

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

الف

٤٠٤٨٠



017216

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد کرمان

۱۳۸۱ / ۱۱ / ۲۰

دانشگاه آزاد اسلامی
واحد کرمان
دفتر آموزش

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

رشته: مهندسی عمران

گرایش: سازه های هیدرلیکی

موضوع:

ارزیابی کاربرد بتن آسفالتی در هسته سدهای خاکی و سنگریز

۴.۴۵۰

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر سید مرتضی مرندی

نگارش:

رضانایب هاشم

شهریور ماه ۱۳۷۹

الف (مکرر)

۴۰۴۵۰



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد کرمان

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

رشته: مهندسی عمران

گرایش: سازه های هیدرلیکی

موضوع:

ارزیابی کاربرد بتن آسفالتی در هسته سدهای خاکی و سنگریز

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر سید مرتضی مرندي

نگارش:

رضانایب هاشم

شهریور ماه ۱۳۷۹

موضوع:

ارزیابی کاربرد بتن آسفالتی در هسته سدهای خاکی و سنگریز

توسط: رضا نایب هاشم

پایان نامه:

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

رشته و گرایش: عمران گرایش سازه های هیدرولیکی

از پایان نامه در تاریخ ۷۹/۶/۳۱ در مقابل داوران دفاع به عمل آمده و مورد تصویب قرار گرفت.

اعضاء هیئت داوران:

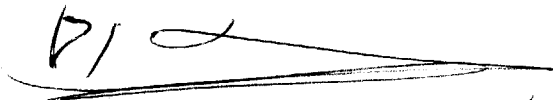
استاد راهنما: دکتر سید مرتضی مرندی



داور: دکتر غلامعباس بارانی



داور: دکتر محمد باقر رهنما



مدیر گروه آموزشی کارشناسی ارشد: دکتر محمد باقر رهنما

معاون آموزشی دانشگاه: دکتر محمد حسین پور

سرپرست کمیته تحصیلات تکمیلی: دکتر محمد زاینده رودی

رئیس دانشگاه: دکتر محمد حسین منقی

سپاسگزاری

جا دارد که از کلیه اساتید رشته عمران واحد کرمان که در طول مدت تحصیل همچون پدری بزرگوار در رسیدن به پیشرفت و تعالی ما کوشش کرده اند و همچنین از استاد محترم جناب آقای دکتر مرندی که در این پروژه با راهنماییهای خود راهگشای بنده بوده اند تشکر کنم و سپاس و تشکر خود را نسبت به پدر و مادرم که همواره پشتیبان بنده در تمام مراحل زندگی بوده اند داشته باشم و تعالی و پیشرفت همه این بزرگواران را از خداوند متعال خواستارم.

تقدیم به :

پدر و مادرم

فهرست

صفحه	عنوان
۱	چکیده
۲	مقدمه
۳	فصل اول
۴	تاریخچه روشهای مهم ساخت بتن آسفالتی در سدها
۴	۱-۱- روش استفاده از چسب قیری بین دیواره های با مصالح بنایی و سنگی
۴	۲-۱- روش هسته لاشه چینی ملاتی
۵	۳-۱- روش هسته های بتن آسفالتی متراکم
۵	۴-۱- روش قیر سنگی
۶	۵-۱- روش استفاده از بتن آسفالتی خیلی روان
۷	فصل دوم
۸	مشخصات بتن آسفالتی و سد خاکی با هسته آسفالتی
۸	۱-۲- ویژگیهای بتن آسفالتی
۸	۲-۱-۱- ویژگیهای بتن آسفالتی از دیدگاه سد سازی
۹	۲-۱-۲- ویژگیهای طرح هسته های بتن آسفالتی
۱۰	۳-۱-۲- ویژگیهای اقتصادی بتن آسفالتی
۱۰	۴-۱-۲- ویژگیهای اکولوژیکی بتن آسفالتی
۱۱	۲-۲- مشخصات فیزیکی بتن آسفالتی
۱۱	۲-۲-۱- طرح دانه بندی بتن آسفالتی
۱۳	۲-۲-۲- کیفیت دانه ها و فیلر
۱۵	۳-۲-۲- اثر در صد قیر و لزجت آن
۱۷	۴-۲-۲- آب بند بودن بتن آسفالتی

