

کمیته ملی سدهای بزرگ ایران

وزارت نیرو

مباحثی هیدرولیکی سرریزهای زیگزاگی

تألیف: هنری فالوی

ترجمان:

مهندس حسین حسامی

دکترای سازه‌های آبی، استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.

مهندس حسام حسامی

کارشناس ارشد سازه‌های آبی، دانش‌آموخته دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان

مهندس رامین غویبوند

دانش‌آموخته دکترای سازه‌های آبی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

مهندس بهزاد زراعت

دانش‌آموخته دکترای سازه‌های آبی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

مهندس مرضیه حمیدی نیا

دانشجوی مقطع دکترای سازه‌های آبی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

سرشناسه	فالوی، هنری تی. Falvey, Henry T.
عنوان و نام پدیدآور	طراحی هیدرولیکی سرریزهای زیگزاگی / تالیف هنری فالوی؛ مترجم محمد حیدرنژاد.
مشخصات نشر	تهران: کمیته ملی سدهای بزرگ ایران، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	۲۰۹ ص.: مصور، جدول.
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۸۴۶۰-۶۷-۴
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	عنوان اصلی: Hydraulic design of labyrinth weirs, 2002.
موضوع	سدهای سرریز زیگزاگی -- طرح و ساختمان
موضوع	Labyrinth weirs -- Design and construction
شناسه افزوده	حیدرنژاد، محمد، ۱۳۵۳ -، مترجم Heidarnejad, Mohammad
شناسه افزوده	ایران. کمیته ملی سدهای بزرگ ایران
رده بندی کنگره	۱۳۹۶ / ۸۵۵۵/ ۵۵۵۵
رده بندی دیویی	۸۸۲/ ۶۱
شماره کتابشناسی ملی	۵۰۲۷۲۱۴

- ◀ عنوان: طراحی هیدرولیکی سرریزهای زیگزاگی
- ◀ مؤلف: هنری فالوی
- ◀ مترجم: دکتر محمد حیدرنژاد
- ◀ ناشر: وزارت نیرو - کمیته ملی سدهای بزرگ ایران
- ◀ نوبت چاپ: چاپ اول
- ◀ سال انتشار: ۱۳۹۶
- ◀ تیراژ: ۱۰۰۰ جلد
- ◀ صفحه آرایي: اوستای پارسیان
- ◀ شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۸۴۶۰-۶۷-۴
- ◀ قیمت: ۵۳۰۰۰ تومان
- ◀ نشانی: تهران- خ وحید دستگردی (ظفر شرقی)- خ شهید کارگزار- کوچه شهرساز- پلاک ۱ - کمیته ملی سدهای بزرگ ایران- تلفن: ۲۲۲۲۵۷۵۶-۲۲۲۵۷۳۳۸- نمابر: ۲۲۲۵۷۳۳۸

پیش نوشتار

سرزمین پهناور ایران در منطقهای خشک و نیمه خشک قرار گرفته و توزیع ناموزون جریانهای سطحی محدودیت‌های عمده‌ای را در امر استفاده 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 کشور ما مورد توجه بوده و آثار بی‌شماری از سدهای قدیمی با قدمت چند هزار ساله 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 سنیان 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 صاحب نظران بین‌المللی را در عصر حاضر برانگیخته‌اند.

با پیروزی انقلاب اسلامی، صنعت سدسازی در کشور ما با سرمایه جدیدی گردیده و وزارت نیرو، نیل به خودکفایی در این زمینه را هدف اصلی و متعالی خود قرار داد. خوشبختانه پس از گذشته نزدیک به سه دهه هم اکنون صنعت سدسازی در 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 ویژه 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 نوبه خود، در تداوم، تکامل و غنای این گونه کتاب‌ها تأثیر به‌سزا 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 علاقمندان صنعت آب کشور قرار می‌گیرد، ثمره طرح آقای دکتر محمد حیدر نژاد از اعضای کمیته تخصصی سد و تاسیسات وابسته می‌باشد که می‌تواند برای مهندسان، کارشناسان و دست‌اندرکاران این رشته سودمند واقع شود.

