクリートの示方配合

粗骨材最大寸法 (mm)	スラブ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 (W/C) (%)	粗骨材率 (S/a) (%)
20	7.5	5	53	41.6
単位量 (kg/m ³)				
水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	AE減水剤 P
169	319	741	1036	31.9

セメントは普通ポルトランドセメントを使用した。コンクリートの配合設計については、設計基準強度を 26.5N/mm^2 に設定した。使用した軸方向主鉄筋は D16 (SD295A)、せん断補強鉄筋は D10 (SD295A) である。

3. 交番繰り返し荷重実験結果

図 2 に帯鉄筋比 0.24%供試体の荷重-変位曲線を示す。靱性率は 5.0 となった。

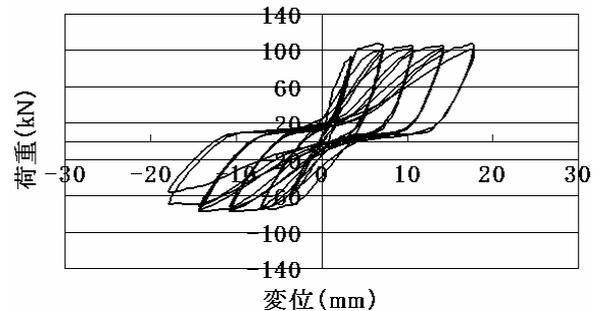


図 2 荷重-変位曲線 ($P_w=0.24\%$)

帯鉄筋比 0.48%供試体と帯鉄筋比 0.72%供試体の実験結果は表 2 に示す。実験結果より帯鉄筋量の増加に伴い、靱性率が増加していることがわかった。また、現行の設計基準で靱性率 4 以上が確保できることが確認できた。

表 2 実験結果

試験	帯鉄筋量 (%)	降伏変位 (mm)	終局変位 (mm)	靱性率	終局サイクル
一方向載荷試験	0.24	4.84	69.75		
	0.24	3.57	17.86	5	582サイクル
交番繰り返し載荷試験	0.48	3.37	18.15	5.39	681サイクル
	0.72	3.64	21.84	6	653サイクル

各変位振幅と累積吸収エネルギー容量の関係を図 3 に示す。靱性率と同様に、帯鉄筋比が大きい程、エネルギー吸収容量も大きくなった。

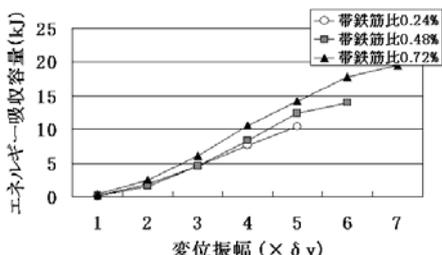


図 3 累積吸収エネルギー

4. 考察

4.1 エネルギー吸収容量の算定方法の構築

今回の実験で用いた設計せん断耐力 V_u 式は次式で表される。

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

ここで、

$$V_c = 0.2 f_c^{1/3} (100 p_w)^{1/3} \left(\frac{10^3}{d}\right)^{1/4} \left(0.75 + \frac{1.4d}{a}\right) b_w d \tag{2}$$

$$V_s = \frac{A_w f_{wy} j d (\sin \alpha + \cos \alpha)}{s} \tag{3}$$

V_u とエネルギー吸収容量との間に相関性が得られれば、(2)、(3)式に係る値をパラメータとするエネルギー吸収容量の算定式を構築できると考えた。

4.2 過去の実験データとの比較・検討

本実験における設計せん断耐力とエネルギー吸収容量の相関性を検討するために既往の論文^{2),3)}より、江藤らと建設工学研究振興会の実験データを参照し、比較を行った。

図 4 は今回行った実験値と、上記の参考とした研

究の交番繰り返し載荷実験結果を示したものである。

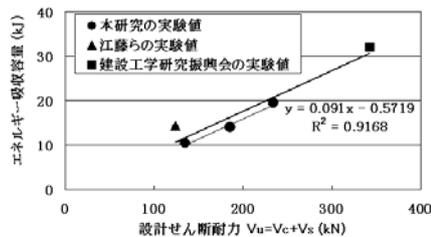


図 4 エネルギー吸収容量と V_u の関係

グラフより、 $R^2=0.9168$ であることから、終局の定義と載荷方法が同じという条件の元、エネルギー吸収容量と設計せん断耐力との間に相関性があると言える。

5. まとめ

本研究により得られた知見を以下に示す。

- ① コンクリート標準示方書では、コンクリート構造物は靱性率 4 以上の性能を有する必要があるとされている。本実験に用いた供試体の場合、最低帯鉄筋量である帯鉄筋比 0.24%の供試体でこの性能を満たすことが確認できた。
- ② 鉄筋量の増加に伴い靱性率、エネルギー吸収容量の向上が見られた。
- ③終局の定義と載荷方法が同じという条件の元、エネルギー吸収容量と設計せん断耐力との間に相関性があると考えられる。

今後の課題として、終局変位とエネルギー吸収容量について、本研究と同様の定義に基づいた実験データを収集し、エネルギー吸収容量と設計せん断耐力の関係性を明らかにすることが挙げられる。

参考文献

- 1) 滝本和志・川島一彦：基部で破壊する RC 橋脚のエネルギー吸収容量の定式化，土木学会論文集 V No.532, 1996, pp.5-13
- 2) 江藤健・澤口貴訓・藤本謙太郎・船久保麻利：交番繰り返し荷重を受ける RC 柱のせん断補強鉄筋の定着方法に関する研究，木更津工業高等専門学校卒業論文，2001
- 3) 財団法人 建設工学研究振興会：RC2 層ラーメン高架橋中層ばりのせん断破壊および補修方法に関する実験的研究 報告書，1980, pp.1-53