



دانشکده فنی

گروه عمران - خاک و پی

پایان نامه

جهت اخذ کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران - خاک و پی

عنوان

مطالعه آزمایشگاهی رفتارخزشی و رفتار کاهش تنش بتن پلاستیک

استاد راهنما

دکتر جمشید صدرکریمی

استاد مشاور

دکتر محمدحسین امین فر

پژوهشگر

مسعود احسن زاده

تیر ۱۳۸۹

به نام آنکه جان را

فکرت آموخت

تقدیم بہ :

مادر عزیزہ

اسوہ فداکاری و ایثار

بی شک فرهیختگان

چهره های مانای دانش بشریند .

ثمره تلاش ، مرهون راهنمایی های

بزرگ فرهیخته ،

دکتر جمشیر صدرکریمی است.

از اساتیر محترم گروه فاک و پی

بویژه جناب آقای دکتر مسعود حاجی علیلو

به جهت مساعدت ها و راهنمایی های مفیرشان، کمال

قدردانی را دارم . همچنین از دوستان عزیزم، جناب مهندس

حسن محمد علی فام و مهندس امیر محمد علیزاده اصل که در

انجام این پژوهش یار و همراه بوده اند، سپاس گزارم .

باشد که این یادآوری، نمایانگر سپاس بی پایان

محقق، نسبت به کمک های بی دریغ ایشان،

به شمار آید .

نام خانوادگی دانشجو : احسن زاده	نام : مسعود
عنوان پایان نامه : مطالعه آزمایشگاهی رفتار خزشی و رفتار کاهش تنش بتن پلاستیک	
استاد راهنما : دکتر جمشید صدرکریمی استاد مشاور : دکتر محمدحسین امین فر	
مقطع تحصیلی : کارشناسی ارشد رشته : مهندسی عمران گروه : خاک و پی دانشگاه : تبریز	
دانشکده : فنی تاریخ فارغ التحصیلی : تیر ماه هشتاد و نه تعداد صفحه : ۸۰	
کلید واژه ها : بتن پلاستیک، شکل پذیری، آسایش تنش، فشار مقید کننده، بتونیت	
<p>چکیده :</p> <p>در دهه های اخیر استفاده از دیوارهای آب بند بتن پلاستیک جهت آب بندی پی در سدها گسترش زیادی یافته است. بتن پلاستیک از آب، سنگدانه، سیمان و بتونیت تشکیل یافته است و از گزینه های مناسب کاربرد در دیواره آب بند می باشد. از خصوصیات بتن پلاستیک، این است که علاوه بر مقاومت مناسب برای تحمل تنش ها در دیوار، دارای خاصیت شکل پذیری (Ductility) کافی می باشد. به بیان دیگر بتن پلاستیک قادر است در عمق های مختلف، تغییر شکل های کافی و هماهنگ (متناسب با خاک اطراف) بدون گسیختگی انجام دهد.</p> <p>بررسی رفتار بتن پلاستیک از مسائل مهمی است که تا به حال کمتر مورد توجه پژوهشگران بوده است و از آنجا که بررسی رفتار آن تحت بارهای مختلف پس از اجرا ممکن نمی باشد و بدلیل اندرکنش مستقیم این نوع بتن با خاک اطراف و ناشناخته بودن رفتار آن تحت بارهای سرویس در قبل و بعد از آبگیری سدها، شناخت رفتار بتن پلاستیک به کمک آزمایشات آزمایشگاهی و تحلیل داده ها ضروری به نظر می رسد.</p>	

با توجه به کاربرد وسیع این نوع بتن و با عنایت به اینکه بتن پلاستیک همانند بتن معمولی دارای خاصیت های تابع زمان، همچون خزش، می باشد و همچنین با توجه به اینکه در بسیاری از گزارشات فنی، رفتار ویسکوالاستیک آن، تا به حال کمتر مورد توجه پژوهشگران بوده، سعی شده است تا در این پژوهش شناخت بیشتری از رفتار مکانیکی و ویسکوالاستیکی بتن پلاستیک و همچنین بحث های مربوط به آسایش تنش (Stress relaxation) در آن، با استفاده از نمونه های مختلف در وضعیت کاملاً اشباع مورد آزمایش و تحلیل قرار گیرد.

