

مبانی طراحی سرریزهای شسته شونده (Fuse Plug)

حمید رضا باباعلی^۱، ابوالفضل شمسایی^۲، علی خدابخشی^۳

۱- دانشجوی دکتری عمران آب Ham_babaali@yahoo.com

۲- استاد دانشکده عمران دانشگاه صنعتی شریف

۳- کارشناس عمران alikhosh_2@yahoo.com

Ham_babaali@yahoo.com

چکیده:

در حال حاضر برای تامین ظرفیت سرریز برای عبور سیلابهایی با دوره های برگشت طولانی، چندین روش موجود است. یکی از گزینه های معمول و ارزان تر ایجاد فضای سربرار موقتی سیلاب برای ذخیره قسمتی از سیلاب در مخزن می باشد که این حریم اجازه می دهد سیلاب تا مدتی که از سرریز سرویس یا اصلی عبور نماید، حداقل خرابی را موجب شود. گزینه دیگر پیش بینی ظرفیت تخلیه اضافی در ارتباط سیلاب با احتمال وقوع کم است. سرریز کمکی با خاکریز شسته شونده برای این گزینه بسیار مناسب است. خاکریز قابل فرسایش یا خاکریز شسته شونده به لحاظ ساختمانی، هم با مصالح یکنواخت و هم با مصالح ناحیه بندی شده با یک هسته غیر قابل نفوذ ساخته میشود. وقتی تراز آب دریاچه به رقوم طراحی میرسد خاکریز شکافته شده و به روش کنترل شده شسته می شود و سیلاب از طریق سرریز کمکی عبور میکند در این تحقیق نتایج تئوری و تجربی مبانی این سرریزها ارائه شده است. بر طبق نتایج در طراحی این نوع سرریزها استفاده از هسته رسی مایل توصیه میگردد و تا حد امکان استفاده از هسته ۴۵ درجه مناسب میباشد همچنین هسته رسی متمایل به سمت پوسته بالادست باشد. و هیدرولیک جریان عبوری از روی این سرریزها بعد از شکست مانند سرریز لبه پهن میباشد. نرخ فرسایش جانبی تابعی از فرسایش جانبی مواد غیر چسبنده می باشد و تابع مقاومت هسته نمی باشد

لغات کلیدی: سرریزهای شسته شونده، کنترل سیلاب، فرسایش، هسته رسی

مقدمه:

در حال حاضر برای تامین ظرفیت سرریز برای عبور سیلابهایی با دوره های برگشت طولانی، چندین روش موجود است. یکی از گزینه های معمول و ارزان تر ایجاد فضای سربرار موقتی سیلاب برای ذخیره قسمتی از سیلاب در مخزن می باشد که این حریم اجازه می دهد سیلاب تا مدتی که از سرریز سرویس یا اصلی عبور نماید، حداقل خرابی را موجب شود. گزینه دیگر پیش بینی ظرفیت تخلیه اضافی در ارتباط سیلاب با احتمال وقوع کم است. سرریز کمکی با خاکریز شسته شونده برای این گزینه بسیار مناسب است. خاکریز قابل فرسایش یا خاکریز شسته شونده به لحاظ ساختمانی، هم با مصالح یکنواخت و هم با مصالح ناحیه بندی شده با یک هسته غیر قابل نفوذ ساخته میشود. وقتی تراز آب دریاچه به رقوم طراحی میرسد خاکریز شکافته شده و به روش کنترل شده شسته می شود و سیلاب از طریق سرریز کمکی عبور میکند. فرسایش کانال سرریز یا به وسیله فونداسیون سنگی یا پایانه شیب ساخته شده و دیوارهای جانبی برای حفظ ابعاد سرریز کنترل می گردد. بعد از عبور سیلاب خاکریز سرریز بازسازی میشود. به علت استفاده کم، هزینه های بازسازی از طریق کاهش هزینه های اولیه ساخت پروژه جبران می گردد. سرریزهای کمکی که برای کنترل تخلیه خاکریزها شسته شونده میباشند، عموماً از یک کانال روباز و خاکریز در منتهی الیه بالا دست و یا نزدیک به انتها و شیب کافی برای حمل مواد در موقع شسته شدن خاکریز تشکیل می شود.

