



مروری بر طراحی اسکله‌های وزنی بلوکی

گردآوری و تألیف:

سید احسان سیدی حسینی نیا

(استادیار دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد)

حمید علی الهی

(استادیار دانشکده مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان)

قرارگاه سازندگی خاتم الانبیاء (ص) - قرب نوح (ع)

مهندسین مشاور ساحل



سرشناسه: سیدی حسینی نیا، احسان
عنوان و نام گردآورنده: مروری بر طراحی اسکله‌های وزنی بلوکی - سیداحسان سیدی حسینی نیا - حمید علی الهی
مشخصات نشر: تهران: سپاه پاسداران انقلاب اسلامی. قرارگاه سازندگی خاتم الانبیاء (ص)، قرب نوح (ع).

مشخصات ظاهری: ۱۲۳ ص. مصور (رنگی)

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۹۷۲-۳۸-۶

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: کتابنامه

موضوع: سکوها‌ی دریایی - طرح و ساختمان

شناسه افزوده: الهی، حمید علی

رده‌بندی کنگره: TN ۱/۳/۸۷/۱۰۹

رده‌بندی دیویی: ۶۲۷/۹۸

شماره کتاب‌شناسی ملی: ۳۱۰۷۶۷

نام کتاب: مروری بر طراحی اسکله‌های وزنی بلوکی

ویراستار: سعیدرضا مختاری

ناشر: قرارگاه سازندگی خاتم الانبیاء (ص) - قرب نوح (ع)

صفحه‌بندی، ویرایش: جعفر شعبانی مقدم - سعید اشرافی

نوبت چاپ: اول

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

تاریخ انتشار: ۱۳۹۲

بهاء: ۱۸۰,۰۰۰ ریال

کلیه حقوق اعم از چاپ و تکثیر، نسخه‌برداری و سایر موارد برای قرارگاه سازندگی نوح (ع) محفوظ است
(نقل مطالب با ذکر مأخذ بلامانع است)

تهران - بزرگراه شهید عباس دوران - جنب ستاد نیروی دریایی سپاه - قرارگاه سازندگی نوح (ع)

