

3. WTA-Kolloquium Betoninstandhaltung – 14. Juni 2016, Rapperswil (CH)

Aktuelle Themen der Infrastrukturbauwerke

Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung

Wissenschaftliche Leitung:

Prof. Dr.-Ing. Rolf P. Gieler, Fulda

Prof. Dipl.-Ing. Felix Wenk, Rapperswil

Block 1: Bauwerksuntersuchung und Schadensanalyse

Vortrag 1: *Prof. Dr.-Ing. Volker Rodehorst, Bauhaus-Universität Weimar,
Professur Computer Vision in Engineering
Dipl.-Ing. Norman Hallermann Bauhaus-Universität Weimar,
Professur Modellierung und Simulation – Konstruktion
Luftbildgestützte automatische Schadenserkenennung an
Infrastrukturbauten*

Vortrag 2: *Dipl.-Ing. Carsten Frey, IMP Bautest AG
Flächenhafte Deformationsmessungen*

Vortrag 3: *Dr.-Ing. Christian Fischer, Materialprüfungsanstalt Universität
Stuttgart
Schadensanalyse an Spanngliedern in Brückenbauwerken*

Block 2: Instandsetzungskonzeptionen und Instandhaltung

Vortrag 4: *Prof. Dr. Cornelius Oesterlee, Berner Fachhochschule
UHFB-Anwendung in der Instandsetzung*

Vortrag 5: *Prof. Dr.-Ing. Harald Garrecht, Universität Stuttgart
Monitoring geschädigter weisser Wannen*

Vortrag 6: *Prof. Dr.-Ing. Rolf P. Gieler, Ingenieur- und
Sachverständigenbüro
Instandsetzungskonzepte für chloridbelastete Bauwerke*

Block 3: Schadensvermeidung und Anwendung

- Vortrag 7:** *Dipl. Ing. Daniel Oberhänsli, suicorr AG*
Der kathodische Korrosionsschutz für Stahlbetonstrukturen
- Vortrag 8:** *Dr. Florian V. Mueller, IMP Bautest AG*
Tunnelsanierung mit Frosttausalzbeständigen Selbstverdichtenden Beton
- Vortrag 9:** *Rico Wolf, Soprema AG*
Bauwerksabdichtung mit PMMA - neue Systeme an Ingenieurbauwerken

Block 4: Regelwerke und Erhaltungsmanagement

- Vortrag 10:** *Dr. Katrin Rohr-Suchalla, CMS Hasche Sigle*
Dr. German Grüniger, Implen AG
Rechtliche Anforderungen für qualitativ hochwertiges Bauen
- Vortrag 11:** *Prof. Dr. Bryan T. Adey, ETH Zürich*
Erhaltungsmanagement
- Vortrag 12:** *Prof. Dr. Andreas Gerdes, Karlsruher Institut für Technologie*
Prävention statt Instandsetzung – technische Ansätze zur Reduktion der Lebenszykluskosten

hellgrau markierte Beiträge lagen uns bei Drucklegung noch nicht als Datei vor

Abstracts der Einzelbeiträge hier abrufbar: <http://s.fhg.de/wtabeton16>



Flächenhafte Deformationsmessungen

Mittels 3D-Laserscanning

Carsten Frey, IMP Bautech AG, Oberbuchsitzen

Schlagworte: Deformationsmessung, Laserscanning, 3D-Aufnahme, 3D-Erfassung, Zustandserfassung, Mobile Mapping

Mobile Messsysteme, ausgestattet mit den verschiedensten Sensoren zur Aufnahme von Strassen- und Umgebungsdaten, erlauben es, viele sicherheits- und planungsrelevante Daten vom Schreibtisch aus zu erfassen. Wo früher noch eine aufwändige Begehung mit eventueller Absperrung der Strasse notwendig war, genügt ein Mausklick, zum Beispiel um Tunnelprofile oder die Höhe von Leitschranken zu messen. Auch eine komplette Inventarisierung des Strassenmobiliars oder eine Rissaufnahme in Tunnelwänden ist inzwischen mit Genauigkeiten im unteren Zentimeter- oder gar Millimeterbereich möglich.

