Spitzbeton-Technologie

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **82 (1990)**

Heft 10

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-939840

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Spritzbeton-Technologie

Vom 18. bis 18. Januar 1990 fand die 3. Internationale Fachtagung «Spritzbeton-Technologie» des Instituts für Baustofflehre und Materialprüfung der Universität Innsbruck in Innsbruck-Igls mit über 400 Teilnehmern aus zehn Ländern statt. In 16 Fachvorträgen wurden die einschalige Spritzbetonbauweise, das frühe Verformungsverhalten des Spritzbetons, besondere Spritzbetone (Stahlfaserspritzbeton, Silicafume-Technologie, aluminatbeschleunigter Nassspritzbeton) und Instandsetzungen mit Spritzbeton behandelt.

Frühes Verformungsverhalten des Spritzbetons

Dipl.-Ing. *H. Pöchhacker,* Wien, sprach über die «Berücksichtigung des Kriechverhaltens bei einem hohen Auslastungsgrad des jungen Spritzbetons durch druckhaftes Gebirge in tiefliegenden Tunneln am Beispiel des Tauerntunnels» mit unterschiedlichem Verformungsverhalten der Stützmittel (Tabelle 1) und vorübergehend achsparallelen Fugen im Spritzbetongewölbe. Er unterscheidet Vortriebsspritzbeton mit elastischem bis plastischem Verhalten [1] und in ausreichendem Abstand folgend «starren» Auskleidungsspritzbeton (Tabelle 1). Die seither verbesserte Absicherung dieser Erkenntnisse durch Mess- und Rechenverfahren lassen die Weiterentwicklung der Bauverfahren (z. B. nachgiebige Ankerköpfe [2]) für tiefliegende Tunnel (Brenner-Basistunnel) in Spritzbetonbauweise (NATM) erkennen. Danach berichteten Dipl.-Ing. Dr. techn. *G. Vavrovsky,* Wien, und Dipl.-Ing. Dr. mont. *P. Schubert,* Salzburg, über die «Beobachtung des Kriechverhaltens von jungem Spritzbeton am Beispiel eines Messquerschnittes im Langener Tunnel». Der Ausbauwiderstand des Spritzbetons ist bei tiefliegenden Tunneln von der plastischen Entspannungsgeschwindigkeit des Gebirges (Schlitzen bei Kriechversagen [2]) abhängig, bei seichtliegenden Tunneln (NBS) mit oft hohen, früh auftretenden Lasten nicht allein von der Spritzbetondicke (Gelenke durch Ankerung) und bei städtischen Tunneln (U-/S-Bahn) mit früh aufgezwungenen Verformungen vom Kriechbruch des jungen Spritzbetons. Es folgte Dipl.-Ing. Dr. techn. *R. Pöttler,* Innsbruck, mit Ausführungen über «Beanspruchung, Auslastung und Verformung des jungen Spritzbetons im Tunnelbau». Bei Berücksichtigung des nichtlinearen und zeitabhängigen Verhaltens von Spritzbeton [1, 3] und Gebirge im Ortsbrustbereich wurden der im Spritzbeton vorhandene Teilsicherheitsbeiwert, Beanspruchungsgrad [4] und die Verformungsreserve numerisch bestimmt sowie Grenzen und Gefahren für den jungen Spritzbeton aufgezeigt.

