

V-378

円形断面を有するRC棒部材が引張力を受ける場合のせん断耐力について

東京電力(株) 正会員 福島啓介
 東京電力(株) 正会員 野本健司
 前田建設工業(株) 正会員 原 夏生

1. はじめに

送電鉄塔深礎基礎は円形断面を有しており、引張力が卓越した状態でせん断力を受けるといふ土木構造物としては珍しい特徴を有している。RC棒部材のせん断耐力について、コンクリート標準示方書¹⁾(以後RC示方書)では、軸力の評価をHaddadinら²⁾が行ったT型断面RC単純ばりの実験データに基づき、デコンプレッションモーメントを用いて評価している。また、最近では田村ら³⁾が矩形RC単純梁において軸引張力の大きさやせん断スパン比を様々に変化させた数多くの実験を行い、新たな知見も得られつつある。しかしながら、これらの実験データはT型および矩形断面で得られたものであり、著者らが知る範囲では、円形断面を有するRC梁が軸引張力を受けた場合のせん断耐力に関する実験データはない。そこで、本研究では軸引張力を作用された円形断面を有するRC梁のせん断耐力に関して実験を行い、RC示方書式および既往の実験結果との比較を行うものである。

2. 実験概要

図-1に試験体図を示す。これは、直径50cm、せん断スパン150cmの円形断面単純梁で、せん断スパン比 $a/d=3.8$ である。軸鉄筋としてはD16鉄筋が24本配されている。試験は、試験体両端部に定着された異形PC鋼棒を引張ることによって所定軸力を導入し、この軸力を保持した状態で中央一点による曲げ荷重を行った。試験体は表-1に示す5体で、No. 1は軸引張力を導入しない基本試験体である。それ以外の試験体は軸引張力を $10\text{ kgf/cm}^2 \sim 18\text{ kgf/cm}^2$ 導入している。No. 4およびNo. 5試験体はD6@250(0.05%)のせん断補強筋を有している。測定項目は、載荷荷重、たわみおよび軸鉄筋ひずみである。

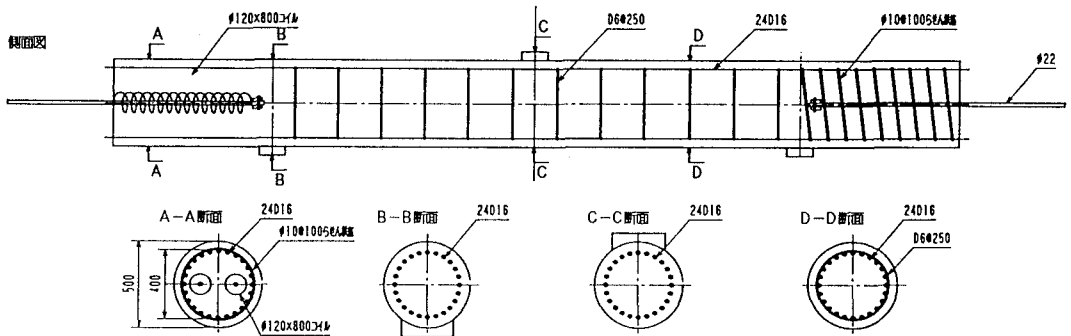


図-1 試験体図

表-1 試験体仕様および実験結果

試験体	軸鉄筋	せん断補強筋	軸引張力 (kgf/cm^2)	コンクリート強度 (kgf/cm^2)	RC示方書 計算値 V_{cal} (tf)	実験値 V_{exp}	耐力比 V_{exp}/V_{cal}
No. 1	24-D16	—	0.0	197	21.5	34.6	1.61
No. 2			15.6	207	18.7	33.4	1.75
No. 3			17.7	194	17.8	31.8	1.73
No. 4		D6@250 (0.05%)	15.6	206	24.5	39.9	1.60
No. 5			10.4	260	27.3	44.0	1.60

D16: $f_y=3832\text{ (kgf/cm}^2)$, $E=1.82 \times 10^6\text{ (kgf/cm}^2)$

D6: $f_y=3341\text{ (kgf/cm}^2)$, $E=1.71 \times 10^6\text{ (kgf/cm}^2)$

3. 実験結果

表-1に実験結果の一覧を示す。破壊モードはいずれの試験体においてもせん断破壊であった。図-2に試験体のひびわれ図、および終局時における中央断面位置の軸鉄筋のひずみ分布を示す。それぞれ、(a)は軸引張力を導入しなかったNo. 1試験体、(b)は軸引張力を導入したNo. 2試験体、さらに(c)はせん断補強筋を有する試験体に軸引張力に加えたNo. 4試験体のものである。ひびわれ図より、軸引張力を導入することで曲げひび

