

ABSTRACT

Previous research on prefabricated steel connections has focused predominantly on modular buildings with more complex connection designs, despite the crucial need to develop simple steel connections with off-site welding. The clamped split pocket mechanism (CSPM) connection system is proposed to address this problem, with the aim of accelerating the provision of massive housing needs during post-disaster reconstruction. Two full-scale CSPM specimens were investigated for their seismic performance through cyclic loading tests using both experimental methods and finite element (FE) simulations.

The experimental test involved measuring the load and displacement responses of the CSPM specimens under cyclic loading, which yielded a hysteretic curve depicting the relationship between load and displacement. By analyzing this hysteresis curve, various seismic parameters were assessed, such as stiffness evaluation, hysteretic behavior, skeleton curves, ductility performance, and failure modes. FE simulations were conducted to simulate the research specimens using Abaqus CAE. The models underwent static and dynamic implicit analytical procedures during the bolt preloading and cyclic loading stages. This was necessary to provide detailed insights into processes that were difficult to observe experimentally.

The results indicated that the CSPM specimens exhibited a hysteretic response shape that appeared as a reverse S-shaped curve with pinching in the middle. Plastic deformation was formed through inelastic local buckling in the split pocket, which was crucial in absorbing seismic energy, effectively preventing brittle failure and thus reducing damage to the joint system. According to the criteria of AISC 341-16, the CSPM specimens were classified as partially restrained and ordinary moment frames as their moment capacity did not surpass 0.8 Mp at a rotation angle of 0.02 rad, despite exhibiting adequate and stable lateral resistance in positive and negative loading directions up to 0.04 rad. Therefore, CSPM proved to be a reliable prefabricated beam-column joint system for a one-story instant steel house. Furthermore, the finite element model for CSPM specimens closely mirrors experimental findings, particularly in inelastic deformation and local buckling on the split pocket flange. Performance indicators such as yield and ultimate moments, as well as connection categories, align with the experimental results. However, there are discrepancies, especially in the negative direction of the hysteretic curve. Simulations show fluctuations in stiffness degradation, as opposed to the experimental curvilinear trend, and indicate lower hysteretic energy dissipation at certain rotation angles.

Keywords: prefabricated instant steel house; steel connection; seismic performance; cyclic loading; bolts preload; post-disaster housing

Penelitian sebelumnya mengenai sambungan dari baja *prefabricated* difokuskan lebih banyak pada bangunan modular dengan desain sambungan yang lebih kompleks. Meskipun ada kebutuhan yang sangat penting untuk mengembangkan sambungan baja sederhana dengan pengelasan di luar lokasi. Sistem sambungan yang dikenal sebagai mekanisme kekangan selongsong terpisah (MKST) diusulkan untuk mengatasi masalah ini. Tujuannya adalah untuk mempercepat penyediaan kebutuhan perumahan yang masif selama rekonstruksi pascabencana. Dua spesimen skala penuh dari MKST diselidiki kinerja seismiknya melalui uji pembebanan siklik dengan menggunakan pengujian eksperimental dan simulasi metode elemen hingga.

Pengujian eksperimental melibatkan pengukuran respons beban dan perpindahan dari spesimen MKST dengan menggunakan beban siklik, sehingga menghasilkan kurva *hysteretic* yang menggambarkan hubungan antara beban dan perpindahan. Dengan menganalisis kurva tersebut, berbagai parameter seismik seperti evaluasi kekakuan, perilaku *hysteretic*, kurva *skeleton*, kinerja *ductility*, dan mode kegagalan dapat dinilai. Simulasi metode elemen hingga dilakukan untuk menyimulasikan spesimen penelitian dengan menggunakan Abaqus CAE. Model tersebut menjalani prosedur *static* dan *dynamic implicit* selama tahap pemberian *preload* pada baut dan pembebanan siklik. Proses ini diperlukan untuk memberikan hasil investigasi yang lebih rinci mengenai aspek-aspek yang sulit diamati secara pengujian eksperimental.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa spesimen MKST memiliki respons *hysteretic* berbentuk kurva S terbalik dengan jepitan di tengahnya. Deformasi plastis terbentuk melalui tekuk lokal *inelastic* pada bagian selongsong terbelah, aspek penting dalam menyerap energi seismik. Hal ini mencegah kegagalan getas dan mengurangi kerusakan pada sistem sambungan. Berdasarkan kriteria AISC 341-16, spesimen MKST diklasifikasikan sebagai rangka momen terkekang sebagian dan sistem rangka pemikul momen biasa karena kapasitas momennya tidak melebihi 0,8 Mp pada sudut rotasi 0,02 rad. Meskipun demikian, spesimen tersebut menunjukkan ketahanan lateral yang memadai dan stabil pada arah pembebanan positif–negatif hingga 0,04 rad. Oleh karena itu, MKST terbukti sebagai sistem sambungan balok–kolom *prefabricated* yang andal untuk rumah baja instan satu lantai. Adapun simulasi model elemen hingga untuk spesimen MKST memberikan hasil yang mirip dengan temuan eksperimental, khususnya untuk deformasi *inelastic* dan *local buckling* pada komponen selongsong terpisah. Selain itu, indikator kinerja seperti momen leleh, momen *ultimate* dan kategori sambungan juga menghasilkan nilai yang selaras dengan hasil eksperimental. Namun demikian, perbedaan hasil antara metode elemen hingga dan eksperimental juga terjadi. Perbedaan tersebut tampak pada kurva *hysteretic* yang lebih langsing, kekakuan yang menunjukkan fluktuasi, dan *energy dissipation* yang lebih rendah.

Kata kunci: rumah baja instan *prefabricated*; sambungan baja; kinerja seismik; pembebanan siklik; *preload* baut; perumahan pascabencana