

فهرست دستورالعمل دستگاه سرریز

۱ هدف

۱ مقدمه

۱ شرح دستگاه

هدف

آشنایی با سرریزهای لبه تیز (تیغه ای)

تعیین دبی عبوری از روی سرریزهای لبه تیز

یافتن رابطه تجربی بین دبی جریان (Q) و بار آب عبوری از سرریز (رابطه دبی - اشل)

بررسی ضریب تخلیه (C_d)

مقدمه

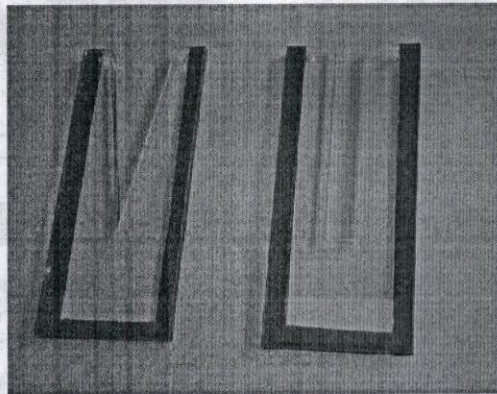
سرریز لبه تیز معمولاً به صورت یک صفحه فلزی و لب تیزی است به حالت عمودی بر مسیر حرکت جریان نصب می شود. این سرریزها بر مبنای شکل به سرریزهای مثلثی، مستطیلی، دایره ای، سهموی، ذوزنقه ای و... تقسیم می شوند. در این آزمایش سرریزهای لبه تیز با مقطع مثلثی، مستطیلی مورد آزمایش قرار می گیرند. (شکل 1) سرریزها برای مقاصد متفاوتی مانند کنترل سطح آب، اندازه گیری دبی جریان و در ابعاد بزرگ برای تخلیه حجم های اضافی مانند سیلاب از مخازن بزرگ به کار گرفته می شود.

شرح دستگاه

دستگاه آزمایش در حالت کلی از یک میز هیدرولیک، سرریزهای لبه تیز و یک میز ارتفاع سنج تشکیل میشود ونحوه کار با آن به صورت زیر می باشد:

- ۱- به وسیله کلید قطع و وصل جریان برق، جریان بر قرار میشود.
- ۲- سر ریز در قسمت انتهایی کانال به صورت کشویی در جای خود محکم میشود. زاویه راس سرریزهای مثلثی و عرض سرریزهای مستطیلی بر روی آن ها حک شده است.
- ۳- پمپ آب توسط کلید " روشن / خاموش پمپ آب " شروع به کار کرده و آب را به داخل کانال دستگاه پمپاژ می کند.
- ۴- دبی آب ورودی به دستگاه، به وسیله شیر تنظیم دبی آب قابل تنظیم است.
- ۵- سطح آب کانال به وسیله ارتفاع سنج مدرج نصب شده روی هر سرریز، اندازه گیری می شود.

- ۶- ارتفاع آب جمع شده در مخزن پس از کانال، توسط پیژومتر مدرج نصب شده در کنار مخزن اندازه گیری میشود. با داشتن ارتفاع آب در زمان مشخص دبی اندازه گیری می شود.
- ۷- جهت تخلیه آب دستگاه، از شیر تخلیه سریع آب استفاده می شود.
- ۸- برای جمع کردن آب خارج شده از سرریز و محاسبه حجم آن دستگیره موجود در قسمت مخزن ذخیره را در حالت پایی قرار دهید و برای تخلیه مخزن آن را بالا بیاورید. حجم آب درون مخزن برای هر ارتفاعی روی دیواره مخزن نوشته شده است.



شکل ۲: نمونه های سرریز مورد استفاده در دستگاه

فهرست دستور آزمایش دستگاه سرریز

- ۱ هدف
- ۱ تئوری
- ۳ روش انجام آزمایش
- ۵ خواسته ها

هدف

آشنایی با سرریزهای لبه تیز (تیغه ای)

تعیین دبی عبوری از روی سرریزهای لبه تیز

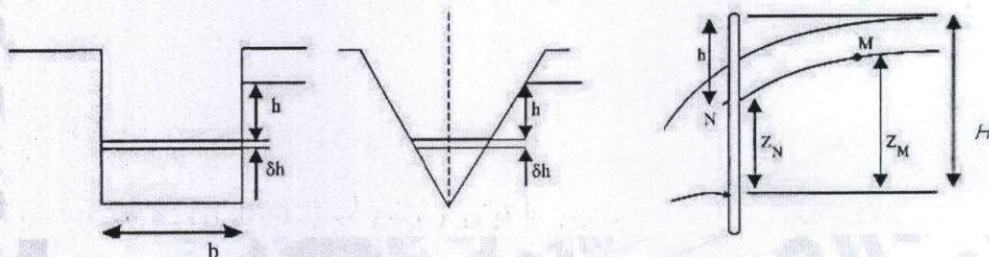
یافتن رابطه تجربی بین دبی جریان (Q) و بار آب عبوری از روی سرریزها (رابطه دبی - اشل)