برای این کار از بتن پلاستیک، نمونه هایی با نسبت های متفاوت آب به سیمان، بتونیت به سیمان و همچنین نمونه هایی با حجم ماسه متفاوت در قالب های استوانه ای ساخته شدند و با استفاده از دستگاه CBR به مدت سه روز تحت بار قرار گرفتند تا رفتار آن ها در این مدت بررسی شود.

نتایج، حاکی از افزایش میزان تنش آسایش یافته، همزمان با افزایش نسبت آب به سیمان و همچنین بتونیت به سیمان می باشد. عمر نمونه نیز عامل تاثیر گذاری در میزان آسایش تنش می باشد، بطوری که با افزایش سن نمونه، میزان این آسایش تنش، کاهش چشمگیری از خود نشان می دهد. در خصوص تاثیر حجم ماسه نیز باید گفت، افزایش میزان ماسه بکار رفته در نمونه باعث کاهش مقاومت نمونه و به تبع آن افزایش شکل پذیری و افزایش میزان تنش آسایش یافته می گردد.

عنوان.....صفحه

مقدمه..... ۱

فصل اول (بتن پلاستیک، کاربرد و ویژگی ها)

۱-۱ خصوصیات بتن پلاستیک..... ۴

۲-۱ کاربرد بتن پلاستیک..... ۵

۳-۱ علت استفاده از بتن پلاستیک در سدها..... ۹

۴-۱ تاریخچه استفاده از بتن پلاستیک..... ۱۰

۵-۱ انواع ترکیب های مورد استفاده در بتن پلاستیک..... ۱۱

۶-۱ بتن پلاستیک (مشخصات و امتیازات)..... ۱۴

۷-۱ امتیازات دیواره آبنده بتن پلاستیک..... ۱۵

۸-۱ مواد مورد استفاده در بتن پلاستیک..... ۱۶

۱-۸-۱ سیمان..... ۱۶

۲-۸-۱ آب..... ۱۷

۳-۸-۱ بتونیت..... ۲۰

۴-۸-۱ رس..... ۲۱

۵-۸-۱ سنگدانه ها..... ۲۱

۶-۸-۱ افزودنی ها..... ۲۳

۹-۱ طرح اختلاط بتن پلاستیک توصیه ICOLD..... ۲۴

عنوان.....	صفحه.....
۱۰-۱ مراحل مختلف تولید بتن پلاستیک.....	۲۵
۱۱-۱ آزمایش های بتن پلاستیک.....	۲۶
۱-۱۱-۱ آزمایش های بتن تازه.....	۲۶
۱-۱-۱۱-۱ آزمایش تعیین وزن مخصوص.....	۲۶
۲-۱-۱۱-۱ آزمایش تعرق.....	۲۷
۳-۱-۱۱-۱ آزمایش اسلامپ.....	۲۷
۴-۱-۱۱-۱ آزمایش پیوستگی و یکنواختی.....	۲۸
۵-۱-۱۱-۱ دمای بتن.....	۲۸
۶-۱-۱۱-۱ آزمایش مدت گیرش.....	۲۹
۲-۱۱-۱ آزمایش های بتن سخت شده.....	۳۰
۱-۲-۱۱-۱ مقاومت فشاری.....	۳۰
۲-۲-۱۱-۱ نفوذپذیری.....	۳۲
۳-۲-۱۱-۱ شکل پذیری.....	۳۵
۴-۲-۱۱-۱ آزمایش تاثیر فشارهای جانبی.....	۴۲
۵-۲-۱۱-۱ سایر آزمایشات.....	۴۳
۱۲-۱ بررسی مطالعات انجام شده.....	۴۴

عنوان.....صفحه

فصل دوم (مواد و روش ها)

- ۱-۲ کلیاتی در خصوص اقدامات انجام یافته.....۵۰
- ۲-۲ مشخصات مصالح بکار رفته در نمونه ها.....۵۲
- ۳-۲ نحوه انجام آزمایشات.....۵۴
- ۴-۲ حذف عامل خطا.....۵۷

