

کمیته ملی سدهای بزرگ ایران
کمیته فنی هیدرولیک در سدها

هیدرولیک شکست سد

www.ketab.ir

- نام کتاب: هیدرولیک سکست سد
- نشریه شماره: ۶۳
- تالیف: دکتر یوسف حسن زاده
- ناشر: وزارت نیرو - کمیته ملی سدهای بزرگ ایران
- حروفچینی و صفحه‌آرایی: شرکت وجد نگاره
- چاپ و صحافی: لیتو گرافی مینا - سیاروش
- نوبت چاپ: چاپ اول
- سال انتشار: ۱۳۸۳
- تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه
- شابک: ۹۶۴-۸۴۶۰-۰۰۸-۶

۸۶	۴-۴- روش تفاضلهای محدود ضمنی.....
۹۱	فصل پنجم - بررسی مکانیسم شکست فرسایشی سدهای خاکی.....
۹۱	۵-۱ کلیات.....
۹۲	۵-۲ معادلات حاکم بر پدیده.....
۹۲	۵-۲-۱ معادله پیوستگی جریان آب.....
۹۲	۵-۲-۲ معادله دینامیکی جریان آب.....
۹۳	۵-۲-۳ معادله پیوستگی برای مواد رسوبی.....
۹۴	۵-۲-۴ معادله انتقال رسوب.....
۹۴	۵-۳ روشهای حل عددی و ارزیابی مدل ریاضی.....
۹۸	۵-۴ تشریح مدل فرد DAMBRK.....
۱۰۱	۵-۵ تعمیم معادلات سن-نونان.....
۱۰۴	۵-۵-۱ سیلاب ناشی از شکست سد تون.....
۱۰۵	۵-۵-۲ سیلاب ناشی از شکست سد بوفالوکرینگ.....
۱۱۲	۵-۶ مدل ساده شده شکست سد فرد SMPDBK.....
۱۱۵	فصل ششم - بررسی مساله شکست ناگهانی سدها.....
۱۱۵	۶-۱ کلیات.....
۱۱۵	۶-۲ مکانیسم شکست ناگهانی سد.....
۱۱۸	۶-۳ روش ویتز.....
۱۲۱	۶-۴ روش درسلر.....
۱۲۱	۶-۵ روش استوکر.....
۱۲۱	۶-۵-۱ کلیات و تعاریف.....
۱۲۳	۶-۵-۲ بررسی نظری.....
۱۲۹	۶-۵-۳ بررسی تجربی.....
۱۳۲	۶-۶ روش هانت.....
۱۳۹	۶-۷ بررسی مساله شکست سد در مدل‌های فیزیکی.....
۱۴۴	۶-۸ نرم افزارهای قابل کاربرد در تحلیل مساله شکست سد.....
۱۴۷	۶-۹ تهیه نقشه مناطق سیلگیر پایاب سدها.....
۱۴۷	۶-۱۰ پیش بینی و نصب علائم هشدار دهنده در محل سد و پایاب.....
۱۴۸	۶-۱۱ لزوم آموزش ساکنان پایین دست سدها.....
۱۴۹	فصل هفتم: روندیابی سیل.....
۱۴۹	۷-۱ کلیات و تعاریف.....
۱۵۰	۷-۲ روند یابی سیل در مخزن.....
۱۵۰	۷-۲-۱ روش پالس.....
۱۵۶	۷-۳ روند یابی سیل در رودخانه.....
۱۵۷	۷-۳-۱ روش ماسکینگام.....
۱۶۳	۷-۳-۲ روش ماسکینگام - کونز.....

فصل اول - نگاهی کوتاه به پتانسیل منابع آب	۵
۱-۱- کلیات	۵
۱-۲- توزیع منابع آب جهان	۵
۱-۳- توزیع منابع آب ایران	۶
۱-۴- کمبود آب	۸
۱-۵- استفاده بهینه از منابع آب	۱۱
فصل دوم - تجزیه و تحلیل آمار شکستگی سدهای بزرگ جهان	۱۲
۲-۱- کلیات	۱۲
۲-۲- تجزیه و تحلیل حوادث شکستگی سدها	۱۳
۲-۲-۱- تجزیه و تحلیل کلی	۱۳
۲-۲-۲- توزیع حوادث نسبت به نوع سدها	۱۹
۲-۲-۳- توزیع شکستگی نسبت به سن سدها	۱۹
۲-۳- علل شکستگی سدهای خاکی	۱۹
۲-۴- علل شکستگی سدهای بتنی و یا با مصالح بتنی	۲۰
۲-۵- شکست دریاچه ها	۲۰
۲-۶- تعداد قربانیان ناشی از حوادث شکستگی سدها	۲۰
۲-۷- تعداد قربانیان بازاء هر شکست سد	۲۱
۲-۸- تعداد قربانیان نسبت به نوع سدها	۲۲
۲-۹- شکست سد زیرون	۲۲
فصل سوم - مبانی هیدرولیکی جریانهای غیردائمی	۴۱
۳-۱- کلیات	۴۱
۳-۲- معادلات حاکم بر جریانهای غیردائمی متغیر تدریجی	۴۱
۳-۳- معادلات ساده شده سن - ونان	۴۶
۳-۴- موج سینماتیکی	۴۷
۳-۵- موج مترکلیتال	۵۰
۳-۶-۲- استهلاک امواج پخشی	۵۶
۳-۷- موج سیلابی	۵۷
۳-۸- روش مشخصه	۵۹
۳-۹- معادلات حاکم بر جریانهای غیردائمی متغیر سریع	۶۱
۳-۹-۱- کلیات	۶۱
۳-۹-۲- معادلات هیدرودینامیکی	۶۴
۳-۱۰- مدل ریاضی دو بعدی انتشار امواج ناشی از شکست سد	۷۸
فصل چهارم- روشهای تحلیل معادلات حاکم بر جریانهای غیردائمی (معادلات سن - ونان)	۸۱
۴-۱- کلیات	۸۱
۴-۲- تحلیل معادلات سن - ونان با اعمال روش مشخصه	۸۱
۴-۳- روش تفاضلهای محدود صریح	۸۴

