



Namatek
True Education

www.namatek.com

Earth Dam

سد خاکی

فهرست مطالب

1. سد خاکی چیست؟
2. انواع سدهای خاکی
3. ساخت سد خاکی
4. عوامل موثر در ساخت سد خاکی چیست؟
5. مزایای سدهای خاکی

شاید یکی از متداول ترین سوالات در مورد انواع سدها این باشد که سد خاکی چیست و چگونه ساخته می شود. این نوع سد نسبت به سایر انواع سدها به هزینه کمتری نیاز دارد.

سدهای کرخه، درودزن و بوکان از معروف ترین سدهای خاکی ایران هستند. در مقاله حاضر به معرفی سد خاکی، نحوه ساخت، مزایا و معایب آن خواهیم پرداخت. تا پایان این مقاله با ما همراه باشید.

#1 سد خاکی چیست؟

سد خاکی (Earth Dam یا Embankment Dam) از قدیمی ترین انواع سد در جهان است.

در گذشته سدهای خاکی به دلیل عدم وجود امکانات کافی در ارتفاع کمتری ساخته می شدند؛ اما امروزه با پیشرفت امکانات و دانش مکانیک خاک امکان ساخت سد خاکی با ارتفاع زیاد فراهم شده است. به منظور ساخت سد خاکی غالبا از مصالح موجود در همان منطقه استفاده می شود.

این نوع سد یک هسته دارد که غالبا با خاک رس ساخته می شود؛ زیرا رس مانند یک عایق رطوبتی از نفوذ و انتقال آب جلوگیری می نماید.



#2 انواع سدهای خاکی

سدهای خاکی بر اساس تعدد مصالح مورد استفاده در ساخت آن ها به دو دسته تقسیم می شوند:

- سد خاکی همگن
- سد خاکی ناهمگن

در ادامه پاسخ به سوال سد خاکی چیست، به معرفی انواع آن می پردازیم.

#2-1 سد خاکی همگن چیست؟

در سد خاکی همگن عمده مصالح مصرفی در ساخت سد یکسان است. می توان گفت که تقریباً در تمامی سدهای خاکی همگن از سیستم زهکش استفاده می شود؛ زیرا تعبیه زهکش پایداری شیب را از طریق کاهش سطح آزاد آب فراهم می کند. همچنین سبب کنترل جریان آب در محل خروج آن از پایین دست شده و از شسته شدن و [فرسایش خاک](#) جلوگیری می کند.



زهکش سد خاکی همگن به ۳ نوع تقسیم می شود:

- پنجه ای (Toe Drain)

