Steinschlaggalerien Axenstrasse (Schweiz)

Autor(en): **Pfister, Franz**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE structures = Constructions AIPC = IVBH Bauwerke**

Band (Jahr): **10 (1986)**

Heft C-37: **Protective structures: Part I**

PDF erstellt am: **29.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-19865

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

6. Steinschlaggalerien Axenstrasse (Schweiz)

Bauherr:	*Baudepartement des Kantons Schwyz*
Ingenieur:	*Franz Pfister, Schwyz*
Unternehmer:	*G. Leimbacher, Lachen & E. Contratto AG, Goldau*
Bauzeit:	*24 Monate*
Inbetriebnahme:	*1970*
Erweiterung:	*1986/87*

Einleitung

Die landschaftlich reizvolle Axenstrasse, zwischen Schwyz und Altdorf, wurde bisher dauernd durch niedergehende Steine gefährdet. Die sehr unregelmässig aufgebaute Felswand über der Axenstrasse hat allein zwischen Brunnen und Sisikon ein Ausmass von rund 300000 m². Eine vollständige Überwachung oder Räumung dieser Verwitterungszone ist daher allein aus praktischen Gründen ausgeschlossen.

Bemessungsgrundlagen

Aufgrund von langjährigen Beobachtungen des Steinschlages und der am Strassenbelag entstandenen Schäden und aus der Beurteilung der Felsstruktur konnten in gewissem Rahmen Rückschlüsse auf die Art und Wirkung des Steinschlages gezogen werden. Obwohl die Felswand ab Strassenebene eine Höhe bis zu 350 m aufweist, sind die tatsächlichen freien Fallhöhen bedeutend kleiner, im allgemeinen nicht mehr als 50 m. Über die Steingrösse stand fest, dass diese meistens im Bereich von Faust- bis Kopfgrösse, d.h. selten mehr als 0,5 KN schwer sind.

In Zusammenarbeit mit den Experten wurden die Bemessungsgrössen nach Tabelle 1 festgelegt.

Bei der Festlegung dieser Bemessungsgrössen wurden zum vornherein eigentliche Felsstürze, welche sich ab und zu ereignen, ausgeschlossen. Solche Katastrophenfälle werden auch in Zukunft durch vorsorgliche Felsräumungen verhütet werden müssen.

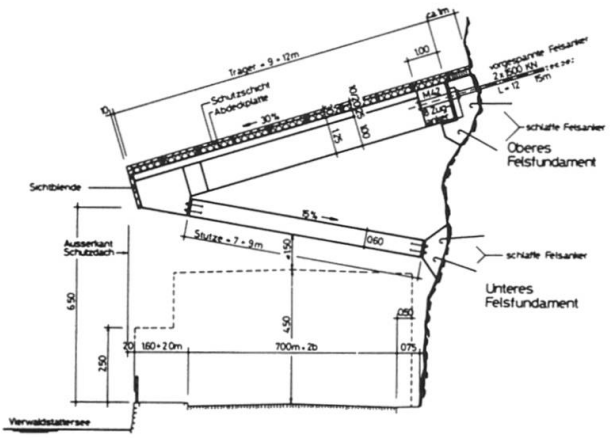

Abb. 2 Querschnitt

Projektidee

Die Variante mit schrägem Dach mit Stützstreben gegen die Felswand hat sich schliesslich aus fünf Varianten als die zweckmässigste Lösung erwiesen. Eine Fundation auf der Seeseite hätte bedeutende Mehrkosten verursacht, weil diese nur mittels umfangreicher Pfählungen und Schutzmassnahmen gegen Wellenschlag hätte verwirklicht werden können. Dank der Vorfabrikation musste die Strasse nur für die Montagearbeiten zeitweise gesperrt werden. (Abb. 1)

Steinschlagversuche

Aus Mangel an praktischen Erfahrungen zeigte es sich, dass für den konstruktiven Aufbau und die Bemessung einer leichten Schutzkonstruktion aus vorfabrizierten Elementen eingehende Versuche notwendig sind. Die Bauherrschaft sah sich deshalb veranlasst, durch die EMPA ein umfangreiches Versuchsprogramm durchführen zu lassen. Hauptziel dieser Versuche war, die Wirkung von fallenden Steinen auf verschiedene Arten von Betonplatten zu untersuchen und Unterlagen für deren Bemessung zu liefern.

