Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 95 (2003)

Heft: 5-6

Artikel: Ein gekoppeltes Strömungs-Rissfortschrittsmodell für Staumauern

Autor: Méthodes d'analyse pour la prédiction et le contôle du comportement des barrages = Methods of analysis for the prediction and the verification of dam behaviour

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-939457

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: 02.07.2025

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

Ein gekoppeltes Strömungs-Rissfortschrittsmodell für Staumauern

Mit Hilfe eines gekoppelten Strömungs-Rissfortschrittsmodells sollte untersucht werden, ob sich in einer Staumauer ein Riss ausbildet und ein vielleicht vorhandener Riss über ein kritisches Mass hinaus fortpflanzt. Ein solches Modell wurde beim Nachweis der Standsicherheit der Urfttalsperre für den Lastfall 3 nach DIN 19700 angewandt, wobei ein Überstau der Mauer angenommen wird; für diesen Lastfall ist ein Riss auf der Oberwasserseite einer Bruchsteinmauer zugelassen, solange er nicht über die Querschnittsmitte hinausreicht.

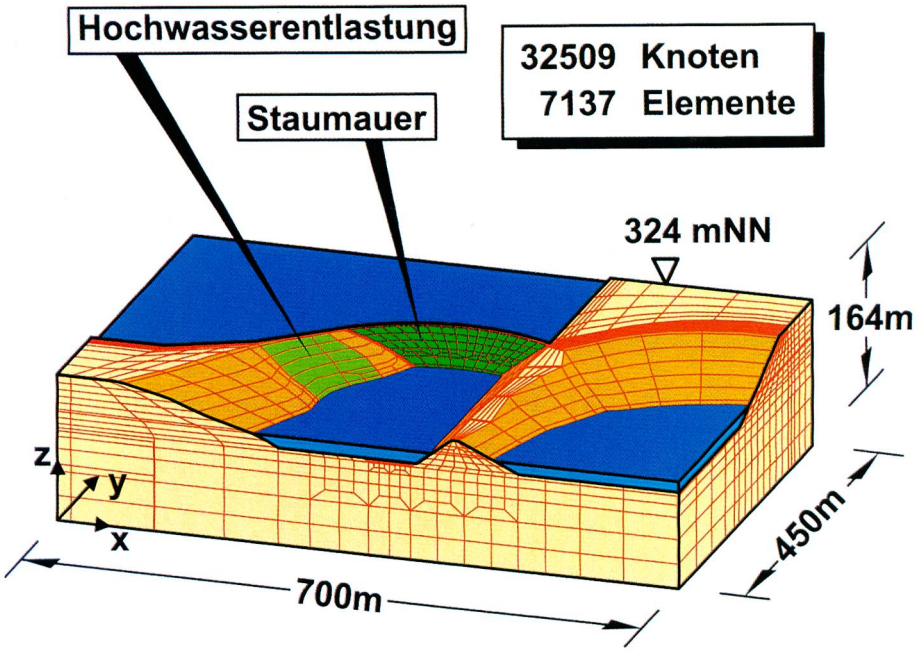

Bild 1. Das 3D-FE-Netz für den Standsicherheitsnachweis der Staumauer (dunkelgrün) und modellierter Felsnase (links) sowie Hochwasserentlastung (rechts).

