

Korrosionsschäden an Spannstählen in Spanngliedern und vorgespannten Boden- und Felsankern

Zusammenfassung

Um einen Überblick über Schäden an Spannstählen infolge Korrosion in der Schweiz zu erlangen, wurden in einem ersten Schritt eine Umfrage bei den kantonalen und einigen städtischen Tiefbauämtern, bei der SBB, der EMPA, einigen Ingenieurbüros sowie den Spannverfahrensfirmen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Umfrage wie auch die Kenntnisse der Autoren bezüglich weiterer Fälle erlaubten eine erste Beurteilung. Es zeigte sich, dass die erhaltenen Informationen (Berichte, Pläne usw.) in Bezug auf Umfang und Qualität sehr unterschiedlich waren und in fast allen Fällen ein gezieltes, zeitraubendes Nachfragen erforderten, welches oft erfolglos blieb, weil die gewünschten Informationen nicht vorhanden waren.

Insgesamt wurden bei dieser Arbeit 143 Objekte erfasst. Bei ungefähr der Hälfte dieser Bauwerke sind geringere bis bedeutende Korrosionsschäden festgestellt worden. Oft wurden jedoch auch Bauwerke gemeldet, bei denen der Zustand der Spannglieder untersucht und beurteilt wurden, die aber keine oder unbedeutende Korrosion aufwiesen.

Aus der Gesamtmenge der erfassten Objekte haben die Autoren 38 Objekte (27 Brücken, 10 verankerte Bauwerke, 1 Silo) weiter bearbeitet. Es handelt sich dabei um solche, welche ausreichend dokumentiert waren und damit eine Auswertung und Schlussfolgerungen erlaubten. Weiter ist zu erwähnen, dass sich unter den näher ausgewerteten Brücken 12 Abbruchbrücken befinden, wovon 9 aus verkehrstechnischen Gründen (z.B. Erweiterung der Anzahl Fahrspuren einer Nationalstrasse) und nur 3 wegen mangelnder Gebrauchstauglichkeit, Tragsicherheit und Dauerhaftigkeit abgebrochen und ersetzt wurden. Nur bei 2 Brücken der letzteren Gruppe sind bedeutende Korrosionsschäden entdeckt worden. Bei den übrigen 10 Abbruchbrücken waren die Spannglieder in gutem Zustand. Diese Feststellung ist insofern wichtig, als beim Abbruch der Spannstahl bedeutend besser untersucht werden kann, als bei bestehenden Bauwerken. Deshalb enthält der Bericht auch die Resultate dieser Objekte.

Der Bericht ist so aufgebaut, dass er im allgemeinen Teil eingangs Informationen zur Entwicklung der Spannbetonbauweise und zur Vorspanntechnik vermittelt, dann die Beschaffung der Informationen und deren Auswertung beschreibt, um schliesslich Gefährdungsbilder für Spannstähle zu präsentieren. Nach der Gesamtbeurteilung und einem Ausblick folgen die beiden Anhänge. Der erste enthält die 38 Kurzbeschreibungen der ausgewerteten Objekte, und Anhang 2 hat zum Ziel, der Praxis wichtige Hinweise zur Behandlung zukünftiger Schadenfälle zu geben.

Aus der Sicht der Autoren lässt die Arbeit folgende übergeordnete Erkenntnisse zu:

- Auch in der Schweiz gibt es einzelne gravierende Fälle von Spannstahlkorrosion. Eine quantitative Aussage zum Ausmass solcher Schäden in Relation zur verwendeten Gesamtmenge ist nicht möglich. Immerhin kann die qualitative Aussage gemacht werden, dass sich die Spannbetonbauweise und die Vorspanntechnik insgesamt sehr gut bewährt haben.

