

دراسة مختبرية ونمذجة عددية للأملاح المتغلغلة في شقوق المنشآت الهيدروليكية

دراسة مختبرية ونمذجة عددية للأملاح المتغلغلة في

شقوق المنشآت الهيدروليكية

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة في جامعة بابل وهي جزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير في الهندسة المدنية / هندسة الموارد المائية من قبل رياض عبد العباس علي كاظم السلطاني و بإشراف أ.م.د. ثائر جبار مزهر الفتلاوي وتطُرقت الرسالة على أن الخرسانة هي واحدة من أكثر المواد إستخداماً في المنشآت الهيدروليكية. إن الإنتاج والتصميم الجيد لهذه المادة يؤدي إلى إنتاج منشأ خرساني مع عمر خدمي قد يصل إلى 100 سنة. ومع ذلك، في ظل ظروف بيئية معينة، فإن العمر الخدمي لهذه المنشآت هو أكثر محدودية لذا فإن المشكلة الكبرى تكمن في تعرض هذه المنشآت إلى البيئات القاسية. يمثل ماء البحر واحد من أكثر البيئات التي تحوي على العوامل العدوانية (الأملاح) الضارة جداً بالمواد الخرسانية. إن المنشآت الخرسانية في كثير من الأحيان تتعرض إلى التشقق (Crack) وبذلك تصبح أكثر عرضة للتدهور من حيث مقاومة المنشأ والإستقرارية والديمومة. إن إختراق الأملاح في هذه المنشآت تبعاً لكثير من العوامل البيئية والهيكلية المؤثرة تمت دراستها من خلال العديد من الباحثين، في حين إن دراسة تأثير إرتفاع منسوب الماء وتأثيره على الشقوق من حيث كمية الإختراق في المنشآت المذكورة ليس واضحاً في الدراسات السابقة.

تهدف الدراسة الحالية إلى إيجاد تأثير الشقوق مختبرياً وعددياً في خصائص إختراق الأملاح تحت تأثير إرتفاع ماء معين وعلى الأمد البعيد في المنشآت الهيدروليكية الكونكرتية والتي تكون في حالة من التعرض للظروف البيئية القاسية.

إن الدراسة المختبرية وجدت لإيجاد تأثير الشقوق على نماذج خرسانية ذات أبعاد $0,25 \times 0,25 \times 0,25$ م. الشق تم عمله أثناء فترة الصب وبأبعاد (6 و 10) سم كعمق للشق و (0,1 , 0,3 , 0,5 , 0,7 , 1,0) ملم كعرض للشق. تم رصد إنتشار الأملاح في النماذج بزمن (0 , 4 , 8 , 24 , 48 , 72 , 120 , 168 , 240 , 312) ساعة من التعرض ل (2 , 5 , 10) م من مناسيب ماء ممزوجة مع 3.5 % من ملح كلوريد الصوديوم كتمثيل للبيئة البحرية. تم إقتراح جهازين مختبريين، الأول يسمى خزان الضغط الهيدروليكي، لغرض محاكاة عشرات الأمتار من مناسيب ماء البحر وإختراقها في المنشآت المذكورة آنفاً، في حين إن الثاني هو تقنية التوصيلية الكهربائية والذي هو لإيجاد توزيع الأملاح في العينات المختبرية. النتائج بينت أن النماذج ذات عرض الشق 0.1 ملم و 0.3 ملم تحمل نفس خصائص إختراق الأملاح. الشق ذو 0.5 ملم يحمل تأثير عمق إختراق أقل من عرض الشق 0.7 ملم و 1.0 ملم، في حين إن تأثير عرض الشقين الأخيرين ذو نفس التأثير من ناحية عمق وتركيز الأملاح المختركة. العوامل الأكثر تأثيراً على إختراق الأملاح من حيث إرتفاع منسوب الماء وعرض الشق، كانت من نصيب إرتفاع عمود الماء، حيث وجد أن الفرق في تركيز الأملاح بزيادة عرض الشق يزداد تدريجياً من 0.005 إلى 0.1 لمنسوب ماء محدد، بينما يتراوح الفرق بسبب زيادة إرتفاع عمود الماء لنفس عرض الشق من 0.055 إلى 0.2. يزداد إنتشار الأملاح مع زيادة عمق الشق. كما وجد أن عمق إختراق الأملاح وتركيزها من جهة الشق أعلى نسبياً أو يساوي ذلك العمق والتركيز من جهة السطح الحر اعتماداً على عمق الإختراق في النموذج، حيث وجد أن زيادة عمق الإختراق من أقرب إلى أعماق بعد بالنموذج تقل من 0.17 % إلى 0.0015 %، لسلوك طويل الأمد (1 , 5 , 10 , 20 , 40) سنة تم إنشاء علاقة جيدة بين عمق إختراق الأملاح وإرتفاع منسوب الماء من جهة الشق مرة ومن جهة السطح الحر مرة أخرى. إن المقارنات بين النتائج المختبرية والنظرية بينت أن تلك العددية، التي تم الحصول عليها بإستخدام موديل مجهرى ثنائي الأبعاد والذي يكاد أن يكون حقيقياً ومقارباً للنموذج المختبري والذي تم بتحليل العناصر المحدودة (COMSOL Multiphysics Software)، إتفقت بشكل جيد وقد يصل إلى التطابق التام في أغلب الأحيان مع تلك المختبرية التي وضحت كصور ثنائية الأبعاد بإستخدام Matlab Software.

وفاء هاشم الحسيني