بسمه تعالی

پیشگفتار

سرزمین پهناور ایران در منطقه‌ای خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته و توزیع ناموزون جریان‌های سطحی محدودیت‌های عمده‌ای را در امر استفاده‌ی بهینه از آب این عنصر حیاتی به وجود آورده است. به علاوه قسمت اعظم این جریان‌ها قبل از این که مورد استفاده قرار گیرند، از دسترس خارج شده و به سوی دریا سرازیر می‌گردند. از آنجایی که تأمین آب همواره نیاز اساسی بشر برای استفاده‌های کشاورزی، صنعتی و آب شرب شهرها بوده است، لذا مهار سیلاب‌ها و آب‌های جاری از طریق احداث سد، از کارهای اساسی و زیربنایی محسوب و برای نیل به خودکفایی اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

این نیاز از دیرباز در کشورمان مورد توجه بوده و آثار بی‌شماری از سدهای قدیمی با قدمت چند هزارساله در گوشه و کنار این سرزمین گواه بارزی بر این مدعا است و آثاری که در این زمینه به دست آمده است، نشان می‌دهد که پیشینیان و نیاکان ما از قرن‌ها پیش با دانش و فن سدسازی آشنایی کامل داشته و با احداث تأسیسات آبی مختلف و انواع سدها که پس از گذشت صدها سال هنوز استوار و پایدار باقی مانده‌اند، تحسین و اعجاب متخصصان و صاحب‌نظران بین‌المللی را در عصر حاضر برانگیخته‌اند.

با پیروزی انقلاب اسلامی، صنعت سدسازی در کشور ما وارد مرحله‌ی جدیدی گردیده و وزارت نیرو، نیل به خودکفایی در این زمینه را هدف اصلی و متعالی خود قرار داد. خوشبختانه پس از گذشت دو دهه، هم اکنون صنعت سدسازی به مرحله‌ای از رشد وارد شده است که بیشتر مراحل مطالعات، طراحی، نظارت، ساخت، مدیریت بهره‌برداری از سدها که زمانی در انحصار کارشناسان خارجی و مستلزم تحمل هزینه‌های گزاف ارزی بوده است، به دست توانای مهندسین ایرانی صورت می‌گیرد.

انتشار بولتن‌های سدسازی که حاوی نتایج تحقیقات و کار متخصصان و کارشناسان علوم و فنون سدسازی و همچنین حاوی نتایج مطالعات روی مسایل ویژه‌ی طرح آبی می‌باشد، می‌تواند نقش مهم و سازنده‌ای در استفاده از نوآوری‌های فن سدسازی داشته باشد و بدیهی است که همکاری متخصصان و کارشناسان این فن نیز به نوبه‌ی خود، در تداوم، تکامل و غنای

این گونه کتاب‌ها تأثیر به سزا داشته و کمیته ملی سدهای بزرگ ایران را در انجام رسالت خود، یاری و مساعدت خواهد نمود.

کتاب حاضر که به همت کمیته ملی سدهای بزرگ ایران در اختیار علاقه‌مندان صنعت آب کشور قرار می‌گیرد، نمره ترجمه آقای دکتر یوسف حسن زاده از اعضای کمیته فنی هیدرولیک در سدها می‌باشد، که می‌تواند برای مهندسان، کارشناسان و دست‌اندرکاران این رشته سودمند واقع شود.

بجا دارد از مساعی کمیته فنی هیدرولیک در سدها که در تهیه مجموعه حاضر تلاش نمودند، قدردانی کرده و موفقیت این کمیته ملی را در انجام خدمات علمی و فنی از درگاه ایزد منان مسئلت نماید.