Die Versuche lieferten nachstehende, für die endgültige Konstruktionswahl massgebende Ergebnisse:

- Bei gleicher statischer Tragfähigkeit haben sich Betonplatten von 20 cm Stärke mit einer widerstandsfähigen Membran auf der Plattenunterseite (sog. Rippenblech) am besten bewährt
- Die Rippenbleche müssen im Überbeton einwandfrei verankert werden und eine genügende Schubsicherung aufweisen
- Platten mit grosser Masse und Duktilität sind am besten geeignet, die auftretenden grossen Stossenergien aufzunehmen und zu vernichten
- Dünne Dämpfungsschichten (unter 20 cm) haben keine bedeutende Verminderung der Stosskräfte zur Folge. Sie sind aber zum Schutze der Betonoberfläche unerlässlich
- Da bei schlagartigen Belastungen ganz beträchtliche Abhebkräfte auftreten, müssen die Platten auf den Hauptträgern gut verankert werden
- Infolge der Wirkung der Massenträgheitskräfte erträgt ein Tragwerk impulsartige Belastungen, die weit über dem statischen Tragvermögen liegen
- Die Bemessung der Tragwerke für stossartige Belastung und die Abschätzung der zu erwartenden Deformationen können mittels einer vereinfachten Berechnungsmethode leicht durchgeführt werden.

Projektbeschrieb

Die Verbauungsstrecke hat eine Gesamtlänge von 1310 m. Das theoretische Axmass beträgt 5,0 m. Die Abedeckplatten bestehen aus einem 2,0 mm starken Stahlrippenblech, 20 cm Beton und 10 cm Schutzbelag in Form einer Heissmischtragschicht. Die Verbindung mit den Hauptträgern erfolgt mittels Armierungsbügeln und Fugenschluss mit Ortbeton. Die Normalplatten haben eine Grösse von 1,25 × 4,80 m.

	Steinmasse kg	Freie Fallhöhe m
Abdeckplatten:		
– Zulässige Spannungen nicht überschritten (s=1,8)	25	5
– Zulässige Spannungen überschritten, aber keine bleibenden Schäden	50	50
– Bleibende Schäden, jedoch kein Durchschlagen (s≅1)	100	100
Träger und Fundationen:		
– Zulässige Spannungen nicht überschritten (s=1,8)	100	70
– Zulässige Spannungen überschritten, aber keine bleibenden Schäden	100	100
– Bleibende Schäden (s≅1)	>100	>100

Tabelle 1 Bemessungsgrössen für die Steinschlaggalerie

Die Hauptkonstruktion besteht aus einem T-förmigen Hauptträger von 1,05 bis 1,25 m Konstruktionshöhe und längen von 7 bis 15 m. Die Stützstreben sind prismatisch 50/50 cm bis 50/70 cm und haben eine Länge von 6 bis 13 m. (Abb. 2)

Die Haupttragkonstruktion ist nur schlaff armiert, weil das Verhalten von vorgespannten Trägern bei schlagartiger Beanspruchung zuwenig genau bekannt ist. Die bergseitige Auflagerkraft des Hauptträgers wird durch eine Fundamentkonsole aufgenommen, während die Zugkräfte über eine demontierbare Schraubenverbindung und je zwei Felsanker in die Felswand eingeleitet werden.

Die Stützstreben sind als Druckstäbe ausgeführt. (Abb. 3)

