

I-542

主鉄筋段落しを有するRC橋脚の耐震性判定法

建設省土木研究所 正 員 川島 一彦

○正 員 運上 茂樹

正 員 飯田 寛之

1. はじめに

本文は、合計13体のRC模型橋脚を用いて既存のRC橋脚の主鉄筋段落し部の耐震性判定法の開発に関して実験的に検討した結果を報告する。

2. RC橋脚模型の載荷実験

実験に用いたRC橋脚模型は、実橋の約1/6模型とし、50cm×50cmの正方形断面を有するせん断支間比5.4の供試体3体、せん断支間比が9.9の供試体3体及びせん断支間比5.6の供試体5体、外径60cm、内径41.6cmの中空円形断面を有するせん断支間比4.9の供試体、40cm×160cmの長方形断面を有するせん断支間比7.1の供試体がそれぞれ1体の合計13体である。これらの供試体では、断面形状、段落し鉄筋の定着長、軸力、主鉄筋比をパラメータとして変化させた。橋脚基部で主鉄筋が降伏した時(降伏ひずみ $1,800\mu$)に、荷重作用位置に生じる変位を降伏変位 δ_y と定義し、この整数倍の変位($n \times \delta_y$)で順次変位振幅を増加させながら載荷した。同一の載荷変位振幅における載荷繰返し回数は10回とした。

3. 主鉄筋段落しを有するRC橋脚の耐震性判定法

主鉄筋段落し部の耐震性を判定するために、図-1に示すような耐震性判定法を提案する。これは、せん断支間比 h/d が2よりも大きいRC橋脚を対象として、損傷形態判別係数 S 、降伏曲げモーメントに対する安全率 F^T 、せん断応力度 τ_m により判定するものである。せん断支間比が2よりも大きい橋脚を対象としたのは、せん断支間比が2以下の場合には一般に背が低く主鉄筋の段落しが行われない場合が多いためである。

損傷形態判別係数 S は、橋脚基部と段落し部のいずれで先に損傷が生じるかを表すものであり、次式で定義する。

$$S = F^T / F^B \quad (1)$$

F^T 、 F^B は、それぞれ、主鉄筋段落し位置及び橋脚基部における降伏曲げモーメントに対する安全率を表し、これらは次式により定義される。

$$F^T = M_y^T / M^T, \quad F^B = M_y^B / M^B \quad (2)$$

ここで、 M_y^T 、 M^T は段落し位置(添字T)及び基部(添字B)における断面の降伏曲げモーメント及び慣性力による作用モーメントを表す。

段落し部で損傷が生じる可能性があるとして判定された橋脚に対しては、式(2)の降伏曲げモーメントに対する安全性とともにせん断力に対する検討を行う。せん断力に対する安全性の検討では、曲げひびわれによるせん断面積の減少による脆性的なせん断破壊を判定することが重要である。しかしながら、このような現象については十分解明されていないため、ここでは、道路橋示方書IV下部構造編に従って判定する。

4. 実験結果に基づく判定基準の設定

上述の損傷形態判別係数 S 、安全率 F^T 及びせん断応力度 τ_m によって、13体の実験供試体を解析する。図-2は損傷形態判別係数 S と破壊モードの関係を示したものである。ここには、段落し部に損傷を受けた静内橋・新江合橋の解析結果も示している。実験供試体の解析結果によれば、主鉄筋の段落し位置における損傷の可能性は表-1のように判定することができる。ただし、新江合橋P3橋脚の場合には $S=1.08$ となり、表-1に示した実験結果より得られた結果よりもさらに大きい S でも段落し部に損傷を生じている。新江合橋P3橋脚の段落し部における損傷は、かぶりコンクリートが多少剝離し、主鉄筋が露出した程度のものであったが、段落し部に損傷が生じた場合にはこれ以後の損傷が速く進展する可能性があるため、耐震対策上は無視できない損傷である。このため、基部よりも段落し部に先行して損傷が生じる可能性の判定を $S < 1.1$ のように行うのがよいと考えられる。

図-3は、実験供試体の降伏モーメントに対する安全率 F^T と段落し部における損傷度の関係を示したも

のである。ここで、段落し部における損傷度は、 $5\delta_y$ 載荷の段階の損傷程度とし、図-3に示すように分類した。これは、設計水平震度を越えるような地震力が作用した場合を想定したものである。これより、段落し部において主鉄筋の著しい座屈及び破断が生じ、落橋に至るような著しい損傷の生じる可能性のある橋脚を抽出するためには、段落し部の降伏曲げモーメントに対する安全率は、 $F^T < 1.2$ とすることを提案する。

