

Monitoring von Bauwerken mit Hilfe von Instrumentierungen

Parkdecks, Tiefgaragen, Brücken, Wasserbauwerke gehören durch die kombinierte Einwirkung von Chloriden und Frost zu den sehr stark beanspruchten Betonbauwerken. Entsprechend müssen nach DIN EN 206 ergänzend zu den bereits hohen Anforderungen an die Betondeckung und die Betonzusammensetzung zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, um die Dauerhaftigkeit dieser Bauwerke über die Nutzungsdauer sicherzustellen. Neben dem Einsatz von Beschichtungen, der Qualitätssicherung bei der Bauausführung hat das Thema Monitoring in den letzten Jahren massiv an Bedeutung gewonnen.

Die generelle Forderung nach einer regelmäßigen, in definierten Abständen durchzuführenden Wartung sowie der Durchführung notwendiger Instandhaltungsmaßnahmen, und die damit verbundene Auswertung der Monitoringergebnisse, haben unmittelbaren Einfluss auf die Lebensdauer und die Unterhaltungskosten eines Bauwerkes.

Monitoringsysteme tragen wesentlich dazu bei, die Anforderungen der Musterbauordnung hinsichtlich einer, dem anerkannten Stand der Technik entsprechenden, Instandhaltung zu erfüllen.

Erst der Einsatz von robusten, einfachen, draht- und energie-losen Monitoringsystemen ermöglicht Planern und Eignern von Betonbauwerken einen Überblick über die tatsächliche Situation ihrer Anlage.

Welchen Nutzen bringen Monitoringsysteme?

Durch den Einsatz von Monitoringsystemen können die Instandsetzungskosten minimiert werden, da rechtzeitig Informationen über korrosionsauslösende Faktoren vor Erreichen der Bewehrung vorliegen. Zusätzlich kann in bestimmten Fällen auf eine Erstbeschichtung bei Neubau verzichtet werden.

Für die Planung von Instandsetzungsmaßnahmen bieten Monitoringsysteme insofern Vorteile, als zum Einen der Instandsetzungserfolg nachgewiesen werden kann und zum Anderen im Neubaubereich technologisch und konstruktiv bedingte Schwachstellen beobachtet werden können. Durch die gewonnenen Erkenntnisse können die im Heft DAfStb-Heft 525/526 Abschnitt 4 erhobenen Forderungen nach einem Bauwerksbuch mit der Festlegung der Wartungsgrundlagen und der Prüffinter- valle realistisch erstellt werden.

Welche Systeme sind für eine Instrumentierung geeignet?

Für eine Instrumentierung von Bauwerken werden folgende Forderungen erhoben:

- Die Systeme müssen für den Neubau und für den nachträglichen Einsatz geeignet sein
- Es müssen eindeutige, für den Planer direkt auswertbare Aussagen zum Bauwerkszustand vorliegen
- Die Investitions- und Betriebskosten für die Systeme sollen niedrig sein
- Der Einbau muss kompatibel zu bestehenden Bautechnologien sein



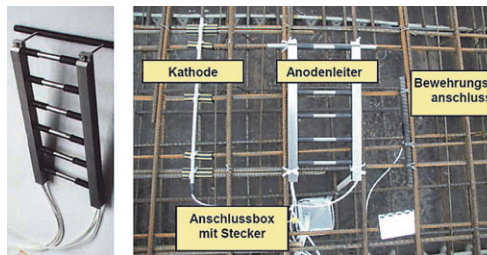
Bildquelle: S+R Sensotec GmbH, München

Bild 1 Drahtgebundene Multiringelektrode S+R Sensotec München



Bildquelle: BS2 Sicherheitssysteme, Boppard

Bild 2 Drahtloser Feuchtigkeitssensor BS2 Sicherheitssysteme Boppard



Bildquelle: Tiefbau, 03/2008

Bild 3 Drahtloser Korrosionssensor BS 2 Sicherheitssysteme Boppard corroDec®

Was können solche Systeme?

Zur Darstellung der Feuchtigkeitsverhältnisse im Beton sind zurzeit zwei Systeme verfügbar: Die drahtgebundene Multiringelektrode S+R von Sensotec München und der drahtlose Feuchtigkeitssensor von BS2 Sicherheitssysteme Boppard. Beide Systeme registrieren den elektrolytischen Widerstand innerhalb des Betons. Die Systeme verwenden eine Frequenz von 1 von 3 kHz bei der Messung. Zur Feststellung der Korrosion sind zurzeit drahtgebundene Anodenleiter von S+R Sensotec verfügbar.

Das Anodenleiter-System misst mittels eines elektrochemischen Elementes einen Strom bzw. eine Spannung. Die Ergebnisse werden im Zusammenhang mit einer Temperaturmessung zur Ableitung einer möglichen Korrosion in der betreffenden Ebene verwendet.

