

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۲۲۹۱۵۸۲
د. سگری

تحلیل شکست سد

با بکارگیری نرم افزار HEC-RAS

تألیف:

دکتر علیرضا نیکبخت شهبازی

مهندس مهرداد دنیا دیده

دکتر علیرضا زمانی نوری

دکتر حسین فتحیان

بهار ۱۴۰۱

عنوان و نام پدیدآور	تحلیل شکست سد با یکارگیری نرم افزار HEC-RAS / تألیف علیرضا نیکبخت شهبازی... او دیگران!
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری	۱۷۵ص.
شابک	978-964-463-857-2
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	تألیف علیرضا نیکبخت شهبازی، مهرداد دنیا دیده، علیرضا زمانی نوری، حسین فتحیان.
یادداشت	واژه نامه.
یادداشت	کتابنامه: ص. ۱۴۱-۱۴۶.
یادداشت	نماینه.
موضوع	نرم افزار هک-راس.
موضوع	HEC-RAS (Computer software):
موضوع	سد و سدسازی - شکستگی.
موضوع	Dam failures:
شناسه افزوده	نیکبخت شهبازی، علیرضا، ۱۳۵۷ -
شناسه افزوده	دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران). مرکز نشر.
شناسه افزوده	Amirkabir University of Technology (Tehran Polytechnic). Publishing Center.
رده بندی کنگره	TC۵۵-۲
رده بندی دیویی	۶۲۷/۸۴۸۷
شماره کتابشناسی ملی	۸۸۱۹۱۵۵

این کتاب در جلسه مورخ ۱۴۰۰/۱۱/۲۴ شورای چاپ و نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر به تصویب رسیده است.



انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

عنوان کتاب	HEC-RAS تحلیل شکست سد با یکارگیری نرم افزار
تألیف	علیرضا نیکبخت شهبازی، مهرداد دنیا دیده، علیرضا زمانی نوری، حسین فتحیان
ناشر	انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
لیتوگرافی، چاپ و صحافی	انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
چاپ اول	بهار ۱۴۰۱
قیمت	۷۰۰۰۰ تومان
تیراژ	۱۰۰ نسخه
شابک	ISBN : 978-964-463-857-2 ۹۷۸-۹۶۴-۴۶۳-۸۵۷-۲

آدرس مرکز پخش: خیابان ولیعصر، روبروی خیابان بزرگمهر، فروشگاه کتاب مرکز نشر

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) - تلفن: ۶۶۴۹۸۸۶۸

وبسایت: <http://publication.aut.ac.ir>

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار.....	۱
فصل ۱: مطالعات شکست سد با استفاده از HEC-RAS.....	۱
۱-۱- مسیریابی جریان ورودی سیل از یک مخزن.....	۲
۱-۲- مسیریابی موج پویای کامل.....	۵
۱-۳- مسیریابی مخزن سطحی.....	۶
۱-۴- تخمین مشخصات شکاف و یا نقص سد.....	۸
۱-۴-۱- دلایل و انواع شکست و یا نقص سد.....	۱۰
۱-۴-۲- تخمین پارامترهای شکست و یا نقص سد.....	۱۱
۱-۵- روش وارد کردن اطلاعات توسط کاربر از نرم افزار.....	۱۲
۱-۵-۱- موقعیت.....	۱۲
۱-۵-۲- حالت شکست سد.....	۱۲
۱-۵-۳- شکل.....	۱۲
۱-۵-۴- زمان.....	۱۲
۱-۵-۵- مکانیزم عامل.....	۱۲
۱-۵-۶- ضربه‌های سرریز و لوله کشی.....	۱۲
۱-۵-۷- موقعیت شکاف.....	۱۲
۱-۵-۸- حالت شکست.....	۱۳
۱-۵-۹- زمان شکل گیری شکاف بحرانی.....	۱۳
۱-۵-۱۰- ابرادات و نقوص مربوط به ذخیره سازی آب.....	۱۳
۱-۵-۱۱- نقص های لوله ای.....	۱۳
۱-۵-۱۲- ضربه شکست سرریز و جریان لوله.....	۱۴
۱-۵-۱۳- نقص های مربوط به ذخیره سازی.....	۱۴
۱-۶- نقص های لوله ای.....	۱۵
۱-۷- راهنمایی های ارائه شده توسط آژانس فدرال.....	۲۰

