Viadotto della Piota Negra

Autor(en): **Wüst, Paul / Sartoris, Giorgio**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **98 (1980)**

Heft 43

PDF erstellt am: **16.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-74234

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

Viadotto della Piota Negra

Von P. Wüst, Schaffhausen, und G. Sartoris, Comano

Situation

Die Gotthardautobahn N2 überquert in der Leventina unterhalb Rodi beim Kreuzungsbauwerk «Dazio Grande» den Ticino und wechselt nach Süden fallend, von der linken auf die rechte Talseite. Kann oberhalb Rodi das Trasse der N2 noch durch die relativ weit geöffnete Talsohle geführt werden, so ändert sich dies unmittelbar nach «Dazio Grande». Am Fusse des Monte Piottino hat sich der Ticino zwischen Rodi und Faido in eine enge Schlucht eingefressen. Die SBB ist hier auf ein Kehrtunnel ausgewichen, die heutige Kantonsstrasse überwindet in engen Kurven die Talstufe.

Für die N2 ist kein Raum mehr vorhanden. Sie weicht deshalb in einen Tunnel der steilen rechten Talflanke aus. Topografisch und geologisch kommt sie so in schwieriges Gelände, das mit Tunnels und verschiedenen Brücken überwunden wird.

Der Viadotto della Piota Negra, im Deutschen etwa mit «Schwarze Platte» zu übersetzen, liegt zwischen den Tunnels «Galleria del Monte Piottino» und «Galleria di Pardorea». Im Quersinn ist die Brücke eingezwängt zwischen der etwa 200 m hohen Felswand des Monte Piottino und der SBB-Linie, wobei die talseitige Fahrbahn diese tangential berührt und im Bereich der Pfeiler VI und VII in etwa 30 m Höhe auf eine Länge von etwa 85 m (Bild 1 und 2) über dem Bahngeleise verläuft.

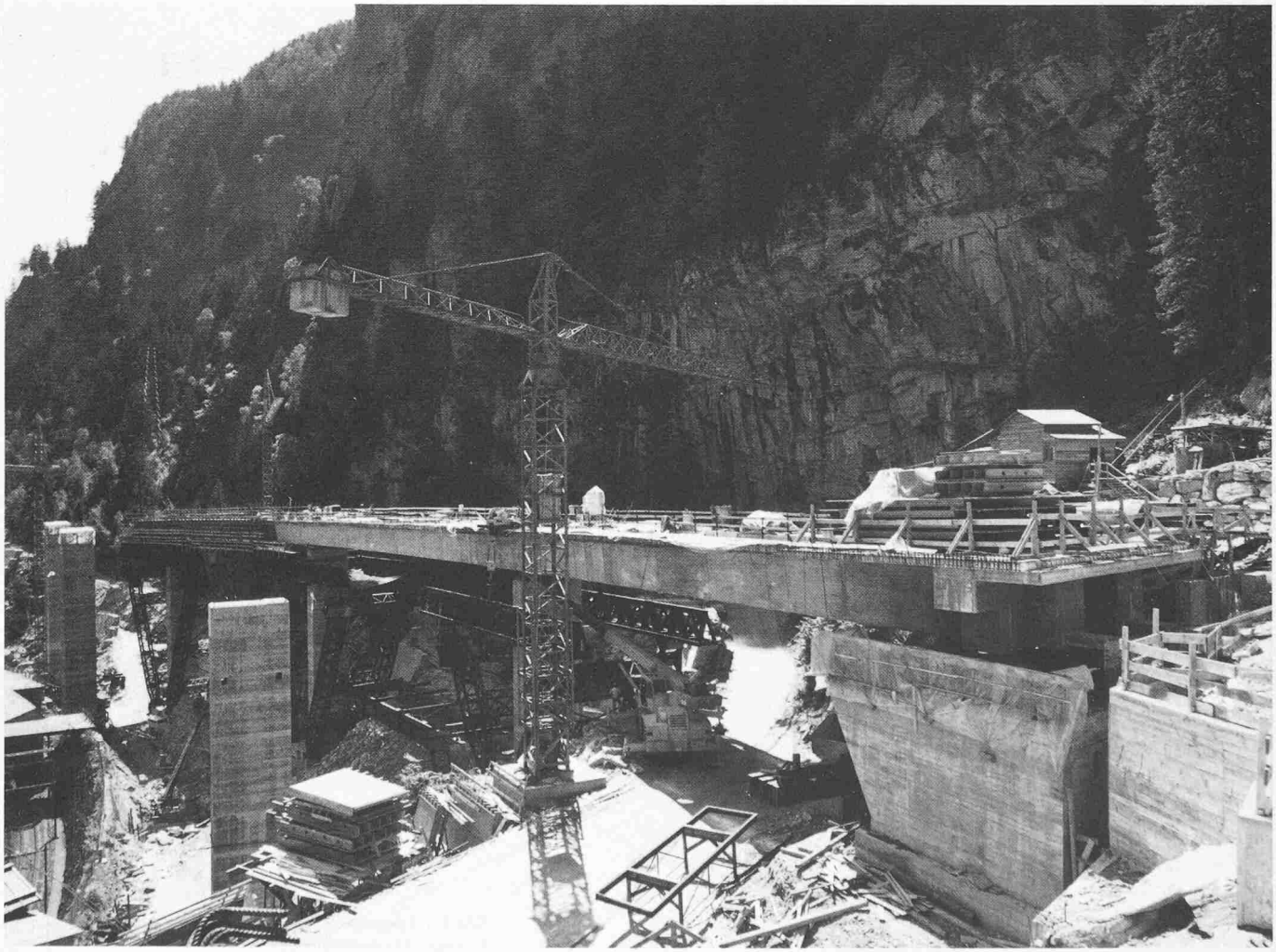
Im Bereiche des Viaduktes weist die N2 fünf Fahrspuren (zwei für Verkehr Nord-Süd und drei für Verkehr Süd-Nord, davon eine Spur als Kriechspur eingesetzt) sowie je einen seitlichen Pannenstreifen auf (Bild 3). Die Gesamtbreite der Fahrbahn für Nord-Süd beträgt 11,50 m, für Süd-Nord 15 m.

Das nachfolgend beschriebene Brükkenprojekt des «Viadotto della Piota Negra» ist aus einem Projektwettbewerb im Jahre 1972 hervorgegangen, der am Anfang einer Serie von Wettbewerben für grosse Brückenprojekte in der Leventina stand.

