

موضوع آزمایش : سرریزهای لبه تیز ، دوزنقه های (مستطیلی و مثلثی)



نام درس : هیدرولیک و آزمایشگاه

نام استاد : آقای دکتر جهانگیر

نام اعضای گروه : آقای فرزاد یزدانی و خانم اسحاقندهاری

آزمایش شماره یک

آزمایش سرریز مستطیلی و مثلثی:

میز هیدرولیکی: از این میز به منظور انجام آزمایش‌ها و برای اندازه‌گیری دبی به روش حجمی مورد استفاده قرار می‌گیرد. حجمی که دستگاه ثبت می‌کند بر حسب لیتر است بنابراین در محاسبات طبق واحدهای پارامترهای دیگر همسان سازی شود.

$$1 \text{ Litr} = 1 \times 10^{-3} m^3$$

$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{\text{تغییرات حجم}}{\text{تغییرات زمان}}$$

هدف: هدف از آزمایش سرریزها به دست آوردن ضریب جریان (C_d) می‌باشد.

الف) سرریز مستطیلی

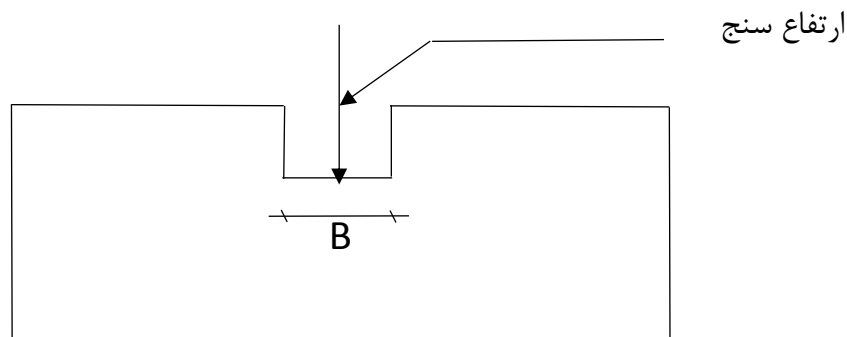
تئوری آزمایش

برای به دست آوردن ضریب جریان در سرریز مستطیلی از رابطه زیر استفاده می‌کنیم.

$$Q = \frac{2}{3} C_d \sqrt{2g} B H^{\frac{3}{2}}$$

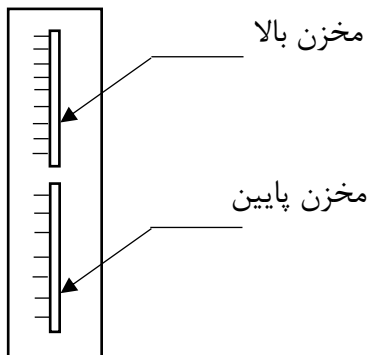
در این رابطه Q دبی به واحد m^3/s و C_d ضریب تخلیه، g شتاب گرانش زمین برابر $9.81 m/s^2$ ، B عرض شکاف و در نهایت ارتفاع آب در کانال خواهد بود. لازم به ذکر است کمیت‌هایی که دیمانسیون آنها طول است، به واحد متر در نظر گرفته می‌شوند.

حال در مرحله اول مشخصات مقطع را به دست می‌آوریم.



عرض شکاف در این آزمایش $B=4\text{cm}$ می باشد. در مرحله بعد ارتفاع سنج را تنظیم کرده و آن را در کف کانال صفر می کنیم. حال تنها پارامتر باقیمانده از رابطه فوق دبی جریان می باشد که آن را به روش حجمی به شرح زیر به دست می آوریم:

میز هیدرولیکی دارای دو مخزن می باشد، بنابراین دستگاه نشان دهنده حجم روی آن به دو قسمت تقسیم می گردد:



برای به دست آوردن دبی به روش حجمی، کرنومتر را روی یک حجم مشخص (در یک مخزن) روی صفر قرار داده و دریچه مخزن را می بندیم. در مرحله بعد در یک حجم مشخص دیگر کرنومتر را ایست داده و حجم ثانویه و زمان را ثبت می کنیم. حال از رابطه زیر حجم مورد نظر را به دست می آوریم. توجه داشته باشید که حجم ثبت شده بر حسب لیتر است که باید به متر مکعب تبدیل شود:

$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} \quad m^3/s$$

برای آنکه دقت پارامتر به دست آمده بالاتر شود، آزمایش را سه بار تکرار می کنیم.