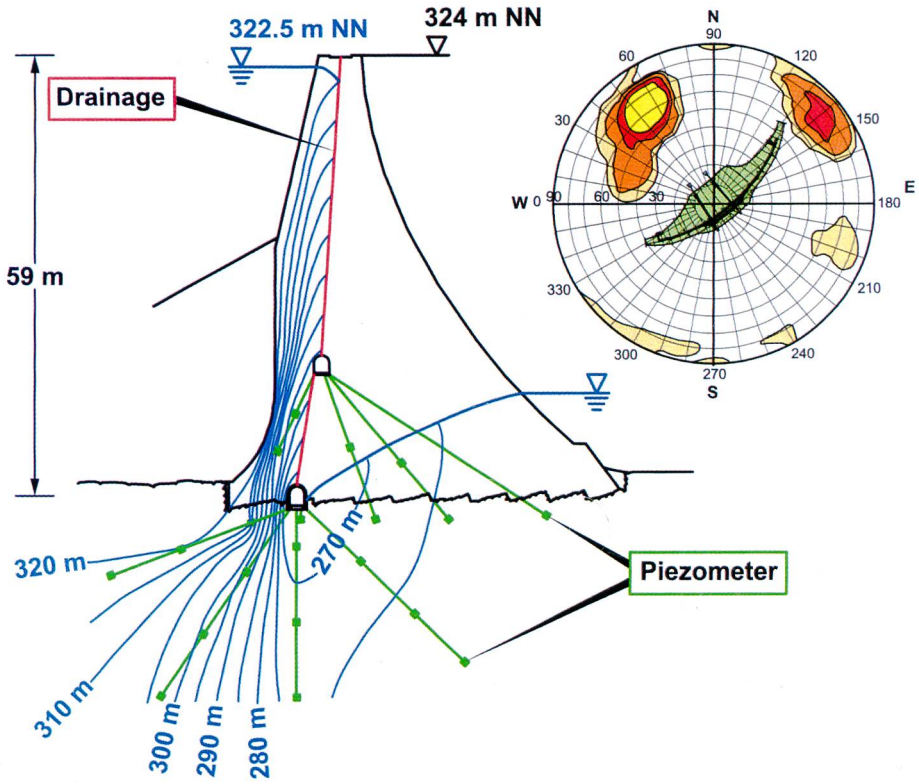

Bild 2. Kluftwasserdruckmessungen (Potenziallinien, grün) bis zur Drainage.

Urfttalsperre

Die Staumauer wurde zu Beginn des letzten Jahrhunderts nach Plänen von Prof. Intze als 59 m hohe Gewichtsmauer mit 226 m Kronenlänge gebaut – jedoch im Grundriss zum Oberwasser gekrümmt. Im Rahmen einer Sanierung wurden ohne Absenkung des Stauspiegels die Drainage erneuert und Kontrollgänge eingebaut sowie ein umfangreiches Messprogramm installiert.

Standsicherheitsuntersuchung

Beim Standsicherheitsnachweis für die Urfttalsperre, den WBI (Aachen) unter besonderer Berücksichtigung der Rissausbreitung durchführte, wurden die mechanischen und hydraulischen Parameter anhand der umfangreich vorhandenen Messergebnisse kalibriert. Ausserdem war die Standsicherheit der Felsnase am linken und der Hochwasserentlastung am rechten Hang mit Hilfe von FE-Netzen (Bild 1) zu untersuchen.

Kluftwasserdruck

Zum Bestimmen der für den Standsicherheitsnachweis verwendeten Kennwerte wurden neben Feld- und Laborversuchen sowohl hydraulische als auch mechanische Kalibrierungsrechnungen durchgeführt. Durch Inter- und Extrapolation aus den mit Piezometern gemessenen Porenwasserdrücken bei Vollstau ergibt sich das Potenziallinienetz (Bild 2). Danach wird der Kluftwasserdruck im Fels und in der Staumauer vom Oberwasser zum Unterwasser bis in Höhe des unteren Kontrollganges abgebaut. Somit sind die Porenwasserdrücke auf der Unterwasserseite des Konntrollganges nicht oder kaum durch das Oberwasser beeinflusst.

Der Potenzialabbau konzentriert sich auf einen verhältnismässig eng begrenzten Bereich auf der Oberwasserseite des unteren Kontrollganges. Auf der Unterwasserseite findet dagegen ein stetiger Potenzialabbau vom See, den die Urfttalsperre unterwasserseitig einstaut, zum unteren Kontrollgang statt.

