Projektierung und Bauausführung von Verkehrswegeprojekten in instabilen Hangflanken

von T. SAUSGRUBER, H. KIRSCHNER & G. POSCHER*

Zusammenfassung

Ausbau und Verbesserung der alpinen Verkehrsinfrastruktur erfordern in zunehmendem Maße die Inanspruchnahme anspruchsvoller geologisch-geotechnischer Zonen als Baugrund. Einerseits handelt es sich dabei um naturräumliche Zwangspunkte, andererseits wird die Trassierung in hohem Maße durch externe Faktoren wie Besiedelung, Wasserwirtschaft und Resourcenschutz determiniert.
Neben dem forcierten Ausbau und dem Neubau von Eisenbahnstrecken, wurden in jüngster Zeit in den Alpen auch mehrere Straßenbauprojekte in Angriff genommen, welche nicht zuletzt aufgrund der absehbaren schwierigen geologisch-geotechnischen Randbedingungen auf der Warteliste standen. Dazu zählen insbesonders die zweite Röhre des Selzthaltunnels an der Pyhrnautobahn, die 1998/99 errichtet wurde und der Strenger Tunnel der Arlberg-Schnellstraße mit Baubeginn im Jahre 2000.

1 Selzthal Tunnel

Der Selzthaltunnel der Pyhrnautobahn A9 gilt als ein klassisches Beispiel für einen Tunnelbau in einer aktiven Massenbewegung. Erst die Ergebnisse der ingenieurgeologischen Vortriebsdokumentation und der geotechnischen Messungen lieferten die entscheidenden Fakten zur Rekonstruktion der instabilen Hangflanke in geomechanischer Hinsicht.

- Die Massenbewegung gliedert sich in eine tiefere, 15 m mächtige, relikte, z.Z. inaktive und in eine 15 bis 18 m mächtige aktive Masse. Die Gleitzone stellt eine relativ undurchlässige Schicht dar und trennt die relikte nahezu trockene von der wasserführenden rezenten Bewegungsmasse.
- Die basale Gleitzone der aktiven Massenbewegung bildet keine diskrete Scherzone, sondern einen 6 m breiten Bereich in der das Gestein penetrativ durchbewegt wurde. Die Bewegung in dieser und anderen Scherzonen ist als ein Mikrogleiten an einer Unzahl von kleinen Scherflächen zu sehen.

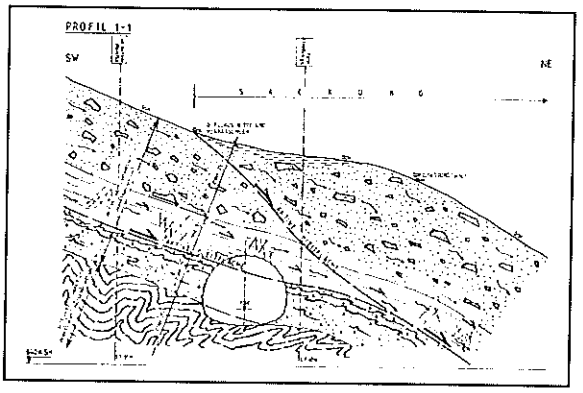

Abb. 1: Querschnitt durch die Massenbewegung

Abb. 2: Basale Gleitzone (= Basis aktive Massenbewegung)

*) Dipl.-Geol. Mag. Thomas Sausgruber, Dipl.-Geol. Mag. Hubert Kirschner & Ing. Mag. Dr. Gerhard Poscher
ILF Beratende Ingenieure, A-6020 Innsbruck, Framsweg 16, info@ibk.ilf.com

Die bautechnischen Problemlösungen wurden in enger Abstimmung mit dem Projektsgeologen entwickelt.

