

بسم الله الرحمن الرحيم

تحليل دینامیکی سدهای بتنی وزنی

www.ketab.ir
تصنیف:
مجید پاسبانی خیاوی

سرشناسه	: پاسبانی خیای، مجید، ۱۳۵۵-
عنوان و نام پدیدآور	: تحلیل دینامیکی سدهای بتنی وزنی/ تصنیف: مجید پاسبانی خیای
مشخصات نشر	: اردبیل: دانشگاه محقق اردبیلی، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	: ۱۹۴ ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۷۲۵۸-۷۰-۷
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۱۷۴-۱۹۴.
موضوع	: سدهای بتنی -- طراحی و ساخت
موضوع	: Concrete Dams -- Design and Construction
شناسه افزوده	: دانشگاه محقق اردبیلی
شناسه افزوده	: University of Mohaghegh Ardabili
رده بندی کنگره	: TC۵۴۷
رده بندی دیویی	: ۶۲۷/۸۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۵۳۸۱۴۷
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیپا

تحلیل دینامیکی سدهای بتنی وزنی

تصنیف: دکتر مجید پاسبانی خیای

ویراستار ادبی: دکتر عسگر صلاحی

صفحه آرا و طراح جلد: سینا آزادی

چاپ: اول ۱۴۰۰

قیمت: ۱۵۰,۰۰۰ تومان

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مولف است»

«حق چاپ محفوظ است»



اردبیل، انتهای خیابان دانشگاه، دانشگاه محقق اردبیلی، انتشارات دانشگاه محقق اردبیلی، صندوق پستی ۱۷۹

www.UMA.ac.ir/press

press@uma.ac.ir

پیش‌گفتار:

با توجه به لرزه‌خیز بودن کشور عزیزمان ایران و اهمیت سدها به دلیل هزینه‌های اقتصادی بالا و حساسیت ایمنی و نیز فاجعه‌آمیز بودن شکست آن‌ها، مسئله تحلیل دقیق دینامیکی سدهای بتنی و طراحی آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

طراحی بسیاری از سدهای ساخته‌شده به دلیل کمبود امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در گذشته، بر اساس فرضیات ساده‌کننده‌ای صورت گرفته که امروزه با پیشرفت علوم مهندسی از اعتبار آن‌ها کاسته شده است. بنابراین برای ارزیابی ایمنی و نیز طراحی سدها به بررسی دقیق تأثیر شرایط مختلف و پارامترهای دخالت‌کننده در پاسخ لرزه‌ای، نیاز اساسی احساس می‌شود. مطالعات صورت گرفته در زمینه تحلیل دینامیکی سدهای بتنی وزنی نشان می‌دهد که در نظر گرفتن اندرکنش بین دامنه‌ها و اثرات مخزن برای محاسبه پاسخ دینامیکی سد خیلی اهمیت دارد. از عوامل مهم تأثیرگذار در محاسبه فشار هیدرودینامیکی تولید شده در مخزن به دلیل اندرکنش، شرایط مخزن و بررسی تأثیر مشخصات آن بر پاسخ دینامیکی سیستم سد، مخزن و فونداسیون می‌باشد. بنابراین لزوم بررسی کامل‌تر اثرات مخزن برای محاسبه پاسخ دینامیکی سد بتنی وزنی و نیاز به مرجعی جدید که روش‌های نوین طراحی را پوشش دهد، بیش از پیش احساس می‌شود.

هدف از تصنیف این کتاب، ارائه کامل‌ترین و جدیدترین روش تحلیل دینامیکی سدهای بتنی وزنی با در نظر گرفتن روش‌های متنوع و کاربردی می‌باشد. برای این منظور شرایط مرزی مناسب برای دامنه‌ها تعریف و استخراج شده و سیستم به صورت کامل مدل‌سازی و تحلیل می‌شود. در بخش‌های مختلف، مثال‌های متنوعی برای درک بهتر موضوع و بررسی رفتار سد بتنی تحت اثر بار دینامیکی ارائه شده که مربوط به نمونه‌های مهم سدهای بتنی وزنی تحت اثر بارهای هارمونیک و یا زلزله‌های مهم طراحی می‌باشد. از موارد برجسته در کتاب که می‌توان به آن اشاره کرد، توجه به این نکته است که در کتاب حاضر برای تحلیل دینامیکی راه‌حل تحلیلی، روش حل عددی و همچنین تحلیل حساسیت و عدم قطعیت برای در نظر گرفتن تأثیر پارامترها، ارائه شده است. با توجه به قابلیت روش اجزای محدود از این روش در مدل‌سازی و تحلیل عددی استفاده شده و به جزئیات آن همراه با ذکر مثال پرداخته شده است. یکی دیگر از موارد قابل اشاره در متن کتاب این است که با توجه به اینکه برای در نظر گرفتن شرایط واقعی برای مدل سد با هندسه دلخواه همراه با شرایط مرزی متنوع و بارگذاری زلزله، نیاز به مدل‌سازی و تحلیل عددی با نرم‌افزار می‌باشد، به کاربرد نرم‌افزار Ansys در تحلیل دینامیکی سد بتنی وزنی اشاره شده است.