Geologie

Die Geologie im Bereiche des Bauwerkes zeigt sich wie folgt:
Über dem gesunden und hoch belastbaren Fels (Leventinagneis) liegt Bergschuttmaterial in einer Mächtigkeit von 0 bis etwa 30 m. Infolge dieses Materials, das im Laufe der Zeit aus der Felswand des Monte Piottino herabstürzte, ergeben sich zwei Probleme für den Brückenbau:

- Das Bergschuttmaterial befindet sich noch in einer Phase der Konsolidierung und ist deshalb nicht langfristig belastbar. Die Pfeilerfundamente sind deshalb innerhalb von Schächten auf dem gesunden Fels abzustellen.
- Es muss jederzeit mit weiterem Steinschlag aus der Felswand gerechnet



Stand der Arbeiten am 23. Juli 1980

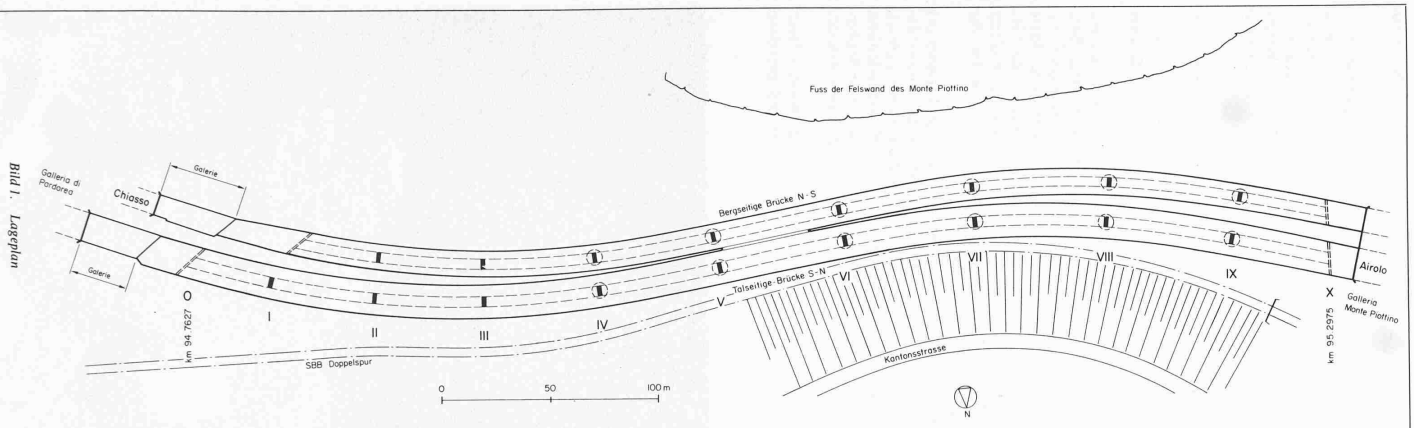


Bild 1. Lageplan

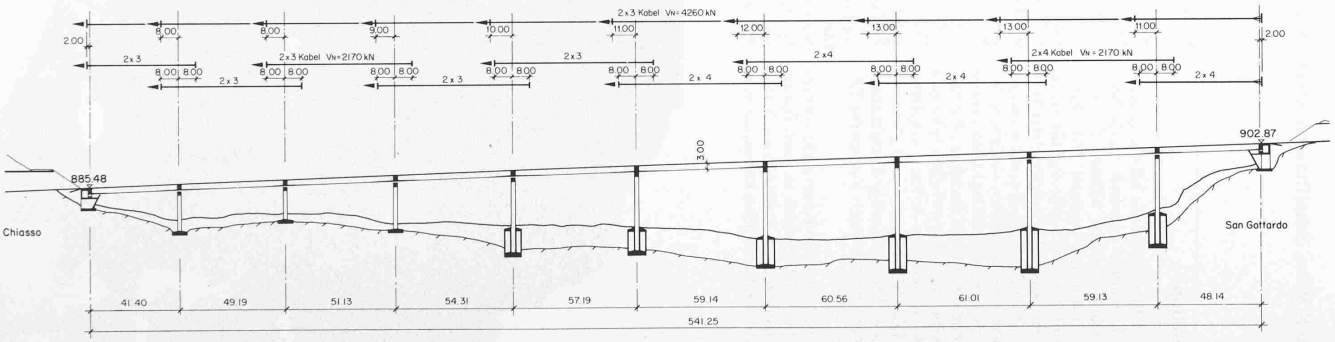


Bild 4. Längsschnitt Talbrücke (Ponte a valle) mit Schema Längsvorspannung

werden. Die Pfeiler und die Brückenplatte sowie die Lehrgerüststützen beim Bau der Brücke sind vor Steinschlag wirksam zu schützen.

Konzept

Das Konzept stützt sich auf die folgenden drei Hauptpunkte:

- Eine Wirtschaftlichkeitsrechnung, bei einer Schachttiefe von 15 m ergab, dass die optimale Spannweite eines Brückenfeldes bei etwa 60 m liegen muss.
- Aus wirtschaftlichen und sicherheitstechnischen Überlegungen haben wir uns für zwei vollständig unabhängige Brücken für die Fahrbahnen Nord-Süd und Süd-Nord entschlossen. (Eine Brücke kann ausfallen, ohne dass die andere beeinträchtigt wird.)
- Ästhetik: Vor allem der Ponte a valle ist von der Kantonsstrasse gut sichtbar. Es war demzufolge eine gut proportionierte und ins Gelände passende Brücke zu entwerfen.

Damit ergeben sich zwei unabhängige Kastenträger aus Spannbeton mit folgender Felderteilung:

Ponte a monte (bergseits):

41,17 - 48,92 - 52,37 - 56,34 - 59,53 - 62,40 - 63,77 - 61,22 - 43,17
total 488,89 m

Ponte a valle (talseits):

41,40 - 49,19 - 51,13 - 54,31 - 57,19 - 59,14 - 60,56 - 61,01 - 59,13 - 48,14
total 541,25 m

Die Brücken sind schwimmend gelagert, wobei die drei mittleren Pfeiler im Überbau eingespannt sind (V, VI, VII), bei Pfeiler VIII sind je zwei Linienkipplager und auf den übrigen Pfeilern Rollenlager angeordnet. (Bild 4).

Die Brückenträger, als «Kasten» ausgebildet, weisen eine konstante statische Höhe von 3 m auf. Das entspricht bei einer Spannweite von 60 m einer Schlankheit von 1/20.