۲۰	۵-۲-۲- نفوذ پذیری دانه ها نسبت به قیر
۲۱	۶-۲-۲- رابطه نفوذ پذیری مخلوط مصالح دانه ای نسبت به آب و قیر
۲۲	۷-۲-۲- وضعیت تنش های سه بعدی در هسته بتن آسفالتی
۲۳	۸-۲-۲- خواص ارتجاعی و الاستیسیته بتن آسفالتی
۲۴	۳-۲- مشخصات مناطق مختلف سد خاکی با هسته بتن آسفالتی
۲۴	۱-۳-۲- ابعاد هندسی هسته های بتن آسفالتی متریکم
۲۵	۲-۳-۲- مناطق فیلر و انتقالی
۲۶	۳-۳-۲- پوسته های محافظ
۲۷	۴-۲- آزمایشهای مقاومت بتن آسفالتی
۲۷	۱-۴-۲- آزمایشهای مقاومت فشاری
۲۸	۲-۴-۲- مقاومت در برابر ترک خوردگی ناشی از خمش
۳۰	۵-۲- مقایسه رفتار و نتایج اندازه گیری شده در سدهای خاکی و آسفالتی
۳۰	۱-۵-۲- مقایسه هسته های خاکی و بتن آسفالتی در برابر شکست هیدرولیکی
۳۱	۲-۵-۲- مقایسه نتایج اندازه گیری شده در عمل و محاسبات
۳۲	۶-۲- تحلیل لازم برای طرح هسته های آسفالتی
۳۴	۷-۲- نتیجه گیری
۳۶	فصل سوم
۳۷	معادلات حاکم بر جریان آب در خاک
۳۷	۱-۳- حالت کلی قانون داری در سه بعد
۳۹	۲-۳- محدودیتهای قانون داری
۴۱	۳-۳- معادله دیفرانسیل جریان آب در خاک
۴۱	۱-۳-۳- ضریب ذخیره
۴۱	۲-۳-۳- معادله پیوستگی
۴۲	۳-۳-۳- معادله دیفرانسیل جریان آب در خاک اشباع
۴۳	۴-۳-۳- معادله لاپلاس
۴۴	۴-۳- روشهای حل تحلیلی معادله لاپلاس
۴۴	۱-۴-۳- شبیه سازی الکتریکی در حل مسائل تراوش
۴۵	۲-۴-۳- شبیه سازی الکتریکی در خاکهای غیر همگن و غیر همسان
۴۵	۵-۳- توابع پتانسیل و جریان
۴۷	۶-۳- ضریب نفوذ پذیری معادل
۴۸	۷-۳- محاسبه نشت با استفاده از شبکه جریان
۴۸	۱-۷-۳- محاسبه نشت در خاکهای همسان
۴۹	۲-۷-۳- شبکه جریان در خاکهای غیر همسان
۵۱	فصل چهارم

۵۲	معادلات انتقال حرارت و روش حل بوسیله‌المان محدود
۵۲	۴-۱- معادله انتقال حرارت
۵۶	۴-۲- کنوکسیون
۵۶	۴-۳- صورت کلی معادله انتقال حرارت
۵۸	۴-۴- استخراج ماتریس انتقال حرارت
۶۰	۴-۵- تابع شکل
۶۱	فصل پنجم
۶۲	ارزیابی نشت در سد خاکی با توجه به مدل ارائه شده
۶۳	۵-۱- تشابه معادلات و مدل سازی پارامترها
۶۴	۵-۲- شرح مدل مورد بررسی
۷۲	۵-۳- شرایط مرزی
۷۴	۵-۴- روش حل تحلیلی مدلهای مورد بررسی
۷۴	۵-۴-۱- شرح مشکل
۷۶	۵-۴-۲- راه حل پیشنهادی برای مشکل پیش آمده
۸۹	۵-۵- مقایسه و نتیجه گیری
۹۰	۵-۶- پیشنهادها
۹۱	فهرست منابع

