جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

دستورالعمل طراحی سازه‌های ساحلی

بخش چهارم: قطعات بتنی پیش‌ساخته

نشریه شماره ۶۳۳

وزارت راه و شهرسازی
سازمان بنادر و دریانوردی
معاونت توسعه و تجهیز بنادر
اداره کل مهندسی سواحل و بنادر
http://coastseng.pmo.ir

معاونت نظارت راهبردی
امور نظام فنی
nezamfanni.ir

۱۳۹۲

بسمه‌تعالی

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	شماره:	۹۲/۲۷۲۸۵
	تاریخ:	۱۳۹۲/۰۴/۰۲

موضوع : دستورالعمل طراحی سازه‌های ساحلی

بخش چهارم- قطعات بتنی پیش ساخته

به استناد ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و مواد (۶) و (۷) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی- مصوب سال ۱۳۵۲ و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (موضوع تصویب‌نامه شماره ۴۲۳۳۹/ت۳۳۴۹۷هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۶۳۳ امور نظام فنی، با عنوان «**دستورالعمل طراحی سازه‌های ساحلی، بخش چهارم– قطعات بتنی پیش ساخته**» از نوع گروه دوم ابلاغ می‌شود تا از تاریخ ۱۳۹۲/۷/۱ به اجرا درآید.

یادآور می‌شود نشریات ابلاغی از نوع گروه دوم مطابق بند (۲) ماده (۷) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، مواردی هستند که بر حسب مورد مفاد آنها با توجه به کار مورد نظر و در حدود قابل قبولی که در آن نشریه‌ها تعیین شده ضمن تطبیق با شرایط کار، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

امور نظام فنی این معاونت در مورد مفاد نشریه پیوست، دریافت کننده نظرات و پیشنهادات اصلاحی مربوط بوده و عهده‌دار اعلام اصلاحات لازم به طور ادواری خواهد بود.

بهروز مرادی

ش ش: ۳۰۷۲۰

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی

امور نظام فنی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور و سازمان بنادر و دریانوردی، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه کرده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده‌اند. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، ***از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:***

۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.

۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

کارشناسان مربوطه نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت‌نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه:

۱- امور نظام فنی:

تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی‌علی‌شاه، مرکز تلفن ۳۳۲۷۱، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، امور نظام فنی.

Email: info@nezamfanni.ir **web: Nezamfanni.ir**

۲- سازمان بنادر و دریانوردی-معاونت توسعه و تجهیز بنادر- اداره کل مهندسی سواحل و بنادر:

تهران، میدان ونک، بزرگراه شهید حقانی، بعد از چهارراه جهان کودک، خیابان دکتر جعفر شهیدی، ساختمان سازمان بنادر و دریانوردی، طبقه ششم، اداره کل مهندسی سواحل و بنادر.

Email: cped@pmo.ir **web: coastseng.pmo.ir**

پیشگفتار

استفاده از ضوابط و معیارهای فنی در مراحل امکان‌سنجی، مطالعات پایه، مطالعات تفصیلی، طراحی و اجرای طرح‌های تملک سرمایه‌ای به لحاظ توجیه فنی اقتصادی طرح‌ها، ارتقای کیفیت، تامین پایایی و عمر مفید از اهمیت ویژه برخوردار است. نظام فنی و اجرایی طرح‌های تملک دارایی سرمایه‌ای کشور، موضوع تصویب نامه شماره ۴۲۳۳۹/ت۳۳۴۹۷هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران و آیین‌نامه استانداردهای اجرایی موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه ناظر بر به‌کارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل مختلف طرح‌ها می‌باشند.

بنابر مفاد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی موظف به تهیه و ابلاغ ضوابط، مشخصات فنی، آیین‌نامه‌های فنی و معیارهای مورد نیاز طرح‌های عمرانی کشور است، لیکن با توجه به تنوع و گستردگی طرح‌های عمرانی و افزایش ظرفیت تخصصی دستگاه‌های اجرایی طی سالیان اخیر در تهیه و تدوین این‌گونه مدارک فنی از توانمندی دستگاه‌های اجرایی نیز استفاده شده است. بر این اساس و با اعلام لزوم بازنگری نشریه شماره ۳۰۰ با عنوان «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران» و آمادگی سازمان بنادر و دریانوردی به‌عنوان دستگاه اجرایی مربوط، کار تدوین مجدد دستورالعملی برای طراحی سازه‌های ساحلی با مدیریت و راهبری سازمان بنادر و دریانوردی به انجام رسید.

سازمان بنادر و دریانوردی در راستای وظایف قانونی و حاکمیتی خود در سواحل، بنادر و آبراه‌های تحت حاکمیت کشور مبنی بر ساخت و توسعه و تجهیز بنادر کشور و نیز صدور هرگونه مجوز ساخت‌وساز دریایی و به پشتوانه مطالعات و تحقیقات صورت پذیرفته در بخش مهندسی سواحل و بنادر ازجمله مطالعات پایش و شبیه‌سازی سواحل کشور، شبکه اندازه‌گیری مشخصه‌های دریایی و طرح مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی کشور (ICZM) و به منظور ایجاد زمینه‌های لازم برای طراحی و احداث سازه‌ها و تاسیسات دریایی مطمئن و با دوام در سطح کشور لازم دید تا نشریه ویژه طراحی سازه‌های ساحلی تدوین شود و در این کار مدیریت تهیه و تدوین را به‌عهده گرفت.

آن سازمان کار تدوین دستورالعمل طراحی سازه‌های ساحلی را با همکاری پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران به انجام رساند و با تشکیل کمیته‌هایی از دیگر کارشناسان و مهندسان مشاور، مراحل نظرخواهی ادواری و اصلاحات آن صورت پذیرفت. امور نظام فنی- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نیز به لحاظ ساختاری در تنظیم و تدوین متن نهایی اقدام نمود.

دستورالعمل طراحی سازه‌های ساحلی به منظور ایجاد هماهنگی و یکنواختی در معیارهای طراحی، ساخت، نظارت و اجرای سازه‌های ساحلی و پروژه‌های موضوع آن دستورالعمل، و همچنین رعایت اصول، روش‌ها و فناوری‌های متناسب با تجهیزات کاربردی و سازگار با شرایط و مقتضیات کشور تهیه و تدوین گردیده و سعی شده است علاوه بر استفاده از بازخوردهای دریافتی نشریات شماره ۳۰۰، دستورالعمل‌ها و متون فنی ارائه شده با ویرایش‌های جدید استانداردها و سایر آیین‌نامه‌های ملی نیز هماهنگ شود و در مواردی که ضوابط و معیارهای ملی نظیر موجود نبوده از استانداردهای معتبر

بین‌المللی استفاده گردد. همچنین سعی شده نشریه به‌گونه‌ای تدوین شود که باتوجه به محدودیت دسترسی به متون استانداردها و آیین‌نامه‌ها و به منظور بسط و توسعه فرهنگ دانش فنی و انتقال آن به عوامل طراحی و اجرایی پروژه‌ها، محتوای دستورالعمل‌ها و ضوابط فنی لازم‌الاجرا تا حد امکان در اختیار استفاده‌کنندگان قرار گیرد.

امروزه حدود ۹۰ درصد مبادلات تجارت جهانی از طریق دریاها و کشتیرانی انجام می‌گردد و نقش و اهمیت بنادر به عنوان حمل‌ونقل دریایی در پاسخ‌گویی به این حجم عظیم اعم از کالا و مسافر بیش از پیش نمایان می‌شود. در کشورهای همجوار با دریا، سواحل به‌عنوان کانون فعالیت‌های اقتصادی اعم از تجارت، صنعت و حمل‌ونقل کالا و مسافر، تفریحی، گردشگری و شیلات و پرورش آبزیان محسوب گردیده و در همه حال فرصت‌های ایده‌آلی را برای توسعه اقتصادی و سرمایه‌گذاری‌های کلان فراهم می‌سازد. وجود قریب به ۵۸۰۰ کیلومتر طول سواحل کشور سبب شده است تا طی دهه‌های اخیر سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی در جهت ساخت و توسعه سازه‌ها و تاسیسات ساحلی و دریایی صورت پذیرد و فاصله پیشرفت‌های قابل توجه در علمی و فنی و اجرائی در زمینه طراحی و ساخت بنادر، احداث سازه‌های ساحلی نظیر موج‌شکن، اسکله، ابنیه حفاظتی و تجهیزات دریایی و بندری و سایر تاسیسات ساحلی و فراساحلی، به نحوی که متضمن تردد ایمن شناورها باشد، حاصل گردد. رفع مشکلات فنی و اجرایی احداث انواع سازه‌های ساحلی و فراساحلی در محیط دریا و صرف هزینه‌های هنگفت اینگونه سازه‌ها و تاسیسات مهندسی اهتمام ویژه به طراحی مهندسی صحیح و مناسب بر طبق ضوابط، استانداردها و معیارهای طراحی بیش از پیش ضروری می‌سازد.

دستورالعمل طراحی سازه‌های ساحلی مشتمل بر ۱۱ بخش به شرح زیر است که هر یک موضوع نشریه‌ای مستقل می‌باشد و نشریه حاضر با شماره ۶۳۳ بخش چهارم از آیین‌نامه سازه‌های ساحلی را شامل می‌شود. همچنین مستندات مربوط به تدوین دستورالعمل موضوع نشریه شماره ۶۴۱ می‌باشد.

بخش اول: ملاحظات کلی، موضوع نشریه شماره ۶۳۰

بخش دوم: شرایط طراحی، موضوع نشریه شماره ۶۳۱

بخش سوم: مصالح، موضوع نشریه شماره ۶۳۲

بخش چهارم: قطعات بتنی پیش ساخته، موضوع نشریه شماره ۶۳۳

بخش پنجم: پی‌ها، موضوع نشریه شماره ۶۳۴

بخش ششم: کانال‌های ناوبری و حوضچه‌ها، موضوع نشریه شماره ۶۳۵

بخش هفتم: تجهیزات محافظت بنادر، موضوع نشریه شماره ۶۳۶

بخش هشتم: تاسیسات پهلوگیری (مهار)، موضوع نشریه شماره ۶۳۷

بخش نهم: سایر تجهیزات بندر، موضوع نشریه شماره ۶۳۸

بخش دهم: اسکله‌های ویژه، موضوع نشریه شماره ۶۳۹

بخش یازدهم: اسکله های تفریحی، موضوع نشریه شماره ۶۴۰

مستندات تدوین دستورالعمل طراحی سازه‌های ساحلی، نشریه شماره ۶۴۱

این دستورالعمل مرهون تلاش و زحمات عده کثیری از متخصصین، کارشناسان، صاحب‌نظران و نمایندگان دستگاه‌های اجرایی بوده و نقطه عطفی در تهیه مراجع طراحی سازه‌های ساحلی به شمار می‌رود. اما باید اذعان داشت که برای رسیدن به آیین‌نامه مطلوب‌تر با توجه به شرایط محیطی و منطقه‌ای و با توجه به حجم عظیم سرمایه‌گذاری‌ها و انجام پروژه‌های متنوع، انجام مطالعات و تحقیقات گسترده‌تری در این حوزه و ایجاد سازوکار مناسبی برای بازنگری، به‌روز رسانی و توسعه این دستورالعمل ضروری است.

تمامی عوامل اجرایی که در تدوین آیین‌نامه حاضر مشارکت داشتند شایسته تقدیر و تشکر می‌باشند. آقای دکتر خسرو برگی- مجری طرح از دانشگاه تهران، آقای مهندس سید عطاالله صدر- معاون وزیر و مدیر عامل، آقای مهندس رمضان عرب سالاری- سرپرست وقت معاونت فنی و مهندسی، آقای مهندس علیرضا کبریایی- معاون توسعه و تجهیز بنادر، آقای مهندس محمدرضا الهیار- مدیرکل مهندسی سواحل و بنادر همگی از سازمان بنادر و دریانوردی، آقای مهندس غلامحسین حمزه مصطفوی- رییس امور نظام فنی، اساتید دانشگاه‌ها، متخصصین و کارشناسان شرکت‌های مهندسین مشاور و پیمانکاران که بنحوی در تهیه، تکمیل و ارائه نظرات تخصصی و کارشناسی نقش موثر داشته‌اند. به این وسیله مراتب تشکر خود را از همگی این عزیزان ابراز می‌نمایم.

امید است تلاش صورت گرفته در ایجاد این اثر با ارزش به‌عنوان گامی موثر در راستای توسعه پایدار و اعتلای علمی و فناوری کشور مورد استفاده کلیه متخصصین، مهندسین مشاور، پیمانکاران و سازندگان قرار بگیرد.

معاون نظارت راهبردی

بهار ۱۳۹۲

تهیه و کنترل دستورالعمل طراحی سازه‌های ساحلی، بخش چهارم – قطعات بتنی پیش‌ساخته

[نشریه شماره ۶۳۳]

مجری و مسئول تهیه متن:

خسرو برگی	دکترای مهندسی عمران	دانشگاه تهران

گروه تهیه کننده به ترتیب حروف الفبا:

خسرو برگی	دکترای مهندسی عمران	دانشگاه تهران
مجید جندقی علایی	دکترای مهندسی عمران	مهندسان مشاور
علی اکبر رمضانیانپور	دکترای مهندسی عمران	دانشگاه صنعتی امیرکبیر
محسن سلطانپور	دکترای مهندسی عمران	دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
رضا کمالیان	دکترای مهندسی عمران	موسسه تحقیقات آب- وزارت نیرو
بهروز گتمیری	دکترای مهندسی عمران	دانشگاه تهران
سید رسول میرقادری	دکترای مهندسی عمران	دانشگاه تهران

بررسی و اظهارنظر کنندگان:

بابک بنی‌جمالی	دکترای مهندسی عمران	مهندسان مشاور
مرتضی بیک‌لریان	دکترای مهندسی عمران	
علی طاهری مطلق	دکترای مهندسی عمران	شرکت تاسیسات دریایی ایران
بهروز عسگریان	دکترای مهندسی عمران	مهندسان مشاور
عرفان علوی	دکترای مهندسی عمران	مهندسان مشاور
میراحمد لشته نشایی	دکترای مهندسی عمران	دانشگاه گیلان
شاهین مقصودی زند	کارشناس ارشد مهندسی عمران	مهندسان مشاور

مدیریت و راهبری:

سید عطاءاله صدر	کارشناس مهندسی عمران	سازمان بنادر و دریانوردی
علیرضا کبریایی	کارشناس ارشد مهندسی عمران	سازمان بنادر و دریانوردی
محمدرضا اله‌یار	کارشناس ارشد مهندسی عمران	سازمان بنادر و دریانوردی
رضا سهرابی قمی	کارشناس ارشد فیزیک دریا	سازمان بنادر و دریانوردی

تنظیم و آماده‌سازی:

سمیه شوقیان	کارشناس مترجمی زبان	سازمان بنادر و دریانوردی
مانی مقدم	کارشناس ارشد مهندسی عمران	سازمان بنادر و دریانوردی
بهرنگ نیرومند	کارشناس ارشد مهندسی عمران	سازمان بنادر و دریانوردی

هماهنگی ابلاغ:

علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی
حمیدرضا خاشعی	کارشناس مسئول پروژه در امور نظام فنی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول- صندوقه‌ها

۱-۱- کلیات ۵

۱-۲- تعیین ابعاد ۶

۱-۳- پایداری شناوری ۶

۱-۴- نیروهای خارجی طراحی ۸

۱-۴-۱- ترکیب بارها و ضرایب بار ۸

۱-۴-۲- نیروهای خارجی هنگام ساخت ۱۵

۱-۴-۳- نیروهای خارجی هنگام به آب اندازی و شناوری ۱۶

۱-۴-۴- نیروهای خارجی هنگام نصب ۱۷

۱-۴-۵- نیروهای خارجی بعد از اجرا ۱۷

۱-۵- طراحی اعضا ۲۵

۱-۵-۱- دیوار خارجی ۲۵

۱-۵-۲- دیوار جداکننده ۲۵

۱-۵-۳- دال کف ۲۶

۱-۵-۴- سایر موارد ۲۶

۱-۶- طراحی قلاب‌ها برای بلند کردن با جرثقیل ۲۶

فصل دوم- بلوک‌های L شکل

۲-۱- کلیات ۲۹

۲-۲- تعیین ابعاد ۲۹

۲-۳- بارهای وارد بر اعضا ۳۰

۲-۳-۱- کلیات ۳۰

۲-۳-۲- فشار خاک ۳۲

۲-۳-۳- بارهای تبدیل شده برای محاسبات طراحی ۳۳

۲-۴- طراحی اعضا ۳۳

۲-۴-۱- دیوار جلویی ۳۳

۲-۴-۲- پاشنه ۳۴

۲-۴-۳- دال کف ۳۵
۲-۴-۴- دیوار پشتبند ۳۵
۲-۵- طراحی قلاب‌ها برای بلند کردن با جرثقیل ۳۶

فصل سوم- بلوک‌های سلولی

۳-۱- کلیات ۳۹
۳-۲- تعیین ابعاد ۴۰
۳-۲-۱- شکل بلوک سلولی ۴۰
۳-۲-۲- تعیین ابعاد ۴۰
۳-۳- بارهای وارد بر بلوک‌های سلولی ۴۰
۳-۳-۱- کلیات ۴۰
۳-۳-۲- فشار جانبی مصالح پرکننده و فشار آب باقیمانده ۴۱
۳-۳-۳- بارهای تبدیل شده برای محاسبات طراحی ۴۳
۳-۴- طراحی اعضا ۴۳
۳-۴-۱- بلوک سلولی مستطیلی ۴۳
۳-۴-۲- انواع دیگر بلوک سلولی ۴۴

فصل چهارم- صندوقه‌های قائم جاذب موج

۴-۱- کلیات ۵۱
۴-۲- نیروهای خارجی وارد بر اعضا ۵۲
۴-۳- طراحی اعضا ۵۳

فصل پنجم- صندوقه‌های مرکب

۵-۱- کلیات ۵۷
۵-۲- تعیین ابعاد ۵۷
۵-۳- نیروهای خارجی طراحی ۵۷
۵-۴- طراحی اعضا ۵۸
۵-۴-۱- نیروی مقطع ۵۸
۵-۴-۲- طراحی دال‌های مرکب ۵۸
۵-۴-۳- طراحی اعضای SRC ۵۹

۵-۴-۴- طراحی جداکننده‌ها ۵۹
۵-۴-۵- طراحی گوشه‌ها و اتصالات ۵۹
۵-۴-۶- ایمنی در برابر شکست ناشی از خستگی ۶۰
۵-۵- کنترل خوردگی ۶۰
مراجع ۶۳
واژه‌نامه ۶۷

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۴-۱- مراحل طراحی صندوقه ۵
شکل ۴-۲- اسامی اعضای صندوقه ۷
شکل ۴-۳- پایداری صندوقه ۷
شکل ۴-۴- بارهای طراحی برای دیوار جلویی (موج‌شکن) ۹
شکل ۴-۵- بارهای طراحی برای دیوار عقبی (موج‌شکن) ۹
شکل ۴-۶- بارهای طراحی برای دیوار کناری (موج‌شکن) ۱۲
شکل ۴-۷-الف- بارهای طراحی برای دیوارهای کناری (دیوار ساحلی) ۱۳
شکل ۴-۷-ب- بارهای طراحی برای دیوارهای کناری (دیوار ساحلی) ۱۳
شکل ۴-۸- بار طراحی دال کف (موج‌شکن) ۱۴
شکل ۴-۹- بارهای طراحی دال‌های کف (دیوار ساحلی) ۱۵
شکل ۴-۱۰- فشار آب وارد بر دیوار خارجی ۱۶
شکل ۴-۱۱- نیروی خارجی وارد بر دال کف ۱۶
شکل ۴-۱۲- اختلاف تراز هیدرواستاتیک محفظه‌ها ۱۷
شکل ۴-۱۳- فشار جانبی مصالح پرکننده ۱۸
شکل ۴-۱۴- فشار خاک و آب داخلی وارد بر دیوارهای صندوقه ۲۰
شکل ۴-۱۵- عکس‌العمل کف ۲۱
شکل ۴-۱۶- بار طراحی پاشنه صندوقه ۲۳
شکل ۴-۱۷- بار طراحی برای بررسی جدا شدن دیوار خارجی از دیوارهای جداکننده ۲۴
شکل ۴-۱۸- بار طراحی برای بررسی جدا شدن دال کف از دیوارهای جداکننده ۲۴
شکل ۴-۱۹- ارزیابی ناهمواری زمین ۲۵
شکل ۴-۲۰- دهانه طراحی دال کف و پاشنه ۲۶
شکل ۴-۲۱- مراحل طراحی بلوک L شکل ۲۹
شکل ۴-۲۲- رابطه بین ارتفاع و عرض بلوک‌های L شکل ۳۰
شکل ۴-۲۳- بارهای وارد بر بلوک‌های L شکل ۳۲
شکل ۴-۲۴- روش تبدیل توزیع بار ۳۳
شکل ۴-۲۵- دهانه عضو و بار ۳۴
شکل ۴-۲۶- طول و بار پاشنه ۳۴

شکل ۴-۲۷- طول و بار دیوار پشت بند ۳۶
شکل ۴-۲۸- مراحل طراحی بلوک سلولی ۳۹
شکل ۴-۲۹- بارهای وارد بر بلوک‌های سلولی ۴۱
شکل ۴-۳۰- محاسبه فشار جانبی مصالح پرکننده ۴۲
شکل ۴-۳۱- بار برای ارزیابی جدا شدن دیوارهای کناری از دیوار جداکننده ۴۳
شکل ۴-۳۲- نمونه‌هایی از انواع دیگر بلوک سلولی (واحد: متر) ۴۵
شکل ۴-۳۳- بار وارد بر قسمت طره دیوار جلویی ۴۵
شکل ۴-۳۴- نیروها و لنگرهای دیوار کناری بلوک سلولی ۴۶
شکل ۴-۳۵- اسامی اعضای صندوقه با شیار قائم ۵۱
شکل ۴-۳۶- نتایج آزمایشگاهی تغییرات فشار بالابرنده ناشی از نسبت بازشدگی سوراخ‌های تهویه ۵۴
شکل ۴-۳۷- اعضای سازه مرکب ۵۷
شکل ۴-۳۸- نمونه‌ای از سازه صندوقه مرکب ۵۸

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۴-۱- بارها و ضرایب بار ۱۰
جدول ۴-۲- ضرایب بار و ضریب تاثیر بر عرض ترک برای دیوار جلویی (موج‌شکن) ۱۲
جدول ۴-۳- ضرایب بار و ضریب تاثیر بر عرض ترک برای دیوار عقبی (موج‌شکن) ۱۲
جدول ۴-۴- ضرایب بار و ضریب تاثیر بر عرض ترک برای دیوار کناری (موج‌شکن) ۱۲
جدول (۴-۵)- ضرایب بار و ضریب تاثیر بر عرض ترک برای دیوار خارجی (موج‌شکن) ۱۳
جدول ۴-۶- دسته‌بندی بار تحت نیروی موج (موج‌شکن) ۱۴
جدول ۴-۷- ترکیب بار با ضرایب بار یا ضریب تاثیر بر عرض ترک (موج‌شکن) ۱۴
جدول ۴-۸- ترکیبات بار (دیوار ساحلی) ۱۵
جدول ۴-۹- نیروهای خارجی برای طراحی اعضای محفظه آب صندوقه جاذب انرژی ۵۳

بخش ۴

قطعات بتنی پیش‌ساخته

فصل ۱

صندوقه‌ها

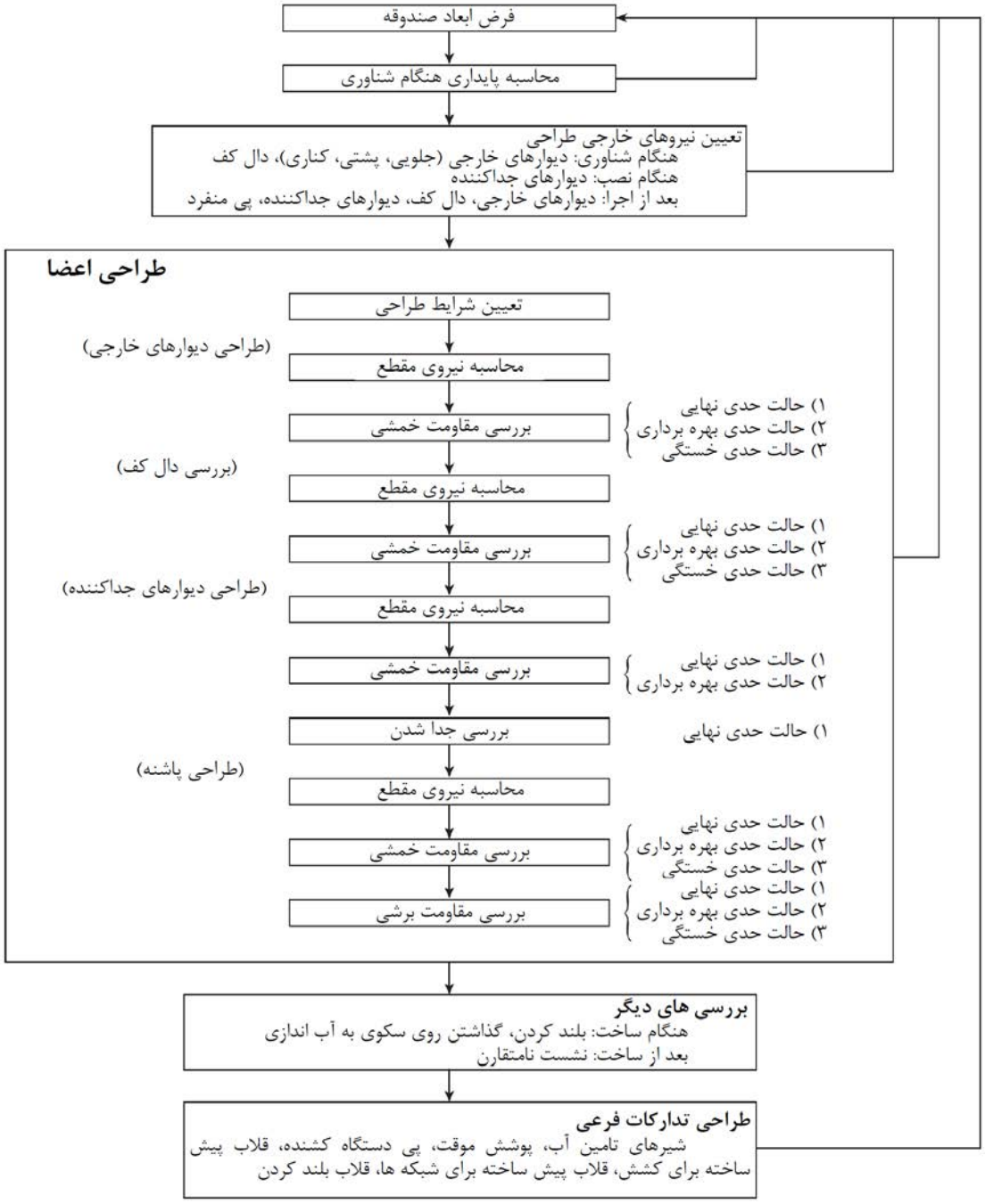
۱-۱- کلیات

۱) الزامات این فصل برای طراحی صندوقه‌های بتنی مسلح متعارف مورد استفاده در تجهیزات بنادر کاربرد دارد.

