جامعة الموصل
كلية الهندسة

دراسة النحر حول دعامات الجسور الاسطوانية المتتالية ذات الفتحات الدائرية

ميس إبراهيم حسن السعيدي

رسالة ماجستير
هندسة السدود والموارد المائية / هيدروليك

بإشراف

الأستاذ المساعد
د. غنية عبد المجيد حياوي

المدرس
د. مينا أحمد الصواف

1442 هـ 2020 م

المستخلص

يعد النحر الحاصل حول المنشآت الهيدروليكية من أكثر الاسباب شيوعا لانهيارها كما يحصل حول دعامات الجسور، ولغرض المحافظة على سلامتها تُستخدم وسائل للحد من النحر وهنا تكمن اهمية البحث في اعطاء تصور واضح لمصممي المنشآت الهيدروليكية في التعامل مع مشكلة النحر من خلال صياغة اشكال الدعامات والمعالجات التي توثر في ديمومة المنشأ الهيدروليكي. لذا درس في هذا البحث النحر حول مجموعة متتالية من دعامات الجسور الأسطوانية ذات الفتحات لغرض إمرار جزء من الماء من خلالها وذلك للحد من حصول النحر حولها.

أجريت 82 تجربة في مختبر الهيدروليك التابع لقسم هندسة السدود والموارد المائية في جامعة الموصل، وكانت التجارب الرئيسية على جزئين: الأول بواقع 36 تجربة باستخدام ثلاث دعامات اسطوانية متتالية ذات اقطار 16,11,5 سم وبفتحات دائرية انبوبية موازية لاتجاه الجريان قطرها 20% من قطر الدعامة وتقع على ارتفاع يساوي نصف عمق الجريان والذي اختُبِرَ بوصفه موقعاً كفوءًا بعد اجراء 8 تجارب. والجزء الثاني بأقطار الدعامات نفسها ومن دون فتحات لغرض المقارنة، كما اجريت تجربتان لمقارنة تأثير استخدام دعامة واحدة منفردة بمجموعة دعامات متتالية بوجود وعدم وجود الفتحة. وغُيّرت المسافات بين الدعامات لتكون 50,40,30 سم لكل مجموعة ولعدة قيم للتصريف وباستخدام أرضية قابلة للنحر من الرمل النهري الخشن غير المنتظم (σ_g تساوي 1.76) والذي معدل اقطار حبيباته (d_{50}) يساوي 0.5 ملم والارضية كانت بسمك 20 سم وامتداد 4.65م.

أثبتت النتائج أن لوجود الفتحات في الدعامات تأثيراً في الحد من عمق النحر مقارنة مع الدعامات من دون الفتحات، وان نسبة الحد من النحر تزداد كلما كان قطر الفتحة أكبر فقد بلغت أعلى نسبة في تقليل عمق النحر 55.56% للقطر 16 سم لموقع الفتحة على ارتفاع يساوي نصف عمق الجريان الأكبر الذي كان الأفضل في تقليل النحر، وبنسبة 53.33% و7.14% للقطرين 11 و5سم، على التوالي. كما ان عمق النحر يزداد بزيادة قطر الدعامات وكلما قلت المسافة بين الدعامات ذات الفتحات ومن دونها وإن أكبر قيمة للنحر تحدث عند الدعامة الأولى المواجهة للجريان ويكون اقل في الدعامة الثانية والثالثة ويكون متساوياً تقريبا في حالة الدعامة المنفردة مقارنة مع الدعامة الأولى لمجموعة من الدعامات المتتالية ذات الفتحات ومن دونها. وعند مقارنة استخدام دعامات متتالية ذات فتحات بقطر 5 سم مع استخدام دعامة واحدة منفردة بقطر 16 سم وجد أن عمق النحر قد قل بنسبة 46.5%.

وصفت الية النحر وتكون الدوامات حول الدعامات وتوزيع النحر بشكل أساسي مقابل الدعامة وجانبها بسبب دوامات حدوة الحصان وحدوث ترسيب خلف الدعامة عموما في حالة المسافات الكبيرة بسبب التيارات الخلفية الضعيفة واضطراب بسيط بأعماق الجريان حول الدعامة واستُنبطت معادلة لا بعدية لحساب نسبة عمق النحر الى عمق الجريان المار بالقناة باستعمال التحليل البعدي وبدلالة المتغيرات اللابعدية المؤثرة في حدوث النحر.

Abstract

One of the most common reason of bridge piers failure is scouring. Considering their safety is one of the important reasons for many kinds of treatments that applied to reduce the scour around their foundation. In order to provide a guide for designers of hydraulic structures to deal with such problems and enhance the stability. In this research, an experimental study was conducted about the influence of successive cylindrical bridge piers with tube openings on reducing scour.

82 experiments were conducted in Hydraulic Lab of Dams and Water Resources Engineering Department / University of Mosul. There are two main parts, the first one is 36 tests on piers of 16,11,5 cm in diameters with circular tube openings that was aligned to be parallel to the flow direction, it has 20% diameter of the pier diameter, located at the middle of the maximum tested water depth. This location was chosen best on 8 trials, which carried out for this purpose. This distance has been chosen for its efficiency by conducting extra tests. The second part is another 36 tests of the same piers' details but without openings that used for comparison. The distances between the successive piers were changed to be 50,40,30 cm, as well as the discharge has been varied. Clear water and Moveable bed have been adopted in the tests. Irregular rough sand (σ_g=1.76) that of a mean diameter (d_{50}) equal to 0.5 mm was used to cover the bed with a thickness of 20 cm and a length of 4.65 m.

The results proved that the maximum depth of scour reduced around the piers of having openings compared to the piers without them. This influence increased whenever the pier's diameter was increased. The highest percentage in reducing the scour depth reaches 55.56% for the pier's diameter 16 cm, and the influence reached 53.33% and 7.14% for the diameters 11 and 5 cm, respectively. Also, the depth of scour increases with the increase of the distance between the piers despite the existence of the openings. The largest value of scour occurs at the first pier facing the flow and becomes less in the second then the third pier. The scour is almost the same in the case of one pier compared to the first pier of a group of successive piers, in both cases, with or without openings. The scour reduction becomes 46.5% when a comparison was set between single pier to the first pier of the successive piers of the smaller diameter with openings.

The scour mechanism was described as well as the eddies formation. The maximum scour located in front of the pier because of the horse shoe vortex. Sedimentation occurred behind the pier, specifically at the largest distance between the piers. There is a slight increase of water level around the pier. Finally, a dimensionless equation was adopted to compute the maximum scour based on the effective unitless variables.

University of Mosul
College of Engineering

Study of Scour Around Successive Cylindrical Bridge Piers with Circular Openings

Mays Ibrahim Hassan Al-Saidi

M.Sc. Thesis
Dams and Water Resources Engineering / Hydraulic

Supervised by

Assistant Professor
Dr. Ghania Abd Al-majeed Hayawi

Lecturer
Dr. Mena Ahmed Alsawaf

1442 A.H **2020 A.D**