Bei dem drahtlosen Korrosionssensor corroDec® von BS2 Sicherheitstechnik wird das Prinzip der „Stellvertreterkorrosion“ verwendet. Das bietet den unschätzbaren Vorteil, ein definiert eingetretenes Ereignis in einer bestimmten Lage oberhalb der Bewehrung festzustellen – ein dünner Sensordraht ist korro-



Bild 4 Beispiel für den Einsatz von Monitoring Systemen bei der Instandsetzung von Betonbauwerken:

diert. Damit kann auf das Schadenspotential in einer bestimmten Zeit im Bereich der Bewehrung geschlossen werden. Zusätzlich funktioniert das Prinzip vor allem auch im Bereich der Instandsetzung, bei Vorhandensein von Chloriden zur Beurteilung des noch vorhandenen Restrisikos.

Im Neubau sind Monitoringsysteme bei zu erwartenden Schäden infolge technologisch und konstruktiv bedingter Schwachstellen bzw. der Abnutzungen der Oberflächenschutzsysteme äußerst sinnvoll. Ferner sind zukünftige Aufwendungen bei der Instandsetzung zu berücksichtigen.

Für den Instandsetzungsbereich richtet sich die Planung der Einbaustandorte der Sensoren nach den festgestellten Schäden, bzw. den vorgefundenen Schadenspotentialen.

Wie plant man den Einsatz von Monitoringsystemen?

Der Einsatz von Monitoringsystemen ist erforderlich, wenn es trotz optimaler Planung und Bauausführung, trotz des Einsatzes von den zu erwartenden Schäden angepassten Baustoffen und infolge konstruktions- und technologisch bedingter Schwachstellen zu erheblichen Instandsetzungskosten kommen kann.

Eine statistisch relevante Mindestanzahl von Sensoren, entsprechend der Schwachstellenanalyse, ist Voraussetzung, um eine relevante Aussage über den Zustand des Bauwerkes zu erhalten. Für die Planung von Monitoring Systemen sind folgende Ansätze zu beachten:

- redundant planen
- Mindestanzahl von Sensoren bezüglich der Statistik
- Mindestanzahl von Sensoren bezüglich der Statik
- Einbau im Bereich von konstruktiven Schwachstellen (Risse)
- Einbau im Bereich von technologisch bedingten Schwachstellen (Fugen)

Konkrete Planung am Beispiel eines Parkhauses

Die Planung der Einbaustandorte eines Parkhauses richtet sich nach den zu erwartenden Schäden, bzw. Schadenspotentialen. Dabei sind technologisch und konstruktiv bedingte Schwachstellen mit zu beachten. Daraus resultieren Einbaustandorte in der unmittelbaren Nähe der Instandsetzungsstelle; im Bereich innerhalb von größeren Instandsetzungsflächen; in Bereichen in denen auf Grund des vorhandenen Restrisikos und der expo-



Bild 5 Beispiel für den Einsatz von Monitoringsystemen beim Neubau von Betonbauwerken

nierten Lage Schäden zu erwarten sind; in Bereichen wo auf Grund der Bauweise Risse zu erwarten sind; in den Rampenbereichen, die am meisten mechanisch frequentiert werden; in den Stellplatzbereichen, bei denen der größte Tausalzbetrag zu erwarten ist; in der 1. und 2. Zufahrtsebene; innerhalb des Stellplatzes im Spritzwasser-Bereich der Stützen sowie im Gefälle des Stellplatzes im Radbereich

Zusammenfassung

Es liegen ausreichend funktionsfähige und erprobte Sensorsysteme vor, um objektgegeben eine reale Erfassung des Schadensfortschritts vorzunehmen bzw. eine Erfassung des kritischen Fortgangs der Schadensfront, d. h. Korrosionsfront, aufzuzeigen. Monitoringsysteme müssen eine einfache und sofort auswertbare Information zum Zustand des Bauteils/Bauwerkes liefern können. Zusätzlich sind Angaben zur Temperatur im Bereich des Sensors wichtig, um die Ergebnisse insgesamt bewerten zu können.

Zudem können schon im Neubau installierte Monitoring Systeme langfristig zu erheblichen Kosteneinsparungen führen, da im Bereich der Beschichtungen nur mit Sensorsystem rechtzeitig Schädigungen erkannt werden können.

Monitoring Systeme sind eine wertvolle Ergänzung bei der regelmäßigen Bauwerksinspektion. Sie liefern eine höhere Transparenz über die Vorgänge im Bauwerk. Sie geben den Verantwortlichen eine wichtige Entscheidungshilfe für das weitere Vorgehen. Sie geben dem Eigner die Möglichkeit, rechtzeitig Höhe und Zeitpunkt der Mittel für die Instandsetzung zu planen und sie geben rechtzeitig Anlass zur Durchführung von Sonderprüfungen zur Minimierung von Schäden und Instandsetzungskosten.

Wolfgang Hill, Firma BS2 Sicherheitssysteme GmbH Boppard

Weitere Informationen:

BS2 Sicherheitssysteme GmbH,
An den Kreuzen 3, 56154 Boppard-Udenhausen,
Tel. +49 (0)6742 – 92 14 53, Fax +49 (0)6742 – 92 14 54,
info@bs2gruppe.de, www.bs2-sicherheitssysteme.de