جا دارد از مساعی کمیته ملی سدسازی ایران که در تهیه مجموعه حاضر تلاش نمودند، قدردانی کرده و موفقیت این کمیته ملی را در انجام خدمات علمی و فنی از درگاه ایزدمنان مسئلت نمایم.

رحیم یدانی

معاون وزیر نیرو در امور آب و برق

قائم مقام رئیس شورای عالی کمیته ملی سدهای بزرگ

ایران

چکیده

طراحی هیدرولیکی سرریزهای زیگزاگی (Hydraulic Design of Labyrinth Weirs) رسالهٔ جامعی دربارهٔ طراحی هیدرولیکی سرریزهای زیگزاگی می‌باشد. این کتاب با بخشی دربارهٔ تئوری سرریزهای زیگزاگی آغاز می‌شود و با بخش‌هایی دربارهٔ جزئیات عوامل مهم که بر مشخصه‌های دبی جریان تأثیر می‌گذارند مانند؛ شکل تاج، ارتفاع سرریز و زاویهٔ دیوارهٔ جانبی ادامه پیدا می‌کند. طراحی سرریز زیگزاگی و معیارهای مدل‌سازی نیز در این کتاب گنجانده شده است. ترکیب‌های مختلف سرریز زیگزاگی نمونه اصلی به عنوان مثال ارائه شده است.

تمامی نظرها و عبارات ذکر شده در این مطالب به نویسندگان مربوط است و لزوماً نظر ASCE^۱ نبوده، و هیچ‌گونه مسئولیتی در قبال این نظرها ندارد. در این کتاب هیچ اشاره‌ای به روش، محصول، پروسه یا خدمات خاصی نشده است. از طرف ASCE هیچ تعهد، توصیه یا تضمینی در این رابطه ارائه نشده است. این مطالب برای اطلاعات عمومی بوده و استاندارد ASCE یا مرجع مشخصه-های خرید، قرارداد، قوانین، اساسنامه یا سند قانونی دیگر نمی‌باشد. ASCE هیچ تضمینی صریحاً یا تلویحاً، در رابطه با صحت و دقت، کامل بودن، مناسب بودن، یا کاربردی بودن این اطلاعات، دستگاه‌ها، محصولات یا پروسه‌های ذکر شده در این کتاب ارائه نمی‌کند و هیچ مسئولیتی را نمی‌پذیرد. نباید از این اطلاعات بدون بررسی و تأیید مناسب بودن آن برای کاربرد عمومی یا ویژه استفاده کرد. در صورت استفاده از این اطلاعات مسئولیت عواقب آن، از جمله نقض حق ثبت اختراع بر عهدهٔ شخص خواهد بود.

پیشگفتار

این کتاب حاصل تقاضا برای رساله‌ای جامع درباره طراحی هیدرولیکی سرریزهای زیگزاگی است. محققین و مهندسين می‌توانند از این کتاب در طراحی هیدرولیکی سرریزهای زیگزاگی بهره ببرند. این کتاب با بخشی درباره تئوری سرریزهای زیگزاگی آغاز می‌شود و با جزئیات عوامل مهم مؤثر بر مشخصه‌های دبی سرریزهای زیگزاگی مانند؛ شکل تاج، ارتفاع سرریز و زاویه دیواره‌های جانبی ادامه می‌یابد. متداول‌ترین منحنی‌های طراحی در فصل ۴ ارائه شده است. از این منحنی‌ها، توصیه‌هایی برای منحنی طراحی منفرد جهت استفاده در طرح‌های آبی به دست آمده است. فصل ۷ کاملاً به طراحی اختصاص دارد که طراح را در تعیین ترکیب بهینه برای تأمین معیارهای ویژه هیدرولوژیک هدایت می‌کند. اگر طراح به این نتیجه برسد که این ترکیب بسیار منحصر بفرد است و به مطالعه آزمایشگاهی نیاز دارد، فصل ۱۱ به معیارهای مدل‌سازی اختصاص یافته است. پیروی از این معیارها تضمین می‌کند که مدل عملکرد نمونه اصلی را به دقت و صحیح پیش‌بینی کند. برای راهنمایی طراح، به عنوان مثال‌هایی در این کتاب به در گذشته مطالعه یا نصب شده است، چند ترکیب نمونه اصلی از سرریزهای زیگزاگی ارائه می‌گردد.

