

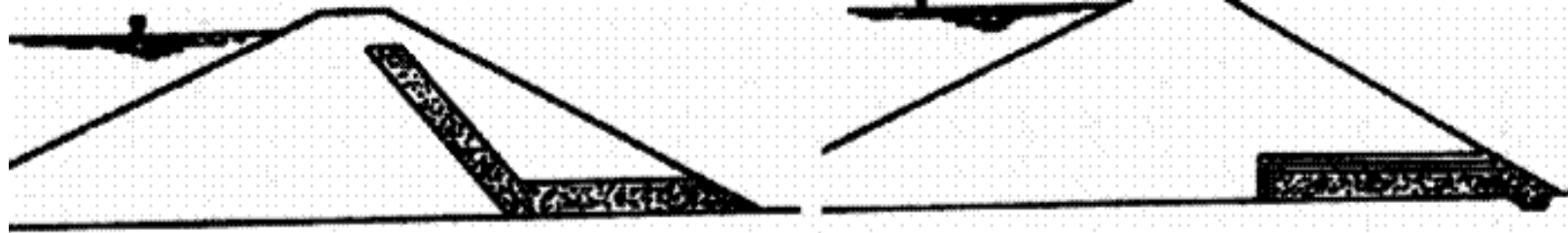
انواع سدهای خاکی

- سدهای همگن
- سدهای غیر همگن (زون بندی شده)
- سدهای سنگریزه ای با غشای نفوذ ناپذیر

سدهاي خاكي همگن

- در سدهاي خاكي همگن قسمت اعظم بدنه آن از يك نوع مصالح ساخته مي شود
- جنس مصالح تشكيل دهنده بگونه اي است كه نياز به المان آبندي ندارد. معمولاً براي كنترل سطح تراوش آزاد (*phreatic line*) از سيستم زهكشي استفاده مي شود

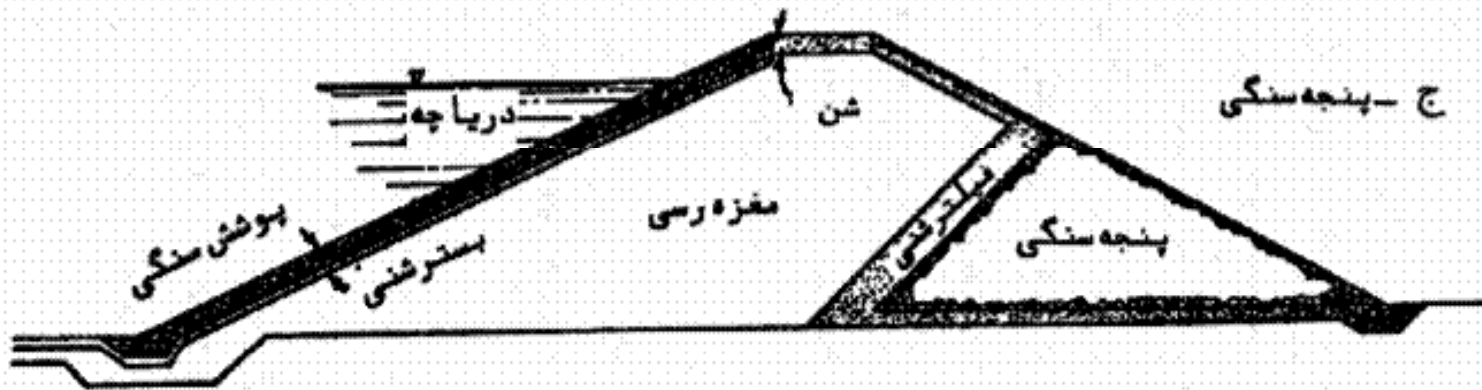
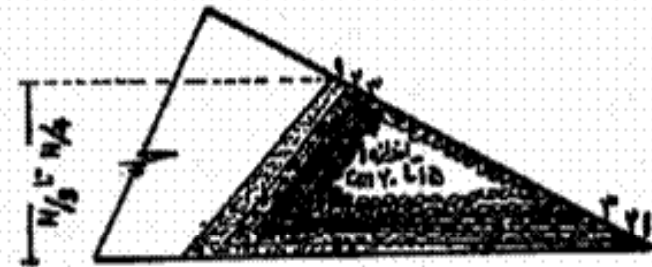
نتایج مطالعات و تحقیقات نشان داده است که استفاده از مصالح سنگریزه ای با قطعات گرد گوشه نسبت به مصالح تیز گوشه بدست آمده از معادن از نظر مقاومت برشی و تراکم پذیری ترجیح دارد . نفوذپذیری مصالح سنگریزه ای با قابلیت زه کشی خوب ($K \geq 10^{-3} \text{ cm/sec}$) دارای مزایای زیادی است . برای مثال در هنگام تخلیه سریع مخزن ، فشارهای منفذی قابل توجهی در پوسته بالادست ایجاد نمی گردد. به این دلیل، توصیه می گردد که درصد وزنی مصالح دارای قطر کوچکتر از 0.2mm حداکثر به 10% محدود گردیده و درصد وزنی مصالح عبوری از الک نمره 200 حداکثر به 5% محدود گردد .



الف - زهکش لایه ای افقی

ب - زهکش مایل و افقی

- ۱ - لایه های فیلتر، ماسه متوسط تا درشت به ضخامت ۰/۳ متر در لایه مایل
 - ۲ - ماسه درشت ناشن ($D=5-12mm$) به ضخامت ۰/۲۵ تا ۰/۳۵ متر در لایه مایل
 - ۳ - سنگ خرد شده ($D=25-75mm$) به ضخامت ۰/۲۵ تا ۰/۶ متر در لایه مایل
- او ۳/۳ ضخامت هر لایه افقی ۰/۱۵ متر



مقطع تیپ سد خاکی

سدهای خاکی به دلیل تحمل نیروها از طریق وزن خود دارای مقطع نوذنقه ای شکل هستند و اجزاء تشکیل دهنده آنها شامل موارد زیر می باشد :

1- بدنه سد

2-المان

3-پی سد

4-تکیه گاهها

5-سیستم زهکشی

طراحی سد خاکی

مطالعه اجزاء سد خاکی

طراحی و تحلیل یک سد خاکی عمدتاً با در نظر داشتن خواص مهندسی مصالح قابل دسترس ، توپوگرافی و زمین شناسی محل، شرائط آب و هوایی ، هیدرولوژیکی ، لرزه خیزی و ارتباط با سایر عوامل توسعه در بالادست و پایین دست انجام می شود. ترکیبات و نحوه دانه بندی خاک ها همانند شرایطی که پس از قرار گرفتن در بدنه سد در معرض آنها قرار گرفتن در بدنه سد در معرض آنها قرار می گیرد ، عملاً نا محدود می باشد

