

Nachträgliche Erdbebensicherung von Viadukt-Pfeilern

Kolumbien: Hufeisenform des Viadukts „Yarumo blanco“ fordert Ingenieure heraus.

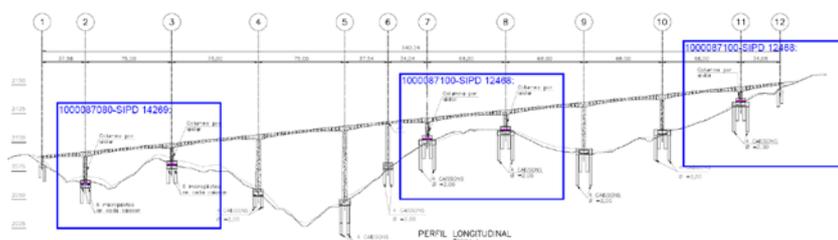
Kolumbien. Zerklüftetes Gebirge, hohe Erdbebengefahr und ein halb fertiges Viadukt in Hufeisenform – das war die Situation in den kolumbianischen Anden. Nach jahrelangem Baustopp wurde das Problem mit einer technischen Meisterleistung gelöst: Die gefährdeten Viadukt Pfeiler bekamen eine nachträgliche Erdbebenisolierung mit Gleitpendellagern. Dafür wurden sie am Fuß durchgesägt und angehoben. Die Isolatoren haben einen sehr hohen Reibungskoeffizienten von 7 %, der nur mit MAURER-Isolatoren erreicht werden konnte.

Die Überquerung der Anden (Cruce de la cordillera central) von Bogota an die Westküste wurde bereits 1902 angedacht. Etwa 2010 startete das Großprojekt, wichtigstes und gleichzeitig komplexestes Viadukt war „Yarumo blanco“, benannt nach einem legendären Baum der Anden. 2015 stockte der Bau jahrelang. Das hatte auch politische Gründe, aber bei Wiederaufnahme des Bauvorhabens wurde unter anderen Problemen festgestellt, dass das halb fertige Viadukt nicht den zwischenzeitlich erstellten Erdbebennormen entspricht.

Kurze Pfeiler erdbebengefährdet

Das ca. 640 m lange Viadukt steht in einem zerklüfteten Gebirgsdschungel im „Departamento del Quindío“ und windet sich mit 5 % Neigung in Hufeisenform um einen Felsblock. Die komplexe Geometrie sowie die hohe Seismizität in der Region erforderten eine Nachbesserung des Viadukts.

Knackpunkt war die unterschiedliche Höhe der 10 Viadukt Pfeiler von 20 bis 50 m. Dieser Höhenunterschied führt zu unterschiedlich ausgesteiften Pfeilern, was im Fall eines Erdbebens die niedrigeren Pfeiler (Achsen 2, 3, 7, 8 und 11) überlastet. Die horizontalen Erdbebenbewegungen wurden mit bis zu 600 mm in alle Richtungen veranschlagt.



Kontakt für die Presse

MAURER SE

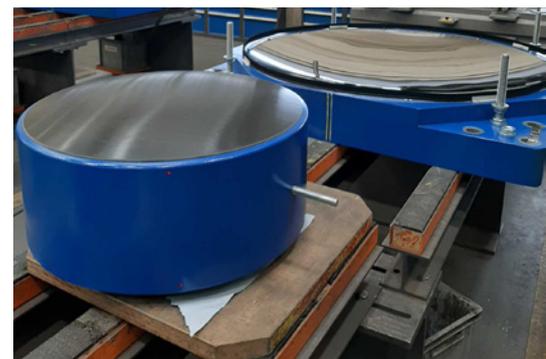
Judith Klein

Leitung Marketing & Kommunikation
Frankfurter Ring 193, 80807 München
Telefon +49.89.323 94-159
Telefax +49.89.323 94-306
j.klein@maurer.eu, www.maurer.eu



Das hufeisenförmige Yarumo-blanco-Viadukt in Kolumbien verkürzt die Fahrtzeit von Bogota an den Pazifik erheblich. Vorne rechts am Fuß des kurzen Pfeilers ist der Betonquader zu sehen, unter dem die nachträglich eingebauten Isolatoren liegen.

Foto: MAURER



Fertigung München: Lagerunterteil und vorne der innere Puck mit dem Gleitmaterial MSM® (schwarz), der im Lager gleitet.