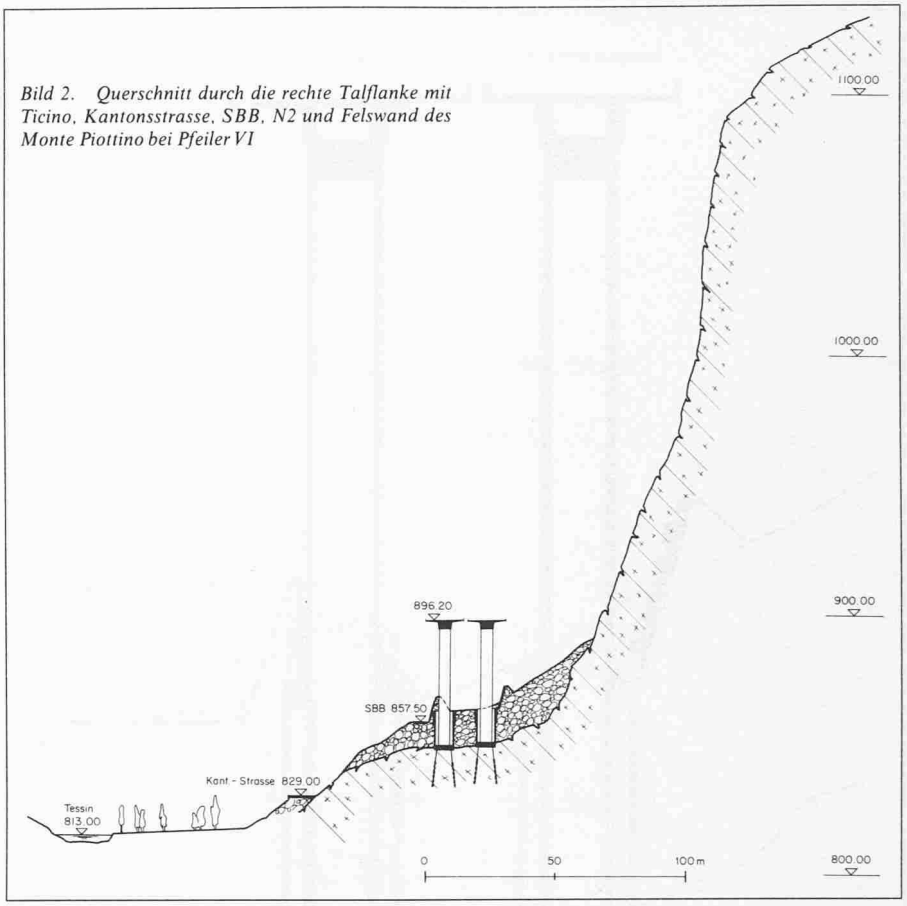


Bild 2. Querschnitt durch die rechte Talflanke mit Ticino, Kantonsstrasse, SBB, N2 und Felswand des Monte Piottino bei Pfeiler VI

Der Brückenquerschnitt und die Vorspannung (System BBRV) ist für eine feldweise Herstellung des Kastenträgers auf konventionellem Lehrgerüst und eine etappenweise Herstellung der Konsolen und Konsolköpfe auf fahrbarem Konsol- bzw. Brüstungsgerüst ausgelegt.

Schutz der SBB

Die weit ausladenden Konsolen von Ponte a valle rücken den talseitigen Rand des Kastenträgers von der SBB-Linie weg. Das fest montierte und fahrbare Konsolgerüst, das zwischen VI und VII über die SBB-Linie zu liegen kommt, wird so konstruiert, dass keine Gegenstände beim Betonieren der Konsolen auf das Geleise stürzen können.

Als zusätzliche Sicherheit ist im kritischen SBB-Bereich ein Schutzgerüst angebracht. Um die Sicherheit für die SBB weiter zu erhöhen, wird zuerst der Ponte a monte (ausserhalb der SBB-Gefahrenzone) gebaut - um Erfahrung mit dem Material zu sammeln - und erst nachher der Ponte a valle. (Bild 5). Gleichzeitig ergibt dieser Bauvorgang die Möglichkeit, den Ponte a valle vom Ponte a monte aus zu erstellen.

Vorspannung

Die Brücken sind längs voll, in der Querrichtung partiell mit Vorspannkabeln System BBRV vorgespannt. Das Vorspannprogramm ist so ausgelegt, dass jede Arbeitsfuge des Überbaus im Endzustand eine Vorspannung erhält.

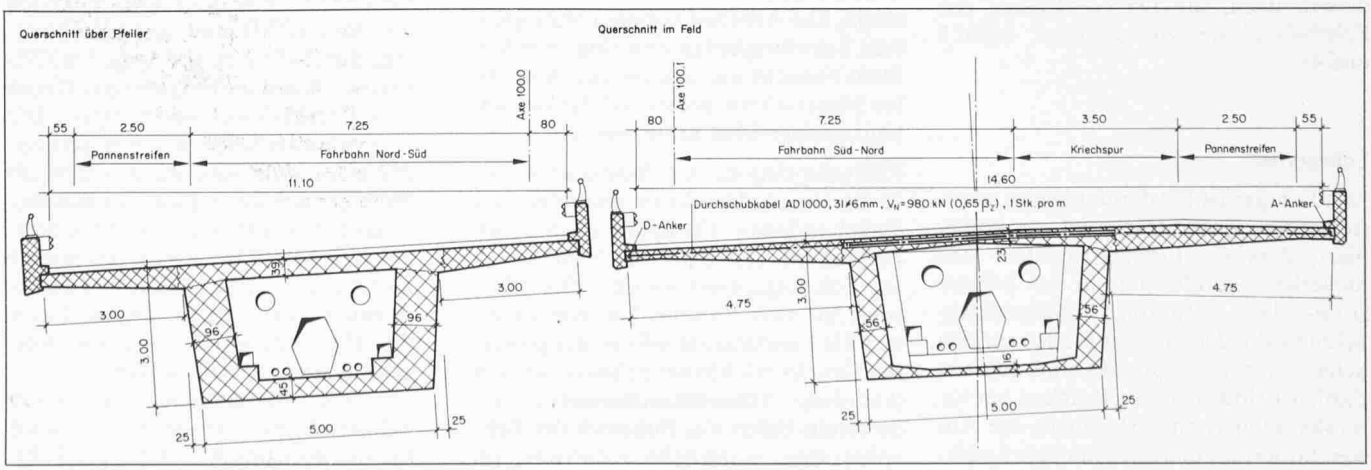


Bild 3. Querschnitte durch die Brücken Ponte a valle und Ponte a monte mit Schema für Quervorspannung