فصل سوم (نتایج و تحلیل داده ها)

- ۱-۳ بررسی تاثیر نسبت آب به سیمان در کمیت و کیفیت پدیده آسایش تنش بتن پلاستیک.....۶۲
- ۲-۳ بررسی تاثیر نسبت بتونیت به سیمان در کمیت و کیفیت پدیده آسایش تنش بتن پلاستیک.....۶۶
- ۳-۳ بررسی تاثیر میزان ماسه بکار رفته در کمیت و کیفیت پدیده آسایش تنش بتن پلاستیک.....۶۹
- ۴-۳ بررسی تاثیر عمر نمونه در کمیت و کیفیت پدیده آسایش تنش بتن پلاستیک.....۷۲
- ۵-۳ نتیجه گیری.....۷۵
- ۶-۳ پیشنهادات.....۷۷

منابع..... ۷۸

عنوان.....صفحه

فصل اول (بتن پلاستیک، کاربرد و ویژگی ها)

- شکل (۱-۱) : اجزای سد و موقعیت قرارگیری دیوار آبنند.....۵
- شکل (۲-۱) : موقعیت قرارگیری دیوار آبنند در مناطق ساحلی جهت جلوگیری از آلودگی آب.....۶
- شکل (۳-۱) : نحوه اجرای دیوار آبنند در مناطق ساحلی.....۶
- شکل (۴-۱) : حفر ترانشه برای اجرای دیوار آبنند جهت حفاظت از ساختگاه سازه.....۷
- شکل (۵-۱) : فرآیند مناسب ساخت بتن پلاستیک.....۲۵
- شکل (۶-۱) : منحنی تنش - کرنش چند نمونه آزمایشگاهی بتن پلاستیک.....۳۱
- شکل (۷-۱) : نمودار تنش - کرنش و تعاریف مختلف ضریب ارتجاعی.....۴۰

فصل دوم (مواد و روش ها)

- شکل (۱-۲) : دستگاه های اعمال نیرو و ثبت اطلاعات.....۵۰
- شکل (۲-۲) : منحنی دانه بندی ماسه بکار رفته در ساخت نمونه ها.....۵۳
- شکل (۳-۲) : نمودار تنش - زمان اولیه نمونه B.....۵۴
- شکل (۴-۲) : نمودار تنش - زمان نمونه B بعد از تعویض محفظه.....۵۵
- شکل (۵-۲) : نمودار تنش - زمان - دما برای نمونه B جهت پی بردن به اثر دما در آزمایشات.....۵۶

عنوان..... صفحه

شکل (۶-۲) : دستگاه اعمال نیرو - موقعیت میله های فلزی و فک اعمال بار..... ۵۷

شکل (۷-۲) : ایجاد اتاقک از جنس یونولیت جهت قرار دادن دستگاه اعمال نیرو..... ۵۸

شکل (۸-۲) : پوشاندن بازشوها با یونولیت..... ۵۸

شکل (۹-۲) : پوشاندن قسمت های فلزی دستگاه اعمال نیرو با فوم منعکس کننده حرارت..... ۵۹

شکل (۱۰-۲) : نمودار تنش - زمان - دما برای نمونه B بعد از حذف اثر دما در اندازه گیری ها..... ۵۹

فصل سوم (نتایج و تحلیل داده ها)

شکل (۱-۳) : نمودار تنش - زمان - دما برای نمونه B..... ۶۲

شکل (۲-۳) : نمودار تنش - زمان - دما برای نمونه C..... ۶۳

شکل (۳-۳) : نمودار تنش - زمان برای نمونه های B و C..... ۶۴

شکل (۴-۳) : نمودار تنش - زمان - دما برای نمونه D..... ۶۶

شکل (۵-۳) : نمودار تنش - زمان - دما برای نمونه E..... ۶۷

شکل (۶-۳) : نمودار تنش - زمان برای نمونه های D و E..... ۶۸

شکل (۷-۳) : نمودار تنش - زمان - دما برای نمونه H..... ۶۹

شکل (۸-۳) : نمودار تنش - زمان - دما برای نمونه I..... ۷۰

شکل (۹-۳) : نمودار تنش - زمان برای نمونه های H و I..... ۷۱

عنوان.....صفحه

شکل (۳-۱۰): نمودار تنش - زمان - دما برای نمونه A_1۷۲

شکل (۳-۱۱): نمودار تنش - زمان - دما برای نمونه A_2۷۳

شکل (۳-۱۲): نمودار تنش - زمان برای نمونه های A_1 و A_2۷۴

عنوان.....صفحه

فصل اول (بتن پلاستیک، کاربرد و ویژگی ها)