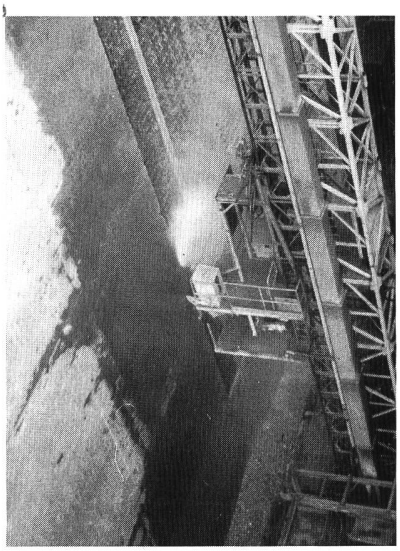
Schleusensanierung

Dipl.-Ing. *W. Rosa,* Nürnberg, berichtete über die «Betoninstandsetzung an der Schleuse einer Schiffahrtsstrasse mittels Hochdruckwasserabbruch und Ersatz des abgebrochenen Betons mit Spritzbeton». Der Beton der 200 × 12 × 30 m grossen Schleusenkammer (Bild 1) war nicht frostbeständig. Die Forderung, den Altbeton auf 11 000 m² 10 bis 18 cm tief bis hinter die Tragbewehrung ohne die geringsten Kerbungen der Stähle (Bild 3) abzubrechen, erzwang den Abbruch mit Hochdruckwasser mittels Orbiter (240 l/Min., 950 bis 980 bar; Bild 2) und Handlanzen (25 l/Min., 2400 bar) für die Nacharbeit, und zwar in 20-cm-Streifen von oben nach unten. Die geforderten besonderen Eigenschaften des Spritzbetons (0/8 bis 0/16, 0/4 mm; B 25, frostbeständig) erreichte man durch betontechnologische Massnahmen sowie den Zusatz von Mikrohohlkugeln (MHK) (40 bis 60 μm) [5] und einer Latexmodifizierung. Die Eigenschaften des in 9 bis 15 m breiten Lamellen schichtweise [6] eingebauten Spritzbetons (55 N/mm²) wurden laufend überprüft und seine Frostbeständigkeit nach Ö-Norm B 3303 und einem Schweizer Schnellverfahren [7]

Tabelle 1. Tragmatrix und Verformungsverhalten der Stützmittel beim Vortrieb tiefliegender Tunnel im Faltengebirge in Spritzbetonbauweise (NATM).

Stadium	Tragmatrix	Stützmittel	Verformungsverhalten
1	Firststollen	Gebirge	fast ideal plastisch
2	Kalotte	Anker	elastisch bis plastisch
3	Ulmen	Bogen	elastisch
2–3		Spritzbeton	elastisch mit rheologischem Verhalten [1]
4	Sohlgewölbe*	Spritzbeton	steif
5	Tragring	Innengewölbe	sehr steif

* Schlitze schliessen und Spritzbetontragring durch Einbau eines Sohlgewölbes herstellen.



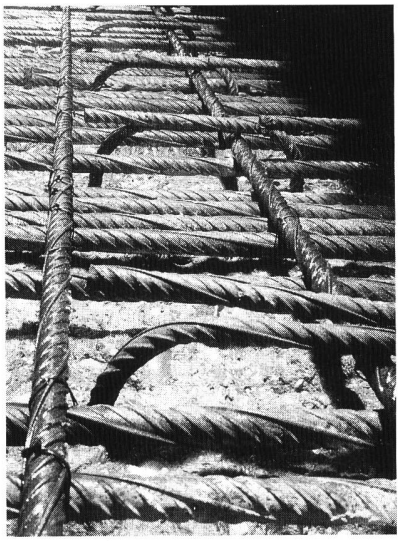


Bild 1, links. Blick in die 200 m lange und 30 m hohe Schleusenkammer vor den Sanierungsarbeiten: Abbruch des nicht frostbeständigen Betons und Ersatz desselben durch Spritzbeton.

Bild 2, Mitte. Betonabbruch mit Hochdruckwasserstrahl.

Bild 3, rechts. Nach dem Betonabbruch (Bild 2) freigelegte Bewehrung der Schleusenkammerwandung (Bild 1).

Tabelle 2. Vergleich von Silicafume (SF) mit Zement (PC) und Flugasche (FA).

Eigenschaften	SF	PC	FA
Spez. Gewicht	2,16	3,12–3,15	2,35
Raumgewicht (kg/dm³)	0,2–0,22	1,40	1,00
spez. Oberfläche (m²/g)	18–22	0,25–0,50	0,30–0,50
SiO_2-Gehalt (%)	88–98	17–25	40–55

Tabelle 3. Silicafume-Technologie: Verbessern der Spritzbetoneigenschaften durch Zusatz von Silicafume (SF) oder modifiziertem Silicafume (PP1) zum Trockengemisch (0/8 mm, 350 kg PC).