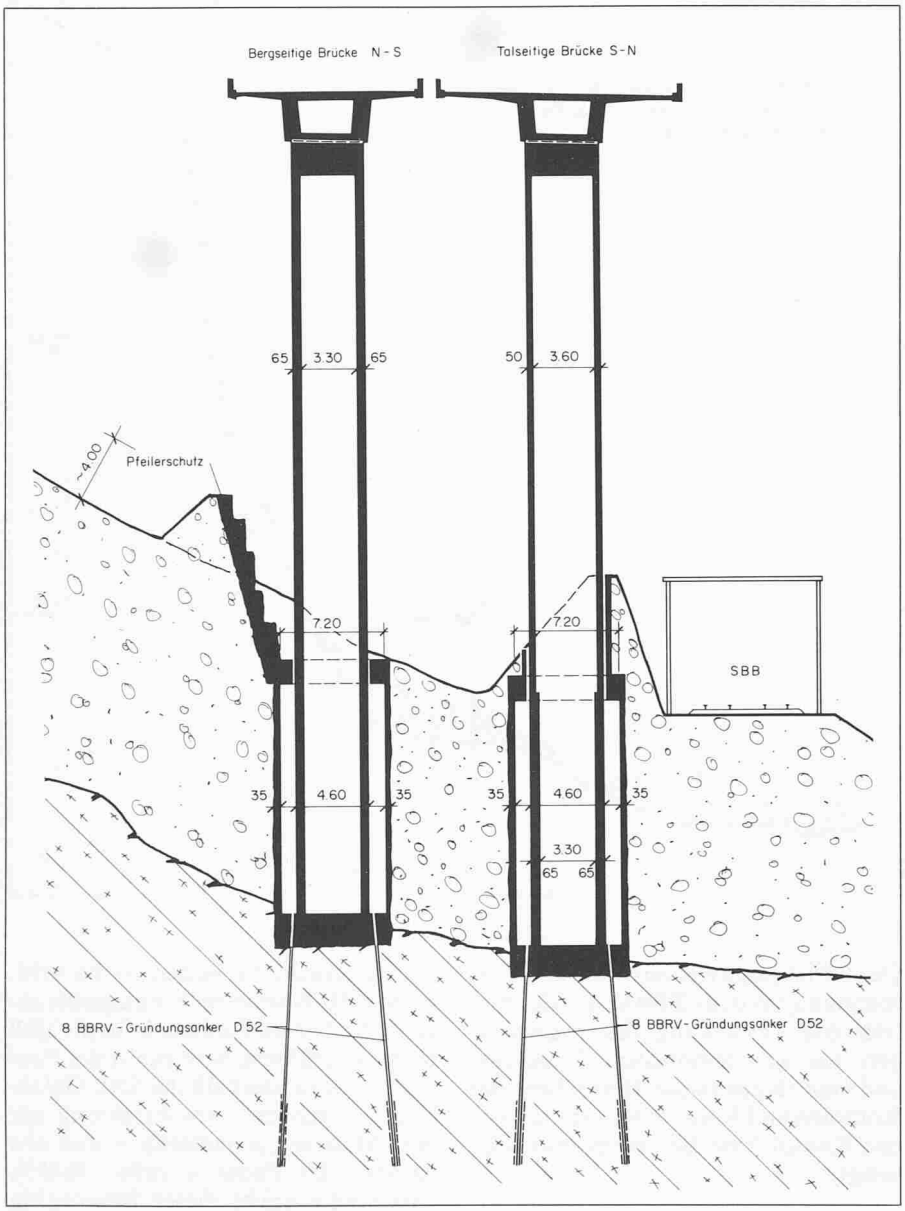


Bild 5. Gesamtquerschnitt bei Pfeiler VII

(min. Druckspannung unter Dauerlast: 15 kg/cm²). Die Koppelfugen der Längskabel werden ebenfalls durch die zweite Serie Kabel nochmals überdrückt. Die Minimalarmierung beträgt 0,2%, die Betonüberdeckung der Armierungseisen in der Fahrbahnplatte 4 cm. Die aufgeführten Massnahmen dienen dazu, die Dauerhaftigkeit der Fahrbahnplatte zu erhöhen. (Bild 3 und 4).

Lehrgerüst

Das Lehrgerüst für den feldweise zu erstellenden Kastenträger ist so konzipiert, dass die Lehrgerüststützen aus Sicherheitsgründen nur in der Schutzzone der definitiven Steinschlag-Schutzwälle der Brückenpfeiler auf den Schachtdeckeln abgestellt sind. Die variablen Feldweiten der Brücken bei variabler Pfeilerhöhe erleichtern die Anwendung eines Gerüstes mit Schrägstützen.

Schächte und Pfeiler

Die Schächte mit einem Innendurchmesser von 7,20 m und einer Wandstärke von 0,60 bis 0,35 m wurden in Etappen von 1,50 m durch das Bergsturzmaterial hindurch bis 1 m in den gesunden Fels vorgetrieben. Die Felsoberfläche wurde am tiefsten Punkt bei 30,50 m erreicht. Die Arbeiten konnten ohne grössere Schwierigkeiten bewältigt werden. Stete Vorsicht war und ist jedoch bei allen Materialtransporten infolge der untenliegenden SBB-Linie geboten.

Pfeilerfundation: Als Besonderheit ist zu erwähnen, dass die im gesunden Fels eingebundenen Flachfundamente mit Felsankern Typ BBRV-D52 zusätzlich am Fels angepresst werden. Diese Lösung hat zwei Vorteile. Einerseits können die Fundamente infolge der grösseren Druckkraft kleiner gehalten werden (kleinerer Schachtdurchmesser), andererseits liefert das Bohrloch der Felsanker eine zusätzliche Kontrolle, ob das Fundament wirklich im anstehenden Fels und nicht nur in einem grossen Felsblock eingebunden ist.

Pfeiler: Diese sind als Hohlpfeiler mit seitlichem Anzug ausgebildet. Sie konnten ohne Schwierigkeit mit Gleitschalung mit hoher Genauigkeit erstellt werden. Die mittlere Gleitgeschwindigkeit betrug 25 cm/h. Der grösste Pfeiler ist 50,30 m hoch (Bild 5 und 6).

Massnahmen gegen Steinschlag

Wie eingangs erwähnt, muss das Brükkenbauwerk möglichst sicher vor Steinschlag aus der Felswand des Monte Piottino gesichert werden. Die Steinschlaggefahr in dieser Zone hatten schon die Erbauer der Gotthardeisenbahn erkannt und deshalb bis zu 8 m hohe Schutzwälle längs der Bahnlinie und zusätzliche kleinere Wälle im Bergschuttgelände errichtet.

Die getroffenen Sicherungsmassnahmen, die wir in enger Zusammenarbeit mit dem Nationalstrassenbüro des Kantons Tessin ausgearbeitet haben, stützen sich auf die Felssturz-Grossversuche von Luciano Broilli am Berg San Martino oberhalb der Stadt Lecco sowie die Erfahrung der USN (Ufficio Strade Nazionali) und unsere eigenen Erfahrungen von Bauwerken für Steinschlagschutz.

Zur Steinschlagsicherung werden die folgenden Vorkehrungen getroffen:

- Die Felswand des Monte Piottino wird beobachtet und gesäubert.
- Aus den Versuchen von Luciano Broilli ist erkennbar, dass grosse herabstürzende Felsbrocken, welche für die Pfeiler der Brücke eine Gefahr bilden, im Bergschuttgelände etwa 3–4 m-Sprünge ausführen. Es wird deshalb bei jedem Pfeilerpaar ein etwa 4 m über das Gelände ragender, keilförmiger Schutzwall aus einem gewölbten Betonkern und einem Polster aus Erdmaterial errichtet, der statische Stosskräfte von etwa 300 t, im SBB-Bereich von 500 t, mit einer Sicherheit von 1,4 aufnehmen kann.
- Kleinere Steine und Trümmer aus einem grössern Felsblock können wie Geschosse mit Geschwindigkeiten von bis zu 200 km/h in jeder Höhenlage durch die Luft springen. Sie können vor allem die bergseitigen Pfeiler und Brücke lokal beschädigen. Die vertikalen Flächen der bergseitigen Pfeiler und Brücke werden deshalb mit einer Schutzzone aus feinmaschig ausarmiertem Beton von 15 cm Stärke versehen. Das heisst, es müsste zuerst ein 15 cm starkes armiertes Betonstück abgesprengt werden, bevor die Hauptarmierung und die Vorspannkabel verletzt würden.
  Dieselbe Massnahme, mit einer Schutzschicht von 10 cm, gilt auch für die horizontale Fläche der Fahrbahnplatte von Ponte a monte.