図-4は、実験供試体のせん断応力度を算出した結果を示したものである。これによれば、断面を大きく絞ったり、あるいは、中空断面を有する橋脚を除けば、一般にはせん断応力度で補強が必要と判定される場合はないと思われる。

5. 結論

合計13体のRC橋脚モデルの動的載荷実験に基づき、既存RC橋脚の主鉄筋段落し部の耐震性の評価手法の開発した。この判定法によれば、RC橋脚主鉄筋段落し部における損傷の可能性を判定することができる。

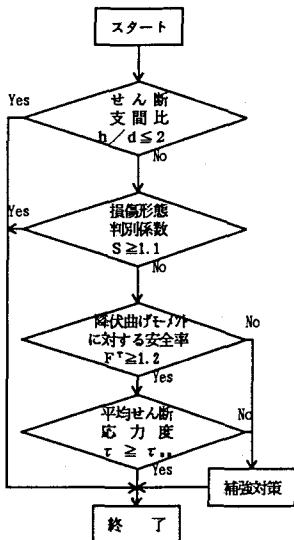


図-1 主鉄筋段落し部を有するRC橋脚の耐震性判定フロー

表-1 損傷形態判別係数による損傷位置の判定

損傷形態判別係数 S	損 傷 位 置
$S \leq 0.9$	段落しで損傷
$0.9 < S \leq 1.0$	段落し部にも損傷が生じるが最終的に基部で曲げ破壊
$S > 1.0$	基部で曲げ破壊

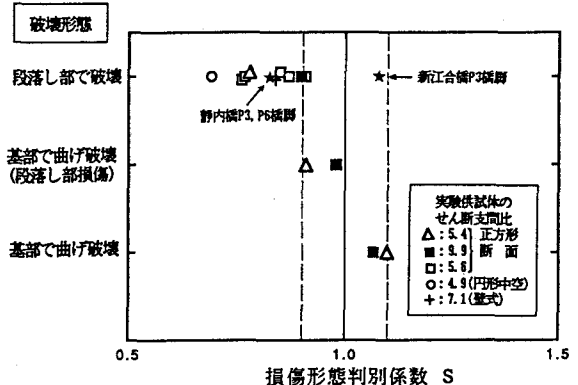


図-2 模型実験から求めた損傷形態判別係数 S と破壊形態の関係

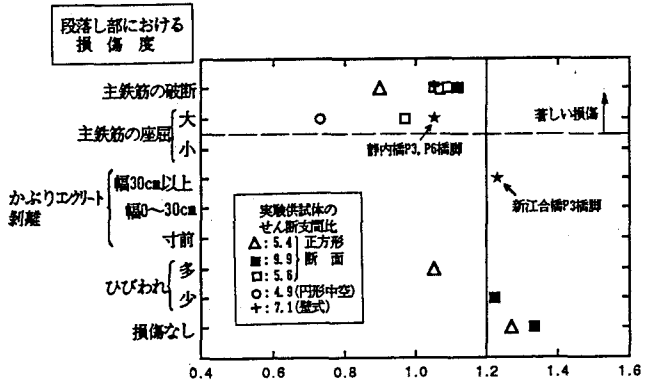


図-3 模型供試体の降伏曲げモーメントに対する安全率 F^T と $5\delta_y$ 載荷時の段落し部の損傷度との関係

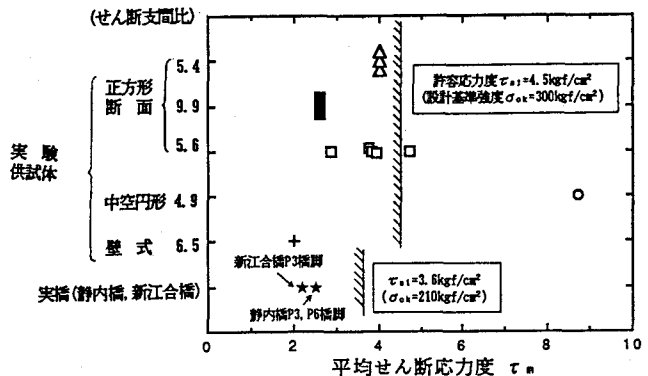


図-4 模型供試体の平均せん断応力度