

Schweiz

Deformierbarer Stahleinbau für große Tunnelquerschnitte im GBT getestet

Im 57 km langen AlpTransit Gotthard-Basistunnel (GBT), der zum größten Teil mittels TBM aufgeföhren werden kann, beinhaltet der kürzeste Teilabschnitt die bautechnisch schwierigsten Herausforderungen. Um im 6,2 km langen Baulos Sedrun den geforderten Baufortschritt sicherstellen zu können, muss tunnelbautechnisches Neuland beschritten werden. Dabei kommt zusammen mit Erfahrungen aus dem deutschen Bergbau als Ideengeber hoch entwickeltes Schweizer Tunnelbau-Know-how zur Anwendung. Zur Bewältigung des angetroffenen druckhaften Gebirges werden für die Ausbruchsicherung erstmals das System des deformierbaren Stahleinbaus sowie aufgehängte Streckenausbaumaschinen zur Montage der Stahlbögen eingesetzt.

Im Baulos 360 Sedrun des GBT mit Multifunktionsstelle, 6,8 km Doppeltunnelröhren und 24 Querverbindungen, was insgesamt 20 km Vortrieb ergibt, sind unter anderem die tektonischen Zonen des Tavetscher Zwischenmassivs Nord und der Urseren-Gavera-Zone zu durchörteren. In den vorwiegend anzutreffenden kakiritisierten Gesteinen mit duktilem Bruchverhalten haben die ausgebrochenen Hohlräume die Tendenz, sich ohne Gegenmaßnahmen wieder zu schließen. Um in diesem Phänomen des „druckhaften Gebirges“ den Ausbruchquerschnitt offen halten zu können, müssen Stützmittel eingesetzt werden.

Bei den in Sedrun vorliegenden Verhältnissen wurde dafür das Konzept des deformierbaren Stahleinbaus gewählt, das Gebirgsverformungen von mehreren Dezimetern



1 Zur Durchörterung von Zonen mit druckhaftem Gebirge kommt im Baulos Sedrun des Gotthard-Basistunnels das Konzept des deformierbaren Stahleinbaus zur Anwendung, das im Großversuch mit 13 m Durchmesser getestet worden ist (Foto:atg)

1 To penetrate zones of squeezing rock the deformable steel support concept is applied in the Sedrun contract section of the Gotthard Base Tunnel – which was tested in a large-scale 13 m diameter test (Photo:atg)

zulässt. Bei dieser im deutschen Steinkohlebergbau seit Jahrzehnten eingesetzten, aber bei großen Tunnelquerschnitten noch nie erprobten Technik erlauben deformierbare Stahlbögen (TH-Profil), im Endzustand hohe Widerstandskräfte bei hohem Verformungsvermögen aufzubringen. Bei diesem Verfahren werden nach dem Ausbruch des Hohlraumes zwei ineinander liegende Stahleinbaubögen eingebaut. Beginnt nun der Gebirgsdruck zu wirken, so schieben sich die aus je 8 Segmenten bestehenden Ringe langsam zusammen. Wenn die Bögen vollständig geschlossen sind, kann dieses System ein Tragvermögen von bis zu 1 MPa (100 t/m²) aufnehmen.

Da für dieses Konzept die Erfahrungen in den Dimensionen von 13 m Tunnelquer-

Switzerland

Deformable Steel Support for major Tunnel Cross-Sections tested in GBT

tunnel tubes and 24 cross-passages, adding up to a total of 20 km of drive, the tectonic zones of the Tavetsch intermediate Massif North and the Urseren Gavera Zone have to be penetrated. In these largely kakiritic rocks with ductile breaking behaviour, the excavated cavities possess the tendency to close again unless countermeasures are taken. Support systems have to be installed in order to keep the excavated cross-section open in this phenomenon of „squeezing rock.“

The concept of deformable steel installation, which permits rock deformations of several decimetres, was selected for the conditions prevailing at Sedrun. This is a technique that has been applied in German coal mining for many years although it has not previously been used for major tunnel cross-sections. It allows deformable steel arches (TH profiles) in their final state to produce high resistance forces given a high deformation capacity. In the case of this method two steel support arches that fit together are installed after the cavity is excavated. Once the rock pressure starts to act, the rings, each of which is made up of 8 segments, slowly press together. When the arches are completely closed, this system is capable of sustaining a bearing capacity of up to 1 MPa (100 t/m²).

As findings in 13 m tunnel cross-section dimensions are not available for this concept, the client ATG together with the Transco JV, Prof. Kovari as expert and the Ingenieurgesellschaft GBT South thoroughly tested this system on the spot. The test principle involved the simulation of the rock pressure with inflatable rubber cushions. This

In the 57 km long AlpTransit Gotthard Base Tunnel (GBT), most of which can be driven with TBMs, the shortest part-section contains the trickiest challenges in construction technical terms. Technical new ground had to be broken in order to secure the required rate of progress in the 6.2 km long Sedrun contract section. In this connection, highly developed Swiss tunnelling know-how was applied based on experience gained in German coal mining. The deformable steel support system for securing the cavity as well as suspended roadway support machines to assemble the steel arches will be used for the first time to master the squeezing rock that has been encountered.

In contract section 360 Sedrun of the GBT with multifunctional station, 6.8 km of twin

schnitt fehlen, hat der Bauherr ATG zusammen mit der Arge Transco, dem Experten Prof. Dr. Kovari und der Ingenieurgemeinschaft GBT Süd das ganze System vor Ort eingehend getestet. Das Versuchsprinzip bestand darin, den Gebirgsdruck mit aufpumpbaren Gummikissen zu simulieren. Das wurde zuerst in zahlreichen Kleinversuchen an einem Bogensegment getestet; anschließend wurden im Großversuch 2 vollständige Stahlringe mit 13 m Durchmesser bis zum Versagen belastet. Aus den Versuchsergebnissen kann nach Angaben von GBT geschlossen werden, dass die theoretischen Überlegungen im Rahmen der Prognosegenauigkeit bestätigt wurden und das gewählte Konzept für den seit Juli im Gang befindlichen Vortrieb als geeignet beurteilt werden kann. CM



2 Die in einer Versuchskaverne vor Ort in 800 m Tiefe gemachten Versuche ermöglichten reale Tests der Deformation und zeigten dramatische Verformungen der Stahleinbaubögen
(Foto: Curt Mayer)

2 The tests carried out in a test chamber on the spot at a depth of 800 m facilitated real deformation tests and revealed dramatic deformations of the steel support arches
(Photo: Curt Mayer)

was initially undertaken in numerous minor tests on an arch segment, subsequently 2 complete steel rings with 13 m diameter were subjected to load until they broke in a large-scale test. According to the GBT the test results indicate that the theoretical considerations with regard to the accuracy of the forecast were confirmed and the selected concept appraised as suitable for the drive that has been in progress since July. CM