

ابزاربندی و رفتارسنجی سدهای بتنی

نام کتاب: ابزاربندی و رفتار سنجی سدهای بتنی

نشریه شماره: ۶۸

تألیف: دکتر محسن قائمیان - دکتر رضا اردکانیان

ناشر: وزارت نیرو - کمیته ملی سدهای بزرگ ایران

حروفچینی و صفحه آرایی: شرکت وجدنگاره

نوبت چاپ: چاپ اول

چاپ: شرکت وجدنگاره

سال انتشار: ۱۳۸۴

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

شابک: ۹۶۴-۸۴۶۰-۱۴-۰

فهرست مطالب

صفحه

موضوع

۱	پیش نوشتار
۲	پیشگفتار
۳	فصل اول
۳	شناخت کلی رفتار سدهای بتنی
۳	۱-۱ مقدمه
۴	۲-۱ فاکتورهای طراحی
۸	۳-۱ فاکتورهای ساخت
۹	۴-۱ اثر پی بر رفتار سدهای قوسی
۱۷	فصل دوم
۱۷	اندازه گیری های متداول در سدهای بتنی
۱۷	۱-۲ ارتباط بین اندازه گیری ها و ایمنی سد
۱۷	۲-۲ کنترل جابجایی
۱۸	۱-۲-۲ پاندول ها
۱۹	۲-۲-۲ شیب سنج ها
۲۰	۳-۲-۲ انبساط سنج ها
۲۰	۴-۲-۲ درز سنج ها
۲۰	۵-۲-۲ میکروژنودزی
۲۱	۳-۲ کنترل تنش و کرنش
۲۱	۱-۳-۲ کرنش سنج ها
۲۱	۲-۳-۲ کرنش سنج های تنش صفر
۲۲	۳-۳-۲ تنش سنج ها
۲۲	۴-۲ کنترل تراوش
۲۲	۵-۲ کنترل فشار
۲۲	۱-۵-۲ پیزومترهای باز
۲۳	۲-۵-۲ پیزومترهای بسته
۲۳	۳-۵-۲ پیزومتر قائم با اندازه گیری نوع Bourdon

۲۳	۶-۲ کنترل دما
۲۵	فصل سوم
۲۵	طرح کلی جانمایی تجهیزات رفتارسنجی در سدهای بتنی
۲۵	۱-۳ مقدمه
۲۶	۲-۳ جابجایی
۲۶	۱-۲-۳ پاندول ها
۲۷	۲-۲-۳ انبساط سنج ها و شیب سنج ها
۲۷	۳-۲-۳ درز سنج ها
۲۸	۴-۲-۳ شاخص های میکروژنودزی
۲۸	۳-۳ اندازه گیری تنش و کرنش
۲۹	۴-۳ اندازه گیری تراوش
۳۰	۵-۳ اندازه گیری فشار
۳۰	۶-۳ اندازه گیری دما
۳۱	فصل چهارم
۳۱	برنامه زمانی قرانت تجهیزات رفتارسنجی
۳۱	۱-۴ مقدمه
۳۱	۲-۴ پاندول ها
۳۲	۳-۴ میکرو ژنودزی
۳۲	۴-۴ درز سنج ها
۳۲	۵-۴ کرنش سنج ها، تنش سنج ها و دماسنج ها
۳۳	۶-۴ فشار و تراوش
۳۵	فصل پنجم
۳۵	مبانی اساسی در فرایند رفتارسنجی سدها
۳۵	۱-۵ مقدمه
۳۵	۲-۵ جمع آوری و پردازش داده ها
۳۵	۱-۲-۵ جمع آوری داده ها
۳۷	۲-۲-۵ پردازش داده ها
۳۸	۳-۲-۵ ارائه داده ها
۳۸	۴-۲-۵ ارزیابی و تفسیر نتایج
۴۰	۳-۵ پرسنل