اجزای اصلی خاکریز و عملکرد آنها

- ۱- کانال هدایت جریان (Pilot Channel) یا راهنما: این کانال طول کوتاهی از تاج خاکریز است و به نحوی طراحی شده است که وقتی سطح دریاچه تا رقوم کمی پایین تر از رقوم تاج اصلی افزایش می یابد لبریز می گردد.
- ۲- هسته غیر قابل نفوذ برای جلوگیری از شکست خاکریز توسط سیلابهای کوچکتر از سیلاب شکننده طراحی، هسته غیر قابل نفوذ پیش بینی شده است. هسته می بایست نازک و دارای شیب ۴۵ درجه باشد. زمانی که کانال هدایت لبریز شده و مواد پایین دست هسته شسته شود فشار ناشی از وزن.

^۱ هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد

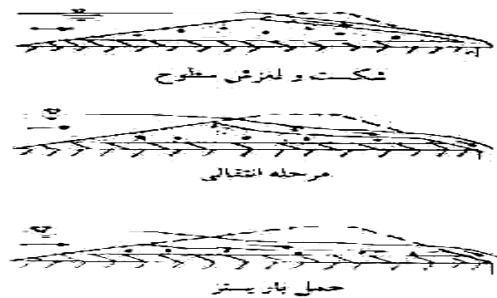
^۲ استاد دانشگاه صنعتی شریف

^۳ دانشجوی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد

دریاچه و مواد بالا دست هسته را از هم می گسلد

- ۳- فیلترها : یک هسته رسی طی سالهای بدون اینکه آب دریاچه به خاکریز شسته شوند برسد می تواند خشک شده و شکسته شود . به همین خاطر برای جلوگیری از Piping و آب شستگی پیش بینی نشده در زمان بالا آمدن ناگهانی سطح دریاچه تعبیه فیلترهای مناسب ضروری است .
- ۴- شن و ماسه : این مصالح بیشترین قسمت خاکریز شسته شوند را تشکیل می دهند و بنابراین فاکتور عمده کنترل و مقدار آب شستگی می باشند . حداکثر اندازه مواد و همچنین دانه بندی آنها بر میزان فرسایش اثر می گذارد .
- ۵ حفاظت شیب : برای پیش بینی حفاظت در مقابل ریزش باران ، ذوب شدن برف و برخورد امواج دریاچه ، سنگ چینی و شن دانه درشت قلوه سنگ به ترتیب در بالا دست و پایین دست شیبها انجام می شود
- بررسی پدیده شکست فیوزپلاگ:

الف: نحوه تخریب و شسته شدن فیوز پلاگ بامصالح همگن : چگونگی تخریب و شسته شدن فیوز پلاگ با مصالح همگن ، توسط گی به صورت زیر بیان می شود . با سر ریز شدن آب از روی کانال هادی ، خرابی آن سریعاً با لغزش سطوح فیوز پلاگ آغاز می شود (شکل شماره ۱)

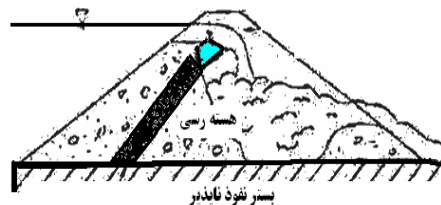


شکل ۱- نحوه تخریب و شسته شدن فیوز پلاگ بامصالح همگن پایین دست

تخریب ناشی از لغزیدن سطوح در پایین دست سازه تا کاهش قابل توجه شیب پایین دست آن در طول مدت شسته شدن ادامه پیدا می کند . مسطح شدن فیوز پلاگ ، همزمان با شسته شدن بدنه آن از سمت ، در خلاف جهت جریان و پایین افتادن تراز تاج در این قسمت انجام می گیرد . در این مرحله که تراز تاج سر ریز دائماً کاهش می یابد میزان آبگذری آن نیز افزایش می یابد . پس از وقوع این مرحله ، سرعت شسته شدن سریعاً کاهش می یابد . آخرین مرحله شسته شدن همزمان با مسطح شدن کامل آن میباشد .