طراحی سد خاکی

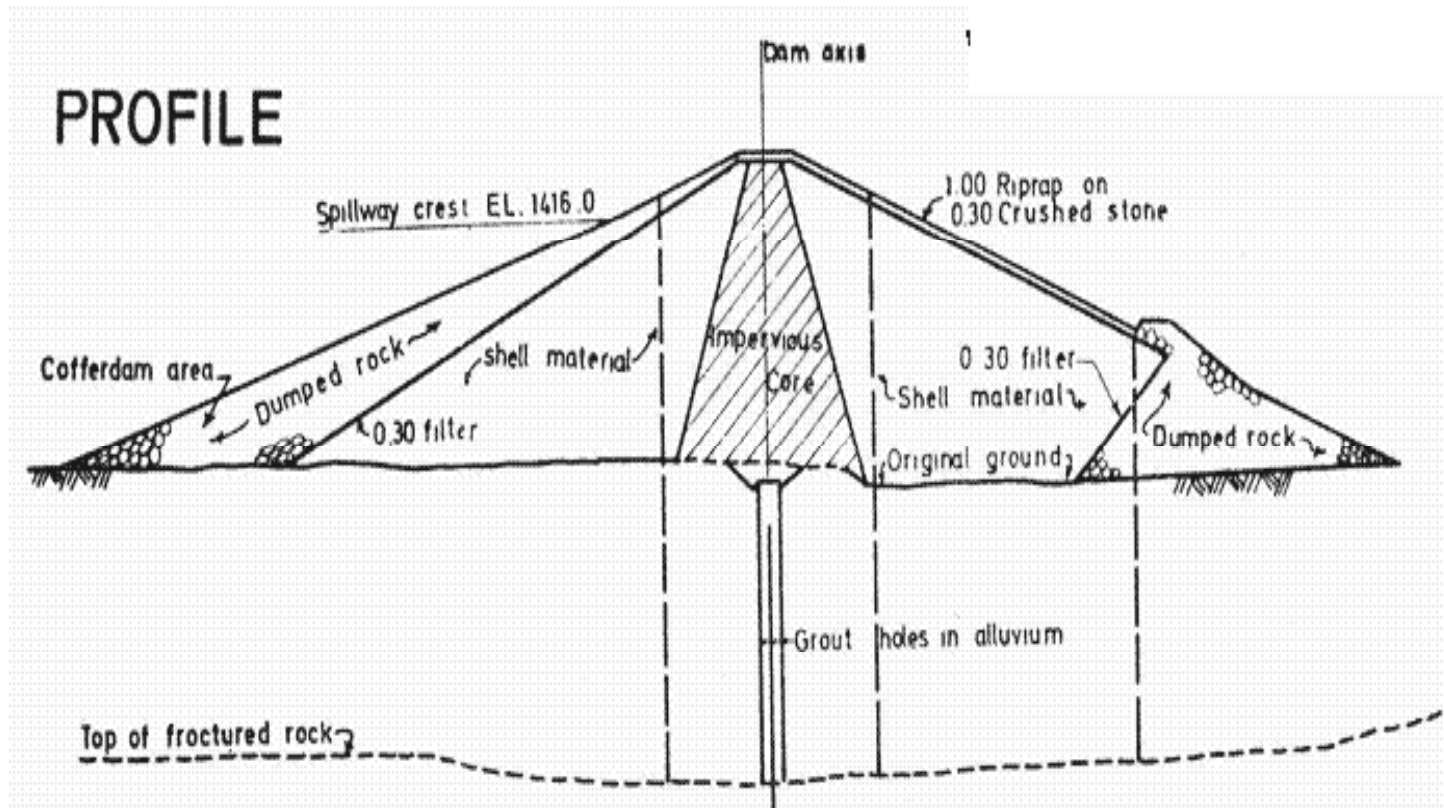
انتخاب ساختگاه مناسب جهت ساخت سدهای خاکی

بطور کلی معیارهای انتخاب محور مناسب برای ساخت یک سد خاکی یا سنگریزه ای با معیار های کلی انتخاب ساختگاه مناسب یک سد می باشد یعنی با حداقل ارتفاع و طول تاج امکانذخیره مقدار قابل توجهی آب وجود داشته باشد جنس تکیه گاه ها به لحاظ کیفیت و آبگذری و پی دارای کیفیت مناسب باشد.

نکته متمایز در انتخاب ساختگاه مناسب برای سد خاکی

از آنجا که امکان اجرای سرریز روی بدنه سد میسر نمی باشد می بایست ساختگاه محل مناسبی برای طرح یک سرریز به صورت یک زینی (saddle) یا اجرا از یک تکیه گاه داشته باشد.

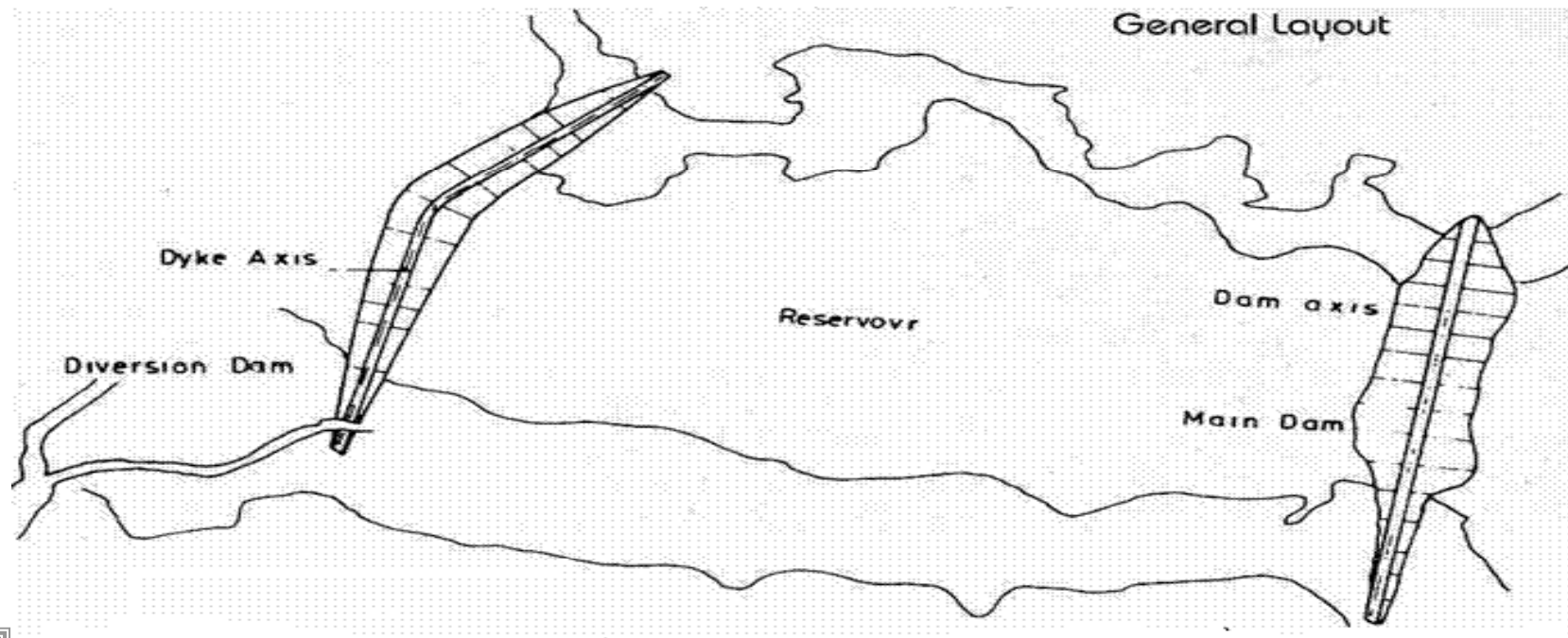
شکل سد





محوریابی (Alignment) :

محور يك سد مخصوصا سد خاكي طوري طراحی مي شود كه مطابق بهينه با شرایط زمین شناسي و توپوگرافي محل داشته باشد. در صورت امکان از تکیه گاههاي برآمده باریك اجتناب مي شود.



اجزای مختلف سد

□ پاشنه سد

□ پوسته سد

□ پی سد

□ فیلتر ها

□ پرده آوند

□ زهکشها

□ پوشش محافظ

□ پتوی زهکش

□ شیب ریپ راپ

□ پنجه سنگی

□ تکیه گاه

اجزای مختلف سد

□ شیب بالادست

□ تاج سد

□ شیب پایین دست

□ ارتفاع سد

□ برم (سکو)

