

Erdbebenisolation für Viadukt in kritischer Gebirgslage

MAURER Gleitpendellager verschlanken die Konstruktion, ermöglichen den Bau und sichern die Standsicherheit.

Kolumbien. Manche Brücken liegen in so schwierigem Gebiet, dass schon der Bau eine Herausforderung ist. Steile Hänge, immer wieder Erdbeben, ein Gebirgsfluss und hohe seismische Aktivität waren die Zutaten beim K58-Viadukt an der Straße von Bogotá nach Villavicencio. MAURER SIP®-DR Gleitpendellager tragen die 720 m lange K58-Brücke nicht nur, sie ermöglichten kleinere Gründungen, eine schlankere Bauweise und sichern den Verkehrskorridor auf Jahrzehnte. Die Lager nehmen hohe Auflasten von bis zu 70 MN auf und können sich im Erdbebenfall um bis zu 528 mm verschieben.

Die K58 hat ihren Namen von „Kilometer 58“ der Staatsstraße (Ruta Nacional 40) von Bogotá nach Villavicencio. Dort liegt das geologische Nadelöhr einer der wichtigsten Straßenverbindungen Kolumbiens. Sie verlief an einem Steilhang über dem Río Negro und war über Jahrzehnte immer wieder wegen Erdbeben, instabilen Böschungen und Erdbeben gesperrt.

Die Schlüsselstelle vereint steile Topografie, die Querung eines Wildflusses, durch aktive Störungen geprägtes Gelände und eines der höchsten seismischen Gefährdungsniveaus des Landes mit Spitzenbeschleunigungen von über 1g. Einer der Gründe dafür ist die aktive Guayuriba-Verwerfung, die sich 131 km am Ostrand der Anden entlangzieht und nur rund 18 km von der Brücke entfernt verläuft.

Die Antwort darauf ist nun ein 720 m langes, fünffeldriges, gekrümmtes Viadukt über dem Tal, das auch den Río Negro überbrückt. Dabei waren nicht nur Spannweiten, Tragfähigkeit, Verkehrssicherheit und langfristige Standsicherheit ein Thema, sondern schon der Bau unter eingeschränkten Randbedingungen eine Herausforderung.

Viadukt mit Gleitpendellagern

Nach Untersuchung verschiedener Varianten entschied sich das Planungsteam von PEDELTA LATAM für eine Erdbebenisolation mit Gleitpendellagern. Das Tragwerk besteht aus einem durchlaufenden, verschieden hohen Spannbeton-Hohlkasten. Er liegt auf vier Pfeilern mit je zwei Gleitpendellagern und an den beiden Widerlagern auf konventionellen Elastomerlagern. Das Viadukt wurde so konzipiert, dass Überbau und Unterbau im Erdbebenfall im Wesentlichen elastisch bleiben, während die nichtlineare Antwort der Isolatoren das Viadukt vor den Erdbebenkräften schützt.

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



Die K58-Brücke in Kolumbien.

Foto: MAURER



Eingebaute Lager auf einem der Pfeiler.

Foto: MAURER

Um die Lageranforderungen möglichst realitätsnah zu formulieren, wurden zwei Analyseverfahren kombiniert: modale Antwortspektrenanalysen und nichtlineare Zeitverlaufsanalysen mit skalierten Erdbebenaufzeichnungen für das maximal zu erwartende Erdbeben (MCE – Maximum Credible Earthquake) mit 2.500 Jahren Wiederkehrperiode. Für den Langperiodenbereich wurde ein verfeinertes Verschiebungsspektrum angesetzt, um unrealistisch konservative Ergebnisse zu vermeiden und das physikalische Verhalten isolierter Strukturen besser abzubilden.