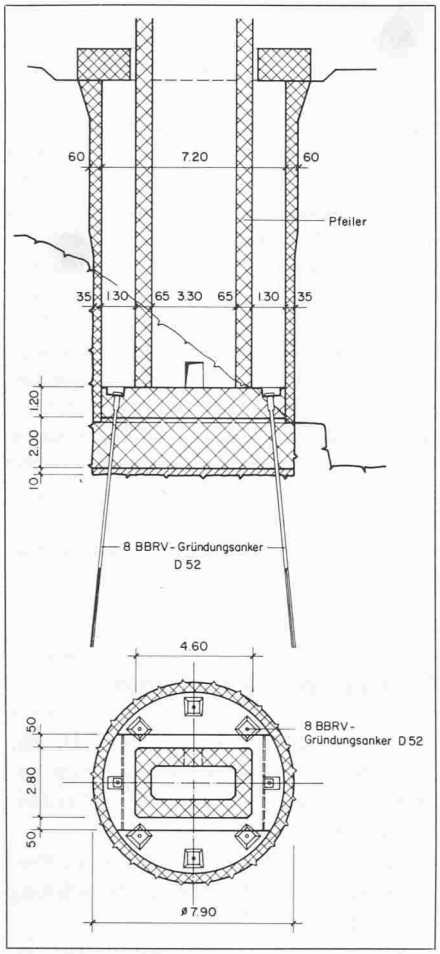


Bild 6. Typischer Schacht

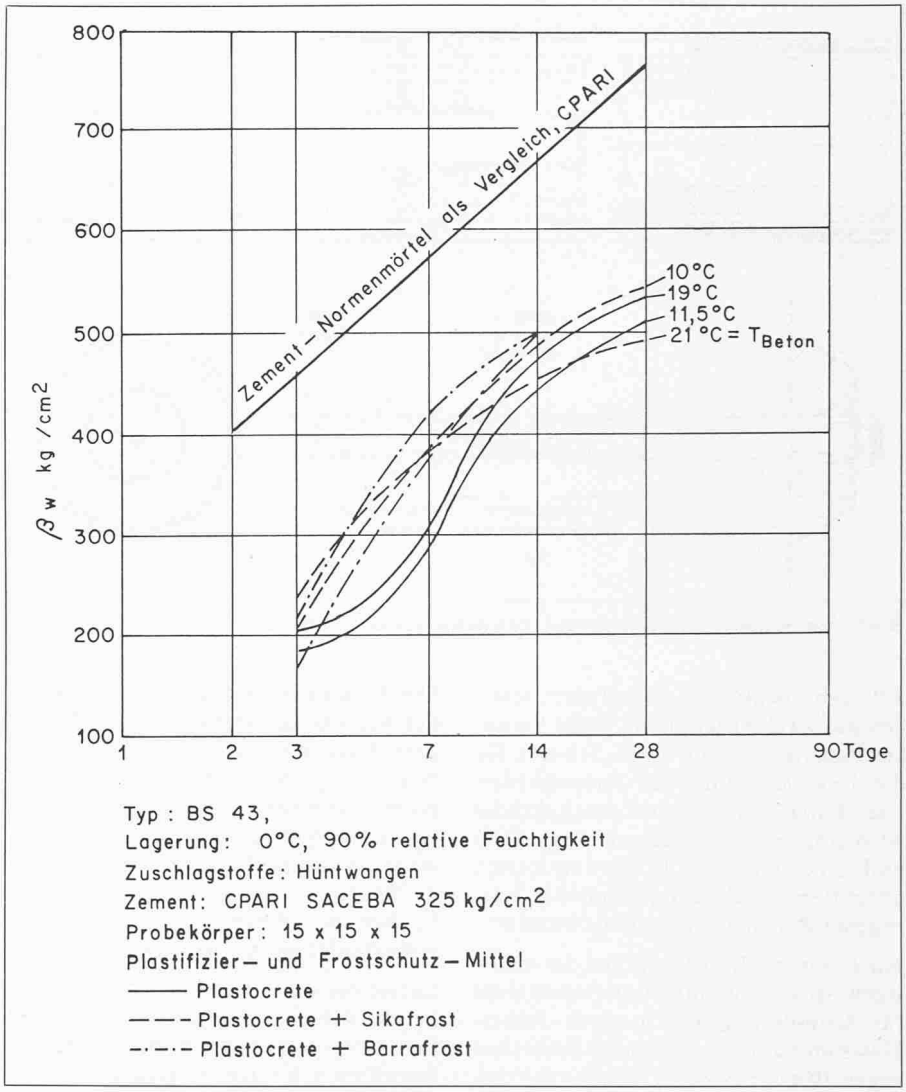


Bild 7. Ergebnisse einiger Betonvorversuche des Laboratorio calcestruzzo, Biasca

- Für den Schutz des Autobahnbenützers kann, falls notwendig, am verstärkten, bergseitigen Konsolkopf ein Steinschlag-Schutznetz montiert werden (Bild 5).

Statische Berechnung

Da die statischen Probleme, wie sie sich beim Viadotto della Piota Negra stellen, in der Fachliteratur schon mehrmals beschrieben wurden, wird auf eine Darstellung verzichtet.

Baustoffe

Das Nationalstrassenbüro Tessin besitzt in Form des «Laboratorio calcestruzzo Biasca» ein sehr leistungsfähiges Labor für die verschiedensten Prüfungen des Betons. So war es möglich, für das Bauwerk ausführliche Betonvorversuche durchzuführen (Bild 7).

Da während des Baues noch der Bezugsort für die Zuschlagstoffe für Beton BH und BS gewechselt wurde (alt Fontanella, neu Hüntwangen, Rafzerfeld), musste auch der Einfluss des Bezugsortes des Kies-Sandgemisches auf die Betoneigenschaften untersucht werden.

Dabei konnte zusammengefasst folgendes festgestellt werden:

- Die Festigkeitsentwicklung des Betons fällt bei Temperaturen zwischen 5 und 0 °C stark zurück.
- Frostschutzmittel heben die Frühfestigkeit an (was gewünscht wird).
- Für jungen Beton verhält sich der E-Modul nicht «normengerecht».
- Der E-Modul reagiert empfindlich auf den W/Z-Faktor
- Der E-Modul des Betons «Fontanella» ist etwa 30% kleiner als derjenige des Betons «Hüntwangen». Der Unterschied in der Würfeldruckfestigkeit ist viel geringer.

Besondere grundbautechnische Probleme

Aus der Vielfalt der grundbautechnischen Lösungen möchten wir ein Verfahren für die Beurteilung der Tragfähigkeit bzw. die zerstörungsfreie Prüfung eines Felsankers hervorheben. Aus Bild 6 ist ersichtlich, dass die Pfeilerfundationen für den Viadukt Piota Negra mit acht fast senkrechten Felsankern der Klasse 4 verankert sind. Projektiert wurden diese Anker allerdings lange bevor die neue Boden- und Felsanker-Norm SIA 191 in Kraft getreten ist.

