

ضریب آبگذری سرریزهای کنگره ای نیم دایره ای شکل در پلان

نصرت اله امانیان

استادیار

دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه یزد

مسعود قدسیان

دانشیار

بخش مهندسی عمران، دانشگاه تربیت مدرس

سید علی مرعشی شوشتری

دانشجوی سابق کارشناسی ارشد

مهندسی آب، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

ظرفیت آبگذری یک سرریز کنگره ای نیم دایره ای شکل در پلان تابعی از ارتفاع کل جریان، طول موثر تاج و ضریب آبگذری می باشد. ضریب آبگذری نیز به ارتفاع کل جریان، ارتفاع سرریز، شعاع سرریز، ضخامت سرریز، شکل پروفیل تاج سرریز بستگی دارد. در تحقیق حاضر پارامترهای مؤثر بر روی ضریب آبگذری سرریزهای کنگره ای نیم دایره ای شکل در پلان مورد ارزیابی قرار گرفته اند. بر اساس آزمایشها و نتایج بدست آمده، مشاهده شد که در این نوع سرریزها، با افزایش شعاع سرریز ضریب آبگذری نیز افزایش خواهد یافت. نرخ تغییرات ضریب آبگذری به مرور با افزایش ارتفاع جریان، کاهش یافته و به ازای کلیه شعاع های آزمایش شده، به مقدار ثابتی میل می نمایند. آبگذری این سرریزها در محدوده آزمایش های انجام شده در حالتی که از دیوار مستقیم جانبی سرریز استفاده نشده باشد، حداکثر $1/33$ برابر آبگذری یک سرریز مستقیم، با ارتفاع جریان یکسان خواهد بود.

با ارائه روابط مناسبی برای ضریب آبگذری سرریزهای مورد مطالعه، روشی برای طراحی این نوع سرریزها معرفی شده است.

کلمات کلیدی

سرریز کنگره ای، ضریب آبگذری، ارتفاع هیدرولیکی، آنالیز ابعادی

Discharge Coefficient of Semicircular Labyrinth Weir

M.Ghodsian

Associate Professor

Civil Engineering Department,
Tarbiat Modares University

N. Amanian

Assistant Professor

Civil Engineering Department ,
University of Yazd

S.A.Marashi Shooshtari

Ex. Post Graduate Student

Tarbiat Modarres University

Abstract

Discharge coefficient of a semicircular labyrinth weir is a function of total head, effective length of crest and discharge coefficient. Discharge coefficient of such a weir is influenced by total head over the weir, height of weir, radius of weir, thickness of weir and shape of crest. In this paper the effect of important parameters affecting discharge coefficient are investigated. It was found that by increasing the radius of weir, discharge coefficient increases. The rate of variations of discharge coefficient decreases by increasing depth of flow and finally maintain a constant value.

Appropriate equations for discharge coefficient are introduced. New method of design is introduced.

Key words

Labyrinth weir, Discharge coefficient, Dimensional analysis.

مقدمه

سرریزهای کنگره ای از دیوارهای متصل به یکدیگری تشکیل شده اند که در پلان به شکل های مختلفی نظیر دوزنقه، مثلث متساوی الساقین و نیم دایره دیده می شوند. این نوع سرریزها دارای تاج غیر مستقیم بوده و در یک عرض معین، نسبت به سرریزهای با تاج مستقیم، دارای طول تاج بیشتری می باشند. نتیجتاً در یک ارتفاع مشابه، دبی عبوری از این سرریزها بیشتر از سرریز مستقیم خواهد بود.

هر چند سابقه ساخت سرریزهای کنگره ای به قبل از سال ۱۹۲۰ می رسد [۲]، لیکن تا قبل از سال ۱۹۶۸ مطالعات اندکی به منظور بررسی و شناخت رفتار هیدرولیکی این نوع سرریزها انجام شده است. اکثر تحقیقات صورت گرفته بر روی سرریزها کنگره ای مثلثی و دوزنقه ای شکل در پلان می باشد. اولین و جامع ترین مطالعه بر روی سرریزهای کنگره ای بوسیله تیلر در سال ۱۹۶۸ انجام گرفت [۷]. هی و تیلر در سال ۱۹۷۰ روشی برای محاسبه دبی و طراحی این نوع سرریزها ارائه دادند [۳]. در ادامه مطالعات آنها، روش دیگری بوسیله دارواس در سال ۱۹۷۱ برای طراحی این سرریزها ارائه گردید [۲]. پس از سال ۱۹۸۰، موسسات تحقیقاتی و فنی دیگر، مانند دانشگاه جورجیا، اداره عمران ایالات متحده (USBR) و مرکز تحقیقات آب دانشگاه یوتا مطالعات جامعتری را انجام دادند. جدیدترین مطالعات انجام شده توسط لاکس و هینچلیف در سال ۱۹۸۵ [۵]، ماگالاس در سال ۱۹۸۵ [۶]، و تولیس و همکاران در سال ۱۹۹۵ [۸] انجام گردیده است.

