

曲げ載荷を受けた遠心成形コンクリート柱のひび割れ挙動に関する検討

富山県立大学大学院 ○中田 将太郎 (学生会員) 富山県立大学 伊藤 始 (正会員)
東京電力 (株) 西田 悠介 東洋建設 (株) 竹中 寛 (正会員)

1. はじめに

円筒形のコンクリート柱、ヒューム管、およびポールは、主に遠心成形により製造される。遠心成形コンクリートは、その製造過程で脱水・脱気効果があるため、通常のコンクリート（振動成形）に比べ、高強度になること、コンクリート中の骨材が外側に充填され、表面が緻密になることなどが知られている。

遠心成形コンクリートがその性能を長期間保持し、安全に使用されるためには、対象となるコンクリートが荷重を受けた際のひび割れ挙動を把握することが重要となる。通常のコンクリートについては、多くの研究が行われ、明らかにされている。しかし、遠心成形コンクリートに関して研究された事例は少ない。

本研究では、遠心成形コンクリート柱の短期載荷時のひび割れ挙動および力学挙動を把握することを目的とし、実製品のコンクリート柱を対象に、載荷による曲げ実験を行った¹⁾。

2. 実験概要

(1) 試験体の製作

コンクリート柱を遠心成形締固めにより製造し、成形後に最高温度 70℃の蒸気養生を行った。試験体のコンクリート配合を表-1 に示す。鉄筋は異形鋼線で、非緊張鋼材 (NTW) と緊張鋼材 (TW) の 2 種類、計 28 本を配置した。次に図-1 (a) のようにコンクリート柱の底面を地中に埋め込み、鉛直に設置した。

(2) 載荷方法および計測方法

載荷は、材齢 28 日において、コンクリート柱頂部の荷重を徐々に増加させて行い、所定の荷重に達したところで除荷した。コンクリート頂部から 250mm 下方にワイヤーを取り付け、控え柱の滑車を通し、その先端におもりを重ねることで載荷した。

実験では、作用荷重やコンクリートひずみ、鉄筋ひずみ、ひび割れ幅を計測した。作用荷重は、頂部に取付けたワイヤーの先端に荷重計を設置し計測した。鉄筋ひずみは、載荷の際に引張側となる面で、地際部からの高さ 100mm、800mm、1500mm の NTW、同

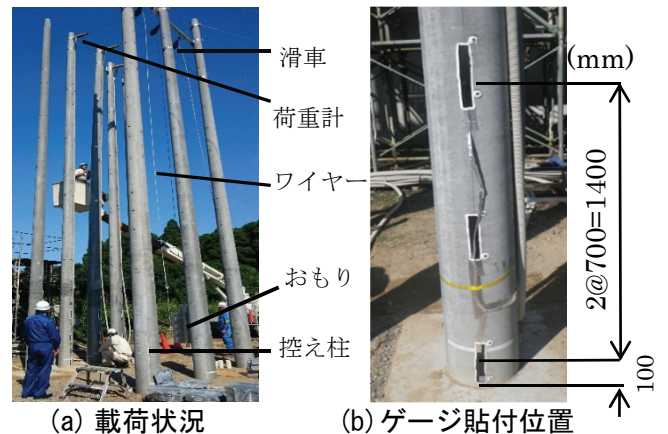


図-1 試験体概要

表-1 コンクリート配合

f'_{ck} (N/mm ²)	W/C (%)	単位量(kg/m ²)	
		W	C
78.5	31.5	173	549

表-2 実験ケース

ケース名	載荷荷重 (kN)	高さ (mm)	外径 (mm)	厚さ (mm)
S70-1	6.9	12400	303	50.0
S100-1	9.8	12200	353	58.5
S100-2				

100mm、800mm の TW にそれぞれ試験体製作時に、あらかじめ貼りつけたひずみゲージにより計測した。コンクリートひずみは NTW の計測位置と同様の高さで、載荷の際に圧縮側となる面に図-1 (b) のようにひずみゲージを貼り、計測した。ひび割れ幅はルーペで、ひび割れまでの高さはメジャーで計測した。

(3) 実験ケース

実験では、3 本のコンクリート柱を設置した。コンクリート柱には S70、S100 の 2 種類を使用した。実験ケースを表-2 に示す。S70 は設計荷重の 6.9kN まで、S100 の 2 本は設計荷重の 9.8kN まで載荷を行った。なお表中の高さは地際部からの高さを、外径および厚さは地際部の断面でのものを示す。

3. 実験結果

(1) ひずみの変化

S70-1、S100-2 のコンクリートと鉄筋の荷重-ひずみ関係を図-2 に示す。縦軸に載荷荷重、横軸にひず

みを取った。同図に鉄筋ひずみ (W) とコンクリートひずみ (Con) の計算値をあわせて示す。計算値はコンクリート柱の地際部を対象に、前述の強度物性値をもとに RC 断面におけるつり合い計算²⁾により算出した。図中の 100, 800, 1500 は計測位置を表す。

S70-1 の計測位置 100mm と 800mm における鉄筋ひずみとコンクリートひずみでは、5kN 付近でひび割れが発生したことで傾きの変化が見られた。NTW-1500 だけは、5.8kN 付近から変化した。実験のひび割れ発生荷重は計算値に比べ 2 倍程度となった。この要因として、遠心成形による表面の緻密化により、表面の引張強度が計算値の材料特性における引張強度より大きくなり、ひび割れが発生しにくくなったことが考えられる。ひび割れ発生前後の傾きは計算値とおおむね整合していた。