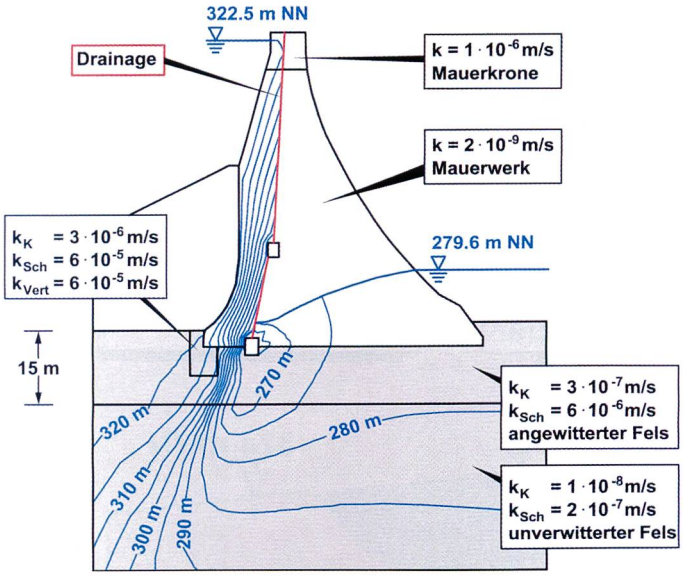

Bild 3. Sickerströmungsberechnung (Potenziallinien) – ohne Riss.

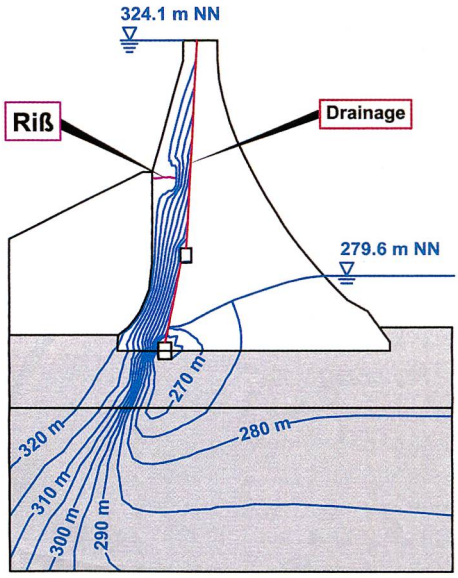

Bild 4. Sickerströmungsberechnung (Potenziallinien) – mit Riss.

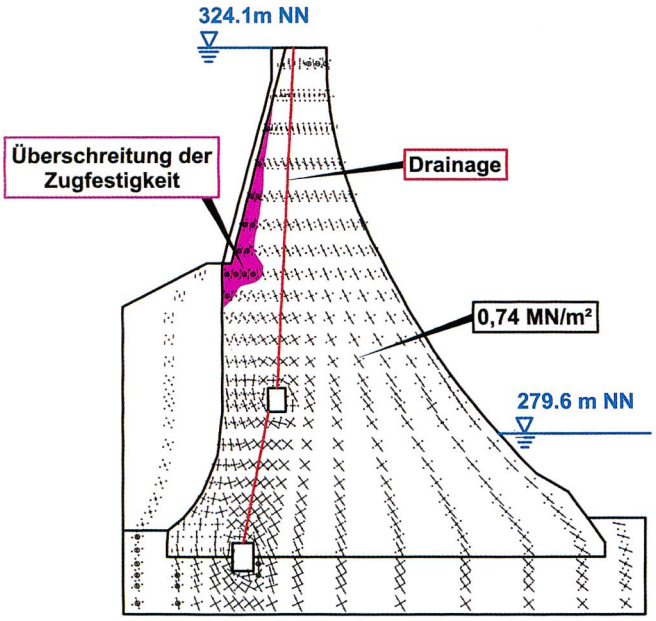

Bild 5. Hauptnormalspannungen für den Lastfall 3a (Überschreitung der Zugfestigkeit) – ohne Riss.