۲) طراحی بر اساس روش طراحی حالت حدی انجام می‌گیرد.

نکات فنی

۱) می‌توان طراحی صندوقه‌ها را بر اساس مراحل شکل (۴-۱) انجام داد.



شکل ۴-۱- مراحل طراحی صندوقه

۲) برای تشریح حالات حدی می‌توان به بخش۳، بند ۳-۲- اصول طراحی براساس روش طراحی حالت حدی مراجعه نمود.
۳) ممکن است برای صندوقه‌های دیوار ساحلی، ارزیابی حالت حدی خستگی انجام نگیرد.

۱-۲- تعیین ابعاد

ابعاد اعضای صندوقه با توجه به عوامل زیر تعیین می‌گردد:

۱) ظرفیت تجهیزات ساخت صندوقه

۲) عمق آبخور صندوقه و عمق آب در محل نصب (عمق بالای تاج خاکریز پی)

۳) پایداری شناوری

۴) شرایط کار هنگام انتقال و نصب: جریانات جزر و مدی، امواج، باد و غیره

۵) شرایط کار بعد از نصب صندوقه: پرکردن، نصب بتن رویی، جریانات جزر و مدی، امواج، باد و غیره

۶) نشست نامتقارن خاکریز

۷) خمش و پیچش وارد بر صندوقه

نکات فنی

اصطلاحات اعضای صندوقه در شکل (۴-۲) ارائه شده است. ضخامت دیوار خارجی معمولا ۳۰ سانتی‌متر تا ۶۰ سانتی‌متر (با فاصله بین دیوارهای جداکننده کمتر از ۵ متر)، ضخامت دال کف ۴۰ سانتی‌متر تا ۸۰ سانتی‌متر و ضخامت دیوارهای جداکننده ۲۰ سانتی‌متر تا ۳۰ سانتی‌متر می‌باشد.

۱-۳- پایداری شناوری

اگر صندوقه برای رسیدن به محل نصب به شکل شناور حمل شود، پایداری شناوری صندوقه بررسی می‌گردد تا صندوقه واژگون یا کج نگردد.

نکات فنی

۱) برای اطمینان از پایداری صندوقه در آب باید رابطه (۱-۱) ارضا گردد (شکل ۴-۳).

$$\frac{I}{V} - \overline{CG} = \overline{GM} > 0 \qquad (1\text{-}1)$$

که در آن:

V: جابجایی (m^3)

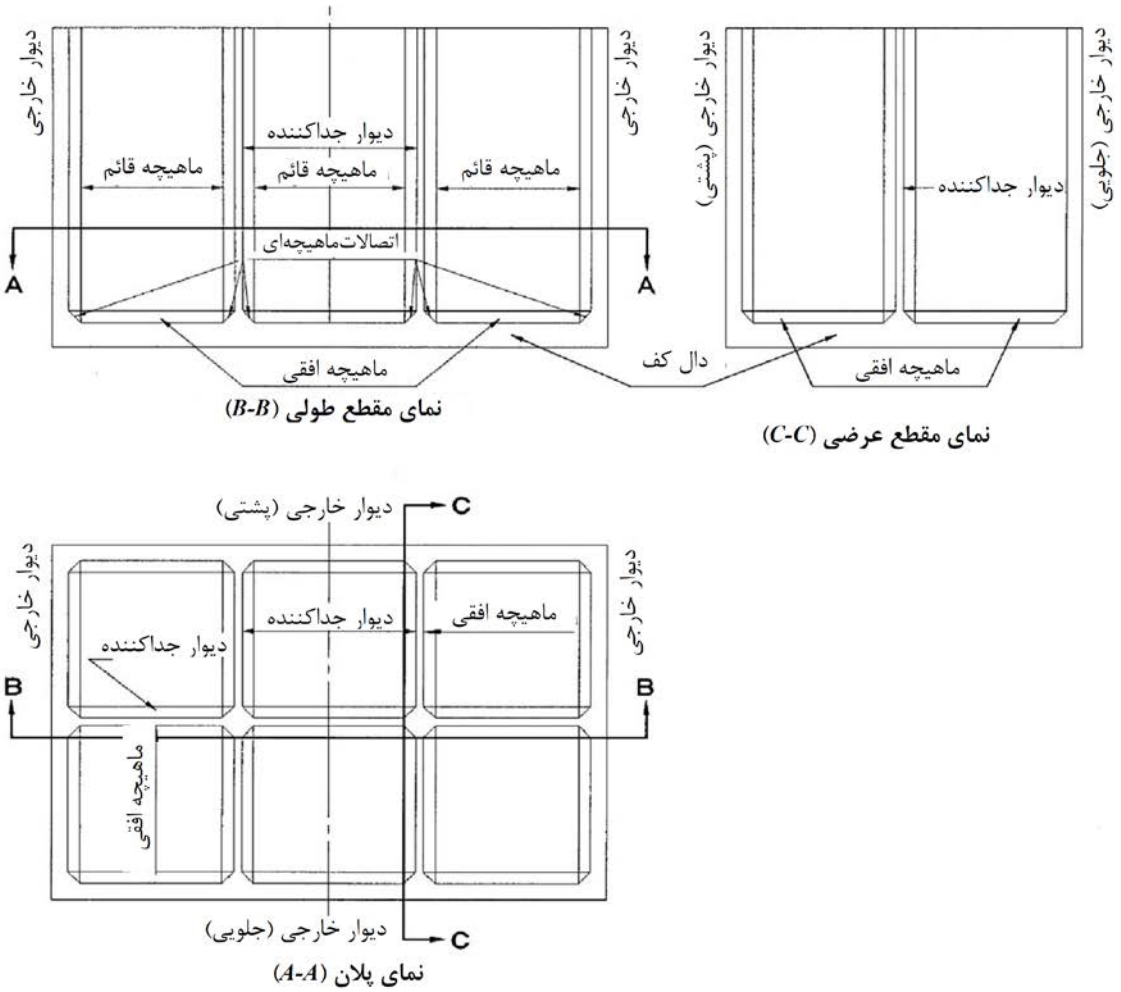
I: ممان اینرسی مقطع در تراز آب ساکن حول محور طولی (m^4)

C: مرکز شناوری

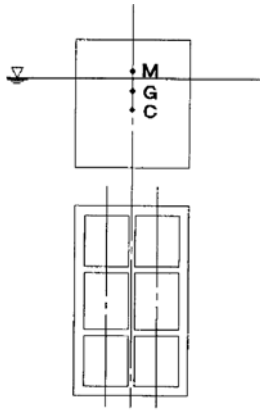
G: مرکز ثقل

M: نقطه توازن (metacenter)

برای تامین ایمنی، فاصله GM باید برابر ۵ درصد عمق آبخور یا بیشتر باشد.



شکل ۴-۲- اسامی اعضای صندوقه



شکل ۴-۳- پایداری صندوقه

۲) رابطه (۱-۱) برای حالتی که مقطع صندوقه متقارن بوده و کج شدگی کم باشد، کاربرد دارد.

۳) رابطه (۱-۲) یا (۱-۳) در حالتی که از مصالح تعادلی در داخل صندوقه استفاده می‌شود کاربرد دارد.

الف) استفاده از آب به عنوان مصالح تعادلی:

$$\frac{I}{V'}(I' - \sum i) - \overline{C'G'} > 0 \qquad (۱-۲)$$

ب) استفاده از ماسه، سنگ یا بتن تازه به عنوان مصالح تعادلی:

$$\frac{I'}{V'} - \overline{C'G'} > 0 \qquad (۱-۳)$$

که در آن:

i: ممان اینرسی سطوح آب داخل محفظه‌ها حول محور مرکزی که موازی محور دوران صندوقه می‌باشد (m^4)

V'، I'، C' و G': تغییرمکان، ممان اینرسی، مرکز شناوری و مرکز ثقل صندوقه با مصالح تعادلی می‌باشند.

۱-۴- نیروهای خارجی طراحی

۱-۴-۱- ترکیب بارها و ضرایب بار

ترکیب بارها و ضرایب بار در شرایط زیر به طور مناسبی در نظر گرفته شود:

۱) موج‌شکن

(۱) بدون موج

(۲) با امواج

(۳) هنگام اجرا

۲) دیوار ساحلی

(۱) تحت شرایط معمولی

(۲) هنگام زلزله

(۳) هنگام اجرا

نکات فنی

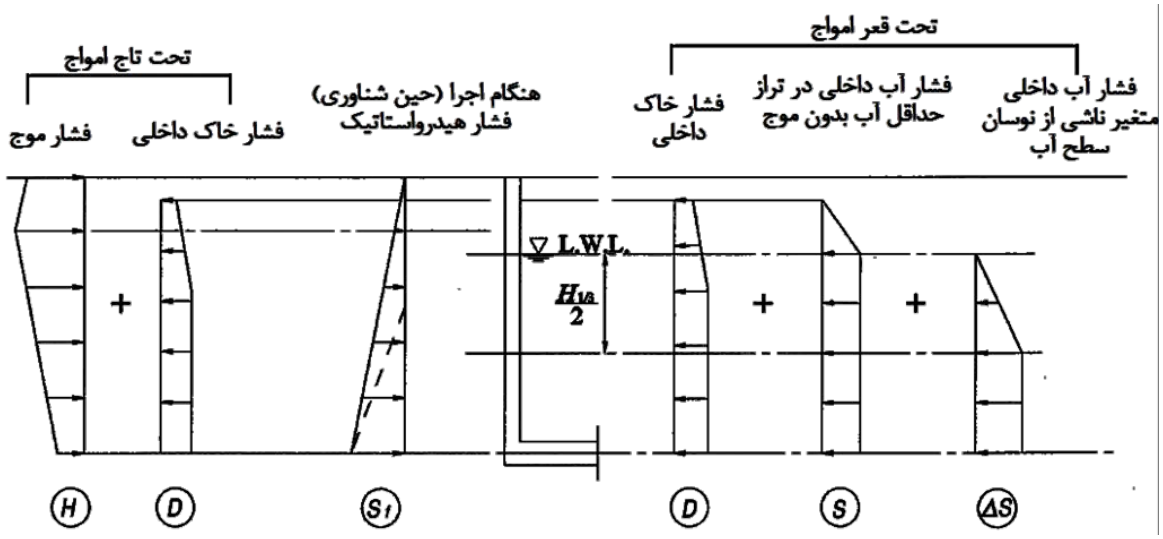
۱) ضرایب ایمنی حالت حدی نهایی و ضرایب تاثیر بر عرض ترک حالت حدی بهره‌برداری (بخش۳، بند ۳-۲- اصول طراحی بر اساس روش طراحی حالت حدی) برای ضرب در مشخصات بار مربوط به ترکیبات بارهای گوناگون در طراحی، در جدول (۴-۱) ارائه شده است. می‌توان پاشنه را شبیه دال کف در نظر گرفت.

۲) مقادیر داخل جدول (۴-۱) ضرایب بار حالت حدی نهایی می‌باشد. اعداد داخل کروشه [] ضرایب بار حالتی است که باری کوچکتر، بار طراحی بزرگتری برای عضو ایجاد می‌کند. مقادیر داخل پرانتز () ضریب تاثیر بر عرض ترک در حالت حدی بهره‌برداری را نشان می‌دهد.

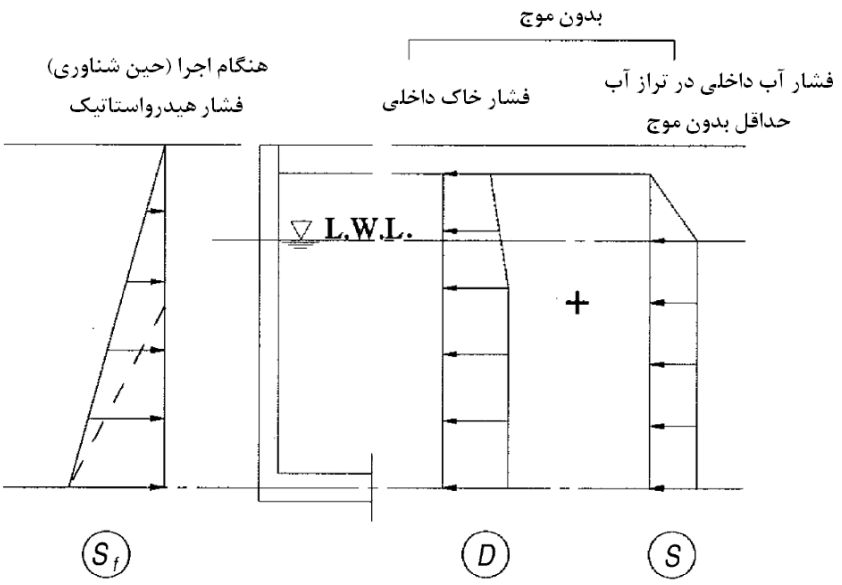
۳) *بارهای هنگام اجرا دارای دوره اثر کمتری نسبت به سایر شرایط بوده و فقط هنگام اجرا رخ می‌دهند. بنابراین ضریب تاثیر بر عرض ترک (k_p و k_r) در حالت حدی بهره‌برداری را می‌توان ۰/۵ در نظر گرفت.*

۴) *بارهای طراحی دیوارهای خارجی صندوقه‌های موج‌شکن در شکل (۴-۴) تا (۴-۶) و ضرایب بار و ضرایب تاثیر بر عرض ترک در جداول (۴-۲) تا (۴-۴) ارائه شده است.*

الف) دیوار جلویی (موازی محور مرکزی: سمت دریا)



شکل ۴-۴- بارهای طراحی برای دیوار جلویی (موج‌شکن)



شکل ۴-۵- بارهای طراحی برای دیوار عقبی (موج‌شکن)

جدول ۴-۱- بارها و ضرایب بار

الف) موج‌شکن

شرایط	وزن مرده	فشار هیدرواستاتیک	فشار خاک داخلی	عکس‌العمل دال کف	فشار آب داخلی	فشار بالا برنده	عکس‌العمل دال کف متغیر	فشار آب داخلی متغیر	نیروی موج	اختلاف تراز آب بین محفظه‌ها	توضیحات
بدون موج	۰/۹ (۱/۰)	۱/۱ (۱/۰)		۱/۱ (۱/۰)							دال کف
			۱/۱ (۱/۰)		۱/۱ (۱/۰)						دیوار خارجی
تحت اثر موج	۱/۱ [۰/۹] (۱/۰)	۱/۱ [۰/۹] (۱/۰)		۱/۱ [۰/۹] (۱/۰)		۱/۳ [۰/۷] (۱/۰)	۱/۲ [۰/۸] (۱/۰)				دال کف
			۰/۹ (۱/۰)						۱/۳ (۱/۰)		دیوار خارجی
			۱/۱ (۱/۰)		۱/۱ (۱/۰)			۱/۲ (۱/۰)			
هنگام اجرا	۰/۹ (۰/۵)	۱/۱ (۰/۵)									دال کف (وقتی شناور باشد)
		۱/۱ (۰/۵)									دیوار خارجی (وقتی شناور باشد)
									۱/۱ (۰/۵)		دیوار جداکننده (هنگام نصب)

ب) دیوارهای ساحلی

شرایط	وزن مرده	فشار هیدرواستاتیک	فشار آب داخلی	فشار خاک داخلی	عکس‌العمل دال کف تحت بار دائمی	سربار	عکس‌العمل دال کف هنگام زلزله	فشار هیدرواستاتیک هنگام نصب		توضیحات
								بار هنگام اجرا	فشار هیدرواستاتیک در آب ساکن	
تحت شرایط معمولی	۰/۹ (۱/۱)	۱/۱ (۱/۰)			۱/۱ (۱/۰)	۰/۸ (۰/۵)				دال کف (عکس‌العمل ناشی از سربار غیر زلزله)
			۱/۱ (۱/۰)	۱/۱ (۱/۰)						دیوار خارجی
هنگام زلزله	۱/۰ (-)	۱/۰ (-)				۱/۰ (-)	۱/۰ (-)			دال کف (عکس‌العمل ناشی از سربار هنگام زلزله)

جدول ۴-۱- ادامه- بارها و ضرایب بار

هنگام اجرا	۰/۹ (۰/۵)										دال کف (وقتی شناور باشد)
										۱/۱ (۰/۵)	دیوار خارجی (وقتی شناور باشد)
								۱/۱ (۰/۵)			دیوار جداکننده (هنگام نصب)

توجه: هنگام ارزیابی نیروی لرزه‌ای، بارهای مشخصه طبق بخش۲، فصل ۱۲- زلزله و نیروهای لرزه‌ای حساب می‌گردد.

جدول ۴-۲- ضرایب بار و ضریب تاثیر بر عرض ترک برای دیوار جلویی (موج‌شکن)

جهت بار	شرایط طراحی	حالت حدی نهایی	حالت حدی بهره‌برداری
بار از خارج	زیر تاج موج	1.3H-0.9D	1.0H-1.0D
	وقتی شناور است	$1.1S_f$	$0.5S_f$
بار از داخل	زیر قعر موج	1.1D+1.1S+1.2ΔS	1.0D+1.0S+1.0ΔS

توجه: ۱) بار از خارج، بزرگترین بار از میان دو شرایط بار بالا می‌باشد.

۲) برای علائم داخل جدول به شکل (۴-۴) مراجعه گردد.

ب) دیوار عقبی (موازی محور مرکزی: سمت خشکی)

جدول ۴-۳- ضرایب بار و ضریب تاثیر بر عرض ترک برای دیوار عقبی (موج‌شکن)

جهت بار	شرایط طراحی	حالت حدی نهایی	حالت حدی بهره‌برداری
بار از خارج	وقتی شناور است	$1.1S_f$	$0.5S_f$
بار از داخل	حداقل تراز آب بدون موج	1.1D+1.1S	1.0D+1.0S

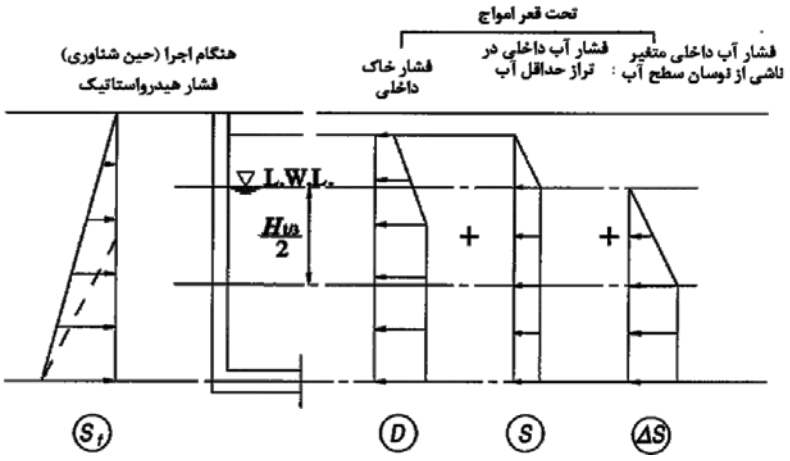
توجه: برای علائم داخل جدول به شکل (۴-۵) مراجعه گردد.

پ) دیوار کناری (عمود بر خاکریز)

جدول ۴-۴- ضرایب بار و ضریب تاثیر بر عرض ترک برای دیوار کناری (موج‌شکن)

جهت بار	شرایط طراحی	حالت حدی نهایی	حالت حدی بهره برداری
بار از خارج	وقتی شناور است	$1.1S_f$	$0.5S_f$
بار از داخل	زیر قعر موج	1.1D+1.1S+1.2ΔS	1.0D+1.0S+1.0ΔS

توجه: برای علائم داخل جدول به شکل (۴-۶) مراجعه گردد.



شکل ۴-۶- بارهای طراحی برای دیوار کناری (موج‌شکن)

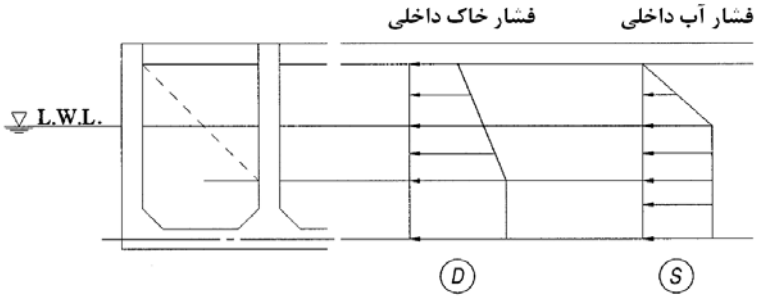
۵) بارهای طراحی برای دیوارهای کناری صندوقه‌های دیوار ساحلی در شکل (۴-۷) و ضرایب بار در جدول (۴-۵) ارائه شده است.

جدول (۴-۵)- ضرایب بار و ضریب تاثیر بر عرض ترک برای دیوار خارجی (موج‌شکن)

جهت بار	شرایط طراحی	حالت حدی نهایی	حالت حدی بهره‌برداری
بار از خارج	وقتی شناور است	$1.1S_f$	$0.5S_f$
بار از داخل	در حداقل تراز آب	1.1D+1.1S	1.0D+1.0S

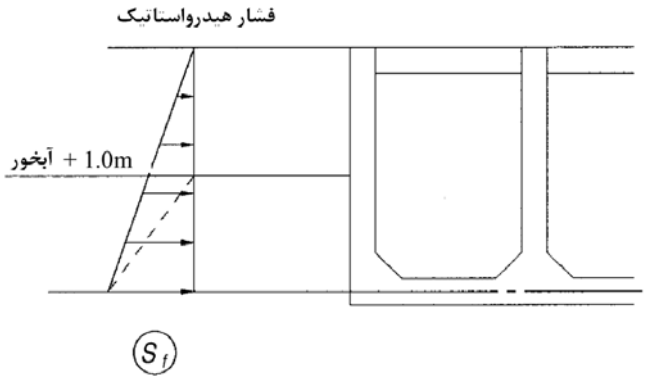
توجه: برای علائم داخل جدول به شکل (۴-۷) مراجعه گردد.

الف) تحت شرایط معمولی (بارها از سمت خارج)



شکل ۴-۷-الف- بارهای طراحی برای دیوارهای کناری (دیوار ساحلی)

ب) در شرایط شناوری (بارها از سمت خارج)



شکل ۴-۷-ب- بارهای طراحی برای دیوارهای کناری (دیوار ساحلی)

۶) بارهای دال‌های کف صندوقه‌های موج‌شکن در حالت شناور با ضرب بار مشخصه در ضرایب بار و ضریب تاثیر بر عرض ترک محاسبه می‌شود که در جدول (۴-۱) ملاحظه می‌گردد.

بارهای وارد بر دال‌های کف صندوقه‌های موج‌شکن بعد از ساخت در شکل (۴-۵) نشان داده شده است. بار ترکیبی بدون موج (D_0) نقش بار دائم را دارد. بار ترکیبی با موج شامل بار ترکیبی بدون موج، عکس‌العمل متغیر دال کف (ΔR) و فشار بالابرنده (U) می‌باشد (شکل ۴-۵). بار را می‌توان از روابط جدول (۴-۷) و بر اساس دسته‌بندی جدول (۴-۶) محاسبه نمود.

جدول ۴-۶- دسته‌بندی بار تحت نیروی موج (موج‌شکن)

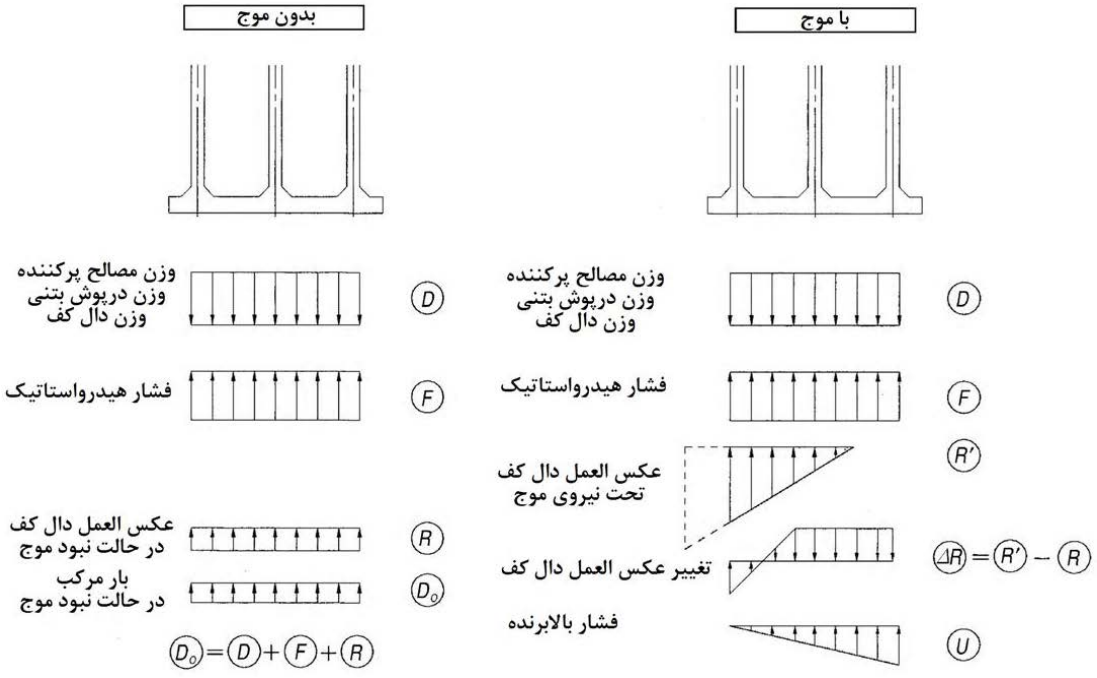
دسته‌بندی بار	بار
دائم	بار ترکیبی بدون موج (D_0)
متغیر	عکس‌العمل متغیر دال کف (ΔR)، فشار بالابرنده (U)

جدول ۴-۷- ترکیب بار با ضرایب بار یا ضریب تاثیر بر عرض ترک (موج‌شکن)

حالت حدی	شرایط	جهت ΔR و W		ضرایب بار و ترکیب بار
حالت حدی نهایی	تاج موج	W ↑	ΔR ↑	$1.1D_0+1.2\Delta R+1.3U$
		W ↑	ΔR ↓	$1.1D_0+0.8\Delta R+1.3U$
		W ↓		(*) $0.9D_0+1.2\Delta R+0.7U$
	قعر موج	W ↑	ΔR ↑	$1.1D_0+1.2\Delta R+0.7U$
		W ↓		$0.9D_0+0.8\Delta R+1.3U$
		W ↑	ΔR ↓	$1.1D_0+0.8\Delta R+0.7U$
		W ↓		(*) $0.9D_0+1.2\Delta R+1.3U$
حالت حدی بهره‌برداری	همه	-		$1.0D_0+1.0\Delta R+1.0U$

توجه: ۱) مجموع بارها باید به صورت جبری یعنی با توجه به جهت بارها انجام گیرد.