البته پارامتر ارتفاع آب در دبی های مختلف متفاوت خواهد بود، پس با استفاده از ارتفاع سنج ارتفاع آب را در هر دبی ختلف به دست می آوریم.

در نهایت هر سه پارامتر H و B و Q به دست آمده است. این پارامترها را در رابطه قرار داده و در نهایت ضریب جریان را در سرریز مستطیلی به دست می آوریم:

تحليل نتائج:

آزمایش بار یک:

$$B = 4\text{cm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$H_1 = 21 \text{ mm} = 21 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\Delta v_1 = 2 \text{ Lit} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3, \quad \Delta t_1 = t_2 - t_1 = 8 - 0.32 = 7.68 \text{ s}$$

$$\Delta v_2 = 5 \text{ Lit} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3, \quad \Delta t_2 = t_2 - t_1 = 21.78 - 0 = 21.78 \text{ s}$$

$$Q_1 = \frac{\Delta V_1}{\Delta t_1} = \frac{2 \times 10^{-3}}{7.68} = 2.6 \times 10^{-4}$$

$$Q_2 = \frac{\Delta V_2}{\Delta t_2} = 2.29 \times 10^{-4}$$

$$Q = \frac{Q_1 + Q_2}{2}$$

$$Q = \frac{2.6 \times 10^{-4} + 2.29 \times 10^{-4}}{2} = 2.44 \times 10^{-4}$$

$$Q = \frac{2}{3} C_d \sqrt{2g} B H^{\frac{3}{2}} \longrightarrow C_d = \frac{3}{2} \times \frac{Q}{\sqrt{2g} \times B \times H^{\frac{3}{2}}}$$

$$C_d = \frac{3}{2} \times \frac{2.44 \times 10^{-4}}{\sqrt{2 \times 9.81} \times 4 \times 10^{-2} \times (21 \times 10^{-3})^{\frac{3}{2}}}$$

$$C_d = 0.67$$

آزمایش بار دوم:

$$B = 4 \text{ cm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$H_2 = 41 \text{ mm} = 41 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\Delta V_1 = 3 \text{ lit}, \quad \Delta t_1 = 6.28 \text{ s}$$

$$\Delta V_2 = 5 \text{ lit}, \quad \Delta t_2 = 9.37 \text{ s}$$

$$Q_1 = \frac{\Delta V_1}{\Delta t_1} = \frac{3 \times 10^{-3}}{6.28} = 4.77 \times 10^{-4}$$

$$Q_2 = \frac{\Delta V_2}{\Delta t_2} = \frac{5 \times 10^{-3}}{9.37} = 5.33 \times 10^{-4}$$

$$Q = \frac{4.77 \times 10^{-4} + 5.33 \times 10^{-4}}{2}$$

$$Q = 5.05 \times 10^{-4}$$

$$C_d = \frac{3}{2} \times \frac{5.05 \times 10^{-4}}{\sqrt{2 \times 9.81 \times 4 \times 10^{-2} \times (41 \times 10^{-3})^2}}$$

$$C_d = 0.51$$

آزمایش بار سوم:

$$B = 4 \text{ cm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$H_3 = 43 \text{ mm} = 43 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\Delta V_1 = 3 \text{ lit} = 3 \times 10^{-3} \text{ m}^3, \quad \Delta t_1 = 4.78 \text{ s}$$

$$\Delta V_2 = 10 \text{ lit} = 10 \times 10^{-3} \text{ m}^3, \quad \Delta t_2 = 16.53 \text{ s}$$