بررسی مطالعات قبلی نشان می دهد که کارهای انجام شده در گذشته مربوط به سرریزهای کنگره ای مثلثی و دوزنقه ای شکل در پلان می باشد و تا کنون تحقیقاتی روی سرریزهای کنگره ای نیم دایره ای شکل در پلان انجام نشده است. این مقاله به بررسی ضریب آبگذری این نوع سرریزها می پردازد.

۲- تحلیل ابعادی

شکل (۱) پلان و مقطع طولی از یک سرریز کنگره ای نیم دایره شکل در پلان را نشان می دهد. ظرفیت آبگذری این سرریزها، از رابطه (۱) محاسبه می شود:

$$Q = \frac{2}{3} C_d L_e \sqrt{2g} H_o^{1.5} \quad (1)$$

که در آن:

Q = دبی عبوری از روی سرریز

C_d = ضریب آبگذری سرریز

H_o = ارتفاع هیدرولیکی کل؛ برابر ارتفاع استاتیکی روی تاج
به اضافه ارتفاع نظیر سرعت $H_v = \frac{V^2}{2g}$ است.

g = شتاب ثقل زمین

L_e = طول مؤثر تاج که برای یک سیکل سرریز با توجه به شکل (۱) از رابطه زیر بدست می آید [۱]:

$$L_e = \pi R + 2(L' + A) \quad (2)$$

A = نصف طول داخلی پیشانی سرریز یا طول دماغه سرریز

R = شعاع نیم دایره هر سیکل

L' = طول مستقیم دیوارهای جانبی سرریز

با استفاده از تئوری π با کینگهام، پارامترهای مؤثر روی ضریب آبگذری، مطابق رابطه زیر بدست می آید [۱]:

$$C_d = f\left(\frac{H_o}{P}, \frac{R}{P}, \frac{L'}{P}\right) \quad (3)$$

که در آن:

P = ارتفاع سرریز

همبستگی بین پارامترهای مورد نظر در رابطه (۳) با استفاده از داده های آزمایشگاهی بدست خواهد آمد.

۳- تجهیزات و روش آزمایش

۳-۱- تجهیزات آزمایشگاهی

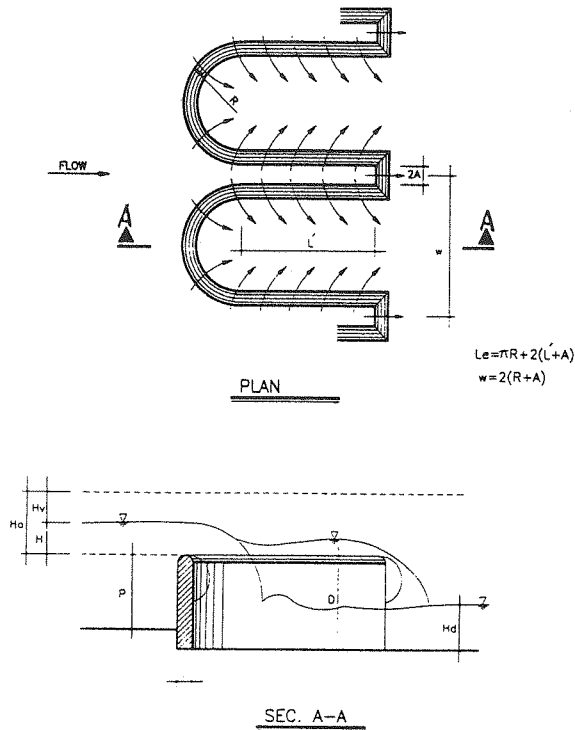
آزمایش های لازم در آزمایشگاه هیدرولیک دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد.

سرریزهای کنگره ای در داخل فلومی بطول ۵ متر، ارتفاع ۰/۵ متر و عرض ۴۷/۸ سانتیمتر مورد آزمایش قرار گرفت. این فلوم بوسیله یک موتور پمپ با دبی حدود ۳۳ لیتر در ثانیه تغذیه می شود. اندازه گیری دبی بوسیله یک سرریز مثلثی و اندازه گیری عمق آب بوسیله یک دستگاه لیمینومتر دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ میلیمتر صورت گرفت. جهت آب بندی و استقرار سرریزهای کنگره ای به فلوم، از چسب آکواریوم و خمیر مجسمه سازی استفاده گردید.

۳-۲- جزئیات سرریزها

در تحقیق حاضر جمعاً پنج سرریز کنگره ای نیم دایره ای شکل در پلان، مورد آزمایش قرار گرفت. جنس سرریزها از چوب روسی بود که بطور مناسبی توسط رنگ پوشش داده شده بود. مطابق شکل (۱)، طول دماغه (2A) در تمامی سرریزهای اول تا چهارم برابر ۲/۵ و در سرریز پنجم برابر ۱/۲۵ سانتیمتر بود. مشخصات هندسی سرریزهای

استفاده شده در جدول (۱) نشان داده شده است. شکل (۲) جزئیات هندسی بیشتر یکی از سرریزهای استفاده شده را نشان می دهد



شکل (۱) سرریز کنگره ای نیم دایره ای شکل در پلان.