Eigenschaften	0-Mischung	10% SF	10% PP1
Druckfestigkeit (N/mm²) nach 7/28d	36/44	45/61	70/98
Wasserleitfähigkeit (g/m²·h)	0,214	0,080	0,027
Porensättigung: kapillar/insgesamt	15/17,2	15,5/16,4	11,6/12,1

an aus dem Bauwerk genommenen Bohrkernen nachgewiesen. Die Baustelleneinrichtung mit zahlreichen Geräten für Hochdruckwasserstrahlen, Spritzbetonarbeiten (SBS-Spritzautomat, TSV; Panda-Hochdruckdüse für Anmachwasser mit Latex-Zugabe) und Nachbehandlung des Spritzbetons sowie Konstruktionen, Rüstungen und Überdachung kosteten über 3 Mio Schweizerfranken.

Spritzbetontechnologie

Dipl.-Ing. *K.-E. v. Eckardstein,* Herne, erläuterte «Das Nassspritzverfahren im Dichtstromverfahren mit einem Aluminatbeschleuniger am Beispiel Top-Shot» [8, 9], das einen pumpbaren Beton mit dichtem Gefüge (0/8 bis 0/16 mm, W/Z = 0,50; 4 bis 5% BE flüssig, Turbo-Injektordüse) voraussetzt. Rückprall (i.M. 10%) und Staubentwicklung sind gering und die Einbauleistung hoch (8 m³/h). Ein Einfluss der Zementart ist nicht feststellbar. Mit dem Top-Shot-Verfahren wurden Früh- und Endfestigkeiten auf zahlreichen Tunnelbaustellen zielsicher erreicht und die Wirtschaftlichkeit gegenüber dem Trockenspritzverfahren nachgewiesen. Dipl. Ing. *G. Bächli* und Dr. *G. Bracher,* Zürich, brachten Einzelheiten zur «Silicafume-Technologie im Spritzbeton», die sowohl beim Trockenspritz- wie auch beim Nassspritzverfahren angewendet wird [10], mit Zugabe von Silicafume (SF) (Tabelle 2) zusammen mit Hochleistungsverflüssigern oder Kunststoffen. SF wird als Pulver kompaktiert oder polymermodifiziert (PP1) zum Trockengemisch (Sack- oder Siloware) oder flüssig als Suspension (Slurry) mit einer zusätzlichen Zuteilanlage (Dosierpumpe) wenn nötig zusammen mit BE auf der Baustelle zugegeben. Beim Nassspritzverfahren wird SF dem Beton zugesetzt. SF verbessert die Festigkeit, Dichtigkeit, Haftung und Sulfatbeständigkeit, verringert den Rückprall und kann zusammen mit BE verwendet werden. Durch SF kann man den Festigkeitsabfall infolge BE ausgleichen. Eingegangen wurde auf die Entwicklung von vergütetem Silicafume (PP1) (Tabelle 3) und die Qualitätssteigerung durch Polymerzugabe, wie höheres Wasserrückhaltevermögen, bessere Verarbeitbarkeit, grössere Dichtigkeit, bessere Haftung, geringeres Schwinden, grössere Elastizität usw. *BG*

Literatur

[1] *Rokahr, R. B.; Lux, K. H.:* Einfluss des rheologischen Verhaltens des Spritzbetons auf den Ausbauwiderstand. «Felsbau» *5* (1987) 1, S. 11–18.

[2] *Schubert, P.; Marinko, T.:* Vortrieb des Karawankentunnels im tektonisch stark beanspruchten Südabschnitt. «Felsbau» *7* (1989) 2, S. 65–68.

[3] *Pöttler, R.:* Kennlinien des jungen Spritzbetons., «Felsbau» 8 (1990) (noch nicht abgedruckt).

[4] Richtlinie Spritzbeton, Teil 1 – Anwendung. Österr. Betonverein, Wien, 1/1989; vgl. «Zement und Beton» *43* (1989) 3, S. 93–120.