تلفن: ۳۳۴۱۹۲۳۴ - ۳۵ - نمابر: ۳۳۲۱۹۲۳۴ - پست الکترونیکی: e-mail: Nooh@Khatam.net

پیش گفتار

از مهم ترین عوامل رشد و شکوفایی هر کشور، نحوه ارتباط آن با دیگر کشورها است، چراکه از آن طریق، مبادلات اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی صورت می گیرد. از آنجایی که در کشور ایران، بالغ بر سه هزار کیلومتر مرز دریایی وجود دارد، توجه و عنایت به ساخت و گسترش بنادر اهمیت ویژه ای داشته، به طوری که سرمایه گذاری های عظیمی در بخش سازه های دریایی نزدیک و دور از ساحل انجام شده و یا پروژه های مرتبط در این راستا در حال انجام است. با توجه به این شرایط است که اهمیت مطالعات در بهینه سازی طرح ها و انتخاب مصالح مناسب برای ساخت، تعمیر و نگهداری بنادر، بازسازی و نوسازی سکوها و دیگر تأسیسات دریایی دوچندان می گردد. طراحی و ساخت این گونه سازه ها، نیاز مبرم به بهینه سازی در طراحی، بهره برداری، نگهداری و تعمیرات این مجموعه های ارزشمند مطابق با آخرین دستاوردهای علمی و روش های پیشرفته دارد. بهترین نتیجه مطالعات زمانی حاصل می شود که تجربه، دانش و اطلاعات لازم و کافی در خصوص رفتار سازه های دریایی و همچنین معیارها و مفروضات طراحی در دسترس باشد. در راستای تسهیل خودکفایی و چشم انداز بیست ساله کشور، قرارگاه سازندگی خاتم الانبیا (ص) - قرب نوح (ع) همواره سعی داشته است که تا حد امکان از توانمندی های مهندسان علاقه مند به رشد و تعالی کشور استفاده کرده و قدرت عرصه و جولان توانمندی ایرانی را نشان دهد. قرب نوح (ع) با فعالیت های خود در بخش طراحی و ساخت سازه های ساحلی و فراساحلی شایستگی آن را داشته است که به عنوان مجموعه ای قدرتمند و پیشرو در زمینه ساخت اسکله های مهم ایران شناخته شود. مجموعه کتاب حاضر، به معرفی اصول طراحی اسکله ها از نوع دیوار بلوک بتنی می پردازد. هدف از این نوشتار، تهیه ی بستری مناسب جهت انتقال تجربیات و دانش کسب شده به جامعه ی مهندسی کشور در خصوص طراحی اسکله های بلوک بتنی است. مخاطب این کتاب، مهندسان عمرانی می باشند که در طراحی سازه های و ژئوتکنیکی اسکله های دیوار بلوک بتنی دخیل هستند. موضوعات ژئوتکنیکی مطرح در این پروژه، از دو بابت اهمیت ویژه ای دارند. اول اینکه اسکله در حقیقت دیواری است که در پشت آن خاکریز و مصالح خاکی قرار گرفته که در نتیجه، فشارهای وارد بر آن و یا به عبارت دیگر، بارگذاری سازه دیوار تحت تأثیر مستقیم خاک پشت آن است. دوم آنکه با توجه به نقش اساسی وزن در پایداری سازه دیوار، لازم است تا به مباحث مهندسی پی نظیر ظرفیت باربری و تغییر شکل ها (نظیر نشست) توجه ویژه داشت. از این رو، در نوشتار حاضر، به مباحث ژئوتکنیکی به صورت پررنگ تری پرداخته شده است. در گردآوری و تهیه اثر

حاضر در خصوص طراحی اسکله‌های بلوک بتنی، افراد زیادی سهیم بوده‌اند. تهیه‌کنندگان این نوشتار بر خود واجب می‌دانند از آقایان مهندسین داوری به عنوان سرپرست طراحی ژئوتکنیک و محسن صابر ماهانی، حمیدرضا الهی، حسین حیاتی و فرشید وزیری‌نژاد به عنوان کارشناسان همکار تشکر نمایند. همچنین از آقای دکتر چشمی و همکاران ایشان که نقش به‌سزایی در انجام مطالعات ژئوتکنیک محل احداث پروژه داشته‌اند، قدردانی می‌گردد. در این میان لازم است، از استادان گرانقدر جناب آقای دکتر علی فاخر و جناب آقای دکتر مهدی شفیعی‌فر، آقای دکتر عباس قلندرزاده و همکارانشان در دانشکده‌ی فنی دانشگاه تهران و نیز از آقای مهندس محمد حسن‌نژاد به خاطر نقشی که در فراهم آمدن دانش فنی تدوین این کتاب داشته‌اند تشکر شود. همچنین از آقایان مهندس ثریا- مدیر عامل پیشین مؤسسه مهندسین مشاور ساحل، مهندس متدین- مدیر عامل فعلی مؤسسه مهندسین مشاور ساحل، مهندس موسوی چاشمی، مدیر گروه پروژه‌های دریایی و آقایان مهندس مختاری، دکتر روح‌اله ناصر زاده و مهندس عبداللہی به‌خاطر حسن نظر و همکاری‌های سازنده و حمایت‌های بی‌دریغشان در به ثمر رسیدن این مجموعه سپاسگزاریم. در پایان با عنایت به گستردگی پروژه و تعداد بسیار زیاد همکاران دخیل در آن، بدین‌وسیله از کلیه دوستان و همکاران محترم که در تهیه و تکمیل این کتاب ما را یاری نمودند، کمال تشکر و امتنان را داریم. امید است ما مهندسان در آینده با برداشتن گام‌هایی هرچند کوچک، بتوانیم سهمی در ثبت تجربیات دانش مهندسی و حرکت به سمت ایرانی آباد داشته باشیم.

