

段落しを有するRC柱のせん断ひび割れ幅による最大荷重推定

横浜国立大学大学院 学生会員 ○大西 順
 横浜国立大学大学院 正会員 椿 龍哉
 Kaufland Co. Marian Dragoi

1. 序論

構造物が地震時に受けた損傷は、構造物に作用した最大荷重から推定することができる。Dragoi, 大高らは段落しが無い場合について、軸方向鉄筋比、せん断補強鉄筋比、軸力をパラメータとして、RC柱供試体の静的正負交番載荷実験を行い、それらの実験結果から、除荷後のせん断ひび割れ幅から載荷時に受けた最大荷重を計算する実験式を求めた。1995年の阪神・淡路大震災では、段落しを有する橋脚の破壊による被害が多くあった。段落しを有する橋脚は、補強によって崩壊を防ぐことができるが、補強されていない橋脚も多数残っている。そこで、Dragoiらは、段落しが上述の実験式に及ぼす影響を調べるために、300mm×300mm×900mmの段落しが無い供試体と段落しを有する供試体(図1参照)を作製し静的正負交番載荷実験を行った。段落しを有する供試体は、基部から475mmの位置で軸方向鉄筋量が半分になっている。

本研究では、上述の載荷実験データから、繰返し荷重を受けた段落しを有する供試体を受けた最大荷重を、除荷後の供試体に残ったせん断ひび割れ幅から推定するための実験式を求めることを目的とする。最大荷重は、載荷・除荷時のせん断ひび割れ幅の関係、せん断ひび割れ幅とせん断補強鉄筋ひずみの関係、せん断補強鉄筋ひずみと最大荷重の関係を求めることにより、除荷時のせん断ひび割れ幅から推定する。

2. せん断ひび割れに関する計測

載荷実験のデータとしては、せん断補強鉄筋が降伏する前までのものを用い、この荷重範囲では軸方向鉄筋が降伏しているデータも含む。同一荷重レベルでは、3回繰返し載荷を行っている。

せん断ひび割れ幅は、マイクロスコープで計測し、1本のせん断補強鉄筋を横切るせん断ひび割れの合計の値を用いる。せん断補強鉄筋ひずみは、1本のせん断補強鉄筋の5箇所についたひずみゲージの値の平均値を用いる。せん断ひび割れ幅は、各供試体で基部から300mm, 450mmの位置で計測した。ここで、段落しを有する供試体の450mmは段落し部である。これらの位置で計測することにより、段落しの有無による影響や、段落しを有する供試体の中で、段落し部とそれ以外の箇所での差を調べることができる。

3. 最大荷重の推定のための関係式

(1) 載荷・除荷時のせん断ひび割れ幅の関係

図2は各計測位置における載荷・除荷時のせん断ひび割れ幅の関係である。すべての計測位置において比例関係があり、傾向は同じである。段落しが無い供試体300mmのみ、回帰直線の傾きが大きい。この計測位置では発生したせん断ひび割れが小さいため、ばらついたと考えられる。段落し部では、ほかの計測位置と比較すると、ひび割れ幅が大きいことがわかる。

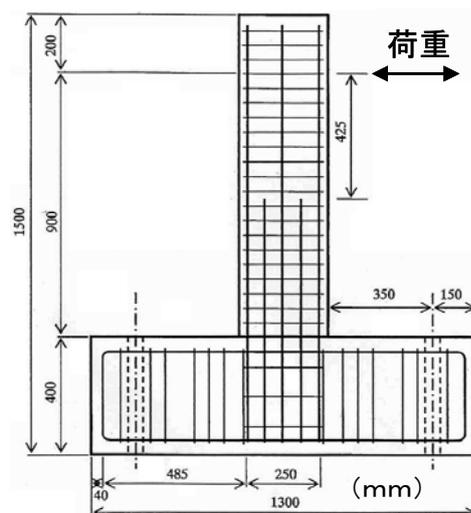


図1 段落しを有する供試体

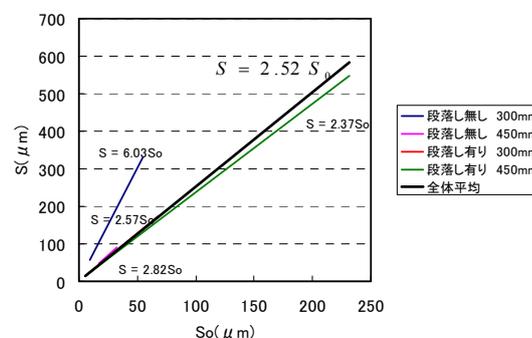


図2 載荷・除荷時のひび割れ幅の関係

キーワード RC柱, 段落し, せん断ひび割れ, 最大荷重

〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5 横浜国立大学大学院工学研究院 FAX 045-331-1707

(2) せん断ひび割れ幅とせん断補強鉄筋ひずみの関係

図3は各計測位置におけるせん断ひび割れ幅とせん断補強鉄筋ひずみの関係である。せん断ひび割れ幅の増加率と、せん断補強鉄筋ひずみの増加率がほぼ等しく、比例関係にあり、関係式はほぼ同じ傾向である。これは、せん断補強鉄筋とコンクリートの間の付着が有効であるためと考えられる。