われが増加し、さらにせん断補強筋を有することでせん断耐力が増加し、曲げ破壊的な性状が顕著に表れていることがわかる。また、これと呼応するように、(b)においては軸鉄筋の一部が降伏しており、(c)ではさらに鉄筋降伏領域が拡大している。これらの結果は、矩形梁およびT型梁が軸引張力を受けた場合の挙動と一致しており、断面形状が円形であっても基本的な破壊性状には影響は無いものと思われる。せん断から曲げへの移行過程が断面形状の影響を受けないということは、軸力の影響をデコンプレッションモーメントで評価する上で重要である。

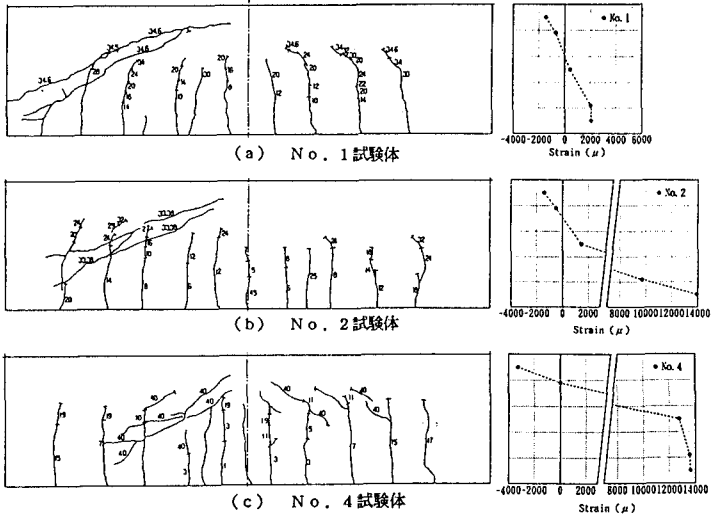


図-2 ひびわれ図および終局時の軸鉄筋ひずみ分布

図-3にRC示方書式で求めたせん断耐力の計算値Vcalと実験値Vexpの比を示す。同図には、比較のためHaddadinらおよび田村らの実験データのうち、せん断スパン比 $a/d = 3.5 \sim 4.0$ の試験体を選んで示してある。なお、Vcalの計算においてはRC示方書の規定に従い、円形断面を等積正方形に置き換え、主筋断面積 A_s は引張側 $1/4 (90^\circ)$ の鉄筋断面積としている。また、RC示方書式では軸力の評価を(1)式および(2)式で行っている。これは、Haddadinらの実験データに基づき定められた(1)式を引張力が作用する場合には、データが少ないことより安全側に考慮し(2)式としたものである。ここでは、RC示方書式と実験データの適合性を調べるため基本式である(1)式を用いることとする。同図より、本実験結果は他の実験結果と比較すると若干高めに位置するものの、Haddadinらの実験結果とはほぼ一致しており、RC示方書式の評価が有効であることを示している。耐力が若干高めにでる理由としては、軸鉄筋の評価に再考の余地があるのではないかと考えており、今後の検討課題である。

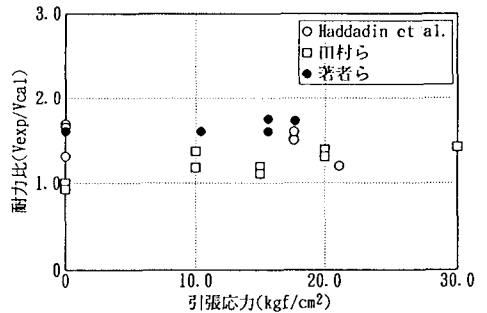


図-3 実験結果とRC示方書式との比較

$$\beta_n = 1 + 2M_o / M_u \quad (\text{圧縮時}) \quad \dots (1) \quad \beta_n = 1 + 4M_o / M_u \quad (\text{引張時}) \quad \dots (2)$$

ただし、 M_o : デコンプレッションモーメント、 M_u : 終局曲げモーメント

4. 結論

本研究は、円形断面を有するRC棒部材が引張力を受ける場合のせん断耐力について、既往のT型あるいは矩形断面を有する試験体の実験結果およびRC示方書式との比較をおこなったものである。その結果、破壊性状は既往実験結果とはほぼ一致しており、耐力に関してもRC示方書式による算定値を若干上回る傾向にはあるものの、実用上は問題が無いことが明らかとなった。なお、本研究の実験結果の評価に対し、山梨大学檜貝勇教授および名古屋大学二羽淳一郎助教授より有用な御意見を頂きました。末文ではありますがここに記し、謝辞といたします。

【参考文献】

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書平成3年度版、設計編
- 2) Munther J. Haddadin, Sheu-tien Hong, Alan H. Matlock: A Study of the Effectiveness of Web Reinforcement in Reinforced Concrete Beams Subject to Axial Forces, Structure & Mechanics Report SM 69-2, University of Washington, Sept, 1969.
- 3) 田村隆弘, 重松恒美, 原隆, 中野修治: 軸力引張力を受けるRC梁のせん断耐力に関する実験的研究, コンクリート工学論文集, 第2巻第2号, pp. 153-160, 1991年7月