

オリエンタルコンサルタンツ 正会員 ○洪 富強  
 阪神高速道路公団 工務部 正会員 幸左 賢二  
 オリエンタルコンサルタンツ 正会員 橋場 盛  
 大阪工業大学 工学部 正会員 小林 和夫

## 1. はじめに

一般に、現行の設計基準における設計せん断耐力度について見ると、強度累加式を採用しており、コンクリート及びせん断補強鋼材の負担する抵抗力の和で表されている。このうち、せん断補強鋼材の負担分は、古典的な45°トラス理論に基づいている。せん断耐力の評価は、曲げ耐力のように必ずしも統一的な考え方が確立されていないように考えられ、その耐力に影響する要因について検討することが必要と考えられる。Collinsらは、設計基準に見られた問題を解決しうる解析方法として修正圧縮場理論を提案している。本稿は、RC橋脚のせん断耐力評価を修正圧縮場理論によって行った結果について報告するものである。

## 2. 修正圧縮場理論によるせん断耐力解析の概要

修正圧縮場理論は、ひびわれを離散的にとらえるのではなく、ひびわれの発生しているコンクリート要素をマクロ的にとらえて一種の連続的な要素と考え、その平均応力、平均ひずみに対する要素内の力のつりあいおよび変形の適合条件を用いて解くものである。要素の力のつり合いより、せん断耐力( $V$ )は次式のような強度累加式で表される。

$$V = f_1 \cdot b_w \cdot jd \cdot \cot \theta + (f_v \cdot A_v / s) jd \cdot \cot \theta \quad (1)$$

ここに、 $f_1$ :主引張応力、 $b_w$ :断面のウェブ幅、 $jd$ :内力のアーム長、 $\theta$ :ひびわれの傾斜角

$f_v$ :スターラップの応力、 $s$ 、 $A_v$ :それぞれせん断補強鉄筋の間隔、断面積

また、次式の軸力( $N_v$ )が軸方向に配置される鋼材によって抵抗される必要がある。

$$N_v = V \cdot \cot \theta - f_1 \cdot b_w \cdot jd \quad (2)$$

せん断ひびわれ発生後、コンクリートの負担するべき分力をすべて軸方向鉄筋によって抵抗するものとし、軸力および曲げによる応力を求めるときに考慮した。

## 3. 修正圧縮場理論の適用性の検討

検討に用いた実験結果は、阪神高速道路公団で実施されたURP4橋脚とRC橋脚模型試験体No.3である。

a) URP4橋脚は、RC円形断面で、かつ途中定着された主鉄筋を有する脚柱によって構成されている。本理論によって算出した計算結果は、作用せん断力と帯鉄筋応力度の関係として図-1に示す。実験結果とを比較すると、次のようなことがわかる。

① 本橋脚段落とし部の曲げ降伏時および終局時の荷重は、 $P_y = 105 \text{ tf}$ および $P_u = 151 \sim 159 \text{ tf}$ で、また実験時最大荷重は、 $P_{\max} = 133 \text{ tf}$ であった。

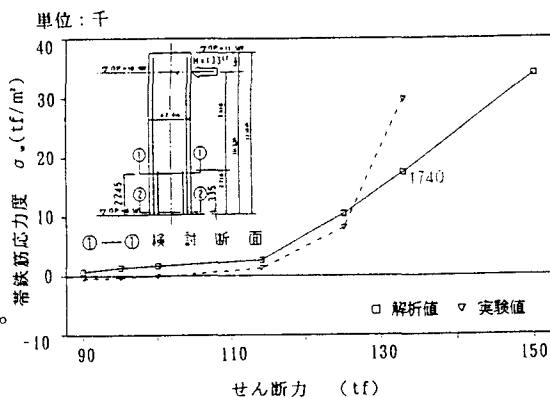


図-1 URP4橋脚の帯鉄筋応力度

したがって、実験最大荷重時は軸方向鉄筋の一部が降伏し、曲げひびわれが急激に進展し、さらにせん断の影響を受けて、その傾斜角を小さくさせ、曲げせん断ひびわれとなりつつある段階であったと考えられる。

② せん断ひびわれ発生荷重について見ると、解析値114tfとなっている。この値は実験結果と一致している。実験最大荷重時（ $P=133\text{tf}$ ）の帯鉄筋応力度についても、解析値 $1740\text{kgf/cm}^2$ に対して実測値 $1500\sim 2700\text{kgf/cm}^2$ とかなりよい一致が見られる。

b) RC橋脚大型模型（1/3縮尺）試験体No. 3は、実橋脚の配筋状態に近くなるようにモデル化したもので、主として柱鉄筋段落し部が先行破壊するように配筋している。ここでは修正圧縮場理論を用いて、RC橋脚模型試験体を解析し、実験結果との比較を行った。解析結果は、図-2、3に示す。

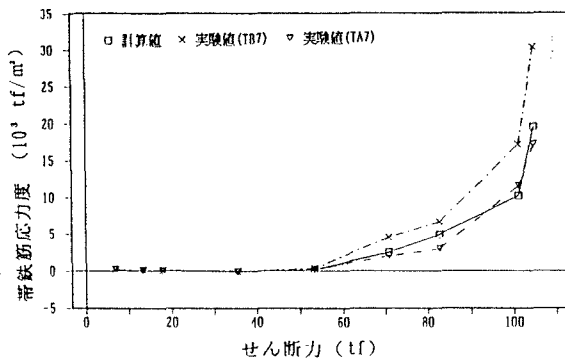


図-2 試験体No. 3の帯鉄筋応力度

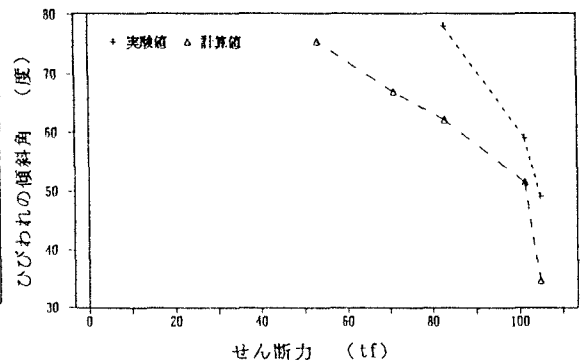


図-3 試験体No. 3のひびわれ傾斜角

RC橋脚模型試験体のせん断耐力について考察すると次のようである。

① 段落し部分で柱筋が降伏し、この位置で破壊した試験体No. 3に対して解析値は、実験結果とかなり一致している。ひびわれの傾斜角は、実験終了時約 $49^\circ$ に対して最大荷重時の解析値は $35^\circ$ という結果を示している。

② 本供試体段落とし部の曲げ降伏時のせん断力は、 $P_y=75.2\text{tf}$ であったが、試験体は、段落とし付近の曲げひびわれが斜めひびわれに移行し、明確な交差ひびわれが見られた。最終的に曲げ破壊とせん断破壊が同時に生じたものと考えられる。

#### 4. おわりに

本稿では、URP4橋脚とRC橋脚模型試験体のせん断耐力に関して、Collinsらの修正圧縮場理論に基づく解析値と実験値を比較した結果、同理論は十分な適用性があることが確認された。

#### <参考文献>

- 1) Collins, M. P., Mitchell, D: PRESTRESSED CONCRETE STRUCTURES PP. 309~377 PRENTICE HALL 1991
- 2) 阪神高速道路公団: RC橋脚のダクティリティーに関する調査研究 平成5年度