Foto: MAURER

Doppel-Gleitpendellager isolieren, dissipieren, zentrieren und leiten ab

Um Beschädigungen zu verhindern, wurden diese fünf Pfeiler mit je vier sog. SIP®-D-Lagern von MAURER isoliert. SIP® steht für Sliding Isolation Pendulum (Gleitpendellager). Das „D“ (Double) signalisiert, dass die Isolatoren zwei konkave Flächen (statt einer) haben. So verteilt sich die horizontale Verschiebung gleichmäßig auf zwei Flächen. SIP®-D-Lager können deshalb kleiner und leichter gebaut werden. Das spart Raum, Zeit und Kosten.

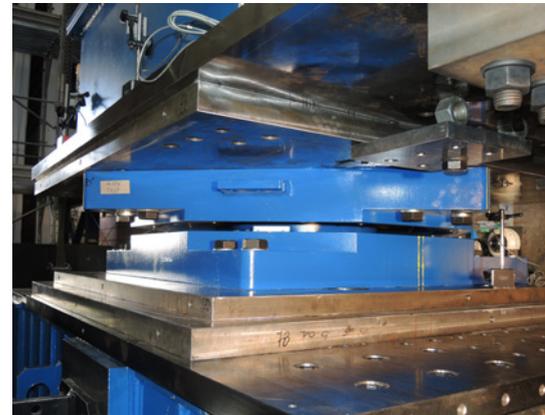
Die SIP®-Lager haben vier Funktionen:

- Sie isolieren die Pfeiler vom Sockel und erlauben bis ± 600 mm horizontale Bewegung in alle Richtungen.
- Gleichzeitig begrenzen sie die Bewegungen durch eine hohe innere Reibung von 7%, indem die Bewegungsenergie in Wärme umgewandelt wird (Dissipation).
- Sie zentrieren elastisch die Pfeiler nach einem Erdbeben wieder in ihre ursprüngliche Position.
- Sie übertragen vertikale Lasten von ca. 14 MN.

Hoher Reibungskoeffizient ausschlaggebend

Wegen der hohen Seismizität war eine besonders hohe Dämpfungsleistung der Gleitpendellager gefordert. Sebastian Patino, Technischer Berater für Erdbebenschutzsysteme bei MAURER, erklärt: „Es wurde ein erforderlicher Reibungskoeffizient von 7% errechnet. Das konnte nur MAURER gewährleisten, dank des patentierten Gleitmaterials MSM®.“ MAURER Sliding Material kann gezielt auf bestimmte Reibungswerte eingestellt werden und hat weitere Vorteile gegenüber herkömmlichem Teflon (PTFE). Deshalb können die Isolatoren kleiner gebaut werden und haben eine mindestens 5-fache Lebensdauer (50 Jahre).

Er war das erste Mal, dass SIP®-D-Lager mit MSM® in Kolumbien eingebaut wurden. „Wir haben deshalb auch aktiv an der Konzeption, Anpassung und konstruktiven Gestaltung der Isolatoren mitgewirkt“, berichtet Patino. Zudem musste MAURER die Leistungsfähigkeit seiner Isolatoren in Tests am Erdbebenstandort im EUCENTRE Pavia nachweisen.



SIP®-D-Lager im Erdbebenstandort im EUCENTRE in Pavia.

Foto: MAURER



Eingebautes SIP®-D-Lager unter einem Pfeiler des Yarumo-blanco-Viadukts in Kolumbien.

Foto: MAURER

Kontakt für die Presse

MAURER SE

Judith Klein

Leitung Marketing & Kommunikation
 Frankfurter Ring 193, 80807 München
 Telefon +49.89.323 94-159
 Telefax +49.89.323 94-306
 j.klein@maurer.eu, www.maurer.eu

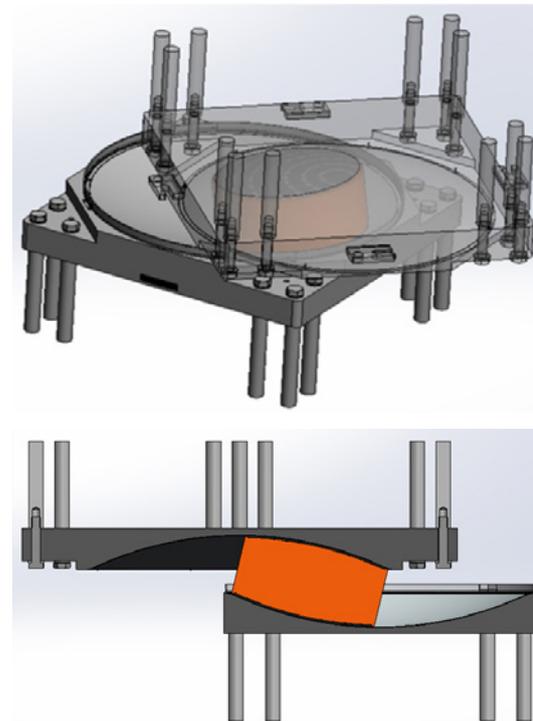
Nachträglicher Einbau unter durchgesägte Pfeiler