بررسی ضریب تخلیه (C_d)

تئوری

هر سرریز رابطه تخلیه ای دارد که در آن دبی جریان با توانی از ارتفاع آب (head) روی سرریز متناسب است. به عبارت دیگر $Q \propto H^n$ و در مورد سرریزهای مثلثی $Q \propto H^{2.5}$ برای یافتن مشخصات جریان بر روی سرریز می توان از رابطه انرژی برنولی استفاده نمود. اگر رابطه برنولی بین نقطه M در بالا دست و نقطه N در روی سرریز نوشته شود. با صرف نظر کردن از افت انرژی خواهیم داشت :

$$\alpha_M \frac{V_M^2}{2g} + \frac{P_M}{\gamma} + Z_M = \alpha_N \frac{V_N^2}{2g} + \frac{P_N}{\gamma} + Z_N \quad (1)$$



شکل 1: ابعاد شماتیک سرریز مثلثی و مستطیلی

که در آن، α ضریب انرژی معادل سرعت، V سرعت متوسط مقطع، P فشار هیدرو استاتیک، Z تراز کف کانال، g شتاب ثقل و γ وزن مخصوص سیال است. با در نظر گرفتن تغییرات فشار هیدرواستاتیک در مقطع M داریم :

$$\frac{P_M}{\gamma} + Z_M = H \quad (2)$$

در رابطه فوق H تراز سطح آب در مخزن است. فشار در پایین دست سرریز (نقطه N) برابر فشار اتمسفر است و از رابطه حذف میشود. سرعت در مخزن بالا دست (V_M) نسبت به سرعت روی سرریز بسیار کوچک قابل صرف نظر کردن است. لذا رابطه برنولی با فرض $\alpha = 1$ به شکل زیر خواهد بود :

$$\frac{V_N^2}{2g} + Z_n = H \quad (3)$$

با توجه به این که $H - Z_N = h$ است، میتوان نوشت:

$$V_n = \sqrt{2gh} \quad (4)$$

با انتگرال گیری از رابطه فوق در کل سطح، دبی جریان از سرریز مثلی به دست می آید:

$$Q = \int_0^h V dA = \int_0^h \sqrt{2gZ} dA \quad (5)$$

برای سرریز مربع مستطیلی با عرض کف معادل b داریم $dA = b \cdot dZ$. بنابراین:

$$Q_R = \int_0^h \sqrt{2gZ} \cdot dZ = \frac{2}{3} \sqrt{2g} b h^{3/2} \quad (6)$$

برای سرریز مثلی با زاویه باز شدگی معادل (2θ) داریم:

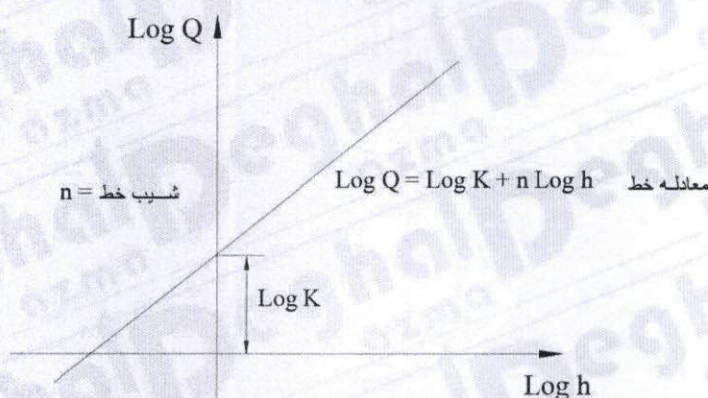
$$dA = 2 \tan \theta (H - Z) dZ$$

$$Q_T = \int_0^h \sqrt{2gZ} \times 2 \tan \theta (H - y) dZ = \frac{8}{15} \sqrt{2g} \tan \theta h^{5/2} \quad (7)$$