این کتاب شامل مباحثی می‌باشد که می‌تواند برای دانشجویان رشته مهندسی عمران در مقاطع مختلف تحصیلی مفید باشد. همچنین مهندسان می‌توانند برای طراحی سدهای بتنی از این کتاب بهره ببرند.

در تصنیف کتاب سعی شده است که ارتباط ساختاری بین فصل‌ها تا حد امکان رعایت شود. در فصل اول به مقدمه و دلایل توجیهی توجه به تحلیل دینامیکی سدهای بتنی وزنی اشاره شده است. در فصل دوم به استخراج معادلات حاکم بر سیستم و شرایط مرزی با در نظر گرفتن اثرات اندرکنش دامنه‌ها پرداخته شده است. در فصل سوم برای درک بهتر مسئله و با توجه به معادلات حاکم، با در نظر گرفتن هندسه و شرایط مرزی ساده، روند حل تحلیلی ارائه شده است. با توجه به این‌که سدهای بتنی وزنی در حالت کلی دارای هندسه و شرایط مرزی پیچیده بوده و ارائه راه‌حل تحلیلی برای آنها امکان‌پذیر نمی‌باشد، در فصل چهارم به جزئیات روش عددی و کاربرد روش اجزای محدود در تحلیل سدهای بتنی اشاره شده است. فصل پنجم شامل معرفی روش‌های بهینه‌سازی سد بتنی وزنی با استفاده از روش اجزای محدود و به کار بردن مصالح مستهلک‌کننده فشار هیدرودینامیکی تولید شده به دلیل اثرات اندرکنش می‌باشد. در این فصل برای درک بهتر اثرات بهینه‌سازی، مدل‌هایی به‌عنوان نمونه تحلیل و بررسی شده است. در فصل آخر به توجه به قابلیت نرم‌افزار Ansys که مبتنی بر روش اجزای محدود می‌باشد، به روند تحلیل سدهای بتنی وزنی به صورت گام‌به‌گام با این نرم‌افزار پرداخته شده است. با طی روند اشاره شده در این فصل می‌توان یک سد بتنی وزنی را به‌صورت استاتیکی و دینامیکی تحلیل نمود و پاسخ‌های مورد نظر را استخراج کرد.

اگر چه کتاب حاضر حاصل تدریس و تحقیق چندین ساله مؤلف در زمینه تحلیل و طراحی سدهای بتنی بوده و علی‌رغم ویرایش چندین باره مجموعه، اعتقاد دارم هنوز اشکالات و ایراداتی در متن و محتوای کتاب وجود دارد. لذا از دانشجویان و خوانندگان محترم تقاضا می‌شود که از ارائه نظرات سازنده‌شان در جهت بالا بردن کیفیت کتاب دریغ نفرمایند و پیشنهادات خود را به پست الکترونیکی نگارنده ارسال کنند. در خاتمه وظیفه خود می‌دانم که از کلیه عزیزانی که در تهیه کتاب با این‌جانب همکاری نموده‌اند، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