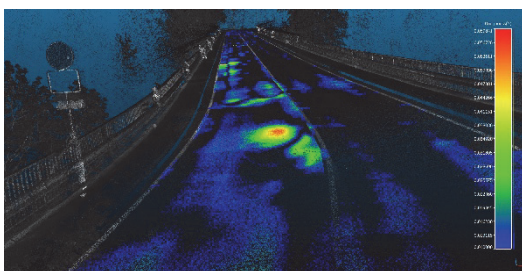
Im Gegensatz zur Einzelpunktmessung, wird bei einem Laserscanner der Laserstrahl mit Hilfe eines rotierenden Polygonspiegels abgelenkt und ermöglicht so die Profilmessung. Die Länge und Anzahl der Kanten des Polygons bestimmt dabei die Profilanzahl pro Umdrehung und die Profildicke. Ein so erhobenes 3D-Modell einer Strasse, Brücke, Stützwand oder Tunnels kann, einmal erfasst, beliebig ausgewertet werden. Die Auswertung erfolgt zum Beispiel in Form einer flächenhaften Analyse der Unebenheit. Gefundene Probleme können mittels Georeferenzierung einfach vor Ort wiedergefunden und behoben werden.

Manche Art von Unebenheiten kann nur in 3D gefunden werden, wie zum Beispiel Eindrücke im Asphalt oder Blasen auf Brücken. Die klassischen Erfassungssysteme besitzen dazu nicht die notwendige Auflösung in Längs- und Querrichtung. Es wird ein komplettes Abbild des zu untersuchenden Objekts in 3D bzw. einer 360° Ansicht aufgenommen. Diese so generierten Punktwolken ermöglichen ein genaues Messen, um auch Veränderungen über Jahre hinweg monitoren zu können.

So ist zum Beispiel der Einsatz bei Stützmauern denkbar. In regelmässigen zeitlichen Abständen erfolgt eine Befahrung mit einem Mobile Mapping System. Anschliessend kann in 3D eine Veränderung der Mauer (absacken, Verschiebung o.ä.) sichtbar gemacht werden.

Abhängig von der Reflektion der Oberfläche beträgt die relative Genauigkeit eines Einzelpunktes bis zu 2mm. Um eine hohe Genauigkeit bei der Georeferenzierung (absolute Genauigkeit) im globalen Koordinatensystem zu erreichen, können die klassischen Vermessungspunkte verwendet werden. Sind diese im Scan erkennbar, so werden die Daten entsprechend korrigiert. Damit kann nicht nur die Verformung einer Oberfläche, sondern auch die Bewegung im Gelände beobachtet werden.

An schwer zugänglichen Stellen ist anstatt eines Mobile Mapping Systems auch der Einsatz eines stationären Laserscanners möglich. Mittels entsprechend aufzustellenden Passpunkten werden die aufgenommenen Einzelscans zu kompletten Punktwolken zusammengefügt. Die dabei erreichbaren Genauigkeiten sind mit denen eines Mobile Mapping Systems vergleichbar.



Schadensanalyse an Spanngliedern in Brückenbauwerken

Christian Fischer, Willibald Beul, Gottfried Sawade, Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart

Schlagnworte: Spannbeton, Spannglieder, Korrosion, Spannungsrissskorrosion, Schadensanalyse

Die Etablierung der Spannbetonbauweise in den 1950er bis 1970er Jahren ermöglichte neue Konstruktionsmöglichkeiten mit filigraneren Bauteilen und größeren Spannweiten als es bis dahin möglich war. Der im Vergleich zur Stahlbetonbauweise erhöhten Komplexität konnte mit der Einsparung von Material begegnet werden. Jedoch führte das damalige Vertrauen in diese Bauweise dazu, dass nur noch sehr geringe Mengen Betonstahlbewehrung verbaut wurden. Demnach ist die Integrität des Spannstahls für die Standsicherheit der damals errichteten Spannbetonbauwerke unabdingbar. In dieser Hochphase der Spannbetonbauweise wurden teilweise Materialien verwendet, die eine erhöhte Schadensempfindlichkeit aufweisen (Spannstähle) bzw. Korrosionsschäden hervorrufen (chloridhaltige Einpressmörtel). Darüber hinaus kam es stellenweise zu Fehlern bei der konstruktiven Durchbildung einiger Bauteile (Koppelfugenproblematik, ungünstige Entwässerungsführung). Der Hintergrund für die Gefährdung von Spannbetonbauwerken aus dieser Zeit ist die Spannungsrissskorrosion, welche ein plötzliches und ankündigungsloses Versagen der Spannstähle zur Folge haben kann.