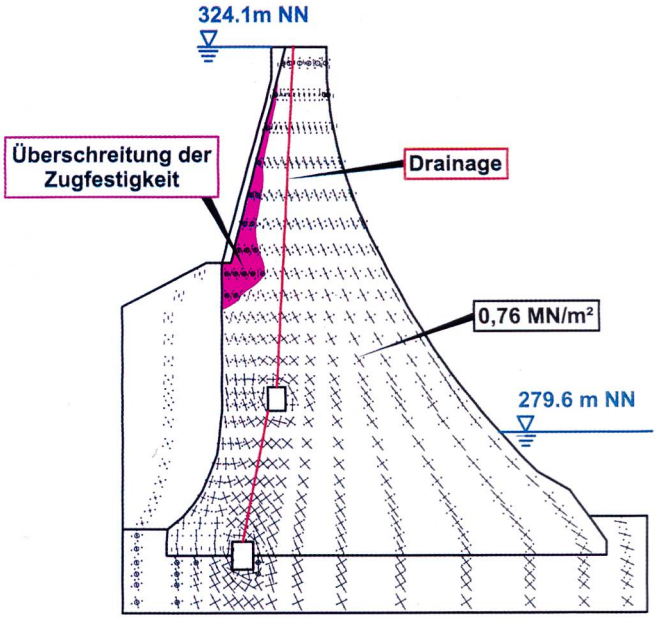

Bild 6. Hauptnormalspannungen für den Lastfall 3a (Überschreitung der Zugfestigkeit) – mit Riss.

Sickerwasserströmung

Im Fels unter der Urfttalsperre wurden im Wesentlichen zwei Trennflächenscharen erkundet:

- Die quer zum Tal streichende und mit ungefähr 60° in Richtung Oberwasser einfallende Schichtung sowie
- parallel zum Tal streichende und annähernd vertikale Klüfte.

Da das Gestein als annähernd undurchlässig angesehen werden kann, ergibt sich eine ausgeprägt anisotrope Durchlässigkeit des Felsuntergrundes (Bild 3).

Hauptnormalspannungen

Entsprechend dem Lastfall 3a wurden die Hauptnormalspannungen in einem Querschnitt der Talsperre in Talmitte bestimmt und dabei neben dem Eigengewicht und der langfristigen Temperatureinwirkung im Winter auch die Strömungs- und Auftriebskräfte aus einem Überströmen der Mauerkrone berücksichtigt. Im oberen wasserseitigen Mauerbereich (violett in Bild 4) sind bei der viskoplastischen Iterationsrechnung Zugspannungen aufgetreten, die bei Bruchsteinmauern nicht aufgenommen werden können.

Rissbildung

Durch den sich rechnerisch dadurch bildenden Riss (Risse) werden auf der Oberwasserseite der Mauer das Potenzialliniennetz und somit die wirkenden Strömungs- und Auftriebskräfte verändert. Das Eindringen von Wasser in einen in der Mauer vorhandenen Riss führt infolge der Strömungskräfte zu einer Vergrösserung des Risses.

Das muss bei einer Untersuchung, ob die Änderung des Potenzialliniennetzes zu einer Verlängerung des Risses führt, berücksichtigt werden. Dazu wies man dem Bereich, in dem bei der ersten mechanischen Berechnung der Riss am weitesten in die Mauer hineinreichte, eine im Vergleich zur Umgebung sehr hohe Durchlässigkeit zu und simulierte den Riss. Es zeigte sich, dass sich der Riss nicht weiter in der Mauer ausbreitet als angenommen und zulässig (0,76 statt 0,74 MN/m²) (Bilder 5 und 6).

Dem Wasserverband Eifel-Ruhr (WVER) wird für die stets vertrauensvolle und konstruktive Zusammenarbeit gedankt.

Nach einem Vortrag am 25. September 2002 in Mainz, Forum für junge Geotechnik-Ingenieure. Baugrundtagung der DGGT, Mainz 2002. Autor: Dipl.-Ing. *Martin Wittke;* WBI Prof. Dr.-Ing. W. Wittke, Beratende Ingenieure für Grundbau und Felsbau GmbH, Aachen. *BG*