جدول (۱-۱) : مقادیر اجزای مختلف بتن پلاستیک در تکنیک های CB, CSB, SB.....۱۳

جدول (۲-۱) : مقایسه خواص بتن پلاستیک با بتن معمولی.....۱۴

جدول (۳-۱) : مقادیر نفوذپذیری انواع آبند ها.....۳۲

فصل دوم (مواد و روش ها)

جدول (۱-۲) : مشخصات طرح اختلاط هر یک از نمونه های ساخته شده.....۵۱

جدول (۲-۲) : مشخصات فنی بتونیت بکار رفته در ساخت نمونه ها.....۵۲

جدول (۳-۲) : مشخصات فنی سیمان مورد استفاده در ساخت نمونه ها.....۵۳

مقدمه :

فرار آب ذخیره شده در پشت سدها در صورتیکه کنترل مناسب وجود نداشته باشد، می تواند باعث مشکلات جدی شده و خسارات جبران ناپذیری را به سد تحمیل نماید. برای کنترل تراوش از پی سد، روش هایی برای کاهش تراوش آب بکار می رود. یکی از روش های کاهش تراوش از پی سد، حفر ترانشه و پر کردن آن با بتن پلاستیک می باشد. [۱]

بتن پلاستیک بتنی با مقاومت فشاری پایین (کمتر از بتن معمولی) و شکل پذیری زیاد (بیشتر از بتن معمولی) می باشد. در زمین های آبرفتی با خاک ضعیف که لازم است دیوار آبنند، انعطاف پذیر باشد و نیز مقاومت کافی جهت تحمل تنش های ناشی از بارگذاری سد را داشته و همچنین تراوش از زیر پی سد را کنترل کند، بتن پلاستیک مصالح مناسبی است.

کاربرد بتن پلاستیک محدود به دیواره آبنند نبوده و از کاربردهای آن می توان به موارد زیر اشاره کرد :

۱- در پی و بدنه سدها : به عنوان دیواره های آبنند.

۲- طول محل گودبرداری : برای جلوگیری از ریزش دیواره حفر شده زمین و نفوذ آب زیرزمینی.

۳- جهت جلوگیری از انتشار آلودگی : برای جلوگیری از آلوده شدن آب ها با آلوده کننده های محیط زیست، ترکیبات نفتی و شیمیایی اطراف مخزن آب، زهکشی منطقه در صورت بالا بودن سطح آب زیرزمینی (مناطق ساحلی)، دیواره های ساحلی برای حفاظت ساحل، جلوگیری از اختلاط آب شور و شیرین و...

هم اکنون مصرف سالانه این نوع بتن، در کشور ژاپن در حدود ۲۰۰۰۰۰۰ مترمکعب در سال و در

جهان در حدود ۱۰۰۰۰۰۰۰ متر مکعب است. [۲]

با توجه به کاربرد وسیع بتن پلاستیک علی الخصوص در سدها ، می توان به اهمیت شناخت

رفتار خزشی و ویسکوالاستیک آن که به اشتباه در ادبیات فنی الاستیک فرض می گردد، پی برد.

برای بررسی بهتر این موضوع، پایان نامه حاضر در سه فصل طبقه بندی گردیده که در فصل اول

به معرفی بتن پلاستیک، کاربرد، ویژگی های آن و همچنین پایه های نظری و پیشینه

پژوهش های انجام یافته، پرداخته شده است. فصل دوم حاوی معرفی مواد و روش های بررسی

رفتار بتن پلاستیک می باشد. برای مشاهده و مطالعه نتایج ، بحث پیرامون چرایی و توجیه رفتار

این نوع بتن، به فصل سه این رساله می توان رجوع کرد.

