Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 116 (1998)
Heft: 44

Artikel: Schrägkabel: Sunnibergbrücke
Autor: Däniker, Jürg
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-79592

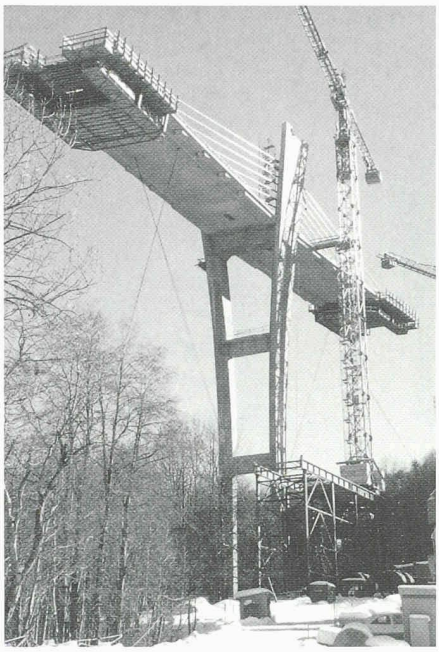
Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch



5
Freivorbauwagen bei Pfeiler P3 in 7. Etappe. Gut sichtbar sind die Abspannseile zur Stabilisierung des Pfeilers im Bauzustand

einsatz während des Betoniervorgangs unter Kontrolle zu halten gewesen. Beim ausgeführten Variantenvorschlag wurde der Querschnitt in zwei Teilen betoniert:

- vorne die beiden seitlichen Längsträger
- hinten, um eine Etappe zurückversetzt, die Fahrbahnplatte (Bild 4).

Somit musste der Vorbauwagen über zwei Etappen, also doppelt so lang wie der ausgeschriebene Wagen, gebaut werden. Das ergab folgende, wesentliche Vorteile:

- das ganze System des Freivorbauwagens ist ausbalanciert und gibt seine Last im wesentlichen über eine Haupttragaxe auf die Brücke ab
- der ganze Wagen kann am bereits betonierten Fahrbahnträgerteil besser eingespannt werden, was geringere Bewegungen in der Anschlussfuge bewirkt
- auf ein vorfabriziertes Element und aufwendige Anschlussgelenke am vorgängigen Abschnitt kann verzichtet werden (Qualitätsverbesserung des Längsträgerquerschnitts)
- die Schrägkabel müssen erst nach dem Betonieren eine Tragfunktion übernehmen
- die Ballastierung des Vorbauwagens wird weniger schwer und weniger kompliziert

Konstruktion des Freivorbauwagens

Der Wagen wurde als räumliches Fachwerk konzipiert und, wie bereits erwähnt, in vorgefertigten Einzelelementen auf die an das Grundetappengerüst rückverankerten Streben montiert (Bild 3). Konstruktionselemente sind zwei kastenförmige Längsträger, verbunden mit einem in Wagenmitte liegenden Haupttrag- und einem hinteren Führungsrahmen, sowie zugehörige Horizontalaussteifungen (Bild 5).

Der Haupttragrahmen ist der einzige Konstruktionsteil, der über die Fahrbahn emporragt und dort im Vorfahrzustand die gesamte Eigenlast des Wagens auf die Verschubbahn und im Betonierzustand die Gesamtlast auf den Beton im Durchstosspunkt der Schrägseilaxen mit den Fahrbahnträgern der letzten Betonieretappe abgibt. Die hintere Tragaxe muss nur geringe Kräfte übertragen und dient im wesentlichen zur Stabilisierung des Wagens beim Vor- und Zurückfahren und beim Betonieren. Führungsrollen sind hier sowohl am Brückenrand oben wie auch unter der Fahrbahn angebracht. Eine konstruktive Schwierigkeit ergab sich wegen der engen Platzverhältnisse am Brückenrand, da die Führungsrollen nicht mit den seitlich variabel ausgerichteten Trompetenrohren der Schrägseile kollidieren durften. Glücklicherweise musste der Fahrbahnträger aus statischen Gründen noch etwas verbreitert werden, was mithalf, dieses Problem zu entschärfen.

Das Gewicht des Vorbauwagens samt Schalung beträgt ohne die Verschubbahn rund 40 t. Letztere besteht aus zwei Profilen HEB 700, die in der Betonierphase bis zum Etappenende auskragen. Nach dem Betonieren und Montieren der vorderen Schrägseile wurden sie am vorderen Betonende abgestützt und dienten dann zugleich als Ballastträger während des Spannvorgangs. Der Vorschub, abwechslungsweise des Wagens und der Verschubbahn, geschah hydraulisch mit Spezialpressen, die sich taktweise in auf die Verschubbahn geschweisste Stahlteile klinkten.