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
	فصل دوم
۱۱	(۱-۲): منحنی دانه بندی فولر برای دانه های آسفالتی
۱۲	(۲-۲): نفوذپذیری بتن آسفالتی بر حسب میزان حفرات هوا
۱۵	(۳-۲): درجه اتساع بر حسب مقدار قیر
	(۴-۲): مقاومت مخلوطهای بتن آسفالتی مختلف که از آزمایشهای فشاری سه محوری بدست آمده اند
۱۶	
۱۷	(۵-۲): آزمایش نفوذپذیری
	(۶-۲): نفوذپذیری بتن آسفالتی در برابر آب بر حسب تخلخل هوای نمونه
۱۸	دردمای آزمایشگاه
	(۷-۲): نفوذپذیری بتن آسفالتی در برابر آب بر حسب زمانی که نمونه تحت آزمایش است.
۱۸	
۲۰	(۸-۲): دستگاه اندازه گیری نفوذپذیری بتن آسفالتی.
۲۰	(۹-۲): نفوذپذیری دانه های مختلف در برابر قیر (۸۰/۱۰۰) بر حسب دمای قیر
	(۱۰-۲): رابطه نفوذپذیری دانه های مختلف در برابر آب و قیر ۸۰/۱۰۰
۲۳	دردمای آزمایشگاه
	(۱۱-۲): آزمایش سه محوری با $\sigma_1 = 1/5 \text{ Mpa}$ و $\sigma_2 = \sigma_3 = 0$ یا $1/1 \text{ Mpa}$
۲۳	تغییرات حجم بر حسب میزان حفرات مخلوط مصالح
	(۱۲-۲): منحنی های تنش - کرنش حاصل از آزمایشهای فشاری (بر اساس جدول ۳-۲)
۲۸	
۲۹	(۱۳-۲): دستگاه نفوذپذیری صفحه ای NGI
۳۰	(۱۴-۲): نتایج آزمایش های نفوذپذیری صفحه ای

فهرست اشکال

- ۳۱ (۲-۱۵): فشار ایستایی اندازه گیری شده در بتن آسفالتی
- ۳۲ (۲-۱۶): مطالعه موردی یک سد بلند به ارتفاع ۱۵۰ متر
(+) کرنش کششی (-) کرنش فشاری
- ۳۴ (۲-۱۷): مخلوطهای بتن آسفالتی برای هسته
فصل چهارم
- ۵۳ (۴-۱): منحنی تغییرات دما نسبت به مکان x
- ۵۳ (۴-۲): المان حرکت یک بعدی حرکت گرما
- ۵۴ (۴-۳): المان حرارتی سه بعدی
فصل پنجم
- ۶۷ (۵-۱): مدل سد خاکی همگن
- ۶۸ (۵-۲): مدل سد خاکی با هسته رسی
- ۶۹ (۵-۳): مدل سد خاکی با بتن آسفالتی
- ۷۰ (۵-۴): مدل المان محدود سد خاکی با هسته رسی
- ۷۱ (۵-۵): مدل المان محدود سد خاکی با هسته بتن آسفالتی
- ۷۳ (۵-۶): مدل سد خاکی جهت در نظر گرفت شرایط مرزی
- ۷۵ (۵-۷): خطوط جریان در سد خاکی همگن
- ۷۸ (۵-۸): خطوط جریان در سد خاکی همگن (اولین تحلیل)
- ۷۹ (۵-۹): مدل المان محدود سد خاکی همگن با توجه به موقعیت جدید خط زه
- ۸۰ (۵-۱۰): خطوط جریان در سد خاکی همگن (دومین تحلیل)
- ۸۱ (۵-۱۱): مدل المان محدود سد خاکی با توجه به موقعیت جدید خط زه
- ۸۲ (۵-۱۲): خطوط جریان در سد خاکی همگن (سومین تحلیل)
- ۸۳ (۵-۱۳): خطوط جریان در سد خاکی با هسته رسی (اولین تحلیل)
- ۸۴ (۵-۱۴): خطوط جریان در سد خاکی با هسته رسی (دومین تحلیل)
- ۸۵ (۵-۱۵): خطوط جریان در سد خاکی با هسته رسی (سومین تحلیل)
- ۸۶ (۵-۱۶): خطوط جریان در سد خاکی با هسته بتن آسفالتی (اولین تحلیل)
- ۸۷ (۵-۱۷): خطوط جریان در سد خاکی با هسته بتن آسفالتی (دومین تحلیل)
- ۸۸ (۵-۱۸): خطوط جریان در سد خاکی با هسته بتن آسفالتی (سومین تحلیل)