۳-۳. نحوه انجام آزمایشات

برای انجام آزمایشات، دو حالت قرار گیری سرریز نسبت به جریان مد نظر بود. در حالت اول، قرارگیری سرریز به گونه ای بود که قسمت مقعر (یا داخلی) نیم دایره سرریز، در مقابل جریان قرار گرفت. این حالت بر روی سرریز اول برای مقادیر ۲۵ و ۱۲/۵ و $L' = 0$ سانتیمتر مورد آزمایش قرار گرفت. در حالت دوم استقرار سرریز به گونه ای بود که قسمت محدب (یا بیرونی) نیم دایره سرریز در مقابل جریان قرار گرفت. بر اساس مشاهدات آزمایشگاهی و تجزیه و تحلیل های اولیه، دیده شد که حالت اول قرارگیری سرریز، تداخل شدید لایه های جریان را به همراه دارد. این امر سبب کاهش چشمگیر در مقادیر ضریب آبگذری و عملکرد سرریز کنگره ای می شود. لذا جهت به حداقل رساندن این اثر در بقیه آزمایشات (سرریزهای دوم الی پنجم)، از حالت دوم استقرار سرریزها استفاده شد. شمایی از این حالت در شکل (۱) نشان داده شده است.

جدول (۱) مشخصات هندسی سرریزهای کنگره ای استفاده شده در مطالعه حاضر.

سرریز	شماره آزمایش	شعاع سرریز R (cm)	ارتفاع سرریز P (cm)	طول مستقیم دیوارهای جانبی سرریز L' (cm)	تعداد سیکل N	طول موثر تاج سرریز L_e (cm)	شکل پروفیل تاج
اول	۱	۷/۵	۱۵/۲۱	۰	۲	۷۳/۱۲	ربع دایره
	۲	۷/۵	۱۵/۲۱	۱۲/۵	۲	۱۲۳/۱۲	ربع دایره
	۳	۷/۵	۱۵/۲۱	۲۵	۲	۱۷۳/۱۲	ربع دایره
دوم	۴	۱۰	۱۵/۲۱	۰	۲	۶۸/۸۳	نیم دایره
	۵	۱۰	۱۵/۲۱	۱۲/۵	۲	۱۱۸/۸۳	نیم دایره
	۶	۱۰	۱۵/۲۱	۲۵	۲	۱۶۸/۸۳	نیم دایره
سوم	۷	۷/۴۵	۱۵/۲۱	۰	۲/۵	۶۶/۰۱	نیم دایره
چهارم	۸	۱۲/۳۵	۱۵/۲۱	۰	۱/۵	۶۲/۷	نیم دایره
پنجم	۹	۱۲/۳۵	۷/۵۵	۰	۱/۵	۶۲/۷	نیم دایره

مورد نظر، بر اساس معادله (۳) مورد بررسی و تأیید قرار گرفتند [۱].

تغییرات ضریب آبگذری برحسب $\frac{H_0}{P}$ و $\frac{L'}{P}$ برای سرریز دوم در شکل (۳) نشان داده شده است.

از مقایسه بین منحنی‌های شکل (۳) و در یک ارتفاع مشخص، مشاهده می‌شود که با افزایش طول مستقیم دیوارهای جانبی سرریز L' ، ضریب آبگذری کاهش پیدا خواهد کرد. این امر از آنجا ناشی می‌شود که کانال باریک بالا دست سرریز به صورت یک مقطع انقباضی در برابر جریان ورودی به سرریز قرار خواهد داشت و جریان زیر بحرانی به محض ورود به این مقطع، دچار افت قابل توجه در تراز سطح آب خواهد شد. وقوع این حالت سبب می‌شود که با تأثیر بر روی ضریب آبگذری، باعث کاهش آن گردد. از طرف دیگر با افزایش L' ، طول بیشتری در معرض کاهش ارتفاع جریان قرار خواهد گرفت و این به نوبه خود سبب کاهش بیشتر ضریب آبگذری خواهد شد. همچنین از شکل فوق مشاهده می‌شود که برای مقادیر کم $\frac{H_0}{P}$ ، تغییرات ضریب آبگذری کمتری را در این سه منحنی خواهیم داشت. به عبارت دیگر در محدوده پایین ($\frac{H_0}{P} < 0.15$) حداکثر اختلاف ضریب آبگذری بین منحنی‌های $\frac{L'}{P} = 0.82$ و $\frac{L'}{P} = 0$ ، برابر ۱۰ درصد و بین منحنی $\frac{L'}{P} = 0.82$ و $\frac{L'}{P} = 1.64$ ، برابر ۱۵ درصد می‌باشد، در حالیکه در محدوده دوده بالا ($\frac{H_0}{P} > 0.15$) حداکثر اختلاف این منحنی‌ها به ترتیب برابر ۲۰ و ۳۳ درصد خواهد بود.