سید احسان سیدی حسینی، نیا، حمید علی الهی

پیش‌گفتار ۷

فصل اول

۱- معرفی اسکله‌های بلوک بتنی ۱۵

۱-۱- مقدمه ۱۵

۱-۲- اسکله بلوک بتنی ۱۶

فصل دوم

۲- مطالعات ژئوتکنیک ۲۱

۲-۱- مقدمه ۲۱

۲-۲- روش‌های انجام مطالعات ژئوتکنیک ۲۲

۲-۳- تعداد و فواصل گمانه‌ها ۲۶

۲-۴- عمق گمانه‌ها ۲۸

۲-۵- نمونه‌گیری از خاک ۲۹

۲-۵-۱- انواع نمونه‌گیر ۳۰

۲-۶- آزمایش‌های آزمایشگاهی ۳۱

۲-۷- آزمایش‌های درجا یا صحرایی ۳۲

فصل سوم

۳- بارگذاری ۳۹

۳-۱- مقدمه ۳۹

۳-۲- وزن مرده دیوار ۳۹

۳-۳- سربار اسکله ۳۹

۳-۴- فشار جانبی خاک در حالت عادی ۳۹

۳-۵- فشار جانبی خاک در حالت زلزله ۴۱

۳-۶- فشار آب باقیمانده ۴۵

۳-۷- فشار ناشی از نیروی هیدرودینامیکی آب ۴۶

۳-۸- نیروی ضربه شناور ۴۶

۳-۹- نیروی کشش ناشی از مهار شناور ۴۷

۳-۱۰- ترکیبات بارگذاری ۵۱

فصل چهارم

۴- اصول طراحی اسکله‌های بلوکی بتنی ۵۳

۴-۱- مقدمه ۵۳

۴-۲- لغزش ۵۵

۴-۳- واژگونی ۵۸

۴-۴- کنترل ظرفیت باربری دیوار ۵۹

۴-۴-۱- روش استاندارد کارهای دریایی ژاپن ۵۹

۴-۴-۲- استفاده از ظرفیت باربری به روش وسیک (vesic) ۶۴

۴-۵- نشست ۶۶

۴-۶- بررسی پایداری کلی ۶۶

۴-۷- ضرایب اطمینان ۶۷

فصل پنجم

۵- طرح لرزه‌ای دیوار بلوک بتنی ۷۱

۵-۱- مقدمه ۷۱

۵-۲- طراحی بر مبنای عملکرد ۷۱

۵-۳- معیار خرابی ۷۴

۵-۴- تحلیل لرزه‌ای ۷۶

۵-۴-۱- تحلیل شبه استاتیکی ۷۸

۵-۴-۱-۱- اصول روش شبه استاتیکی ۷۹

۵-۴-۱-۲- ضریب شتاب قائم زلزله (k_v) ۷۹

۵-۴-۱-۳- ضریب شتاب افقی معادل زلزله (k_h) ۸۰

۵-۴-۲- روش‌های شبه دینامیکی ۸۳

۵-۴-۲-۱- آنالیز نیومارک [۴] ۸۳

۵-۴-۲-۲- روش ریچارد و المز [۷] ۸۴

۵-۴-۲-۳- روش ویتمن و لیائو [۱۰] ۸۶

۸۷ ۵-۴-۳- تحلیل دینامیکی

۸۷ ۵-۴-۴- شبیه‌سازی‌های آزمایشگاهی

فصل ششم

۹۳ ۶-۶-۱- مثالی از تحلیل و طراحی مقطع اسکله وزنی بلوکی بتنی

۹۳ ۶-۶-۱- مقدمه