(3) せん断補強鉄筋ひずみと最大荷重の関係

図4は各計測位置におけるせん断補強鉄筋ひずみと最大荷重の関係である。すべての計測位置において荷重の増加とともにせん断補強鉄筋ひずみが線形に増加している。段落し部では、回帰直線の傾きが小さく、ほかの計測位置とは異なった傾向が見られる。これは、軸方向鉄筋には、せん断ひび割れを抑制する効果があると考えられ、その軸方向鉄筋が段落し部では半分に減らされているためと考えられる。段落し部以外を比較すると、段落しを有する供試体は、段落しが無い供試体より回帰直線が下にあり、同じ鉄筋ひずみに対する荷重が小さいことがわかる。

4. せん断ひび割れ幅による最大荷重推定

載荷実験データから得られた関係式より、除荷時のせん断ひび割れ幅から、載荷時に供試体が受けた最大荷重を計算する。実験データより実際に得られた最大荷重の実験値と、求めた計算式から得られた最大荷重の計算値を比較した結果を図5に示す。段落しが無い供試体、段落しを有する供試体(段落し部以外)、段落しを有する供試体(段落し部)における実験値と計算値の平均の相関係数は0.87である。

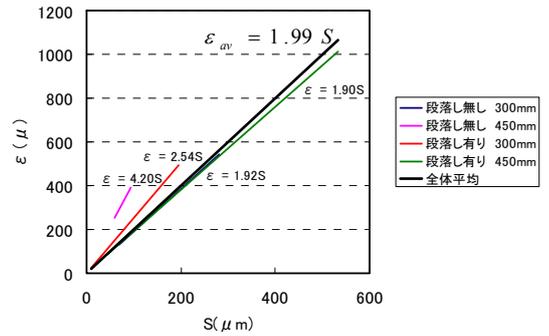


図3 ひび割れ幅とひずみの関係

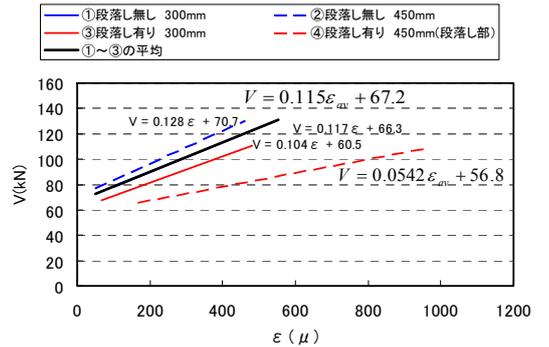


図4 ひずみと荷重の関係

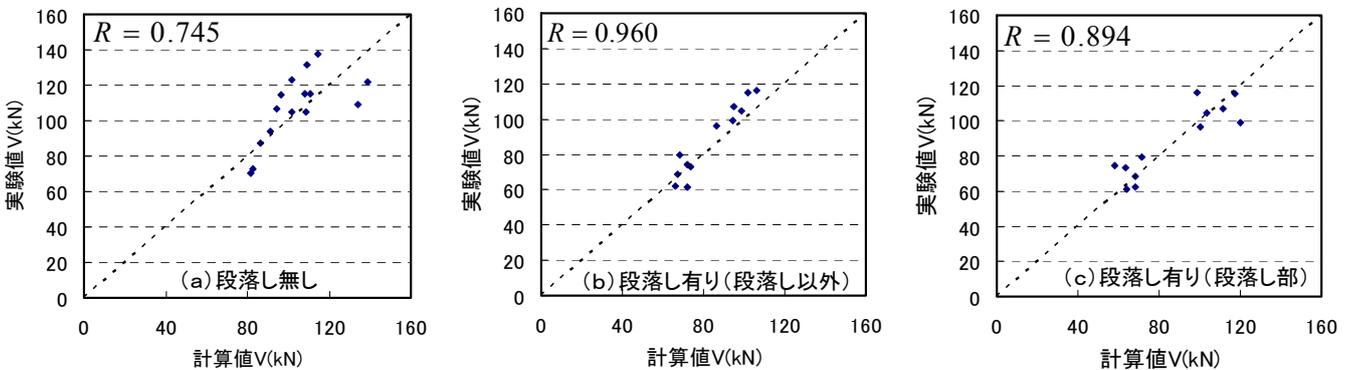


図5 最大荷重の実験値と計算値の比較

5. 結論

載荷・除荷時のせん断ひび割れ幅の関係、せん断ひび割れ幅とせん断補強鉄筋ひずみの関係は段落しの影響が小さい。せん断補強鉄筋ひずみと最大荷重の関係は段落しの影響が大きい。

[参考文献]

1. M. Dragoi, T. Tsubaki: Maximum Shear Force Estimation of RC Columns Subjected to Repeated Cyclic Loading, Proc, 8th International Summer Symposium, JSCE, pp.283-286, 2006
2. M. Dragoi, T. Tsubaki: Shear Crack Width and Maximum Load of RC Column Subjected to Cyclic Loading, Proc of the Japan Concrete Institute, Vol, 28, No2, pp. 811-816, 2006