۲) (*) وقتی عکس‌العمل متغیر دال کف (ΔR) رو به پایین باشد، مقدار $1.2|\Delta R|$ نمی‌تواند از $1.1|R|$ فراتر رود. بنابراین اگر $1.2|\Delta R|>1.1|R|$ باشد، ترکیب بارها با رابطه $0.9D_0+1.1|R|+0.7(1.3)U$ جایگزین می‌گردد.



شکل ۴-۸- بار طراحی دال کف (موج‌شکن)

۷) بارهای طراحی دال‌های کف صندوقه‌های دیوار ساحلی در حالت شناور با ضرب بار مشخصه در ضرایب بار جدول (۴-۱) حاصل می‌گردد.

بارهای وارد بر دال کف در شکل (۴-۹) مشاهده می‌شود. نیروی برآیندی که از وزن مصالح پرکننده و درپوش بتنی، فشار هیدرواستاتیک و عکس‌العمل دال کف ترکیب شده است، بار دائمی تلقی می‌گردد. سربار و عکس‌لعمل دال کف در زلزله بار متغیر در نظر گرفته می‌شوند. بارهای طراحی را می توان با استفاده از رابطه جدول (۴-۸) محاسبه نمود.

جدول ۴-۸- ترکیبات بار (دیوار ساحلی)

	حالت حدی نهایی	حالت حدی بهره‌برداری (*)
تحت شرایط معمولی	0.9D+1.1R+1.1F+0.8W	1.0D+1.0R+1.0F+0.5W
هنگام زلزله	0.9D+1.0R+1.1R'+0.8W'	لازم نیست
حالت شناور	$0.9D_f+1.1S_f$	$0.5D_f+0.5S_f$

توجه: برای علائم داخل جدول به شکل (۴-۹) مراجعه شود.

۸) برای بررسی لنگر خمشی دیوارهای جداکننده، بار طراحی برابر اختلاف تراز هیدرواستاتیک بین محفظه‌ها هنگام نصب می‌باشد.

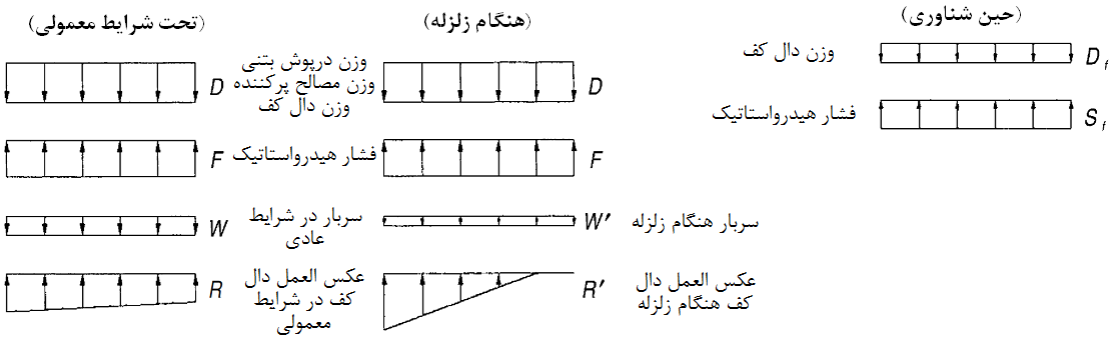
مقادیر طراحی به صورت زیر می‌باشد:

حالت حدی نهایی: $1.1S$ *(1.1) برای ضریب بار:* γ_f

حالت حدی بهره‌برداری: $0.5S$ *(0.5) برای ضریب تاثیر بر عرض ترک:* k_p

نماد S نشان دهنده بار مشخصه می‌باشد.

برای بررسی جدا شدن دال کف و دیوار کناری، بار طراحی باید از میان بزرگترین بارهای طراحی دال کف و دیوار کناری تعیین گردد.



شکل ۴-۹- بارهای طراحی دال‌های کف (دیوار ساحلی)

۱-۴-۲- نیروهای خارجی هنگام ساخت

وقتی یک صندوقه در حوضچه خشک یا شناور ساخته می‌شود، می‌توان نیروهای خارجی هنگام ساخت را نادیده گرفت. به هرحال وقتی صندوقه توسط جک، بالا برده شده یا روی سکو قرار می‌گیرد تا به سرسره یا محل انبار صندوقه منتقل گردد، بار طراحی صندوقه، بار متمرکز وزن صندوقه می‌باشد.

نکات فنی

برای ارزیابی نیروی مقطع هنگام ساخت، کل صندوقه باید به عنوان تیر ساده در نظر گرفته شود.

۱-۴-۳- نیروهای خارجی هنگام به آب اندازی و شناوری

وقتی صندوقه ساخته شده در حوضچه خشک، شناور یا سرسره معمولی به آب انداخته شده و شناور می‌گردد، فشار هیدرواستاتیک در آبخور طراحی به عنوان ضریب اطمینان نیروی خارجی مقداری افزایش می‌یابد. اگر امکان دارد هنگام به آب اندازی، فشار هیدرواستاتیک بیشتری به طور موقت به صندوقه وارد شود، باید به طور جداگانه بررسی گردد.

نکات فنی

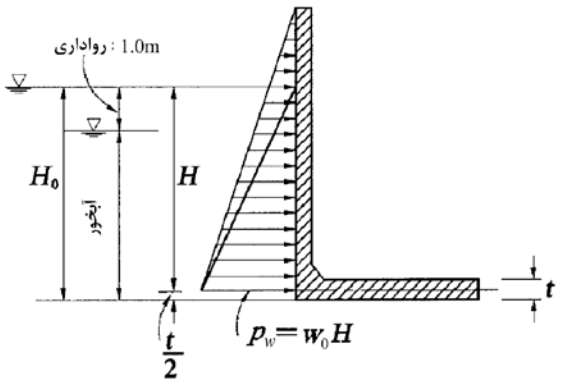
۱) دیوار خارجی

توزیع فشار آب طراحی بر دیوار خارجی باید به صورت زیر در نظر گرفته شود (شکل ۴-۱۰):

(۱) آبخور صندوقه ۱ متر افزایش یابد.

(۲) فشار آب وارد بر کف با آبخور مذکور حساب شود.

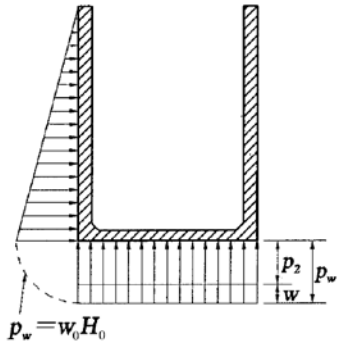
(۳) توزیع فشار آب به شکل مثلثی با مقدار حداکثر فوق و امتداد تا تاج دیوار خارجی، محاسبه گردد.



شکل ۴-۱۰- فشار آب وارد بر دیوار خارجی

۲) دال کف

بار خارجی وارد بر دال کف باید برابر حاصل تفریق وزن مرده دال کف از فشار هیدرواستاتیک دال کف باشد (شکل ۴-۱۱).



شکل ۴-۱۱- نیروی خارجی وارد بر دال کف

$$p_2 = p_w - w = w_0 H_0 - w \qquad (۴-۱)$$

که در آن:

p_2: *فشار مشخصه وارد بر دال کف* (kN/m^2)

P_w: *فشار هیدرواستاتیک مشخصه وارد بر دال کف با رواداری ۱متر اضافه شده به آبخور طراحی صندوقه* (kN/m^2)

w : *وزن مرده مشخصه دال کف (شامل وزن مصالح پرکننده به عنوان مصالح تعادلی اگر موجود باشد)، بدون کاهش اثر شناوری* (kN/m^2)

w_0: *وزن مخصوص مشخصه آب دریا* (kN/m^3)

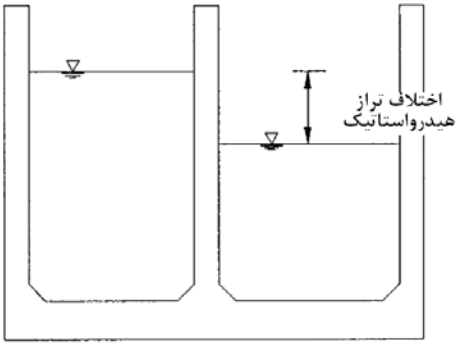
H_0: *عمق آب با رواداری حدود ۱ متر اضافه شده به آبخور طراحی صندوقه*

۱-۴-۴- نیروهای خارجی هنگام نصب

نکات فنی

۱) فشار هیدرواستاتیک وارد بر دیوارهای کناری و دال کف هنگام نصب، نیروی خارجی محسوب نمی‌شود.

۲) اختلاف تراز هیدرواستاتیک محفظه‌ها باید به عنوان نیروهای خارجی دیوارهای جداکننده استفاده شود (شکل ۴-۱۲).



شکل ۴-۱۲- اختلاف تراز هیدرواستاتیک محفظه‌ها

۱-۴-۵- نیروهای خارجی بعد از اجرا

۱-۴-۵-۱-دیوارهای خارجی

فشار جانبی مصالح پرکننده و فشار آب داخلی به عنوان نیروهای خارجی دیوارهای خارجی در نظر گرفته شود. نیروهای موج وارد بر دیوار جلویی نیز در طراحی صندوقه‌های موج‌شکن‌ها مدنظر قرار گیرد.

نکات فنی

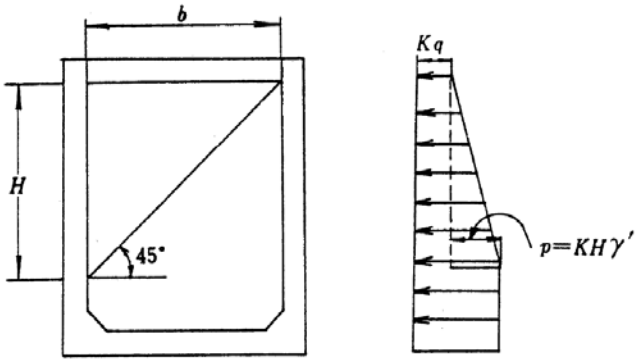
۱) فشار جانبی مصالح پرکننده

الف) توزیع ترکیب بار، اغلب شکل نامنظم به خود می‌گیرد، لذا برای مقاصد طراحی می‌توان توزیع نامنظم را به توزیع مثلثی یا یکنواخت معادل، تغییر داد.

ب) ضریب فشار جانبی برابر ۰/۶ قرار داده می‌شود. البته فشار جانبی وقتی مصالح پرکننده شامل بلوک‌های بتنی یا بتن تازه باشد، نادیده گرفته می‌شود.

پ) باید فرض شود که فشار جانبی تا عمق معادل عرض محفظه افزایش می‌یابد و بعد از آن مقدار ثابتی خواهد داشت (شکل ۴-۱۳).

ت) وقتی درپوش یا تاج بتنی دقیقا چسبیده به بالای صندوقه قرار می‌گیرد، اثر سربار بالای درپوش یا تاج بتنی را می‌توان نادیده گرفت.



شکل ۴-۱۳- فشار جانبی مصالح پرکننده

نمادهای داخل شکل (۴-۱۳) به صورت زیر تعریف می‌گردد:

q: سربار مشخصه روی مصالح پرکننده (kN/m^2)

γ′: وزن مخصوص غوطه‌ور مشخصه مصالح پرکننده (kN/m^3)، می‌توان از $\gamma'=10\ kN/m^3$ استفاده نمود.

K: ضریب فشار جانبی مصالح پرکننده، $K=0.6$

b: عرض محفظه (متر)، $b=H$

۲) فشار آب داخلی

فشار آب داخلی، اختلاف تراز آب بین تراز آب در صندوقه و تراز جزر آب (LWL) بیرون صندوقه می‌باشد. البته در حالتی که قعر موج بر دیوارهای جلویی موازی با محور مرکزی موج‌شکن یا دیوارهای کناری عمود بر محور مرکزی اثر می‌کند، تراز آب خارجی در عمق $(H_{1/3})/2$ زیر LWL در نظر گرفته شود.

۳) نیروی موج

برای دیوار جلویی صندوقه که موازی محور مرکزی موج‌شکن است، نیروی موج باید هنگامی که تاج موج بر دیوار اثر می‌کند در نظر گرفته شود.

۴) توزیع فشار خاک و آب داخلی

توزیع فشار خاک و آب داخلی برای دیوارهای صندوقه‌های گوناگون در شکل (۴-۱۴) مشاهده می‌گردد. صندوقه موج‌شکن پوشیده شده با توده بلوک‌های بتنی جاذب موج در معرض ضربات بلوک‌های جاذب موج به دیوارهای جلویی می‌باشد. بسته

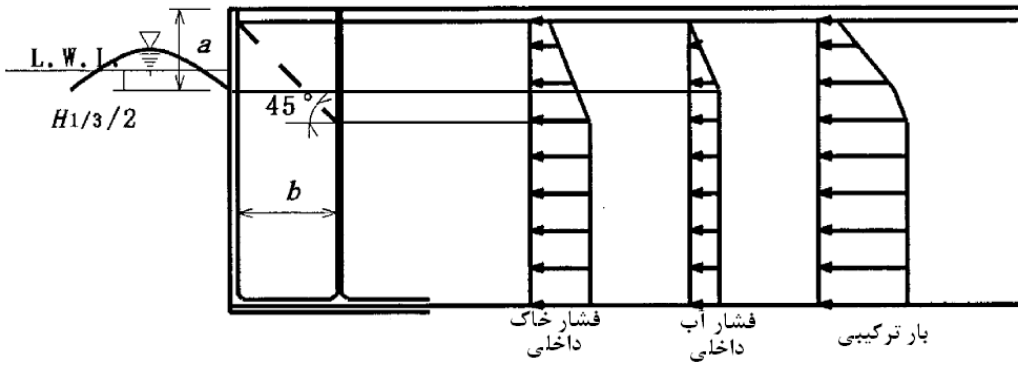
به محل قرارگیری، دیوارهای جلویی تحت تاثیر برخورد یخ یا قطعات شناور و یخزدگی آب دریا می‌باشد. اثرات این عوامل اصولا ناشناخته بوده و بنابراین برای پیشگیری باید بخش‌های بالایی دیوارها را مسلح نمود.

۱-۴-۵-۲- دال کف

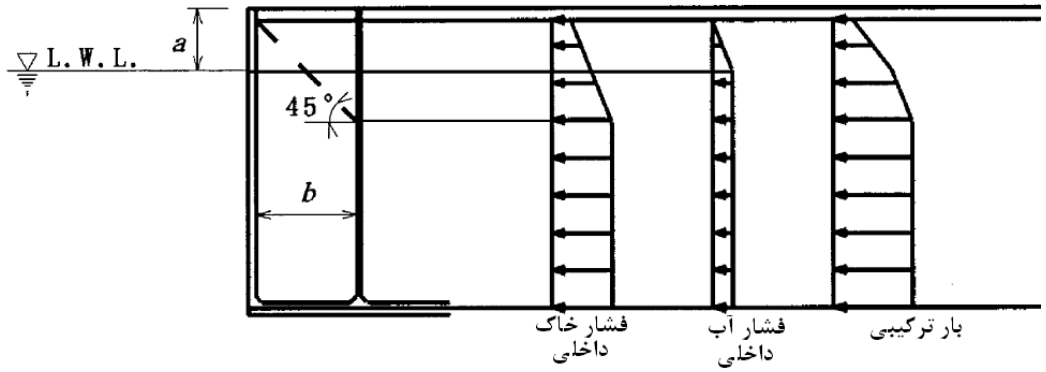
۱) برای دال کف که با دیوارهای خارجی و جداکننده یکپارچه است، عکس‌العمل‌های کف، فشار هیدرواستاتیک، فشار بالابرنده، وزن مصالح پرکننده، وزن درپوش بتنی، وزن دال کف و سربار به عنوان نیروهای خارجی در نظر گرفته می‌شود.

۲) پی‌های منفرد

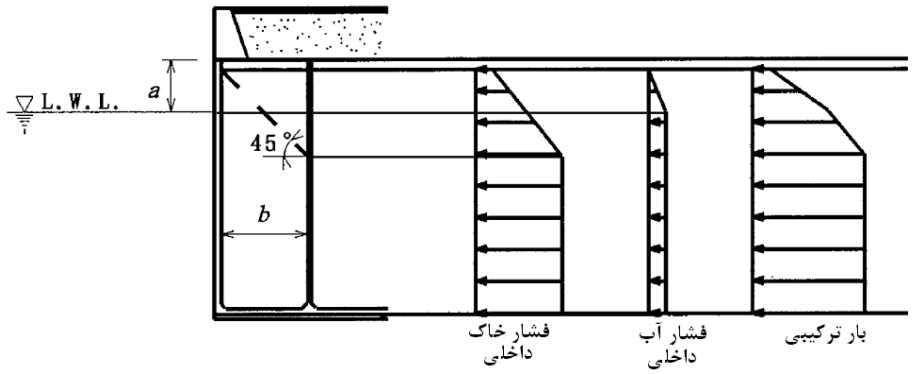
عکس‌العمل کف، وزن پی با درنظر گرفتن شناوری و سربار روی پی به عنوان نیروهای خارجی وارد بر پی درنظر گرفته می‌شود.



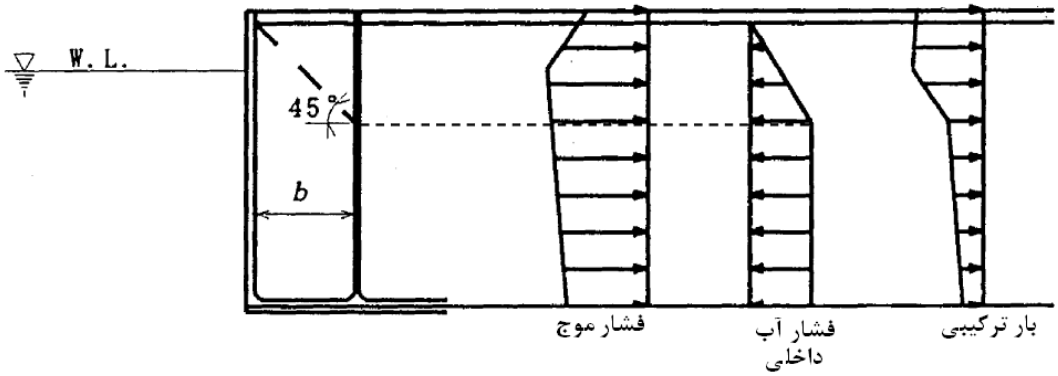
(الف) موج‌شکن‌ها (دیوارهای جلویی)



(ب) موج‌شکن ها (دیوارهای پشتی موازی محور مرکزی یا دیوارهای جانبی عمود بر محور مرکزی)



(پ) اسکله‌ها (دیوارهای خارجی موازی یا عمود بر محور مرکزی)



(ت) نیروهای موج

شکل ۴-۱۴- فشار خاک و آب داخلی وارد بر دیوارهای صندوقه

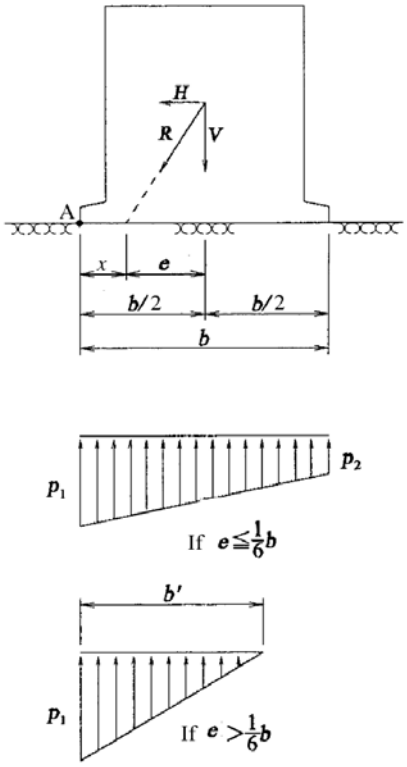
نکات فنی

۱) دال کف

الف) توزیع ترکیب بار اغلب شکل نامنظم داشته و برای مقاصد طراحی، توزیع نامنظم را می‌توان تبدیل به توزیع مثلثی و یا یکنواخت معادل نمود.

ب) عکس‌العمل کف

عکس‌العمل مشخصه کف باید طبق روابط (۱-۵) و (۱-۶) محاسبه گردد (شکل ۴-۱۵). مقدار e از رابطه (۱-۷) محاسبه می‌گردد.



شکل ۴-۱۵- عکس‌العمل کف

(۱) اگر $e \le \frac{1}{6}b$:

$$\left.\begin{aligned} p_1 &= \left(1+\frac{6e}{b}\right)\frac{V}{b} \\ p_2 &= \left(1-\frac{6e}{b}\right)\frac{V}{b} \end{aligned}\right\} \qquad (۵-۱)$$

$$\left.\begin{aligned} e &= \frac{b}{2}-x \\ x &= \frac{M_w - M_h}{V} \end{aligned}\right\} \qquad (۷-۱)$$

(۲) اگر $e > \frac{1}{6}b$:

$$\left.\begin{aligned} p_1 &= \frac{2}{3}\frac{V}{\left(\frac{b}{2}-e\right)} \\ b' &= 3\left(\frac{b}{2}-e\right) \end{aligned}\right\} \qquad (۶-۱)$$

که در آن:

p_1: عکس‌العمل مشخصه در پنجه جلویی (kN/m^2)

p_2: عکس‌العمل مشخصه در پاشنه عقبی (kN/m^2)

V: نیروی برآیند قائم مشخصه در واحد طول (kN/m)

H: نیروی برآیند افقی مشخصه در واحد طول (kN/m)

e: خروج از مرکزیت نیروی برآیند V و H (متر)

b: عرض کف (متر)

b': عرض توزیع عکس‌العمل‌های کف در حالت $e > \frac{1}{6}b$ (متر)

M_w: لنگر مشخصه در نقطه A ناشی از نیروی برآیند قائم ($kN.m/m$)

M_h: لنگر مشخصه در نقطه A ناشی از نیروی برآیند افقی ($kN.m/m$)

پ) فشار هیدرواستاتیک

فشار هیدرواستاتیک وارد بر دال کف باید در تراز جزر و مدی طراحی در نظر گرفته شود.

ت) فشار بالابرنده

وقتی نیروی موج بر صندوقه اثر می‌کند، فشار بالابرنده باید مد نظر قرار گیرد. برای محاسبه فشار بالابرنده به بخش۲، فصل ۵- نیروی موج مراجعه گردد.

ث) وزن مصالح پرکننده

وزن مخصوص مصالح پرکننده معمولا با آزمایش‌های مصالح تعیین می‌گردد.

ج) وزن درپوش بتنی

وزن درپوش بتنی باید وزن خشک بدون اثر شناوری باشد. برای محاسبات طراحی، وزن مخصوص مشخصه را می‌توان برای بتن غیرمسلح $۲۲/۶ kN/m^3$ و برای بتن مسلح $۲۴ kN/m^3$ قرار داد.

چ) وزن دال کف

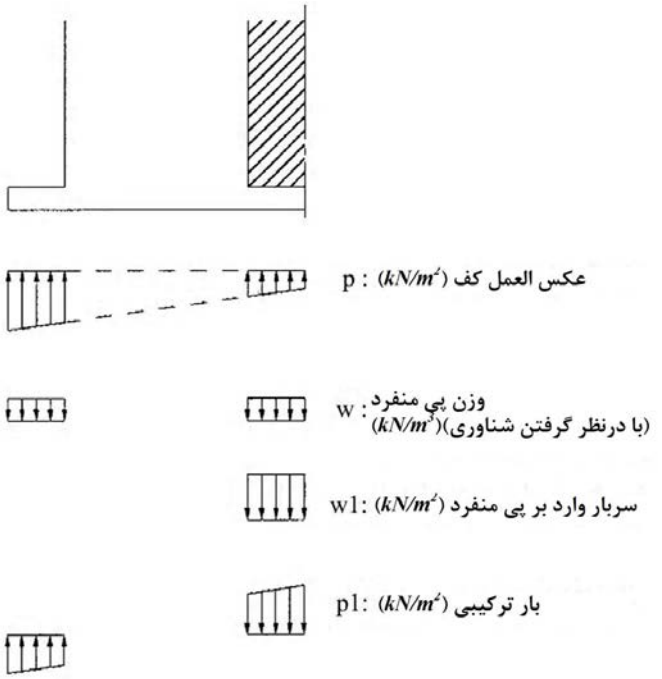
وزن دال کف باید به‌صورت خشک و بدون اثر شناوری باشد. برای محاسبات طراحی، وزن مخصوص مشخصه را می‌توان $۲۴ kN/m^3$ درنظر گرفت.

ح) سربار

وزن خاک روی صندوقه و بار اضافی باید برای سربار وارد بر دال‌کف در نظر گرفته شود. البته وقتی درپوش یا تاج بتنی به طور کاملا چسبیده روی صندوقه قرار گیرد، می‌توان اثر سربار روی درپوش یا تاج بتنی بالای دال کف به واسطه مصالح پرکننده را نادیده گرفت.

۲) پاشنه صندوقه

الف) بارهای طراحی موثر بر پاشنه صندوقه باید با توجه به توزیع بار طبق شکل (۴-۱۶) تعیین گردد.



شکل ۴-۱۶- بار طراحی پاشنه صندوقه

ب) عکس‌العمل کف

عکس‌العمل‌های کف وارد بر پاشنه صندوقه باید مطابق روابط (۱-۵) یا (۱-۶) محاسبه گردد.