- Vorgespannte Boden- und Felsanker sind stärker gefährdet als Spannglieder in Betontragwerken. Dies ist damit erklärbar, dass der Korrosionseinfluss Wasser direkt auf die Schutzhülle eines Ankers einwirken kann. Insbesondere beim Vorhandensein von Druckwasser können Ankerkonstruktionen früherer Generationen gefährdet sein. Die Forderung der Empfehlung SIA V191 „Vorgespannte Boden- und Felsanker“ (1995) nach umfassendem Korrosionsschutz mittels überprüfbarer elektrischer Isolation erweist sich als notwendige Verbesserung. Auch bei Spanngliedern im Brückenbau drängt sich je nach Anwendungsfall ein verbesserter Korrosionsschutz durch die Verwendung robuster Kunststoffhüllrohre und elektrisch isolierter Spannglieder auf.
- Durch eine verbesserte Früherkennung von Schwachstellen im Rahmen der Instandhaltung könnten Korrosionsschäden am Spannstahl oft vermieden werden.

Die Analyse und Auswertung der Schadenfälle zeigt ausserdem, dass

- Wasser oder auch nur Feuchtigkeit, meist zusammen mit Schadstoffen wie z.B. Chlorid und Sulfid, für die Korrosion an den Spannstählen verantwortlich waren. In einem Fall war die Korrosion vermutlich durch eine von Bakterien erzeugte Säure verursacht.
- an Spanngliedern von Brücken keine Spannungsrisskorrosion beobachtet wurde, wohl aber an Ankern.
- das korrosionsauslösende Wasser bei Brücken über konstruktive Schwachstellen wie z.B. Fahrbahnübergänge, Entwässerung der Fahrbahn, des Belages oder der Abdichtung und Elektroröhrchen usw. und bei Ankern meistens über undichte Übergangszonen im Schutzsystem (z.B. Hüllrohr/Spannanker) an den Spannstahl gelangen konnte.
- eine systematische Vorgehensweise bei der Schadenaufnahme und eine einheitliche Sprache bei der Beschreibung der Korrosionsangriffe fehlen, für die Zukunft aber unerlässlich sind.
- die Probenahme aus dem Injektionsgut von Spanngliedern für die Chloridanalyse Detailkenntnisse erfordert und Angaben zum kritischen, korrosionsauslösenden Chloridgehalt nur unter Vorbehalten gemacht werden können.

Im Rahmen dieses Projektes hat es sich gezeigt, dass weitere Arbeiten zum Thema notwendig sind:

- Einige Schadenfälle an Spannstählen konnten wegen ungenügenden Informationen und auch aus Zeitgründen nicht weiter bearbeitet werden. In berechtigten Fällen gilt es, die begonnene Arbeit fortzusetzen und die fehlenden Angaben zu beschaffen, auszuwerten und darzustellen, um dies den interessierten Fachpersonen zugänglich zu machen. Es werden vermutlich auch neue Fälle entdeckt werden, die es auszuwerten gilt.
- Bei der Zustandsuntersuchung und -berteilung wie auch bei der Instandsetzung sind detaillierte Kenntnisse der Konstruktion, des Einbaus, der Injektion, des verwendeten Injektionsgutes usw. der einzelnen Vorspannsysteme unbedingt erforderlich. Nicht selten fehlen die notwendigen Informationen in den Bauakten. Häufig hilft praktisch nur ein mehr oder weniger zeitraubendes Nachforschen bei den einzelnen Spannstahlfirmen weiter. Diese Situation birgt die Gefahr, dass mit den Jahren Kenntnisse verloren gehen und der Aufwand für zerstörende Untersuchungen an den Bauwerken wächst. Es ist deshalb wichtig, dass die Entwicklung der Vorspanntechnik aufgearbeitet und in einer zweckmässigen Form dargestellt wird.

- Gezielte und detaillierte Untersuchungen an Abbruchobjekten ermöglichen neben einer Schadenserkenkung, das Vorgehen bei der Zustandsuntersuchung und die Aussagekraft von Untersuchungstechniken wie auch die Wirkung von Instandsetzungsmethoden zu überprüfen. Daraus können Empfehlungen für Verbesserungen abgeleitet werden. Dieser Weg der Informationsbeschaffung und der Erweiterung der Kenntnisse sollte verstärkt genutzt werden. Dies bedingt aber, dass sich die Beteiligten frühzeitig mit dieser Möglichkeit befassen.

Dr. F. Hunkeler und H. Ungricht, TFB, Wildegg, und P. Matt, Ingenieur-Beratung, Ittigen

Bericht VSS Nr. 534, Dezember 1998

Der Bericht kann beim VSS, Seefeldstrasse 9, 8008 Zürich, bezogen werden.