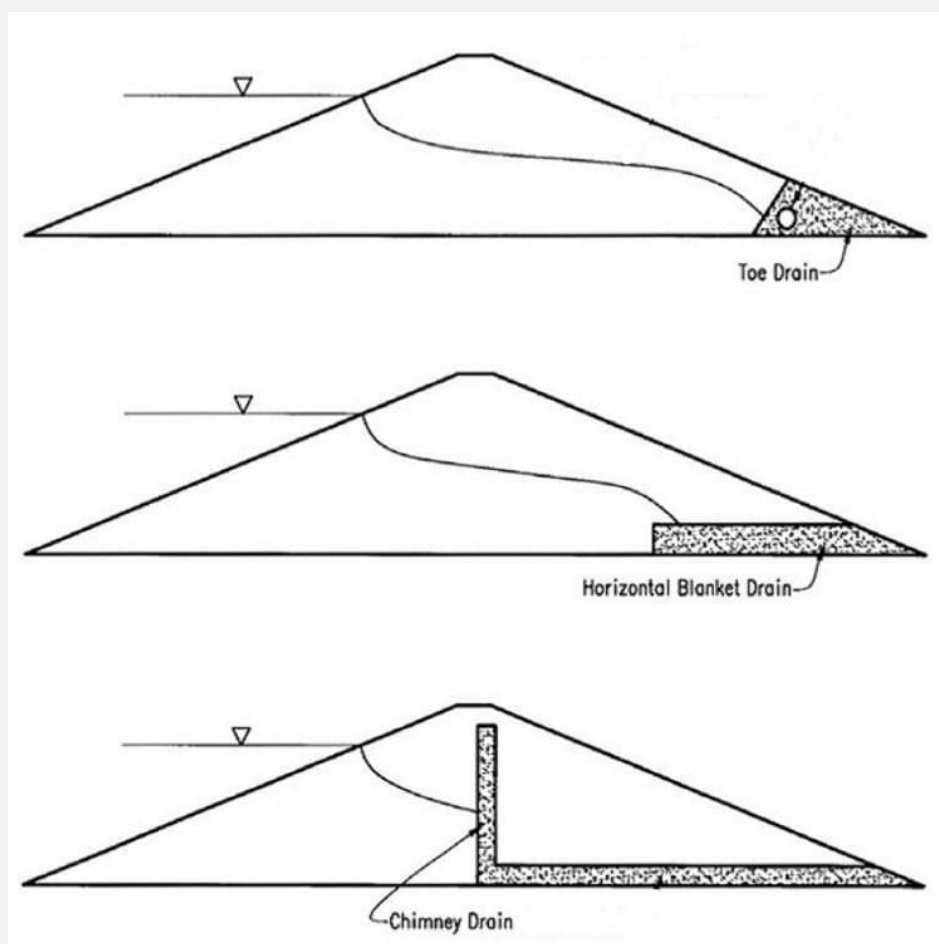
از آن در ساخت سد خاکی با ارتفاع کم (کمتر از ۲۰ متر) استفاده می شود.

- پتویی (Horizontal Blanket Drain)

زهکش های پتویی یا افقی باید دارای حداقل ضخامت ۱ متر باشند. آن چه در طراحی زهکش افقی برای ساخت سد خاکی حائز اهمیت است، بیشتر بودن نفوذپذیری افقی خاک نسبت به نفوذپذیری قائم آن و در نتیجه عدم عبور آب می باشد.

- دودکشی (Chimney Drain)

بهترین نوع زهکش سد خاکی است که ضخامت آن نباید کمتر از ۲ متر باشد.



#2-2 سد خاکی ناهمگن چیست؟

سد خاکی ناهمگن یا مغزه دار یک هسته مرکزی با جنس متفاوت از سایر قسمت های سد دارد.

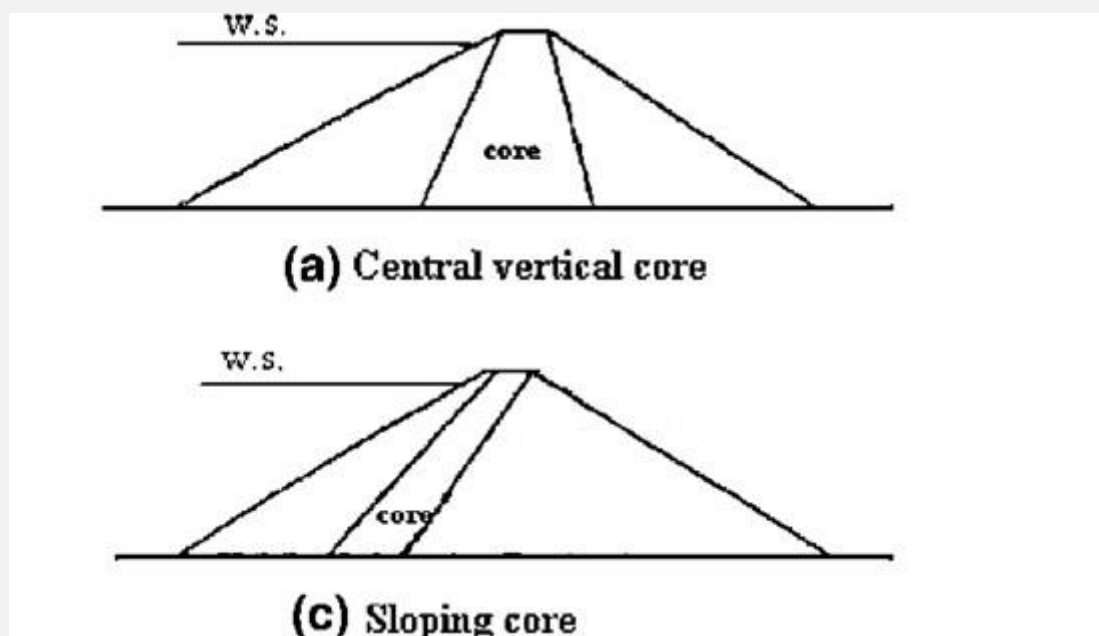
لازم به ذکر است که جنس هسته سدهای خاکی ناهمگن غالباً رسی است. برای ساخت پوسته این نوع سدها، از مصالح دانه درشت تر نسبت به هسته استفاده می شود.