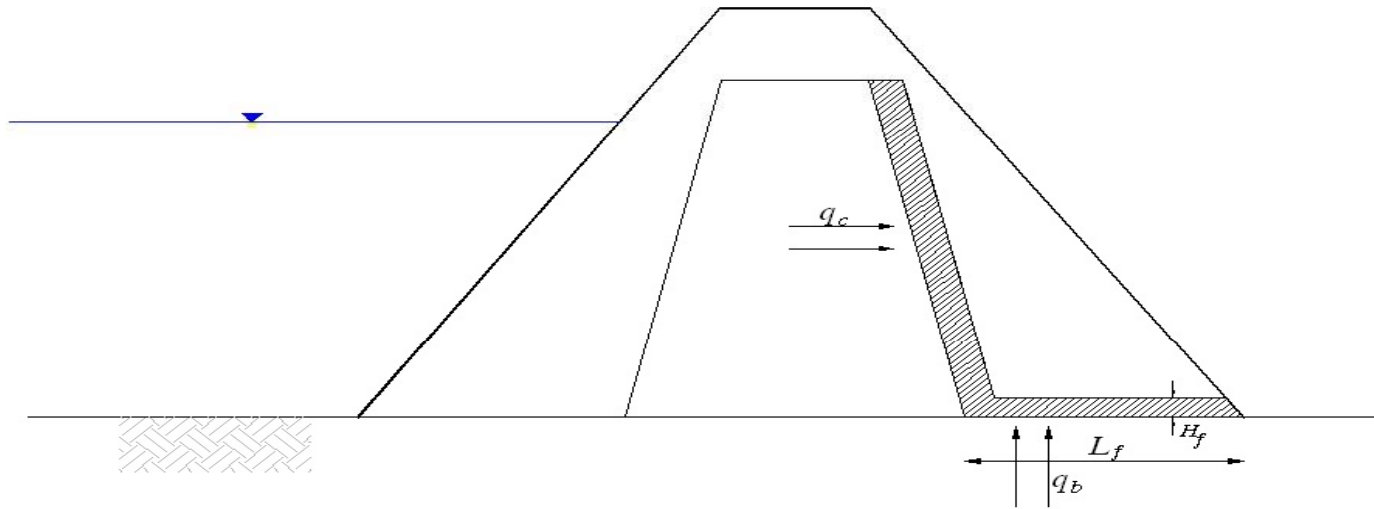
□ عمق آزاد

□ هسته سد

□ تیغه آب

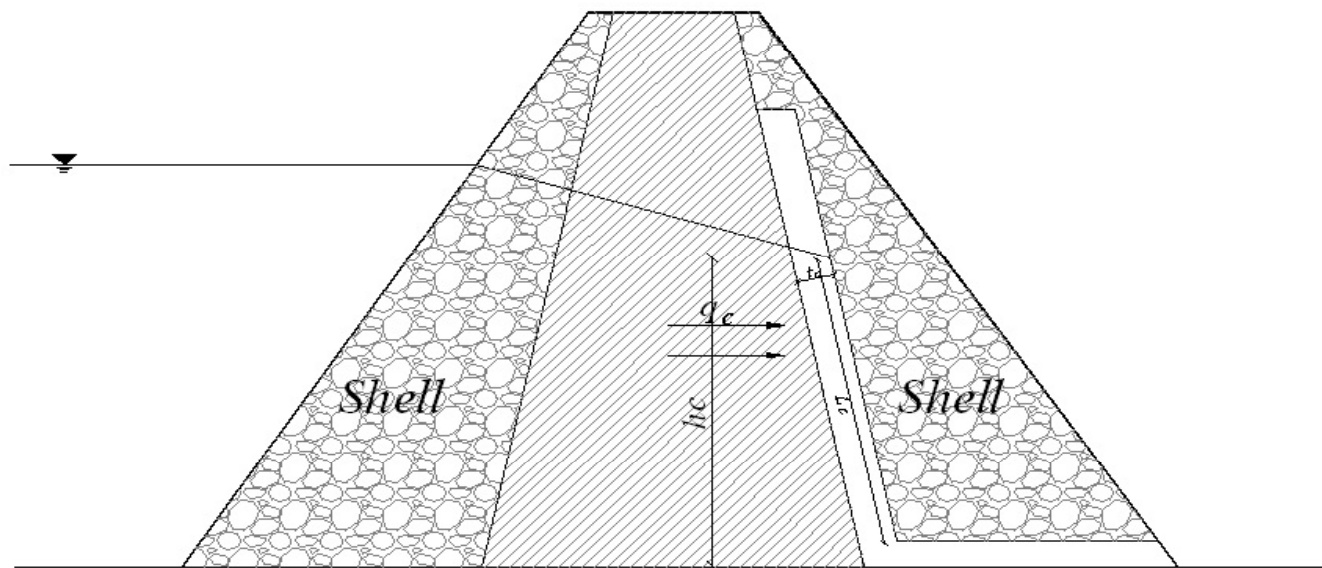
زهکش ها:

زهکشی در بدنه سد به منظور جمع آوری و هدایت زه عبور کرده در بدنه و یا از شالوده می-باشد و هدف آن این است که دامنه پایین دست حتی الامکان خشک نگاه داشته شود و نیز از ایجاد هرگونه اضافه فشار آب منفذی در مناطق مختلف سد جلوگیری گردد. از آنجا که زهکش-ها دارای نفوذپذیری زیاد می-باشند لازم است ارتباط آنها با بدنه (و بخصوص با مغزه سد) بصورت تدریجی باشد، یعنی الزاماً منطقه-ای به نام فیلتر بین زهکش و خاک بدنه تعبیه گردد.



زهکش افقی پایین دست هسته

بدیهی است که بمنظور وجود ضریب اطمینان کافی برای جلوگیری از نفوذ آب به لایه‌های فوقانی زهکش افقی، لازم است ضخامت ای زهکش بیشتر از ارقام محاسبه شده از رابطه فوق انتخاب شود.



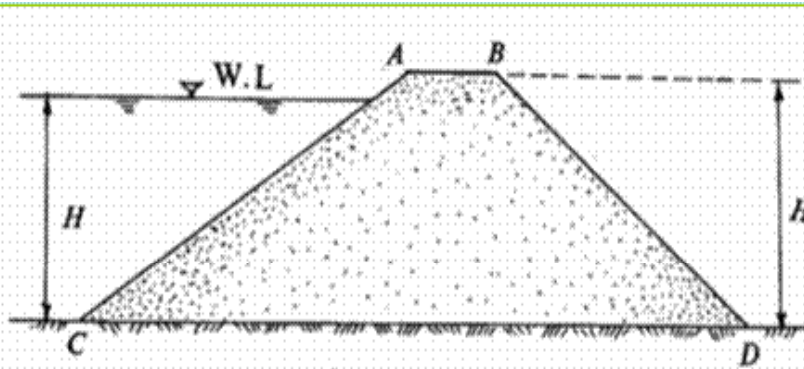
زهکش دودکشی پایین دست هسته

اهداف سیستم زهکشی

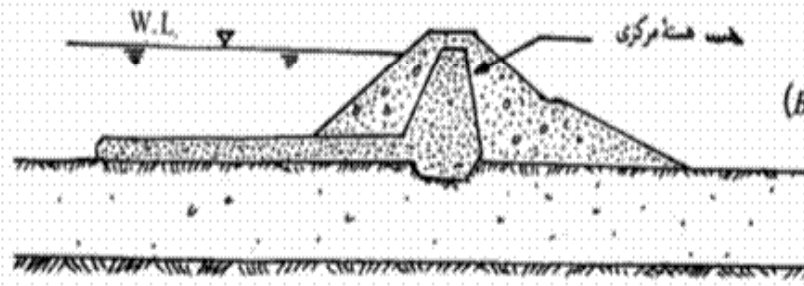
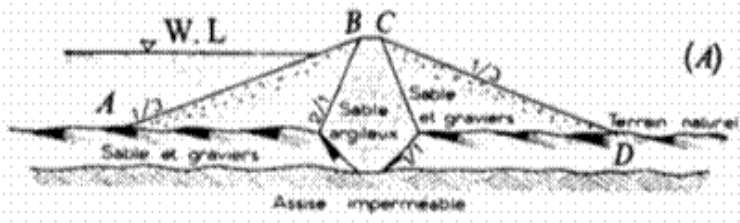
- 1- پایین نگه داشتن خط نشت به منظور افزایش پایداری شیب پایین دست
- 2- کنترل جریان نشت در هنگام خروج از بدنه سد و جلوگیری از ایجاد فرسایش درونی

سدهاي منطقه بندي شده

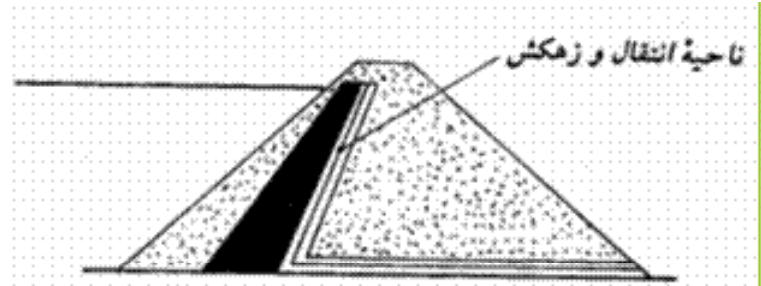
- 1- سدهاي خاكي ياسنگريزه اي با هسته رسي مركزي
- 2- سدهاي خاكي ياسنگريزه اي با هسته رسي مايل
- 3- سدهاي خاكي ياسنگريزه اي با غشاي بالا دست
- 4- سدهاي خاكي ياسنگريزه اي با غشاي مركزي



مقطع عرضی از سد خاکی در امتداد طولی رودخانه



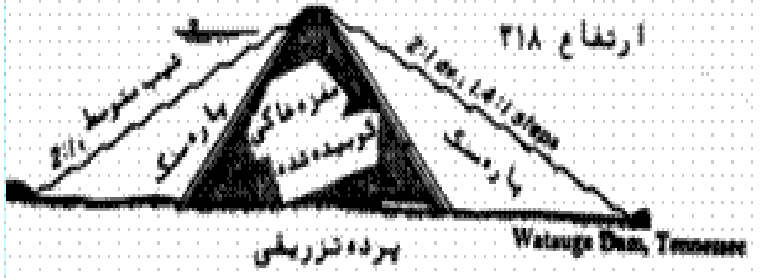
مقطع عرضی از سد خاکی با دونوع هسته مرکزی