Spannungsrissskorrosion ist eine Korrosionsart, bei der die drei folgenden Voraussetzungen gleichzeitig erfüllt sein müssen: (i) es muss ein spannungsrissskorrosionsempfindlicher Werkstoff vorliegen, (ii) der Werkstoff muss unter Zugspannungen stehen und (iii) es muss ein Korrosionsmedium vorhanden sein. Im o.g. Zeitraum wurden teilweise Spannstähle verbaut, die eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Spannungsrissskorrosion (SpRK) aufweisen. Die zweite Voraussetzung ist bei der vorliegenden Bauweise stets erfüllt. Die dritte Voraussetzung wird durch einen mangelhaften Korrosionsschutz begünstigt. Ein Hauptgrund ist diesbezüglich die unsachgemäße Verpressung der Hüllrohre mit Mörtel, sodass Hohlräume verbleiben oder Mörtel mit korrosionsfördernden Stoffen verwendet wurde. Die Gefahr einer unzureichenden Betondeckung besteht besonders bei älteren Spannbetonbauteilen im sofortigen Verbund. Weiterhin führen äußere Einflüsse wie schadhafte Abdichtungen und defekte Entwässerungen zur Gefahr des Spannstahlbruches. Eine besondere Gefahr stellt die Kombination aus empfindlichem Spannstahl und mangelhaftem Korrosionsschutz bzw. schädlichen äußeren Einflüssen dar.

Durch die gezielte Untersuchung kritischer Punkte am Bauwerk können Informationen zur Gefährdung des Spannstahls durch Spannungsrissskorrosion gewonnen werden. Zu den Untersuchungsmethoden zählt einerseits das zerstörungsfreie Verfahren der magnetischen Streufeldmessung zur Detektion von Brüchen in Spannstählen. Mit diesem Verfahren können kritische Bereiche flächig untersucht werden. Ein Eingriff in das Bauwerk ist nicht notwendig. Werden anhand der zerstörungsfreien Untersuchung Auffälligkeiten aufgedeckt, so können die betreffenden Stellen durch Sondieröffnungen näher untersucht werden. Allerdings kann der Zustand der Spannstähle und das Korrosionsrisiko der Umgebung auch allein durch ausgewählte Sondieröffnungen untersucht werden. Dabei wird sowohl der Zustand vor Ort bewertet als auch Untersuchungen an entnommenen Proben im Labor durchgeführt. Dazu gehören Analysen des Chloridgehaltes in Beton und Mörtel sowie die Bestimmung der Zugfestigkeit und der Dehnung des Spannstahls. Darüber hinaus kann mittels des sog. FIP-Tests unter kombinierter chemischer und mechanischer Beanspruchung die Empfindlichkeit des Stahles gegenüber Spannungsrissskorrosion geprüft werden. Die Gesamtheit der Ergebnisse ermöglicht die Zustandsbewertung des Bauwerkes und unterstützt ggf. erforderliche Nachrechnungen.



[Quelle: Otto-Graf-Institut MPA Universität Stuttgart]

Monitoring geschädigter weisser Wannen

Prof. Dr.-Ing. Harald Garrecht, Institut für Werkstoffe im Bauwesen und MPA Universität Stuttgart, Stuttgart

Schlagworte: Weisse Wanne, wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton, früher und später Zwang, Rissbildung, Monitoringkonzept zur Detektion über Risse in WFeuchteintritt

Betonkonstruktionen in wasserundurchlässigen Bauwerken (WU-Bauwerke) haben neben ihrer Tragwirkung auch eine abdichtende Funktion gegenüber einer Feuchteinwirkung von außen zu übernehmen. Die Weisse Wanne hat sich Dank zahlreicher Publikationen, Richtlinien und Merkblätter hat sich die weisse Wanne in den letzten beiden Dekaden als bewährte WU-Konstruktion bewährt. Dabei muss die WU-Bauweise den Anforderungen hinsichtlich Dauerhaftigkeit, Gebrauchstauglichkeit, Nutzungskomfort und Kosten nachkommen. Um Mängeln vorzubeugen, sind die Anforderungen des Bauherren bzw. Nutzers als Basis der Planung und Ausführung zu berücksichtigen. Wasserundurchlässige Betonbauwerke stellen heute eine bewährte und wirtschaftliche Alternative zu herkömmlichen Hautabdichtungen von Bauwerken auf der Grundlage der DIN 18195 dar. Für die Tragwerksplanung gibt die WU-Richtlinie [2] Definitionen zu Beanspruchungsklassen, zu Nutzungsklassen und zu den Entwurfsgrundsätzen. Gemäß WU-Richtlinie ist ein klarer, einfacher und eindeutiger Lastabtrag sicherzustellen, um eine zuverlässige Abschätzung des Verformungsverhaltens und der zu erwartenden Rissbildung der Konstruktion zu ermöglichen.

