

JR 東日本 東京工事事務所 正会員○櫛谷浩之 正会員 岩佐高吉

JR 東日本 建設工事部 正会員 小林 薫 正会員 海原卓也

1. はじめに

地震力のような繰り返しのせん断力を受ける場合の、PC 電化柱について研究されている例は少ないために、破壊性状やせん断耐力などについては明らかになっていないのが現状である。そこで、今回それらを把握する目的で、せん断破壊となる中空円断面を有する PC 電化柱を試験体に用いて、交番載荷試験を行った。本文ではその試験結果について破壊性状の概要と、PC 電化柱の既往のせん断耐力について評価式で検討した結果について述べる。

2. 試験概要

(1) 試験体諸元および形状

試験体の形状を図-1 に、断面の寸法を表-1 に、諸元を表-2 に示す。試験体は全部で 5 体あり、JIS の式により算定したせん断耐力、曲げ耐力とせん断スパンから耐力比を算定し、その耐力比をパラメータとして作製し、遠心締め固め¹⁾により製作したく体をフーチングに固定した。断面にはプレストレスを導入するための軸方向にテンションワイヤー（以下“T.W”という）と部材の曲げ耐力の調整用に入れているノンテンションワイヤー（以下“N.T.W”という）を配置した。またせん断補強筋として、 ϕ 3mm の普通鉄線を 50mm ピッチでらせん状に配置した。

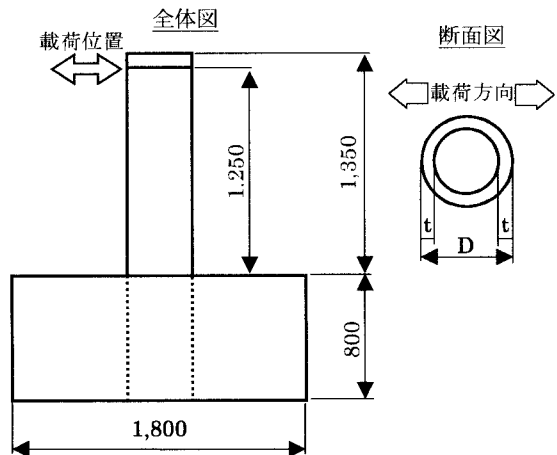


図-1 試験体形状

(2) 試験方法

試験時の載荷は、載荷は変位制御により正負の交番載荷を行い、Case1 では載荷点変位が 0.5～8.0mm までは 0.5mm ステップ、それ以降は 1.0mm ステップで載荷し、Case3 では載荷点変位が 0.5～16mm までは 1mm ステップ、16mm 以降は 0.5mm ステップで載荷し、他の Case では全て 1.0mm ステップで載荷した。各試験体での測定項目は、載荷点の水平変位、載荷荷重、試験体の中に配置してある T.W と N.T.W のひずみ、せん断補強鋼材のひずみ、及び柱表面のコンクリートのひずみである。

表-1 試験体寸法

	D (mm)	t (mm)	耐力比
Case1	400	70	0.94
Case2	400	70	0.74
Case3	400	80	0.71
Case4	400	60	0.78
Case5	450	60	0.67

3. 試験結果

表-2 試験体諸元

写真-1 に試験体の試験終了後の状態として Case1 について、図-2 に荷重変位曲線の例として、Case

	T.W			N.T.W			らせん筋		コンクリート強度 (N/mm ²)
	鋼材	ϕ	本数	鋼材	ϕ	本数	鋼材	ϕ	
Case 1	SWPD	7mm	20	SWRM	9mm	16	SWMB	3mm	49.0
Case 2	SWPD	7mm	32	SWRM	9mm	32	SWMB	3mm	78.4
Case 3	SWPD	9mm	30	SWRM	9mm	30	SWMB	3mm	49.0
Case 4	SWPD	9mm	20	SWRM	9mm	12	SWMB	3mm	49.0
Case 5	SWPD	9mm	20	SWRM	9mm	20	SWMB	3mm	49.0