- ۲۰-۱-۷-۱- معادلات رگرسیون.....
- ۲۴-۲-۷-۱- فروهلیچ (1995A) FROEHLICH.....
- ۳۳-۸-۱- روش شکست فیزیکی ساده شده.....
- ۳۵-۹-۱- مدل‌های کامپیوتری مبتنی بر شکست فیزیکی.....
- ۳۹-۱۰-۱- معادلات اوج جریان و منحنی های پاکت.....
- ۴۲-۱۱-۱- داده ها و اطلاعات مخصوص سایت و تجزیه و تحلیل مهندسی.....
- ۴۳-۱۲-۱- روش توصیه شده.....
- ۴۷-۱۳-۱- نمونه کاربردی.....
- ۴۷-۱-۱۳-۱- اطلاعات مخزن.....
- ۴۷-۲-۱۳-۱- اطلاعات خاکریز سد.....
- ۴۸-۳-۱۳-۱- معادلات رگرسیون.....
- ۵۱-۱۴-۱- مدل‌های فیزیکی کامپیوتری شکست سد.....
- ۵۱-۱۵-۱- خلاصه نتایج بدست آمده برای پارامترهای شکاف.....
- ۵۲-۱۶-۱- مشکلات مربوط به مسیر یابی جریان پایین دستی سیلاب.....
- ۵۳-۱۷-۱- فاصله بین برشهای عرضی و خصوصیات هیدرولیکی.....
- ۵۴-۱۸-۱- برشهای عرضی به فاصله زیادی از یکدیگر قرار گرفته اند.....
- ۵۵-۱۹-۱- حداکثر فاصله بین برشهای عرضی.....
- ۵۶-۲۰-۱- برشهای عرضی بسیار نزدیک به یکدیگر می باشند.....
- ۵۷-۲۱-۱- گام های زمانی محاسباتی.....
- ۵۷-۱-۲۱-۱- گام زمانی بلند می باشد.....
- ۵۸-۲-۲۱-۱- گام زمانی بسیار کوتاه است.....
- ۶۰-۲۲-۱- ضریب زبری مانینگ.....
- ۶۱-۱-۲۲-۱- زبری سطح پایه.....
- ۶۱-۲-۲۲-۱- مرحله و میزان جریان خروجی.....
- ۶۱-۳-۲۲-۱- انسدادها.....
- ۶۱-۴-۲۲-۱- بی نظمی ها.....
- ۶۲-۵-۲۲-۱- هم ترازای های کانال.....
- ۶۲-۶-۲۲-۱- نواحی دارای پوشش گیاهی.....
- ۶۲-۷-۲۲-۱- رسوب، دانه ها و تکه های اجسام.....
- ۶۵-۲۳-۱- ذخیره پایین دستی، انشعابات و خاکریزها.....
- ۶۸-۲۴-۱- مدل سازی پلها و نواحی گذر از رودخانه ها.....

۷۰	۲۵-۱- مدلسازی جریان هایی که دارای شیب تند می باشند
۷۲	۲۶-۱- افت پروفایل بستر
۷۳	۲۷-۱- شرایط اولیه و جریان کم
۷۶	۲۷-۱- شرایط مرزی پایین دست
۷۷	۲۸-۱- استفاده از ناحیه جریان دو بعدی برای تجزیه و تحلیل شکست سد
۷۹	فصل ۲: مدل سازی شکست سد
۷۹	۲-۱- مقدمه
۷۹	۲-۲- طبقه بندی جریان
۸۰	۲-۲-۱- پارامتر زمان
۸۰	۲-۲-۲- پارامتر مکان
۸۱	۲-۳- رژیم جریان
۸۲	۲-۴- فرضیات اساسی در مدل هیدرودینامیک
۸۲	۲-۴-۱- برقراری معادلات آب های کم عمق
۸۳	۲-۴-۲- عدم تاثیر قابل توجه عواملی از جمله نفوذ و تبخیر
۸۳	۲-۴-۳- اثر موضعی ناشی از عوارض کوچک مقیاس
۸۳	۲-۵- معادلات حاکم در مطالعات هیدرودینامیک
۸۳	۲-۵-۱- مدل یک بعدی
۸۴	۲-۵-۲- مدل دوبعدی
۸۵	۲-۶- روش عددی حل معادلات حاکم
۸۵	۲-۶-۱- روش HLL
۸۷	۲-۶-۲- روش ROE
۸۸	۲-۷- مدل ها و نرم افزارهای توسعه داده شده برای شبیه سازی پدیده شکست سد
۸۹	۲-۷-۱- مدل BRDAM
۸۹	۲-۷-۲- مدل DAMBRK
۸۹	۲-۷-۳- مدل BREACH
۸۹	۲-۷-۴- مدل CCHE2D
۹۱	۲-۷-۵- مدل BOSS DAMBRK
۹۱	۲-۷-۶- مدل MIKE11
۹۲	۲-۷-۷- مدل HEC-RAS
۹۴	۲-۸- قابلیت های مورد نیاز مدل هیدرولیکی در مطالعات شکست سد
۹۵	۲-۹- مطالعات موردی اخیر در خصوص شکست سد

