Verfestigung von sandigem und kiesigem Baugrund durch Injektionen

Autor(en): **Bachy, P.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH Kongressbericht**

Band (Jahr): **2 (1936)**

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-2889

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

VIII 10

Verfestigung von sandigem und kiesigem Baugrund durch Injektionen.

Consolidation, par injections, de sols de fondations sableux et graveleux.

The Consolidation of Sand and Gravel Foundations by Injections.

P. Bachy,
Kremlin-Bicêtre (Seine).

Sand und Kies werden oft wegen ihrer geringen Festigkeit und weil sie leicht unter dem Bauwerk weggespült werden können, als mittelmäßiger Baugrund angesehen.

Seit einigen Jahren haben sich Fachleute für Injektionen bemüht, die Bodeneigenschaften zu verbessern, und dabei bemerkenswerte Erfolge erzielt.

Diese Ergebnisse sind natürlich dort besser, wo es sich um Kies und nicht um Sand handelt, und je mehr sich die Kornzusammensetzung des Kieses der günstigsten Kornzusammensetzung des Betons nähert.

Praktisch wird der theoretisch beste Kornaufbau eines Betons niemals erreicht, da man mit den vorhandenen Materialien rechnen muß. Sehr oft, besonders aber, wenn ein grober Gründungsbeton hergestellt werden soll, wird man sich einfach des Materials bedienen, das z. B. aus einem Flußbett ausgebaggert wird.

Wenn es sich gerade darum handelt, eine Brücke über einen Fluß zu bauen, so wird man für eine Pfeilergründung nicht erst eine Baugrube ausheben und Kies baggern, um denselben nach Durchlaufen einer Betonmischmaschine wiederum als Beton in diese Grube zu schütten, wenn doch das alles an Ort und Stelle ausgeführt werden kann, indem man einfach den Zement einspritzt. Die Ersparnis wird bei diesem Verfahren beträchtlich und der Beton technisch besser sein; der Zement dringt umso besser in die Hohlräume des Materials je größer der Druck ist, unter dem sich die Durchdringung vollzieht.

Man kann wohl behaupten, daß bei einem Kies mit jener Kornzusammensetzung, die an sich einen mittelmäßigen Beton ergeben kann, ein noch besserer Beton entsteht, wenn man den Zement an Ort und Stelle einspritzt.

Einige Praktiker fechten diese Behauptung an, da einzelne Versuche enttäuscht haben. Dies aber nur, weil sie mit einem ungenügenden Verfahren vorgenommen wurden.

Die erste Voraussetzung für einen Erfolg ist: die Einspritzung innerhalb eines abgegrenzten Bodenbereiches auszuführen. Andernfalls wird sich der Zement

immer die Wege des geringsten Widerstandes suchen und die zu betonierenden Massen nicht in gleichmäßiger Weise durchdringen.

Diese Abgrenzung kann vorteilhaft durch eine Spundwand hergestellt werden, falls sich eine solche rammen läßt. Andernfalls kann man folgendes, allerdings weniger genaues, aber doch ausreichendes Einspritzverfahren anwenden: Man spritzt, um den zu betonierenden Abschnitt zu begrenzen an dem äußersten Rand dieses Abschnittes in eng aneinander liegende Löcher Zement unter schwachem Druck ein. Auf diese Art und Weise erhält man eine Art Fangdamm, der praktisch ohne bemerkenswerte Lücke die Abschließung durch eine Spundwand ersetzt. Die Herstellung dieses Fangdammes bringt zweifellos einen gewissen Zementverlust mit sich. Das folgende Beispiel, das außerdem noch einen schwierigen Fall darstellt, liefert den Beweis, daß diese Zementverluste verhältnismäßig gering sind, und daß dieses Verfahren sehr wohl in Betracht gezogen werden kann.

Bei unserem Beispiel handelt es sich nicht um kiesartiges Material, Gemisch aus Sand und Kies, sondern um einen Sand mit vorwiegend feinen Körnern.

Die Staatsstraße Paris—Barcelona überquert in Elme im Departement „Pyrénées-Orientales" einen kleinen reißenden Fluß, den „Tech". Die ungefähr 150 Jahre alte Brücke aus Mauerwerk stützt sich auf mehrere Flußpfeiler. Diese Pfeiler standen auf einem Beton-Kalk-Fundament, das seinerzeit auf alten Pfählen ruhte. Praktisch waren jedoch Betongründung und Pfähle verschwunden und die Pfeiler standen in Wirklichkeit nur auf dem Sand der Fluß-Sohle, der besonders leicht fortgespült werden konnte.

In der Zeit vom 14. bis zum 21. November 1932 hat ein starkes und andauerndes Hochwasser des Tech die Gründungen der Pfeiler ganz gefährlich unterspült.