Die Felsanker garantieren eine ausreichende Stabilität auch bei den grössten zu erwartenden Wind- und Erdbebenlasten. Die symmetrisch angeordneten Anker tragen massgebend dazu bei, dass die Kraftresultierende innerhalb des Fundamentblockes verbleibt.

Von den im Fundament angeordneten acht Felsankern wurde je einer als Versuchsanker vom Typ Gs ausgebildet.

Aufgrund der Tatsache, dass nach einem Ausreissversuch ein normaler Versuchsanker verloren ist, hat die Stahlton AG einen Spezialanker entwickelt. Dieser Spezialanker ist gleichzeitig Versuchsanker und Gebrauchsanker. Ein solcher Anker mit nachweisbarer grundbautechnischer Sicherheit und vorgespannter Verankerungsstrecke stellt eine patentrechtlich geschützte Neuheit dar.

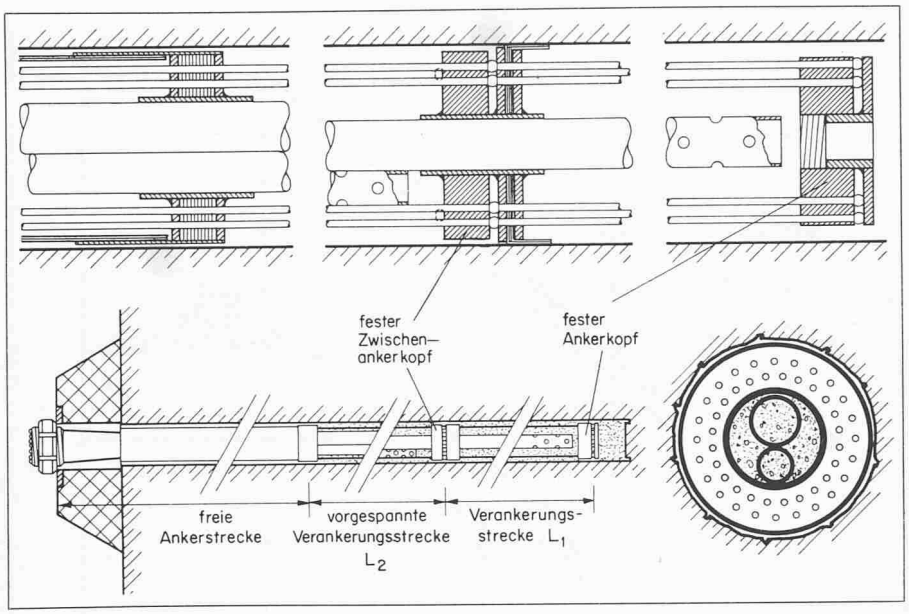


Bild 8. Spezialanker G_s mit vorgespannter Verankerungsstrecke L_2 und Verankerungsstrecke L_1

Alle gebräuchlichen Ankertypen bestehen aus zwei Abschnitten, einer Verankerungsstrecke und einer Strecke für die freie Dehnung des Spanngliedes. Die Länge der Verankerungsstrecke wird empirisch anhand von Versuchen und aufgrund von Erfahrungswerten unter Berücksichtigung möglicher heterogener Bodeneigenschaften bestimmt.

Nach Norm SIA 191 soll bei der zulässigen Spannung eines Vorspannstahles für Gründungsanker je nach Ankerklasse eine 1,37- bis 2,0-fache Sicherheit gegen Bruch bestehen. Mindestens dieselbe Sicherheit soll natürlich auch die Verankerungsstrecke gegen Ausreissen aufweisen.

Der Aufbau des Spezialankers Gs wird in Bild 8 gezeigt.

Der beim Viadukt Piota Negra verwendete Anker weist wie alle BBRV-Anker einen festen Ankerkopf am einen und einen beweglichen Ankerkopf am anderen Ende auf. Die zwischen den beiden Ankerköpfen verlaufenden Vorspanndrähte sind, was für den Spezialanker Gs charakteristisch ist, in drei Strecken unterteilt:

- eine erste kurze Versuchs-Verankerungsstrecke L_1
- eine zweite Verankerungsstrecke L_2, die um den Sicherheitsfaktor s länger ist als L_1
- die freie Drahtlänge, die durch ein Polyäthylenrohr geschützt und von den Verankerungsstrecken durch eine Dichtungsmanschette getrennt ist.

Die beiden Verankerungsstrecken sind durch einen Zwischenankerkopf, (Bild 9) bestehend aus einer Scheibe und einer Dichtungsmanschette unterteilt. Dieser feste Zwischenankerkopf ist mittels an den Vorspanndrähten aufgestauchten Zwischenköpfchen fixiert.

Der Felsanker wird nach der Injektion der Versuchsankerstrecke L_1 und nach dem Erhärten des Mörtels bis auf die Nennlast gespannt. Erst jetzt wird die zweite definitive Verankerungsstrecke L_2, die bereits gespannte Drähte aufweist, ausinjiziert. Nach dem Erhärten des Mörtels in der Verankerungsstrecke L_2 kan der Anker entweder nachgespannt oder fertig ausinjiziert werden.

Dieser neue aus drei Abschnitten bestehende Gründungsankertyp Gs weist den weiteren grossen Vorteil eines einwandfreien Korrosionsschutzes in der Übergangszone Ankerstrecke/freie Länge auf. Es ist bekannt, dass bei üblichen Gründungsankern in dieser Zone die beträchtliche Dehnung des Spannstahles vom Injektionsmörtel übernommen werden muss, was Kriecheffekte im Mörtel hervorruft und zu Mörtelbrüchen führen kann.

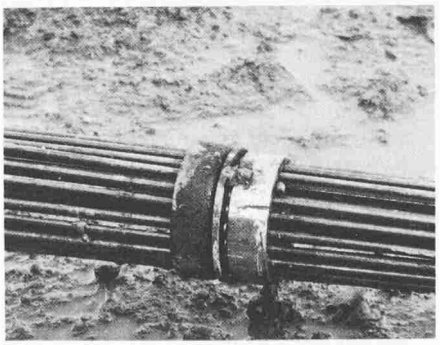


Bild 9. Fester Zwischenankerkopf des Spezialankers G_s

Beim Ankertyp Gs ist dieser Einwand nicht mehr berechtigt, da die erste Verankerungsstrecke nur als provisorisch zu betrachten und die definitive zweite Verankerungsstrecke zum Zeitpunkt der zweiten Mörtelinjektion bereits vorgespannt ist.