اگر مقطع تاج سرریز به شکل دیگری (مانند دایره) باشد، می توان دبی عبوری را با انتگرال گیری مشابه روش فوق الذکر محاسبه کرد. همانطور که گفته شد دبی عبوری از یک سرریز واقعی به علت تداخل خطوط جریان و وجود افت انرژی از مقادیر داده شده توسط روابط فوق، کم تر است و ضریب C_d (ضریب تخلیه) اعمال می گردد. در حالت کلی دبی عبوری از هر نوع سرریز را میتوان به صورت رابطه $Q = kh^n$ تعریف نمود. این رابطه به صورت زیر قابل بیان است:

$$\log Q = \log K + n \log h \quad (8)$$

معادله اخیر روی محورهای مختصات لگاریتمی نمایش دهنده یک خط است که به صورت شماتیک در شکل (2) دیده میشود. به کمک رسم نمودار $\log Q$ بر حسب $\log h$ میتوان مقادیر k و n تجربی را برای هر سرریز تعیین کرد.



شکل 2: منحنی تغییرات دبی (Q-h) در مختصات لگاریتمی

روش انجام آزمایش

آزمایش به ترتیب مراحل زیر انجام می شود:

1. سرریز مستطیلی را در انتهای کانال نصب کنید.
 2. پمپ را روشن نموده سپس با باز نمودن شیر تنظیم دبی، آب را پشت سرریز هدایت کنید. تا جایی که آب تا لبه یا همان تاج سرریز بالا بیاید سپس آب را قطع کنید. در این لحظه ارتفاع آب کانال، سطح مبنا می باشد. آن را از روی ارتفاع سنج بخوانید. (ارتفاع سطح مبنا نسبت به کف کانال (Z) را یادداشت نمایید).
 3. شیر تنظیم دبی را باز کنید تا سطح آب در بالاترین سطح خود قرار گیرد. سپس از دائمی شدن جریان، عمق آب نسبت به سطح مبنا (h) و دبی عبوری را اندازه گیری نمایید. (دبی، با اندازه گیری حجم آب جمع شده در مخزن در زمان مشخص، اندازه گیری می شود).
 4. با کاهش جریان آب، به وسیله شیر تنظیم دبی، مراحل اندازه گیری بار آب و دبی را برای چند مرحله تکرار کنید. در هر مرحله ارتفاع آب کانال، حجم آب جمع شده و زمان را در جدول (1)، یادداشت نمایید.
 5. آزمایش را با یکی از سرریزهای مثلی تکرار نموده و نتایج را در جدول (2)، یادداشت نمایید.
- در جداول (1) و (2)، دبی تئوری از روابط (6) و (7) و دبی تجربی توسط میز هیدرولیک بدست می آیند. به کمک روابط زیر ضرایب تخلیه (C_d) را محاسبه کنید.

$$\begin{cases} Q_R = C_d \frac{2}{3} \sqrt{2g} b h^{3/2} & \text{(سرریز مستطیلی)} \\ Q_T = C_d \frac{8}{15} \sqrt{2g} \tan \theta h^{3/2} & \text{(سرریز مثلی)} \end{cases}$$

جدول 1: سرریز مستطیلی عرض سرریز: mm

ردیف	V lit	T (s)	h	Q تجربی	Q تئوری	Log h	Log Q تجربی		

زاویه راس سرریز :

جدول 2 : سرریز مثلثی

ردیف	V lit	T (s)	h	Q تجربی	Q تئوری	Log h	Log Q تجربی		

خواسته ها

1. مقادیر تجربی دبی را بر حسب ارتفاع آب از لبه سرریز بر روی محورهای مختصات رسم نمایید و به کمک آن مقادیر k و n را به دست آورید. شیب چنین خطی برابر با n و فاصله محل تقاطع آن با محور $\log Q$ تا محور $\log H$ برابر $\log K$ است.
2. در آزمایش سرریز مستطیلی، با اندازه گیری Z (ارتفاع تاج سرریز تا کف) و با استفاده از نتایج جدول (1) تغییرات C_d را با h/Z رسم و معادله حاکم بر این تغییرات را به دست آورید. (فرمول ریپوک)
3. تغییرات دبی تجربی (Q_{exp}) را بر حسب ضریب تخلیه (C_d) بررسی و نمودار آن را رسم نمایید.
4. به کمک مقادیر تجربی k برای هر سرریز، مقدار (C_d) متوسط آن سرریز را به دست آورید.
5. اگر نقاط $\log h$ و $\log Q$ روی یک خط مستقیم قرار نگیرد، علت چیست؟
6. رابطه ای جهت محاسبه دبی بر حسب ارتفاع از تاج سرریز برای سرریز غیر مشخص شکل زیر به دست آورید.