ب: نحوه تخریب و شسته شدن فیوز پلاگ با مصالح غیر همگن :

فیوز پلاگ با مقطع غیر همگن ، شامل لایه هایی با دانه بندی های متفاوت است که با عبور جریان از روی کانال هادی تخریب آن سریعاً آغاز و تا کف زمین طبیعی و یا قسمتی که مقاوم ساخته شده ادامه می یابد . عمل شکسته شدن فیوز پلاگ با فرسایش انتهای پایین دست کانال هادی شروع و به هسته رسی می رسد . پس از شسته شدن مصالح پایین دست هسته رسی ، ریزش جریان از روی هسته به صورت آبشار خواهد بود . در این حالت پس از خالی شدن مصالح پایین دست هسته رسی و عدم استقامت آن در برابر فشار آب وارده بر روی آن ، هسته به صورت قطعه قطعه جدا شده و عمل شکست تحقق می یابد . سپس تخریب جانبی خاکریز گسترش پیدا می کند و زمانی که پشت یک قسمت دیگر هسته رسی خالی شود ، در معرض فشار آب قرار گرفته و می شکنند . این مرحله بصورت منظم تکرار می شود و موجب افزایش بازشدگی در مسیر جریان و شسته شدن کامل فیوز پلاگ می گردد . (شکل شماره ۲)



شکل ۲- نحوه تخریب و شسته شدن فیوز پلاگ با مصالح غیر همگن

میزان و نرخ تخریب :

بررسی ها نشان می دهد که جریان بدوی فیوز پلاگ تحت تاثیر نیروهای جاذبه و اینرسی می باشد و از نیروهای دیگر می توان صرف نظر کرد . بنابراین نسبت تشابه بین مدل و نمونه اصلی را با استفاده از قانون فرود می توان بدست آورد . در این صورت می توان نرخ فرسایش را نیز براساس این قانون تعیین نمود . تینی و هوس در آزمایشات خود بر روی مدلی که از مصالح بکار رفته در نمونه اصلی ساخته شده بود رابطه زیر را برای نسبت زمان فرسایش بدست آوردند :

$$t_r = L_r^{1/3} \quad (1)$$

گی در سال ۱۹۸۴ رابطه زیر را برای زمان تخریب ارائه داد :

$$t_r = L_r^{0.375} (S_C - 1)_r^2 d_r^{0.13} \quad (2)$$

که در آن S_C دانسیته مخصوص مصالح می باشد . اگر نوع مصالح در مدل و نمونه اصلی یکسان باشد (یا $(S_C - 1)_r = 1$) و در نتیجه $(d_r = L_r)$ بنابراین رابطه فوق بشکل ساده زیر ساده می گردد :

$$t_r = L_r^{0.505} \quad (3)$$

که خیلی نزدیک به مقیاس فرود می باشد . همچنین برای مقادیر قطر ذرات یکسان در مدل و نمونه اصلی (یا $d_r = 1$) و $(S_C - 1)_r = 1$ رابطه (۳) بصورت زیر نوشته می شود :

$$t_r = L_r^{0.375} \quad (4)$$

که خیلی نزدیک به رابطه تینی و هوس می باشد .