فصل ششم.....	۴۱
مندولوزی رفتار سنجی سدهای بتنی.....	۴۱
۱-۶ مقدمه.....	۴۱
۲-۶ مشخصات کلی سد.....	۴۱
۳-۶ تواتر زمانی قرائت تجهیزات رفتارسنجی.....	۴۲
۴-۶ شناخت بارهای وارد بر سد در شرایط عادی بهره برداری.....	۴۳
۱-۴-۶ تراز آب دریاچه.....	۴۳
۲-۴-۶ تغییرات دما.....	۴۴
۵-۶ ارزیابی عملکرد سد.....	۴۷
۱-۵-۶ جابجایی.....	۴۷
۲-۵-۶ تنش و کرنش.....	۵۳
۳-۵-۶ فشار برخاستی.....	۵۶
۴-۵-۶ تراوش و نشست.....	۵۸
۵-۶ جمع بندی ارزیابی سد.....	۶۴
پیوست ۱.....	۶۵
روش جداسازی مولفه های الاستیک و پلاستیک جابجایی.....	۶۵
پیوست ۲.....	۶۶
روش جداسازی جابجایی های ناشی از دما.....	۶۶
مراجع.....	۶۷

بسمه تعالی

پیش نوشتار

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 متلزم تحمل هزینه‌های گزاف ارزی بوده است، به دست توانای مهندسين 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 تالیف آقایان دکتر محسن قائمیان و دکتر رضا اردکانیان که از اعضای کمیته فنی کنترل، ایمنی و پایداری سدها می‌باشند، می‌تواند برای مهندسان، کارشناسان و دست‌اندرکاران این رشته سودمند واقع شود.

چا دارد از مساعی کمیته فنی کنترل، ایمنی و پایداری 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

پیشگفتار

بهره برداری همراه با کنترل ایمنی دو فرآیند جدا نشدنی و مستمر در دوره عمر سدها می باشد. با ساخت و شروع بهره برداری از ابر سازه ای چون سد، در واقع برای جامعه پایین دست شرایط بالقوه مخاطره آمیزی می تواند ایجاد شود. شکست سد پدیده نابهنجاری است که با ایجاد سیل در پایین دست همراه بوده و می تواند موجب خسارت های جانی و مالی قابل ملاحظه ای گردد. دامنه این خسارتها، چه در بعد زمان و چه در بعد مکان، بسیار گسترده بوده و حتی موجب کاهش اعتبار ملی یک کشور نیز می گردد.

تحلیل یافته های رفتار سنجی می تواند رفتار سازه و محیط اطراف آن را در وضعیت های گوناگون روشن سازد. به منظور حصول اطمینان از ایمنی سدها، اعمال تدابیر مهندسی برای محافظت از آن ها لازم است. این تدابیر مهندسی تحلیل کلیه مواردی که احتمال اعمال آنها در هنگام بهره برداری وجود داشته و نیز گنجانیدن تمامی اجزاء محافظتی برای مقابله با چنین شرایطی را لازم الاجرا می سازد. مقابله با خطرات نیاز به طراحی اقدامات پیشگیرانه و با تدابیر محافظتی ویژه دارد. هر سد از برخی جنبه ها می تواند با سدهای دیگر مشابه باشد ولی در بسیاری از موارد منحصر بفرد است. در واقع سیستم مشاهده دقیق یکسانی که برای کلیه سدها مناسب باشد وجود ندارد. تاریخچه فجایع مربوط به شکست سدها از مسائلی که اغلب ناشی از عدم کشف یا تحلیل نادرست نواقص و نارسایی در داده های رفتارسنجی است، پرده برمی دارد. در چنین شرایطی لزوم ارتباط تنگاتنگ مهندسین در مراحل طراحی، اجرا و بهره برداری ضروری است.

هدف از تدوین کتاب ابرابندی و رفتار سنجی سدهای بتنی، آشنایی بیشتر کارشناسان پایداری و دیگر کاربران با مفاهیم علمی تحلیل داده ها است. مجموعه حاضر در برگزیده معیارهای مربوط به رفتار سنجی سدهای بتنی و مدلولوی مربوطه می باشد.

بدینوسیله از مساعی ارزسمند آقایان دکتر حسن میرزایزرگ، مهندس آرش اخوان و مهندس امیررضا قائم مقامی در مراحل مختلف تالیف این کتاب قدر دانی می نمایم. امید است با مطالعه این کتاب گامی موثر در جهت آموزش و حل مشکلات مرتبط با مقوله کنترل ایمنی و پایداری سدهای بتنی کشور برداشته شود.

رضا اردکانیان

محسن قائمیان

استادیار دانشگاه صنعتی شریف

دانشیار دانشگاه صنعتی شریف