



جامعة الموصل
كلية الهندسة

محاكاة عددية لكفاءة ستارة التحشية في أسس سد الموصل

محمد خالد إبراهيم فتاح

رسالة ماجستير علوم في
الهندسة المدنية / ميكانيك التربة وهندسة الأسس

بإشراف

أ.د. سهيل إدريس عبد القادر خطاب

الخلاصة

أنشئ سد الموصل على طبقات رسوبية كارستية تتضمن صخور الجبس والأنهيدرايت القابلة على التحلل والذوبان بتأثير المياه المتسربة من الأسس. ولغرض الحد من حصول عملية الإذابة في هذه الطبقات مع معالجة الشقوق والفجوات التي تنتج عن عملية الإذابة، أنشئت ستارة التحشية العميقة التي تبدأ من قاعدة إملاتيات جسم السد مخترقةً الطبقات الصخرية للأسس، وتعمل هذه الستارة على إطالة مسارات مياه الرشح لإضعاف سرعتها وطاقتها وبالمحصلة تقليل تأثيراتها السلبية في الأسس، ويتم مراقبة كفاءة هذه الستارة بالاستعانة بمجموعة من أجهزة التحسس لقياس ضغط الماء المسامي (Piezometers) ، التي تتوزع على طول جانبي الستارة على شكل أزواج متقابلة، إذ توجه أعمال التحشية لصيانة وتعزيز المناطق التي تظهر تدهوراً وانخفاضاً في الكفاءة بسرعة وفعالية بناءً على قراءات هذه البيزومتترات. في هذه الدراسة أنشئت نماذج عددية لثلاثة مقاطع عرضية من جسم السد مع الطبقات الجيولوجية للأسس ، بالإضافة الى ستارة التحشية التي مثلت بثلاثة سماكات هي (3.2, 4.2, 5.2) متراً. وحللت باستخدام برنامج GeoStudio-2018 R2 (SEEP/W) المعتمد على طريقة العناصر المحددة والنمذجة العددية، لمحاكاة ظروف التسرب الحاصلة في إملاتيات وأسس سد الموصل. ودراسة توزيع ضغط الماء المسامي على جانبي ستارة التحشية للتعرف على تأثير مواقع أجهزة التحسس (البيزومتترات) بالنسبة لستارة التحشية في مقدار كفاءة الستارة ومقدار صافي الضغط المتبدد (Net Head Dissipated) المستخدمين في تقييم أداء ووضعية ستارة التحشية واللذين يحسبان بالاعتماد على قراءات البيزومتترات.

أظهرت نتائج الدراسة إن لمواقع البيزومتترات تأثيراً واضحاً في مقدار الكفاءة، إذ كلما كان موقع المتحسس أبعد عن الستارة أعطى قيم كفاءة عالية. وأن مقدار الفرق في الكفاءة يكون بحدود (20%) ، عندما تتراوح المسافة الأفقية بين مواقع المتحسسات ومحور ستارة التحشية بين (5) أمتار و (30) متراً. كما بينت النتائج إن مقدار الكفاءة ومقدار صافي الضغط المتبدد (NHD) يتغيران على طول عمق ستارة التحشية وأن مقدار التغيير يتراوح بين (10%) ولغاية (30%).

خلصت الدراسة إلى الاستنتاج بأنه من الأقرب للواقع والأدق إن يتم تقييم كفاءة ستارة التحشية لكل طبقة جيولوجية على نحو مستقل عن باقي الطبقات الجيولوجية. ومن غير الدقيق إجراء مقارنة لقيم الكفاءة المحسوبة من أزواج البيزومتترات التي تقع على أعماق مختلفة وفي طبقات جيولوجية مختلفة على طول مسار ستارة التحشية مع بعضها.

Abstract

Mosul Dam was built on karst sedimentary layers containing gypsum and anhydrite rocks, which can be dissolved by the effect of water seepage through the foundations. To reduce the dissolution process in these layers, and close and fill the cracks and voids that result from the dissolution process, a deep grout curtain was established, which starts from the base of the dam body, and penetrating the rocky layers of the foundations. It works on increasing the seepage paths length to decrease its speed and energy, and as a result, reducing its negative effects on the foundations. Therefore, monitoring of the grout curtain efficiency and effectiveness is very important to dam safety. This is done using a set of pore water pressure sensors (piezometers), which were installed in opposite pairs along both sides of the grout curtain. Based on the readings of these sensors, the maintenance works are directed to regrouting the curtain parts which showing deterioration and reduction in the efficiency value, quickly and effectively. In this study, numerical models were created for three cross-sections from the dam body with the foundations geological layers with the grout curtain in three thickness (3.2 m, 4.2 m, 5.2 m), and analyzed using the finite element method by GeoStudio-2018 R2 (SEEP/W) software, to simulate the seepage conditions that occur in Mosul Dam, and to study the pore water pressure distribution on both sides of the grout curtain, to understand the effect of the piezometer's locations relative to the grouting curtain in terms of depth and horizontal distance from it (offset), on the amount of the curtain efficiency and the amount of net head dissipation (NHD), which are used to evaluate the performance and status of the grout curtain, which are calculated based on the piezometer's readings.

The results of the study showed there is clear effect of the locations of piezometers on the amount of efficiency, as the farther, the location of the sensor from the curtain, the higher efficiency value of the curtain than the reality, and the amount of difference in efficiency is about (20%). When the horizontal distance between the piezometers and the grout curtain axis (offset), between (5) to (30) meters. The results also showed that the amount of efficiency and the amount of net head dissipation (NHD) is changing along with the depth of the curtain and the amount of change ranged between (10%) and (30%).

The main conclusion from this study is that to accurately evaluate the efficiency of the grout curtain its efficiency must be evaluated within each geological layer independently from the rest of the geological layers, and it is not possible to compare the efficiency values calculated from pairs of piezometers located at different depths and in different geological layers along the path of the grout curtain with each other

University of Mosul
College of Engineering



Numerical Simulation of the Grout Curtain Efficiency in Mosul Dam Foundations

Mohammed Khalid Ibrahim Fattah

Master Degree in The Science of Civil Engineering
Soil Mechanics and Foundation Engineering

Supervised By

Prof. Dr. Suhail Idrees Abdulkadir Khattab

1443 A.H.

2021 A.D.