نحوه انجام آزمایشات بدین صورت بود که پس از نصب و آب بندی سرریز در داخل فلوم، پمپ را روشن نموده، جریان در فلوم برقرار می‌گردید. پس از حصول حالت پایدار برای جریان، پارامترهای مورد نظر شامل ارتفاع جریان بر روی سرریز مثلثی و بر روی سرریز کنگره ای توسط لیمینیمترهای ثابت و متحرک اندازه گیری و ثبت می‌شد. سپس با تغییر مقدار دبی ورودی، مراحل فوق تکرار می‌شد. مقادیر حداقل و حداکثر داده های اندازه گیری شده و محاسبه شده در آزمایشات مختلف، در جدول (۲) نشان داده شده است.

۴- نتایج

در آزمایشهای انجام شده مشاهده شد که علیرغم وجود کانالهای طویل پایین دست ($L' \neq 0$)، در تمامی ارتفاع ها، تداخل شدید لایه های جریان عبوری از دیوارهای مقابل، بوقوع نخواهد پیوست. همچنین مشاهده شد که بدلیل نحوه قرار گیری مقطع نیم دایره در پلان، خطوط جریان گذرنده از این قسمت، بصورت همگرا در پایین دست سرریز به یکدیگر می‌رسند و تداخل لایه های جریان در این محدوده ایجاد می‌شود. این تداخل با افزایش ارتفاع روی سرریز افزایش خواهد یافت.

با استفاده از داده های اندازه گیری شده و بر اساس معادلات (۱) و (۲)، محاسبات لازم جهت تعیین مقادیر C_d انجام گرفت. تغییرات ضریب آبگذری نسبت به پارامترهای

جدول (۲) محدوده حداقل و حداکثر داده های آزمایشگاهی.

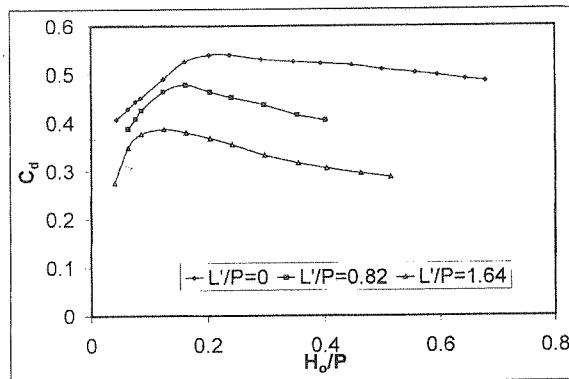
Cd	ارتفاع جریان روی سرریز کنگره ای H ₀ (m)		سرعت جریان ورودی V (m/s)		دبی سرریز کنگره ای Q (lit/s)		شماره آزمایش	سرریز	
	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر			
	۰/۳۶	۰/۰۸۵	۰/۰۲۹	۰/۲۴۵	۰/۰۱۹	۲۷/۵	۰/۱۴۳	۱	اول
	۰/۹۸	۰/۰۶۵	۰/۰۲۹	۰/۲۱۳	۰/۰۷۳	۳۳/۲۱	۰/۵۴	۲	
	۱/۱۹	۰/۰۲۶	۰/۰۰۳	۰/۱۴۸	۰/۱۲۸	۱۲/۵۱	۰/۹۴۶	۳	
	۰/۵۴	۰/۱۰۳۲	۰/۰۰۶۵	۰/۲۷۲۵	۰/۰۵۷	۳۲/۷۶	۰/۴۳۴	۴	دوم
	۰/۴۷۸	۰/۰۷۸	۰/۰۰۹۶	۰/۲۸۶	۰/۱۶۶	۳۰/۹۴	۱/۲۸۱	۵	
	۰/۳۸۷	۰/۰۷۸۱	۰/۰۰۶۵	۰/۲۸۹۷	۰/۰۹۵	۳۱/۲۹	۰/۷۲۳	۶	
	۰/۵۱۱	۰/۱۰۴۸	۰/۰۰۴۳	۰/۲۶۷	۰/۰۲۱	۳۲/۴	۰/۱۵۸	۷	سوم
	۰/۵۶۱	۰/۱۰۹۵	۰/۰۰۸۹	۰/۲۵۵	۰/۰۰۸	۳۱/۵۷	۰/۶۸۱	۸	چهارم
	۰/۵۷۸	۰/۰۹	۰/۰۰۹۸	۰/۳۰۸	۰/۰۲۳	۲۳/۶۵	۰/۹۶۳	۹	پنجم

کاهش نسبت $\frac{R}{P}$ ، تداخل لایه های جریان عبوری از روی سرریز افزایش یافته و نتیجتاً کاهش ضریب آبگذری را به همراه خواهد داشت.

