



CABLE (WIRE ROPE) LENGTH EFFECT ON NATURAL FREQUENCY AND AXIAL TENSION PREDICTION

Oleh : Margeritha Agustina Morib
Program Studi : S2 Teknik Sipil
Instansi Asal : Universitas Kristen Immanuel
Pembimbing I : Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc, Ph.D
Pembimbing II : Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc, Ph.D
Tanggal Wisuda : 23 April 2015

ABSTRACT

Cable stayed bridge and suspension bridge grows rapidly and is used as a regional landmark. Wire rope is very important element for suspension bridge because wire rope serves as axial tension carrying elements and bridge stability and integrity depend on this wire rope. Accurate measurement for axial tension of wire rope is really important during construction stage and monitoring stage of bridge. Easy and accurate measurement using vibration method must be developed to increase accuracy of measurement in site regarding with physical and mechanical properties of wire rope. This study planned to know dynamic behavior of wire rope when carrying axial tension with length variation using vibration method.

Speciment used in this study is four 6x37+IWRC wire ropes 6 mm in diametre with 3 cm lay of pitch. The length of wire rope is 3.5 m, 3 m, 2 m and 1 m. Wire rope hung vertically on pin supported and carrying 1580 N, 3160 N, 4740 N, 6120 N, 7900N and 10590 N axial tensions. Two set of accelerometer installed on a half and a quarter part of wire rope to measure vibration signal that will receive by Dewe 43 A/D converter and analyzing by Dewesoft software. The vibration signal that measured is vibration signal from impact vibration using hand impact and ambient vibration.

Result of this study shows that longer wire rope, natural frequency calculation using analytical and numerical solution become closer with experimental natural frequency measurement on all mode shape with minimum error 45.16% on 3.5 m wire rope with 1580 N axial tension. When axial tension increase, the result of experimental natural frequency measurement compare with analytical and numerical solution being far with smallest error is 21.3% and biggest error is 116%. The higher mode shape, the experimental result become closer with analytical and numerical solution with minimum errors is 8%. Wire rope axial stiffening increase when axial tension force carried by wire rope is increases. That stiffening affected natural frequency measurement. Axial tension prediction using taut string theory, beam string theory and practical formula by Fang and Wang give calculation result that closed each other although all theory give under estimate result compared with experimental axial tension.

Key words : wire rope, vibration, natural frequency, axial tension



PENGARUH PANJANG KABEL (WIRE ROPE) PADA FREKUENSI ALAMI DAN PREDIKSI GAYA AKSIAL TARIK

Oleh : Margeritha Agustina Morib
Program Studi : S2 Teknik Sipil
Instansi Asal : Universitas Kristen Immanuel
Pembimbing I : Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc, Ph.D
Pembimbing II : Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc, Ph.D
Tanggal Wisuda : 23 April 2015

INTISARI

Jembatan *cable stayed* dan jembatan suspensi saat ini berkembang pesat dan menjadi proyek prestisius yang menjadi *landmark* suatu daerah. Struktur *wire rope* pada jembatan *cable stayed* dan jembatan suspensi merupakan struktur yang sangat penting dalam mendukung gaya aksial tarik dan menentukan kestabilan dan kekuatan dari seluruh jembatan. Pengukuran akurat terhadap gaya aksial tarik yang terjadi pada *wire rope* sangat diperlukan dalam rangka pembangunan jembatan ataupun pemeliharaan jembatan. Pengukuran yang mudah dan akurat dengan menggunakan metode vibrasi perlu dikembangkan untuk meningkatkan akurasi pengukuran di lapangan dengan memperhatikan keseluruhan sifat fisik dan mekanik dari *wire rope*. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui perilaku dinamik *wire rope* kaitannya dengan gaya aksial tarik dengan memvariasikan panjang *wire rope* menggunakan metode vibrasi.

Benda uji pada penelitian ini digunakan empat buah *wire rope* dengan dimensi 6x37+IWRC berdiameter 6 mm dengan panjang pilin 3 cm. Panjang masing-masing benda uji yaitu 3,5 m, 3 m, 2 m dan 1 m yang digantung vertikal pada tumpuan sendi dan diberikan gaya aksial tarik sebesar 1580 N, 3160 N, 4740 N, 6120 N, 7900 N dan 10590 N. Dua buah *accelerometer* dipasang pada $\frac{1}{2}$ dan $\frac{1}{4}$ bentang dari panjang *wire rope* untuk menjemput sinyal getaran yang akan diterima oleh *A/D Converter Dewe 43* kemudian dibaca dan diolah dengan bantuan *software Dewesoft*. Sinyal getaran yang terukur adalah sinyal getaran yang diperoleh dari pengujian *impact vibration* dengan pukulan tangan dan pengujian *ambient vibration*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin panjang *wire rope*, perhitungan frekuensi alami analitik dan numerik semakin dekat dengan pengukuran frekuensi alami hasil eksperimen pada semua *mode shape* yang terukur dengan selisih terkecil sebesar 45,16% pada *wire rope* 3,5 m pada beban 1580 N. Semakin besar gaya aksial tarik, perbedaan hasil pengukuran frekuensi alami eksperimen dan analitik serta numerik semakin besar dengan selisih terkecil 21,3% dan terbesar 116%. Semakin tinggi *mode shape* yang terukur, perbedaan hasil pengukuran eksperimen dan hasil perhitungan analitik dan numerik semakin kecil dengan selisih terkecil 8%. Kekakuan aksial *wire rope* akan meningkat seiring dengan meningkatnya gaya aksial tarik yang diterima oleh *wire rope*. Peningkatan kekakuan tersebut mempengaruhi hasil pengukuran frekuensi alaminya. Prediksi gaya aksial tarik dengan menggunakan *taut string theory*, *beam string theory* serta formula praktis Fang dan Wang memberikan hasil hitungan yang sangat dekat satu sama lain tetapi semua teori tersebut memberikan hasil yang lebih rendah dari gaya aksial yang diberikan saat eksperimen.

Kata kunci : *wire rope*, vibrasi, frekuensi alami, gaya aksial