- Zur Stabilisierung der Massenbewegung wurde ein auf mehreren Kiespfahlreihen basierendes Entwässerungskonzept erarbeitet. Die Kiespfähle reichen von der Geländeoberfläche bis zur Gleitfläche und drainieren so die aktive wasserführende Bewegungsmasse.
- Zur Stabilisierung des Portals im Bereich der Massenbewegung wurden lamellenartig angeordnete Schlitzwandelemente erstellt, die bei einer max. Tiefe von 36 m in den unbewegten Untergrund eingebunden wurden.
- Geotechnische Meßpunkte am Portal, auf den Schlitzwandelementen und in der Tunnelröhre dienen der Erkennung möglicher weiterer Bewegungen.
- Inklinometer dienen als Frühwarnsystem, falls Bewegungen in tieferen Hangabschnitten auftreten.
- Die Betoninnenschale ist im Bereich der Deckelstrecke von den Schlitzwandelementen entkoppelt, damit sich etwaige Verformungen der Schlitzwandelemente nicht auf das Portalbauwerk übertragen können.
- Die Innenschale des Tunnels wurde in nur 6 m langen Abschnitten betoniert, zwischen den einzelnen Elementen sind Bewegungsfugen ausgebildet.
- Zur Kompensation möglicher Bewegungen zwischen der Außen- und Innenschale wurden kompressible Elemente eingebaut.

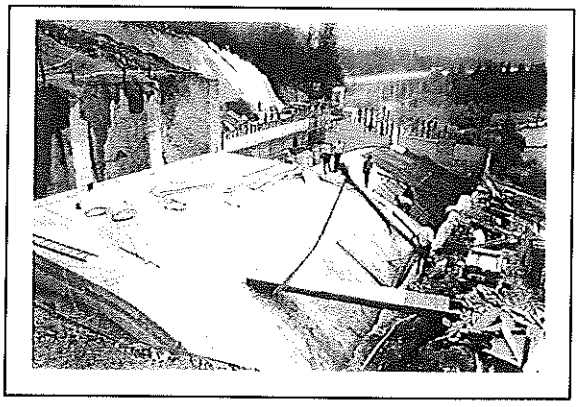

Abb. 3: Schlitzwandelemente und Deckel des N-Portals

2 Strenger Tunnel

Der Strenger Tunnel der Arlberg-Schnellstraße S16 weicht in der heutigen Ausführungsvariante einem nicht aktiven Talzuschub sowie aktiven sekundären Massenbewegungen im Stirnbereich desselben weitestgehend aus.

Die Trassenfindung war insbesonders im Ostportalbereich seit 1993 durch umfangreiche Voruntersuchungen und Stabilisierungsmaßnahmen geprägt.

Die Anschlußstelle Pians-Paznaun liegt in differenten geologischen Zonen, wobei der Westbereich in einer alten Massenbewegung liegt. Die Sackungskörper setzen sich aus Quarzphyllit- und Verrucano – Schotter zusammen, welche teilweise Lockersedimente, u.a. Eisrandsedimente, überfahren haben.

Am Beginn des Hangabtrages 1993 ereigneten sich im Westbereich Böschungsbrüche, welche zu einer vollständigen Umplanung der Schnellstraßentrasse führten. Statt des ursprünglich geplanten Tunnels wurde der Eingangsbereich zum Strenger Tunnel als eine offene Trassenführung realisiert.

An Stabilisierungsmaßnahmen wurden Drainagierungen des Hanges, Drainagebrunnengruppen inkl. Drainagestollen und Drainageschacht gesetzt (Schober 2000).

Die Kontrollmaßnahmen, die neben der geodätischen Überwachung, Inklinometer- und Extensometermessungen sowie Ankerkraftmessungen umfaßten, zeigten nach den initial hohen Bewegungen 1993/94 bis 1998 auslaufende Tendenz.

Unter Beachtung der Ergebnisse eines mehrjährigen geotechnischen Monitoringprogramms können grundsätzliche Schlußfolgerungen für die Stabilisierung von Hangbewegungen abgeleitet werden.

Literatur

Schober, W. (2000): Bericht über die Hangbewegungen und Stabilisierungsmaßnahmen im Bereich der Anschlußstelle Pians-Paznaun. – Bericht der Alpen Straßen AG: 1-23; Innsbruck.