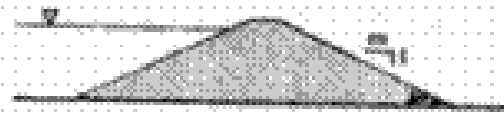
(ج) سد خاکی با هسته رسی شیبدار



ب - با پوشش منطقی (مفرزه ما پیل) دریا لادست

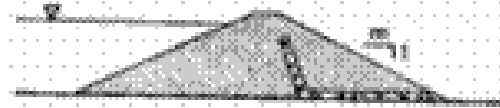


ج - سدپاره سنگی با مفرزه نفوذنا پذیر



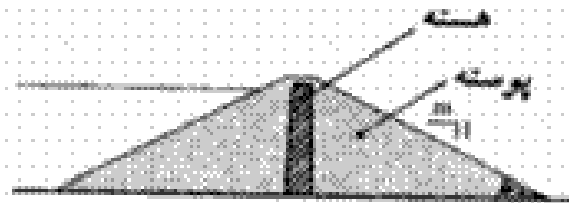
(الف) مقطع همگن با زهکش پهنه

$m = 1.5 - 2.5$



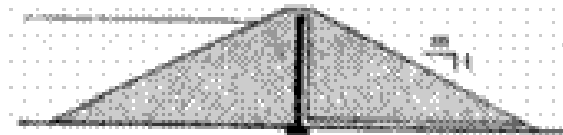
(ب) مقطع همگن با زهکش دودکش (زهکش ستونی)

$m = 2.5 - 3.5$



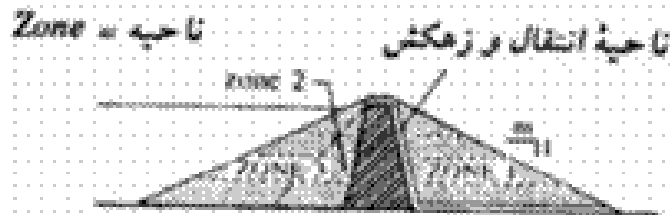
(پ) هسته رسی لاغر

$m = 2.0 - 3.0$



(ت) هسته بتنی لاغر

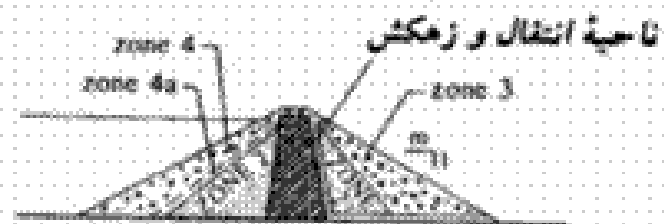
$m = 2.0 - 3.0$



(ث) مقطع غیر همگن با هسته عرضی و

نواحی انتقال و زهکش

$m = 2.5 - 3.5$



(ج) سد خاکی - سنگریزه‌ای با هسته رسی با

ناحیه انتقال و زهکش

$m = 1.6 - 2.0$

ارتفاع آزاد (Free board)

ارتفاع آزاد اختلاف ارتفاع تراز حداقل تاج با تراز حداکثر دریاچه در هنگام سیلاب می باشد .

عوامل موثر در انتخاب ارتفاع آزاد عبارتند از :