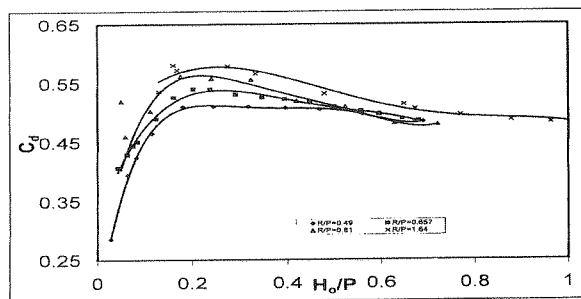
همچنین مشاهده می شود که با افزایش ارتفاع جریان و در شرایطی که $\frac{H_0}{P} \geq 0.9$ باشد، تغییرات ارتفاع جریان تاثیر چندانی بر روی ضریب آبگذری نخواهد داشت و این ضریب به مقدار ثابت $C_d \approx 0.47$ میل می کند. علاوه بر این روشن است که با افزایش زیاد ارتفاع جریان بر روی سرریز کنگره ای، جریان عبوری دیگر تحت تاثیر شعاع سرریز قرار نمی گیرد.

با مقایسه نتایج دیگر بر روی یک سرریز مستقیم با ارتفاع و شکل تاج مشابه، مشاهده شد که دریک نسبت $\frac{H_0}{P}$ یکسان، مقدار دبی عبوری از روی سرریز کنگره ای در حالت با و بدون استفاده از دیوار مستقیم (15cm و $L' = 0$)، برترتیب حداکثر 2 و 1/3 برابر دبی عبوری از سرریز مستقیم می باشد.

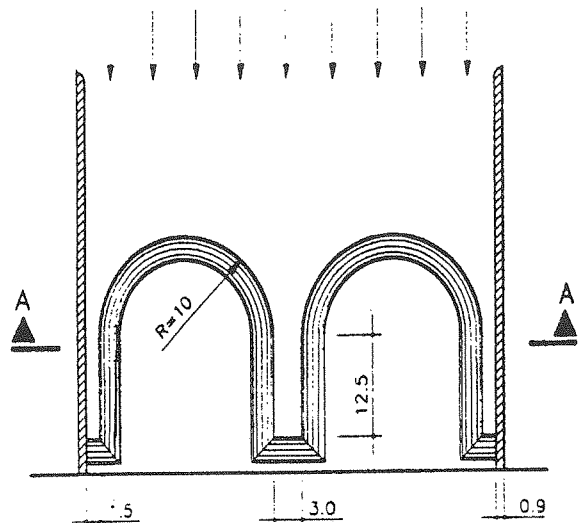
با توجه به شکلهای (3) و (4)، معادلات ضریب آبگذری بر حسب پارامتر بدون بعد $\frac{H_0}{P}$ به همراه ضرایب همبستگی مربوطه و دامنه اعتبار هر یک به طوریکه در جدول (3) نشان داده شده به دست آمد.



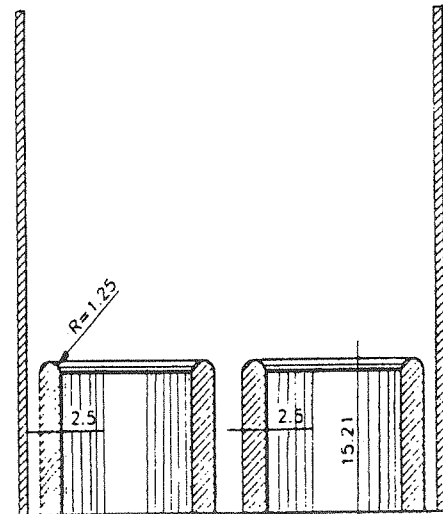
شکل 3- تغییرات C_d بر حسب $\frac{H_0}{P}$ و $\frac{L'}{P}$ برای سرریز دوم، $\frac{R}{P} = 0.657$



شکل 4- تغییرات C_d بر حسب $\frac{H_0}{P}$ و $\frac{R}{P}$ زمانی که $\frac{L'}{P} = 0$



PLAN



SEC. A-A

شکل (2) پلان و مقطع A-A سرریز دوم (آزمایش شماره 5).

به عبارت دیگر این منحنی ها در مقادیر بالای ارتفاع جریان، بیشتر از یکدیگر دور می شوند و این امر عمدتاً به خاطر تداخل بیشتر لایه های جریان عبوری از روی سرریز است که به روی ضریب آبگذری اثر می گذارد.