گی در سال ۱۹۸۸ همچنین رابطه زیر را برای نسبت زمان تخریب به صورت زیر بدست آورد :

$$t_r = L_r^{0.125} (S_C - 1)_r^2 d_r^{0.125} \cdot \phi_r^{0.125} \quad (5)$$

ϕ_r = نسبت به زاویه اصطکاک داخلی مصالح مدل به نمونه اصلی

پاگ و گری رابطه زیر را برای تخمین نرخ فرسایش برای زمانیکه $10 \text{ ft} < H < 30 \text{ ft}$ باشد ، بدست آوردند :

$$t = 158 + 14/6 H \quad (6)$$

در این رابطه t نرخ تخریب بر حسب فوت در ساعت و H ارتفاع خاکریز به فوت می باشد .

محاسبه زمان تخریب فیوز پلاگ را با استفاده از روابط بار بستر ، نیز می توان بدست آورد . روابط زیادی در مورد حمل بار بستر موجود است که مشهورترین آنها عبارتند از :

$$\frac{q_s (S_C - 1)}{q \cdot S} = \frac{10 (\tau_0 - \tau_C)}{\gamma (S_C - 1) d} \quad (7) \text{ رابطه شیلدرز}$$

$$\frac{q_s q^{1/2}}{\sqrt{\tau g}} = 10 \left[\frac{\tau_0}{\gamma (S_C - 1) d} \right]^2 \quad (8) \text{ رابطه کالینسکی}$$

$$\frac{q_s}{F_d d^{2/3} [g (S_C - 1)]^{0.5}} = 10 \left[\frac{\tau_0}{\gamma (S_C - 1) d} \right] \quad (9) \text{ رابطه اینشتین}$$

S = شیب بستر یا شیب خط انرژی τ_C = تنش برشی بحرانی

Z_0 = تنش برشی موجود F_d = تابع رسوب

q = دبی جریان در واحد عرض q_s = دبی مصالح حمل شده در واحد عرض

برای محاسبه دبی متوسط بار بستر از روابط قبل و فرمول تنش برشی می توان استفاده کرد

مقیاس زمان با استفاده از روابط فوق در مورد حمل مصالح بستر بصورت زیر بدست می آید :

$$t_r = L_r^{1/6} d_r^{1/3} (S_C - 1)_r^2 \quad (10) - \text{شیلدرز}$$

$$t_r = L_r^{1/6} d_r^{1/6} (S_C - 1)_r^2 \quad (11) - \text{کالینسکی}$$

$$t_r = L_r^{1/2} F_d^{-1} (S_C - 1)_r^2 \quad (12) - \text{اینشتین}$$

گی در سال ۱۹۸۴ با مرتبط ساختن دبی جریان و دبی مصالح به پارامترهای هیدرولیکی جریان و خواص مصالح ، رابطه تجربی زیر را برای مقدار تخریب فیوز پلاگ با مصالح همگن غیر چسبنده (بدون هسته رسی) بدست آورد .

$$\frac{q_s}{q} = \frac{1}{73} \{ f(\phi) \left[f\left(\frac{H}{b'}\right) f\left(\frac{H'}{H}\right) \left(\frac{gH^3}{q^2}\right)^{0/1} \left(\frac{y_C}{d}\right)^{0.125} \left(\frac{1}{S_C - 1}\right)^2 \right] \quad (13)$$

که در آن :

b' = عرض متوسط فیوز پلاگ H' = ارتفاع خاکریز از زیر فونداسیون با بستر سخت

H = ارتفاع خاکریز y_C = عمق بحرانی جریان $\left(\frac{q^2}{g}\right)^{1/3}$

d = قطر میانگین ذرات ϕ = زاویه اصطکاک داخلی مصالح

اثر هندسه خاکریز بوسیله توابع $f\left(\frac{H'}{H}\right)$ و $f\left(\frac{H}{b'}\right)$ که مقادیر آن در جدول (۱) آمده در نظر گرفته شده است .