پ) وزن پاشنه صندوقه

وزن پاشنه، وزن غوطه‌ور با اثر شناوری می‌باشد. مقدار مشخصه وزن مخصوص پاشنه در هوا را می‌توان $24\ kN/m^3$ در نظر گرفت.

ت) سربار

وزن بلوک‌های بتنی جاذب موج در موج‌شکن، وزن خاک سربار و یا سربار دیوارهای ساحلی باید برای سربار وارد بر پی در نظر گرفته شوند.

۱-۴-۵-۳- دیوارهای جداکننده و سایر اجزا

۱) دیوارهای جداکننده

الف) در بررسی جدا شدن دیوار خارجی از دیوارهای جداکننده در اثر شکست کششی، فشار جانبی مصالح پرکننده و فشار آب داخلی وارد بر دیوار خارجی با فرض اثر بر اتصال بین دیوارهای جداکننده و دیوار خارجی مدنظر قرار گیرند.

ب) در بررسی جدا شدن دال کف از دیوارهای جداکننده، نیروهای زیر مورد توجه قرار گیرند:

(۱) وزن مصالح پرکننده

(۲) سربار

(۳) وزن دال کف

(۴) وزن درپوش بتنی

(۵) عکس‌العمل دال کف

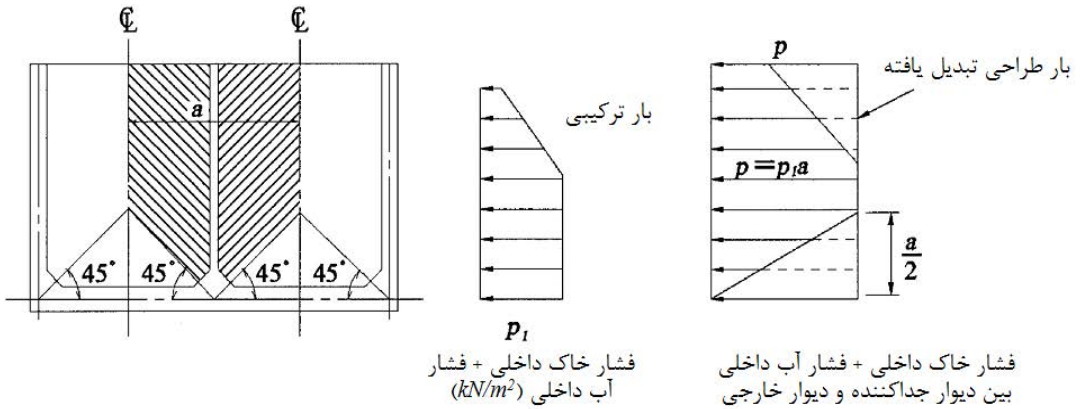
(۶) فشار بالابرنده

(۷) فشار هیدرواستاتیک

۲) نیروی احتمالی ناشی از ناهمواری زمین نیز باید بررسی گردد.

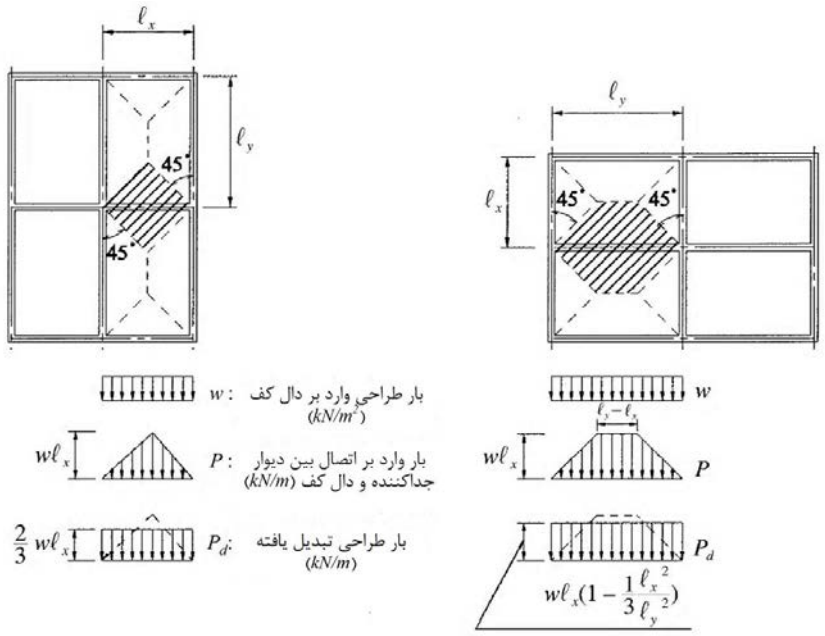
نکات فنی

۱) بار طراحی برای بررسی جدا شدن دیوار خارجی از دیوارهای جداکننده باید با توجه به توزیع بار شکل (۴-۱۷) تعیین گردد.



شکل ۴-۱۷- بار طراحی برای بررسی جدا شدن دیوار خارجی از دیوارهای جداکننده

۲) بار طراحی برای بررسی جدا شدن دال کف از دیوارهای جداکننده باید با توجه به توزیع بار شکل (۴-۱۸) تعیین گردد.



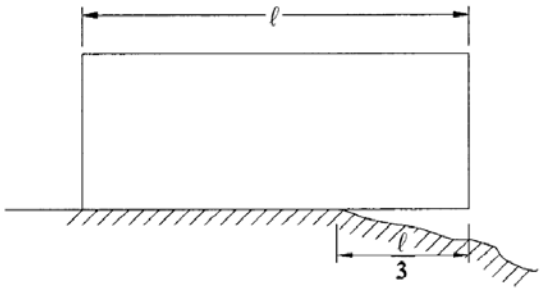
شکل ۴-۱۸- بار طراحی برای بررسی جدا شدن دال کف از دیوارهای جداکننده

۳) دیوار جداکننده

سهم بار بخش‌های مختلف براساس سهم بار دال معمولی روی تیر به دست می‌آید.

۴) بررسی بار خارجی ناشی از ناهمواری زمین

برای بررسی بار خارجی ناشی از ناهمواری زمین می‌توان صندوقه را مانند یک تیر طره با دهانه معادل یک سوم طول یا عرض صندوقه فرض کرد (شکل ۴-۱۹).



شکل ۴-۱۹- ارزیابی ناهمواری زمین

۱-۵- طراحی اعضا

۱-۵-۱- دیوار خارجی

نکات فنی

۱) دیوار خارجی باید نظیر دال گیردار از سه طرف و آزاد از یک طرف طراحی شود.

۲) دهانه محاسباتی، فاصله مرکز به مرکز می‌باشد.

۳) پوشش میلگردهای اصلی نباید کمتر از مقادیر زیر باشد:

سمت خارجی: ۷ سانتی‌متر

سمت داخلی: ۵ سانتی‌متر

۱-۵-۲- دیوار جداکننده

نکات فنی

۱) دیوار جداکننده باید شبیه دال گیردار از سه طرف و آزاد از یک طرف طراحی شود.

۲) بعد از نصب، باید ایمنی در حالت حدی نهایی برای جدا شدن دیوارهای خارجی یا دال کف از دیوارهای جداکننده بررسی گردد.

۳) دهانه محاسباتی، فاصله مرکز به مرکز می باشد.

۴) پوشش میلگردها نباید کمتر از ۵ سانتی‌متر باشد.

۱-۵-۳- دال کف

نکات فنی

۱) دال کف محصور در دیوارهای خارجی و دیوارهای جداکننده باید شبیه دال چهار طرف گیردار طراحی گردد.

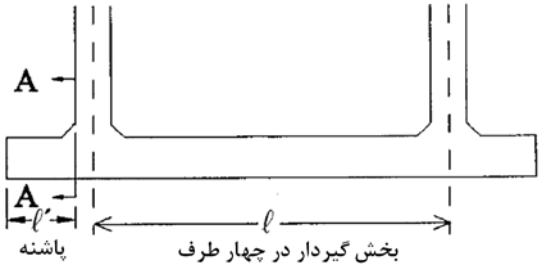
۲) پوشش میلگردهای اصلی نباید کمتر از مقادیر ذیل باشد.

سمت خارجی: ۷ سانتی‌متر

سمت داخلی: ۵ سانتی‌متر

۳) پاشنه صندوقه باید شبیه دال طره محاسبه گردد.

۴) دهانه محاسباتی دال کف باید فاصله مرکز به مرکز باشد (شکل ۴-۲۰).



شکل ۴-۲۰- دهانه طراحی دال کف و پاشنه

۵) مقطع مورد بررسی خمش پاشنه باید سطح جلویی دیوار خارجی باشد (مقطع A-A در شکل ۴-۲۰). مقطع مورد بررسی برش پاشنه در فاصله معادل نصف ارتفاع پی از جلوی صندوقه می‌باشد. برای محاسبه ارتفاع پی، بخش‌های ماهیچه با شیب بیشتر از ۱:۳ نادیده گرفته شود.

۱-۵-۴- سایر موارد

نکات فنی

کل صندوقه باید هنگام بلند شدن توسط جک برای انتقال یا هنگام تحلیل نشست نامتقارن بعد از نصب، شبیه تیر ساده بررسی گردد.

۱-۶- طراحی قلاب‌ها برای بلند کردن با جرثقیل

بار وارد بر قلاب‌ها با توجه به وزن صندوقه و چسبندگی دال کف به کف محل ساخت صندوقه، محاسبه می‌گردد.

فصل ۲

بلوک‌های L شکل

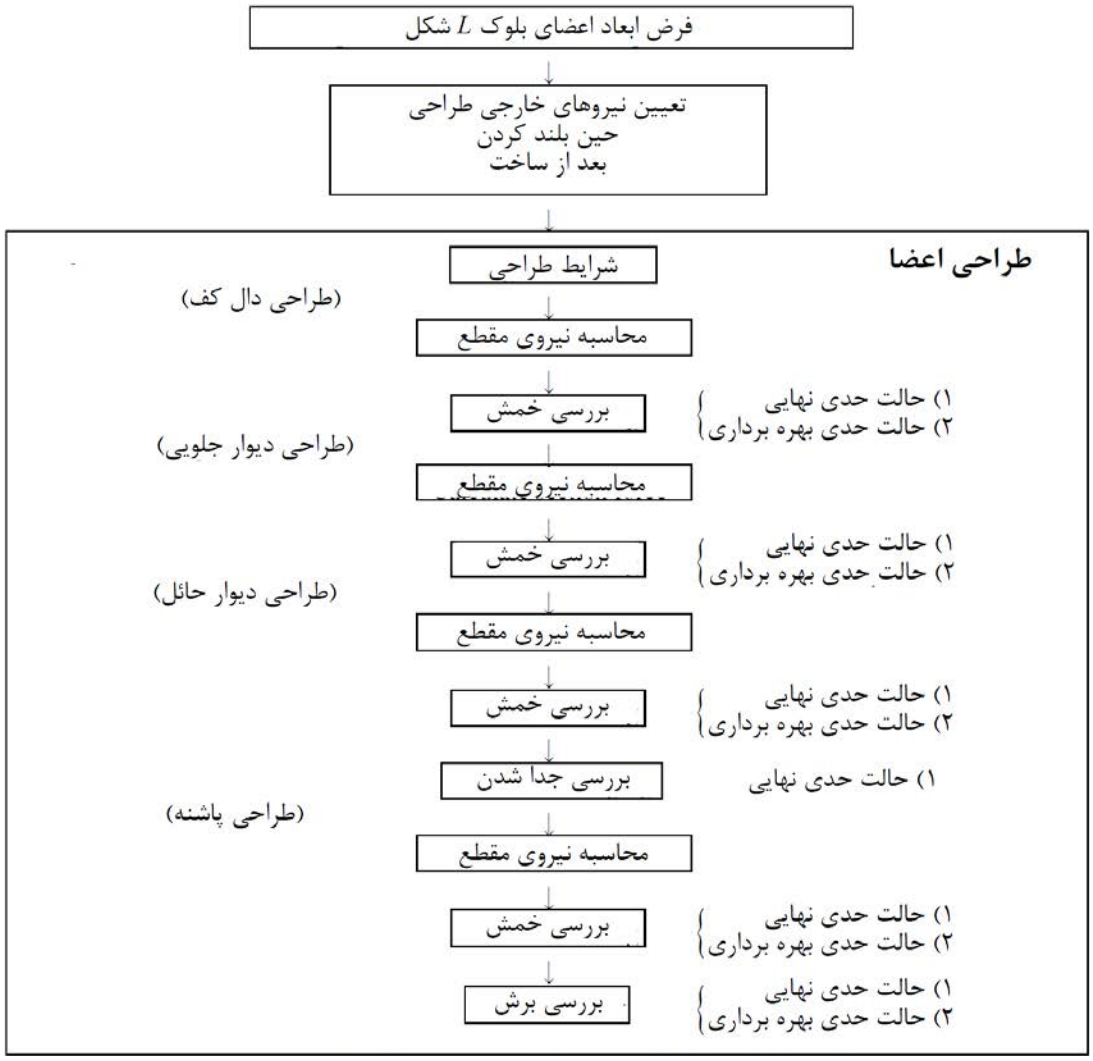
۲-۱- کلیات

۱) الزامات این فصل برای طراحی بلوک‌های L شکل متعارف کاربرد دارد.

۲) طراحی بر اساس روش طراحی حالت حدی انجام می‌گیرد.

نکات فنی

۱) می‌توان طراحی بلوک‌های L شکل را بر اساس مراحل شکل (۴-۲۱) انجام داد.



شکل ۴-۲۱- مراحل طراحی بلوک L شکل

۲-۲- تعیین ابعاد

ابعاد اعضای بلوک L شکل با توجه به عوامل زیر تعیین می‌گردد:

۱) قابلیت تجهیزات ساخت بلوک‌های L شکل

۲) ظرفیت و توانایی جرثقیل

۳) عمق آب محل نصب بلوک‌های L شکل برای تشکیل دیوار ساحلی

۴) محدوده جزر و مد

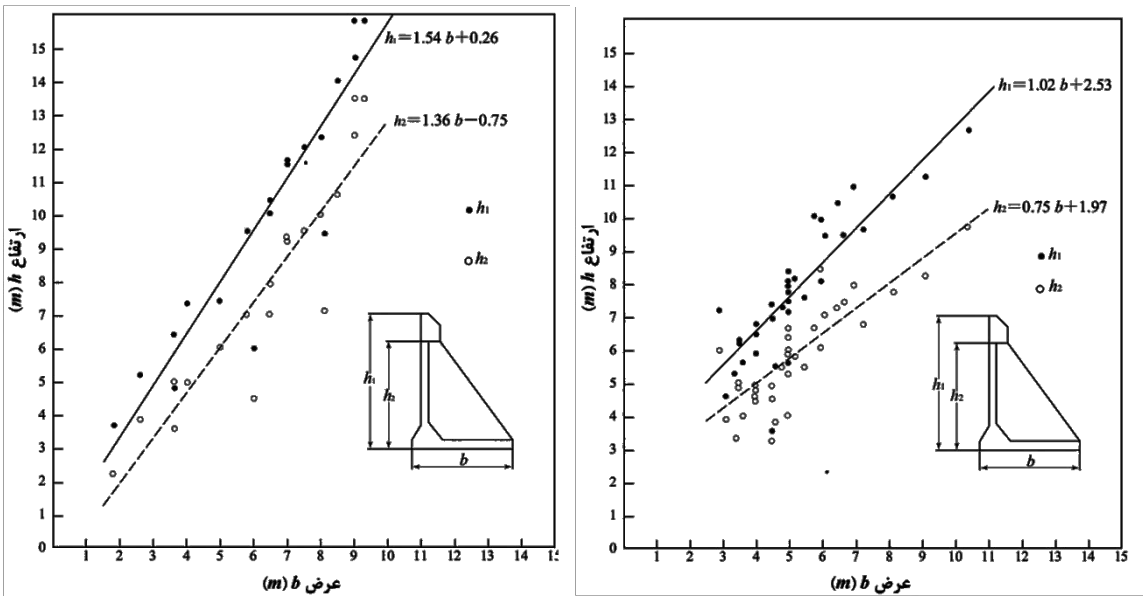
۵) تراز تیر اصلی (تیر پیشانی)

تفسیر

ارتفاع تاج بلوک L شکل برای تسهیل اجرای عرشه، با توجه به عمق آب و محدوده جزر و مدی تعیین می‌گردد.

نکات فنی

رابطه بین عرض بلوک، ارتفاع دیوار و ارتفاع بلوک L شکل بر اساس نمونه‌های اجرا شده قبلی در شکل (۴-۲۲) مشاهده می‌گردد. ضریب زلزله طراحی در حالت (الف) و (ب) به ترتیب برابر ۰/۰۵ و ۰/۱۰ می‌باشد. هرچه ضریب زلزله طراحی افزایش یابد، عرض نیز در مقایسه با ارتفاع افزایش پیدا می‌کند.



(الف) ضریب زلزله طراحی k_h=0.05 (ب) ضریب زلزله طراحی k_h=0.10

شکل ۴-۲۲- رابطه بین ارتفاع و عرض بلوک‌های L شکل

۲-۳- بارهای وارد بر اعضا

۲-۳-۱- کلیات

موارد زیر به عنوان نیروهای وارد بر اعضای سازه‌ای بلوک‌های L شکل در نظر گرفته می‌شود:

۱) دیوار جلویی

الف) سربار و فشار جانبی ناشی از خاکریز سنگی یا خاکی

ب) فشار آب باقیمانده

۲) پاشنه

الف) عکس‌العمل کف

ب) وزن مرده پاشنه

۳) دال کف

الف) سربار

ب) وزن خاکریز

پ) وزن مرده دال کف

ت) عکس‌العمل کف

۴) دیوار پشت بند

الف) عکس‌العمل دیوار جلویی

ب) عکس‌العمل دال کف

پ) فشار خاک و فشار آب باقیمانده وارد بر دیوار پشت بند عقبی

همچنین بارهای زیر هنگام اجرا در نظر گرفته می‌شود.

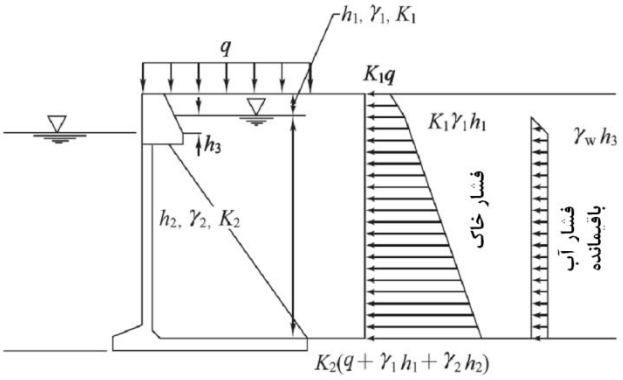
ت) بار هنگام بلند کردن بلوک L شکل

ث) بار هنگام استقرار بلوک L شکل

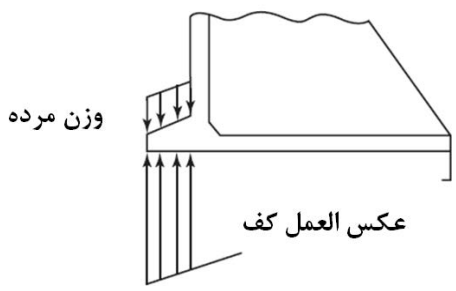
نکات فنی

۱) ترکیب بار و ضرایب بار شبیه بند ۱-۴-۱- ترکیب بارها و ضرایب بار می‌باشد.

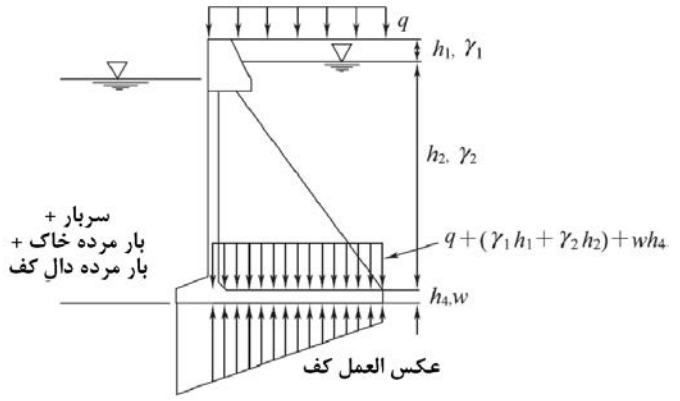
۲) بارهای وارد بر اعضای سازه‌ای بلوک‌های L شکل در شکل (۴-۲۳) مشاهده می‌گردد.



(الف) بار وارد بر دیوار جلویی و دیوارهای پشت بند



(ب) بار وارد بر پی‌های منفرد



(پ) بار وارد بر دال کف

شکل ۴-۲۳- بارهای وارد بر بلوک‌های L شکل

که در آن:

q: سربار (kN/m^2)

γ_1: وزن مخصوص خاک بالای تراز آب باقیمانده (kN/m^3)

γ_2: وزن مخصوص خاک زیر تراز آب باقیمانده (kN/m^3)

γ_w: وزن مخصوص آب (kN/m^3)

h_1: ضخامت لایه خاک بالای تراز آب باقیمانده (متر)

h_2: ضخامت لایه خاک زیر تراز آب باقیمانده (متر)

h_3: محدوده جزر و مد (متر)

h_4: ضخامت دال کف (متر)

K_1: ضریب فشار خاک بالای تراز آب باقیمانده

K_2: ضریب فشار خاک زیر تراز آب باقیمانده

w: وزن مرده دال کف (kN/m^2)

۳) روش‌های محاسباتی فشار خاک وارد بر اعضای بلوک L شکل در بخش ۲، فصل ۱۴- فشار خاک و فشار آب توضیح داده شده است. زاویه اصطکاک دیوار باید برابر $\delta=15°$ قرار داده شود.

۴) روش‌های محاسباتی عکس‌العمل کف در بند ۱-۴-۵- نیروهای خارجی بعد از اجرا توضیح داده شده است.

۵) روش‌های قائم و افقی برای ریختن بتن هنگام ساخت بلوک‌های L شکل وجود دارد. روش افقی شامل استقرار بلوک قبل از عملیات نصب بوده و بنابراین در طراحی، بار استقرار بلوک بررسی می‌گردد.

۲-۳-۲- فشار خاک

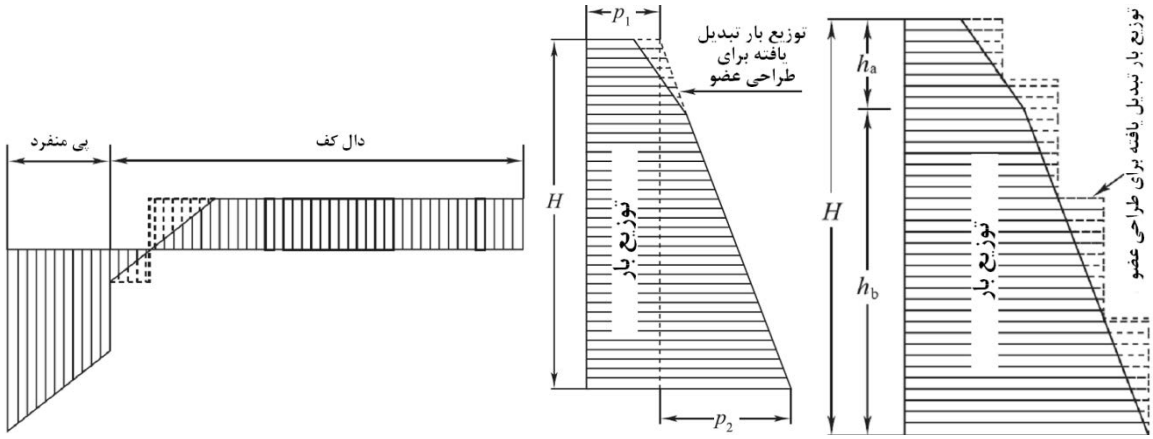
فشار خاک مورد استفاده در طراحی اعضای سازه‌ای بلوک‌های L شکل همان فشار خاک مورد استفاده در محاسبات پایداری دیوار ساحلی می‌باشد.

۲-۳-۳- بارهای تبدیل شده برای محاسبات طراحی

برای سادگی محاسبات می‌توان بارهای وارد بر بلوک L شکل را به چند بار با توزیع یکنواخت تبدیل نمود. هنگام این تبدیل، در طراحی باید ایمنی سازه ای اعضا را در نظر گرفت.

نکات فنی

معمولا بارهای وارد بر بلوک‌های L شکل بارهای یکنواخت نمی‌باشند. این امر باعث مشکلاتی در طراحی اعضا می‌گردد. بنابراین می‌توان بارها را به بارهای یکنواخت تبدیل نمود. باید توجه داشت که در مقاومت اعضا، نقاط ضعیف ایجاد نگردد. در شکل (۴-۲۴) مثال‌هایی از تبدیل بار وجود دارد.



(ب) بارهای خارجی وارد بر پاشنه و دال کف **(الف) فشار خاک**

شکل ۴-۲۴- روش تبدیل توزیع بار

۲-۴- طراحی اعضا

۲-۴-۱- دیوار جلویی

نکات فنی

۱) دیوار جلویی باید نظیر دال روی دیوار طراحی گردد. اگر یک دیوار موجود باشد، دیوار جلویی باید شبیه دال طره روی دیوار طراحی گردد. اگر دو یا چند دیوار وجود داشته باشد، دیوار جلویی نظیر دال پیوسته طراحی می‌شود.

۲) دهانه دیوار جلویی، فاصله مرکز تا مرکز دیوارها می‌باشد.

۳) باید فرض نمود که بارها بر تمامی دهانه دیوار جلویی وارد می‌گردد.

۴) پوشش میلگردهای اصلی دیوار جلویی نباید از مقادیر زیر کمتر باشد:

سمت دریا: ۷ سانتی‌متر

سمت خشکی: ۵ سانتی‌متر

۵) دهانه دیوار جلویی و بارهای وارد بر آن را می‌توان شبیه شکل (۴-۲۵) در نظر گرفت.

۶) از لحاظ سازه‌ای، دیوار جلویی به دال کف و دیوارها تکیه دارد. بنابراین می‌توان دیوار جلویی را متکی بر دو یا سه طرف در نظر گرفت. معمولا، در حالی که آرماتوربندی دیوار جلویی بلوک‌های L شکل با ارتفاع زیاد در محل اتصال با دال کف پیچیده می‌گردد، این دیوار تاثیر کمی از تکیه‌گاه دال کف می‌پذیرد. بنابراین دیوار جلویی را می‌توان مانند دال طره یا دال پیوسته متکی بر دیوار طراحی نمود. با اینکه طراحی دیوار جلویی متکی بر دو یا سه طرف مزایایی دارد، توضیح آن در این متن لزوما کاربردی ندارد.