به طور کلی مصالح مصرفی در ساخت سد خاکی باید از مقاومت برشی بالایی برخوردار باشند.

هسته سد خاکی ناهمگن به ۲ صورت قابل اجرا است:

- قائم (central vertical core)

- شیبدار (sloping core)



ساخت سد ناهمگن با هسته قائم از سهولت بیشتری برخوردار است؛ اما در مقابل پایداری سد ناهمگن با هسته شیبدار بیشتر است.

به طور کلی حداقل ضخامت هسته به عوامل زیر وابسته است:

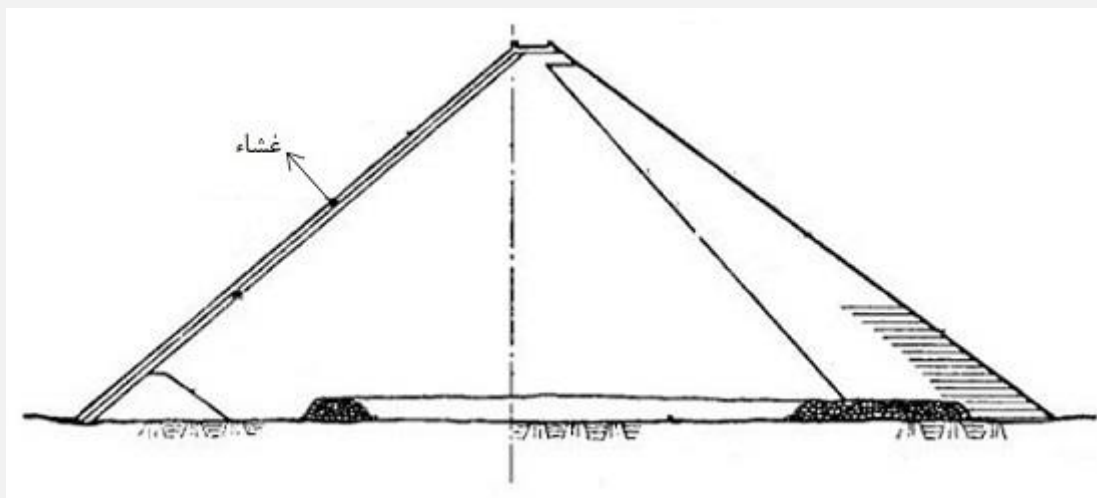
- نوع مصالح مصرفی برای اجرا
- مقدار مجاز تراوش آب در داخل هسته
- حداقل عرض اجرایی

سد خاکی غشایی چیست؟

سد خاکی غشایی از انواع سد خاکی ناهمگن است که یک غشای نفوذناپذیر بر روی سطح دارد.

مصالح مورد استفاده برای ساخت غشا عبارت اند از:

- بتن
 - آسفالت
 - ورقه های فولادی
 - ورقه های لاستیکی
- از جمله مزایای این نوع سد خاکی می توان به موارد زیر اشاره کرد:
- عدم فرسایش غشا در صورت وقوع نشت
 - عملکرد غشا به عنوان محافظ در برابر برخورد امواج
 - امکان اجرای خاکریز سد با شیب بیشتر



3# ساخت سد خاکی

1. در گام اول کارگاه باید تجهیز شود:

- احداث کانکس موقت

- احداث اتاقک نگهبانی

- فنس کشی دور محوطه پیمانکار

محل ساخت و اجرا نباید در مسیر جاده یا محل احداث سازه باشد.