Demontage des Wagens

Dies war der schwierigste Teil in bezug auf den Vorbauwagen. Wegen der grossen Gewichte der Einzelelemente musste die Demontage in Pfeilernähe im Bereich grosser Krantraglast erfolgen. Der Wagen musste zurückgeschoben werden. Dazu war der Haupttragrahmen zu demontieren und durch Wälzlager am Brückenrand zu ersetzen. Weil die gesamte Konstruktion unterhalb des betonierten Fahrbahnträgers in grosser Höhe über Boden lag, mussten die seitlichen Fachwerke sorgfältig an Kettenzügen abgesenkt und «fliegend» an den Kran umgehängt werden. Die Mittelteile des Wagens waren oben durch Demontageaussparungen gesichert und wurden an-schliessend zum Boden abgesenkt.

Adressen der Verfasser:
Heinz Schürer, dipl. Ing. ETH/SIA, Ingenieurbüro Schürer, Predigergasse 15, 8001 Zürich,
Beat Rietmann, dipl. Ing. ETH, Preiswerk & Cie AG, 7249 Serneus

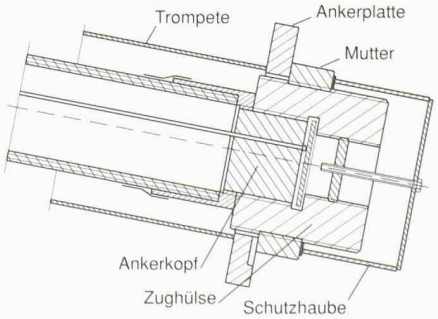
Jürg Däniker, Zürich

Schrägkabel

Sunnibergbrücke

Das Konzept der Sunnibergbrücke mit den ungewohnt flach geneigten, harfenförmig angeordneten Schrägkabeln, dem Freivorbau auf den hohen Pfeilern und dem gedrängten Bauprogramm verlangte entsprechend geeignete Kabel und dynamisch taugliche Verankerungen.

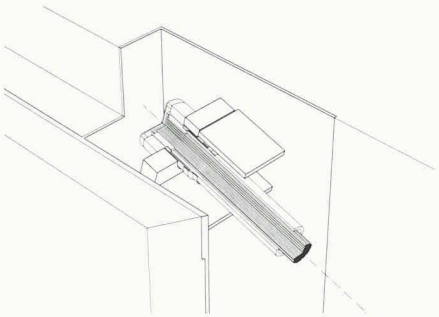
Neben ihrer statischen Funktion tragen die Schrägkabel zusammen mit den charakteristischen Pylonen wesentlich zum Erscheinungsbild dieses eleganten Brückenbauwerks bei. Eine konventionelle Durchlaufträgerbrücke kann man sich an dieser landschaftlich empfindlichen Stelle nicht mehr vorstellen. Ohne Vorspanntechnik



1
Spannbare Verankerung, Anordnung in Längsträger der Fahrbahnplatte

Charakteristische Werte der Schrägkabel

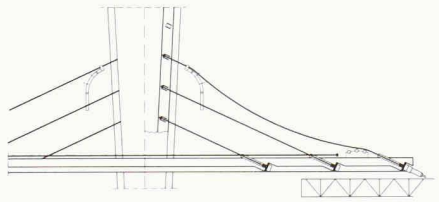
Anzahl Kabel:	148 Stk.
Anzahl Drähte ∅ 7 mm:	125-160 Stk.
Drahtfestigkeit:	1600 N/mm²
Kabelbruchlast:	7695-9850 kN
max. Ausnutzung:	50%
Kabellängen:	11,60-67,64 m
Kabelgewichte:	0,91-4,12 t
Durchmesser PE-Rohr:	140 mm PN10



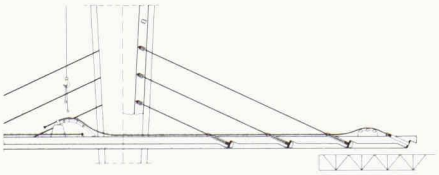
2
Feste Verankerung, Abstützung im Pylon

3
Montagephasen und Wochenprogramm.
a: Montag, Spannen und Regulieren
b und c: Dienstag/Mittwoch, Kabelmontage,
d: Mittwoch, Abrollen der Kabel

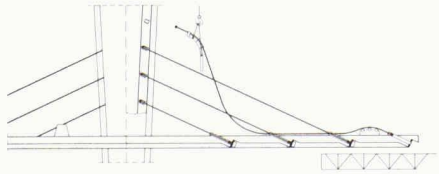
a)



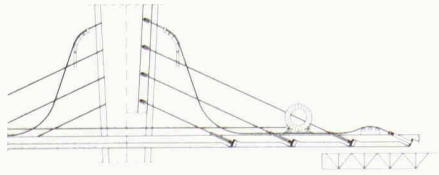
b)



c)



d)



liesse sich eine derart graziöse Betonbrücke jedoch kaum realisieren. So verstecken sich in der Fahrbahnplatte trotz der Schrägkabel noch einige Vorspannkabel im Bereich der Widerlager und in den Feldmitten. Auch in den Pylonen und den Querholmen helfen sie, die Biegemomente aus den Horizontalkräften (Krafteinleitung der Schrägkabel infolge der gekrümmten Fahrbahn) in die Pfeiler abzuleiten. Die während des Freivorbaus temporär auftretenden Beanspruchungen in den Längsträgern wurden mit Monolitzenkabeln aufgenommen. Gekreuzte, im Boden verankerte Abspannkabel sicherten den Freivorbau gegen Verdrehen infolge Windangriff (S. 853, Bild 5).