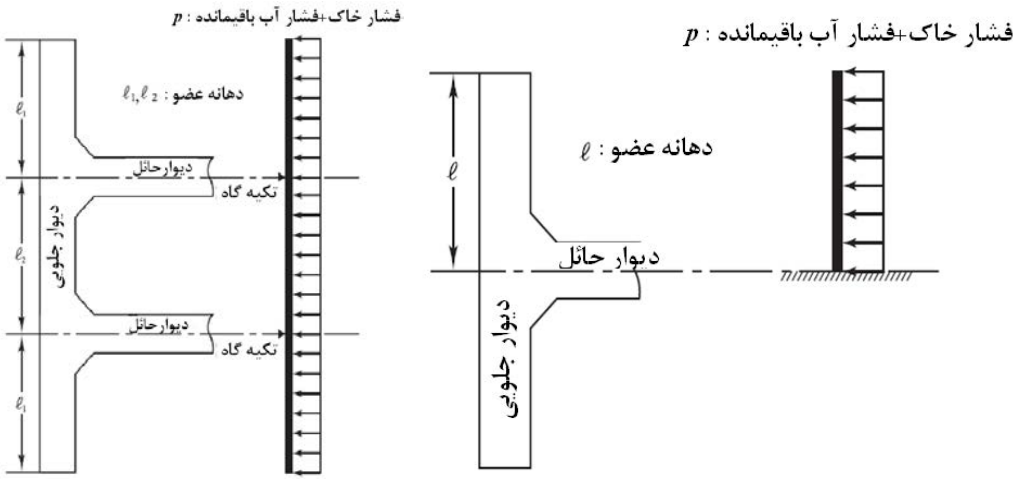
۲-۴-۲- پاشنه

نکات فنی

۱) پاشنه باید مانند دال طره متکی بر دیوار جلویی طراحی گردد.

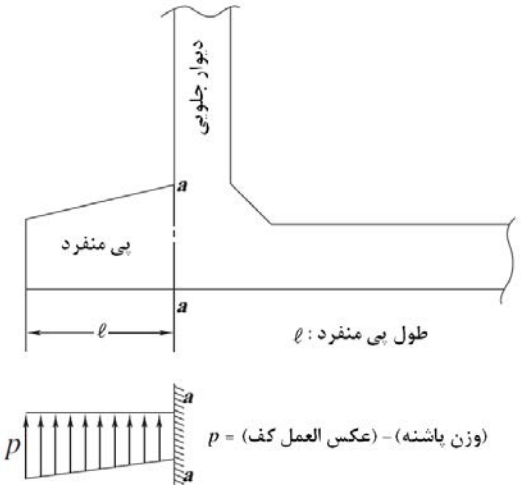
۲) طول و بار پاشنه باید شبیه شکل (۴-۲۶) باشد.

۳) پوشش آرماتورها نباید کمتر از ۷ سانتی‌متر باشد.



(الف) یک دیوار پشت بند **(ب) دو یا چند دیوار پشت بند**

شکل ۴-۲۵- دهانه عضو و بار



شکل ۴-۲۶- طول و بار پاشنه

۲-۴-۳- دال کف

نکات فنی

۱) دال کف باید همانند دال متکی بر یک یا چند دیوار طراحی گردد. اگر یک دیوار برای اتکا وجود داشته باشد، دال کف شبیه دال طره متکی به دیوار طراحی می‌گردد. اگر دال کف متکی به دو یا چند دیوار باشد، مانند دال پیوسته طراحی می‌شود.

۲) دهانه دال کف، فاصله مرکز تا مرکز دیوارها می‌باشد.

۳) باید فرض شود که بار به تمامی دهانه دال کف وارد می‌گردد.

۴) پوشش آرماتورهای اصلی دال کف نباید از مقادیر زیر کمتر باشد:

زیر دال: ۷ سانتی‌متر

بالای دال: ۵ سانتی‌متر

۵) از نظر سازه‌ای، می‌توان فرض کرد که دال کف علاوه بر دیواره‌ها، متکی به دیوار جلویی نیز می‌باشد. بنابراین می‌توان دال کف را نظیر دال متکی بر دو یا سه تکیه‌گاه طراحی نمود. به دلیل مشابه بند ۲-۴-۱- دیوار جلویی [نکات فنی] (۶)، دال کف را باید مانند دال طره یا دال پیوسته متکی بر دیوار طراحی نمود. با اینکه طراحی دال کف متکی بر دو یا سه طرف مزایایی دارد، توضیح بند (۱) لزوما کاربرد ندارد.

۶) از میان بارهای وارد بر دال کف، عکس‌العمل کف بر تمامی دهانه وارد می‌شود و بارهای خاکریز و سربار فقط بر قسمت مشخصی از دهانه اثر می‌کنند. البته به علت دشواری درنظر گرفتن محل دقیق وارد شدن بار در طراحی و هم‌چنین اثر اندک آن بر طراحی دال کف، می‌توان فرض نمود که بارهای خاکریز و سربار بر تمامی دهانه دال اثر می‌کنند.

۲-۴-۴- دیوار پشت‌بند

نکات فنی

۱) دیوار پشت‌بند باید در برابر عکس‌العمل دال کف و دیوار جلویی طراحی گردد.

۲) دیوار پشت‌بند باید مانند ترکیب تیر T شکل و دیوار جلویی طراحی گردد.

۳) دیوار پشت‌بند باید همانند تیر طره متکی بر دال کف در برابر عکس‌العمل دیوار جلویی طراحی گردد.

۴) دیوار پشت‌بند باید در مقاطعی موازی دال کف طراحی گردد.

۵) دیوار پشت‌بند، دیوار جلویی و دال کف باید کاملا به هم متصل باشند. میزان آرماتوربندی اتصال باید مستقل از آرماتوربندی خاموت‌ها در برابر تنش‌های برشی باشد.

۶) پوشش آرماتورهای دیوار پشت‌بند باید ۵ سانتی‌متر یا بیشتر باشد.

۷) اگر دیوار جلویی و دال کف طبق توضیحات این فصل طراحی شود، بار پشت دیوار پشت‌بند را می‌توان نادیده گرفت.

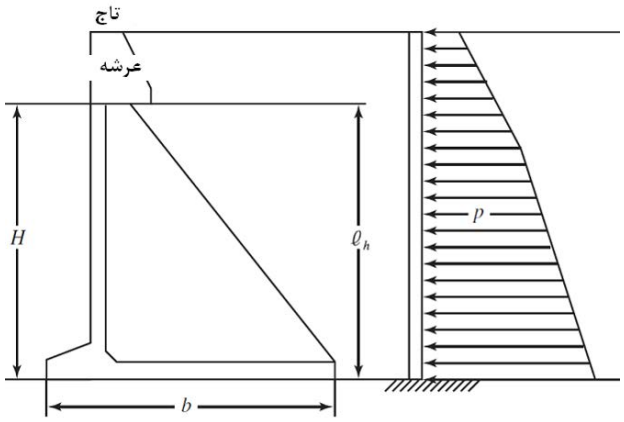
۸) طول المان دیوار پشت‌بند باید کل ارتفاع بلوک شامل دال کف مانند شکل (۴-۲۷) باشد. بار وارد بر دیوار پشت‌بند شامل بارهای وارد بر عرشه می‌باشد.

p: جمع فشار خاک و فشار آب باقیمانده

l_h: طول المان دیوار پشت بند

b: عرض بلوک

H: ارتفاع بلوک



شکل ۴-۲۷- طول و بار دیوار پشت بند

۲-۵- طراحی قلاب‌ها برای بلند کردن با جرثقیل

قلاب‌های بلند کردن طبق بند ۱-۶- طراحی قلاب‌ها برای بلند کردن با جرثقیل طراحی می‌گردد.

فصل ۳

بلوک‌های سلولی

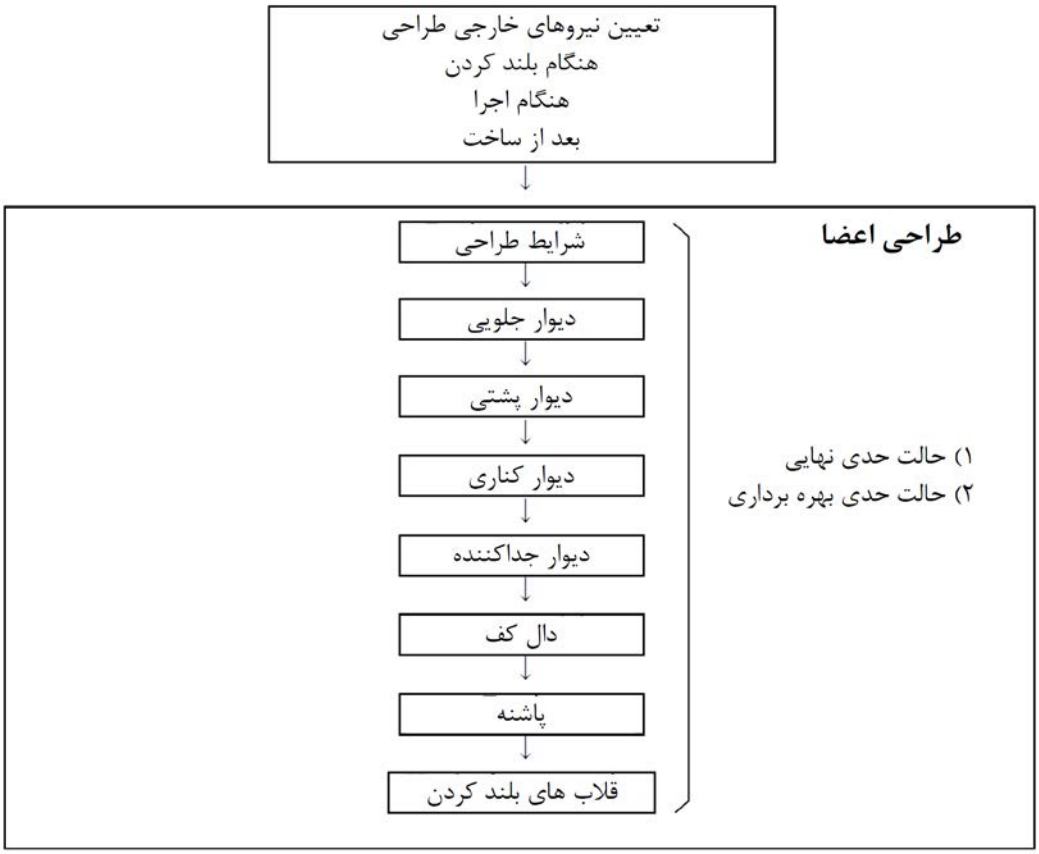
۳-۱- کلیات

۱) الزامات این فصل باید برای طراحی بلوک سلولی معمولی به کار برده شود.

۲) طراحی باید بر اساس روش طراحی حالت حدی انجام گیرد.

نکات فنی

۱) برای طراحی بلوک سلولی بر اساس روش طراحی حالت حدی، باید مراحل شکل (۴-۲۸) دنبال شود.



شکل ۴-۲۸- مراحل طراحی بلوک سلولی

۲) برای طراحی جداگانه اعضای انواع مختلف بلوک‌های سلولی، می‌توان با توجه به نوع عضو، روش‌های طراحی در فصل ۱- صندوقه‌ها یا فصل ۲- بلوک‌های L شکل را به‌کار برد.

اگر از بلوک سلولی برای موج‌شکن یا سنگ‌چین در معرض اثر نیروی موج استفاده گردد، حالت حدی خستگی باید به طور جداگانه بررسی شود.

۳-۲- تعیین ابعاد

۳-۲-۱- شکل بلوک سلولی

شکل بلوک سلولی باید با هدف تضمین پایداری سازه موجود، تعیین گردد.

تفسیر

به طور کلی بلوک سلولی بلوکی شامل دیوارهای کناری بدون دال کف بوده که با چیدن چندین بلوک روی هم تشکیل دیوار می‌دهد. برخی از انواع این بلوک‌ها مانند بلوک‌هایی که در کف قرار می‌گیرد، دارای دال کف می‌باشد.

در طراحی بلوک سلولی، باید روش طراحی مناسبی بعد از تعیین مشخصات شکل بلوک اتخاذ گردد.

۳-۲-۲- تعیین ابعاد

ابعاد بلوک سلولی باید با توجه به موارد زیر تعیین گردد:

۱) قابلیت تجهیزات ساخت بلوک سلولی

۲) ظرفیت و توانایی جرثقیل

۳) عمق آب محل قرارگیری دیوار تشکیل شده از بلوک سلولی

۴) محدوده جزر و مدی

۵) تراز تیر پیشانی

۶) استحکام بلوک‌های روی هم چیده شده به شکل پله‌ای

۳-۳- بارهای وارد بر بلوک‌های سلولی

۳-۳-۱- کلیات

بارهای وارد بر بلوک‌های سلولی به قرار زیر است:

۱) فشار جانبی مصالح پر کننده

۲) فشار آب باقیمانده

۳) وزن مرده بلوک‌ها

۴) وزن تیر پیشانی

۵) سربار

۶) عکس‌العمل کف

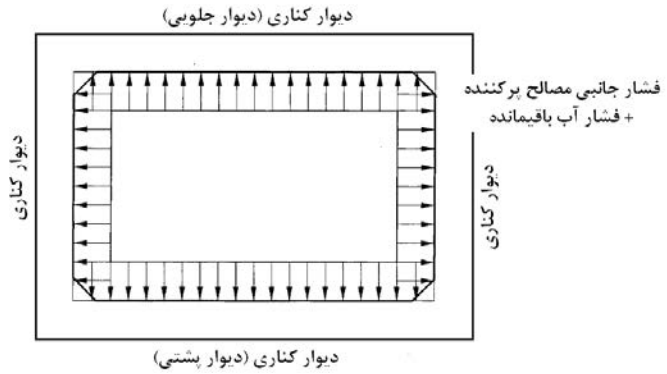
۷) بارهای حین اجرا

۸) نیروی موج

نکات فنی

۱) دیوار پشتی در معرض فشار جانبی خاکریز و فشار آب باقیمانده می‌باشد. اما هر دو نیرو توسط فشار جانبی مصالح پرکننده داخلی خنثی شده و در نتیجه نیاز به بررسی این بارها وجود ندارد.

۲) فشار جانبی مصالح پرکننده و فشار آب باقیمانده وارد بر بلوک‌های سلولی در شکل (۴-۲۹) مشاهده می‌شود. هنگامی که پشت این بلوک‌ها که نقش دیوار دارد، کاملا پر می‌گردد، تنش دیوارهای کناری ناشی از مصالح پرکننده داخلی به طور قابل توجهی توسط فشار خاک محرک و فشار آب باقیمانده خاکریز کاهش می‌یابد. بنابراین دیوارهای کناری باید برای شرایط حین مراحل اجرا وقتی که مصالح پرکننده داخلی وجود دارد و هنوز خاکریز اجرا نشده است، طراحی گردد.



شکل ۴-۲۹- بارهای وارد بر بلوک‌های سلولی

۳) فشار موج فقط هنگامی که فشار ضربه موج بر بلوک‌ها وارد می‌شود، مد نظر قرار می‌گیرد.

۴) بارهای فصل ۲- بلوک‌های L شکل را می‌توان برای بارهای حین اجرا به کار برد.

۵) برای ترکیبات بارها و ضرایب بار در طراحی می‌توان به بند ۱-۴-۱- ترکیب بارها و ضرایب بار مراجعه نمود.

۳-۳-۲- فشار جانبی مصالح پرکننده و فشار آب باقیمانده

۱) دیوار جلویی، دیوار پشتی و دیوارهای کناری

فشار جانبی مصالح پرکننده و فشار آب باقیمانده هنگام طراحی دیوار جلویی، دیوار پشتی و دیوارهای کناری در نظر گرفته می‌شود.

اگر درپوش بتنی به صورت گیردار بالای بلوک سلولی نصب گردد، اثر سربار بالای تاج یا درپوش بتنی را می‌توان نادیده گرفت.

۲) دیوار جداکننده

دیوار جداکننده باید در برابر جدا شدن دیوارهای کناری از دیوار جداکننده در اثر فشار جانبی مصالح پرکننده و فشار آب باقیمانده طراحی گردد.

نکات فنی

۱) دیوار جلویی، دیوار پشتی و دیوارهای کناری

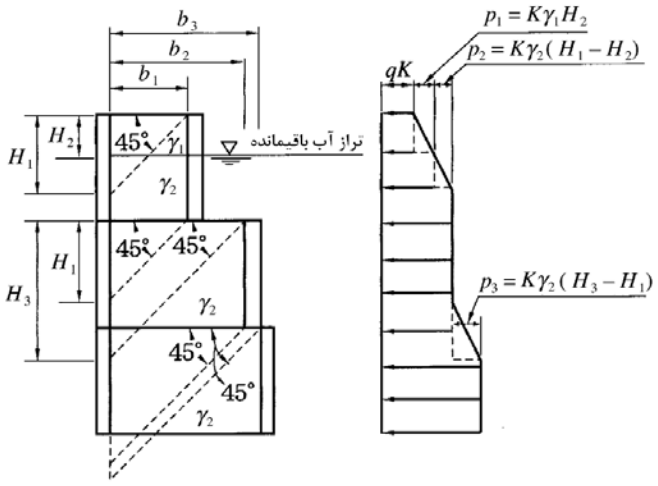
الف) فشار جانبی مصالح پرکننده

۱) ضریب فشار جانبی برابر ۰/۶ است که اگر مصالح پرکننده بلوک یا بتن تازه باشد، فشار جانبی مصالح پرکننده را نباید در نظر گرفت.

۲) فشار جانبی از تاج بلوک تا ارتفاع معادل عرض داخلی b_1 بلوک سلولی افزایش یافته و بعد از آن ثابت باقی خواهد ماند.

۳) فشار جانبی وارد بر بلوک‌های سلولی روی هم چیده شده پله‌ای طبق شکل (۴-۳۰) محاسبه می‌گردد. اگر عرض داخلی بلوک سلولی زیرین کمتر از عرض داخلی بلوک بالایی باشد (در حالتی که بلوک سلولی دارای دیواره‌های جداکننده باشد)، فشار جانبی بلوک بالایی را می‌توان به بلوک زیرین نیز تعمیم داد.

ب) فشار جانبی مصالح پرکننده بلوک سلولی باید مطابق فشار جانبی مصالح پرکننده صندوقه‌ها باشد (به بند ۱-۴-۵-[۱] دیوارهای خارجی مراجعه شود).



شکل ۴-۳۰- محاسبه فشار جانبی مصالح پرکننده

علائم شکل (۴-۳۰) به صورت زیر تعریف می‌گردند:

q: مقدار مشخصه سربار (kN/m^2)

γ_1: وزن مخصوص مصالح پرکننده بالای تراز آب باقیمانده (kN/m^3) (در حالت کلی $\gamma_1=18\ kN/m^3$)

γ_2: وزن مخصوص مصالح پرکننده زیر تراز آب باقیمانده (kN/m^3) (در حالت کلی $\gamma_2=10\ kN/m^3$)

K: ضریب فشار جانبی مصالح پرکننده، $K=0.6$

b_1: عرض داخلی محفظه بلوک (متر)، $b_1=H_1$

پ) فشار آب باقیمانده

(۱) برای اسکله دیواری

فشار آب باقیمانده از اختلاف تراز بین تراز آب باقیمانده و LWL محاسبه می‌گردد.

(۲) برای موج‌شکن

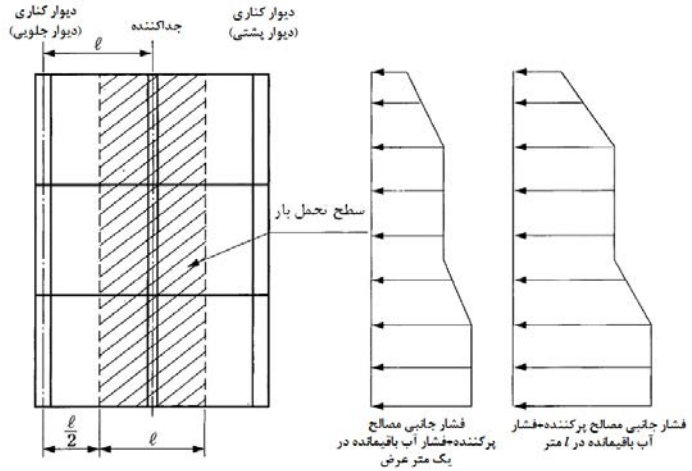
وقتی از بلوک‌ها به عنوان موج‌شکن یا سنگ‌چین استفاده می‌شود و قعر موج بر جلوی بلوک اثر می‌کند، افزایش اختلاف تراز آب باقیمانده باید مورد بررسی قرار گیرد. برای محاسبه فشار آب در این حالت می‌توان به بخش۲، بند ۵-۲- نیروی موج وارد بر دیواره قائم مراجعه نمود.

۲) دیوار جداکننده

مقادیر مشخصه بارها در برابر کنده شدن دیوارهای جداکننده و دیوارهای کناری باید مقادیر مشخصه فشار جانبی وارد بر بخش‌های هاشور خورده شکل (۴-۳۱) باشد.

۳-۳-۳- بارهای تبدیل شده برای محاسبات طراحی

بار وارد بر بلوک سلولی را می‌توان برای سادگی محاسبات به بارهایی با توزیع یکنواخت مطابق بند ۲-۳-۳- بارهای تبدیل شده برای محاسبات طراحی، تبدیل نمود.



شکل ۴-۳۱- بار برای ارزیابی جدا شدن دیوارهای کناری از دیوار جداکننده

۳-۴- طراحی اعضا

۳-۴-۱- بلوک سلولی مستطیلی

طراحی اعضای بلوک سلولی مستطیلی باید متناسب با انواع سازه‌ای اعضا انجام گیرد.

<u>نکات فنی</u>

۱) دیوارهای کناری

الف) پوشش آرماتورهای اصلی نباید از مقادیر زیر کمتر باشد:

طرف بیرونی: ۷ سانتی‌متر

طرف داخلی: ۵ سانتی‌متر

ب) نیروی ایجاد شده در بلوک سلولی مستطیلی با فرض بلوک به صورت قاب جعبه‌ای صلب برای هر واحد ارتفاع، در برابر بار یکنواخت معادل تبدیل یافته از توزیع بار واقعی، حاصل می‌گردد.

پ) دهانه مورد استفاده برای محاسبه، فاصله بین مراکز دیوارهای متصل می‌باشد.

۲) دیوار جداکننده

الف) نیروهای وارد بر دیوار جداکننده مشابه نیروهای دیوارهای کناری محاسبه می‌گردد.

ب) وقتی در هنگام اجرا بین محفظه‌های مجاور اختلاف ارتفاع مصالح پرکننده وجود داشته باشد، باید دیوار جداکننده در برابر فشار جانبی ناشی از اختلاف ارتفاع طراحی گردد.

پ) دهانه مورد استفاده برای محاسبه، فاصله بین مراکز دیوارهای متصل می‌باشد.

ت) پوشش آرماتورهای اصلی نباید کمتر از ۵ سانتی‌متر باشد.

۳) پاشنه

الف) پاشنه را می‌توان نظیر دال طره متکی بر دیوارهای کناری در نظر گرفت.

ب) دهانه پاشنه، فاصله جلوی دیوار کناری تا نوک پاشنه می‌باشد.

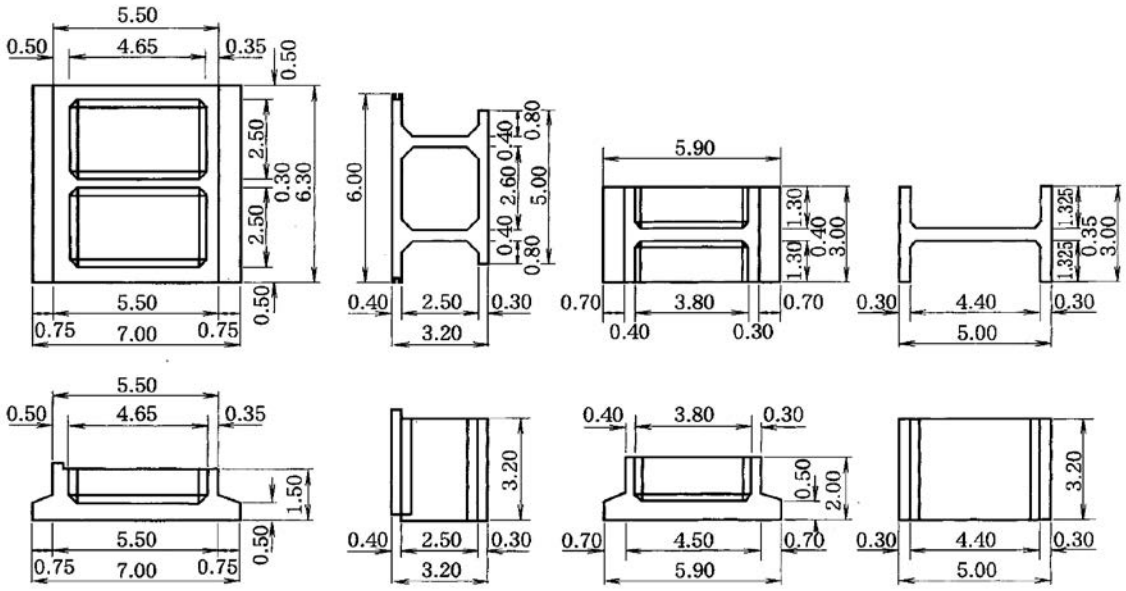
پ) پوشش آرماتورهای اصلی نباید از ۷ سانتی‌متر کمتر باشد.

۳-۴-۲- انواع دیگر بلوک سلولی

اعضای انواع دیگر بلوک سلولی با توجه به شکل سازه‌ای آن ها طراحی می‌گردد.

تفسیر

نمونه‌هایی از انواع دیگر بلوک سلولی در شکل (۴-۳۲) مشاهده می‌گردد.



