

BETOFLUX XL: MOBILES STREUFLUSS-PRÜFSYSTEM ZUR SPANNDRAHTBRUCH-ORTUNG MIT HOHER BETONDECKUNG

Strichworte

Beton, Spanndraht, Streufluss

Concrete, Tension Wire, Magnetic Flux Leakage

Ausgangssituation

Beton besitzt eine im Vergleich zur Druckfestigkeit geringe Zugfestigkeit. Durch die Integration vorgespannter Stahlstäbe in den Beton wird die Zugfestigkeit erhöht. Im Hinblick auf ihre Belastbarkeit werden diese sogenannten Spannglieder bevorzugt aus ferromagnetischen Baustählen gefertigt. Diese Bauweise kommt in der urbanen Infrastruktur bei den nach dieser Technik benannten Spannbetonbauwerken zum Einsatz, so wird beispielsweise im Brückenbau der Beton mit Hilfe von Spanngliedern auf Druck vorgespannt, um die Aufnahme der infolge des Eigengewichts und der Belastung entstehenden Zuglastspannungen zu ermöglichen.

Aufgabenstellung und Durchführung

Die Tragfähigkeit von Spannbetonbauwerken definiert sich unter anderem darüber, ob die eingebauten Spannglieder intakt sind und in Folge dessen ein sicherer Weiterbetrieb möglich ist. Aufgabe war die Entwicklung und Erprobung eines unter Praxisbedingungen einsetzbaren, mobilen und zerstörungsfreien Prüfsystems zur Beurteilung des Zustandes von Spanngliedern in Spannbetonbauwerken bis zu einer maximalen Betondeckung von 15 cm. Die Prüflösung soll die besonderen Anforderungen berücksichtigen, die sich unter Praxisbedingungen im Hinblick auf Mobilität und Energieverbrauch ergeben.

Das magnetische Streuflussverfahren eignet sich zur Detektion rissartiger Fehler in ferromagnetischen Materialien. Das Verfahren beruht auf dem gleichen physikalischen Effekt, der auch bei der Magnetpulverprüfung ausgenutzt wird. Ein homogenes, magnetisiertes Bauteil führt den magnetischen Fluss. An Unterbrechungen der Oberfläche bilden sich zusätzliche Magnetpole, die ein oberflächennahes magnetisches Streufeld hervorrufen. Moderne rauscharme Hall-Sonden sind imstande, diese magnetischen Streufelder messtechnisch zu erfassen. Die Sonden können in Form von Sensorarrays (Zeilen, Matrizen) über die Oberfläche des magnetisierten Bauteils geführt werden. Im gegebenen Anwendungsfall ist somit eine Detektion beschädigter oder gebrochener Spannstähle durch die Betondeckung hindurch möglich.

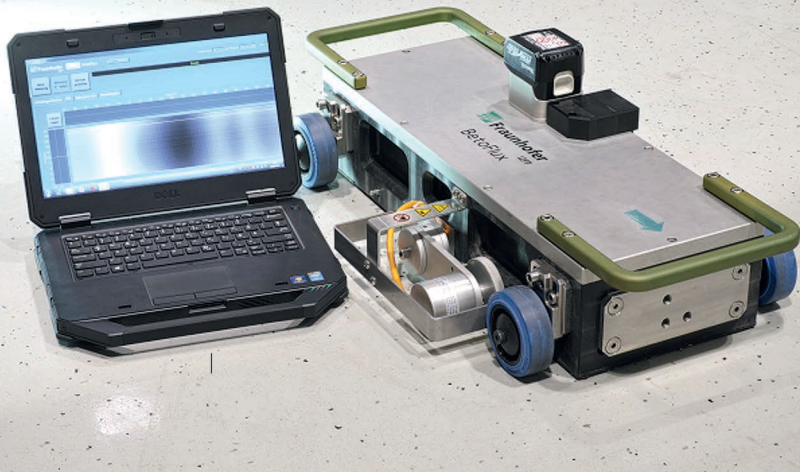
Unter Einsatz eines Hall-Sonden-Zeilensensors mit 80 Elementen wurde ein Prüfsystem mit im Sensorgehäuse integrierter Datenerfassungselektronik aufgebaut und erprobt. Zur Magnetisierung kam eine Permanentmagnet-Jochanordnung zum Einsatz.

Die Stromversorgung erfolgt dabei über einen wechselbaren Akku. Die Messergebnisse werden kabellos, via WLAN an einen Laptop übertragen, was den mobilen Einsatz des Prüfsystems ermöglicht. Durch optimiertes Energiemanagement wird mit einer einzigen Akkuladung eine Laufzeit von über sechs Stunden erreicht. Die eigens für diese Anwendung entwickelte Software erlaubt es, die Ergebnisse ortsgenau darzustellen und zu dokumentieren, und dies sowohl visuell in Form eines Bildes der Streufeldverteilung, als auch numerisch in Form von ASCII-Daten.

Ergebnisse

Das entwickelte Prüfsystem BetoFlux XL (linke Abbildung) erzielt eine deutliche Darstellung rissartiger Defekte der Spannstähle in Spannbetonstrukturen, wobei Betondeckungen auch über 15 cm zulässig sind. Querschnittsreduktionen ab 25 Prozent konnten nachgewiesen





BetoFlux XL: Gerät und Steuerungs-/Auswertungs-PC



BetoFlux XL im Einsatz

werden. Die Software verfügt über Filter, welche unterschiedliche Ergebnisdarstellungen erlauben. Erste Außeneinsätze des Systems durch den Industriepartner wurden bereits erfolgreich absolviert (rechte Abbildung).

Ihr Vorteil

Der wesentliche Fortschritt von BetoFlux XL besteht in der Mobilität und Flexibilität im Anwendungsfall für maximale Betondeckungen jenseits 15 cm Dicke. Es erlaubt flexible Prüfabläufe einschließlich Bearbeitung und Dokumentation der Ergebnisse ohne Notwendigkeit einer stationären Energieversorgung vor Ort.

Auftraggeber

BauConsulting Dr. Walther GmbH & Co. KG

Summary

Concrete has a low tensile strength compared to the compressive strength. Through the integration of prestressed ferromagnetic steel rods into the concrete the tensile strength is increased. This so called prestressed concrete is used for example in bridge constructions. Among other things, the load capacity of prestressed concrete structures is defined as to whether the tension rods are intact. The magnetic flux leakage method is suitable for detecting crack-like defects in ferromagnetic materials and is based on the same physical effect used in magnetic particle inspection. A homogeneous, magnetized component induces the magnetic flux. Additional magnetic poles form on the surface interruptions, which creates a magnetic stray field near the surface. These magnetic stray fields can be measured using low-noise, state-of-the-art Hall probes.

The aim of this project was the development of a mobile, non-destructive test system based on magnetic flux leakage technology for analyzing the condition of reinforcement tendons integrated to a depth of 15 cm in prestressed concrete structures. The solution is designed to take into account the special environmental requirements related to mobility and energy consumption.

Ansprechpartner

Sargon Youssef, M.Sc.
+49 681 9302 3997
sargon.youssef@izfp.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Klaus Szielasko
+49 681 9302 3888
klaus.szielasko@izfp.fraunhofer.de