شکل (4) تغییرات ضریب آبگذری C_d بر حسب $\frac{H_0}{P}$ و $\frac{R}{P}$ را زمانیکه $\frac{L'}{P} = 0$ است، نشان می دهد. مطابق شکل (4)، ضریب آبگذری برای یک نسبت ثابت $\frac{H_0}{P}$ ، با کاهش نسبت $\frac{R}{P}$ کاهش می یابد. این امر بدان سبب است که با

۵- روش طراحی

۱- تعیین حداکثر عرض کل سرریز (W)، دبی حداکثر طراحی (Q_{max})، حداکثر تراز آب مخزن (EL_{res})، تراز کانال دسترسی (EL_{cha}) و تراز تاج سرریز (EL_{cre}) بر اساس بررسی های هیدرولوژیکی و شرایط محلی.

۲- تعیین ارتفاع استاتیکی روی تاج سرریز (H) که برابر است با اختلاف رقوم تراز آب مخزن و تراز تاج سرریز:

$$H = EL_{res} - EL_{cre} \quad (۴)$$

۳- ارتفاع سرریز (P) برابر اختلاف تراز تاج سرریز (EL_{cre}) و تراز کانال دسترسی (EL_{cha}) می باشد. در صورتیکه بنا به دلایلی این مقدار قابل محاسبه نباشد مقدار P را به گونه ای انتخاب نمائید که $\frac{H}{P} \leq 0.7$ باشد.

۴- ارتفاع کل جریان روی تاج سرریز را به کمک رابطه زیر به دست آورید.

$$H_0 = H + \frac{V^2}{2g} \quad (۵)$$

مقدار سرعت جریان، با معلوم بودن دبی طراحی، ارتفاع سرریز، ارتفاع استاتیکی و عرض کل سرریز از رابطه زیر به دست می آید:

$$V = \frac{Q_{max}}{(P+H)W} \quad (۶)$$

۵- ضخامت دیوار سرریز را برابر $t = \frac{P}{12}$ در نظر بگیرید.
۶- شعاع نیم دایره لبه تاج سرریز را برابر $R = \frac{P}{12}$ در نظر

جهت طراحی سرریزهای کنگره ای نیم دایره ای شکل در پلان از منحنی های ارائه شده یا جدول (۳) می توان استفاده کرد. این کار با توجه به محدودیت های زیر نیاز به سعی و خطا دارد، که در ادامه تشریح شده است.

$$t = \frac{P}{6}, \quad 0.1 \leq \frac{H_0}{P} \leq 0.7 \quad (الف)$$

$$t = \frac{P}{6}, \quad \frac{L'}{P} = 0 \quad \text{و} \quad 0.49 < \frac{R}{P} \leq 1/64 \quad (ب)$$

$$t = \frac{P}{6}, \quad \frac{R}{P} = 0.657 \quad \text{و} \quad 0 \leq \frac{L'}{P} \leq 1/64 \quad (ج)$$

با توجه به اینکه برخی از منحنی های ارائه شده برای حالت $L'=0$ و تعداد نیز برای حالت $L' \neq 0$ می باشند، روش طراحی با تاسی از این حالتها ارائه خواهد شد. ابتدا طراحی برای حالت $L'=0$ انجام و چنانچه این حالت جوابگوی دبی حداکثر طراحی نباشد، از روش طراحی برای حالت $L' \neq 0$ استفاده خواهد شد. روش های طراحی ارائه شده به صورت زیر خواهند بود:

۵-۱- طراحی سرریز در حالت $L'=0$

در این حالت با استفاده از جدول (۳) یا منحنی های شکل (۴)، و با توجه به محدودیت های الف، ب و ج اشاره شده در بالا، اقدام به طرح سرریز خواهیم نمود. جهت طراحی گام های زیر انجام می گیرد:

جدول (۳) معادلات و ضرایب همبستگی استخراج شده برای سرریزهای آزمایش شده و محدوده های مورد نظر.

$\frac{L'}{P}$	$\frac{R}{P}$	H_0/P		ضریب همبستگی R^2	ضریب آنگذری C_d	سرریز
		حد بالا	حد پایین			
0	0/657	0/05	0/68	0/9859	$C_d = -6/409(\frac{H_0}{P})^2 + 12/101(\frac{H_0}{P}) - 8/3(\frac{H_0}{P})^2 + 2/314(\frac{H_0}{P}) + 0/3125$	دوم
0/82	0/657	0/45	0/46	0/9919	$C_d = -54/176(\frac{H_0}{P})^2 + 65/436(\frac{H_0}{P}) - 28/661(\frac{H_0}{P}) + 5/0623(\frac{H_0}{P}) + 0/1648$	
1/64	0/657	0/04	0/51	0/9567	$C_d = -43/238(\frac{H_0}{P})^2 + 55/954(\frac{H_0}{P}) - 25/055(\frac{H_0}{P})^2 + 4/214(\frac{H_0}{P}) + 0/1562$	
0	0/49	0/04	0/69	0/9983	$C_d = 50/849(\frac{H_0}{P})^2 - 98/757(\frac{H_0}{P}) + 74/687(\frac{H_0}{P})^2 - 27/569(\frac{H_0}{P})^2 + 4/9506(\frac{H_0}{P}) + 0/1671$	سوم
0	0/81	0/06	0/72	0/9812	$C_d = 11/109(\frac{H_0}{P})^2 - 28/352(\frac{H_0}{P}) + 29/116(\frac{H_0}{P})^2 - 14/771(\frac{H_0}{P}) + 3/4215(\frac{H_0}{P}) + 0/2756$	چهارم
0	1/64	0/13	1/05	0/9685	$C_d = -1/5679(\frac{H_0}{P})^2 + 4/242(\frac{H_0}{P}) - 3/931(\frac{H_0}{P})^2 + 1/3082(\frac{H_0}{P}) + 0/4328$	پنجم

بگیرید.