نوع Iشکل **نوع Iشکل با دال کف** **نوع مستطیلی دارای بال** **نوع صندوقه‌ای با دال کف**

شکل ۴-۳۲- نمونه‌هایی از انواع دیگر بلوک سلولی (واحد: متر)

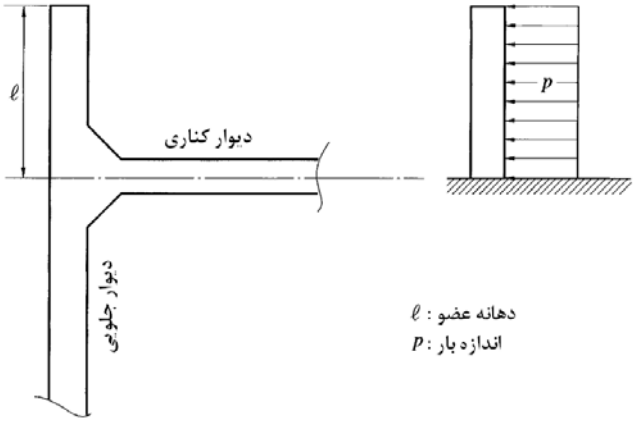
نکات فنی

۱) دیوار جلویی

الف) دیوار جلویی باید به عنوان دال متکی بر دیوارهای کناری طراحی گردد. وقتی دیوار جلویی از دو سمت قاب بیرون زده باشد، فرض می‌شود لنگر غیرمتقارن در تکیه‌گاه‌ها به دیوارهای کناری منتقل می‌شود.

ب) دهانه دیوار جلویی باید بین مراکز دیوارهای کناری متصل به آن در نظر گرفته شود.

پ) بار اعمال شده از پشت دیوار جلویی باید بر کل دهانه دیوار جلویی اعمال گردد (شکل ۴-۳۳).



شکل ۴-۳۳- بار وارد بر قسمت طره دیوار جلویی

ت) پوشش آرماتورهای اصلی نباید از مقادیر زیر کمتر باشد:

طرف دریا: ۷ سانتی‌متر

طرف خشکی: ۵ سانتی‌متر

۲) دیوار پشتی

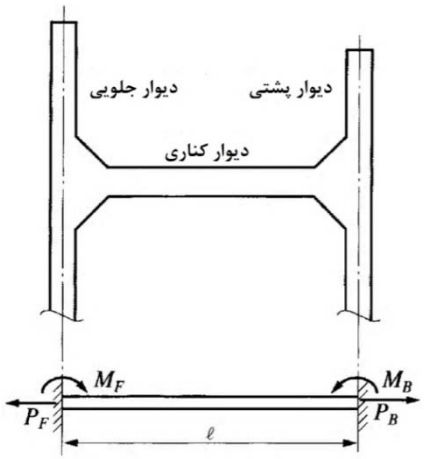
الف) هنگام عملیات اجرایی غالبا در ابتدا پر کردن سلول انجام می‌شود و شرایط طراحی دیوار پشتی شبیه دیوار جلویی می‌باشد. بنابراین می‌توان دیوار پشتی را مشابه دیوار جلویی طراحی نمود.

ب) بار دیوار پشتی، فشار جانبی مصالح پرکننده می‌باشد. اصولا فشار خاک محرک پشت دیوار در نظر گرفته نمی‌شود.

پ) پوشش آرماتورهای اصلی نباید کمتر از ۵ سانتی‌متر باشد. وقتی از بلوک سلولی برای موج‌شکن استفاده می‌گردد، دیوار در تماس مستقیم با آب دریا قرار دارد. بنابراین در این حالت پوشش آرماتورهای اصلی ترجیحاً نباید کمتر از ۷ سانتی‌متر باشد.

۳) دیوارهای کناری

الف) اصولا دیوارهای کناری در برابر عکس‌العمل‌ها و لنگرهای انتقال یافته از دیوارهای جلویی و پشتی طراحی می‌شوند (شکل ۴-۳۴).



شکل ۴-۳۴- نیروها و لنگرهای دیوار کناری بلوک سلولی

علائم شکل (۴-۳۴) به صورت زیر تعریف می‌گردند:

P_F: مقدار مشخصه عکس‌العمل دیوار جلویی (kN)

M_F: مقدار مشخصه لنگر انتقال یافته از دیوار جلویی (kN.m)

P_B: مقدار مشخصه عکس‌العمل دیوار پشتی (kN)

M_B: مقدار مشخصه لنگر انتقال یافته از دیوار پشتی (kN.m)

l: فاصله بین تکیه‌گاه‌ها (متر)

ب) دهانه دیوارهای کناری فاصله بین مراکز دیوارهای جلویی و پشتی می‌باشد.

پ) پوشش آرماتورهای اصلی نباید کمتر از ۵ سانتی‌متر باشد.

ت) اگر در هنگام عملیات اجرایی، احتمال وجود اختلاف ارتفاع در مصالح پرکننده وجود داشته باشد، باید مقاومت دیوارهای کناری در مقابل فشار جانبی ناشی از این اختلاف بررسی گردد.

۴) دال کف

اگر بلوک سلولی دارای دال کف باشد، می‌توان آن را در برابر بارهای زیر طراحی نمود:

(۱) بارهای وارد بر کف نظیر وزن مصالح پرکننده و سربار

(۲) وزن مرده دال کف

(۳) عکس‌العمل کف

فصل ۴

صندوقه‌های قائم جاذب موج

۴-۱- کلیات

الزامات این فصل برای طراحی صندوقه‌های قائم جاذب موج در دیوار ساحلی، موج‌شکن و سنگ‌چین کاربرد دارد. روش طراحی، روش طراحی حالت حدی می‌باشد.

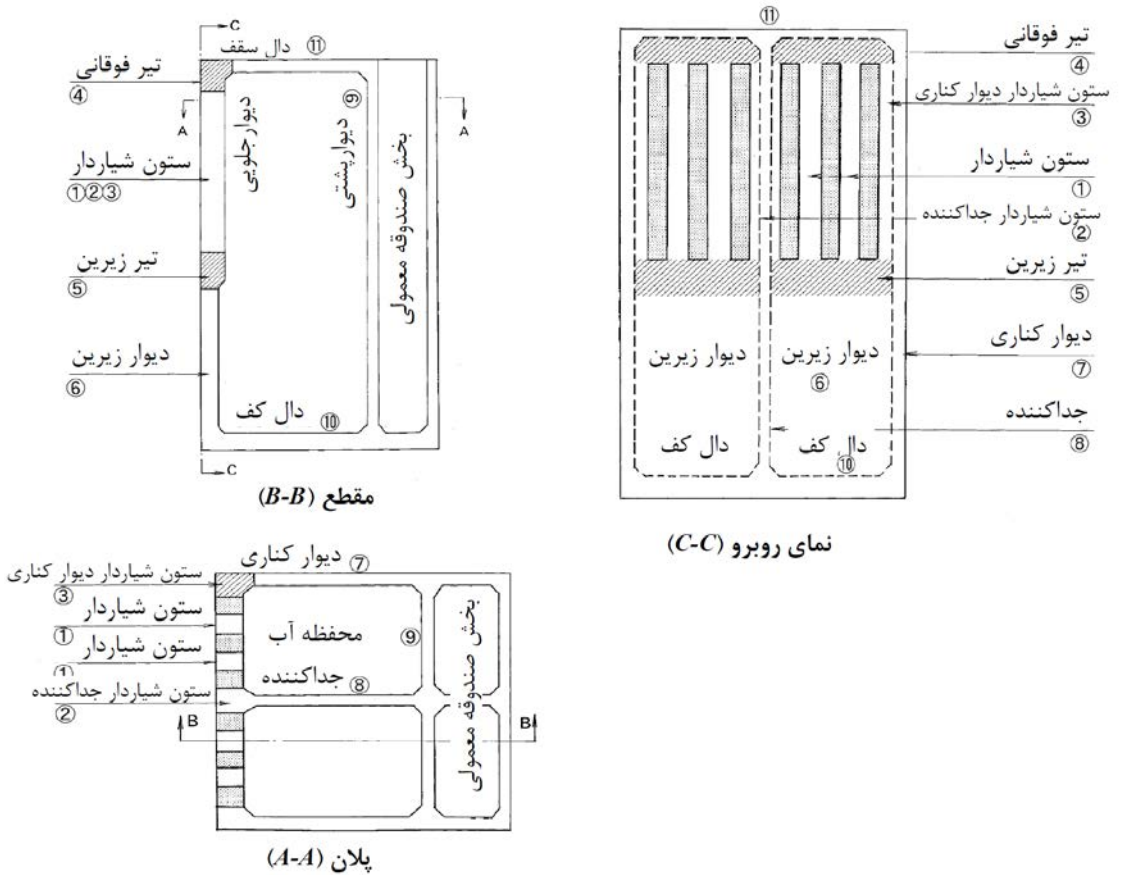
تفسیر

صندوقه قائم جاذب موج با داشتن شیارهایی در دیوار جلویی و محفظه‌های نگهدارنده آب با عملکرد اتلاف موج، برای اجرای اسکله و موج‌شکن استفاده می‌گردد. اشکال و انواع مختلف اجرای صندوقه‌های جاذب موج موجود است که می‌توان آن‌ها را به دو نوع نفوذپذیر و نفوذناپذیر تقسیم نمود. در میان شیارها، شیار قائم بیشتر استفاده می‌گردد. همچنین شیار افقی و نوع دیوار سوراخدار نیز وجود دارد. روشی عمومی برای طراحی این صندوقه‌های قائم جاذب موج تدوین نشده است. در طراحی اعضای سازه‌ای، مشخصات سازه‌های مختلف باید کاملا مطالعه شود، آزمایش‌های مدل هیدرولیکی در شرایط مناسب انجام گرفته و سپس طراحی مناسب صورت پذیرد.

نکات فنی

۱) صندوقه های قائم جاذب موج را می‌توان طبق مراحل بند ۱-۱- کلیات، نکات فنی (۱) طراحی کرد.

۲) نام اعضای نسبتا متعارف صندوقه شیاردار در شکل (۴-۳۵) مشاهده می‌گردد.



شکل ۴-۳۵- اسامی اعضای صندوقه با شیار قائم

۴-۲- نیروهای خارجی وارد بر اعضا

نیروهای خارجی زیر بر اعضای صندوقه‌های جاذب موج برای هر حالت حدی در حد ضرورت مد نظر قرار می‌گیرد.

۱) فشار خاک

۲) فشار جانبی مصالح پرکننده

۳) فشار آب باقیمانده

۴) نیروی موج

۵) فشار بالابرنده

۶) نیروی برخورد ناشی از اجسام شناور

۷) وزن صندوقه و مصالح پرکننده

۸) وزن عرشه

۹) سربار

۱۰) عکس‌العمل ضربه‌گیر

۱۱) عکس‌العمل کف

۱۲) بارهای حین اجرا

از بین این نیروها، اثرات زلزله را می‌توان هنگام محاسبه فشار جانبی مصالح پرکننده، نیروی موج، فشار بالابرنده، عکس‌العمل ضربه‌گیر و نیروهای خارجی حین اجرا نادیده گرفت.

تفسیر

نیروی موج وارد بر اعضای صندوقه شیاردار بسته به سازه محفظه آب و وجود دال سقف محفظه، بسیار متغیر می‌باشد. بنابراین قبل از طراحی پیشنهاد می‌گردد علاوه بر مراجعه به موارد اجرا شده قبلی، آزمایش‌های مناسب مدل هیدرولیکی با توجه به شرایط خاص اجرا شود.

نکات فنی

۱) ترکیبات بار و ضرایب بار شبیه بند ۱-۴-۱- ترکیب بارها و ضرایب بار می باشد.

۲) برای بارهای خارجی وارد بر اعضای سازه‌ای می‌توان به بخش۲، بند ۵-۲-۸- نیروی موج وارد بر صندوقه قائم جاذب موج مراجعه نمود.

۳) اگر بالای محفظه آب کاملا توسط دال سقف آب‌بندی شده باشد، ممکن است در لحظه‌ای که جبهه موج شیارها یا سوراخ‌ها را می‌پوشاند، در اثر تراکم هوای حبس شده در بالا، فشار ضربه‌ای ایجاد گردد.

۴) با پیش‌بینی سوراخ‌های تهویه با نسبت بازشدگی مناسب در سقف دال می‌توان فشار ضربه‌ای ناشی از تراکم هوا را کاهش داد. نسبت بازشدگی این سوراخ‌ها باید با دقت طراحی گردد. اگر این نسبت زیاد باشد، سطح موج مستقیما به دال سقف برخورد کرده و می‌تواند ضربه فشاری بالابرنده بیشتری نسبت به حالت نبود این سوراخ‌های تهویه ایجادکند.

۵) نمونه‌ای از تغییرات شدت فشار بالابرنده p_{e1} هنگامی که نسبت بازشدگی سوراخ‌های تهویه ε_1 تغییر می‌کند، در مدلی آزمایشگاهی، در شکل (۴-۳۶) مشاهده می‌گردد. معمولا می‌توان با تعبیه سوراخ‌های تهویه با نسبت بازشدگی حدود ۰/۵ تا ۱/۰ درصد، فشار هوای وارد بر دال سقف را ۳۰ تا ۵۰ درصد نسبت به دال بدون سوراخ کاهش داد.

۶) نیروهای خارجی برای طراحی اعضای محفظه آب صندوقه جاذب انرژی در جدول (۴-۹) مشاهده می‌شود.

جدول ۴-۹- نیروهای خارجی برای طراحی اعضای محفظه آب صندوقه جاذب انرژی

عضو		شماره‌عضو	بار طراحی
دیوار جلویی	ستون شیاردار	۱	فشار آب هنگام شناوری فشار موج (موازی/عمود بر محور مرکزی) نیروی ضربه‌ای اجسام شناور نیروی محوری منتقل شده از تیر بالایی
	ستون شیاردار جداکننده	۲	فشار موج (شامل نیروی موج منتقل شده از دیوار جداکننده)
	ستون شیاردار دیوار کناری	۳	فشار آب هنگام شناوری (شامل نیروی موج منتقل شده از دیوارهای کناری) فشار موج (شامل نیروی موج منتقل شده از دیوارهای کناری)
	تیر فوقانی	۴	بارهای قائم از بالا یا زیر فشار آب هنگام شناوری (عکس‌العمل منتقل شده از شیار قائم) فشار موج (نیروی موج وارد بر خود تیر و عکس‌العمل شیار قائم)
	تیر زیرین	۵	فشار آب هنگام شناوری (عکس‌العمل از ستون شیاردار و دیوار زیرین، بار وارد بر خود تیر) فشار موج (عکس‌العمل از ستون شیاردار و دیوار زیرین، بار وارد بر خود تیر)
	دیوار زیرین	۶	فشار آب هنگام شناوری فشار موج
دیوار کناری		۷	فشار آب هنگام شناوری فشار موج
جداکننده		۸	فشار موج طراحی وارد بر دو طرف بطور جداگانه، در جهت موازی محور مرکزی عکس‌العمل ضربه‌گیر
دیوار پشتی		۹	فشار موج فشار خاک، فشار آب باقیمانده
دال کف		۱۰	عکس‌العمل کف، وزن دال‌کف، اختلاف تراز آب و فشار آب هنگام شناوری در حالات مختلف بارگذاری
دال سقف		۱۱	فشار موج (رو به بالا، رو به پایین) سربار وزن مرده

توجه: شماره عضو همان شماره در شکل (۴-۳۵) می‌باشد.

۴-۳- طراحی اعضا

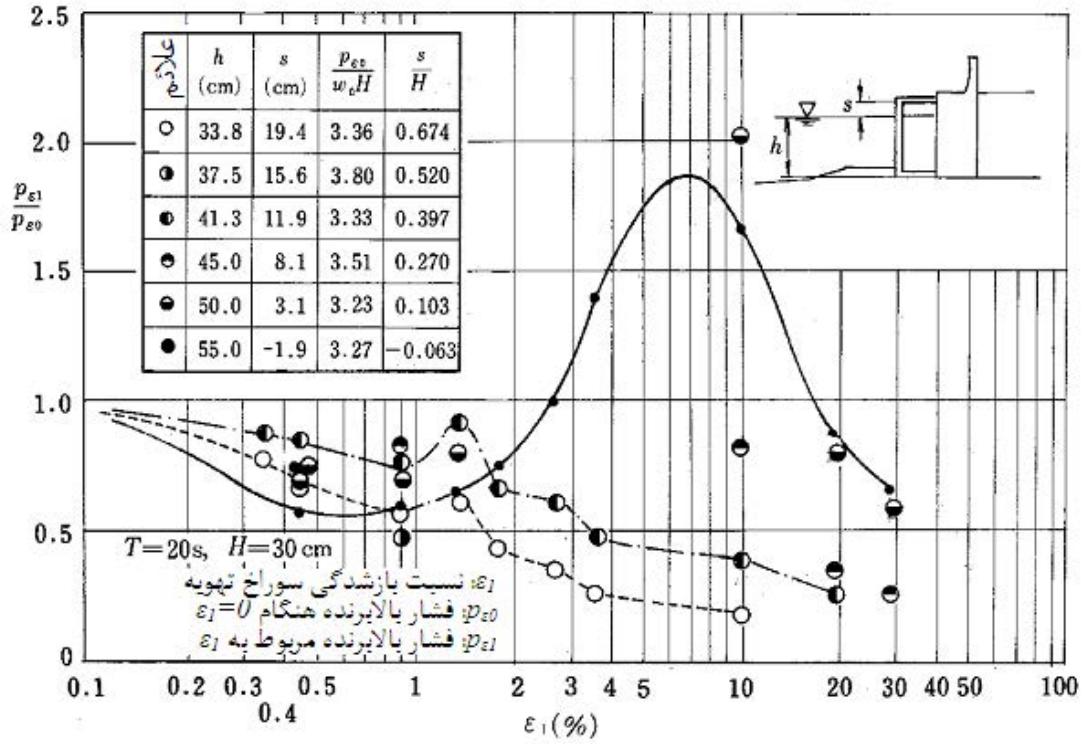
نکات فنی

۱) دهانه محاسباتی فاصله بین مراکز اعضای تکیه‌گاهی می‌باشد.

۲) پوشش آرماتورهای اصلی نباید کمتر از مقادیر زیر باشد:

قسمت‌های در معرض شسته شدن توسط آب دریا: ۷ سانتی‌متر

سایر قسمت‌ها: ۵ سانتی‌متر



علائم	h (cm)	s (cm)	$\frac{p_{\varepsilon 1}}{w_c H}$	$\frac{s}{H}$
○	33.8	19.4	3.36	0.674
◑	37.5	15.6	3.80	0.520
◐	41.3	11.9	3.33	0.397
◓	45.0	8.1	3.51	0.270
◒	50.0	3.1	3.23	0.103
●	55.0	-1.9	3.27	−0.063

شکل ۴-۳۶- نتایج آزمایشگاهی تغییرات فشار بالابرنده ناشی از نسبت بازشدگی سوراخ‌های تهویه

فصل ۵

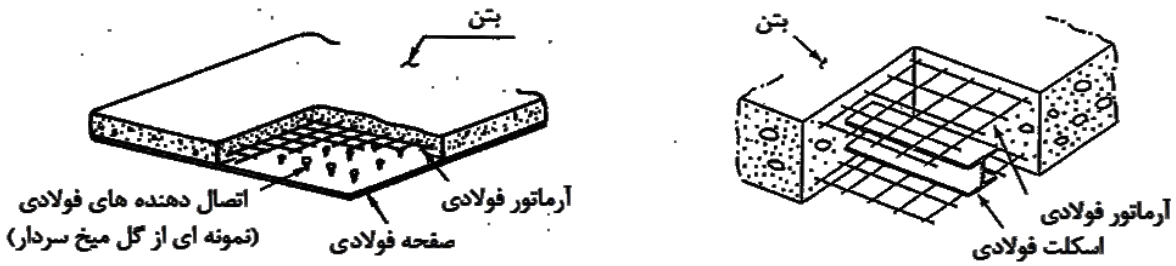
صندوقه‌های مرکب

۵-۱- کلیات

الزامات این فصل برای طراحی صندوقه مرکب که سازه‌ای مرکب از صفحات فولادی و بتن است، کاربرد دارد. روش طراحی، روش طراحی حالت حدی می‌باشد.

تفسیر

در این فصل، صندوقه‌هایی با نوع سازه‌ای مرکب از صفحات فولادی و بتن به عنوان صندوقه مرکب تعریف شده است. با ترکیب مصالح مختلف در سازه‌های مرکب، می‌توان به ویژگی مقاومت سازه‌ای بسیار زیادی دست یافت که رسیدن به آن مقاومت با استفاده از مصالح به صورت تکی، غیر ممکن می‌باشد. در سازه‌های مرکب، مقاطع اعضا متشکل از ترکیبی از مصالح مختلف برای رسیدن به کاربرد سازه هستند. صندوقه‌های مرکب، همانند صندوقه‌های بتنی مسلح فولادی مرسوم، در موج‌شکن، اسکله و سنگ‌چین ساحلی به کار برده می‌شود. دو نوع اعضای سازه‌ای صندوقه‌های مرکب که در سازه‌های بنادر مرسوم هستند، در شکل (۴-۳۷) مشاهده می‌گردد. نوع اول سازه با عضو مرکب با صفحات فولادی تنها در یک طرف بوده و نوع دیگر سازه SRC با فولاد مدفون H شکل داخل آن می‌باشد. در این فصل عبارت صندوقه مرکب، عبارتی کلی برای صندوقه‌هایی است که این دو نوع سازه‌ای را دارا می‌باشند.



شکل ۴-۳۷- اعضای سازه مرکب

نکات فنی

۱) برای طراحی صندوقه‌های مرکب می‌توان به مراجع معتبر مربوط مراجعه نمود.

۲) نمونه‌ای از سازه صندوقه مرکب در شکل (۴-۳۸) مشاهده می‌گردد.

۵-۲- تعیین ابعاد

ابعاد صندوقه‌های مرکب طبق بند ۱-۲- تعیین ابعاد، تعیین می‌گردد.

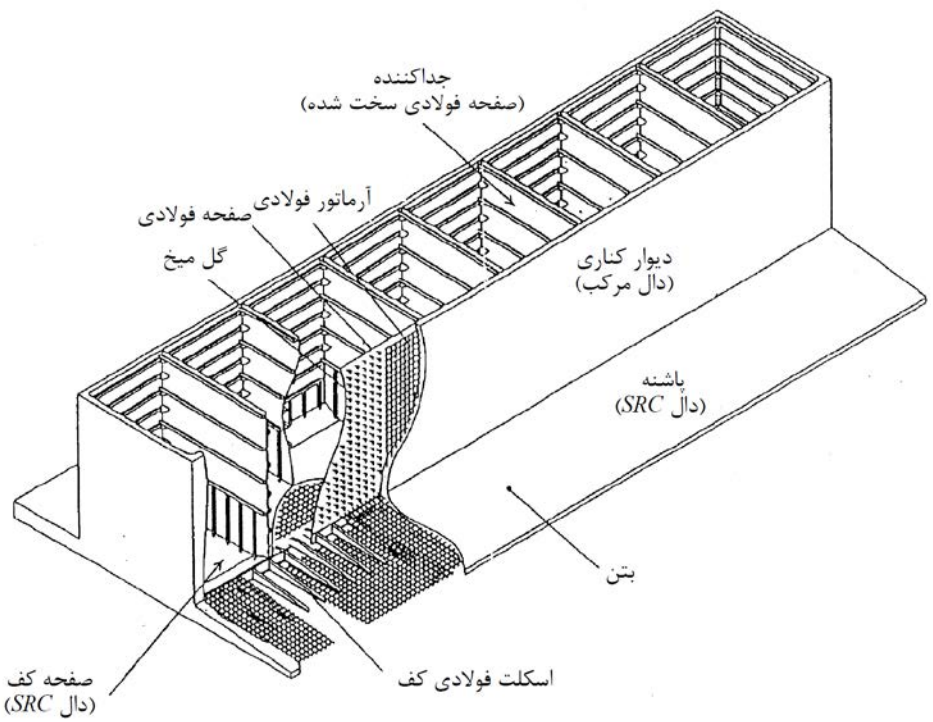
۵-۳- نیروهای خارجی طراحی

نیروهای خارجی طراحی شبیه بند ۱-۴- نیروهای خارجی طراحی می‌باشد.

۵-۴- طراحی اعضا

۵-۴-۱- نیروی مقطع

نیروی مقطع مورد بررسی در طراحی اعضا شبیه بند ۱-۵- طراحی اعضا می‌باشد.



شکل ۴-۳۸- نمونه‌ای از سازه صندوقه مرکب

۵-۴-۲- طراحی دال‌های مرکب

دال‌های مرکب باید با توجه به موارد زیر طراحی گردد:

۱) لنگر خمشی

۲) نیروی برشی

۳) پیوستگی فولاد و بتن

نکات فنی

۱) لنگر خمشی

برای لنگر خمشی، تنش مقطع دال‌های مرکب را می‌توان شبیه عضو بتنی مسلح با تبدیل صفحات فولادی به آرماتورهای معادل محاسبه نمود.

۲) نیروی برشی

نیروی برشی دال‌های مرکب را می‌توان شبیه دال‌های بتنی مسلح تحلیل نمود.

۳) پیوستگی فولاد و بتن

اتصالات برشی، اعضای سازه‌ای مهمی برای پیوستگی مصالح سازه مرکب به حساب می‌روند. در دال‌های مرکب، گل‌میخ‌های سردار و فولاد شکل‌دار متداول‌ترین اتصالات برشی هستند. تعداد لازم و چینش اتصالات برشی باید با توجه به جلوگیری از جداشدگی صفحه فلزی از بتن (بویژه هنگامی که تنش فشاری فعال است) و تضمین انتقال نیروی برشی افقی در محل اتصال بین صفحه فولادی و بتن طراحی گردد.

۵-۴-۳- طراحی اعضای SRC

اعضای فولادی و بتن مسلح (SRC) باید در برابر لنگر خمشی و نیروی برشی با توجه کامل به مشخصات سازه‌ای ناشی از تفاوت‌های نوع سازه‌ای اسکلت فولادی طراحی گردد.

نکات فنی

۱) اعضای SRC را می‌توان با توجه به نوع سازه‌ای قاب های فولادی به دسته‌های زیر تقسیم کرد:

الف) نوع جان پر

ب) نوع جان خرپایی

۲) برای لنگر خمشی، تنش مقطع را می‌توان همانند عضو بتنی مسلح با تبدیل قاب‌های فولادی به آرماتورهای معادل، محاسبه نمود. هنگامی که در نوع جان پر، اتصال انتهای قاب فولادی با بتن ناکافی است، باید آن را به عنوان ترکیب عضو قاب فولادی مستقل و عضو بتنی مسلح محاسبه نمود.