Normalerweise liegen Lager oben auf Pfeilern, direkt unter dem Brückendeck. Doch auf den bereits monolithisch betonierten Pfeilern waren keine Isolatoren geplant. Der nachträgliche Einbau der Isolatoren erforderte eine Entkopplung von Brückendeck und Pfeilern, was aufgrund der Konstruktion nur am Fuß der Pfeiler realisierbar war. Deshalb kam es im Sommer 2021 zu einem spektakulären Einbau: mit Durchsägen, Anheben, Einschub der Isolatoren und Absenken. Details dazu:

1. Der rechteckige Pfeiler wird knapp über dem Sockel mit einer Betonstruktur in Quaderform verstärkt. Dabei bekommen Sockel und Quader bereits Vertiefungen für die Befestigung der Ankerplatten.
2. 8 Stützstrukturen rings um den Quader halten mit Druckpressen den Pfeiler in Position.
3. Eine Diamantseilsäge durchtrennt den Pfeiler horizontal.
4. 4 Druckpressen unter dem Quader heben den Pfeiler etwa einen halben Meter an.
5. 4 SIP®-D-Lager werden eingeschoben und verankert. Sie sind mit Einbaudollen etwa 1 m hoch und messen 1,8 x 1,3 m.
6. Langsames Absenken der Pfeiler auf die Isolatoren.

Ein Video des Nationalen Straßeninstituts (Instituto Nacional de Vías) zeigt die Aktion: <https://www.youtube.com/watch?v=zwc5DIsbK4I>. Eröffnet wurde das Viadukt am 24.11.21 von Präsident Iván Duque Márquez.

Text: 5.052 Anschläge



Einblick in ein SIP®-D-Lager – orange hervorgehoben der Puck, durch den die horizontale Verschiebung gleichmäßig auf beide konkaven Gleitflächen aufgeteilt wird.

Foto: MAURER

Kontakt für die Presse

MAURER SE

Judith Klein

Leitung Marketing & Kommunikation
 Frankfurter Ring 193, 80807 München
 Telefon + 49.89.323 94-159
 Telefax + 49.89.323 94-306
 j.klein@maurer.eu, www.maurer.eu

Kurzinfo MAURER SE

MAURER SE ist ein führender Spezialist im Maschinen- und Stahlbau mit weltweit über 1.000 Mitarbeitern. Das Unternehmen ist Marktführer im Bereich Bauwerksschutzsysteme (Brückenlager, Fahrbahnübergänge, Erdbebenvorrichtungen, Schwingungsdämpfer und Monitoringsysteme). Es entwickelt und fertigt darüber hinaus Schwingungsisolierung von Gebäuden und Maschinen, Achterbahnen, Riesenräder sowie Sonderkonstruktionen im Stahlbau.

MAURER ist an vielen spektakulären Großprojekten beteiligt, z. B. den weltgrößten Brückenlagern in Wazirabad, erdbebensicheren Dehnfugen an den Bosphorus-Brücken, Schwingungsdämpfern im Baku und Socar Tower oder Druck-Zug-Lagern für das Zenitstadion St. Petersburg. Komplette Gebäudeisolierungen reichen vom Akropolis Museum in Athen bis zum neuen Großflughafen in Mexiko. Spektakuläre Fahrgeschäfte sind z. B. umadum – das Münchner Riesenrad, die Rip-Ride-Rocket-Achterbahn in den Universal Studios Orlando oder die weltweit erste Duelling-Achterbahn im Mirabilandia Park in Ravenna.

Kontakt für die Presse**MAURER SE****Judith Klein**

Leitung Marketing & Kommunikation
Frankfurter Ring 193, 80807 München
Telefon + 49.89.323 94-159
Telefax + 49.89.323 94-306
j.klein@maurer.eu, www.maurer.eu