2. پس از تجهیز کارگاه عملیات حفاری پی و تکیه گاه ها آغاز می شود.

محل دپوی خاک های برداشت شده باید از قبل مشخص شود.

حفاری پی سد خاکی تا رسیدن به لایه نفوذناپذیر ادامه می یابد.

در صورت رسیدن به آب زیرزمینی باید با تعبیه ایستگاه های پمپاژ،

زهکش و لجن برداری به شیوه مناسب، عملیات حفاری را ادامه داد.

در حفاری تکیه گاه ها، رعایت شیب پایدار بسیار حائز اهمیت است

و این عملیات تا رسیدن به مصالح مناسب ادامه می یابد.

3. گام بعدی نفوذناپذیر کردن پی سد است که با تزریق دوغاب سیمان به لایه های زیر هسته رسی انجام می شود. در صورت بالا بودن تخلخل لایه های زیر پی و سست بودن آن نیاز به احداث حوضچه گل، دیوار راهنما و ساخت سکوی حفاری وجود دارد.

4. پس از آن پرده آب بند اجرا می گردد. ایجاد پرده آب بند یا تزریق با حفاری چاله های اکتشافی و بررسی جنس لایه ها با عملیات کرگیری همراه است. سپس در خصوص نحوه ایجاد پرده تزریق تصمیم گیری می شود.

5. در ادامه خاکریزی بدنه سد انجام می شود. ابتدا خاکریز آزمایشی برای تعیین مقدار ماکزیمم تراکم مصالح مصرفی اجرا می گردد. رسیدن به تراکم لازم خاکریزی از مهم ترین مسائل در احداث سد خاکی است. پیش از اجرای هسته رسی، چاله ها را توسط بتن با عیار بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب پر می کنند. برای محافظت از هسته رسی نیز آن را با بتن عیار ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب بتن ریزی می نمایند.

6. آخرین گام بتن ریزی سرریز و آبگیر سد است.



#4 عوامل موثر در ساخت سد خاکی چیست؟

- از مهم ترین عوامل در ساخت سد خاکی، محل احداث آن است؛ زیرا وضعیت زمین محل احداث تعیین کننده نوع سد خاکی و طرح آن است. به طور کلی دره هایی با مقاطع لا شکل از بهترین مکان های احداث سد خاکی هستند. امروزه غالبا سد خاکی به صورت ناهمگن ساخته می شود.
- ایستایی سد خاکی از دیگر عوامل مهم در ساخت آن است. ایستایی به این معنا است که با تخلیه و آبگیری، پایداری سد به طور کامل و پیوسته برقرار باشد.
- شیب دامنه سدهای خاکی به نوع سد و شالوده آن، مصالح و روش ساخت وابسته است.
- تعیین میزان تراکم خاک هم باید در ساخت سد خاکی مدنظر قرار گیرد. با توجه به طراحی های انجام شده ممکن است در نقاط و یا حتی ترازهای مختلف سد، به میزان تراکم متفاوتی نیاز باشد. بدین منظور از غلتک های چرخ لاستیکی، چرخ فلزی، پاچه بزی، ارتعاشی و... استفاده می گردد.



#5 مزایای سدهای خاکی

- با توجه به مطالبی که مطرح شد و با یافتن پاسخ سوال سد خاکی چیست، با معرفی مزایای این نوع سد مقاله را به پایان می‌رسانیم.
- از مهم‌ترین مزایای ساخت سد خاکی، صرفه اقتصادی آن به دلیل در دسترس بودن مصالح است.
 - امکان احداث بر روی هر نوع [فونداسیون](#) وجود دارد.
 - برای اجرای آن به تجهیزات پیچیده نیاز نیست.