Erdbeben-Speziallager SIP®-DR

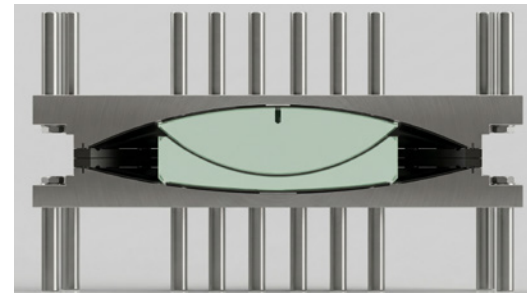
Das Herz des Isolierungssystems sind acht MAURER Gleitpendellager vom Typ SIP®-DR (SIP = Sliding Isolation Pendulum). D (Double) signalisiert, dass die Lager statt einer zwei konkave Flächen haben. Damit können D-Lager kleiner und leichter gebaut und einfacher montiert werden. Das R steht für Rotation. Die Rotationen im Bereich von 0,01 rad ergeben sich aus der wechselnden Gewichtsverteilung des Überbaus im Lauf der Bauphasen. Denn obwohl das Viadukt aus Beton gebaut wurde, ist es vergleichsweise „bewegungsfreudig“. Das liegt vor allem an den großen Spannweiten von bis zu 180 m.

Isolieren, dissipieren, zentrieren, ableiten

Die SIP®-Lager erfüllen vier Aufgaben:

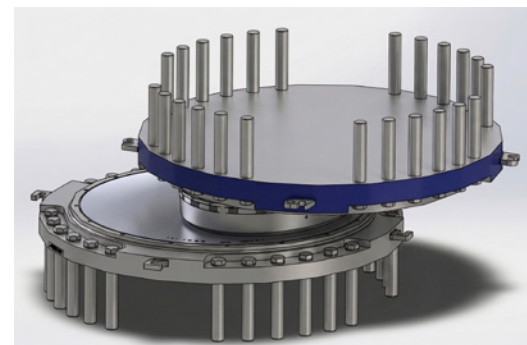
- Sie isolieren das Brückendeck von den Pfeilern und verlängern damit die Schwingungsperiode des Tragwerks (effektive Periode: 4 sek).
- Sie leiten die seismische Energie durch Reibung ab (Dissipation, 3 % nominale dynamischer Reibungskoeffizient) und schützen Pfeiler und Fundamente durch diese Kraftreduzierung (äquivalente viskose Dämpfung ca. 20 %).
- Sie erlauben eine horizontale Verschiebung der Lager um 528 mm und zentrieren die Brücke nach einem Erdbeben wieder in ihre ursprüngliche Position.
- Sie übertragen sehr hohe vertikale Lasten von bis zu 70 MN.

Gegenüber einer konventionell monolithischen Lösung verringern die SIP®-DR-Lager die seismischen Schubkräfte an den Pfeilerköpfen im Mittel um 44 %. Dadurch konnte der Unterbau noch effizienter ausgelegt werden, einschließlich optimierter Fundamentabmessungen und des Einsatzes großdimensionierter Senkkästen. Die Lager haben einen Durchmesser von ca. 1.800 mm und sind 445 mm hoch.



MAURER Gleitpendellager vom Typ SIP®-DR. D (Double) steht für zwei konkave Flächen (oben und unten), R – Rotation – wird ermöglicht durch eine zusätzliche Kalotte im Puck (grün).

Grafik: MAURER



Grafische Darstellung eines SIP®-DR-Lagers mit maximaler horizontaler Verschiebung.

Grafik: 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

Insbesondere die Kombination aus hohen Auflasten und großen Verschiebungen im Erdbebenfall war für das Lagerdesign eine Herausforderung. Deshalb wurden die SIP®-Lager sowohl als Prototyp als auch nach der Produktion getestet, gemäß den AASHTO Guide Specifications for Seismic Isolation Design und der EN 15129.

