

ABSTRACT

Earthquakes can cause damage to bridge structures. The most significant problem caused by earthquakes on bridges is the damage to the bridge pier. The damage on the pier is caused by several loads, one of which is earthquake excitation that can cause a plastic hinge. A plastic hinge occurs when the reinforcing steel strain exceeds its yield point due to external load. A plastic hinge can dissipate and reduce structural deformation. However, when the earthquake demand exceeds material capacity, it can cause severe damage to the bridge pier. The conventional solution for this problem is to increase the pier dimension and reduce the modification response factor, where this method requires more construction costs. The solution for this problem is to use a damper as an additional device on the bridge. A shear panel damper (SPD) is one type of damper that can be used on the bridge. Considering that there are a lot of earthquakes in Indonesia, developing a high-ductility bridge structure is necessary.

In this study, the seismic performance comparison between the pier of the existing PCI-girder bridge model without SPD and the pier of the PCI-girder bridge model equipped with SPD were conducted using OpenSees. The pier was idealized as a nonlinear beam-column fiber section, while the pier head and slab were idealized using force-based beam-column elements. On the other hand, SPD was idealized as a link element with nonlinear material and geometric. A set of ground motions were generated to gain the seismic performance of the proposed models. The target accelerations were used SNI 2833-2016, the Indonesian seismic load provision for bridge design for Kulon Progo, Special Region of Yogyakarta. The presence of SPD could reduce the moment-curvatures value of 48.65 % and 45.74 % in longitudinal and transverse directions, respectively. Furthermore, SPD also could reduce the pier displacement by 42.48 % and 41.49 % in longitudinal and transverse directions, respectively. Additionally, the PCI-girder bridge equipped with SPD had performance points ranging from Operational to Immediate Occupancy compared to the existing model, which ranges from Operational to Collapse Prevention. Thus, the PCI-girder bridge equipped with SPD had better seismic performance than the existing bridge.

Keywords: Bridge pier; PCI-girder; shear panel damper; dynamic response; seismic performance

INTISARI

Gempa bumi dapat menyebabkan kerusakan pada struktur jembatan. Masalah yang paling signifikan akibat gempa pada jembatan adalah kerusakan pilar jembatan. Kerusakan pada pilar disebabkan oleh beberapa beban, salah satunya adalah eksitasi gempa yang dapat menyebabkan sendi plastis. Sendi plastis terjadi ketika regangan melebihi titik leleh baja tulangan karena beban eksternal. Sendi plastik dapat mendisipasi energi gempa dan mengurangi respon struktur. Namun, ketika permintaan gempa melebihi kapasitas material, dapat menyebabkan beberapa kerusakan pada pilar jembatan. Solusi konvensional untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memperbesar ukuran pilar dan mengurangi faktor modifikasi dimana cara ini dapat meningkatkan biaya konstruksi yang lebih besar. Solusi untuk masalah ini adalah dengan menggunakan peredam sebagai perangkat tambahan pada jembatan. Peredam panel geser (SPD) merupakan salah satu jenis peredam yang dapat digunakan pada jembatan. Mengingat banyak terjadi gempa di Indonesia, maka perlu dilakukan pengembangan struktur jembatan dengan daktilitas tinggi.

Pada penelitian ini dilakukan perbandingan kinerja seismik antara pier model jembatan PCI-girder eksisting tanpa SPD dan pier model jembatan PCI-girder yang dilengkapi SPD menggunakan OpenSees. Pilar diidealkan sebagai bagian serat balok-kolom nonlinier, sedangkan kepala tiang dan pelat diidealkan menggunakan elemen balok-kolom berbasis gaya. Di sisi lain, SPD diidealkan sebagai elemen penghubung dengan material nonlinier dan geometris. Satu set gerakan tanah dihasilkan untuk mendapatkan kinerja seismik dari model yang diusulkan. Percepatan target digunakan SNI 2833-2016, ketentuan beban gempa Indonesia untuk desain jembatan Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Adanya SPD dapat menurunkan nilai momen-lengkungan masing-masing sebesar 48,65 % dan 45,74 % pada arah membujur dan melintang. Selain itu, SPD juga dapat mengurangi perpindahan pilar masing-masing sebesar 42,48 % dan 41,49 % pada arah memanjang dan melintang. Selain itu, jembatan gelagar PCI yang dilengkapi dengan SPD memiliki poin kinerja mulai dari Operasional hingga Penghunian Segera dibandingkan dengan model yang ada, yaitu mulai dari Operasional hingga Pencegahan Runtuh. Dengan demikian, jembatan PCI-girder yang dilengkapi dengan SPD memiliki kinerja seismik yang lebih baik daripada jembatan yang ada.

Kata kunci: Pilar jembatan, PCI-girder, peredam panel geser, respon dinamis, kinerja seismik