۳) برای نیروی برشی، اگر جان عضو از نوع خرپایی باشد، تنش برشی را می‌توان نظیر بتن مسلح با تبدیل قاب‌های فولادی به آرماتورهای معادل، محاسبه نمود. اگر جان عضو پر باشد، خود قاب‌های فولادی می‌توانند در برابر نیروی برشی مقاومت کرده و به موقع در طراحی در نظر گرفته شوند.

۵-۴-۴- طراحی جداکننده‌ها

جداکننده‌های صندوقه‌های مرکب باید برای ایمنی کافی در برابر نیروهای خارجی وارد بر آن‌ها و کاربرد به عنوان اعضای تکیه‌گاهی برای دیوارهای کناری و صفحات کف ستون، طراحی شوند.

۵-۴-۵- طراحی گوشه‌ها و اتصالات

گوشه‌ها و اتصالات باید برای انتقال روان و کامل نیروهای مقطع و همچنین ساخت و اجرای آسان طراحی گردند.

نکات فنی

برای تضمین مقاومت کافی گوشه‌ها و اتصالات، مصالح فولادی قسمت کششی باید به قسمت فشاری، کاملا محکم متصل گردد. همچنین مطلوب است مصالح فولادی مسلح برشی (ماهیچه) در برابر تنش کششی بتن داخل اتصالات تامین گردد.

۵-۴-۶- ایمنی در برابر شکست ناشی از خستگی

صندوقه‌های مرکب باید در برابر شکست ناشی از خستگی به طور مناسبی ایمن باشند.

نکات فنی

در صندوقه‌های مرکب از اتصالات جوشی فراوانی برای اتصال صفحات فولادی و نصب اتصالات برشی و فولاد مقاوم در برش استفاده می‌شود. بنابراین هرجا که اعضا به طور مرتب در معرض بارهای تکرار شونده قرار داشته باشند، باید مقاومت در برابر خستگی در قسمت‌های جوش شده مورد بازرسی قرار گیرد.

برای سنگ‌چین ساحلی و دیوار ساحلی، اثر چنین بار تکرار شونده‌ای، کوچک است. به هر حال، هنگام طراحی موج‌شکن، باید ایمنی صندوقه مرکب در برابر مقاومت خستگی بررسی گردد.

۵-۵- کنترل خوردگی

کنترل خوردگی در صندوقه‌های مرکب باید با توجه به سازه و شرایط طراحی و اجرای آن ها انجام گردد.

نکات فنی

مصالح فولادی مورد استفاده در سمت خارجی صندوقه مرکب معمولا با بتن یا کرباس آسفالتی پوشانده می‌شود. سمت داخلی از فضای خارجی به وسیله درپوش‌های بتنی جدا شده و در حالت سکون در تماس با ماسه پرکننده و آب دریای باقیمانده می‌باشد. بنابراین هنگام طراحی صندوقه‌های مرکب، باید به طور کلی از تماس مستقیم بین صفحات فولادی اعضا و محیط دریا جلوگیری شود. برای کنترل خوردگی، معمولا صفحه فولادی در سمت داخلی و بتن سمت خارجی قرار می‌گیرد تا از تماس مستقیم صفحه فولادی با آب دریا جلوگیری شود. اگر صفحات فولادی در تماس مستقیم با آب دریا باشد، باید کنترل خوردگی نظیر روش‌های پوششی در مناطق پاشش یا جزر و مدی و روش‌های حفاظت کاتدی در آب دریا استفاده گردد.

مراجع

[1] Shigeo TAKAHASHI, Ken-ichirou SHIMOSAKO, Hitoshi SASAKI: "Experimental study on wave forces acting on perforated wall caisson breakwaters", Rept of PHRI, Vol. 30, No. 4, 1991 (in Japanese).

[2] Sigeo TAKAHASHI, Katsutoshi TANIMOTO: "Uplift forces on a ceiling slab of wave dissipating caisson with a permeable front wall - Field data analysis -", Rept of PHRI, Vol. 23, No. 2, 1984 (in Japanese).

[3] Katsutoshi TANIMOTO, Shigeo TAKAHASHI, Tsutomu MURANAGA: "Uplift forces on a ceiling slab of wave dissipating caisson with a permeable front wall - Analytical model for compression of an enclosed air layer -", Rept of PHRI, Vol.19.,No. 1, 1980, pp. 3-31 (in Japanese).

[4] Coastal Development Institute of Technology (CDIT): "Design Manual for Hybrid Caissons", 1999, ISBN-4-900302-44 (in Japanese).

[5] Hiroshi YOKOTA: "Study on mechanical properties of steel-concrete composite structures and their applicability to marine structures", Tech. Note of PHRI, No.750, 1993 (in Japanese).

واژه‌نامه

A

Abnormal water levels..... ترازهای غیر عادی آب
Abrasion resistance..... مقاومت سایشی
Absorbing caissons..... صندوقه‌های جاذب
Access bridge ..... پل دسترسی
Accidental load..... بار تصادفی
Active earth pressure ..... فشار خاک محرک
Active load ..... بار محرک
Actual mooring lines ..... طناب‌های مهاربندی
Additional lane ..... مسیر اضافی
Adjusting tower ..... ستون تنظیم
Administration& operation facilities.....
..... تجهیزات اداری و بهره‌برداری
Ae (air entrained) concrete ..... بتن حبابدار
Afforestation works..... عملیات جنگلداری
Air-cushion vehicle ..... وسایل نقلیه روی بالشتک هوا
Air-cushion vehicle landing facilities.....
..... تجهیزات انتقال به خشکی مربوط به وسایل نقلیه روی بالشتک هوا
Alarm systems ..... دستگاه‌های اعلام خطر
Alignment of breakwater..... امتداد موج‌شکن
Alkali-aggregate reaction ..... واکنش قلیایی- سنگدانه
Allowable axial bearing capacity of piles .....
..... ظرفیت‌باربری محوری مجاز شمع‌ها
Allowable axial compressive stress.....
..... تنش مجاز محوری در فشار
Allowable bearing capacity ..... ظرفیت باربری مجاز
Allowable bending compressive stress.....
..... تنش مجاز خمشی در فشار
Allowable bond stress ..... تنش مجاز پیوستگی
Allowable displacement ductility factor.....
..... ضریب تغییر مکان مجاز شکل‌پذیری
Allowable displacement for the sheet pile crown
..... تغییرمکان مجاز بالای سپر
Allowable limit for expected sliding distance....
..... حد مجاز برای طول لغزش
Allowable overtopping ..... روگذری مجاز
Allowable pulling resistance of piles .....
..... مقاومت کششی مجاز شمع
Allowable shear resistance force .....
..... نیروی مقاومت برشی مجاز
Allowable shearing stress..... تنش برشی مجاز
Allowable stress method ..... روش تنش مجاز
Allowable stresses..... تنش مجاز
Allowable tensile stress..... تنش کششی مجاز
Allowable upward displacement .....
..... تغییر مکان مجاز رو به بالا
Aluminum..... آلومینیوم
Aluminum alloy anodes.....
..... الکترودمثبت از جنس آلیاژ آلومینیوم
Aluminum, titanium ..... آلومینیوم، تیتانیوم
Amenity aspects ..... جنبه‌های رفاهی
Amenity-oriented seawall..... رویکرد رفاهی دیواره ساحلی
Amplitude amplification factor .. ضریب یزرگنمایی دامنه
Anchor chain type mooring buoy .....
..... بویه مهاری نوع لنگر زنجیری
Anchorage work ..... عملیات مهار
Ancillary facilities..... تجهیزات فرعی
Ancillary works ..... عملیات فرعی و ثانویه
Angle of friction between backfilling material& backface wall.....
..... زاویه اصطکاک بین مصالح پشت‌ریز و بدنه پشتی دیوار
Angle of friction of the wall ..... زاویه اصطکاک دیوار
Angle of internal friction..... زاویه اصطکاک داخلی
Angle of repose ..... زاویه شیب طبیعی
Apparent cohesion..... چسبندگی ظاهری
Apparent seismic coefficient ..... ضریب زلزله ظاهری
Approaching energy ..... انرژی نزدیک شدن
Approaching speeds ..... سرعت نزدیک شدن
Approximate lowest water level.....
..... پایین‌ترین تراز آب تقریبی
Apron..... بارانداز
Arcs ..... قوس
Area of improvement..... محوطه بهسازی
Armor layer ..... لایه آرمور (حفاظ)
Armor stones ..... سنگ‌های آرمور (حفاظ)
Artificial dune..... تپه ساحلی مصنوعی
Asphalt concrete for pavement.....
..... مخلوط بتن قیری برای روسازی
Asphalt mats..... کرباس آسفالتی
Asphalt pavement..... روسازی آسفالتی
Asphalt stabilization..... تثبیت با قیر
Assignment of traffic volume to various routes
..... تخصیص حجم رفت و آمد به مسیرهای مختلف
Astronomical tides..... کشند (یا جزر و مد) های نجومی
Atmospheric pressure..... فشار هوا
Availability of construction materials .....
..... دسترسی به مصالح ساخت و ساز
Average color rendering performance evaluation number..... عدد سنجش دوام رنگ

Average degree of consolidation... درجه تحکیم متوسط
Axial bearing capacity of piles..... ظرفیت باربری محوری شمع‌ها
Axial compressive stress..... تنش فشاری محوری
Axial spring constant of pile head..... ثابت فنری محوری نوک شمع
Axial tensile stress..... تنش کششی محوری

B

Backfill..... خاکریز
Backfilling materials..... مصالح خاکریز
Backfilling stones..... سنگ های خاکریز
Backshore..... ساحل عقبی
Bar type beach..... ساحل نوع پشته‌ای
Barricades..... موانع
Base course material..... مصالح درشتدانه اساس
Basic cross section..... مقطع عرضی اولیه
Basins..... حوضچه
Bathymetry measurement..... عمق سنجی
Bay characteristics..... خصوصیات خلیج کوچک
Bay entrance correction factor..... ضریب اصلاحی دهانه خلیج کوچک
Beach deformation..... تغییر شکل ساحل
Beach erosion..... فرسایش ساحل
Bead..... مهره
Beam method..... روش تیر
Bearing capacity..... ظرفیت باربری
Bearing capacity coefficient..... ضریب ظرفیت باربری
Bearing capacity factors..... ضرائب ظرفیت باربری
Bearing piles..... شمع اتکایی
Bearing stress..... تنش تکیه گاهی
Bedload..... بار بستر
Bedrock acceleration..... شتاب زلزله در سنگ بستر
Bending compressive stress..... تنش فشاری خمش
Bending failure..... گسیختگی خمشی
Bending tensile stress..... تنش کششی خمش
Berm..... سکوی افقی
Berm width of the mound..... عرض سکوی افقی پشته
Berth configuration factor..... ضریب وضعیت پهلوگیری
Berthing energy..... انرژی پهلوگیری
Berthing force..... نیروی پهلوگیری
Berthing velocity..... سرعت پهلوگیری
Berths..... پهلوگیرها
Bilge keels..... تیرهای طولی کناری شناور در حوضچه خشک
Bitts..... قلاب مهاربند
Bituminous materials..... مصالح قیری
Blast furnace..... کوره ذوب آهن
Blast furnace slag..... روباره کوره آهن‌گدازی
Block coefficient..... ضریب ظرافت
Block failure..... گسیختگی بلوک
Block type improvement..... بهسازی به شکل بلوک
Blown asphalt..... قیر دمیده
Boat houses..... انبار نگهداری قایق
Boat racks..... قفسه‌های قایق
Boat yards..... محوطه نگهداری قایق
Bollard..... مهاربند
Bore type tsunami..... سونامی با شیب تند
Bottom reaction..... عکس‌العمل کف
Bottom slab..... دال کف
Bottom slope..... شیب کف
Bow and stern side..... جلو و عقب شناور
Box shear test..... آزمایش برش ساده
Breaker index..... شاخص شکست
Breaker line..... خط شکست
Breaker zone..... ناحیه شکست
Breaking..... شکست
Breaking point..... نقطه شکست
Breaking strength..... مقاومت گسیختگی
Breaking wave force..... نیروی شکست موج
Breaking wave height..... ارتفاع موج حین شکست
Breakwater..... موج‌شکن
Breakwater alignment..... امتداد موج‌شکن
Breakwater head..... پوزه موج‌شکن
Breakwater trunk..... بدنه موج‌شکن
Breakwaters with wide footing..... موج‌شکن با پایه عریض
Buoyancy..... شناوری
Buoys..... بویه‌ها

C

Caisson breakwaters..... موج‌شکن صندوقه‌ای
Caisson type composite breakwater..... موج‌شکن مرکب نوع صندوقه‌ای
Caisson type dolphins..... دلفین نوع صندوقه‌ای
Caisson type quaywalls..... اسکله دیواری صندوقه‌ای
Caisson type upright breakwater..... موج‌شکن قائم نوع صندوقه‌ای
Calculation of deformation moment..... محاسبه لنگر ایجاد تغییر شکل

Calculation of time-settlement relationship..... محاسبه رابطه نشست–زمان
Calmness ..... آرامش
Cantilever sheet pile wall ..... اسکله دیواری با سپر طره‌ای
Canvas sheets ..... صفحات کرباس
Car parks ..... توقف‌گاه اتومبیل
Cargo handling ..... جابجایی کالا
Cargo handling equipment ..... تجهیزات جابجایی کالا
Cargo handling equipment load ..... بار تجهیزات جابجایی کالا
Cargo ship ..... کشتی باری
Cargo sorting area ..... محوطه دسته‌بندی کالا
Cast steel ..... فولاد ریخته‌گری شده
Cast-in-place concrete ..... بتن درجا
Cast-in-place concrete piles with outer casing ... شمع بتنی درجا با قالب خارجی
Catenary line ..... خط زنجیر
Catenary mooring ..... مهاربندی خمیده
Catenary theory ..... نظریه انحنای زنجیر
Cathodic protection method ..... روش حفاظت کاتدی
Ceiling slab..... دال سقف
Celerity ..... سرعت گروهی موج
Cellular ..... سلولی (توخالی)
Cellular blocks ..... بلوک سلولی
Cellular concrete blocks ..... بلوک بتنی سلولی
Cellular-bulkhead ..... دیوار سلولی
Cellular-bulkhead type quaywalls . اسکله دیواری سلولی
Cement concrete pavement ..... روسازی بتنی
Cement-based hardeners..... سخت کننده های پایه سیمانی
Cement-mixed soils..... خاک مخلوط شده با سیمان
Center of buoyancy ..... مرکز شناوری
Center of gravity ..... مرکز ثقل
Characteristic embedded length ... طول مدفون مشخصه
Characteristic values..... مقادیر مشخصه
Chart datum level (cdl)..... تراز مبنای نقشه
Circular arc analysis ..... تحلیل روش کمان دایره
Circular slip ..... لغزش دایروی
Circular slip failure ..... شکست لغزشی دایروی
Clayey ground ..... زمین با خاک رسی
Clearance limit ..... محدوده مجاز
Clinker ash ..... خاکستر کلینکر
Club houses ..... ساختمان باشگاه
Coal ash ..... خاکستر زغال سنگ
Coal storage yards ..... محوطه نگهداری زغال سنگ
Coarse sand ..... سنگدانه درشت
Coastal erosion control ..... کنترل فرسایش ساحلی
Coating materials ..... مصالح روکش
Coating method ..... روش روکش کردن
Coefficient of consolidation ..... ضریب تحکیم
Coefficient of earth pressure ..... ضریب فشار خاک
Coefficient of friction ..... ضریب اصطکاک
Coefficient of horizontal subgrade reaction ..... ضریب عکس‌العمل افقی خاک
Coefficient of lateral subgrade reaction ..... ضریب عکس‌العمل جانبی خاک
Coefficient of linear thermal elongation..... ضریب افزایش‌طول خطی‌حرارتی
Coefficient of permeability ..... ضریب نفوذپذیری
Coefficient of secondary compression ..... ضریب تراکم ثانویه
Coefficient of stress distribution ..... ضریب توزیع تنش
Coefficient of volume compressibility ..... ضریب تغییر حجم
Cohesion of soil ..... چسبندگی خاک
Cohesive materials ..... مصالح چسبنده
Cohesive resistance ..... مقاومت چسبندگی
Collision force ..... نیروی برخورد
Collision load ..... بار برخورد
Compensation currents ..... جریان‌های تنظیم کننده
Composite (hybrid) type ..... نوع ترکیبی (مرکب)
Composite breakwater ..... موج‌شکن مرکب
Composite resin mats ..... کرباس‌های رزینی مرکب
Composite seismic angle ..... زاویه لرزه‌ای مرکب
Composite slabs..... دال‌های مرکب
Compressibility properties ..... مشخصات تراکم‌پذیری
Compression frequency-dependent characteristics ..... خصوصیات وابسته به فشردگی مکرر
Compression index ..... شاخص (نشانه) تراکم
Compression strength ..... مقاومت فشاری
Concave corners ..... گوشه‌های کاو (مقعر)
Concentrated corrosion ..... خوردگی متمرکز
Concrete (reinforced concrete, prestressed concrete) ..... بتن (بتن‌مسلح، بتن پیش‌تنیده)
Concrete aggregate ..... سنگدانه بتن
Concrete block pavement ..... کفپوش بلوک بتنی
Concrete blocks ..... بلوک‌های (قطعات) بتنی
Concrete crown..... تاج بتنی
Concrete lid ..... کلاهک بتنی

Creep ..... خزش
Creep characteristics ..... خصوصیات خزش
Crest elevation ..... تراز تاج
Cross-shore sediment transport ..... انتقال رسوب در جهت عمود بر ساحل
Crown height ..... ارتفاع تاج
Cruiser ..... قایق تفریحی دارای اتاقک
Curbing ..... حفاظ‌گذاری
Current drag force ..... نیروی پسای جریان
Current efficiency ..... کارایی جریان
Current force ..... نیروی جریان
Current pressure coefficient ..... ضریب فشار جریان
Current pressure force ..... نیروی فشار جریان
Current velocity ..... سرعت جریان
Curtain wall breakwater ..... موج شکن دیواره غشایی
Cut and cover tunnels ..... تونل سرپوشیده زیرزمینی
Cyclic triaxial test ..... آزمایش سه محوری سیکلیک
Cylindrical failure surface ..... سطح گسیختگی استوانه‌ای
Cylindrical members ..... اعضای استوانه‌ای
Cylindrical structures ..... سازه های استوانه‌ای

D

Damage rate, damage level, relative damage ..... نرخ خرابی، سطح خرابی، خرابی نسبی
Damage ratio ..... نسبت خرابی
Damping constant ..... ثابت میرایی
Damping factor ..... ضریب میرایی
Datum level ..... تراز مبنا
Datum level for construction work ..... تراز مبنا برای عملیات ساخت
Deadweight ..... وزن مرده
Deadweight tons (dwt) ..... وزن مرده بر حسب تن
Deck slab ..... دال عرشه
Deep foundations ..... پی عمیق
Deep mixing (dm) machine ..... ماشین اختلاط عمیق
Deep mixing method ..... روش اختلاط عمیق
Deepwater wave energy flux شار انرژی موج در آب عمیق
Deepwater wave steepness ..... تیزی موج در آب عمیق
Deepwater waves ..... امواج در آب عمیق
Deflection ..... تغییر شکل
Deflection curve equation ..... معادله منحنی تغییر شکل
Deflection curve method ..... روش منحنی تغییر شکل
Deformation level ..... سطح تغییر شکل
Deformation modulus ..... ضریب تغییر شکل

Concrete pavement ..... کفپوش بتنی
Concrete wall anchorage ..... دیواره بتنی مهاری
Confining pressure ..... فشار همه جانبه
Consolidation characteristics ..... خصوصیات تحکیم
Consolidation properties ..... مشخصات تحکیم
Consolidation rate ..... سرعت تحکیم
Consolidation settlement ..... نشست تحکیمی
Consolidation tests ..... آزمایش تحکیم
Consolidation yield stress ..... تنش تسلیم تحکیم
Constant of lateral resistance of ground ..... ثابت مقاومت جانبی زمین
Construction conditions ..... شرایط ساخت
Construction cost ..... هزینه ساخت
Construction joints ..... درز اجرایی
Construction method ..... روش ساخت
Construction period ..... دوره ساخت
Construction works ..... عملیات ساخت
Container cranes ..... جرثقیل کانتینری
Container freight station ..... ایستگاه کرایه کانتینر
Container ships ..... کشتی کانتینری
Container terminals ..... پایانه کانتینر
Container yard ..... محوطه نگهداری کانتینر
Continuity of sediment flux ..... پیوستگی شار رسوب
Converged embedded length .... طول مدفون همگرا شده
Coping ..... تیر پیشانی
Copper granulated blast furnace slag ..... روباره پودر شده کوره مس
Corrected peak bedrock acceleration ..... حداکثر شتاب اصلاح شده سنگ بستر
Correction factor ..... ضریب اصلاحی
Correction factor for scattered strength ..... ضریب تصحیح برای پراکندگی مقاومت
Corrosion control ..... کنترل خوردگی
Corrosion rate ..... سرعت خوردگی
Counterballast ..... وزنه تعادل
Coupled piles ..... زوج شمع
Coupled-pile anchorage ..... زوج شمع مهاری
Covering ..... پوشش
Covering of main reinforcements ..... پوشش آرماتورهای اصلی
Covering works ..... عملیات پوشش‌گذاری
Crack widths ..... عرض ترک
Cracking ..... ترک خوردگی
Crashed concrete ..... بتن خرد شده

Deformation moment ..... لنگر تغییر شکل
Deformation resistance coefficient.....
ضریب مقاومت در برابر تغییر شکل.....
Deformed concrete caisson type breakwater.....
موج شکن نوع صندوقه بتنی تغییر شکل یافته.....
Degree of corrosion ..... میزان خوردگی
Degree of importance ..... درجه اهمیت
Density currents ..... جریان چگالی
Design bearing capacity coefficient .....
ضریب ظرفیت باربری طراحی.....
Design conditions..... شرایط طراحی
Design lifetime ..... عمر طراحی
Design load..... بار طراحی
Design luminous flux maintenance factor .....
ضریب نگهداری شار نور طراحی منبع نور.....
Design method ..... روش طراحی
Design of lighting ..... طراحی نور
Design seismic coefficient..... ضریب زلزله طراحی
Design significant wave height .....
ارتفاع موج مشخصه طراحی .....
Design standard traffic volume .....
حجم ترافیک استاندارد طراحی .....
Design tide level ..... تراز جزر و مد طراحی
Design traffic volume ..... حجم ترافیک طراحی
Design vehicle ..... وسیله نقلیه طراحی
Design water depth..... عمق آب طراحی
Design water level..... تراز آب طراحی
Design waves..... امواج طراحی
Design wind velocity ..... سرعت باد طراحی
Detached break-water ..... موج شکن جدا از ساحل
Detached pier ..... اسکله جدا از ساحل
Detailed design ..... طراحی تفصیلی (جزئیات)
Deviation ..... انحراف
Diagonal reinforcement ..... آرماتور قطری
Differential settlement ..... نشست نامتقارن
Diffracted wave ..... موج تفرق یافته
Diffraction ..... تفرق
Diffraction coefficient ..... ضریب تفرق
Diffraction diagrams ..... نمودارهای تفرق
Diffraction force ..... نیروی تفرق
Dimensions of target vessel..... ابعاد شناور طرح
Dinghy ..... قایق بادبانی
Directional spectrum ..... طیف جهت دار
Directional spreading function ... تابع پراکندگی جهت دار
Directional spreading method . روش پراکندگی جهت دار
Directional spreading parameter.....
ضریب پراکندگی جهت دار.....
Dislodging ..... کنده شدن
Displacement - energy curve ... منحنی تغییرمکان–انرژی
Displacement tonnage (dt)..... وزن آب جابجا شده
Dissipation volume ..... حجم از بین رفته
Distribution functions ..... توابع توزیع
Distribution of intensity of illumination.....
توزیع شدت نور.....
Diurnal tide..... کشند روزانه
Semi-diurnal tide ..... کشند نیم روزانه
Divergent waves ..... امواج واگرا
Dolphin ..... دلفین (ستون مهاربند)
Dolphin mooring ..... مهاربند دلفینی
Double sheet pile quaywall ..... اسکله دیواری دو سپری
Double-buoy mooring ..... مهار با دو بویه
Downdrift ..... پایین دست
Drag coefficient ..... ضریب پسا
Drag force..... نیروی پسا
Drain pile diameter ..... قطر شمع زهکش
Drain piles ..... شمع‌های زهکش
Drainage distance ..... فاصله زهکشی
Drainage facilities..... تجهیزات زهکشی
Dredged soil ..... خاک لایروبی شده
Dredged spoils ..... ضایعات لایروبی شده
Drift force coefficient ..... ضریب نیروی رانشی
Driven depth of cell shell ..... عمق کوبش صفحه سلولی
Drying shrinkage ..... جمع شدگی ناشی از خشک شدن
Dynamic modulus of deformation.....
ضریب تغییرشکل دینامیکی.....
Dynamic penetration resistance... مقاومت نفوذ دینامیکی
Dynamic properties ..... مشخصات دینامیکی
Dynamic water pressure ..... فشار آب دینامیکی

E

Earth ..... خاک
Earth pressure ..... فشار خاک
Earth retaining section ..... بخش حائل خاک
Earth-retaining structure ..... سازه حائل خاک
Earthquake load ..... بار زلزله
Earthquake-resistance performance.....
عملکرد مقاوم در برابر زلزله.....
Ebb tide ..... جزر

Eccentric and inclined load ..... بار خارج از مرکز و متمایل
Eccentric distance ..... میزان خروج از مرکز
Eccentricity factor ..... ضریب خروج از مرکزیت
Economical design ..... طراحی اقتصادی
Effective buckling length ..... طول موثر کمانش
Effective diameter ..... قطر موثر
Effective fetch length ..... طول موثر سطح بادگیر
Effective grain size ..... اندازه دانه موثر
Effective harbor entrance width .....
..... عرض موثر ورودی بندرگاه
Effective overburden pressure..... فشار بار تحمیلی موثر
Effective surcharge pressure ..... فشار سربار موثر
Effective voltage ..... ولتاژ موثر
Effective weight ..... وزن موثر
Elastic beam analysis method . روش تحلیل تیر ارتجاعی
Elastic constants ..... ثابت‌های ارتجاعی
Electrical cone test ..... آزمایش نفوذ مخروط الکتریکی
Electrical static cone penetration test .....
..... آزمایش نفوذ مخروط ایستا الکتریکی
Embedded length..... عمق مدفون
Embedment length ..... عمق مدفون شدگی
Encounter probability ..... احتمال رخداد
End bearing area ..... مساحت باربر انتها
End protection ..... محافظت از انتهای روسازی
Energy loss ..... اتلاف انرژی
Environmental conditions ..... شرایط محیطی
Epicenter ..... مرکز زلزله
Epoxy resin coated reinforcements .....
..... آرماتورهای پوشیده شده با اپوکسی
Equivalent ..... معادل
Equivalent beam method..... روش تیر معادل
Equivalent crown height coefficient .....
..... ضریب ارتفاع تاج معادل
Equivalent deepwater wave height.....
..... ارتفاع موج معادل در آب عمیق
Equivalent n-value ..... معادل n عدد
Equivalent relative velocity ..... سرعت نسبی معادل
Equivalent wall height..... ارتفاع معادل دیوار
Equivalent wall width ..... عرض معادل دیوار
Equivalent width of wall ..... عرض معادل دیوار
Equivalent-thickness method ..... روش ضخامت معادل
Erosion area of cross section .....
..... مساحت فرسایش سطح مقطع
Estuarine hydraulic phenomena ... پدیده هیدرولیک خور
Estuarine hydraulics ..... هیدرولیک خور
Evaluation ..... ارزیابی، سنجش، تخمین
Excess pore water pressure ..... فشار آب اضافی حفرات
Expected sliding distance ..... طول لغزش مورد انتظار
External stability ..... پایداری خارجی

