

円形断面を有する鉄筋コンクリート柱のせん断ひび割れ耐力

(株) 亀井組 正会員 ○西東大輔
高知工科大学 フェロー 島 弘

1. はじめに

鉄筋コンクリート柱においてせん断耐力の算定は重要な要因である。せん断耐力(V_p)は、せん断ひび割れ耐力(V_c)とせん断補強筋により受け持たれるせん断耐力(V_s)を足し合わせることによって求められる。ここで、せん断ひび割れ耐力(V_c)の算定方法は梁の実験や研究の結果を基にされており、その式を柱にもそのまま適用している。しかし、柱は梁と比較して鉄筋が断面周辺に均等に配置されていることや断面形状が矩形とは限らないといった違いがある。断面形状が円形の場合のせん断ひび割れ耐力(V_c)に対して、土木学会コンクリート標準示方書では断面積を等しい矩形断面に置き換える方法を提示している¹⁾。しかし、この方法を用いた精度は明らかではない。

本研究の目的は、鉄筋コンクリート円形断面柱のせん断実験を行い、せん断ひび割れ耐力式の円形断面の柱への適用性を検証することである。

2. 試験体

試験体は円形断面の柱である。試験体の形状・配筋を図-1に、試験体の条件を表-1に示す。

軸力1000kN用の試験体と軸力0kN用の試験体の

2体を作製した。

表-1 試験体の条件

柱の高さ	1450
載荷点高 h (mm)	1250
断面直径 D (mm)	450
鉄筋中心までのかぶり c (mm)	30
主鉄筋の径 D_b (mm)	19.1
鉄筋本数 n	20
コンクリートの強度 f_c (N/mm ²)	30
主鉄筋の降伏強度 f_y (N/mm ²)	395
帯筋の径 D_b (mm)	6.35
帯筋の間隔 s (mm)	140
帯筋の降伏強度 f_{wy} (N/mm ²)	340

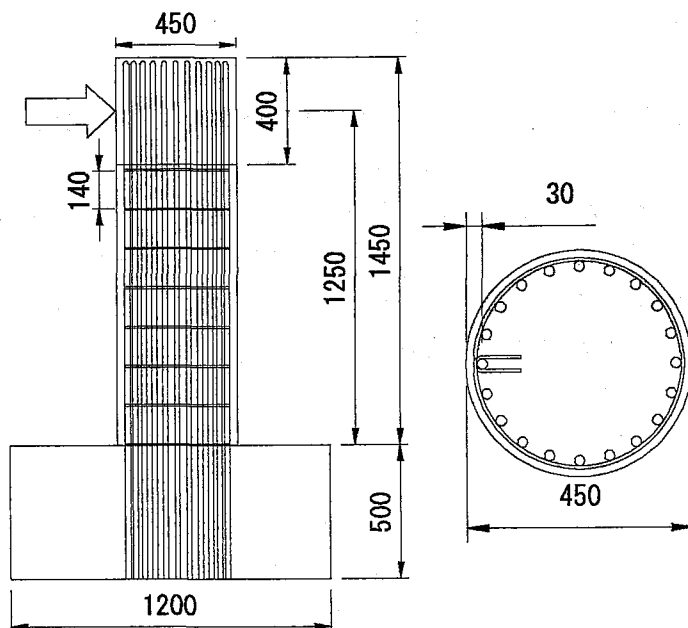


図-1 試験体形状・配筋

3. 試験方法

軸力有りの試験体には1000kNの軸力を作用させた。水平荷重としては、交番繰返しを正負交互に50kNずつ(± 50 , ± 100 , $\pm 150 \dots$)のサイクルで行った。ひび割れの発生状況を観察するとともに、荷重-変位関係を測定した。

4. 既往の算定式によるせん断ひび割れ耐力(V_c)の算定

土木学会により提示されている算定式を式(1)に示す。式中の b_w ならびに d は、円形断面を同断面積の矩

形断面に置換後の腹部の幅と有効高さである。せん断ひび割れ耐力(V_c)の計算値を表-2に示す。

$$V_c = 0.20 \cdot \sqrt[3]{f'_c} \cdot \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot b_w d \quad (1)$$