۹۹	فصل ۳: ارزیابی و تحلیل شکست سد
۹۹	۱-۳- تحلیل نمونه شکست سد
۱۰۱	۲-۳- پیش پردازش HEC-RAS (تهیه فایل ورودی مدل)
۱۰۲	۱-۲-۳- آماده سازی مدل دیجیتال زمین (DTM)
۱۰۳	۲-۲-۳- تهیه لایه خطوط توپوگرافی
۱۰۵	۳-۲-۳- تهیه خط مرکزی جریان
۱۰۷	۴-۲-۳- تهیه لایه سواحل رودخانه
۱۰۹	۵-۲-۳- تهیه لایه ابعاد مسیر جریان
۱۱۰	۶-۲-۳- ترسیم لایه مقاطع
۱۱۲	۷-۲-۳- آماده سازی فایل ورودی HEC-RAS
۱۱۳	۱-۷-۲-۳- تکمیل اطلاعات خط مرکزی جریان
۱۱۴	۱-۱-۷-۲-۳- محاسبه طول (LENGTHS/STATIONS)
۱۱۴	۲-۱-۷-۲-۳- توپولوژی مسیر (CENTERLINE TOPOLOGY)
۱۱۵	۳-۱-۷-۲-۳- محاسبات ارتفاع (CENTERLINE Z EXTRACT)
۱۱۵	۲-۷-۲-۳- مشخصات مقطع
۱۱۷	۳-۳- اجرای مدل هیدرولیکی HEC-RAS
۱۱۸	۱-۳-۳- هندسه مدل
۱۱۹	۲-۳-۳- مدل کردن سد و دریچه های آن
۱۲۰	۳-۳-۳- معرفی الگوهای مختلف شکست سدها
۱۲۲	۴-۳-۳- تحلیل جریان غیر دائمی
۱۲۵	۵-۳-۳- واستجی مدل
۱۲۵	۶-۳-۳- تحلیل حساسیت مدل
۱۲۶	۴-۳- پهنه بندی سیلاب ناشی از شکست سد
۱۲۶	۱-۴-۳- وارد کردن نتایج خروجی HEC-RAS به محیط GIS
۱۲۸	۲-۴-۳- تجزیه و تحلیل اطلاعات مربوط به رقوم سطح آب
۱۲۸	۳-۴-۳- تجزیه و تحلیل مربوط به سرعت جریان
۱۲۹	۴-۴-۳- نتایج تحلیل هیدرولیکی
۱۲۹	۵-۳- مهمترین نقاط و تأسیسات در معرض خط آب گرفتگی
۱۳۰	۶-۳- ارزیابی نتایج حاصل از مدل برای سناریوهای مختلف
۱۳۱	۱-۶-۳- سناریوی اول: شکست سد ناشی از حملات نظامی
۱۳۱	۱-۱-۶-۳- مشخصات شکست سد

پیشگفتار

سدها سازه‌هایی هستند که تأمین آب موردنیاز جوامع بشری و فعالیتهای کشاورزی، تولید برق و کنترل سیلاب در طول مسیر رودخانه‌ها از جمله فواید حاصل از احداث آنها می‌باشد. در مقابل، شکست سدها که در نتیجه آن حجم قابل توجهی از جریان ذخیره شده در آن به سمت پائین دست رها شده و موجب پیدایش امواج سیلابی عظیمی در پایاب می‌گردد، تلفات جانی و خرابی‌های وسیعی را در فعالیت‌های زیربنایی و اقتصادی به بار می‌آورد. از این رو در مرحله طراحی، پیش‌بینی شکست سد و ارزیابی خطرات ناشی از آن امری اجتناب‌ناپذیر است. استفاده از مدل‌های هیدرولیکی این امکان را فراهم می‌نماید که بتوان تأثیرات ناشی از شکست سد در پائین دست آن را به خوبی شبیه‌سازی نمود و به عنوان ابزاری قدرتمند در امر تصمیم‌گیری برای شرایط بحرانی، در اختیار مدیران مربوطه قرار داد. نرم افزار HEC-RAS یکی از سری مدل‌های Hydrologic Engineering Center است که جهت روندیابی جریان در رودخانه قابل استفاده است. این مدل بسیار ساده و در عین حال کاربردی است. مدل فوق روندیابی در رودخانه را هم در حالت جریان ماندگار و هم غیر ماندگار را انجام می‌دهد. در این مدل در صورت وجود هرگونه سازه‌های آبی شامل پل، بند، سد، آبگذر (کالورت) و ... را به مدل تعریف و اضافه نمود و تأثیر آن را در روندیابی مشاهده نمود. از خروجی‌های مدل فوق می‌توان به تغییرات پروفیل سطح آب در دبی‌های با دوره بازگشت‌های مختلف در بازه‌های مورد نظر در رودخانه، مقادیر سرعت جریان، عمق نرمال، عمق بحرانی، و خصوصیات و پارامترهای هیدرولیکی در رودخانه اشاره کرد. کتاب حاضر به منظور استفاده از نرم افزار HEC-RAS و شبیه‌سازی هیدرولیکی شکست سد تهیه شده است. امیدواریم این کتاب مورد استفاده دانشجویان، متخصصین و کارشناسان مهندسی آب قرار گیرد.

علیرضا نیکبخت شهبازی

دکتری مهندسی منابع آب-عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی