

عنوان آزمایش:

اندازه گیری دبی در کانال ها بوسیله سرریز ها

تاریخ انجام آزمایش:

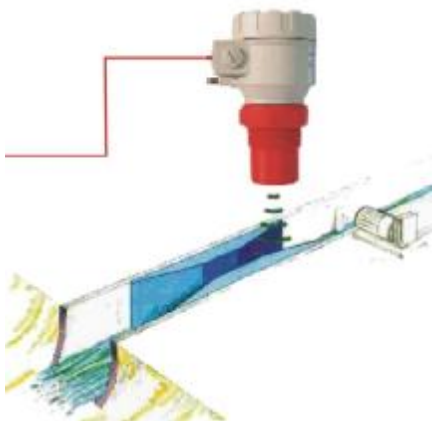
18/04/2010

هدف:

بررسی سرریز های مثلثی ، مستطیلی ، دوزنقه ای و بدست آوردن ضرائب آنها .

مقدمه:

برای اندازه گیری میزان دبی در کانال های روباز از وسایلی به نام سرریز ها استفاده می شود . سرریز در واقع موانعی هستند که آب از روی آنها عبور می کند به همین علت سرریز نامیده می شوند . هر سازه ای که در مسیر جریان قرار گیرد و روابط دبی و عمق جریان را در اطراف خود تثبیت نماید ، یک سازه کنترل جریان نامیده میشود . سازه های مختلف با توجه به شرایط فیزیکی خاص ، روابط متفاوتی را بین دبی و عمق جریان ایجاد کرده اند . لذا هر کدام برای اهداف معینی مورد استفاده قرار می گیرند .



تعریف:

سرریزهای لبه تیز

این نوع سرریزها عموماً از یک صفحه قائم کار گذاشته شده در مسیر جریان تشکیل شده که دارای لبه و تاجی نسبتاً تیز در بالا (محلی که آب از روی آن عبور می کند) می باشد .

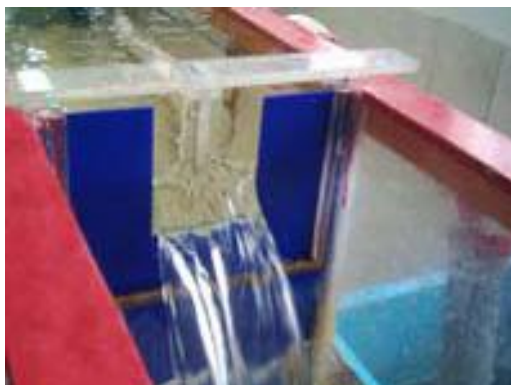
سرریز های لبه تیز علاوه بر اینکه به عنوان یک وسیله اندازه گیری دبی در کانال باز ، مورد استفاده قرار می گیرند ، به عنوان یک سرریز که باعث افزایش ارتفاع و حجم آب در بالا دست شده و آب از روی آن می گذرد نیز بکار می روند .



تئوری :

جریان آب از روی سرریزهای لبه تیز بگونه ای است که حتی مقدار کم جریان باعث پرتاب آب از روی آن شده و در این حالت قسمت پایین دست بدنه سرریز ، واضح و نمایان خواهد بود . در این شرایط مقداری هوا در زیر حجم جریان وجود دارد که به صورت مداوم و همراه جریان آب ، حرکت می نماید . در عمل لازم است تا طراحی سرریز لبه تیز طوری صورت گیرد که فشار هوای مزبور ثابت نگهداشته شده و لذا جریان دارای خصوصیات جابه جایی نامطلوب نگردد.

سرریزهای لبه مستطیلی



دبی از رابطه زیر بدست می آید :

$$Q = \int V.dA$$

$$Q_t = \int_A V.dA$$

$$\begin{cases} dA = L.dy \\ V = \sqrt{2gy} \end{cases}$$

$$Q_t = \int_0^H \sqrt{2gs}.L.dy$$

$$Q_t = \frac{2}{3} \sqrt{2g}.L.H^{3/2}$$

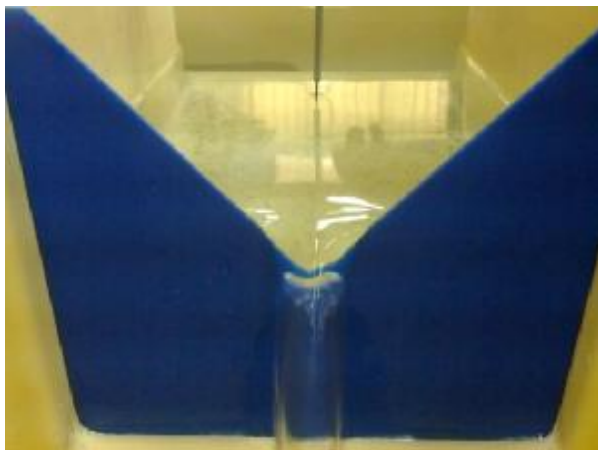
ضریب تصحیح سرریز:

$$C_0 = \frac{Q_a}{Q_t}$$

با تاثیر ضریب تصحیح دبی واقعی از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$Q_a = \frac{2}{3} C_0 \sqrt{2g}.L.H^{3/2}$$

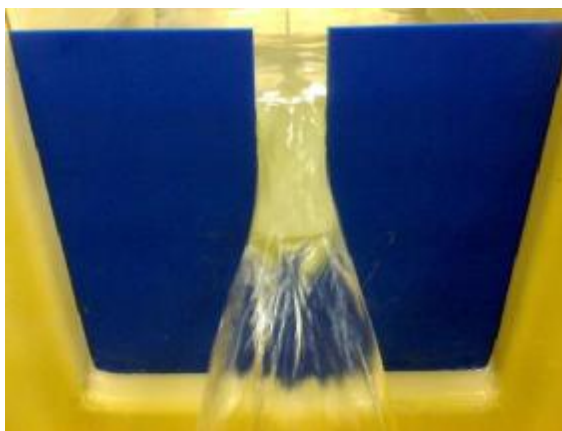
1- سرریزهای لبه تیز مثلثی



دبی از رابطه زیر بدست می آید .

$$Q_a = \frac{8}{15} C_0 \sqrt{2g} \cdot \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) H^{5/2}$$

2- سرریزهای ذوزنقه ای :



این نوع سرریز دارای مقطع کنترل دوزنقه ای شکل است که دارای تاج افقی و کناره های با شیب $\frac{1}{4}$ (14) می باشد . اگر چه دقت اندازه گیری دبی در این سرریزها به اندازه سرریزهای مثلثی و مستطیلی نمی باشد ، اما از آنجا که می تواند در کانال های غیر مستطیلی به کار رود مورد استفاده قرار می گیرد.

یک مقطع کنترل دوزنقه ای می تواند معادل یک مقطع مستطیلی با عرض و دو مقطع نیم مثلثی (بازویه) در نظر گرفته می شود که در اینصورت میزان دبی برابر خواهد بود با :

$$Q_a = \frac{2}{3} C_0 \sqrt{2g} . L . H^{\frac{3}{2}} + \frac{8}{15} C_0 \sqrt{2g} \tan \frac{q}{2} . H^{\frac{5}{2}}$$

سرعت در پای سرریز :

از جمله نیازهای یک طراح عبارت است از تعیین سرعت آب در پای سرریز و پس از عبور از روی بدنه آن که این می تواند در محاسبه عدد فرود و طرح حوضچه آرامش پس از سرریز نقش مهمی داشته باشد . از آنجا که جریان در قسمتی از روی سرریز به صورت متغیر تدریجی بوده و از طرفی افت انرژی های مختلف دیگر نیز در جریان تاثیر می گذارند ، محاسبه مقدار سرعت حتی اگر فرضیات درستی در نظر گرفته شده باشد نیز مشکل و از پیچیدگی خاصی برخوردار است .

روش انجام آزمایش :

صفحه سرریز را به طور عمود بر جهت جریان در انتهای کانال بطوریکه لبه تیز آن به سمت بالا دست جریان باشد (رو به آب) نصب نمایید کانال را تا حد لبه سرریز پر کرده و در این نقطه عمق سنج را قرار دهید اعماق دیگر اندازه گیری شده در آزمایش مقدار H را خواهد داد جریان آب را تا حداکثر بداخل کانال هدایت نمایید .