Beim Pfeiler Nr. 2 haben die Wirbel in das Flußbett stromabwärts eine Höhlung von 3 m Tiefe gegraben, welche mit Lehm und Schlamm gefüllt wurde. Dadurch hatte sich eine Senkung des Pfeilers ergeben. Diese verursachte den Bruch des Gewölbes, das ihn mit dem Pfeiler Nr. 1 verband.

Der Pfeiler Nr. 3 dagegen wurde stromaufwärts an seiner Vorderkante in einer Tiefe von 4 m unterspült und man fand bis zu 1,50 m Tiefe unter dem Pfeiler selbst die verschiedensten Materialien.

Die Folge war eine sehr erhebliche Senkung dieses Pfeilers, die bergseitig stärker war als talseitig. Diese Drehung in Verbindung mit einem leichten Gleiten des ganzen Pfeilers stromabwärts verursachte eine Verlagerung der beiden Gewölbe, die sich auf ihn stützten.

Verschiedene Verfahren für die Wiederherstellung der Brücke von Elne wurden untersucht und man entschloß sich für das einfachste und billigste, nämlich die Wiederherstellung durch Injektion von Zement unter Druck.

Ohne Einzelheiten zu bringen schildern wir im folgenden einfach, wie die Ausbesserung der Gründungen der beiden Pfeiler, die sich gesenkt hatten, in zwei verschiedenen Abschnitten vorgenommen wurde:

1. Um jeden Pfeiler herum wurde im Abstand von etwa 2,50 m ein Fangdamm gebildet, indem in einer fortlaufenden Reihe von senkrechten, genügend eng aneinanderliegenden Bohrungen unter schwachem Druck Zementbrühe eingespritzt wurde. Die Zementbrühe bestand im allgemeinen aus einem Teil Zement

und einem Teil Wasser. Dieser Fangdamm hätte mit Rücksicht auf die Unmöglichkeit der Rammung unter der Brücke nicht durch Spundwände ausgeführt werden können.

2. Im Innern des so geschaffenen Fangdammes und unter dem Pfeiler selbst erfolgte nun die Injektion des Zements unter starkem Druck. Man hatte nicht die Absicht, den darunterliegenden Sand in Beton oder in Mörtel umzuwandeln, sondern wollte ihn lediglich mit Zement durchdringen, um seine Druckfestigkeit zu erhöhen und die Möglichkeit zur Unterspülung zu vermindern.

Es wurde ein voller Erfolg erzielt. Obwohl seit der Wiederherstellung der Brücke schon drei Jahre verflossen sind, ist die Gründung trotz verschiedener neuer Hochwässer noch vollkommen einwandfrei.

Wenn es auch unmöglich ist, Kies und selbst viele Sandarten — wofern sie keine Fremdkörper enthalten — mit Zement zu durchringen, um so Beton oder verfestigten Boden mit mehr oder weniger guten Eigenschaften zu schaffen, so trifft das bei gewissen besonders feinen Sandarten nicht zu.

Deshalb haben sich die Injektionsfachleute seit Jahren damit beschäftigt, für solche Sandarten ein anderes Verfahren zu finden, und es ist ihnen durch Silikatisieren gelungen, sogar den Triebsand zu „versteinern".

Wir haben selbst weitgehende Studien und Laboratoriumsversuche unternommen, im besondern mit dem Ypernsand, aus dem der Untergrund von Brüssel besteht. Es ist uns vollständig gelungen, ihn so zu verfestigen, daß aus dem nachgiebigen Material — dem Schrecken aller Brüsseler Architekten — ein guter Gründungsboden wurde.

Als weiteres Beispiel für die Verfestigung von feinen Sandarten erwähnen wir die Arbeiten, die wir augenblicklich bei den Gründungen der Pfeiler der Brücke von Neuilly über die Seine in der Nähe von Paris im Gange haben.

Zum Schluß ersuchen wir jeden Ingenieur, nicht von vornherein eine Gründung auf Kies und sandigem Boden als unmöglich abzulehnen. Bevor er schwierige Arbeiten unternimmt, wie z. B. Grundwassersenkung, Gefrierverfahren, Druckluftgründung und selbst Pfahlgründungen, prüfe er durch Bodenuntersuchungen oder durch Anfrage beim Laboratorium, ob der Baugrund sich nicht für Einspritzungen eignet. In sehr vielen Fällen wird die Injektion die wirtschaftlichste Lösung sein, die Lösung des gesunden Verstandes, denn im allgemeinen hat die Natur die Dinge richtig gestaltet und verlangt nur in einzelnen Fällen eine Verbesserung. Injektionen sind keine umwälzende Sache. Sie beruhen nur darauf, mehr oder weniger augenfällig, einen Gründungsboden zu verbessern, was in den meisten Fällen genügt.