Beim Entwurfsgrundsatz a) werden Trennrisse in der WU-Konstruktion durch konstruktive und betontechnologische Maßnahmen unterbunden, indem durch eine zwängungsfreie oder zwangarme Lagerung oder durch eine geeignete Anordnung von Bewegungsfugen die Zwangbeanspruchungen minimiert werden. Zudem werden die durch frühen (abfließende Hydratationswärme) und späten Zwang (Schwinden, Kriechen, Temperaturänderung) auftretenden Beanspruchungen von einer ausreichend zu bemessenden Bewehrung übernommen. Setzen planmäßige Rissentstehungen nach dem „Entwurfsgrundsatz b)“ eine Selbstheilung voraus, kann es zu Verzögerungen in der termingerechten Fertigstellung kommen. Bei planmäßiger Rissverpressung nach dem „Entwurfsgrundsatz c)“ kann die darauffolgende Montage von Wandbekleidungen und Bodenaufbauten stark behindert werden. Die WU-Bauweise stellt folglich hohe Anforderungen an die Planung und Ausführung wie auch an die Abstimmung aller an der Planung, am Bau und im späteren Betrieb Beteiligten.

Kommt es entgegen der Planung zu unerwartenden Trennrissen, z.B. in der Sohlplatte oder in den Außenwänden des WU-Bauwerkes, bedarf es einer frühzeitigen Erfassung des Eintritts von flüssiger Feuchte aus dem Baugrund in die Untergeschossebenen der in Grundwasser führende Bodenschichten einbindenden Bauwerke. Vom Verfasser und seinem Team wurde für einen Klinikneubau ein entsprechendes Monitoringkonzept entwickelt, mit dem ein Flüssigwassereintritt ebenso zuverlässig festgestellt werden kann, wie eine erhöhte relative Feuchte im Zwischenraum von Bodenplatte/Geschossdecke und der unter den Estrichen verlegten Wärmedämmung. Kommt es in fertiggestellten WU-Bauwerken zu erneuten Trennrissbildungen oder wurden nicht alle Trennrisse im Zuge der Baumaßnahmen festgestellt und durch eine Rissverpressung geschlossen, führt ein späterer Feuchtezutritt zu einem für die Schimmelpilzbildung günstigen Klima in den feuchtebelasteten Konstruktionsbereichen. Bleibt die Schimmelpilzbildung unentdeckt, kann eine Konzentrationszunahme von Schimmelpilzsporen erhebliche Hygieneprobleme im Klinikbau zur Folge haben. Entsprechend wurde ein umfassendes und aussagekräftiges Monitoringkonzept entwickelt und umgesetzt, mit dem sich das Raumklima in den immer wieder von eintretender Feuchte belasteten Untergeschossräumen erfassen lässt. Mit Hilfe zusätzlicher Oberflächentemperaturen lässt sich dabei die Gefahr einer Schimmelpilzbildung bewerten. Tritt Feuchte z.B. infolge von erhöhten Grundwasserständen in den Untergeschoss ein und besteht eine Gefahr der Schimmelpilzbildung, kann zudem eine Alarmfunktion aktiviert werden, mit der die Ereignismeldung per SMS, Mail o.ä. weitergeleitet wird, um der weiteren Feuchtezufuhr entgegenzuwirken. Im Vortrag wird das auf die speziellen Besonderheiten von WU-Bauwerken mit Trennrissen hin abgestimmte Monitoringkonzept mit seinen anlagentechnischen Besonderheiten aufgezeigt.