جدول (۱) مقادیر $f\left(\frac{H'}{H}\right)$ و $f\left(\frac{H}{b'}\right)$

$\frac{H}{b'}$	۰/۵	۰/۴	۰/۳	۰/۲	۱/۰	۱/۳	۱/۵	۱/۷
$f\left(\frac{H}{b'}\right)$	۰/۴۵	۰/۵۵	۰/۶۳	۰/۷۱	-----	-----	-----	-----
$f\left(\frac{H'}{H}\right)$	-----	-----	-----	-----	۱/۰	۱/۱	۱/۱۶	۱/۲۲

گی در سال ۱۹۸۸ همچنین رابطه تجربی زیر را برای میزان تخریب فیوز پلاگ با مصالح همگن بصورت زیر ارائه داد .

$$\frac{q_s}{q} = \frac{1}{73} \left\{ \left(\frac{gH^3}{q^2}\right)^{0/1} \left(\frac{y_C}{d}\right)^{0/125} \left(\frac{1}{S_C - 1}\right)^2 \left(\frac{1}{\phi}\right)^{0/125} \left(\frac{H}{b'}\right)^{0/125} \left(\frac{H'}{H}\right)^{0/375} \right\} \quad (14)$$

فرمول تجربی زمان شسته شدن خاکریزها :

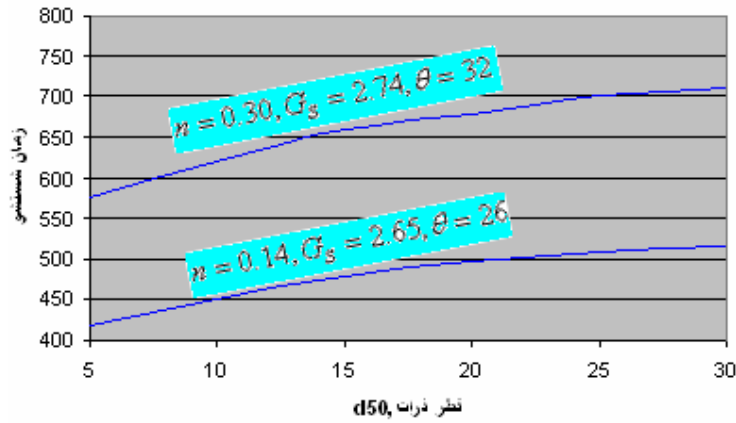
برای محاسبه زمان شسته شدن خاکریز ، می توان از حجم مصالح مصرف شده در خاکریز و تخلخل آنها همراه با میزان دبی مواد شسته شده استفاده کرد .

$$T_g = VOL(1 - n) / q_s \quad (15)$$

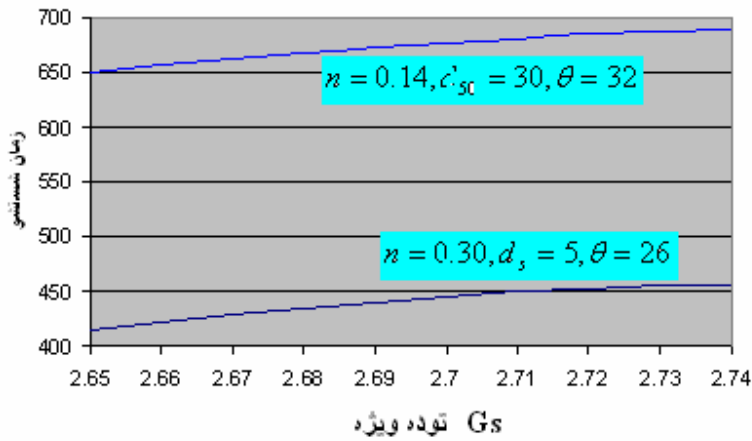
T_g = زمان شسته شدن خاکریز (بر حسب ثانیه) Vol = حجم خاکریز در واحد عرض

n = تخلخل مصالح q_s = متوسط دبی مواد شسته شده در واحد عرض (بر حسب متر مربع بر ثانیه)