۷- طول دماغه سرریز را برابر $2A=1/18t$ در نظر بگیرید.

۸- تعداد سیکل ها (N) را فرض نمائید. تعداد سیکل ها می تواند کامل و یا بصورت نیم سیکل و حداقل برابر $N=1/5$ انتخاب شود.

۹- عرض هر سیکل (w) را با معلوم بودن عرض کل سرریز (W) از رابطه زیر بدست آورید:

$$w = \frac{W}{N} \quad (۷)$$

۱۰- با معلوم بودن عرض هر سیکل، شعاع سرریز (R) را از رابطه زیر بدست آورید:

$$w = 2(R + A) \quad (۸)$$

۱۱- مقدار نسبت $\frac{R}{P}$ را بدست آورید. این مقدار می بایست در محدوده $0/49 \leq \frac{R}{P} \leq 1/64$ قرار داشته باشد، در غیر اینصورت به گام ۸ برگشته، مقدار N را به گونه ای تصحیح نمائید که این شرط برقرار گردد.

۱۲- با معلوم بودن نسبت های $\frac{H_0}{P}$ و $\frac{R}{P}$ از منحنی های مربوطه در شکل (۴) یا روابط ارائه شده در جدول ۳، مقدار C_p را استخراج نمائید. در صورت لزوم از طریق میان یابی برای مقادیر مختلف $\frac{R}{P}$ ، مقدار ضریب آبگذری را بدست آورید.

۱۳- طول مؤثر (L_e) را با معلوم بودن شعاع سرریز در پلان، طول وجه دماغه و تعداد سیکل ها از رابطه زیر بدست آورید.

$$L_e = N(\pi R + 2A) \quad (۹)$$

۱۴- حداکثر دبی عبوری از روی سرریز را با معلوم بودن طول مؤثر کل، ضریب آبگذری و ارتفاع کل از رابطه (۱) بدست آورید.

۱۵- حداکثر دبی عبوری محاسبه شده در مرحله قبل را با دبی طراحی مقایسه نمائید. چنانچه اختلاف زیادی بین این دو مقدار باشد، با تغییر تعداد سیکل ها، حداکثر دبی عبوری را برای حالت جدید محاسبه نمائید. چنانچه با افزایش تعداد سیکل ها، دبی محاسبه شده کمتر از دبی طراحی شود، نشان دهنده این است که لازم است با افزودن طول های مستقیم دیواره L' اقدام به طراحی سرریز کنگره ای شود. در این شرایط گام های طراحی به شرح ذیل می باشد.

۵-۲- طراحی سرریز در حالت $L' \neq 0$

در این حالت با استفاده از جدول (۲) یا منحنی های شکل (۳) و با توجه به محدودیت های ذیل، اقدام به طراحی سرریز خواهیم نمود.

$$\text{الف - } 0/04 \leq \frac{H_0}{P} \leq 0/51$$

$$\text{ب - } \frac{R}{P} = 0/657$$

$$\text{ج - } 0 < \frac{L'}{P} \leq 1/64$$

مراحل طراحی به قرار زیر می باشند:

۱- گام های اول و دوم روش قبل تکرار شوند.

۲- ارتفاع سرریز (P) برابر اختلاف تراز سرریز (EL_{ch}) و تراز کانال دسترسی (EL_{cha}) می باشد. در صورتی که بنا به دلایلی این مقدار قابل محاسبه نباشد، مقدار P را به گونه ای انتخاب نمائید که $0/51 < \frac{H}{P}$ بشود.

۳- ارتفاع کل جریان روی سرریز H_0 و سپس سرعت جریان ورودی به سرریز را از رابطه (۱۱) به دست آورید.

۴- با معلوم شدن P، مقدار $R = 0/657P$ محاسبه می شود.

۵- ضخامت دیوار را برابر $\frac{P}{6}$ در نظر بگیرید.

۶- شعاع نیم دایره لبه تاج سرریز را برابر $R = \frac{P}{12}$ در نظر بگیرید.

۷- طول وجه دماغه را برابر $2A=1/18t$ در نظر بگیرید.

۸- عرض هر سیکل از سرریز را از رابطه (۸) بدست آورید.

۹- تعداد سیکل های سرریز را از رابطه (۷) بدست آورید.