Auf der Baustelle Piota Negra, befindet sich die Verankerungszone in mit Klüften durchgesetztem Tessiner Gneis. Die Versuchs-Verankerungsstrecke L_1 wurde 3,50 m lang gewählt, was bei einem Bohrlochdurchmesser von 130 mm einen mittleren Schubspannungswert Injektionsmörtel/Fels von 1,5 N/mm² ergibt. Die Nennlast von 2167 KN konnte problemlos aufgebracht werden. Die definitive und vorgespannte Verankerungsstrecke L_2 wurde mit 8 m angesetzt. Man kann daraus schliessen, dass die minimale Ausreissicherheit wenigstens $L_2/L_1 = 2{,}3$ beträgt. Der Anker zeichnet sich gegenüber solchen herkömmlicher Bauart zusätzlich dadurch aus, dass sich die Ankerkraft gleichmässig auf die vorgespannte Verankerungsstrecke L_2 verteilt und damit keine Spannungsspitzen an der Mantelfläche des Verankerungskörpers auftreten. Dadurch kann die Krafteinleitung in das anstehende Bodenmaterial wesentlich verbessert werden.

Verlegen der Spannkabel

Bei der Wahl der Verlegemethode für die Längs- und Querkabel waren im wesentlichen die folgenden Gegebenheiten zu berücksichtigen:

- das Kabelschema, d.h. die vom Projektverfasser festgelegte Anordnung der Spannkabel
- das gewählte Bauverfahren (für die Längskabel: etappenweiser Vorbau; für die Querkabel: nachträgliches Betonieren der Konsolen)
- die vorhandenen Installationen, insbesondere der zur Verfügung stehende Kran
- der Ablauf der übrigen Bauarbeiten, welche nicht beeinträchtigt werden dürfen.

Grundsätzlich werden die industriell gefertigten BBRV-Spannkabel zum vereinbarten Termin verlegebereit geliefert, damit sind zusätzliche Lager- und Installationsplätze nicht erforderlich. Diverse mechanische Hilfsgeräte müssen von der Vorspannfirma zur Verfügung stehen, damit die Verlegearbeiten in jeder Beziehung unabhängig ausgeführt werden können.

Mit dem im Projekt gegebenen Kabelschema. (Bild 3 und 4) und dem gewählten Bauverfahren stehen drei prinzipielle Verlegemethoden zur Auswahl:

- *Abrollen* der Kabel mit dem Kran und einem Abrollgerät direkt ab Bobine in die endgültige Lage. Dieses schnellste Verfahren setzt eine entsprechende Tragkraft des Krans voraus.
- *Abziehen* der Kabel neben dem Träger und Versetzen in die endgültige Lage mit einer Verlegewaage. Diese Methode ist vorteilhaft bei beschränkter Krankapazität.
- *Einziehen* des Drahtbündels in die vorverlegten Hüllrohre vor oder nach dem Betonieren. Das Verfahren

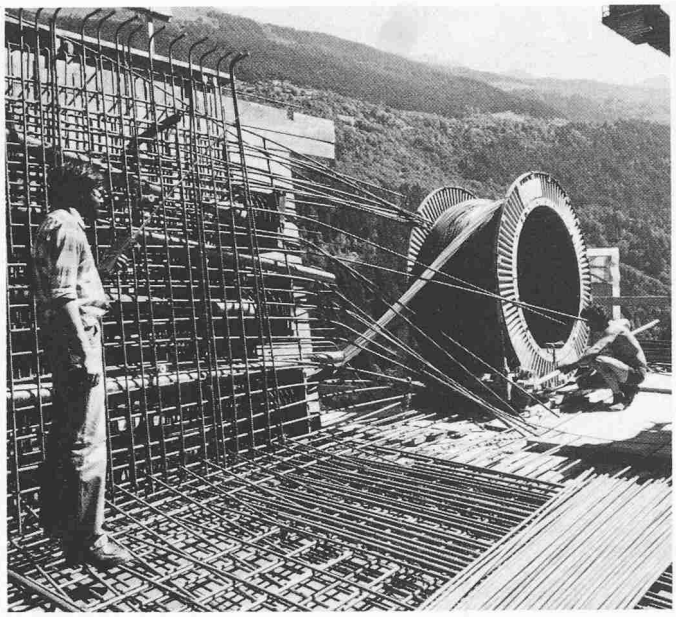


Bild 10. Vorderes Etappenende: Abziehgerät mit Drahtbündel 102 ∅7mm. Einziehen in die Hüllrohre vor dem Betonieren

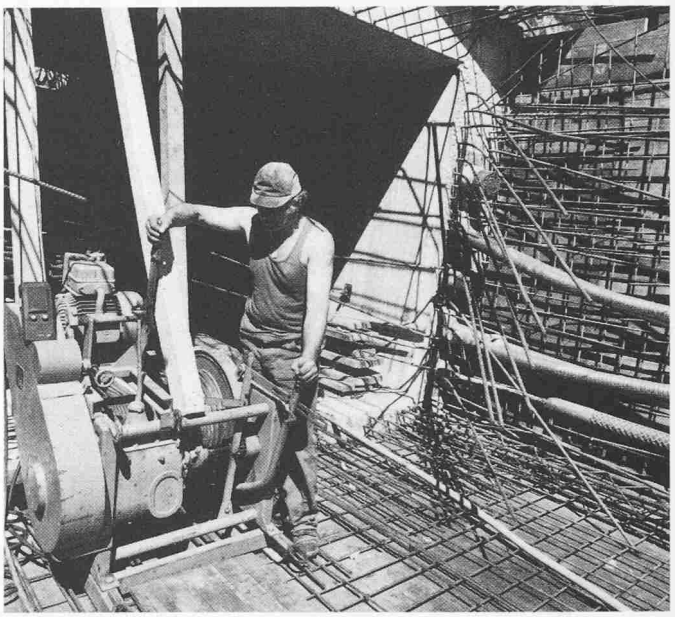


Bild 11. Seilwinde am Etappenanfang. Einziehen des Drahtbündels mit «Einziehstrumpf», mit Hilfe einer Umlenkrolle im Kasteninnern

bringt Vorteile bei gewissen Ausführungsvarianten.

Unter Berücksichtigung der installierten Hebegeräte und des Ablaufs der übrigen Bauarbeiten hat sich für das Verlegen der Spannkabel das nachfolgend beschriebene Vorgehen bewährt:

Längskabel

Die Längsvorspannung besteht gemäss Bild 4 aus zwei Gruppen (Anzahl Kabel pro Träger): eine erste Gruppe aus vier bzw. drei Kabeln à 52 ∅7 mm, (VN = 2170 kN), eine zweite Gruppe aus drei Kabeln à 102 ∅7 mm, (VN = 4260 kN).

Die erste Gruppe muss auf eine Länge von 16 m in die einbetonierten Hüllrohre der bestehenden Etappe eingezogen werden. Das Abziehgerät ist dabei, dem Kranstandort angepasst, am vorderen Etappenende plaziert (Bild 10). Mit einer Seilwinde auf der Gegenseite (Bild 11) und mit Hilfe einer Umlenkrolle etwa 20 m im Innern des bestehenden Brückenkastens werden die Drahtbündel eingezogen: im Bereich der neuen Bauetappe vor dem Betonieren in normalen Hüllrohre, im Bereich der bestehenden Etappe in einbetonierte Hüllrohre in verstärkter Ausführung.