در طول تهیه این کتاب، بسیاری از مفاهیمی که مدت‌ها بدرجه رده است بررسی شده، و در تلاش برای روشن سازی آن‌ها بازبینی شده است. برای نمونه، با بررسی مقاله‌ای درباره مطالعه تداخل با استفاده از رویکردی کاملاً جدید ایده تداخل تماماً تغییر کرد. به همین ترتیب، بررسی دقیق مقاله اصلی درباره نوسان تیغه جریان نشان داد که این مسئله در واقع دو مسئله متفاوت است که باید راه‌حل جداگانه داشته باشند و بالاخره تعریف و تعیین استفاده از دماغه مناسب در محاسبات نیز روشن شده است.

فهرست مطالب

عنوان.....	صفحه.....
پیش نوشتار.....	۵
پیشگفتار.....	۹
فصل اول.....	۱۵
مقدمه.....	۱۵
۱-۱-۱ هدف.....	۱۵
۱-۲-۱ انواع سرریزهای سد.....	۱۵
۱-۳-۱-۱ موضوعات.....	۲۲
۱-۴-۱ دیگر اهداف استفاده از سرریزهای زیگزاگی.....	۲۳
۱-۵-۱ تاریخچه استفاده از سرریزهای زیگزاگی.....	۲۴
فصل دوم: توسعه تحلیل.....	۲۵
۲-۱-۱ روش ها.....	۲۵
۲-۲-۱ سرریزهای جانبی.....	۲۶
۲-۲-۱-۱ معادلات حرکت.....	۲۶
۲-۲-۱-۱-۱ معادله انرژی.....	۲۸
۲-۲-۱-۲ معادله مومنتم.....	۳۱
۲-۲-۱-۳ ضریب دبی.....	۳۲
۲-۳-۱ سرریزهای اریب.....	۳۴
۲-۴-۱ سرریزهای زیگزاگی.....	۳۴
۲-۵-۱ نتیجه گیری.....	۳۵
فصل سوم: تداخل تیغه جریان.....	۳۷
۳-۱-۱ مقدمه.....	۳۷
۳-۲-۱ تئوری.....	۳۸
۳-۳-۱ مطالعات آزمایشگاهی.....	۴۲
فصل چهارم: شکل تاج.....	۵۱
۴-۱-۱ انواع تاج.....	۵۱
۴-۲-۱ حداقل مقدار تئوریک ضریب دبی.....	۵۲
۴-۳-۱ مشخصه های دبی جریان.....	۵۳

۵۳	۴-۳-۱- تاج لبه تیز و پروفیل تخت
۵۴	۴-۳-۲- پروفیل ربع دایره
۵۵	۴-۳-۳- پروفیل نیم دایره
۶۱	۴-۳-۴- پروفیل تیغه ای یا پروفیل تاج اوجی
۶۵	فصل پنجم: منحنی های طراحی
۶۵	۵-۱- مقدمه
۶۷	۵-۲- پارامترهای پایه ای
۶۹	۵-۳- تعریف بار هیدرولیکی در بالادست سرریز
۷۱	۵-۴- منحنی های طراحی بدست آمده از مطالعات مدل فیزیکی
۷۱	۵-۴-۱- تور
۷۵	۵-۴-۲- دارواس
۷۷	۵-۴-۳- مگالیز و لورنا
۷۸	۵-۴-۴- لاکس
۸۰	۵-۴-۵- تولیس و همکاران
۸۲	۵-۵- مثال عددی
۸۳	۵-۵-۱- از روش تیلور و های (۱۹۷۰):
۸۴	۵-۵-۲- از روش دارواس (۱۹۷۱):
۸۴	۵-۵-۳- از روش مگالیز و لورنا (۱۹۸۹):
۸۴	۵-۵-۴- از روش لاکس (۱۹۸۹):
۸۴	۵-۵-۵- از روش تولیس و همکاران (۱۹۹۵):
۸۴	۵-۶- بررسی منحنی های طراحی
۹۰	فصل ششم: شوت پایین دست
۹۱	۶-۱- مقدمه
۹۱	۶-۲- موج های فوق بحرانی
۹۶	۶-۳- کف بندها
۱۰۰	۶-۴- استغراق
۱۰۳	فصل هفتم: نوسان تیغه آب
۱۰۳	۷-۱- مقدمه
۱۰۳	۷-۲- ارتعاش تیغه جریان
۱۰۵	۷-۳- مطالعه موردی
۱۱۱	۷-۴- جریان های نوسانی

