



*Research Article*

## **Numerical Assessment of the Cyclic Behavior of Concrete-Filled Steel Tubular Beam-Columns with Polygon Sections**

**Morteza Naghipour<sup>1\*</sup>, Arash Javadi Ashrafi<sup>2</sup>**

1- Professor, Department of Structural and Earthquake Engineering, Noshirvani University of Technology | NIT, Babol, Iran

2- Master, Structural engineering, Shomal University, Amol, Iran

Received: 09 May 2022; Revised: 24 May 2022; Accepted: 14 June 2022; Published: 14 June 2022

### **Abstract**

Concrete-filled steel pipes (CFSTs) are increasingly used in the construction industry due to their high bearing capacity, high ductility and energy dissipation capacity, as well as high toughness and toughness under cyclic loads compared to conventional hollow steel pipes. Have become common. In this research, numerical evaluation of cyclic behavior of steel columns filled with concrete polygon sections is the main direction of the article. The research method of this study was based on finite components using Abaqus software. For the accuracy of the numerical responses, a numerical sample was simulated in accordance with the laboratory sample and the results were validated. In the next step, parametric study was performed on the cyclic behavior of steel columns filled with polygon sections. The geometrical parameters of column cross section, steel wall thickness, concrete compressive strength and axial force ratio were investigated. The geometrical shape of the cross sections was 4, 6, 8, and 12 rectangular and circular. Steel wall thicknesses of 3, 4 and 5 mm, compressive strength of concrete 20, 30 and 40 MPa and axial force ratio above the column are considered 0.1, 0.3 and 0.5. Loading into concrete filled steel columns with two polygon sections was done in two stages, first in axial pressure load and in the second stage in cyclic load as control-displacement. The results showed that the geometric shape parameter of the column cross section when changing from circle to rectangle causes maximum increment of indices of stiffness, force the yield, ultimate strength, ductility and energy are 37%, 36%, 32%, 64% and 71%, respectively. The ratio of the axial force applied to the structure to the maximum lateral load utilization with respect to the values of 0.3 is recommended and the cross section geometry index has the greatest impact on the strength, ductility and energy dissipation without any change.

### **Keywords:**

Concrete Filled Steel Tube Column, Polygon Steel Tube, Cyclic Load, Final Bearing Capacity, Finite Elements

**Cite this article as:** Naghipour M, Javadi Ashrafi A. (2022). Numerical Assessment of the Cyclic Behavior of Concrete-Filled Steel Tubular Beam-Columns with Polygon Sections. *Civ Proj J*, 4(2), 38–50. <https://doi.org/10.22034/cpj.2022.04.02.1130>

**ISSN:** 2676-511X / **Copyright:** © 2022 by the authors.

**Open Access:** This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

**Journal's Note:** CPJ remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

\*Corresponding author E-mail address: [m-naghi@nit.ac.ir](mailto:m-naghi@nit.ac.ir)



## نشریه عمران و پروژه

<http://www.cpjournals.com/>

# ارزیابی عددی رفتار چرخه ای ستون های فولادی پر شده با بتن با مقاطع چند ضلعی

مرتضی نقی پور\*<sup>۱</sup>، آرش جوادی اشرفی<sup>۲</sup>

۱- استاد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی نوشیروانی، بابل، ایران

۲- کارشناس ارشد عمران-سازه، دانشکده فنی، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه شمال، آمل، ایران

تاریخ دریافت: ۱۹ اردیبهشت ۱۴۰۱؛ تاریخ بازنگری: ۰۳ خرداد ۱۴۰۱؛ تاریخ پذیرش: ۲۴ خرداد ۱۴۰۱؛ تاریخ انتشار آنلاین: ۲۴ خرداد ۱۴۰۱

### چکیده

لوله های فولادی پر شده با بتن (CFSTs) به دلیل ظرفیت باربری خوب، قابلیت شکل پذیری بالا و ظرفیت اتلاف انرژی و همچنین مقاومت و سختی بالا تحت بارهای چرخه ای در مقایسه با لوله های توخالی فولادی معمولی در صنعت ساختمان سازی به طور فزاینده ای رایج شده اند. در این پژوهش ارزیابی عددی رفتار چرخه ای ستون های فولادی پر شده با بتن با مقاطع چند ضلعی راستای اصلی مقاله است. روش تحقیق این مطالعات بر اساس اجزای محدود و با استفاده از نرم افزار آباکوس انجام شد. برای اطمینان از صحت پاسخ های عددی، در گام اول نمونه ای عددی مطابق با نمونه آزمایشگاهی شبیه سازی گردید و نتایج صحت سنجی شده است. در گام بعد مطالعه پارامتریک بر روی رفتار چرخه ای ستون های فولادی پر شده با بتن با مقاطع چند ضلعی انجام گرفت که پارامترهای شکل هندسی مقطع ستون، ضخامت جداره فولادی، مقاومت فشاری بتن، نسبت نیروی محوری مورد بررسی قرار گرفتند. شکل هندسی مقطع ستون ۴، ۶، ۸، ۱۲ ضلعی و دایره ای در نظر گرفته شد. ضخامت جداره فولادی ۳، ۴ و ۵ میلیمتر، مقاومت فشاری بتن ۲۰، ۳۰ و ۴۰ مگاپاسکال و نسبت نیروی محوری اعمالی به بالای ستون ۰/۱، ۰/۳ و ۰/۵ نیروی گسیختگی در نظر گرفته شده است. بارگذاری وارد شده به ستون های فولادی پر شده با بتن با مقاطع چند ضلعی بصورت دو مرحله ایی و در مرحله اول بار محوری فشاری و در مرحله دوم بار چرخه ای بصورت کنترل-جابجایی انجام گرفت. بررسی نتایج نشان داد که پارامتر شکل هندسی مقطع ستون زمانیکه از ۴ ضلعی به دایره تغییر حالت دهد باعث افزایش حداکثری شاخص های سختی سکانتی، نیروی تسلیم، مقاومت نهایی، شکل پذیری و انرژی به مقدار ۳۷، ۳۶، ۳۲، ۶۴ و ۷۱ درصد می گردد. میزان نسبت نیروی محوری اعمالی به سازه برای استفاده از حداکثر ظرفیت جانبی با توجه به مقادیر بررسی شده ۰/۳ توصیه و شاخص هندسه سطح مقطع بیشترین تاثیر را در مقاومت و شکل پذیری و استهلاک انرژی بدون هیچ تغییری را به همراه دارد.

### کلمات کلیدی:

ستون تیوبی پر شده با بتن، جداره فولادی چند ضلعی، بار چرخه ای، ظرفیت باربری نهایی، اجزای محدود