لازم به یاد آوری است که زمان شستشوی خاکریز با افزایش توده ویژه مصالح (G_s) بصورت خطی افزایش می یابد و با افزایش قطر ذرات به صورت منحنی افزایش پیدا می کند و با افزایش تخلخل مصالح بصورت تقریباً خطی کاهش می یابد . (شکل شماره ۳ و ۴)



شکل شماره ۳- منحنی تغییرات زمان شستشو بر حسب اندازه متوسط دانه ها



شکل شماره ۴- منحنی تغییرات زمان شستشو بر حسب اندازه توده ویژه مصالح

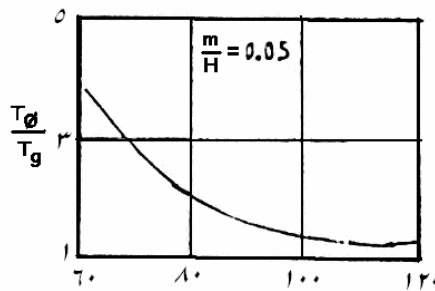
تأثیر وضعیت هسته :

برای مطالعه اثر هسته ای رسی در مکانیزم خرابی دو دسته آزمایش انجام گرفته است :

هسته رسی قائم:

در سری اول آزمایشها هسته رسی قائم بررسی شده است . خاکریزهایی با هسته رسی به ضخامتهای مختلف مورد آزمایش قرار گرفت تا اثر ضخامت هسته بر روی شسته شدن خاکریز مطالعه شود . خلاصه ای از نتایج آزمایش در شکل زیر داده شده است . در این شکل زمان شسته شدن فیوز پلاگ با هسته رسی

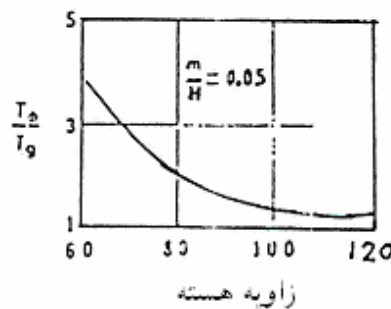
نسبت به زمان فرسایش خاکریز دانه ای T_m / H با شیب پایین دست ۱: ۲/۵ و شیب بالا دست ۱: ۴ بر حسب نسبت ضخامت هسته رسی قائم m/H ترسیم شده است .



شکل شماره ۵-تأثیر ضخامت هسته بر زمان شستشو

بطور کلی وجود هسته قائم تا $\frac{m}{H} = 0/0250$ زمان فرسایش را افزایش می دهد و در نسبتهای بالاتر باعث کاهش زمان فرسایش می گردد. مشاهدات نشان داده است که هسته رسی تمایل دارد که در جهت حرکت جریان خم شود و این عمل باعث بوجود آمدن یک لایه محافظ در برابر دانه ها در نسبت ضخامت مساوی یا کمتر از $0/0250$ می گردد. وقتیکه نسبت مذکور از این مقدار تجاوز کند هسته رسی تحت برش براحتی شکسته می گردد و حالت تغییر شکل خمشی را ندارد. هسته رسی مایل:

در سری دوم آزمایشات ضخامت هسته رسی در نسبت ضخامت هسته به ارتفاع خاکریز $\frac{m}{H}$ برابر $0/05$ ثابت در نظر گرفته شده است در این حالت زاویه هسته تغییر داده شده تا اثر هسته رسی مایل در زمان شسته شدن مطالعه شود. زمان شسته شدن خاکریز با هسته مایل $T\phi$ نسبت به زمان مذکور بای یک خاکریز دانه ای بدون هسته T_g بر حسب زاویه تمایل هسته در شکل زیر داده شده است.