۱ - تراز آب در بالای سرریز در زمان عبور دبی حداکثر

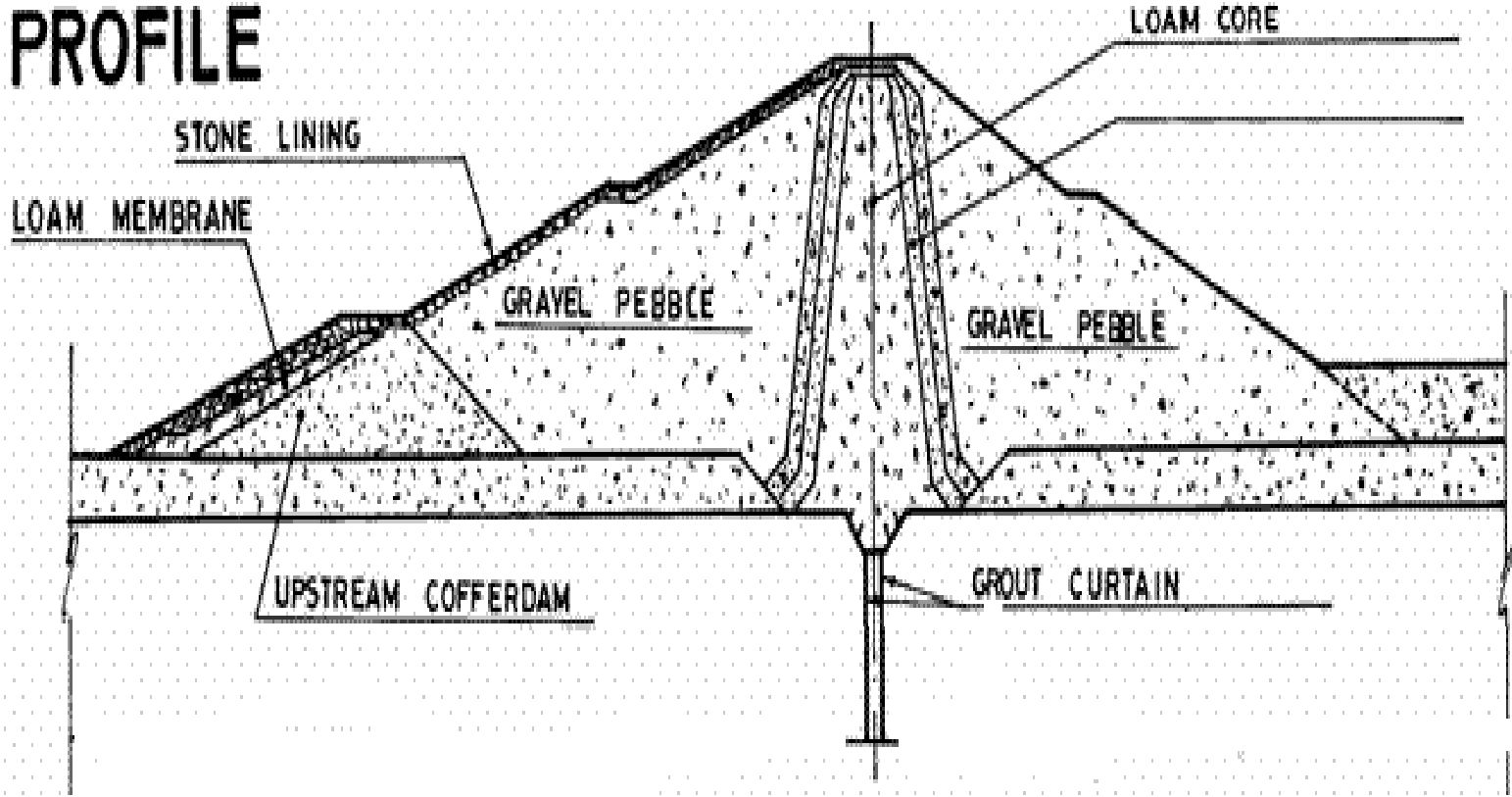
خروجی

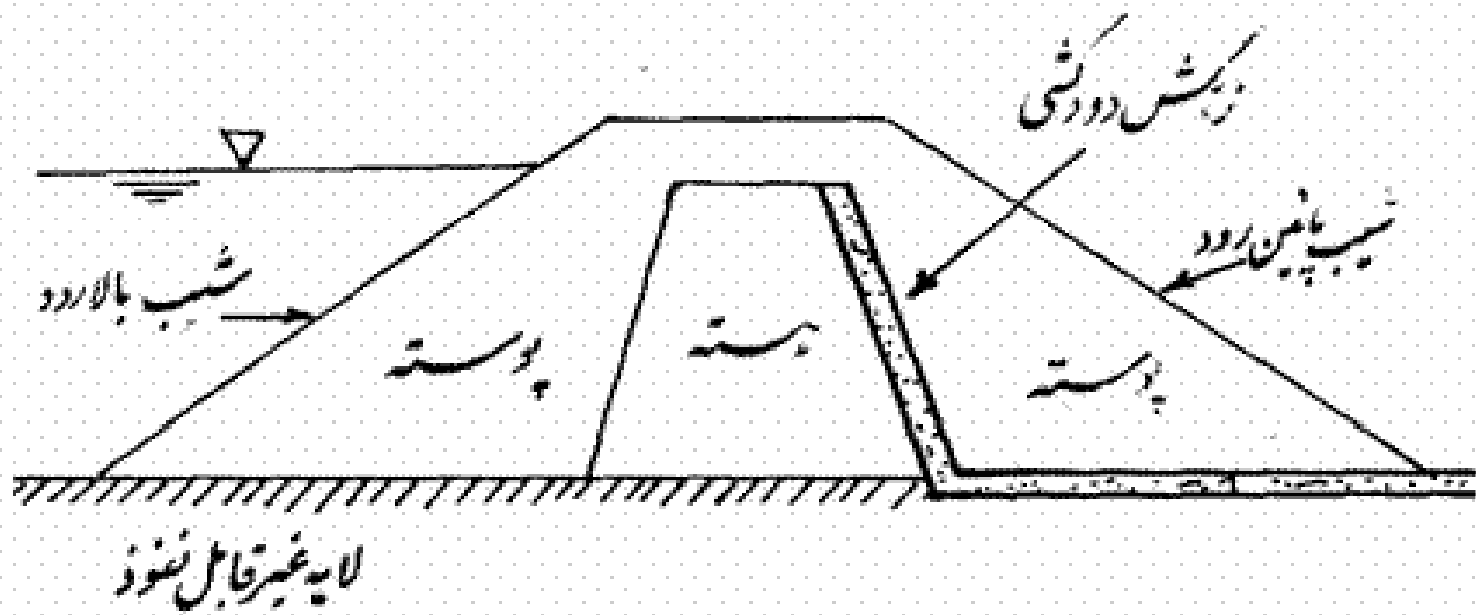
۲ - ارتفاع موج

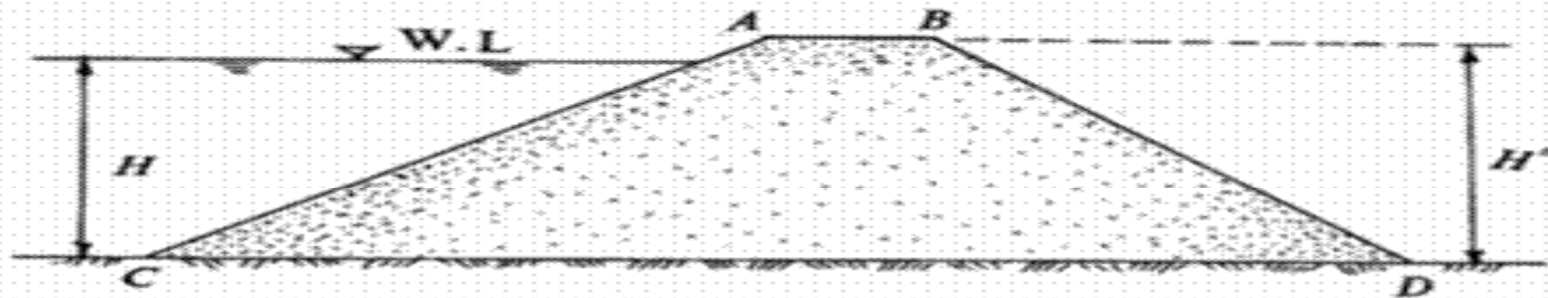
۳ - نشست تابع زمان بدنه سد و پی آن

۴ - شرایط پائین دست

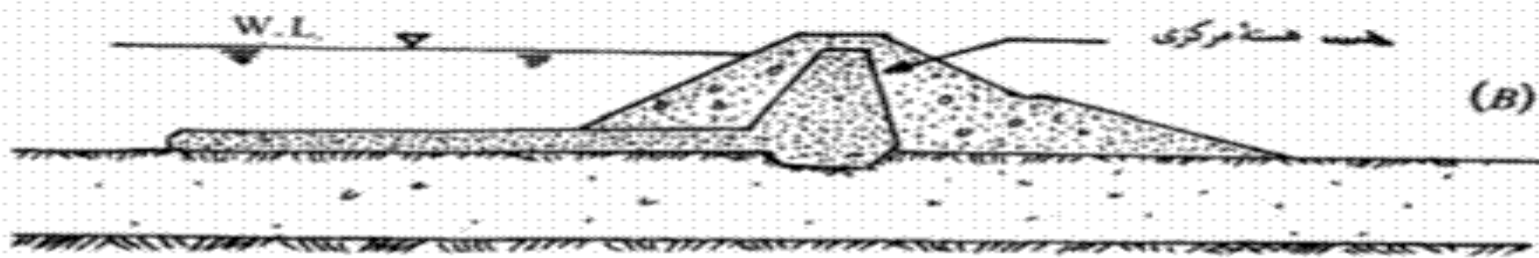
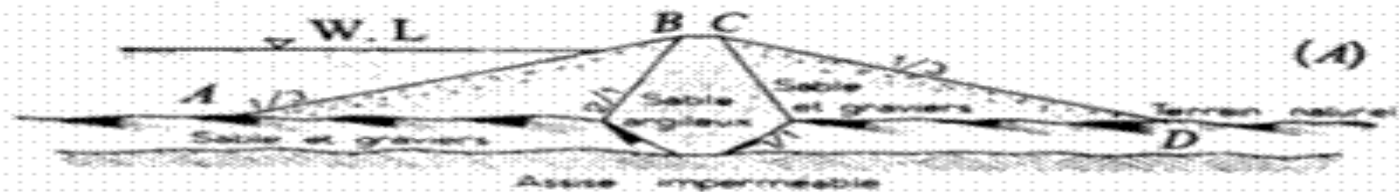
PROFILE







مقطع عرضی از سد خاکی در امتداد طولی رودخانه

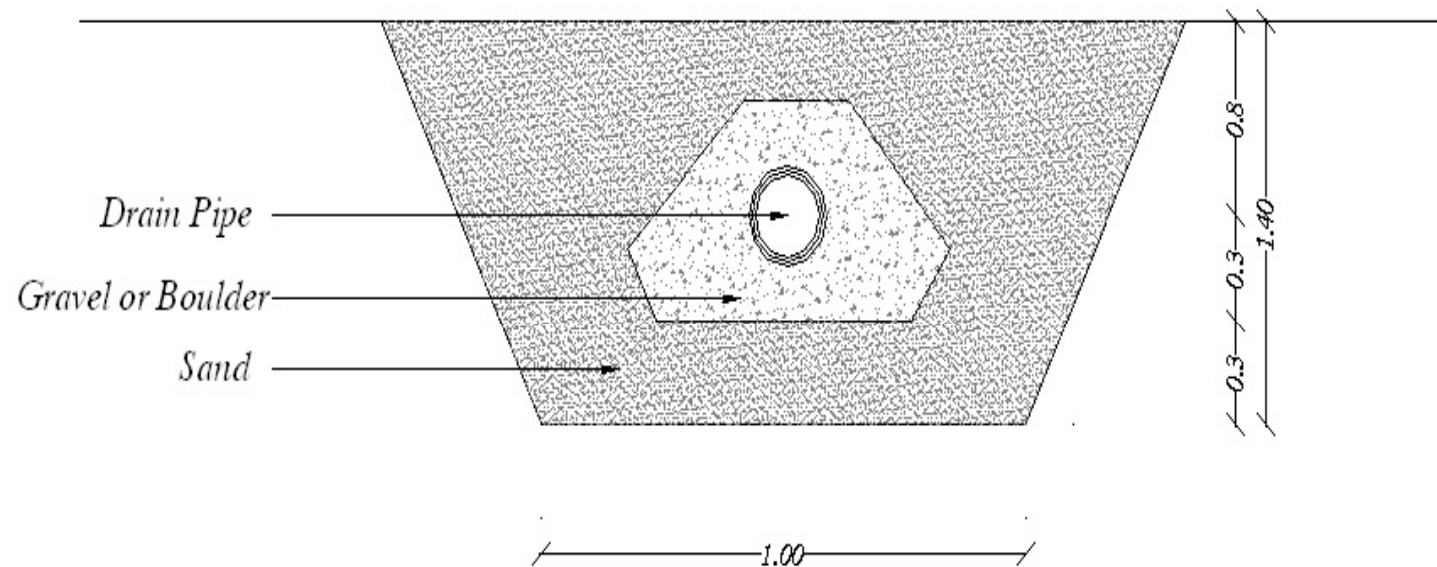


مقطع عرضی از سد خاکی با دو نوع هسته مرکزی

پنجه سنگی

پنجه سنگی سیستمی است که از سنگهایی با قطعات درشت تشکیل می-شود و می-تواند بدون وجود زهکش افقی یا توام با زهکش افقی مورد استفاده باشد. اندازه قطعات سنگهای تشکیل دهنده پنجه سنگی حدود 15 تا 20 سانتیمتر می-باشد. پنجه سنگی نیز باید با لایه-های فیلتر به بدنه شالوده اتصال بیابد.