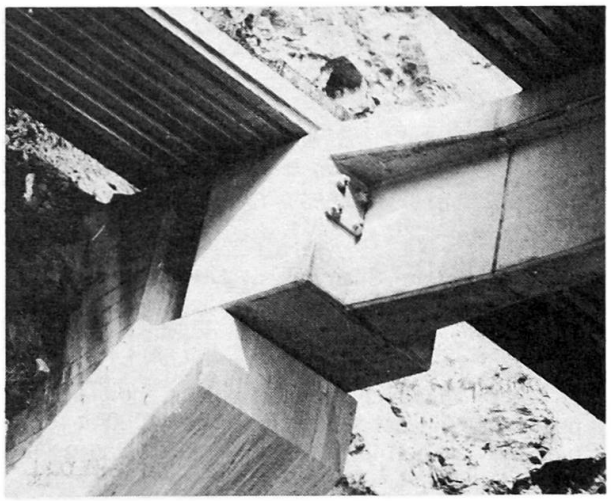

Abb. 3 Detail Trägerauflager mit Zugverankerung

Bauausführung

Sämtliche vorfabrizierten Elemente wurden in zwei Feldfabriken hergestellt. Die Erstellung der Felsfundamente bereitete bei diesem Bauvorhaben die grössten Schwierigkeiten. Einerseits behinderte der starke Verkehr die Bauarbeiten, anderseits erforderte die Räumung der losen Felsteile weit mehr Arbeit, als ursprünglich angenommen wurde. Die Injektionen bereiteten weitere Schwierigkeiten, indem durch die starke Zerklüftung des Kalkfelsens einzelne Bohrlöcher bis 6mal nachinjiziert werden mussten. Die Montage der Fertigelemente erfolgte ausschliesslich während der Nacht. Die verlangte Montagegenauigkeit von ±1 cm konnte durchweg eingehalten werden.

(Franz Pfister)

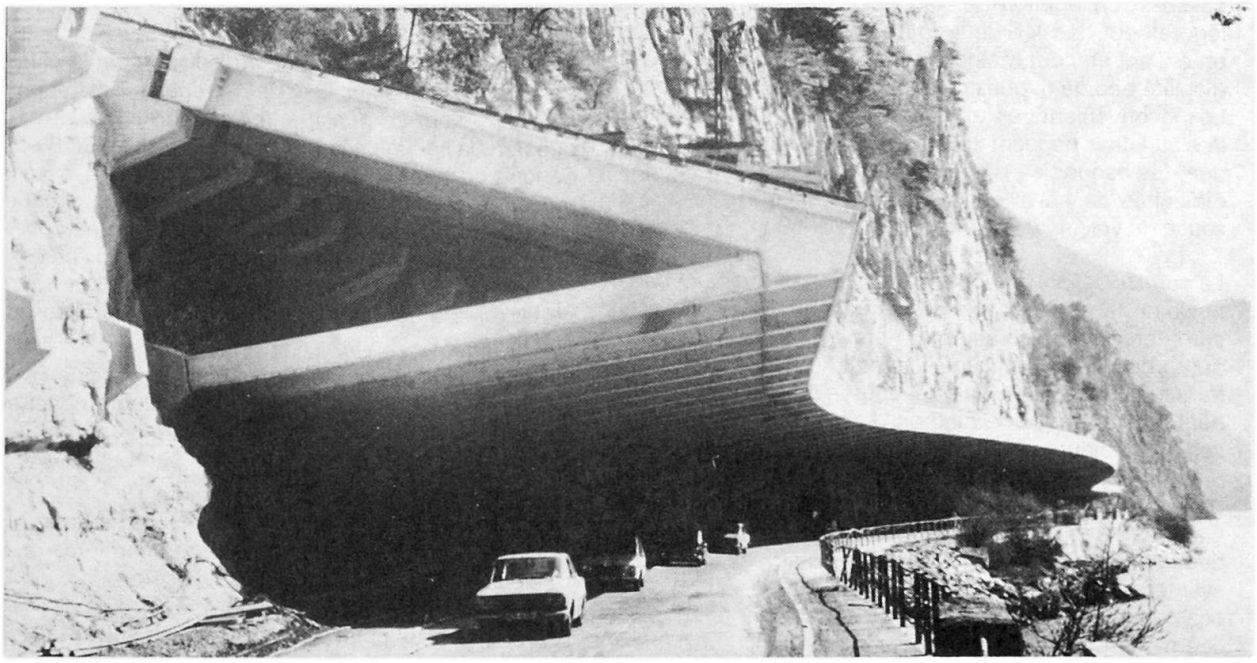

Abb. 1 Steinschlaggalerien Axenstrasse