فهرست جداول

صفحه

نمایان

فصل دوم

(۱-۲): نتایج آزمایش فشاری سه محوری برای مخلوطهای بتن آسفالتی

۱۴

مختلف نرخ کرنش محوری ۲%/h و دمای آزمایش ۵°C

۲۱

(۲-۲): نتایج نفوذپذیری اندازه گیری شده در پنج مخلوط مختلف

(۳-۲): اطلاعات آزمایش های فشاری که نتایج آن در شکل (۱۲-۲)

۲۷

ارائه شده است.

عنوان پایان نامه: ارزیابی کاربرد بتن آسفالتی در هسته سدهای خاکی و سنگریز

نام و نام خانوادگی دانشجو: رضا نایب هاشم

رشته تحصیلی: سازه های هیدرولیکی

تاریخ دفاع: ۱۳۷۹/۶/۳۱

نام استاد راهنما: دکتر سید مرتضی مرندی

چکیده

ارزیابی کاربرد بتن آسفالتی در مغزه سدهای خاکی از جهات مختلف می تواند مورد توجه قرار گیرد. از جمله این ارزیابی ها، می توان به ارزیابی اقتصادی، ارزیابی تنشهای داخلی هسته در هنگام وقوع زلزله، ارزیابی تغییر مکانهای هسته پس از ساخت در زمان بهره برداری از سد و ارزیابی تنشهای داخلی هسته در زمان بهره برداری اشاره کرد. در این پایان نامه ارزیابی کاربرد بتن آسفالتی در مغزه سدهای خاکی از جهت نشت بررسی شده است. جهت این ارزیابی، به مقایسه سدهای خاکی با هسته های آسفالتی با سدهای خاکی از نوع دیگر پرداخته شده است. در این ارزیابی مسئله نشت مورد اهمیت قرار گرفته است و ضمن معرفی مشخصات لازمه برای بتن آسفالتی مورد استفاده در هسته سدهای خاکی، روشهای ساخت آنها تا کنون، مزیت استفاده از این نوع هسته نسبت به سدهای از نوع دیگر بررسی شده است. برای این منظور، یک مدل جهت ارزیابی در نظر گرفته شده و تحلیل کامپیوتری اجزاء محدود بر روی این مدل با هسته آسفالتی و همچنین با هسته رسی و همگن انجام گردیده است. سپس بر اساس نتایج حاصل از تحلیل مدل های مورد بحث، کاربرد استفاده از هسته آسفالتی نسبت به دیگر انواع هسته ها مورد ارزیابی دقیق قرار گرفته است.

جهت تحلیل و مدل کردن جریان آب از لایه های خاک درون سد از روش مشابه سازی حرارتی استفاده شده است، بدین ترتیب که از معادلات انتقال حرارت در حالت یکنواخت برای تحلیل نشت استفاده گردیده است. لیکن با وجود تشابه این معادلات، موقعیت خط زه آزاد و تحلیل حرارتی بگونه ای معادل سازی شده است. لازم به توضیح است که محققین زیادی در بدست آوردن خط زه آزاد در حالت های مختلف تلاش کرده اند و هر کدام نیز روش خاصی را برای آن بدست آورده اند. در این پایان نامه بر اساس تشابه سازی و با استفاده از تحلیل حرارتی یک روش ابتکاری که بر مبنای سعی و خطا استوار است مورد استفاده قرار گرفته است که در نهایت به تعیین خطوط جریان و اولین خط زه آزاد گردیده است.