مجید پاسبانی خیایو
دانشیار گروه عمران
دانشکده فنی، دانشگاه محقق اردبیلی

فهرست مطالب

۱.....	فصل اول: مقدمه و کلیات
۳.....	۱-۱- مقدمه
۴.....	۱-۲- سدهای بتنی وزنی
۶.....	۱-۲-۱- طراحی سدهای بتنی وزنی
۷.....	۲-۲- روش‌های تحلیل سدهای بتنی وزنی
۷.....	۳-۲-۱- نیروهای وارده بر سد بتنی وزنی
۸.....	۳-۱- بارگذاری سدها
۹.....	۴-۱- اندرکنش
۱۰.....	۱-۴-۱- اندرکنش سد و مخزن
۱۲.....	۲-۴-۱- روش‌های تحلیل اندرکنش سیستم سازه و سیال
۱۲.....	۱-۲-۴-۱- تقریب جرم افزوده
۱۳.....	۲-۲-۴-۱- تقریب لاگرانژی
۱۳.....	۳-۲-۴-۱- تقریب اوپلری
۱۳.....	۳-۴-۱- مدل جرم افزوده وسترگارد
۱۴.....	۱-۳-۴-۱- مدل جرم افزوده وسترگارد برای سد با وجه بالادست قائم
۱۸.....	۲-۳-۴-۱- تصحیح مدل جرم افزوده وسترگارد برای وجه شیب‌دار بالادست
۱۹.....	۵-۱- اثرات تراکم‌پذیری آب
۲۱.....	۶-۱- مدل‌های فونداسیون
۲۱.....	۱-۶-۱- مدل سنگ فونداسیون ویسکوالاستیک
۲۲.....	۲-۶-۱- مدل فونداسیون بدون جرم
۲۶.....	۷-۱- تحلیل لرزه‌ای
۲۸.....	۱-۷-۱- اثرات فرکانس
۲۹.....	۲-۷-۱- تحلیل غیرخطی سدهای بتنی
۳۱.....	فصل دوم: معادلات حاکم و شرایط مرزی
۳۳.....	۱-۲- مقدمه
۳۳.....	۲-۲- معادله حاکم بر رفتار سیال مخزن
۳۵.....	۳-۲- معادله تعادل دینامیکی حاکم بر سد
۳۶.....	۴-۲- اثرات مرزی
۳۷.....	۱-۴-۲- شرط مرزی دوردست
۳۸.....	۱-۱-۴-۲- شرط مرزی شارن
۳۹.....	۲-۴-۲- شرط مرزی در کف مخزن
۴۲.....	۱-۲-۴-۲- اثر جذب کف

۴۵	 فصل ۲-۲-۴-۲ اثر رسوب
۴۹	 فصل ۳-۲-۴-۲ اثر سختی فونداسیون
۵۰	 فصل ۳-۴-۲ شرط مرزی سطح آزاد مخزن
۵۱	 فصل ۱-۳-۴-۲ اثرات امواج ثقیلی
۵۲	 فصل ۲-۳-۴-۲ اثرات پوشش یخ روی سطح مخزن
۵۳	 فصل ۴-۴-۲ شرط مرزی در محل تماس سد و مخزن
۵۵	 فصل ۱-۴-۴-۲ اثرات انعطاف‌پذیری بدنه
۵۹	 فصل سوم: روش حل تحلیلی
۶۱	 فصل ۱-۳-۱ روش‌های حل مسئله اندرکنش سد و مخزن
۶۱	 فصل ۲-۳-۲ روش‌های تحلیلی
۶۳	 فصل ۳-۳-۳ مدل سیال تراکم‌ناپذیر
۶۴	 فصل ۱-۳-۳ مدل سیال تراکم‌ناپذیر برای سد و فونداسیون صلب
۶۷	 فصل ۱-۱-۳-۳ مثال عددی
۷۴	 فصل ۲-۳-۳ مدل سیال تراکم‌ناپذیر برای سد صلب و کف مخزن جاذب
۷۵	 فصل ۴-۳-۳ مدل سیال تراکم‌پذیر
۷۸	 فصل ۱-۴-۳ مدل سیال تراکم‌پذیر برای سد صلب
۷۹	 فصل ۱-۱-۴-۳ مدل سیال تراکم‌پذیر برای سد و فونداسیون صلب
۸۲	 فصل ۲-۱-۴-۳ مدل سیال تراکم‌پذیر برای سد صلب و کف مخزن جاذب
۸۲	 فصل ۳-۱-۴-۳ فرض سد و فونداسیون انعطاف‌پذیر
۸۶	 فصل ۵-۳ ارتعاش قائم
۸۶	 فصل ۱-۵-۳ فونداسیون صلب
۸۹	 فصل ۲-۵-۳ تأثیر جذب کف
۸۹	 فصل ۱-۲-۵-۳ حالت فونداسیون صلب
۹۰	 فصل ۳-۵-۳ مدل سد بتنی وزنی تحت اثر ارتعاش قائم
۹۰	 فصل ۱-۳-۵-۳ نتایج
۹۴	 فصل ۶-۳ حالات خاص
۹۴	 فصل ۱-۶-۳ وجود دیواره یا مانع در انتهای مخزن
۹۶	 فصل ۲-۶-۳ دیواره صلب
۹۹	 فصل ۴-۶-۳ ترکیب دامنه‌ها
۱۰۲	 فصل چهارم: روش حل عددی و مدل اجزای محدود
۱۰۴	 فصل ۱-۴-۱ روش‌های حل عددی
۱۰۵	 فصل ۲-۴-۱ فرمول‌بندی اجزای محدود
۱۰۶	 فصل ۱-۲-۴-۱ فرمول‌بندی اجزای محدود تک‌پارامتری