Keywords: 中空断面, PC 電化柱, 破壊性状, せん断耐力, 交番載荷試験

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 TEL 03-3379-4353 FAX 03-3372-7980

3の試験結果を示す。各試験体ともに3～4mm 荷重時に曲げによるひび割れが初期ひび割れとして発生したが、顕著な成長は見られなかった。

Case 1, 2は曲げひび割れが斜めに成長する形でせん断ひび割れが発生したが、Case 3～5では、やや斜めに入る形で発生した。Case 1では24mm 荷重時にせん断破壊をした。Case 2は



写真-1 破壊性状 (Case1)

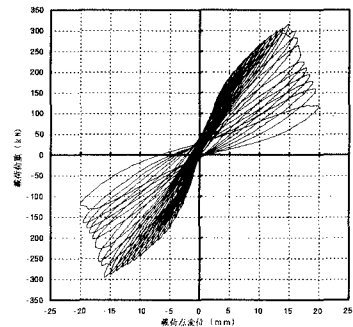


図-2 荷重-変位曲線 (Case 3)

15mm 荷重時にせん断補強鋼材が破断し、16mm 荷重時にせん断破壊に至った。Case 3は15mm 荷重時にせん断補強鋼材が破断し20mm 荷重時にせん断破壊に至り、図-2に示すように急激に耐力が低下している。Case 4は、21mm 荷重時にせん断補強鋼材が破断し23mm 荷重でせん断破壊に至った。Case 5は、24mm でせん断補強鋼材が破断しその後破壊に至った。また Case 3, 4, 5では縦方向のひび割れも発生した。

4. せん断耐力の算定

JIS A 5337¹⁾及び土木学会により示されている²⁾、棒部材のせん断耐力の算定式により、各 Case のせん断耐力を算定し、試験結果によるせん断力との比較

表-3 せん断耐力の比較

	せん断耐力 (kN)			比率	
	①計算値 (JIS 式)	②計算値 (学会式)	③実験値	①/③	②/③
Case 1	176.2	95.8	182.4	0.96	0.53
Case 2	198.3	107.5	218.0	0.90	0.49
Case 3	251.7	130.0	285.5	0.88	0.46
Case 4	171.4	83.4	242.6	0.70	0.34
Case 5	191.0	114.0	254.6	0.75	0.45

を行い、その結果を表-3に示す。JIS 式では、式中有効プレストレスを考慮した項があり、土木学会の式は、デコプレションモーメントから有効プレストレスの影響を評価し、コンクリート、せん断補強筋がそれぞれ受け持つ分の和として算出する形になっている。また土木学会式でコンクリートで負担するせん断耐力の計算には、中空円断面を等積の中空矩形断面に換算するようになっている。

表-3より、すべての Case において学会式による計算値が実験値を下回っている。特に Case1～Case3と比較し Case 4で計算値が小さく出たのは、柱断面の肉厚(t)が小さいため、換算断面の腹部の幅も小さくなったためである。今回の試験において、全 Case で計算値が実験値よりも小さくなったのは、有効プレストレスによるせん断耐力の算定精度に問題があると思われる。特に平均軸圧縮力が 9.2kN/mm^2 となるような場合では、 V_c の算定時において、過小評価になってしまったものと思われる。また断面を等積の中空矩形断面に換算する際に、引張鉄筋の断面積の換算について過小な評価をしていることが考えられる。

5. おわりに

本研究により以下のことがいえる。

- (1)せん断破壊性状はせん断補強鋼材の破断と同時に、急激に耐力が低下し破壊する。
- (2)土木学会式でこのような中空円断面の PC 電化柱のせん断耐力を算定すると、実際のせん断耐力よりもかなり小さく評価する。

【参考文献】

- 1) 日本規格協会：JIS ハンドブック 土木-1995
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書（設計編）平成 8 年制定