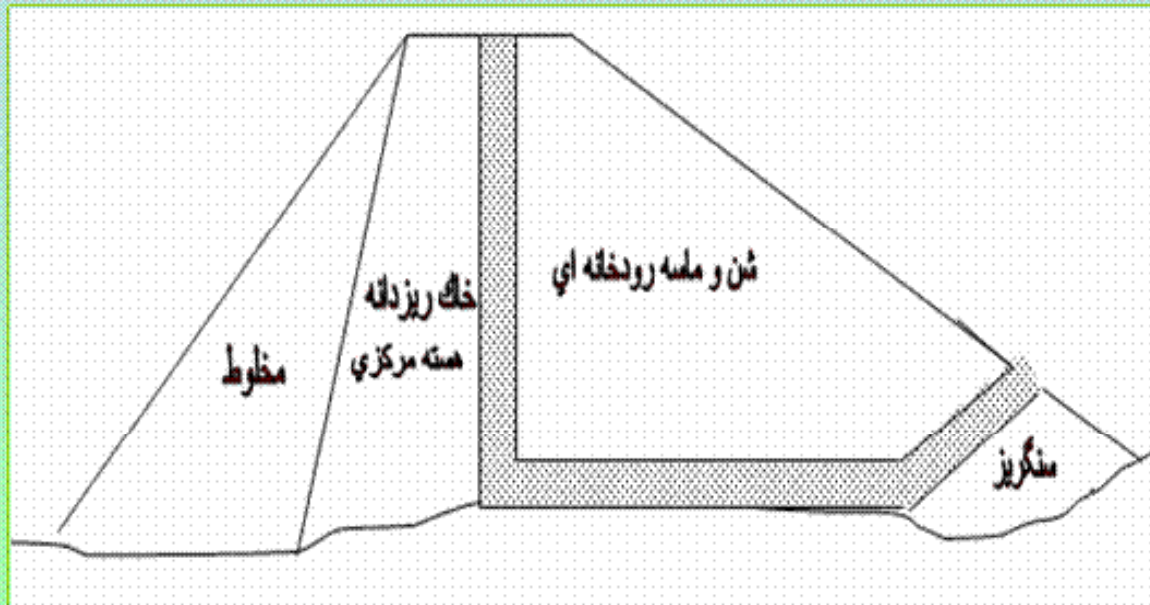
شکل زیر جزئیات پنجه سنگی را نشان میدهد



روشهای کنترل تراوش

- با استفاده از روشهای مختلف کنترل تراوش، سدها را باید از تأثیر نامطلوب یا خطرناک تراوش که ممکن است از طریق بدنه سد یا فونداسیون و یا دیواره های جانبی آن انجام پذیرد محافظت نمود
- این روش ها ممکن است میزان تراوش را کم کرده و یا کم نکند ولی باید خطرات احتمالی خرابی ناشی از نابایداری شیبهای موجود آب بردگی و غلیان فونداسیون و یا شسته شدن دانه های ریز را به حداقل برساند
- اکثر سدهای خاکی و سنگی به کنترل تراوش داخلی جهت بهبود وضعیت پایداری یا کنترل شسته شدن دانه های ریز و یا هر دو نیاز دارند
- با تقسیم مقطع عرضی سدهای خاکی به چند قسمت مرتب و پشت سر هم و تعبیه زهکش های افقی، عمودی (دودکشی)، افقی - مایل و متمرکز در پنجه سد تراوش داخلی و عبور آب از درون این نوع سدها را کنترل می نمایند
- مهندسين مجموعه ای از فیلترها و زهکش های عمودی و افقی را بهترین روش کنترل تراوش داخلی سد می دانند
- در این صورت قسمت پایین دست بدنه سد را می توان از هر نوع مصالحی در نظر گرفت

روشهای کنترل تراوش



در این سیستم زهکش به طریقی طرح شده است که علاوه بر کنترل معمولی و تراوش نقاط نشست متمرکزی که احتمالاً در اثر ترک خوردگی هسته مرکزی ایجاد می شود را نیز کنترل می نماید

کنترل تراوش در فونداسیون و دیوارهای جانبی سد

- روشهای مختلفی برای کنترل تراوش از طریق فونداسیون وجود دارد . روشی که برای یک سطح مناسب باشد بستگی به عوامل مختلفی دارد ولی به طور کلی باید از خاکریز مطمئن بود و مسائل اقتصادی را نیز در نظر داشت در بعضی از موارد ممکن است با توجه به نیازهای پروژه چندین راه حل مورد قبول باشد

- (۱) پرده تزریق
- (۲) دیوارهای جدا کننده بتونی

- (۳) دیوارهای جداکننده خاکی
- (۴) پوشش بالادست

- (۵) سپر کوبی
- (۶) زهکش های عمودی

- (۷) چاههای زهکشی

- در صورت کم بودن عمق پی نفوذپذیر ، می توان مطابق شکل الف ، ترانشه عریضی در زیر هسته سد احداث و آن را توسط مصالح نفوذ ناپذیر پر کرده و متراکم نمود . با توجه به محدودیتهای اجرایی حداقل عرض کف ترانشه به ۳ متر و حداکثر عمق اجرایی ترانشه به ۲۰ متر محدود می شود

در صورتی که عمق پی نفوذ پذیر زیاد باشد ، می توان مطابق شکل ب یک پرده آب بند با استفاده از تزریق به وجود آورد . با پیشرفت تکنیکهای تزریق در آبرفت ، استفاده از این شیوه رواج خوبی دارد . عمل تزریق معمولاً در چند خط موازی درون چاهکهایی که به صورت یک در میان در فواصلی در حدود ۲ تا ۳ متر قرار گرفته اند ، انجام می شود . تکنیک تزریق باید برای پی موجود مناسب باشد . استفاده از دوغابهایی که ماده چسباننده آنها سیمان است ، بسیار متداول است ، لیکن برحسب شرایط پی می توان از مواد شیمیایی خاص نیز استفاده نمود . این مواد برای شرایط مشکل تر می باشند و مخارج آنها نیز بالاتر است

- پرده های آب بند تزریقی بیشتر در سنگهای شکاف دار و آبرفت درشت دانه مؤثر می باشند . چنین پرده هایی تا عمق ۱۰۰ متر نیز اجرا شده اند . پرده تزریقی را می توان به عنوان یک راه حل ترمیمی بعد از احداث سد با استفاده از چاهکهایی که از بدنه سد عبور کرده اند ، مورد استفاده قرار داد .

پایداری سدهای خاکی

بررسی پایداری شیروانیها در سدهای خاکی ، شامل یافتن ضریب اطمینان در مقابل ریزش می باشد . مقدار ضریب اطمینان را می توان با یکی از روشهای ارائه شده در قسمت های قبلی بدست آورد و سپس با حداقل مجاز ضریب اطمینان مقایسه کرد. حداقل مجاز ضریب اطمینان ، عددی است که بر اساس تجربیات مختلفی از سدهای خاکی ساخته شده بدست آمده مقدار حداقل مجاز ضریب اطمینان بستگی به شرایط بحرانی و نوع آزمایش مقاومت برشی دارد .