فصل اول

(بتن پلاستیک، کاربرد و ویژگی ها)

۱-۱ خصوصیات بتن پلاستیک

بتن پلاستیک ماده ایی است با مقاومت فشاری پایین (کمتر از بتن معمولی) و دارای شکل پذیری زیاد (بیشتر از بتن معمولی).

بتن بتونیتی (بتن پلاستیک) همانند بتن معمولی، با پیشرفت عمل هیدراسیون سیمان، مقاومت خویش را کسب نموده و نسبت به زمان از سرعت افزایش مقاومت فشاری آن کاسته می شود. با توجه به نسبت های مختلف بتونیت به سیمان و مجموع آن ها در واحد حجم مخلوط، مقاومت فشاری تغییر نموده که تغییرات آن قابل توجه و بررسی است.

منحنی دانه بندی مصالح سنگی بتن بتونیتی و همچنین نوع سیمان استفاده شده در آن نیز از عوامل دیگری است که در رفتار مکانیکی آن تاثیر مستقیم دارد.

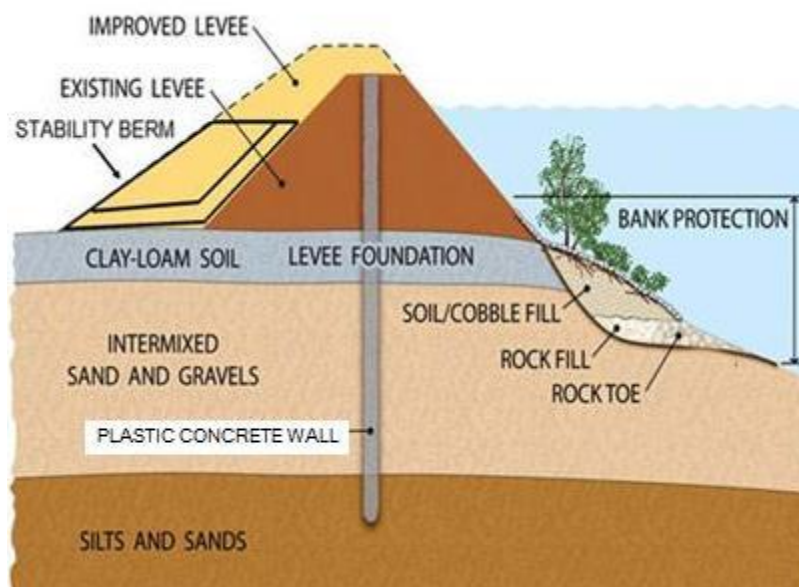
شایان ذکر است که در بتن بتونیتی با توجه به اینکه بتونیت در صد نسبتا بالایی از آن را تشکیل می دهد، بدیهی است که آب اختلاط بیش از آب مصرفی در بتن معمولی با همان عیار سیمان بوده و همچنین جهت حصول کارایی بالا، بایستی میزان آب را به مراتب بیش از بتن معمولی در نظر گرفت و به همین دلیل وزن مخصوص آن کمتر از بتن معمولی می باشد.

در زمین های آبرفتی با خاک ضعیف که لازم است دیوار، انعطاف پذیر باشد و نیز مقاومت کافی جهت تحمل تنش های ناشی از بارگذاری سد را داشته و همچنین تراوش از زیر پی سد را کنترل کند، بتن پلاستیک مصالح مناسبی است.

۲-۱ کاربرد بتن پلاستیک

کاربرد بتن پلاستیک محدود به دیواره آبنند نبوده و از کاربردهای آن می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- در پی و بدنه سد ها : به عنوان دیواره های آبنند، پرده های تزریق که به عنوان یک مؤلفه کنترل کننده تراوش در هنگام ساخت سد یا در هنگام ترمیم آن به کار می رود. علاوه بر آن به صورت مصالح تزریق تحکیمی به کار برده می شود.



شکل (۱-۱) : اجزای سد و موقعیت قرارگیری دیوار آبنند

۲- طول محل گودبرداری : برای جلوگیری از ریزش دیواره حفر شده زمین و نفوذ آب زیرزمینی.