

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

1070507 西東 大輔

(指導教員 島 弘 教授)

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。断面の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が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、この方法の精度は明らかでない。一方、土木学会の式を修正した柱部材用の設計式が Thammanoon Denpongpan により提案されている²⁾。本研究の目的は、鉄筋コンクリート円形柱のせん断実験を行い、既往のせん断ひび割れ耐力の精度を検証することである。

2. 試験体

試験体は、外径 450 mm、高さ 1450 mm の円形断面の柱である。図-1 に試験体の形状・配筋を、表-1 に試験体を使用した鉄筋の材料試験結果を示す。軸力 1000kN 用の試験体 1 と軸力 0kN 用の試験体 2 の 2 体を作製した。

表-1 鉄筋材料試験結果

呼び名	降伏点 (N/mm ²)	降伏ひ ずみ (μ)	弾性係 数 (kN/mm ²)
D6 (帯筋)	338	2150	210
D19 (主筋)	371	1821	219

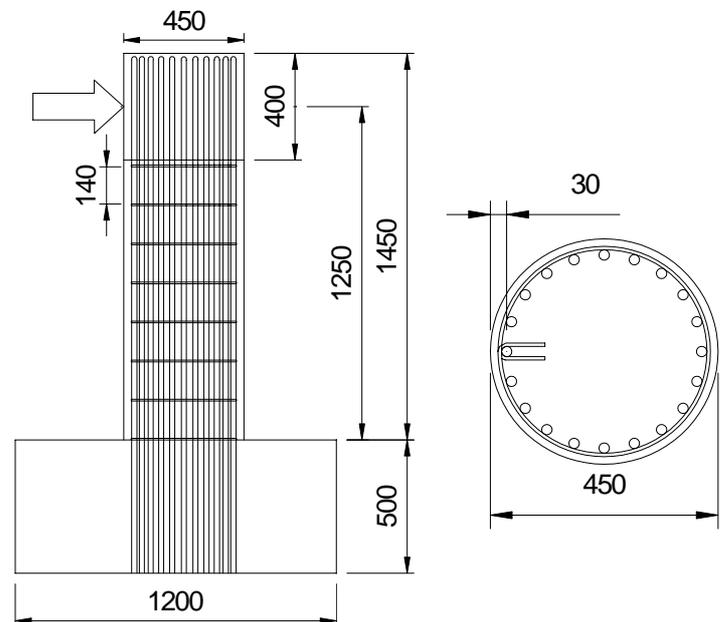


図-1 試験体形状・配筋

3. 試験方法

交番繰返しせん断載荷試験を正負交互に 50kN ずつ (± 50 、 ± 100 、 ± 150) 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と提案された算定式をそれぞれ式-1 と式-2 に示す。は両式とも共通である。せん断ひび割れ耐力 (V_c) の計算値を表-2 に示す。

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

$$\beta_d = \sqrt[4]{1/d} \quad (d : m) \leq 1.5$$

$$\beta_p = \sqrt[3]{100P_w} \leq 1.5$$

$$V_c = 0.20 \cdot \sqrt[3]{f'_c} \cdot \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot A_c \quad (\text{式-2})$$

$$\beta_n = 1 + M_0 / M_d \leq 2.0$$

表-2 せん断ひび割れ耐力(V_c)の計算値の比較

		軸力：1000kN	軸力：0kN
土木学会算定式	V_c	154 kN	117 kN
提案された算定式	V_c	192 kN	147 kN

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 時と、負方向載荷 -217kN 時に発生した。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との比較を表-3 に示す。()中に実験値/設計値の比を示す。土木学会提示の算定式は、実験値の 1.2 倍, 1.36 倍と大幅に安全側の結果を示している。提案式では実験値と計算値との比がおよそ 1 となっている。

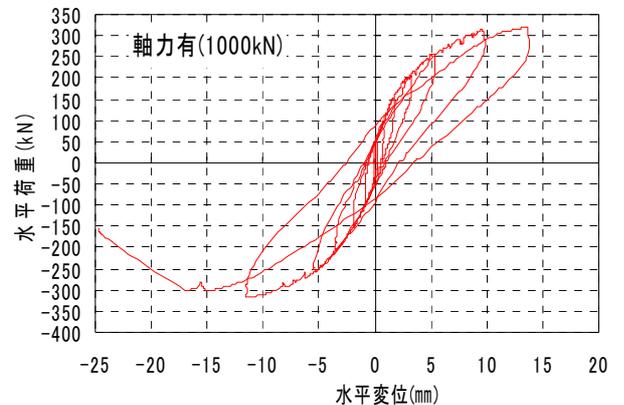


図-2 荷重 変位関係曲線

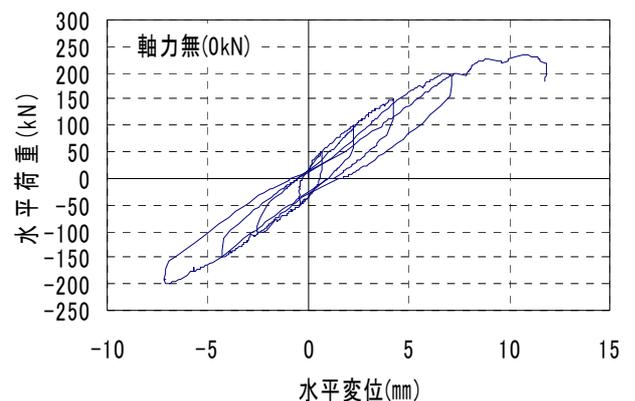


図-3 荷重 変位関係曲線

表-3 設計値と実験値の比較(実験値 / 設計値の比)

			軸力有：1000kN	軸力無：0kN
せん断ひび割れ耐力	実験値		217 kN	140 kN
土木学会提示算定式	計算値	V_c	154 kN (1.36 倍)	117 kN (1.20 倍)
提案された算定式	計算値	V_c	192 kN (1.09 倍)	147 kN (0.95 倍)

6. まとめ

- (1) 土木学会提示の算定式は大幅に安全側の結果を示し、合理的ではないと言える。
- (2) 土木学会提示の算定式に比べ、提案された算定式は実験値と設計値の比がおよそ 1 という結果となり、精度として十分であり、合理的であると言える。

【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
 2) Thammanoon Denpongpan、横補強筋のない鉄筋コンクリート柱のせん断耐力算定式の提案、高知工科大学博士論文、2005 年 2 月