کمیته ملی سدهای بزرگ ایران

مقدمه

توزیع ناموزون زمانی و مکانی بارندگی ها بدلیل واقع شدن کشور ایران در منطقه جغرافیایی خشک و نیمه خشک ایجاب می کند که جریانهای سطحی از طریق احداث سدها مهار و کنترل شود که این امر در کشور ما با توجه به اهمیت مساله و لزوم دستیابی به توسعه پایدار، در سالهای اخیر رشد چشمگیری بخود گرفته است.

افزایش روزافزون تعداد سدهای بزرگ با ابعاد عظیم، گرچه از نظر اقتصادی، اجتماعی و سیاسی برای جوامع بشری از منافع حیاتی برخوردار است ولیکن در صورت بروز حوادث ناگوار و از جمله شکستگی سدها و رها شدن ناگهانی توده عظیم آب انبار شده در پشت سدها که هرگز با حدوث دبی - های سیلابی و پیش بینی شده معمولی قابل مقایسه نمی باشد، در پایین دست سد می تواند خطرات جانی و مالی فراوانی را ایجاد نماید.

با نگرش کوتاه و اجمالی بر تعداد سدهای بزرگ ساخته شده در سطح جهانی و تعداد شکستگیهای به قوع پیوسته، احتمال خطر شکستگی هر سد در سال حدود 10^{-4} تخمین زده می شود. گرچه این احتمال ظاهراً ضعیف می نمایاند ولیکن نادیده گرفتن آن نیز با توجه به اهمیت مساله و تجارب تلخ عینی موجود غیر معقول و غیر منطقی خواهد بود.

علیرغم اعمال ضریب اطمینان بالا در طراحی و ساخت سدها، احتمال خطر شکست آنها همانند سایر تاسیسات ساخت بشر متفی نبوده بلکه تجارب عینی از بروز این گونه حوادث در طول تاریخ هیدرولیک حکایت می کند. اغلب شکستگیهای سدها را می توان ناشی از بروز حوادثی نظیر وقوع رگبارهای شدید و طغیان رودخانه ها، ناکافی بودن ظرفیت تخلیه کننده سدها، وقوع زلزله، نارسائیهای موجود در پی، وقوع پدیده رگاب و بالاخره بمباران دانست.

پیشروی امواج ناشی از جریانهای سیلابی سهمگین در دره پایین دست محل شکستگی سدها و گسترش آنها در دشتهای مجاور، خسارتهای جانی و مالی فراوانی را بدنبال دارد.

بمنظور کاهش خسارتهای ناشی از شکست سدها لازم است قبل از طرح و احداث این تاسیسات عظیم، تدابیر ایمنی کافی اتخاذ گردیده و ضمن نصب علائم هشدار دهنده در محل سدها، نقشه مناطق سیل گیر پایین دست آنها تهیه گردیده و آموزشهای لازم نیز به کاربران و ساکنین مجتمع - های پایین دست داده شود.

در این کتاب ضمن ارائه آمار سدهای شکسته شده در سطح جهانی و بیان علل و عواقب آنها، انواع شکستگی سدها و رفتار هیدرولیکی جریانهای سیلابی در پایین دست سدها تشریح شده است.

این کتاب که مطالب آن برای کارشناسان و مهندسان رشته های مختلف مهندسی عمران و آب قابل استفاده می باشد در هفت فصل تدوین شده است.

در فصل اول، ضمن نگاهی کوتاه به پتانسیل منابع آب، به زبان آمار و ارقام، توزیع منابع آبهای سطحی و زیرزمینی در حوضه های آبریز کشور ارائه شده است.

در فصل دوم، ضمن ارائه آمار و علل شکستگی سدهای بزرگ در سطح جهان و محاسبه فرکانس شکستگی سدها، توزیع حوادث نسبت به مناطق جغرافیایی، در حین ساختمان، سن و نوع سد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

فصل سوم به بیان مبانی هیدرولیکی جریانهای غیردایمی متغیر تدریجی و سریع اختصاص یافته است.

در فصل چهارم، روشهای تحلیل معادلات حاکم بر مساله شکست سد مورد بحث قرار گرفته است.

با عنایت با اهمیت شکست فرسایشی سدهای خاکی، فصل پنجم به تشریح شکست فرسایش و تدریجی سدهای خاکی اختصاص داده شده است.

یکی از مباحث مهم که در مساله شکست سدها مطرح است، شکست ناگهانی سدها می باشد که در فصل ششم راجع به آن بحث شده است.

در فصل هفتم، ضمن بیان روندیابی سیل، روشهای هیدرولیکی و هیدرولوژیکی تشریح گردیده است.

در اینجا وظیفه خود می دانم که از آقای مهندس بیژن فرهنگی دبیرکل محترم کمیته ملی سدهای بزرگ ایران و آقای دکتر چنگیز فولادی رئیس محترم کمیته فنی هیدرولیک که امکان تهیه این کتاب را برای اینجانب فراهم کردند کمال تقدیر و تشکر را داشته باشم.

یوسف حسن زاده

استاد دانشکده فنی دانشگاه تبریز

عضو کمیته ملی سدهای بزرگ ایران