



Pressemitteilung Dezember 2006

Ein Lehrstück für Bauwerkschutz

Schrägseilbrücke Dubrovnik als Musterbeispiel für die Dämpfung und Kontrolle von Brückenbewegungen

München/Dubrovnik. 2002 wurde bei Dubrovnik in Kroatien eine der größten Schrägseilbrücken Europas eröffnet. Das filigrane Bauwerk ist schwingungsanfällig und steht zudem in erdbebengefährdetem Gebiet. Ein umfangreiches Bauwerkschutzsystem wirkt dem entgegen: Dämpfer, Monitoring, Lager und Fahrbahnübergänge. Das komplette System in Dubrovnik kommt von Maurer Söhne München.

Die Brücke Dubrovnik überspannt in einer Höhe von 51 Metern die große Meeresbucht im Nordwesten der Stadt Dubrovnik. Mit nur einem Pylon verkürzt die 518 Meter lange Brücke den Weg nach Split um zwölf Kilometer. Der Pylon steht am Ufer, da die Bucht zu tief für eine Gründung war. Mit ihrer Leichtigkeit erfreut die Brücke das Auge – ist aber auch schwingungsanfällig. Entsprechend umfangreich sind die Bauwerkschutzsysteme.

Selbstregulierende Seildämpfer

Der innovativste Baustein im System sind die magneto-rheologischen, adaptiven Seildämpfer: Die von Maurer Söhne entwickelten und patentierten Dämpfer passen sich an variierende Schwingungsenergien an, denn entscheidend für die Wirkung von Dämpfern ist, dass ihre Kraft optimal auf die aktuelle Schwingung wirkt: zu schwach ausgelegte Dämpfer haben zu wenig Effekt, zu starke Dämpfer verkürzen lediglich das Seil, das jenseits des Dämpfers ungehindert weiterschwingt. Zudem kann die Eigenform der Schwingung unterschiedliche Antwortkräfte der Dämpfer erfordern.

Die adaptiven magneto-rheologischen Dämpfer von Maurer Söhne stellen ihren Dämpfungsparameter mittels Elektronik selbstständig auf die jeweils erforderliche Kraft



ein: Ein Wegaufnehmer am Dämpfer misst die Bewegung des Seils. Aus dieser Messinformation werden zusammen mit den Kenndaten des Seils (Gewicht, Länge, Zugkraft im Seil, usw.) die Eigenschwingformen des Seils und die erforderliche Dämpfungskraft berechnet.

Die hydraulischen Dämpfer bestehen ganz herkömmlich aus Zylinder und Kolben. Die darin befindliche Flüssigkeit ist allerdings magnetisch und wird durch ein Magnetfeld in ihrer Scherfestigkeit gesteuert. Über den Stromfluss in der Spule, die das Magnetfeld erzeugt, wird dann der Widerstand geregelt, mit dem der Dämpfer auf die jeweilige Schwingung reagiert. Die 20 adaptiven Dämpfer in Dubrovnik sind semiaktiv, sie üben keine aktive Gegenkraft aus.

Eingebaut wurden in Dubrovnik 18 adaptive Seildämpfer Typ ACD 40 und zwei vom Typ ACD 150. Die beiden großen Dämpfer setzen an sechs Seilen gleichzeitig an, die am kurzen Brückenende parallel laufen, um dort die Asymmetrie der Brücke auszugleichen.

Monitoring inklusive

Die Mess- und Regelungsdaten der Schrägseildämpfer werden nicht nur vor Ort genutzt, sondern sind per Internet überall auf der Welt abrufbar. Damit können die Seilschwingungen jederzeit beobachtet werden: sowohl im jeweiligen Moment als auch kumuliert für längere Zeiträume. Das ermöglicht die Überwachung von Grenzwerten bei Schwingungen und Seilkräften sowie die Feststellung von Störungen der Regelungstechnik. In Kombination mit Klimaaufzeichnungen können so auch Zusammenhänge zwischen äußeren Einwirkungen und Schwingungen erforscht werden. Zudem erfolgen die Softwarepflege sowie die Einspeisung veränderter Steuerungsalgorithmen ferngesteuert.

Erdbebenschutzsystem

Das Erdbebenschutzsystem der Brücke Dubrovnik hat als Herzstück zwei hydraulische Erdbebendämpfer (Typ MHD) am langen Ende



der Brücke. Sie sind auf eine Kraft von 2.000 kN ausgelegt und dienen nicht nur dem Erdbebenschutz, sondern erfüllen eine dreifache Funktion: Erreicht die Kraft im Fall 1 „Erdbeben“ einen Grenzwert, bewegen sich die Dämpfer und die Bewegungsenergie wird in Wärme umgewandelt. Im Fall 2 „Gebrauchslast“ blockt der Dämpfer die Bewegung ab. Als veränderliche Gebrauchslasten gelten im Wesentlichen Wind und Verkehr, hier insbesondere bremsende Lkws. Fall 3 sind „langsame Bewegungen“, z.B. Schwinden oder Temperaturendehnungen. Hier geben die Dämpfer keine Kraftantwort, sondern geben nach, so dass keine Spannungen entstehen.

Brückenlager

Zudem nimmt ein komplexes System aus sechs Topf- und sechs Elastomerlagern die üblichen Brückenbewegungen auf und sichert die Brücke im Erdbebenfall gegen abhebende Kräfte. Die Lager wurden auf drei Achsen eingebaut: Achse 1 am langen Brückenende auf Splitseite, Achse 2 am Ansatzpunkt des längsten Seils und Achse 3 am Pylon auf Dubrovnikseite. Je zwei Elastomerlager sind für die seitliche Führung verantwortlich und nehmen auf Achse 1 auch abhebende Erdbebenkräfte auf. Die Topflager sind mit einer Ausnahme allseits beweglich und sind auf Achse 2 zusätzlich darauf ausgelegt, abhebende Erdbebenkräfte aufzunehmen.

Fahrbahnübergänge

Zwei Schwenktraversen-Dehnfugen bilden die Fahrbahnübergänge auf Achse 1 und 2. Die Fuge auf Achse 1 ist für eine Servicebewegung von 400 mm ausgelegt, bei Erdbeben maximal 440 mm; auf Achse 2 sind 640 mm möglich. Am Widerlager auf Dubrovnikseite gibt es weder Lager noch Dehnfuge, dafür eine Sollbruchstelle für den Erdbebenfall.

Kontakt für die Presse

Dr. Christian Braun, Maurer Söhne Bauwerkschutzsysteme, Frankfurter Ring 193, 80807 München, Telefon 089/32394-268, Fax 089/32394-306, E-Mail braun@maurer-soehne.de, www.maurer-soehne.de

MAU_Dubr_0221.jpg



20 patentierte adaptive Schrägseildämpfer minimieren die Schwingungen. Im Bild ein Dämpfer, der sechs parallele Seile gleichzeitig bedämpft. Sie bilden am kurzen Brückenende das Gegengewicht zur Brücke über die Bucht.

Foto: Maurer Söhne

MAU_Dubr_010055.jpg



Die Brücke Dubrovnik überspannt die große Meeresbucht im Nordwesten der Stadt Dubrovnik. Mit nur einem Pylon und der asymmetrischen Anlage wirkt die Brücke sehr leicht und erfordert ein umfangreiches Bauwerkschutzsystem.

Foto: Maurer Söhne