

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Technology

Building and Construction Engineering Department



***Evaluation of the Hydraulic Aspects for Step Labyrinth
Spillway***

A Thesis

**Submitted to the Building and Construction Engineering Department
of the University of Technology in Partial Fulfillment of
the Requirements for the Degree of Master of Science
in
Water Resources Engineering.**

By

Taha Yaseen Ojaimi Dala Ali

(B.Sc., 2009)

Supervised

By

Asst. Prof. Dr. Jaafar Sadeq Maatooq

2013

1434

ABSTRACT

Stepped spillway draw a lot of attention and their characteristics investigated further. Stepped spillways in traditional shape have been studied extensively. The modern orientation in stepped spillway research was directed to study the internal two-phase flow nature and modifications on traditional shape for enhancement its performance.

This study was adopted a new concept to enhance performance of stepped spillway towards more dissipation of kinetic energy along chute face through increases interlocking surface areas between the mainstream and trapping cavity recirculation vortices on the chute steps and each step edge that beneath it, and increasing the interaction of the flow interference over stepped spillway. The aim of this concept is by employment the specification of a labyrinth weir by configured as a stepped spillway, to produce new steps named as Labyrinth stepped spillway.

Experiments were restricted in skimming flow regimes, it have been carried out on twelve physical model are categorized into three groups relative to chute angles (**35°**, **45°**, and **55°**). Each group includes three labyrinth stepped spillway models of three different magnification length ratios $L_T/W=1.1$, **1.2**, and **1.3**, additionally; a traditional or conventional shape models were used for comparison. All physical models assembled with step height **4 cm**, eight steps constructed for a total height of **32 cm**.

The results generally show that the energy dissipation with labyrinth shape stepped spillway was more than resulted with the traditional shape, As the magnification ratio increase above **(1)**

(traditional), the energy dissipation observed to increase that may be attributed to the increasing the interlocking surface areas between the mainstream and trapping cavity recirculation vortices on the chute steps and each step edge that beneath it. The increase in the magnification length ratio has no significant effect on the flow regimes over stepped spillway. Also it has no effect on the upper limit of nappe flow and lower limit of skimming flow. The labyrinth shape having an ability to reduce the effect of a negative pressure values measured at step rises with 35° slope of chute for each magnification length ratio undertaken. But with chute slopes of 45° and 55° , it has the inversely influence on pressure values (i.e. increasing the negative value) for $L_T/W \geq 1.2$, especially at mid and near toe of chute. Whereas, the pressure measured at tread of steps, the labyrinth shape models, for all magnification ratios adopted in present study, tend to decreases, for all flow condition and all chute slopes tested especially at mid and near toe of chute.



جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

الجامعة التكنولوجية

قسم البناء والإنشاءات

تقييم السمات الهيدروليكية للمطفح المتعرج المتدرج

أطروحة مقدمة إلى الجامعة التكنولوجية – قسم البناء والإنشاءات وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في علوم هندسة الموارد المائية

من قبل

طه ياسين عجمي دله علي

باشراف

أ.م.د. جعفر صادق معتوق

١٤٣٤

٢٠١٣

الخلاصة

يُعدّ المطّح المدرّج من التطبيقات الحديثة التي إنصبَّ حولها الإهتمام لإدراة خواصها. المطّح المدرّج بشكله التقليدي قد تمت دراسته بشكل واسع. أمّا التوجه الحديث في مجال البحث المتعلق بالمطّح المدرّج فإنه يتجه نحو دراسة الخواص المتعلقة بطبيعة الجريان ثنائي الطور، مع إضافة تعديلات للشكل التقليدي للمطّح المدرّج.

تم تبني فكرة جديدة لتحسين أداء المنحدر المدرج لزيادة قابليته على تشتت الطاقة الحركية على طول وجه المنحدر من خلال زيادة المساحات السطحية للتداخل بين التيار من جهة، والدوامات المحصورة على الوجه الأفقي للدرجات وحافات الدرجات الخارجية التي تقع أسفلها من جه أخرى، مع زيادة تداخل الجريان على طول وجه المنحدر. تهدف هذه الدراسة إلى استخدام مواصفات (Labyrinth weir) بتشكيل كافة درجات المنحدر ليطلق عليه تسمية (Labyrinth stepped spillway).

اقتصرت التجارب على نظام (Skimming flow)، التي تم إجرائها على اثنتي عشرة نموذج مختبري، هذه النماذج صُنفت إلى ثلاثة مجموعات نسبة إلى زاوية ميل المنحدر (35° ، 45° ، 55°). كل مجموعة تضم ثلاثة نماذج من التشكيل الجديد للمنحدر لثلاثة نسب مختلفة لطول التكبير (Magnification length ratio) (1.1, 1.2, 1.3) بالإضافة إلى نموذج للشكل التقليدي لغرض المقارنة. جميع النماذج تتكون من ثماني درجات إرتفاع الواحدة منها، مما يعطي إرتفاعاً كلياً قدره 32 سم.

من خلال النتائج المُستقاة تظهر أن الشكل المتبني للمنحدر في هذه الدراسة ذو قابلية أعلى لتشتيت الطاقة من تلك المستحصلة باستخدام الشكل التقليدي، حيث أن كفاءة تشتيت الطاقة تتزايد بازدياد نسبة طول التكبير للنماذج. هذا يمكن أن يعزى إلى زيادة في المساحات السطحية المتشابهة بين التيار الرئيسي و الدوامات المحصورة في التجويف ما بين التيار الرئيسي وأوجه الدرجة و حافة الدرجة التي تحتها. الزيادة في نسبة التكبير طول ليس له تأثير على سلوك الجريان على المنحدر ولا على الحد الأعلى (Nappe flow regime) والحد الأدنى (Skimming flow regime). الشكل الجديد للمنحدر المدرج له القدرة على الحد من قيم الضغوط السالبة المقاسة على الوجه العمودي للدرجة للمنحدرات ذات ميل 35° ولكل نسب طول التكبير المستخدمة في هذه الدراسة، للمنحدرات ذات ميل 45° و 55° ، فإن لديها تأثير عكسي على القيم الضغط (أي أنها تزيد من قيمة سالب) للنماذج ذات نسب طول تكبير تزيد عن

1.2، خصوصاً عند الأجزاء الوسطى وسفليه من المنحدر. في حين أن الضغط الموجب المقاس على الوجه الأفقي للدرجة يميل إلى الانخفاض مع كل نسب طول التكبير و زوايا ميل المنحدر المستخدمة في هذه الدراسة.