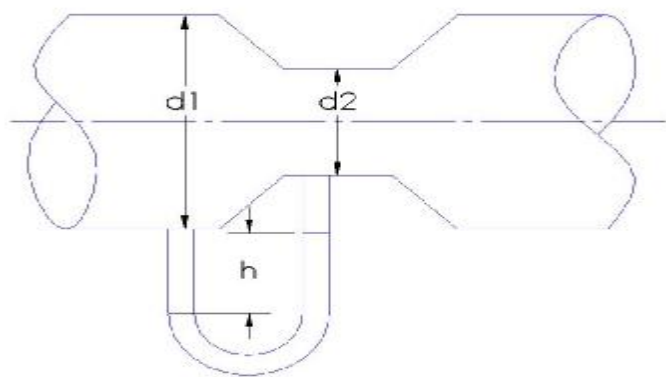
(البته سرریز نباید در حالت استغراق قرار گیرد) مدت زمانی را قبل از اندازه گیری مقدار H برای به تعادل در آمدن جریان در نظر بگیرید جریان دبی را به صورت پله ای کاهش داده و مقادیر h و q را قرائت نمایید

(بهتر است مقدار Q را طوری تنظیم کنید که تغییرات اندازه گیری شده h مساوی باشد تا نور آن راحت تر رسم شود)

این روش را برای هر نوع سرریز تکرار کنید د رهر مرحله فشار مانومتری را که اختلاف ارتفاع ستون جیوه در هر شاخه مانومتر نصب روی دستگاه می باشد را خوانده و جدول ضمیمه را تکمیل کنید .

لازم به یادآوری است که این فشار شاخصی برای اندازه گیری دبی واقعی در ونتوری متر است { اگر نمودار Q-H بر حسب محور های لگاریتمی رسم کنید سه خط راست برای سه سرریز بدست می آید . }

که دبی واقعی ونتوری متر از رابطه بدست می آید :



$$\begin{cases} d_1 = 54.4 \text{ mm} \\ d_2 = 30.5 \text{ mm} \\ C_d = 0.97 \end{cases}$$

$$Q_a = C_d \cdot A_1 \cdot A_2 \sqrt{\frac{2g \left(\frac{g_{Hg}}{g_{H_2O}} - 1 \right) \Delta h}{A_1^2 - A_2^2}}$$

برای محاسبه سایر پارامترهای جدول با استفاده از اطلاعات بدست آمده به ترتیب زیر عمل می کنیم :

$$C_d = 0.97 \quad A_1 = \frac{\pi}{4} d_1^2 = \frac{\pi}{4} \left(\frac{54.4}{1000} \right)^2 = 2.324 \times 10^{-3} \quad m^2$$

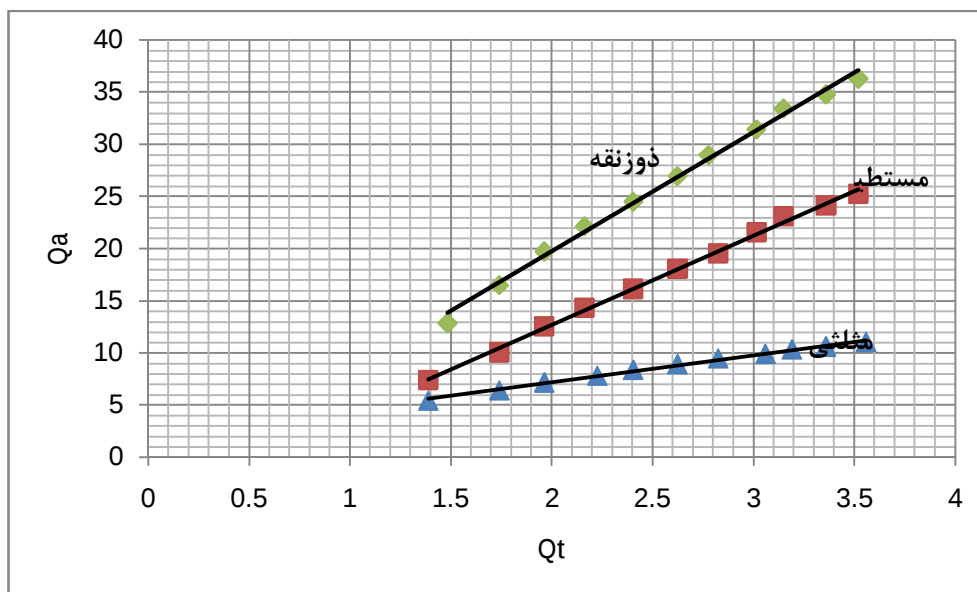
$$A_2 = \frac{\pi}{4} d_2^2 = \frac{\pi}{4} \left(\frac{30.5}{1000} \right)^2 = 0.731 \times 10^{-3} \quad m^2$$

