

ABSTRAK

Struktur *slab-on-piles* adalah salah satu tipe struktur jembatan yang terdiri dari tiang penyangga, *pile head*, dan *slab*. Tiang penyangga yang digunakan umumnya adalah tiang pancang atau *hollow spun pile*. Akan tetapi, karena tiang ini dibuat dengan beton prategang dan memiliki lubang di tengahnya, tiang ini memiliki kelemahan berupa kegagalan getas akibat momen lentur dan geser. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa kegagalan awal terjadi karena ledakan pada permukaan bagian dalam atau bagian lubang dari *hollow spun pile*. Pengaplikasian *hollow spun pile* untuk jembatan tipe *slab-on-piles* harus memerhatikan sifat tersebut. Oleh karena itu, beberapa praktisi umumnya menggunakan metode pengisian beton di bagian lubangnya, akan tetapi, peningkatan kinerja dengan metode ini perlu untuk diteliti. Penelitian ini melakukan investigasi terhadap penggunaan *hollow spun pile* yang diisi dengan beton dan tulangan normal untuk jembatan dengan tipe struktur *slab-on-piles*. Jenis *spun pile* ini akan disebut sebagai *reinforced concrete-filled spun pile* (RCFSP).

Struktur jembatan *slab-on-piles* di dalam penelitian ini dimodelkan dalam bentuk satu segmen jembatan secara tiga dimensi dengan panjang penjepitan RCFSP. Analisis struktur nonlinier dilakukan dengan metode *static pushover* pada *software* SAP2000. Lokasi jembatan diasumsikan berada di Aceh, Indonesia. Tinggi RCFSP yang digunakan adalah 4 m, 6 m, dan 8 m dari permukaan tanah. Faktor modifikasi respons yang digunakan untuk mendesain struktur jembatannya adalah 3,5 dan 1,5. Pada penelitian ini, dokumen ATC-40 dan FEMA 356 digunakan sebagai referensi metode analisis *nonlinear static pushover*.

Pada desain menggunakan faktor modifikasi respons sebesar 3,5, satu segmen membutuhkan 20 RCFSP untuk jembatan dengan tinggi RCFSP 4 m, 25 RCFSP untuk jembatan dengan tinggi RCFSP 6 m dan 8 m. Berdasarkan analisis *pushover*, ketiga struktur ini tidak dapat mencapai *performance point* dan *target displacement*. Desain ulang dilakukan dengan faktor modifikasi respons sebesar 1,5. Desain ulang menunjukkan bahwa satu segmen membutuhkan 50 RCFSP untuk jembatan dengan tinggi 4 m, 60 RCFSP untuk jembatan dengan tinggi 6 m dan 8 m. Pada desain ulang, *performance point* dan *target displacement* dapat dicapai dengan kinerja struktur berada di tingkat *minimal damage* untuk jembatan dengan tinggi 4 m dan 6 m, *life safety protection* untuk jembatan dengan tinggi 8 m. Penelitian ini menyimpulkan bahwa jembatan dengan tipe struktur *slab-on-piles* tidak dapat didesain dengan nilai faktor modifikasi respons yang tinggi meskipun menggunakan metode pengisian beton.

Kata kunci: getas, *pushover*, *reinforced concrete-filled spun pile*, *slab-on-piles*

ABSTRACT

Slab-on-piles is a bridge structure consisting of a continuous pile as a pier, pile head, and slab. Generally, the spun pile is chosen as the pile pier because of the fast construction and low maintenance. However, due to the hollow section with prestressed concrete, without filler, it has weakness in the form of brittle failure under bending moment and shear. Some studies mention that the initial failure occurs due to an explosion on the inner surface of the hollow spun pile or the surface of the hole. The implementation spun pile for the slab-on-piles bridges should be aware of that behaviour. Therefore, some practical engineers usually use concrete-infill treatment, however, the performance improvement in the nonlinear behaviour needs to be known. This study investigates the use of hollow spun piles filled with concrete and normal reinforcement for a slab-on-piles bridge structure. This type of spun pile will be referred to as a reinforced concrete-filled spun pile (RCFSP).

The slab-on-piles bridge structure in this study is modeled in the form of a three-dimensional one-segment bridge with fixity length of RCFSP. Nonlinear structural analysis is carried out using the static pushover method in SAP2000 software. The location of the slab-on-piles bridge is assumed to be built in Aceh, Indonesia. The height of the RCFSP used on the slab-on-piles bridge is 4 m, 6 m, and 8 m relative to the ground surface. The response modification factors used to design the bridge structure are 3.5 and 1.5. In this study, the ATC-40 and FEMA 356 documents are used as a reference for the nonlinear static pushover analysis method.

In the design using a response modification factor of 3.5, one segment requires 20 RCFSP for bridge with a height of 4 m RCFSP, 25 RCFSP for bridges with a height of 6 m and 8 m RCFSP. Based on the pushover analysis method, this structure could not reach a performance point and target displacement. A redesign is conducted using a response modification factor of 1.5. The redesign result shows that the structure requires 50 RCFSP for each bridge segment of 4 m bridge, 60 RCFSP for each segment of 6 m and 8 m bridge. In the redesigned structure, performance point and target displacement can be reached at the minimal damage level of performance for 4 m and 6 m bridge, life safety protection level of performance for 8 m bridge. This research concludes that a slab-on-piles bridge could not be designed with a high value of response modification factor even though using the concrete-infill treatment.

Keywords: brittle, pushover, reinforced concrete-filled spun pile, slab-on-piles