شکل شماره ۶- تأثیر زاویه هسته بر زمان شستشو

مطالعه زاویه تمایل هسته:

مطالعاتی به منظور بررسی وضعیت قرارگیری هسته انجام شده است، در این مطالعات وضعیت تمایل هسته مرکزی بین 0^0 و 90^0 نسبت به محور قائم بررسی شده است که نتایج این آزمایشات به صورت زیر ارائه شده است:

- ۱- برای هسته قائم ملاحظه گردید که هسته همانند یک سد بتنی مقاوم مقابل هجوم آب می ایستد و پس از مدت بیش از یک ساعت فقط حدود 10% از ابتدای هسته (قسمت فوقانی) تخریب شده و بقیه که ضخامت بیشتری دارد بدون تخریب باقی می ماند. در واقع در این وضعیت پوسته پایین دست سریعاً شسته شده ولی هسته، مقاومت می کند و اجازه نمی دهد تا پوسته بالا دست تخریب گردد.

۲- برای زاویه تمایل هسته برابر 10^0 ، 20^0 تخریب هسته در انتهای آزمایش حدوداً ۱۵٪ از کل آن می باشد . این حالت تقریباً مشابه هسته قائم عمل می کند .

۳- هسته با زاویه تمایل 40^0 بهترین وضعیت را برای شستشو ارائه می دهد . در این حالت هسته نه به صورت کنسول عمل می کند و نه به صورت سد قائم بتنی و تقریباً در زمانی حدود ۲۵ الی ۳۰ دقیقه تخریب می گردد . زاویه تمایل هسته بین 40^0 تا 50^0 بهترین وضعیت هسته رسی را برای فیوز پلاگ از خود نشان داده اند .

۴- برای زاویه 60^0 هسته همانند یک تیر کنسول عمل می کند و تا مدت زمان زیادی از خود مقاومت نشان می دهد . در این حالت نیز پس از مدت زیادی تنها بخش اندکی از هسته تخریب شده و مابقی آن بر جای می ماند .

۵- برای زاویه تمایل 80^0 نیز حالتی مشابه قبل را خواهیم داشت و هسته همانند یک تیر کنسول عمل خواهد کرد .
بنابراین بکارگیری هسته های قائم و یا اندکی مایل (تا تمایل 20^0) و همچنین خیلی مایل (بزرگتر از 50^0) در فیوز پلاگ صحیح نبوده و بهترین زاویه قرارگیری هسته تمایل 40^0 الی 50^0 درجه می باشد .
اثر ترکیبات طرح خاکریز

تنها اطلاعات قابل دسترسی برای ایجاد نمونه فیوز پلاگ به تست صحرایی انجام شده برای طرح فیوز پلاگ Oxbow واقع بر روی رودخانه Snake مربوط می شود . مقیاس این تست $\frac{1}{2}$ بوده است در زیر بعضی از نتایج این تست ذکر می گردد :

۱- هسته : بر اساس آزمایشات ضخامت هسته معلوم شد که نرخ فرسایش جانبی تابعی از فرسایش جانبی مواد غیر چسبنده می باشد و تابع مقاومت هسته نمی باشد .

۲- کانال راهنما : عرض های مختلف و موقعیت کانال راهنما تست شده است . موقعیت قرارگیری کانال راهنما اثر قابل توجهی بر نرخ فرسایش جانبی ندارد . نرخ خوردگی در تستی که کانال راهنما در مرکز خاکریز قرار داشت در هر دو جهت برابر بود و تقریباً برابر با نرخ بود که کانال راهنما در ابتدا یا انتهای خاکریز قرار داشت عرض کانال راهنما مقدار آبی را که از میان کانال عبور می کند کنترل می کند . تست های مدل نشان می دهد که عرض کانال راهنما P می بایست حداقل برابر $\frac{1}{2}$ ارتفاع H فیوز پلاگ باشد