ارتفاع موج نقش مهمی را در انتخاب ارتفاع آزاد بازی می کند . برای تعیین ارتفاع حداکثر موج در دریاچه پشت سد معمولاً از روابط تجربی زیر استفاده می شود :

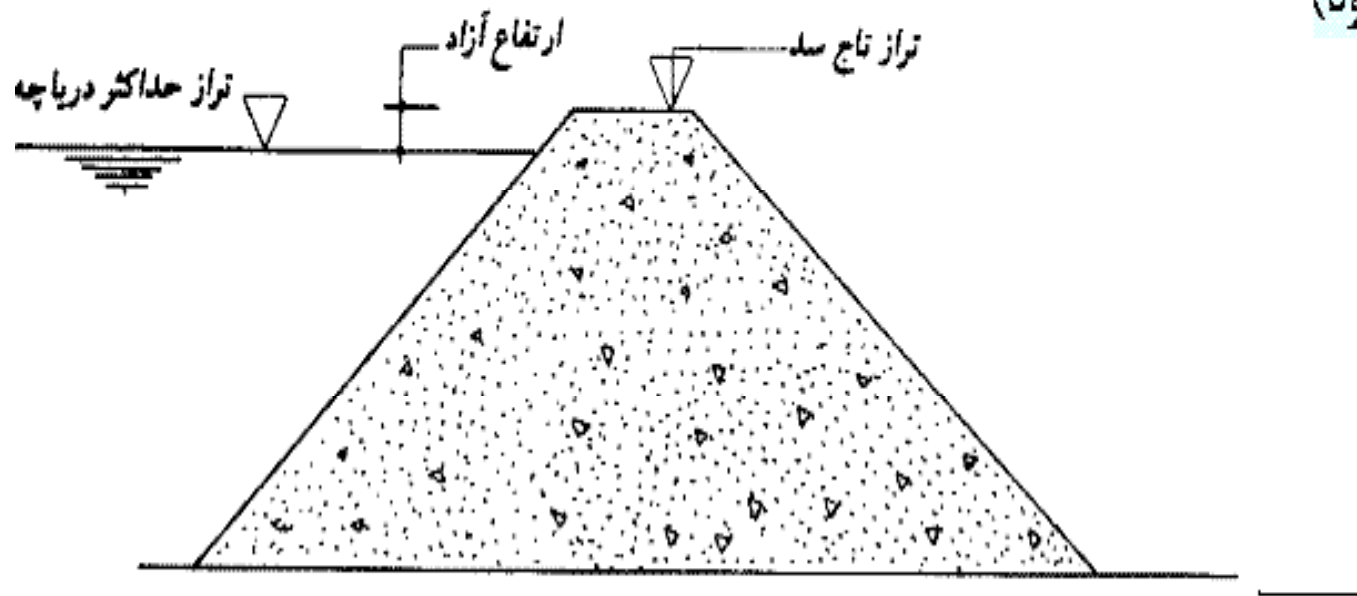
$$h_w = 0.032\sqrt{V.F} + 0.763 - 0.271F^{0.25} \quad (F < 32km)$$

$$h_w = 0.032\sqrt{V.F} \quad (F > 32km)$$

h_w = ارتفاع موج بر حسب متر $\left(\frac{2}{3}\right)$ آن در بالای تراز ایستابی و $\frac{1}{3}$ آن در زیر تراز ایستابی فرض می شود)

V = سرعت باد بر حسب کیلومتر بر ساعت .

F = دورخیز باد بر حسب کیلومتر (درصدی از ابعاد دریاچه در امتداد وزش باد منظور می شود)



برای تعیین ارتفاع ازاد باید به نشست تابع زمان بدنه و پی
سد توجه خاص داشت. برای جبران این نشست، تاج
سدهای خاکی بصورت قوس محدب در راستای طول سد
(عرض دره) ساخته می شود تا پس از وقوع تمام نشست
ها، سطح تاج بصورت افقی و در تراز مورد نظر قرار
بگیرد.

جزئیات تاج سد

تراز تاج سد با اضافه کردن ارتفاع آزاد کافی به تراز نرمال دریاچه حاصل می-شود. ارتفاع آزاد حداکثر متناظر با تراز نرمال دریاچه و در حالت حداقل متناظر با تراز سیلاب حداکثر براساس استانداردهای طراحی نظیر استاندارد شماره 2 USBR براساس ابعاد و شکل دریاچه و سرعت باد در ساختگاه سد تعیین می-شود.

عرض تاج سد

عرض تاج سد نباید کمتر از 3 متر یا 10 فوت باشد و این مقدار حداقل لازم جهت استحکام ، کنترل تعمیرات ، بررسی ها و عبور و مرور میباشد . در مورد انتخاب عرض تاج سد روابطی تجربی پیشنهاد شده است که برخی از آنها عبارتند از :

$$b = 1.104\sqrt{H} + 0.915$$

استاندارد USBR

$$b = 1.65(H + 1/5)^{(1/3)}$$

دفتر فني سد سازي آمريكا

$$b = 0.55\sqrt{H} + 0.2H$$

دفتر فني سد سازي آمريكا سد هاي زير
30 متر

$$b = 3.63 \sqrt[3]{H} - 3$$

استاندارد سدسازي ژاپن

(H ارتفاع خاكريزي بدنه سد و B عرض تاج بر حسب متر مي باشند)

عدد حداكثر بدین لحاظ اتخاذ میشود تا اثر امواج و زلزله هاي احتمالي بر آن
تاثير مخرب نداشته باشد .

شیب بدنه سد

شیبهای بالادست و پایین دست سدها همواره در معرض عوامل جوی و انرژی فرسایشی امواج دریاچه قرار دارند، از اینرو برای جلوگیری از فرسایش و تخریب آنها باید یک روش محافظتی مناسب در نظر گرفته شود. شیبهای بدنه سد (ناحیه بالادست و پایین دست) بایستی به نحوی تعیین گردد که از پایداری شیب در حین ساختمان بدنه سد و در دوره بهره برداری از سد اطمینان حاصل گردد. بنابراین شیبهای بدنه سد در ابتدا براساس تجربه انتخاب شده و پس از تحلیلهای لازم در انواع حالات بارگذاری، براساس نتایج بدست آمده، اصلاح می-گردند. شیبهای بدنه سد، معمولاً به ناحیه بندی بدنه سد، شرایط پی و نوع مصالحی که در بدنه سد مورد استفاده قرار می-گیرند و لرزه خیزی منطقه بستگی دارند. برای یک ضریب اطمینان معین در برابر لغزش وقتی شیب شیروانی در ترازهای فوقانی تندتر انتخاب شود، بدنه سد حجم کمتر خواهد شد. معمولاً در سدهای با ارتفاع بیش از 30 متر و دارای پی ضعیف، انتخاب شیبهای متغیر متناسب با ارتفاع سد از نظر اقتصادی یک مزیت به شمار می-آید.

ناحیه بندی سد

هدف اصلی طراحی، ساخت سازه ای با عملکرد مطلوب با صرف کمترین هزینه می باشد. بدین منظور برای به حداقل رساندن هزینه ساخت یک سد، مصالح در دسترس یا مصالح بدست آمده از حفاریهای اجباری می بایست حتی المقدور مورد استفاده قرار گیرد.

بنابراین، جسم سد می بایستی به نواحی مختلف که مناسب ترین مصالح بطور عملی در هر یک از آن نواحی مورد استفاده قرار گیرد، تقسیم گردد. ناحیه بندی سد، موجب می شود که:

- شیب های تندتر برای سمت بالادست و پائین دست سد انتخاب گردد.
- استفاده حداکثر از مصالح با مشخصه های مناسب در نواحی مورد نیاز بعمل آید.

با توجه به مساله پایداری سد (حتی به صورت داخلی) نفوذپذیری مصالح در بدنه سد به ترتیب از مرکز بدنه سد به سمت طرفین سد (سمت بالادست یا پائین دست بدنه سد) افزایش می یابد. به همین منظور لازم است جهت رعایت معیار فوق، نواحی ذیل نیز در گستره بدنه در نظر گرفته شود:

يك ناحیه با نفوذپذیری بسیار پائین به منظور به حداقل رساندن تراوش آب از بدنه سد

لایه های فیلتر و زه کش به منظور کنترل و هدایت آبهای تراوش شده از ناحیه با نفوذپذیری کم. در نواحی زلزله خیز، ضخامت لایه های فیلتر و زه کش معمولاً بیشتر از حد متعارف طراحی می گردد.

لایه پوسته به منظور تامین تکیه گاه برای هسته و لایه های فیلتر.

هسته

:

قسمت ناتراوای سد از یک هسته مرکزی قائم با نفوذپذیری پایین تشکیل شده است. عرض هسته رسی معمولاً در بالاترین تراز براساس ملاحظات اجرایی تعیین می-گردد. اما این عرض معمولاً کمتر از 3 متر انتخاب نمی-شود.

در پایین ترین تراز عرض هسته معمولاً بین 25% تا 50% هد هیدرولیکی تعیین می-گردد. هسته-های با ضخامت بیشتر ایمنی بیشتری در برابر پدیده رگاب و ترک خوردگی از خود نشان می-دهند. بنابراین در مناطق زلزله خیز در نظر گرفتن هسته های ضخیم تر مطلوب میباشد. کاهش ضخامت هسته موجب افزایش پایداری شیروانیهای بدنه سد می-گردد بنابراین از نقطه نظر پایداری شیبهای بدنه سد، هسته های با ضخامت کمتر سودمندتر میباشد.