۱۰- با معلوم بودن ارتفاع کل و ارتفاع سرریز با فرض مقداری برای $\frac{L'}{P}$ بین $0/64$ و $1/64$ و با استفاده شکل (۳) مقدار C_p را محاسبه کنید. در صورت لزوم از طریق میان یابی برای مقادیر بینابین $\frac{L'}{P}$ استفاده نمائید.

۱۱- طول مؤثر کل مورد نیاز سرریز (L_e) را از فرمول زیر بدست آورید:

$$L_e = \frac{3Q}{2\sqrt{2g} C_d H_0^{1.5}} \quad (10)$$

۱۲- با معلوم بودن طول مؤثر کل، تعداد سیکلها، شعاع سرریز و طول دماغه، مقدار L' مورد نیاز را از رابطه زیر بدست آورید:

$$L_e = N(\pi R + 2A + 2L') \quad (11)$$

۱۳- با توجه به L' بدست آمده از گام ۱۲، نسبت $\frac{L'}{P}$ را محاسبه نمائید. چنانچه این نسبت برابر مقدار فرض شده آن در گام (۱۰) نباشد، مراحل ۱۰ به بعد را مجدداً تکرار نموده تا اختلاف دو L' متوالی به حداقل ممکن برسد. در هر حال پس از طراحی سرریز، می بایست شرایط

خاص محلی و سایر پارامترهایی که در مطالعه حاضر دیده نشده است، با ساخت و بررسی مدل هیدرولیکی مورد ارزیابی قرار گیرند.

۷- نتیجه گیری

در این تحقیق، آزمایشاتی بر روی سرریزهای کنگره ای نیم دایره ای شکل در پلان صورت گرفت و به طور خلاصه نتایج زیر بدست آمده است:

۱- افزایش طول مستقیم دیواره جانبی سرریز (L)، برای شرایط ثابت ارتفاع جریان، کاهش ضریب آبگذری را به همراه خواهد داشت.

۲- ضریب آبگذری (C_d) و نسبت ارتفاع کل جریان به ارتفاع سرریز ($\frac{R}{P}$) در ارتفاع های کم جریان دارای یک نسبت مستقیم می باشند. به عبارتی با افزایش ارتفاع، در این محدوده، ضریب آبگذری نیز افزایش می یابد.

مراجع

- [۱] مرعشی شوشتری، سیدعلی (بهمن ۱۳۷۸). "تعیین ضریب دبی در سرریزهای کنگره ای نیم دایره ای شکل در پلان"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس
- [2] DARVAS, L. A.; (1971), "Performance and Design of Labyrinth Weirs" Discussion, Journal of Hydraulic Engrg., ASCE, 97 (8), pp. 1246 - 1251,
- [3] HAY, N. and TAYLOR, G., (1970), "Performance & Design of Labyrinth Weirs", Journal of Hydraulic Engrg., ASCE, 96(11), pp. 2337 - 2357.
- [4] HOUSTON, K.L.; (1982), "Hydraulic Model Study of the Ute Dam Labyrinth Spillway", Report No. GR-82-7, Bureau of Reclamation, Colorado.

۳- در ارتفاع های زیاد جریان، ضریب آبگذری کاهش یافته و به مقدار ثابتی میل می نماید.

۴- با کاهش نسبت شعاع تاج به ارتفاع سرریز ($\frac{R}{P}$)، تأثیر تداخل لایه ها افزایش یافته و سبب کاهش ضریب آبگذری خواهد شد.

۵- در محدوده آزمایش های انجام شده، در حالتی که از دیواره های جانبی استفاده نشده باشد ($L=0$)، حداکثر ظرفیت آبگذری سرریزهای کنگره ای به $1/33$ برابر آبگذری یک سرریز مستقیم تحت ارتفاع یکسان، خواهد رسید. این نسبت در حالتی که از دیواره های مستقیم در سرریز کنگره ای استفاده شده باشد ($L \approx 15 \text{ cm}$)، به حداکثر ۲ برابر خواهد رسید.

۶- روابط مناسبی برای ضریب آبگذری برای سرریزهای کنگره ای نیم دایره ای شکل در پلان ارائه و بر اساس آن روش طراحی مناسبی معرفی شده است.

- [5] LUX III, F., HINCHLIFF, D. L. (1985), "Design & Construction of Labyrinth Spillway", Q59, R15, 15th Congress of ICOLD, Lausanne, Switzerland.
- [6] MAGALHES, A.P. (1985), "Labyrinth - Weir Spillway", Q59, R24, 15th Congress of ICOLD, Lausanne, Switzerland.
- [7] Taylor, G., 1968 "The Performance of Labyrinth Weirs," Thesis Presented to the University of Nottingham, England for the requirements of degree of Doctor of Philosophy.
- [8] TULLIS, J. P., AMANIAN, N., and WALDRON, D. (1995), "Design of Labyrinth Spillways", Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, Vol. 121(3), 247 - 255.