۱۱۳	۷-۵- نتیجه گیری
۱۱۵	فصل هشتم: طراحی
۱۱۵	۸-۱- پارامترهای اصلی
۱۱۵	۸-۲- راهنمایی‌های کلی برای انتخاب پارامترهای اصلی
۱۱۵	۸-۲-۱- نسبت بار هیدرولیکی (فراز آب)
۱۱۶	۸-۲-۲- نسبت ابعاد عمودی / زاویه دیواره جانبی
۱۱۶	۸-۲-۳- نسبت بزرگ نمایی طولی
۱۱۷	۸-۲-۴- زاویه دیواره جانبی / بزرگ نمایی
۱۱۸	۸-۳- بخش‌ی
۱۲۱	۸-۴-۶- نسبت دماغه سرریز
۱۲۲	۸-۴-۷- شکل تاج
۱۲۲	۸-۴-۸- نسبت طول کانال
۱۲۳	۸-۴-۹- شرایط آب و هوایی
۱۲۵	۸-۴-۱۰- کانال پایین دست
۱۲۵	۸-۴-۱۱- ابعاد و جانمایی
۱۲۶	۸-۴-۱۲- ابعاد
۱۲۷	۸-۴-۱۳- برآورد احجام
۱۲۸	۸-۴-۱۴- ضریب دبی
۱۳۰	۸-۳- روند طراحی
۱۳۰	۸-۳-۱- مراحل
۱۳۱	۸-۳-۲- کاربرگ اکسل
۱۳۷	فصل نهم: رسوب گذاری و یخ
۱۳۷	۹-۱- اصول رسوب گذاری
۱۳۹	۹-۲- خوردن
۱۴۰	۹-۳- هلسگیت
۱۴۱	۹-۴- کانال تولید برق گارلند
۱۴۳	۹-۵- نتیجه گیری
۱۴۴	۹-۶- یخ
۱۴۵	فصل دهم: هوادهی
۱۴۵	۱۰-۱- مقدمه

۱۴۶	۲-۱۰- تنوری
۱۴۷	۳-۱۰- انواع جت ریزشی
۱۴۸	۴-۱۰- عملکرد
۱۵۰	۵-۱۰- نتیجه گیری
۱۵۱	فصل یازدهم: موارد ویژه
۱۵۱	۱-۱۱- مقدمه
۱۵۱	۲-۱۱- فیوز گیت
۱۵۷	۳-۱۱- سدهای تأخیری
۱۶۰	۴-۱۱- سپر کرکی
۱۶۳	فصل دوازدهم: روند مدل سازی
۱۶۳	۱-۱۲- مقدمه
۱۶۴	۲-۱۲- خطاهای ساختماتیک
۱۶۴	۱-۱۲-۲- آثار مقیاس بندی آزمایش سطحی
۱۶۶	۲-۱۲-۲- روش عملیاتی
۱۶۸	۳-۱۲- خطاهای راندوم
۱۶۹	۴-۱۲- نتیجه گیری
۱۷۰	۵-۱۲- کاربرد
۱۷۱	۶-۱۲- مطالعه موردی
۱۷۹	پیش نمونه سرریزهای زیگزاگی
۱۸۵	سرریز سد آون در استرالیا
۱۸۶	سرریز سد بارتلتس فری
۱۸۷	بوردمن
۱۸۸	کانال گارلند
۱۸۹	هایرام
۱۹۰	کیزیل کاپینار
۱۹۱	ریچارد
۱۹۲	ساری اوغلان
۱۹۳	یوته
۱۹۴	مقایسه سرریزهای زیگزاگی با منحنی های تولیس (۱۹۹۴)
۱۹۵	فهرست منابع