Instandsetzungskonzepte für chloridbelastete Bauwerke

Aktuelle und zukünftigen Regelungen im Rahmen der Instandhaltung von Stahlbetonbauwerken

Rolf P. Gieler, Ingenieur- und Sachverständigenbüro Prof. Dr.-Ing. Rolf P. Gieler, Fulda

Schlagnworte: Instandhaltung, Instandsetzung, Stahlbeton, Spannbeton, Chlorid, Abnutzung, Instandhaltungsrichtlinie, DAfStb, Sachkundiger Planer, Grundsatzlösung, Instandsetzungskonzept, Prinzip, Verfahren.

Um die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von Stahl- und Spannbetonbauten über die Nutzungsphase zu erhalten, ist die Dauerhaftigkeit der einzelnen Bauteile von hoher Bedeutung. Um diese sicherzustellen, setzen Regelwerke für die Bemessung von Neubauten einen angemessenen Instandhaltungsaufwand voraus, vgl. z. B. DIN EN 1992-1-1 [1]. Daher werden die Anforderungen an das Planen der Instandhaltung, die gemäß DIN 31051 [2] in die Grundmaßnahmen Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung unterteilt wird, in der zukünftigen DAfStb-Richtlinie Instandhaltung von Betonbauteilen [3] deutlich detaillierter definiert als in der bisherigen Instandsetzungs-Richtlinie [4].

Gerade bei Infrastrukturbauwerken, wie Brücken und anderen Verkehrsbauwerken, aber auch bei weiteren Bauten der öffentlichen Hand, liegt häufig eine Belastung der Bauteile durch Chloride, z. B. aus Taumitteln, vor. Bei der Einwirkung von Chloriden sind besondere Maßnahmen erforderlich, um den Korrosionsschutz der Bewehrung innerhalb der geplanten Nutzungsdauer nicht zu gefährden. Daher müssen bei chloridbelasteten Bauwerken Maßnahmen zum Instandhalten sorgfältig und unter Berücksichtigung der Nutzung sowie weiterer Randbedingungen geplant werden.

Im Rahmen von Inspektionen müssen Veränderungen erfasst und ggf. weitergehende Untersuchungen festgelegt werden. U. a. sind die Chloridkonzentration und der korrosive Zustand der Bewehrung festzustellen. Ein Grenzwert für eine kritische korrosionsauslösende Chloridkonzentration für Bestandsbauwerke ist aufgrund der objektbezogenen und von zahlreichen Parametern abhängenden korrosiven Gefährdung bislang in Regelwerken nicht benannt. Hier wird die zukünftige Richtlinie des DAfStb detaillierte Vorgaben zum Einschätzen der Auswirkungen von Chloriden durch vereinfachte ingenieurtechnische Nachweisverfahren zum Ermitteln der Restnutzungsdauer geben. In diesem Zusammenhang werden auch weitere Begriffe aus der Instandhaltung, wie Abnutzung, Abnutzungsvorrat und -grenze eingeführt.

Falls der Sachkundigen Planer auf Basis intensiver Bauwerksuntersuchung und Schadensanalyse die Instandsetzung als erforderlich beurteilt, ist zunächst ein Konzept für die Maßnahmen mit ggf. möglichen Varianten zu erstellen. Hierbei nennt die noch gültige Richtlinie [4] bestimmte Grundsatzlösungen (R1/R2-Cl, W-Cl, C-Cl, K) für chloridgeschädigte Bauteile. Die zukünftige Richtlinie definiert Prinzipien und Verfahren zum Erreichen der Instandsetzungsziele in Anlehnung an DIN EN 1504-9 [5] sowohl für Schäden im Beton als auch bei Bewehrungskorrosion. Im Falle chloridbelasteter Bauteile sind für den Erhalt und/oder die Wiederherstellung der Passivität der Bewehrung vor allem die Prinzipien Erhalt oder Wiederherstellung der Passivität (7), Erhöhung des elektrolytischen Widerstandes (8) und Kathodischer Schutz (10) relevant. Die Richtlinie definiert geregelte Verfahren, die auf diesen Prinzipien beruhen. Diese werden vorgestellt und bewertet.

[1] DIN EN 1992-1-1:2011-01 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau.

[2] DIN 31051:2012-09 Grundlagen der Instandhaltung.

[3] DAfStb-Richtlinie Instandhaltung von Betonbauteilen (Instandhaltungs-Richtlinie), Entwurf 2015-07.

[4] DAfStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungs-Richtlinie), 2001-10.

[5] DIN EN 1504-9:2008-11 Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität - Teil 9: Allgemeine Grundsätze für die Anwendung von Produkten und Systemen.

Der kathodische Korrosionsschutz für Stahlbetonstrukturen

Schutz von Investitionen

Michael Gerhard, suicorr AG, Dietikon

Daniel Oberhänsli, suicorr AG, Dietikon

Schlagworte: Kathodischer Korrosionsschutz, Betonbauten, Instandsetzung, Schutz und Überwachung von Infrastrukturen

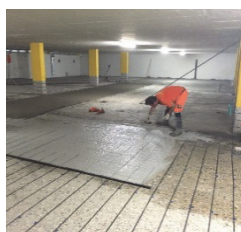
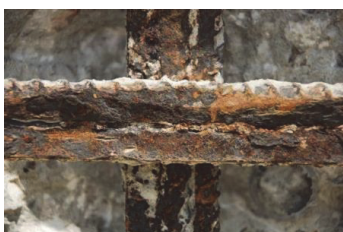
Der kathodische Korrosionsschutz wird bereits seit vielen Jahren erfolgreich zum Schutz von Infrastrukturen wie Stahlbetonbauten (Tiefgaragen, Tunneln, Brücken), erdverlegte Strukturen (geschweisste Stahlrohrleitungen) und Siedlungswasserbauten (Brunnen, Pumpwerke und Reservoirs) eingesetzt.

Obwohl bei Stahlbetonbauten der Beton alkalisch ist und sich unter diesen Bedingungen auf der Stahloberfläche ein Passivfilm bildet, was den Stahl vor Korrosion schützt, ist unter bestimmten ungünstigen Situationen mit Korrosionsprozessen zu rechnen. So kann das durch den Winterdienst eingesetzte Streusalz, gelöst in Wasser, durch Risse in der Betonstruktur bis zum Bewehrungsseisen vordringen, wo es den natürlichen Korrosionsschutz lokal aufhebt. Das hat zur Folge, dass das Eisen zu korrodieren beginnt. Chloridinduzierte Korrosionsschäden können örtlich sehr begrenzt jedoch an diesen Stellen sehr intensiv sein.

Eine weitere Korrosionsursache von Bewehrungsseisen ist die Karbonatisierung des Betons. Dabei reagiert der Beton mit dem in der Luft befindlichem CO₂. Bei diesem Prozess neutralisiert sich die hohe Alkalität des Betons und der schützende Passivfilm wird zerstört. Diese Korrosionserscheinungen sind typischerweise eher grossflächig und finden oft bei Bauwerken mit mangelnder Bewehrungsüberdeckung statt.

Grundsätzlich können die Instandsetzungsverfahren in zwei Hauptprinzipien aufgeteilt werden: Konventionelle Verfahren und elektrochemische Verfahren. Letztere lassen sich weiter in den elektrochemischen Chloridentzug, die elektrochemische Realkalisierung und den kathodischen Korrosionsschutz unterteilen. Bei der klassischen, konventionellen Instandsetzung wird der chloridkontaminierte oder karbonatisierte Beton ersetzt. Dies ist mit einer deutlichen Beeinträchtigung der bestehenden Betonstruktur verbunden. Ausserdem geht sie mit starken Lärm- und Staubemissionen einher. Der elektrochemische Chloridentzug als auch die Realkalisierung sind temporäre Verfahren, welche heute relativ selten eingesetzt werden. Der kathodische Korrosionsschutz (KKS) bietet im Vergleich zu allen anderen Verfahren eine sehr dauerhafte Lösung. Der KKS ist heute Stand der Technik und ist in nationalen als auch internationalen Normen definiert.

Beim KKS muss der chloridbelastete oder karbonatisierte Beton nicht abgetragen werden. Die Hauptinstallationsarbeit beim KKS liegt bei der Installation einer Anodenstruktur auf oder im zu schützenden Bauteil. Die Anode wird über Kabelverbindungen mit einem Schutzstromgerät verbunden. Als Gegenpol dient das zu schützende Bewehrungsseisen im Beton. Das Schutzstromgerät liefert den benötigten Schutzstrom welcher über die Anode eingespiesen und über die Bewehrung zurück zum Schutzstromgerät fliesst. Damit lässt sich der Korrosionsstrom unterbinden und ein vollständiger Korrosionsschutz sicherstellen. Das Schutzstromgerät wird dabei mit einer geringen Spannung von ca. 1.5 bis 5 V betrieben. Der resultierende Strom beträgt etwa 5 mA/m², was bei 1000 m² etwa den Stromkosten einer permanent leuchtenden Glühbirne entspricht.



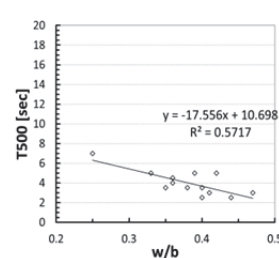
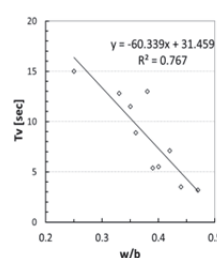
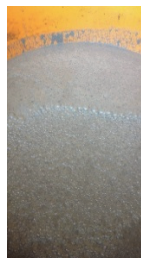
Tunnelsanierung mit Frosttausalzbeständigen Selbstverdichtenden Beton

Ein Erfahrungsbericht aus der Schweiz

Dr. Florian V. Mueller, IMP Baustest AG, Oberbuchsitzen

Schlagworte: Selbstverdichtender Beton; Frischbetoneigenschaften, Dynamische Entmischung, Statische Entmischung

Ein, für die einzelnen Beteiligungsgruppen nicht untypischer erscheinender, Erfahrungsbericht aus der Schweiz zum Einsatz frosttausalzbeständigen Selbstverdichtenden Betons (SCC) soll zum Anlass dienen die Eigenarten von SCC den Beteiligten in Erinnerung zu rufen und Praxisempfehlungen zu liefern. Selbstverdichtender Beton wurde in die Schweizer Normenwelt über den Anhang 9 zur Betonnorm EN 206 im Jahre 2009 eingeführt, welche zum Ausführungszeitraum galt. Die derzeitigen Regelungen sind in SN EN 206:2013. Ebenso wurden sechs zusätzliche Prüfnormen für frischen SCC in die Normengruppe SN EN 12350 aufgenommen. Nach einer Phase der Einführung von SCC in der Schweiz mit einigen Forschungsprojekten und Leuchtturmprojekten verblieb der Beton ein relativ selten eingesetzter Spezialbeton. Gelegentliche Einsatzgebiete heute sind bei verschiedenen Fertigteilherstellern, bei einigen Neubauprojekten mit „Leuchtturmcharakter“, und bei Instandsetzung und Erweiterung von Kunstbauten. Hier kommen insbesondere auch frosttausalzbeständige Betone zum Einsatz, die daher typischerweise als Abwandlung eines Typ NPK G ausgeschrieben werden. Im Regelfall wird die Frostbeständigkeit dann auch durch den Einsatz von Luftporenbildnern umgesetzt. IMP begleitete die Baustelle Ausführungsseitig zunächst wunschgemäß mit minimalem Prüfumfang eines einzelnen „Konsistenz“-Parameters (Setzflussmass). Damit ist man in einem Ausführungsjahr ohne Probleme hingekommen. Im Folgejahr gab es nach dem Entschalen deutliche Entmischungszeichen in Form von trichterförmigen Zuschlagsablagerungen unter den Einfüllstutzen, schwere Blutungszeichen verteilt über der Gesamthöhe, Kiesnester im Bodenbereich, und Schaumanreicherungen in Kopfbereich. Eine Zusammenfassung der Prüfergebnisse und der dabei erzielten Wirkung am Bauteil (Entmischungen infolge dynamischer Effekte vs. Stagnierende Selbstverdichtung) zeigt deutlich die Notwendigkeit die Kenntnisse bei allen Beteiligten zu verbessern. Herangehensweisen wie mit herkömmlich verdichtenden Beton können nicht gemacht werden. Der Ausführende muss die Anforderungen an die rheologischen Frischbetoneigenschaften kennen, um einen auf die Verarbeitung abgestimmten Beton bestellen zu können. Der Betonhersteller muss alle Frischbetoneigenschaften seines zertifizierten Betones kennen, da es mit der Vorgabe einer massgebenden Frischbetoneigenschaft, z.B. Setzflussmassklasse, immer auch intrinsisch die Erfüllung mindestens einfacher Anforderungen der anderen Frischbetoneigenschaften erfordert, welche die Stabilität und das Füllvermögen eines SCC beeinflussen. Diese Parameter müssen daher auch gezielt geprüft werden um für Stichprobenkontrollen der Schlüsselparameter zur Verfügung zu stehen. Der Bauherr ist angehalten, die Wahl der Frischbetoneigenschaften den Erfordernissen des Baugeschehens unterzuordnen, und diese nach Möglichkeit nicht unabhängig davon vorzugeben. Auch sollte das Festlegen gegenläufiger Parameter vermieden werden, wie die Wahl eines grossen Zuschlaggrösstkornes bei gleichzeitig hohen bis sehr hohen Setzflussmass, die Verwendung von Luftporenbildner zur Frostbeständigkeit bei exzessiven Scherbeanspruchung während (langem) Transport und/ oder Pumpen, geringes Schwindmass trotz des erhöhten Bindemittelvolumen für SCC.



Rechtliche Anforderungen für qualitativ hochwertiges Bauen

Dr. Katrin Rohr-Suchalla, CMS Hasche Sigle, Stuttgart / Dr. German Grüniger, Implenia AG, Dietlikon

Schlagworte: Qualitativ hochwertiges Bauen, Lebenszyklus, Baukosten, Wirtschaftlichkeit

In der heutigen Baupraxis werden überwiegend die Baukosten als betriebswirtschaftlicher Maßstab herangezogen. Betrachtet man jedoch die Wirtschaftlichkeit eines Bauwerks, müssen auch weitere Faktoren, wie etwaige Kosten für die Instandhaltung und Wartung über den gesamten geplanten Lebenszyklus berücksichtigt werden.

Ziel sollte es daher sein, einen hohen technischen Standard umzusetzen, der dazu führt, dass unter Berücksichtigung der Instandhaltungs- und Wartungskosten ein betriebswirtschaftlich gutes Ergebnis erzielt wird. Geringer Instandhaltungsaufwand kann ein wichtiger wertbildender Faktor bei Immobilien sein und führt zudem auch zu einem ökologischeren Bauen.

Die Umsetzung eines qualitativ hochwertigen Bauens beginnt bereits bei der Bedarfs- und Grundlagenermittlung, in der die Eckpunkte des Bauwerks festgelegt werden. Bereits zu diesem frühen Stadium müssen die Eckpunkte im Hinblick auf die Instandhaltungs- und Wartungskosten ausgerichtet werden. Dabei empfiehlt sich der Einsatz von Fachleuten ebenso wie die Gegenüberstellung von Baukosten einer klassischen Bauweise und einer höherwertigen Bauweise, um eine betriebswirtschaftliche Abwägung vornehmen zu können.

Darüber hinaus sollten die entsprechenden Ziele bei der Erstellung der notwendigen Planer- und Bauverträge beachtet werden, die den geplanten Eckpunkten Rechnung tragen müssen.

Zentraler Bestandteile, sowohl bei Architekten- und Planerverträge, wie auch bei Bauverträgen ist dabei die aus Sicht des Bauherrn einzuhaltenden technischen Eckpunkte und Standards (Planungs- und Bauziel), insbesondere wenn ein höherer Standard verlangt oder notwendig ist, als er in den anerkannten Regeln der Technik und zu beachtenden Normen zu Grunde gelegt wird.

Der Vertragsinhalt ist sowohl beim Architekten- und Planervertrag wie auch beim Unternehmervertrag Dreh- und Angelpunkt des Erfolges. Zentraler Punkt sind dabei nicht nur die rein rechtlichen Regelungen, sondern insbesondere die Vereinbarung dessen, was auszuführen ist. Während beim Architekten- und Planervertrag das Planungsziel vorgegeben wird, sollten im Unternehmervertrag auch die zu verwendenden Materialien, die einzuhaltenden anerkannten Regeln der Technik und etwaige Abweichungen oder die funktionalen, bauphysikalischen oder chemischen Anforderungen vorgegeben werden.

Sowohl in Deutschland wie auch in der Schweiz geben gesetzliche Regelungen vor, wie die Leistung erbracht werden muss und wie der Vertrag ausgestaltet werden kann, die bei Festlegung der vertraglichen Vorgaben zu beachten sind.