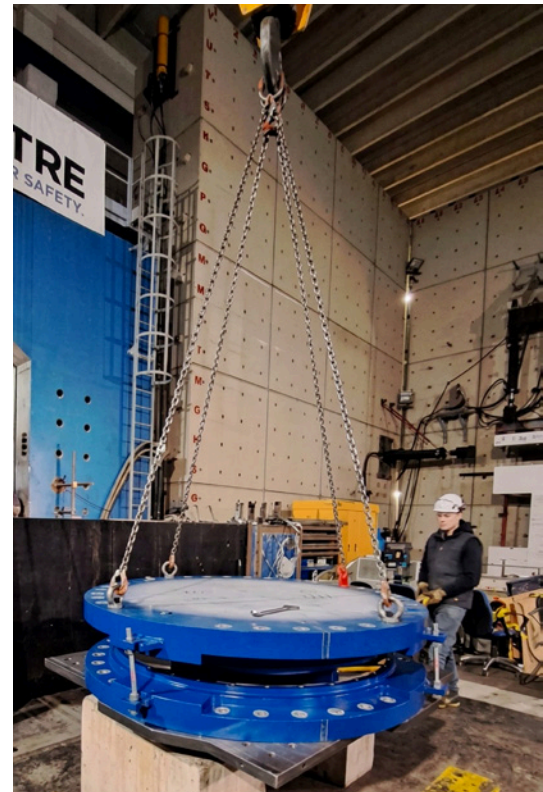
Die Geometrie des Viadukts und seine Lage gestalteten den Bau anspruchsvoll. Aufgrund des schwierigen Geländes und der Talquerung wurde es im Freivorbauverfahren errichtet.

Bereits in der frühen Gründungsphase beeinträchtigte ein Murgang des Río Negro die Arbeiten an Pfeiler 2 und der Bauverlauf musste angepasst werden. Der Bauprozess wurde in mehrere Phasen unterteilt, Hilfskonstruktionen blieben so lange stehen bis der Hauptüberbau fertig und die Pendellager eingebaut und aktiviert waren.

Die K58-Brücke zeigt, dass SIP®-Lager mehr können als Erdbebenschutz: Sie ermöglichten eine schlankere Planung, damit bessere Realisierbarkeit und langfristige Leistungsfähigkeit in hoch anspruchsvoller Umgebung.

Die Lager wurden im November 2024 eingebaut. Das Viadukt wurde am 12. Februar 2025 für den Verkehr freigegeben. Die ausführende Baufirma war OHLA LATAM, Bauherr war INVÍAS (Instituto Nacional de Vías), eine Behörde des kolumbianischen Verkehrsministeriums.

Text: 5.652 Anschläge



Lagertests im EUCENTRE Pavia (Italien).

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 1.500 Mitarbeitenden. Das Unternehmen ist Marktführer im Bereich Bauwerkschutzsysteme (Brückenlager, Fahrbahnübergänge, Erdbebenvorrichtungen, Schwingungsdämpfer und Monitoringsysteme). Es entwickelt und fertigt darüber hinaus Schwingungsisolierungen von Gebäuden und Maschinen, Achterbahnen, Riesenräder sowie Sonderkonstruktionen im Stahlbau.

Starke Werte und verlässliche Menschen prägen MAURER seit 1876. 2026 feiert das Unternehmen 150 Jahre Ingenieurskunst, Erfindergeist und Teamleistung.

MAURER ist an vielen spektakulären Großprojekten beteiligt, z. B. den weltgrößten Brückenlagern in Wazirabad, erdbebensicheren Dehnfugen an der längsten Hängebrücke der Welt (1915Çanakkale), Schwingungsdämpfern im Baku und Socar Tower oder den einzigartigen Wanderschwellen mit Entgleisungsschutz an der Champlain Bahnbrücke in Montreal. Komplette Gebäudeisolierungen reichen vom Akropolis Museum in Athen bis zum neuen Großflughafen in Mexiko. Spektakuläre Fahrgeschäfte sind z. B. das Münchner Riesenrad Umadum, BOLT™ als erste Achterbahn auf einem Kreuzfahrtschiff 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