بعنوان یک معیار ظرفیت زهکش-ها برای عبور دادن آب زه باید حداقل 2 برابر مقداری باشد که از رابطه داری حساب می-شود. در مواردی که احتمال تقریب-هایی در اندازه گیری-ها باشد و یا تعیین مقدار دقیق ظرفیت براساس قانون داری میسر نباشد و در صورتی که احتمال ورود آب از مجاری دیگر به غیر از نفوذ زه وجود داشته باشد ضریب اطمینان را هر چقدر مقدور باشد بزرگتر انتخاب می-نمایند، زیرا درصدی که برای تامین هزینه اضافی جهت ضخیم تر کردن زهکش به کار می-رود سد را در برابر تخریب-های حاصل از عدم ظرفیت زهکش بیمه می-کند.

زهکش لایه های افقی

این نوع زهکش در دامنه پایین دست و در قاعده سد قرار گرفته است و تمامی زه درون بدنه و قسمت عمده زه شالوده را به طرف بیرون سد هدایت می-کند. این نوع زهکش بوسیله لایه فیلتر به خاک بدنه سد مربوط می-گردد. پنجه سنگی موجود در پنجه سد نیز سیستم زهکشی افقی را تکمیل می-کند. نقش دیگر زهکش افقی، تسهیل و تسریع در تحکیم لایه شالوده (در اثر وجود بار سد) می-باشد.

برای اینکه زهکش بتواند جریان طبیعی آب را از خود عبور دهد و در خود جمع نکند حداقل سطح مقطعی لازم دارد که می-توان آنرا به کمک قانون دارسی بدست آورد

$$H_F = \sqrt{\frac{(q_c + q_b)L_F}{K_F}}$$

که در آن:

q_c : دبی ناشی عبوری از هسته در واحد طول سد

q_b : دبی ناشی ورودی از پی و پوسته پایین دست در واحد طول سد

L_F : طول لایه زهکش افقی

K_F : نفوذپذیری مصالح زهکش افقی

زهکش دودکشی

برای طراحی زهکش دودکشی که در قسمت پایین دست هسته سد و به موازات آن می-باشد ابتدا دبی آب نشت یافته به داخل هسته محاسبه و سپس انتخاب ضخامت لایه (t_c) متناسب با نیاز عملیات اجرایی و نفوذپذیری مصالح براساس قانون دارسی صورت می-گیرد

$$t_c = \frac{q_c \cdot L_c}{h_c \cdot K_c} \quad (8)$$

که در آن:

q_c : دبی نشتی عبوری از هسته در واحد طول سد

L_c : طول لایه زهکش شیبدار در جهت جریان

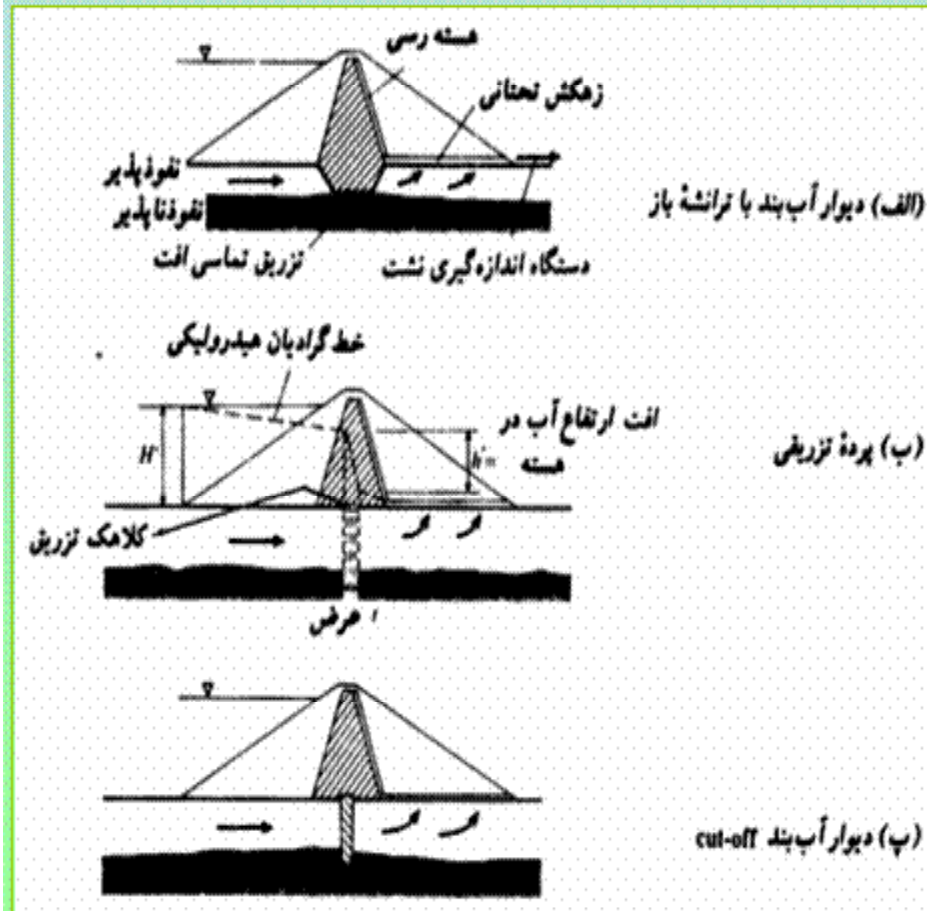
h_c : ماکزیمم بار هیدرولیکی در سطح خروجی شیب پایین دست هسته

K_c : نفوذپذیری مصالح زهکش شیبدار

پوسته

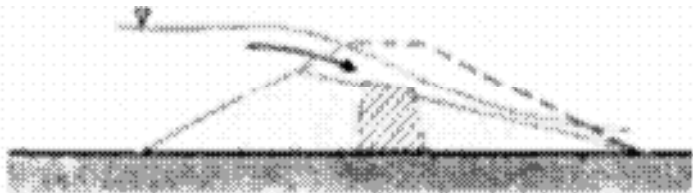
عملکرد اصلی و خیلی مهم ناحیه پوسته ، ایجاد يك تکیه گاه برای نگهداری هسته می باشد. پوسته يك سد می تواند با مصالح مختلفی ساخته شود . در سدهای سنگریزه ای، مصالحی که به طور عمده در پوسته مورد استفاده قرار می گیرد ، مصالح سنگی می باشد . بنا به تعریف در مصالح سنگریزه ای پوسته درصد وزنی سنگ دانه های کوچکتر از الك 25mm به حداکثر 40% محدود می گردد. بنابراین تنوعی زیاد از سنگ دانه ها ، نظیر آبرفت های درشت رودخانه ای تا مصالح بدست آمده از حفاری های سنگی در طبقه بندی مصالح سنگریزه ای قرار می گیرد . نوع سنگ مصرفی در مصالح سنگریزه ای می تواند از انواع خیلی سخت (نظیر سنگ گرانیت) تا سنگ های خیلی نرم نظیر سنگ شیل باشد . استفاده از مصالح سنگی که سخت ، با دوام و مقاوم در برابر خردشدگی در اثر بارگیری ، حمل و ریختن می باشند، ترجیح دارد. با این حال پیدا نمودن مصالح با این خصوصیات همواره از جنبه اقتصادی امکان پذیر نمی باشد . بنابراین ، مصالح بدست آمده از حفاریهای اجباری همواره بعنوان يك آلترناتیو برای تامین مصالح به لحاظ امکان دسترسی و هزینه کم آن مطرح می باشد .

کنترل نشت از پی سد

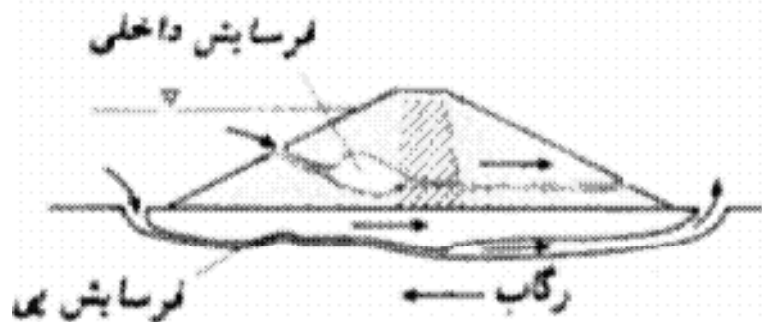


• برای جلوگیری از نشت (تراوش) آب از پی سدهای خاکی و سنگریزه ای که بر روی پی های نفوذپذیر ساخته می شوند، باید تدابیر کافی در نظر گرفته شود

اشکال مختلف خرابی در یک سد خاکریزه ای



(الف) سوریز از روی بدنه سد (لب ریزش)



(ب) فرسایش داخلی

افت ارتفاع زیاد



(پ) نشست بدنه و بی