[5] *Sommer, H.:* Ein neues Verfahren zur Erzielung der Frost-Tausalz-Beständigkeit des Betons (MHK). «Zement und Beton» *22* (1977) 4, S. 124–129, und *28* (1983) 1, S. 34–36.

[6] *Huber, H.:* Reparaturen an Talsperren und Kraftwerksbauten. «Zement und Beton» *28* (1983) 1, S. 19–26.

[7] Prüfung von Festbeton auf Frost- und Frost-Tausalz-Beständigkeit. «Cementbulletin» *54* (1986) 10, S. 1–7.

[8] *Eckardstein, v. K.-E.:* Prinzipien des Nassspritzverfahrens – Betontechnologische Grundlagen. «Tiefbau, Strassenbau, Ingenieurbau» *32* (1990) 1, S. 10–13.

[9] *Brux, G.; Linder, R.; Ruffert, G.:* Spritzbeton, Spritzmörtel, Spritzputz – Herstelleung, Prüfung und Ausführung. Verlagsges. Rudolf Müller, D-5000 Köln 41.

[10] *Bächli, R.:* Zusatzmittel für Spritzbeton und Spritzmörtel. Silicafume im Einsatz bei der Bauwerkssanierung. «Schweizer Baublatt» *100* (1989) 47, S. 30–38.

Der Vortragsband ist zu beziehen vom Institut für Baustofflehre und Materialprüfung der Universität Innsbruck, Technikerstrasse 13, A-6020 Innsbruck.

Internationale Bodensee-Tiefenvermessung

Karte im Massstab 1:50000

Besprechung von André Lambert

Tiefenmessungen im Bodensee haben Tradition: Bereits in den Jahren 1825/26 lotete der württembergische Vermessungskommissär Major *Joseph v. Gasser* an 333 Stellen des Bodensees die Tiefe aus; die entsprechenden Profile sind in einer 1826 herausgegebenen Karte des Bodensees eingetragen.

Während diese Leistung noch in den Bereich «Grundlagenforschung» einzureihen war, wurden gezielte Tiefenmessungen schon im letzten Jahrhundert wegen sehr konkreter praktischer Aufgaben zur planerischen Notwendigkeit: So erfolgte die erste projektbezogene bathymetrische Vermessung des Rheindeltas in den Jahren 1863 bis 1865 im Zusammenhang mit dem Vorhaben, die Rheinmündung zu korrigieren. Seit der Vollendung des Fussacher Durchstichs im Jahre 1900, mit dem die Rheinmündung etwa um 8 km nach Osten verlegt wurde, hat man das «neue» Rheindelta in einem jeweils zehnjährlichen Turnus – zuletzt 1989 – hydrographisch vermessen, um auf diese Weise das Wachstum des Geschiebekegels in kurzen Zeitschritten zu verfolgen. Mit dieser wohl einmaligen Vermessungsserie gehört das Rheindelta in bezug auf seine volumetrische Entwicklung (jährlich rund 3 Mio m³) zu einem der bestbekannten Geschiebekegel.

Mit diesen wiederholten bathymetrischen Aufnahmen wird jeweils im gleichen Zug auch die Topographie in der «östlichen Ecke» des Sees alle zehn Jahre auf den neuesten Stand gebracht. Demgegenüber musste man sich für den übrigen See mit der in den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts erstellten Seekarte begnügen, die vom damaligen Eidgenössischen Topographischen Büro gemeinsam mit den badischen Amtsstellen aufgenommen worden war. Sie beruhte auf einem Netz von durchschnittlich 20 Lotungen pro km². Diese Grundlage vermochte jedoch den wachsenden Anforderungen auf die Dauer nicht mehr zu genügen; namentlich für die Beurteilung von Erosionserscheinungen im Flachwasser- und Uferbereich erwies sie sich als zu ungenau. In den Jahren 1983/84 wurde deshalb auf Initiative der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee eine Arbeitsgruppe mit Vertretern aller Anrainer eingesetzt, der die Aufgabe oblag, die Vorgaben, Randbedingungen und Modalitäten einer neuen Tiefenvermessung festzulegen. Die Schweizer Delegation setzte sich aus je