۳- فیلتر ماسه ای : تست های با و بدون فیلتر ماسه ای که اطراف هسته را احاطه کرده اند انجام شد . فیلتر ماسه ای اثر مهمی هم بروی شکست و هم بروی فرسایش جانبی دارد . بدون فیلتر آب از کانال راهنما به مواد غیر چسبنده پایین دست کامل نمی رسد و این ناحیه را بطور موضعی اشباع می کند و بدین ترتیب مراحل شکست طولانی می گردد . با بکار گیری فیلتر ماسه ای آب از کانال راهنما به وجه پایین هسته نفوذ می کند و مراحل خوردگی کانال را تسریع می دهد . اگر فیلتر ماسه ای پایین دست حذف گردد نرخ فرسایش جانبی بطور قسم کاهش می یابد

۴- اندازه خاکریز : ابعاد نسبی خاکریز در تست ها ارزیابی شده است . پهنای تاج فیوز پلاگ ۲ برابر شده است بنابراین مساحت خوردگی خاکریز افزایش می یابد . میزان خوردگی در این تست حدود ۸ درصد بیشتر از تستی با پهنای تاج واحد بوده است . این میزان افزایش تقریباً معادل افزایش درصدی از سطح پایین دست است که از شن و ماسه متراکم تشکیل شده است .

هیدرولیک جریان روی فیوز پلاگ : زمانیکه نسبت ، عرض کانال هادی به عمق جریان بر روی آن در محدوده زیر واقع گردد . می توان مجرای ایجاد شده بروی فیوز پلاگ را شبیه یک سرریز لبه پهن در نظر گرفت :

$$0/08 \left\langle \frac{D}{J} \right\rangle 0/5 \quad (16)$$

که در آن D= عمق جریان و J = عرض کانال هادی هستند.

مقدار جریان عبوری از روی یک سرریز لبه پهن بستگی به عمق جریان روی آن و ابعاد سرریز دارد که با استفاده از رابطه زیر بدست می آید :

$$Q = C_d L D^{1/5} \quad (17)$$

که در آن Q = دبی ، C_d = ضریب آبگذری و L = طول سرریز هستند.
ضریب C_d برای یک سرریز لبه پهن غالباً ۲/۶۲ در نظر گرفته می شود .

نتیجه گیری :

- ۱- در طراحی این نوع سرریز ها استفاده از هسته رسی مایل توصیه میگردد
- ۲- تا حد امکان استفاده از هسته ۴۵ درجه مناسب میباشد
- ۳- هسته رسی متمایل به سمت پوسسته بالادست باشد.
- ۴- هیدرولیک جریان عبوری از روی این سرریز ها بعد از شکست مانند سرریز لبه پهن میباشد.
- ۵- جهت کنترل شکست طبق برنامه بایستی از تست مدل هیدرولیکی استفاده گردد.
- ۶- نرخ فرسایش جانبی تابعی از فرسایش جانبی مواد غیر چسبنده می باشد و تابع مقاومت هسته نمی باشد

مراجع:

- باباعلی-حمید رضا-بهبینه سازی سرریزهای شسته شونده-پایان نامه کارشناسی ارشد
- امامی-کامران-۱۳۸۰-انتخاب سیلابهای طراحی سد.مقالات کمیته ملی سدهای بزرگ ایران -۶الی ۹ اسفند
- وفاییان-محمود-۱۳۸۰-سدهای خاکی-چاپ دوم-انتشارات واحد دانشگاهی
- گزارش فیوز پلاگ سد ۱۵ خرداد-۱۳۷۳-شرکت مشاور مهتاب قدس
- گزارش فیوز پلاگ-سد خلف آباد-۱۳۷۵-مرکز تحقیقات وزارت نیرو
- Mikko,Hu,Development of Resource Action Base On Dam Break Flood
Analysis,Helsinki,30th,june2000
- Basset,1981,The Use of Physical model In Design ,7th, London
- Bruce, Mulev.1980.Battele Dam fuse plug spillway