$$Q_1 = \frac{\Delta V_1}{\Delta t_1} = \frac{3 \times 10^{-3}}{4.78} = 6.27 \times 10^{-4}$$

$$Q_2 = \frac{\Delta V_2}{\Delta t_2} = \frac{10 \times 10^{-3}}{16.53} = 6.04 \times 10^{-4}$$

$$Q = \frac{6.27 \times 10^{-4} + 6.04 \times 10^{-4}}{2} = 6.15 \times 10^{-4}$$

$$C_d = \frac{3}{2} \times \frac{6.15 \times 10^{-4}}{\sqrt{2 \times 9.81 \times 4 \times 10^{-2} \times (43 \times 10^{-3})^2}}$$

$$C_d = 0.58$$

ب) سرریز مثلثی:

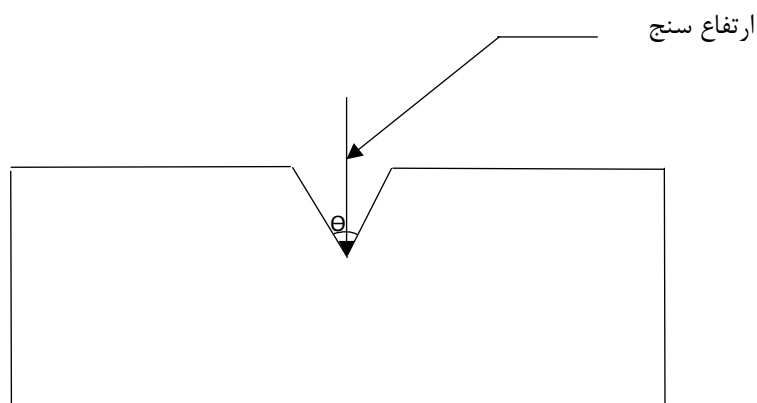
تئوری آزمایش

برای به دست آوردن ضریب جریان در سرریز مثلثی از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$Q = \frac{8}{15} \times C_d \times \sqrt{2g} \times \tan\frac{\theta}{2} \times H^{\frac{5}{2}}$$

در این رابطه Q دبی جریان به واحد cm^3/s ، ضریب C_d ضریب جریان ، g شتاب گرانش زمین برابر $9.81 m/s^2$ ، زاویه راس مثلث و H ارتفاع آب به واحد متر خواهد بود.

در مرحله یک مشخصات مقطع را به دست آورده و ارتفاع سنج را در کف کانال صفر می‌نماییم.



در این آزمایش $\theta=90^\circ$ می‌باشد

در مرحله دوم جریان را برقرار نموده و همانطور که گفته شد، دبی را به روش حجمی به دست می‌آوریم. شایان ذکر است که ارتفاع آب در هر دبی مختلف متفاوت خواهد بود که به وسیله ارتفاع سنج به دست می‌آوریم.

حال تمام پارامترها، Q و θ و H به دست آمده است. این پارامترها را در رابطه مذکور قرار داده و ضریب جریان در سرریز مثلثی را به دست می‌آوریم.

تحليل نتایج:

آزمایش بار اول:

$$\theta = 90^\circ$$

$$H = 22 \text{ mm} = 22 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$V_1 = 1 \text{ lit} = 1 \times 10^{-3} \quad , \quad t_1 = 0 \text{ s}$$

$$V_2 = 6 \text{ lit} = 6 \times 10^{-3} \quad , \quad t_2 = 31.35 \text{ s}$$

$$\rightarrow Q = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$Q = \frac{6 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-3}}{31.35 - 0} = 0.15 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$C_d = \frac{15}{8} \times \frac{Q}{\sqrt{2g} \times \tan \frac{\theta}{2} \times H^{\frac{5}{2}}}$$

$$C_d = \frac{15}{8} \times \frac{0.15 \times 10^{-3}}{\sqrt{2 \times 9.81} \times \tan \frac{90}{2} \times (2 \times 10^{-3})^{\frac{5}{2}}}$$

$$C_d = 0.88$$