ここで, $\beta_d = \sqrt[3]{1/d} \quad (d:m) \leq 1.5$ $\beta_p = \sqrt[3]{100P_w} \leq 1.5$ $\beta_n = 1 + M_o/M_d \leq 2.0$

表-2 せん断ひび割れ耐力(V_c)の計算値

軸力: 1000kN	軸力: 0kN
154 kN	117 kN

なお, 曲げ降伏耐力の計算値は, 軸力有りで 286kN, 軸力無しで 204kN である。

5. 試験結果および考察

5.1 荷重-変位関係

軸力 1000kN を加えて載荷試験を行った試験体 1 の荷重-変位関係を図-2に示す。曲げひび割れが正方向載荷 199kN 時に南面に, 負方向載荷 150kN 時に北面に発生した。その後, せん断ひび割れが正方向載荷 217kN 時に南面に発生した。この 217kN をせん断ひび割れ耐力とした。

軸力を加えず試験を行った試験体 2 の荷重-変位関係を図-3に示す。正方向載荷 50~100kN 時に南面に曲げひび割れが発生し, その後, 荷重 140kN 時に西面にせん断ひび割れが発生した。この 140kN をせん断ひび割れ耐力とした。

5.2 実験値と計算値の比

実験値と算定式による計算値を表-3に示す。() 中に実験値/計算値の比を示す。

土木学会提示の算定式は, 実験値の 1.36 倍, 1.2 倍と大幅に安全側の結果を示している。

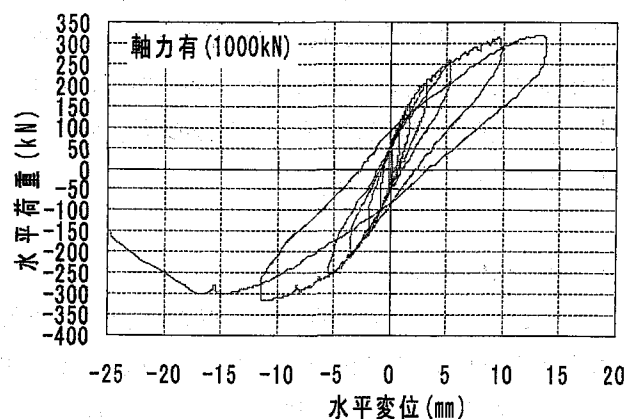


図-2 軸力有り試験体の荷重 - 変位関係

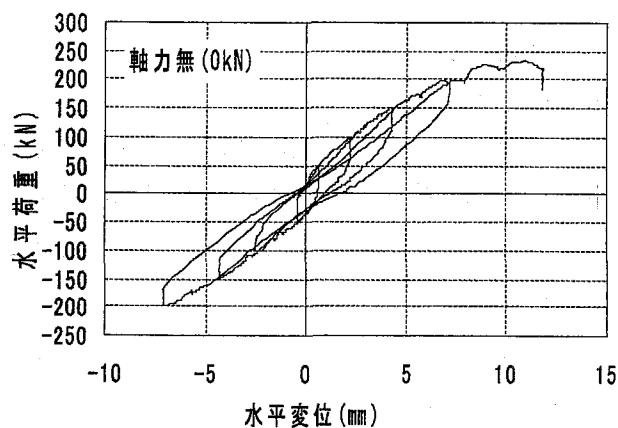


図-3 軸力無し試験体の荷重 - 変位関係

表-3 実験値と計算値の比較(実験値/計算値の比)

	軸力有: 1000kN	軸力無: 0kN
実験値	217 kN	140 kN
計算値	154 kN (1.36 倍)	117 kN (1.20 倍)

6. まとめ

土木学会コンクリート標準示方書のせん断ひび割れ耐力式を円形断面柱に適用した場合, 算定式は大幅に安全側の値を与える結果を示した。

【参考文献】 1) 土木学会: 2002 年制定, コンクリート標準示方書(構造性能照査編), pp67-69, pp123-125