Der Anbau der Verankerungen erfolgt zum Teil im Werk (spannbare Anker), zum Teil nach dem Einziehen auf der Baustelle (feste Anker).

Für die zweite Kabelgruppe wird das gleiche Verfahren gewählt: Einziehen der Drahtbündel in die verlegten Hüllrohre vor dem Betonieren. Damit kann die Anordnung aller Einziehgeräte von der ersten Kabelgruppe unverändert übernommen werden. Auch bei der zweiten Kabelgruppe erfolgt die Fabrikation der spannbaren Anker im Werk, während die festen Kupplungen auf der Baustelle angebaut werden, unmittelbar vor dem Ankuppeln an die gespannten Kabel der bestehenden Etappe.

Querkabel

Der Betoniervorgang des Überbaus ist in Bild 3 dargestellt: Der rechteckige Kastenquerschnitt wird feldweise betoniert, die beidseitigen Konsolen zu einem späteren Zeitpunkt in kurzen Abschnitten angebaut.

Entsprechend werden die Querkabel ausgebildet: Im zentralen Teil der Fahrbahnplatte werden Hüllrohre in verstärkter Ausführung einbetoniert, ihr Innendurchmesser beträgt 79 mm. Dies erlaubt, dank der Verwendung des Ankers Typ D mit einem Aussendurchmesser des Grundkörpers von 68 mm, das ganze Kabel, mit beiden Verankerungen und Hüllrohren versehen, durchzuschieben. Der Arbeitsaufwand auf der Baustelle wird damit zugunsten eines rascheren Baufortschritts auf ein Minimum reduziert.

*

Seit rund drei Jahren ist der Autobahn-Abschnitt Rodi-Faido im Bau. Das schwierige Gelände stellt den Strassen-, Tunnel- und Brückenbauern zum Teil ausserordentlich heikle Aufgaben.

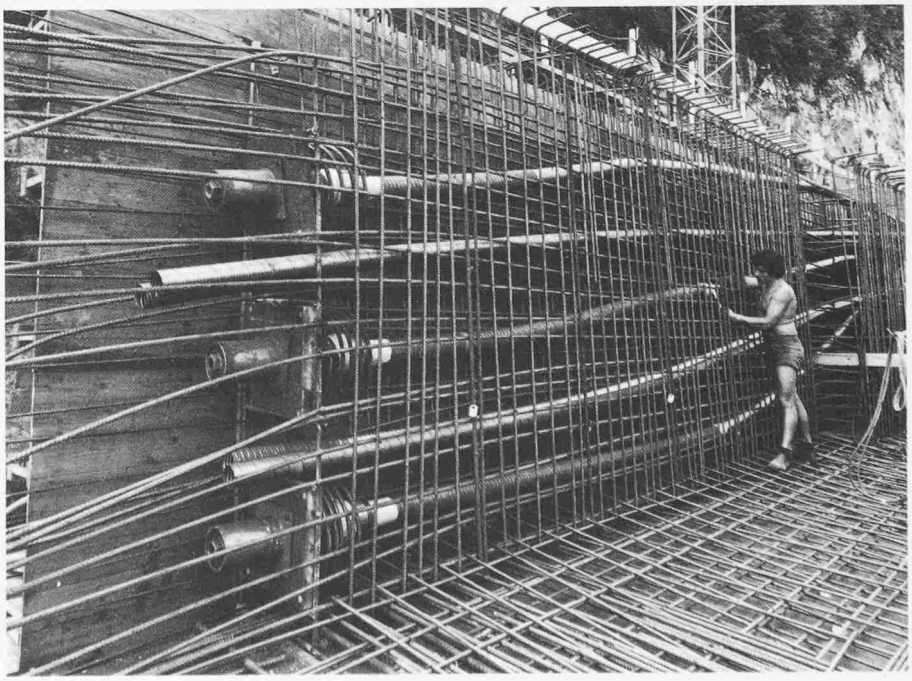


Bild 12. Fertig verlegte Kabel mit spannbaren Ankern Typ M4600. Dazwischen verlegte Hüllrohre für Durchschubkabel der nächsten Etappe

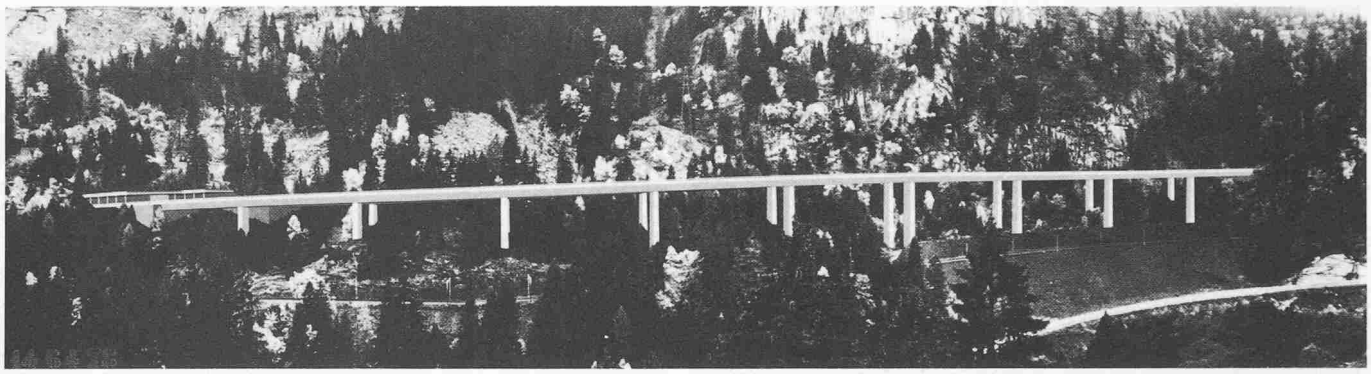


Bild 13. Photomontage des Viadotto della Piota Negra

Beteiligte

Bauherrschaft:
Baudepartement des Kantons Tessin, vertreten durch das Ufficio Strade Nazionali

Projekt:
Studio d'ingegneria, P. Simona, E. Stucki + H. Hofacker, 6500 Bellinzona

Bauleitung:
DL, Ufficio Strade Nazionali

Geologische Beratung:
Prof. Dr. E. Dal Vesco †

Architektonische Beratung:
Prof. arch. R. Tami

Unternehmung:
Consorzio Pizzo Molare

Vorspann- und Ankerarbeiten:
Stahlton SA, Lugano

Brückenlager:
Stöcklin AG, Küsnacht

Fahrbahnübergänge:
Rowatec AG, Volketswil

Adresse der Verfasser: *Paul Wüst*, dipl. Bauing. ETH/SIA, c/o Studio d'ing. E. Stucki + H. Hofacker, Via Luini 7, Bellinzona; *Giorgio Sartoris*, dipl. Bauing. ETH/SIA, c/o Stahlton SA, Via Massagno 17, 6900 Lugano, (Abschnitte 6 und 7)

Bild 14. Stand der Arbeiten am 23. Juli 1980