$$g_{Hg} = 133080 \quad N/m^3 \quad g_{H_2O} = 9807 \quad N/m^3$$

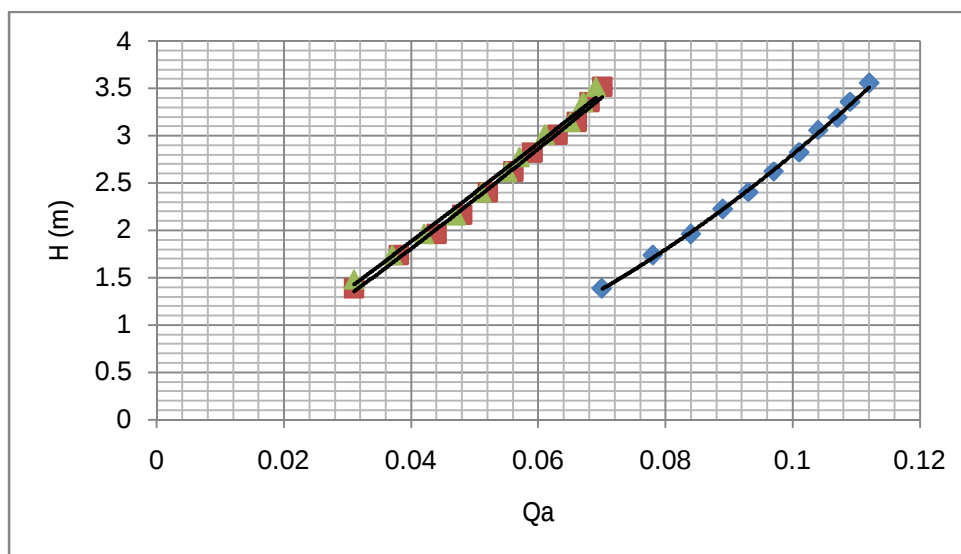
مقادیر بدست آمده از روابط سرریز ها:

نوع	شماره	فشار پمپ	H	$\Delta h/2$	دبی ونتوری (Q_a)	دبی سرریز (Q_t)	ضریب سرریز Co	میانگین ضریب Co
سرریز مثالی	1	1	70	7	1.388	5.469	0.25	0.29
	2	0.9	78	11	1.74	6.433	0.27	
	3	0.8	84	14	1.963	7.189	0.27	
	4	0.7	89	18	2.226	7.84	0.28	
	5	0.6	93	21	2.404	8.375	0.29	
	6	0.5	97	25	2.623	8.921	0.29	
	7	0.4	101	29	2.825	9.479	0.3	
	8	0.3	104	34	3.059	9.904	0.31	
	9	0.2	107	37	3.191	10.336	0.31	
	10	0.1	109	41	3.359	10.627	0.32	
	11	0	112	46	3.558	11.068	0.32	
سرریز مستطیلی	12	1	31	7	1.388	7.444	0.19	0.15
	13	0.9	38	11	1.74	10.103	0.17	
	14	0.8	44	14	1.963	12.588	0.16	
	15	0.7	48	17	2.163	14.343	0.15	
	16	0.6	52	21	2.404	16.173	0.15	
	17	0.5	56	25	2.623	18.075	0.15	
	18	0.4	59	29	2.825	19.546	0.14	
	19	0.3	63	33	3.014	21.567	0.14	
	20	0.2	66	36	3.148	23.126	0.14	
	21	0.1	68	41	3.359	24.185	0.14	
	22	0	70	45	3.519	25.26	0.14	
سرریز دوزنقه ای	23	1	31	8	1.484	12.913	0.11	0.1
	24	0.9	37	11	1.74	16.536	0.11	
	25	0.8	42	14	1.963	19.777	0.1	
	26	0.7	47	17	2.163	22.183	0.1	
	27	0.6	51	21	2.404	24.548	0.1	
	28	0.5	55	25	2.623	26.996	0.1	
	29	0.4	57	28	2.776	29.025	0.1	
	30	0.3	61	33	3.014	31.471	0.1	
	31	0.2	65	36	3.148	33.462	0.09	
	32	0.1	67	41	3.359	34.812	0.1	
	33	0	69	45	3.519	36.328	0.1	

نمودار دبی واقعی بر حسب دبی تئوری برای هر سر ریز:



نمودار دبی واقعی بر حسب ارتفاع آب پشت سرریز:



• بررسی عوامل خطا

1. خطای دید اپراتور در اندازه گیری ارتفاع آب روی سرریز .
2. خطای دید اپراتور در اندازه گیری اختلاف ارتفاع مانومتری در ونتوری متر .