۹۳ ۶-۶-۲- مشخصات هندسی اسکله

۹۵ ۶-۶-۳- مشخصات مصالح مصرفی

۹۵ ۶-۶-۱-۳- بتن

۹۵ ۶-۶-۲-۳- آرماتور

۹۵ ۶-۶-۳-۳- مصالح سنگی

۹۷ ۶-۶-۴- شرایط ژئوتکنیکی

۹۷ ۶-۶-۵- بارگذاری

۹۷ ۶-۶-۱-۵- سربار اسکله

۹۷ ۶-۶-۲-۵- زلزله

۹۸ ۶-۶-۳-۵- فشار آب باقیمانده

۹۸ ۶-۶-۴-۵- فشار خاک در حالت عادی

۱۰۰ ۶-۶-۵-۵- فشار خاک در حالت زلزله

۱۰۰ ۶-۶-۵-۶- نیروی هیدرودینامیک

۱۰۲ ۶-۶-۶- تحلیل پایداری و بررسی طرح

۱۰۲ ۶-۶-۱- ظرفیت باربری

۱۰۶ ۶-۶-۲- پایداری دیوار در حالت بارگذاری عادی

۱۰۶ ۶-۶-۳- پایداری دیوار در حالت وقوع زلزله

۱۰۸ ۶-۶-۴- بررسی چگونگی تأثیر محل اثر رانش دینامیکی

۱۱۱ ۶-۶-۵- بررسی پایداری کلی در حالت بارگذاری عادی و زلزله

۱۱۵ ۶-۶-۷- تغییر شکل‌های اسکله

۱۱۵ ۶-۶-۱- نشست اسکله

۱۱۷ ۶-۶-۲- تغییر مکان افقی اسکله پس از زلزله (روش شبه دینامیکی)

- ۱۱۸ ۱-۲-۷-۶- روش نیومارک
- ۱۱۹ ۲-۲-۷-۶- روش ریچارد و المز
- ۱۲۰ ۳-۲-۷-۶- روش ویتمن - لیائو
- ۱۲۱ ۴-۲-۷-۶- تفسیر نتایج
- ۱۲۳ ۸-۶- بررسی‌های تکمیلی
- ۱۲۳ ۱-۸-۶- کنترل ایستایی بلوک‌ها در حین اجرا
- ۱۲۵ ۲-۸-۶- کنترل تنش در بلوک‌ها در حین بلند کردن
- ۱۲۷ ۳-۸-۶- تعیین آرماتورهای تسلیح بلوک‌های دوم، سوم و چهارم (از پایین):
- ۱۲۸ ۴-۸-۶- تعیین آرماتورهای تسلیح بلوک زیرین (بلوک ۱)
- ۱۲۹ ۱-۴-۸-۶- طراحی آرماتورهای خمشی
- ۱۳۱ ۲-۴-۸-۶- طراحی آرماتورهای برشی در فاصله d
- ۱۳۲ ۳-۴-۸-۶- طراحی آرماتورهای گونه
- ۱۳۳ ۹-۶- تحلیل دینامیکی
- ۱۳۳ ۱-۲-۹-۶- سربار زنده
- ۱۳۳ ۲-۲-۹-۶- بار ناشی از زلزله
- ۱۳۴ ۳-۹-۶- مدل عددی اسکله دیوار بلوکی
- ۱۳۴ ۱-۳-۹-۶- هندسه مدل
- ۱۳۴ ۲-۳-۹-۶- شرایط مدل سازی
- ۱۳۵ ۳-۳-۹-۶- مدل سازی مراحل ساخت
- ۱۳۸ ۴-۹-۶- نتایج تحلیل
- ۱۳۸ ۱-۴-۹-۶- مرحله‌ی استاتیکی
- ۱۴۰ ۲-۴-۹-۶- مرحله‌ی دینامیکی (زلزله)
- ۱۴۳ ۱۰-۶- جمع‌بندی تحلیل و طراحی اسکله
- ۱۴۵ ۷- منابع