مقدمه

تکنیک استفاده از مغزه بتن آسفالتی چند دهه‌ای است که مطرح شده و قابلیت آن نسبت به مصالح رسی بررسی شده است. قابلیت های بتن آسفالتی باعث شده که استفاده از آن روز به روز افزایش یابد و امروزه با افزایش تکنولوژی ماشین آلات سد سازی، از لحاظ اقتصادی نیز استفاده از این مصالح مورد توجه قرار گرفته است. در کشور ما نیز به علت وجود ذخایر نفتی، قیمت مصالح فیبری نسبت به مصالح رسی برای نفوذ ناپذیر کردن سدها به مراتب کمتر از دیگر کشورها است و این عامل می تواند در ارزانتر شدن هزینه سدها نقش بسزایی بازی کند در عین حال قابلیت های خود آب بندی و خواص الاستیک-پلاستیک آسفالت و دیگر خواصی که بتن آسفالتی از خود نشان داده است ارجحیت کاربرد آنرا نسبت به هسته های رسی نشان داده است.

در این پایان نامه ارزیابی کاربرد بتن آسفالتی در مغزه سدهای خاکی از جهت نشت بررسی شده است. برای تحلیل مسئله نشت از تشابه سازی حرارتی استفاده کرده ایم. به این معنی که با توجه به تشابه معادلات انتقال حرارت و معادلات نشت در حالت یکنواخت به جای استفاده از پارامترهای هیدرولیکی در مسئله نشت، از پارامترهای معادل آن در انتقال حرارت استفاده شده و به تحلیل حرارتی معادل پرداخته شده است. در این حالت ضریب نفوذپذیری، معادل ضریب انتقال حرارت بوده و خطوط هم دما، معادل خطوط پتانسیل در مسئله نشت می باشد. در بدست آوردن خط زه، با توجه به تشابه دسته معادلات بدست آمده و همچنین با توجه به اینکه ابتدای خط زه، نقطه برخورد آب بالادست با سطح بالادست، مشخص است، روشی ابتکاری برای بدست آوردن خط زه آزاد بدست آمده است. در این پایان نامه ضمن ارائه روشی ابتکاری در بدست آوردن خط زه آزاد، مقایسه ای بین خطوط جریان بدست آمده در مدل های در نظر گرفته شده به عمل آمد که برتری هسته آسفالتی از جهت نشت را نسبت به دیگر انواع سد نشان می دهد.

این پایان نامه در پنج فصل و دو پیوست ارائه شده است. در فصل اول به تاریخچه ساخت هسته بتن آسفالتی پرداخته شده است. در فصل دوم مشخصات بتن آسفالتی در مغزه سدهای خاکی با هسته بتن آسفالتی شرح داده شده است. در فصل های سوم و چهارم به ترتیب به تشریح معادلات نشت و معادلات انتقال حرارت پرداخته ایم. در فصل پنجم نیز به تشابه معادلات انتقال حرارت و نشت پرداخته شده و ارزیابی کاربرد بتن آسفالتی در مغزه سدهای خاکی با توجه به مدل حرارتی در نظر گرفته شده، انجام شده است و یک روش ابتکاری در بدست آوردن خط زه آزاد با استفاده از تشابه سازی حرارتی ارائه شده است.

فصل اول

تاریخچه روشهای مهم ساخت بتن آسفالتی در سدها

۱-۱- روش استفاده از چسب قیری بین دیواره‌های با مصالح بنایی و سنگی

۱-۲- روش هسته لاشه چینی ملاتی

۱-۳- روش هسته های بتن آسفالتی متراکم

۱-۴- روش قیر سنگی

۱-۵- روش استفاده از بتن آسفالتی خیلی روان