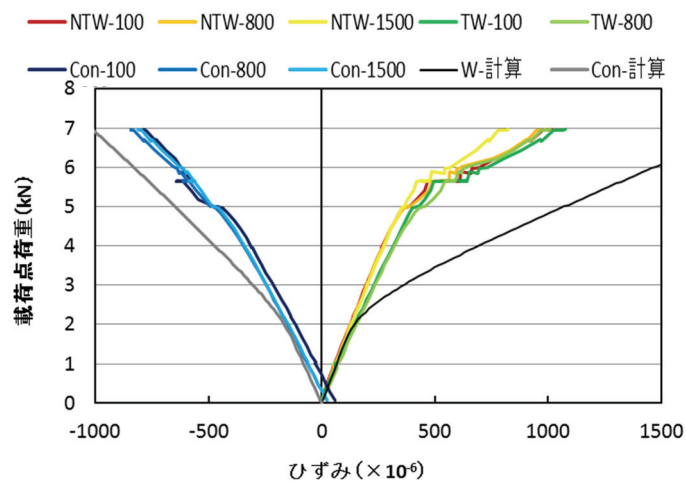
S100-2 において、鉄筋ひずみは 7kN 付近でひび割れが発生したことで傾きの変化が見られた。コンクリートひずみは 4kN 付近で変化が見られた。NTW の 3 つに着目すると NTW-100, NTW-800, NTW-1500 の順で作用モーメントの大きいものから傾きが変わった。計算値と比べると、鉄筋ひずみは S70-1 と同様の結果となった。コンクリートひずみは計算値とおおむね整合していた。

(2) ひび割れ幅の分布

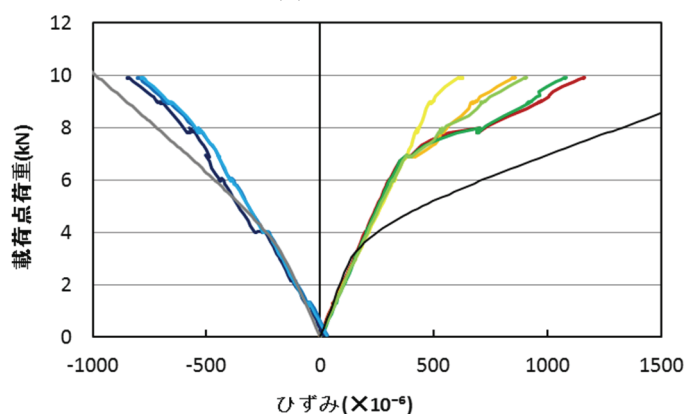
各ケースのひび割れ幅の分布を図-3 に示す。全てのケースにおいて高さ 7m 付近までひび割れが発生した。また、高くなるにつれて、作用モーメントに比例し、ひび割れ幅も減少した。高さ 5m 以上のひび割れ幅は全て 0.05mm 以下であった。S70-1 のひび割れ幅の最大値が 0.1mm、高さ 0~3m の平均値が 0.06mm であった。S100-1 の最大値が 0.14mm、高さ 0~3m の平均値が 0.09mm であった。S100-2 の最大値が 0.16mm、高さ 0~3m の平均値が 0.08mm であった。2 本の S100 の最大値と平均値の差異は小さかった。

4. まとめ

- (1) 鉄筋とコンクリートのひずみの変化は、ひび割れ発生荷重を除き、典型的な鉄筋コンクリートのひずみ挙動であった。ひび割れ発生荷重は、遠心成形による緻密化により大きくなる傾向にあった。
- (2) ひび割れ幅は作用モーメントに比例して発生することが確認できた。

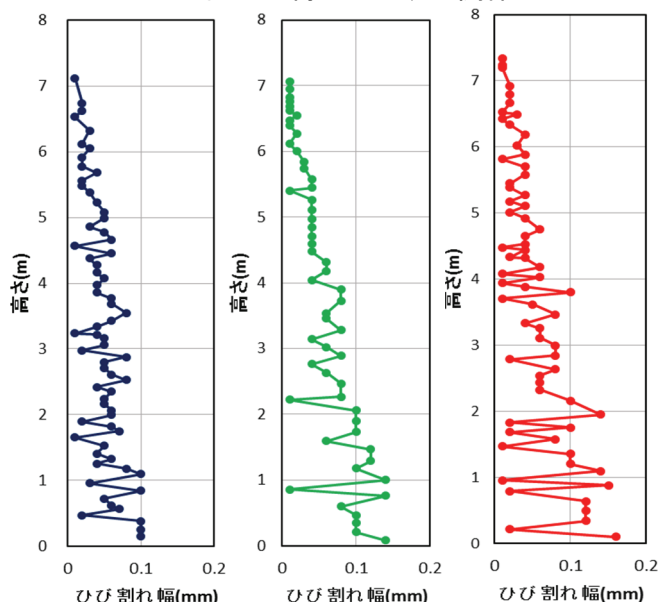


(a) S70-1



(b) S100-2

図-2 荷重 - ひずみ関係



(a) S70-1 (b) S100-1 (c) S100-2

図-3 ひび割れ幅分布

参考文献

- 1) 鈴木祥太, 伊藤始, 工藤尚孝, 竹中寛: 持続荷重を受けた遠心成形コンクリート柱のひび割れ特性の評価, コンクリート工学年次論文集, Vol37, pp.403-408, 2015
- 2) 土木学会: コンクリート標準示方書・設計編, 2012