Die Schrägkabel

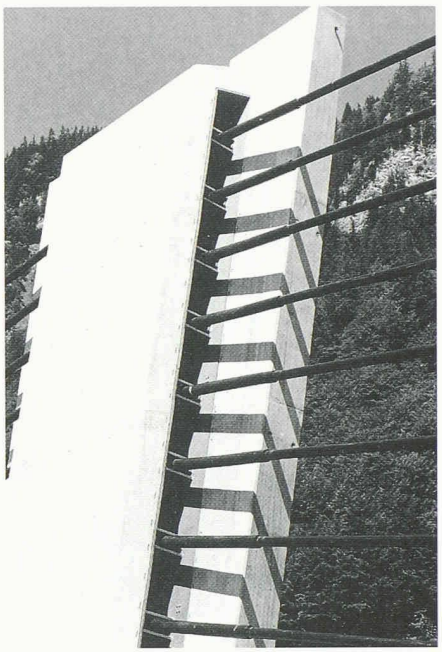
Die Bauherrschaft entschied sich bei den Schrägkabeln für werkgefertigte Paralleldrahtkabel mit Verankerungen für dynamische Beanspruchung (Bild 1 und 2). Dieser Kabeltyp charakterisiert sich wie folgt:

- Bei einer Oberspannung von 0,45 f_{tk} und 2 Mio. Lastwechseln beträgt die Dauerschwingfestigkeit der Verankerung mindestens 200 N/mm²
- Die Kraftübertragung von den Drähten in die Verankerung erfolgt über die kalt aufgestauchten Köpfchen. Ein Kunstharzverguss ermöglicht die hohe Ermüdungsfestigkeit
- Die mit Gewinden versehenen Ankerteile lassen ein exaktes Regulieren oder Entspannen der Kabel zu jedem Zeitpunkt zu
- Bei der Herstellung des Spanndrahts wird während des Ziehvorgangs eine Zinkschicht aufgebracht, die den Draht bereits ab Lieferwerk vor Korrosion schützt
- Polyäthylenrohr und dauerplastische Korrosionsschutzmasse schützen das Drahtbündel gegen mechanische Beschädigung und vor aggressiven Umwelteinflüssen

Die relativ geringe Variation der Kabelkräfte und die konstante Kabelneigung vereinfachten die Ausführung wesentlich (Kasten). Es konnte mit nur einer, auf die grösste Gebrauchslast ausgelegten Verankerung gearbeitet werden. So blieben die Abmessungen der Ankerteile wie auch der Hilfsgeräte für die Montage und der Spanngarnituren für alle Kabel gleich.

Fabrikation

Die Herstellung der Schrägkabel erfolgte im Werk des Kabellieferanten. Die Vorteile der Werkfertigung liegen in der Entflechtung der Kabelfabrikation von



4
Kabeleinführung in Pylon

den Baustellenarbeiten. Dies hat sich aus Gründen der Platzverhältnisse auf der relativ schmalen Fahrbahn und des Wochentakts als grosser Vorteil erwiesen. Zudem konnten die Kabel witterungsunabhängig fabriziert werden. Dies garantiert ein gleichbleibendes Qualitätsniveau.

Kabelmontage

Eine optimale Koordination der einzelnen Arbeitsabläufe sowie eine partnerschaftliche Denkweise und gegenseitige Unterstützung unter den einzelnen Arbeitsteams der Unternehmung, des Eisenlegers und Kabellieferanten sind Voraussetzung für das Einhalten des Wochentakts beim Freivorbau. Ein Nadelöhr stellte der Kran dar. Der Zeitbedarf für einen Hub über eine Höhe von 65 m ist beträchtlich, und jeder leere Zug bedeutet einen Verlust an Zeit und Geld. Problematisch ist die Kommunikation zwischen Kranführer und Arbeitsstelle. Sei es infolge Sichtverbindung, Sprache oder den Tücken der Funkgeräte. Der in Bild 3 gezeigte Wochentakt hat sich aber bewährt und konnte eingehalten werden (Detailbeschrieb Wochentakt Freivorbau, siehe S. 852 ff).

Adresse des Verfassers:
Jürg Däniker, Bauing. HTL, Stahlton AG, 8034 Zürich