F

Facilities for passenger boarding .....
..... تاسیسات پذیرش مسافران
Facility to trap the sediment . تجهیزات تله اندازی رسوبات
Factor for effective cross-sectional area.....
..... ضریب سطح مقطع موثر
Fatigue failure ..... گسیختگی ناشی از خستگی
Fatigue limit state..... حالت حدی خستگی
Fatigue strength ..... مقاومت خستگی
Fault distance ..... فاصله از گسل
Fender reaction..... عکس‌العمل ضربه گیر
Fender reaction force..... نیروی عکس‌العمل ضربه گیر
Fenders ..... ضربه گیر
Ferries..... قایق مسافری
Ferronickel granulated slag ... روباره فرونیکل آسیاب شده
Ferry terminals ..... پایانه های قایق مسافری
Fetch ..... سطح بادگیر
Fetch length ..... طول سطح بادگیر
Fiber reinforced plastic (frp) .....
..... پلاستیک تقویت شده با الیاف
Field measurement ..... اندازه‌گیری میدانی
Field welding ..... جوشکاری میدانی
Fillet welding ..... جوش نواری
Filter sheet ..... صفحه صافی
Final consolidation settlement..... نشست نهایی تحکیم
Finite amplitude wave ..... موج با دامنه محدود
Finite amplitude wave theory . نظریه موج با دامنه محدود
Finite element analysis ..... تحلیل اجزا محدود
Finite multilayered ..... چند لایه‌ای محدود
Finite water depth ..... عمق آب محدود
Fire fighting equipment ..... تجهیزات اطفا حریق
Fixed earth support method..... روش پای گیردار
Fixed type ..... نوع گیردار
Fixing length ..... طول گیرداری
Flexibility number..... عدد انعطاف‌پذیری
Floating body ..... جسم شناور
Floating breakwater..... موج‌شکن شناور
Floating bridges ..... پل شناور

Floating pier ..... اسکله شناور
Floating structures ..... سازه‌های شناور
Floating type ..... نوع شناور
Flocculation ..... لخته شدن
Flood tide ..... مد
Floor slab ..... دال کف
Flow velocity parameter ..... پارامتر سرعت جریان
Fluid mud ..... لجن روان
Fluid mud layer ..... لایه لجن روان
Fluorescent sand tracers ..... ردیاب‌های ماسه فلورسنت
Flux method ..... روش شار
Fly ash ..... خاکستر بادی
Foam treated soil ..... خاک بهبود یافته با کف
Foot protection block ..... بلوک (قطعه) حفاظت پنجه
Footing ..... پاشنه
Footway live load ..... بار زنده پیاده‌رو
Forced displacement method ..... روش جابجایی اجباری
Foreshore ..... ساحل جلویی
Forged steel ..... فولاد آهنگری شده
Foundation ground ..... خاک پی
Foundations ..... پی (شالوده)
Free earth support method ..... روش پای مفصلی
Frequency ..... فراوانی، فرکانس
Frequency spectrum ..... طیف فراوانی
Frequency spectrum of wind velocity ..... طیف فراوانی سرعت باد
Friction coefficient ..... ضریب اصطکاک
Friction drag ..... پسای زبری
Friction increasing mats ... کرباس افزایش دهنده اصطکاک
Friction piles ..... شمع‌های اصطکاکی
Frictional resistance ..... مقاومت اصطکاکی
Front toe reaction force .... نیروی عکس‌العمل پنجه جلویی
Fueling and electric power supply facilities ..... تجهیزات سوخت رسانی و تامین نیروی برق
Fully plastic state moment ..... لنگر پلاستیک کامل

G

Gate supports ..... تکیه‌گاه‌های دریچه
Gates ..... دریچه
Generated electricity flux ..... شار الکتریسیته تولیدی
Geometrical moment of inertia ... گشتاور اینرسی هندسی
Geostrophic wind ..... باد لایه‌های سطحی جو
Geotechnical conditions ..... شرایط ژئوتکنیکی
Glare ..... درخشندگی زیاد
Global warming ..... افزایش دمای جهانی
Gradient winds ..... بادهای متغیر
Grain size characteristics ..... خصوصیات اندازه ذره
Grain size distribution curve ..... منحنی توزیع اندازه ذره
Granulated blast furnace slag ..... روباره کوره آهن‌گدازی آسیاب شده
Gravity type quaywalls ..... دیوار ساحلی نوع وزنی
Gravity type structure ..... سازه وزنی
Grid ..... شبکه
Groin ..... آب‌شکن
Gross tonnage ..... ظرفیت ناخالص
Groundwater level ..... تراز آب زیرزمینی
Group velocity ..... سرعت گروه
Grouting material ..... مصالح تزریق دوغاب
Gust factor ..... ضریب تندباد

H

Handicapped people ..... افراد معلول
Handrails ..... نرده محافظ
Harbor ..... بندرگاه
Harbor entrance ..... ورودی بندر
Haunch ..... ماهیچه
Hazardous cargoes ..... کالاهای خطرناک
Headed studs ..... گل میخ
Heaving ..... بالا و پایین رفتن
Heliports ..... فرودگاه بالگرد
High crested upright wall ..... دیوار قائم بلند
High seismic resistant structures ..... سازه با مقاومت لرزه‌ای زیاد
High water of ordinary spring tides ..... تراز بالای مهکشندهای معمولی
High-density blocks ..... بلوک‌های (قطعات) سنگین
High-fluidity concrete ..... بتن با روانی بالا
High-speed ferry ..... قایق پر سرعت
Highest one-tenth wave ... موج دهک اول مرتفع‌ترین امواج
Highest one-tenth wave height ..... ارتفاع موج دهک اول مرتفع‌ترین امواج
Highest wave ..... مرتفع‌ترین موج
Highest wave height ..... ارتفاع مرتفع‌ترین موج
Highly flowable concrete ..... بتن بسیار روان
Hinterland ..... پس کرانه (زمین پشت ساحل)
Holding powers ..... قدرت نگهداری
Hooks ..... قلاب

Horizontal coefficient of consolidation..... ضریب تحکیم افقی
Horizontal force ..... نیروی افقی
Horizontal seismic coefficient..... ضریب زلزله افقی
Horizontal shear modulus ..... مدول برشی افقی
Horizontal slit ..... شکاف افقی
Horizontal tension ..... کشش افقی
Hwl..... تراز میانگین مد ماهیانه
Hwost ..... تراز بالای مهکشندهای معمولی
Hybrid caissons ..... صندوقه‌های مرکب
Hydraulic gradient ..... شیب هیدرولیکی
Hydraulic model experiments ..... آزمایش‌های مدل هیدرولیکی
Hydraulic radius ..... شعاع هیدرولیکی
Hydrostatic pressure..... فشار (ایستابی) هیدرواستاتیک
Hyperbolic wave ..... موج هذلولی

I

Illumination intensity calculation method..... روش محاسبه شدت روشنایی
Immediate settlement ..... نشست آنی
Impact load ..... بار ضربه ای
Impact velocity ..... سرعت ضربه
Impact wave force ..... نیروی ضربه موج
Impermeable type ..... نوع نفوذناپذیر
Importance factor ..... ضریب اهمیت
Impulsive breaking wave force ..... نیروی ضربه موج درحال شکست
Impulsive pressure ..... فشار ضربه
Impulsive uplift ..... نیروی ضربه بالابرنده
Impulsive wave breaking force ..... نیروی ضربه شکست موج
Impulsive wave pressure..... فشار ضربه موج
In-situ tests ..... آزمایش‌های درجا
Incident wave height ..... ارتفاع موج برخوردی
Incident waves ..... امواج برخوردی
Increase factor ..... ضریب افزایش
Indoor lighting ..... روشنایی محیط بسته
Inertia coefficient ..... ضریب اینرسی
Inertia force..... نیروی اینرسی
Infiltration ..... نفوذ، نشت
Infiltration of sediment ..... نفوذ رسوب
Inorganic lining ..... پوشش غیرآلی
Inshore ..... نزدیک دریا، نزدیک ساحل
Inspection ..... بازرسی، بازدید، بررسی
Installation depth ..... عمق نصب
Integrity of concrete blocks ..... سلامت بلوک‌های بتنی
Intensity of rainfall ..... شدت بارش
Intensity of wave pressure..... شدت فشار موج
Intermediate soil ..... خاک واسطه
Internal friction angle..... زاویه اصطکاک داخلی
Internal water pressure ..... فشار آب داخلی
International marine chart datum ..... مبنای بین‌المللی نقشه دریایی
Irregular wave ..... امواج نامنظم

J

Jetty ..... اسکله عمود بر ساحل، دستک
Joint board ..... صفحات درز
Joint sealing materials ..... مواد درزگیر
Joints ..... درز، اتصال

K

Keel..... ته کشتی

L

L-shaped member..... شکل l عضو
Landfill..... خاکریز
Landfill material..... مصالح خاکریز
Lane..... مسیر، فاصله دوخط
Large isolated structures ..... سازه منفرد حجیم
Lat ..... حداقل جزر نجومی
Latent hydraulic property..... ویژگی‌های نهفته هیدرولیکی
Lateral axial spring constant of pile head..... ثابت فنری جانبی نوک شمع
Lateral bearing capacity ..... ظرفیت باربری جانبی
Lateral displacement ..... تغییر مکان جانبی
Lateral flows ..... جریان جانبی
Lateral loading tests ..... آزمایش بارگذاری جانبی
Lateral resistance of piles ..... مقاومت جانبی شمع
Lateral strength ..... مقاومت جانبی
Layer equivalency factor ..... ضریب هم‌ارزی لایه
Layout of breakwaters ..... جانمایی موج‌شکن
Levee ..... خاکریز
Level crossings ..... تقاطع
Life cycle cost ..... هزینه دوره عمر
Lifesaving facilities ..... تجهیزات نجات غریق
Lifetime ..... عمر مفید

Lift coefficient ضریب برآ
Lift force نیروی برآ
Lighthouse فانوس دریایی
Lighting facilities تجهیزات روشنایی
Lightweight aggregate concrete بتن سبکدانه
Lightweight treated soil خاک بهبود یافته سبک
Limit state حالت حدی
Limit state design method روش طراحی حالت حدی
Line load بار خطی
Liquefaction روانگرایی
Littoral drift انتقال رسوب ساحلی
Live load بار زنده
Load - settlement curve منحنی بار- نشست
Load and pile head displacement curve منحنی بار و تغییر مکان سر شمع
Load carrying capacity design method روش طراحی ظرفیت باربری
Load factor ضریب بار
Load inclination ratio نسبت تمایل بار
Loading arms دستک بارگذاری
Loading tests آزمایش بارگذاری
Local buckling کمانش موضعی
Lock حوضچه تنظیم تراز آب
Longitudinal bending moment لنگر خمشی طولی
Longitudinal construction joints درزهای اجرایی طولی
Longitudinal slope شیب طولی
Longshore currents جریان‌های موازی ساحل (کرانه‌ای)
Longshore sediment transport انتقال رسوب موازی ساحل
Low water level تراز جزر
Low water of ordinary spring tides تراز پایین مهکشندهای معمولی
Lowest astronomical tide حداقل جزر نجومی
Luni-solar diurnal tide کشند روزانه قمری- خورشیدی
Lunar syzygy جفت متقارن قمری
Lwl تراز میانگین جزر ماهیانه
Lwost تراز پایین مهکشندهای معمولی

M

Mach-stem waves امواج دنباله ماخ
Maintenance تعمیر و نگهداری
Maintenance shop کارگاه تعمیر و نگهداری
Marinas اسکله‌های تفریحی
Mast height ارتفاع دکل
Material factor ضریب مصالح
Maximum scouring depth حداکثر عمق شسته شدن
Mean adhesion چسبندگی متوسط
Mean high water level (mhwl) تراز میانگین مد
Mean low water level (mlwl) تراز میانگین جزر
Mean monthly-highest water level تراز میانگین مد ماهیانه
Mean monthly-lowest water level تراز میانگین جزر ماهیانه
Mean sea level (msl) تراز میانگین دریا
Mean water level تراز میانگین آب
Mega-float شناور فوق‌العاده بزرگ
Metacenter مرکز توازن
Model experiments آزمایش‌های مدل
Modulus of elasticity ضریب ارتجاعی
Modulus of subgrade reaction ضریب عکس‌العمل زمین
Moored vessel شناور مهار شده
Mooring / unmooring basin حوضچه مهار/جدا شدن
Mooring anchor لنگر مهار
Mooring buoy بویه مهار
Mooring chain زنجیر مهار
Mooring equipment تجهیزات مهار
Mooring facilities تاسیسات مهار، تاسیسات پهلوگیری
Mooring pile شمع مهار
Mooring post ستون مهار
Mooring ring حلقه مهار
Mooring rope طناب مهار
Motorboat قایق موتوری
Mound materials مصالح پشته
Multi-storied storage facilities تاسیسات انبار چند طبقه
Multiple low fences حفاظهای کوتاه چندگانه

N

N-th moment of the wave spectrum ام طیف موج n ممان مرتبه
N-type scouring n شسته شدن نوع
Nautical charts نقشه‌های دریایی
Navigation aids علائم ناوبری
Neap tide کهکشند
Nearly highest high water level (nhhwl) تراز آب نزدیک به مد حداکثر
Negative skin friction اصطکاک منفی رویه
Negative uplift pressure فشار بالا برنده منفی

O

Open-type wharf ..... اسکله شمع و عرشه موازی ساحل
Organic lining ..... پوشش آلی
Original sea bottom depth ..... عمق اولیه بستر دریا
Outdoor lighting ..... روشنایی محیط آزاد
Overburden pressure ..... فشار بار تحمیلی
Overtopping ..... روگذری
Overturning ..... واژگونی

P

Parapet retreating type seawall.....
..... دیواره ساحلی از نوع با دیواره عقب
Parapet..... جان پناه، دیواره تاج موج‌شکن
Parking lots ..... پارکینگ
Partial safety factors..... ضرائب ایمنی جزئی
Particle density ..... چگالی ذره
Particle size distribution..... توزیع اندازه ذرات
Passageways ..... راهروها
Passenger building ..... ساختمان مسافران
Passenger ship ..... کشتی مسافربری
Passenger terminals..... پایانه مسافربری
Passive earth pressure ..... فشار خاک مقاوم
Penetration depth..... عمق نفوذ
Perforated wall ..... دیوار سوراخ‌دار
Perforated-wall caisson .....
..... صندوقه نوع دیواره سوراخ‌دار (سوراخ سوراخ)
Permanent load ..... بار دائمی
Pile ..... شمع
Pile breakwater ..... موج‌شکن شمعی
Pile foundation ..... پی شمعی
Pile group ..... گروه شمع
Pile head displacement ..... جابجایی نوک شمع
Pipeline ..... خط لوله
Pitching ..... غلتش طولی
Plain concrete..... بتن ساده، بتن غیر مسلح
Planar slip surface ..... سطح لغزش مسطح
Plantation works ..... عملیات پوشش گیاهی
Plastic sectional modulus ..... ضریب پلاستیک مقطع
Plastic-board drain ..... زهکش‌های پلاستیکی
Plate load test ..... آزمایش بارگذاری صفحه
Pleasure boats ..... قایق‌های تفریحی
Plunging breakers ..... شکست فرو ریز
Pneumatic fenders ..... ضربه‌گیر بادی
Poisson's ratio ..... ضریب پواسون
Pontoon ..... پانتون
Porous caisson ..... صندوقه متخلخل
Port traffic facilities..... تجهیزات ترافیکی بندر
Prestressed concrete ..... بتن پیش‌تنیده
Primary consolidation ..... تحکیم اولیه
Principal direction ..... جهت اصلی، مسیر اصلی
Principal lunar diurnal tide..... کشند روزانه قمری اصلی
Principal lunar semi-diurnal tide.....
..... کشند نیم روزانه قمری اصلی
Principal solar semi-diurnal tide .....
..... کشند نیم روزانه خورشیدی
Probability density function ..... تابع چگالی احتمال
Progressive waves ..... امواج پیش رونده
Protective facilities ..... تجهیزات محافظت
Prototype design ..... طراحی مدل اولیه
Punching shear ..... برش سوراخ کننده
Pure car carriers..... کشتی‌های حمل خودرو
Pushing-in bearing capacity of pile.....
..... ظرفیت باربری کوبش شمع

Q

Quay sheds ..... انبارهای اسکله
Quaywalls..... اسکله دیواری

R

Radius of gyration ..... شعاع ژیراسیون
Rail-type traveling cargo handling equipment...
..... تجهیزات ریلی جابجایی کالا
Reaction forces..... نیروهای عکس‌العمل
Ready-mixed concrete ..... بتن آماده
Reclamation revetments .....
..... پوشش سنگچین با کاربری بازیابی زمین
Reef..... آبسنگ، تپه دریایی
Reflected waves ..... امواج بازتابی، امواج منعکس شده
Reflection ..... انعکاس، بازتاب
Reflector sheet ..... صفحات انعکاسی، صفحات بازتابنده
Refraction..... انکسار
Regional seismic coefficient ..... ضریب زلزله منطقه‌ای
Reinforced concrete ..... بتن مسلح
Reinforced concrete piles (rc piles).....
..... شمع‌های بتن مسلح
Relieving platform ..... سکوی کمکی
Residual displacement ..... جابجایی باقیمانده
Residual water level ..... تراز آب باقیمانده
Residual water pressure ..... فشار آب باقیمانده

Restoring force ..... نیروی بازیابی
Return period ..... دوره بازگشت
Revetment ..... پوشش سنگ‌چین
Rip currents ..... جریان‌های بازگشتی
River mouth ..... دهانه رودخانه
Roll-on roll-off ships ..... کشتی‌های رو رو
Rolling ..... غلتش عرضی
Rubber ..... لاستیک
Rubble mound ..... پشته سنگریزه‌ای
Rubble mound breakwater ..... موج‌شکن سنگریزه‌ای
Rubble mound foundation ..... پی سنگریزه‌ای
Rubble stones ..... قلوه سنگ
Runup ..... بالاروی

S

Safe nautical depth ..... عمق ایمن دریانوردی
Safety factor ..... ضریب ایمنی
Sand bar ..... زبانه شنی
Sand compaction pile method ..... روش شمع تراکم ماسه‌ای
Sand fences ..... حفاظ‌های ماسه
Sand filling ..... ماسه پرکننده
Sand mastic asphalt ..... ماسه با بتونه قیری
Sand mat ..... لایه گسترده ماسه‌ای
Sand ripples ..... ناهمواری موجی ماسه
Scouring ..... آب شستگی
Seabed gradient ..... شیب بستر دریا
Seawalls ..... دیواره ساحلی
Secondary consolidation ..... تحکیم ثانویه
Sedimentation ..... ته‌نشینی، رسوب‌گذاری
Seep-proof screen ..... صفحات ضد تراوش
Seepage ..... تراوش، نفوذ
Seiche ..... نوسان آزاد، امواج نوسان کننده رفت و برگشتی حوضچه‌ها
Seismic coefficient ..... ضریب زلزله
Semi-container ships ..... کشتی‌های نیمه کانتینری
Semitrailer truck ..... کامیون تریلر
Service conditions ..... شرایط بهره‌برداری
Serviceability limit state ..... حالت حدی بهره‌برداری
Setting level of tie rod ..... تراز نصب میل مهار
Settlement ..... نشست
Sheet flow ..... جریان بستر
Sheet pile ..... سپر
Sheet pile anchorage ..... تکیه‌گاه میل مهار سپر
Ship waves ..... امواج کشتی

Shoaling ..... خزش
Shoaling coefficient ..... ضریب خزش
Side thrusters ..... سکان‌های جانبی
Significant wave ..... موج غالب
Signs or notices ..... تابلوها و هشدارها
Siltation ..... رسوب‌گذاری
Single pile ..... تک شمع
Single-buoy mooring ..... بویه مهاری تک
Sinker and anchor chain type mooring buoys ..... بویه مهاری نوع وزنه و لنگر زنجیری
Sinker type mooring buoy ..... بویه مهاری نوع وزنه‌ای
Sinking currents ..... جریان‌های فرو رونده
Skirt guard ..... حفاظت اطراف
Slack mooring ..... مهاربندی سست
Slenderness ratio ..... ضریب لاغری
Sliding ..... لغزش
Sliding stability ..... پایداری لغزشی
Slip surface ..... سطح لغزش
Slipway ..... سرسره
Slit ..... شکاف
Sluice ..... آب‌گیر
Smear ..... دست خوردگی
Splash zone ..... ناحیه پاشش
Spring rise ..... مهکشند بالا
Spring tide ..... مهکشند
Stability ..... پایداری
Standard concrete strength ..... مقاومت مشخصه بتن
Standing wave ..... موج ایستا
Steel cellular-bulkhead type dolphins ..... دلفین نوع دیواری سلولی فلزی
Steel plate cellular-bulkhead quaywall ..... اسکله دیواری سلولی صفحه فولادی
Steel sheet pile cellular-bulkhead quaywall ..... اسکله دیواری سلولی سپری فولادی
Steel sheet pile quaywall ..... اسکله دیواری سپری فولادی
Stiffeners ..... سخت کننده
Still water level ..... تراز آب ساکن
Stirrups ..... خاموت
Storm conditions ..... شرایط طوفانی
Storm surge ..... خیزاب طوفان، برکشند طوفان
Storm tide ..... مد طوفان، کشند طوفان
Straight asphalt ..... قیر عادی
Submerged zone ..... منطقه مغروق
Subsoil ..... خاک بستر

Superstructure ..... عرشه، سازه فوقانی
Surcharge ..... سربار
Surf beat ..... نوسان خیزاب
Surf similarity parameter ..... پارامتر نوع شکست
Surf zone ..... ناحیه شکست
Surging ..... پس و پیش رفتن
Surging breaker ..... شکست خیزشی موج
Suspended sediment ..... رسوب معلق
Swash zone ..... ناحیه پاشش
Swaying ..... پهلو به پهلو شدن
Swinging mooring ..... مهار چرخشی

T

Target vessel ..... شناور طرح
Taut mooring ..... مهاربندی محکم
Threshold depth of sediment movement .....
..... حد عمق حرکت رسوبات
Tension leg platform (tlp) ..... سکوی شناور پایه کششی
Threshold wave heights for cargo handling .....
..... حد ارتفاع موج حوضچه آرامش برای جابجایی کالا
Tidal currents ..... جریان‌های کشندی، جریان‌های جزرومدی
Tidal zone ..... ناحیه جزر و مدی
Tolerable damage level ..... سطح خرابی قابل تحمل
Tractive force ..... نیروی کشش
Training jetties ..... اسکله‌های عمودبرساحل پشت سر هم
Transformations of waves ..... انتقال موج
Transitional embedded length ..... طول مدفون گذرا
Transmission ..... عبور
Transverse contraction joint ..... درز انقباض عرضی
Transverse expansion joint ..... درز انبساط عرضی
Transverse waves ..... امواج عرضی
Trapezoidal caisson ..... صندوقه ذوزنقه‌ای
Trapped air ..... هوای حبس شده
Turning ..... تغییر جهت، چرخش، دور زدن
Turning basin ..... حوضچه چرخش شناور
Typhoon ..... گردباد اقیانوسی

U

Ultimate bearing capacity ..... ظرفیت باربری نهایی
Ultimate limit state ..... حالت حدی نهایی
Ultimate load ..... بار نهایی
Unconfined compressive strength .....
..... مقاومت فشار دورگیری نشده
Updrift ..... بالادست
Uplift pressure ..... فشار بالابرنده
Upright breakwater ..... موج‌شکن قائم
Upright wall ..... دیوار قائم
Upwelling currents ..... جریان‌های بالارونده
Utilization factor ..... ضریب بهره‌برداری

V

Vertical breakwater ..... موج‌شکن قائم
Vessel berthing force ..... نیروی پهلوگیری شناور
Vessel pulling force ..... نیروی کشش شناور
Vortices ..... گردابه

W

Wall body ..... بدنه دیوار
Warehouse ..... انبار کالا
Warning signs ..... تابلوهای هشدار
Waterproofness ..... آب بندی
Wave actions ..... اثرات موج
Wave breaking ..... شکست موج
Wave chamber .. محفظه موج، فضای خالی صندوقه، اتاقک موج
Wave crest ..... تاج موج
Wave development ..... رشد موج، پیشروی موج
Wave diffraction ..... تفرق موج
Wave direction ..... جهت موج، مسیر موج
Wave energy flux ..... شار انرژی موج
Wave hindcasting ..... پیشیابی موج
Wave observation ..... مشاهده موج، بررسی موج
Wave overtopping ..... روگذری موج
Wave reflection ..... بازتاب موج، انعکاس موج
Wave refraction ..... انکسار موج
Wave runup ..... بالاروی موج
Wave setup ..... خیزاب موج
Wave shoaling ..... خزش موج
Wave spectrum ..... طیف موج
Wave steepness ..... تیزی موج
Wave transformation ..... انتقال موج
Wave transmission ..... عبور موج
Wave trough ..... قعر موج
Wave velocity ..... سرعت موج
Wave-absorbing block ..... بلوک جذب موج
Wave-dissipating block ..... بلوک استهلاک موج
Wave-drift force ..... نیروی رانش موج
Wave-exciting force ..... نیروی برانگیزنده موج
Wide mound berm ..... سکوی افقی عریض پشته

Wind drag coefficient ..... ضریب پسای باد
Wind drift currents ..... جریان‌های رانشی باد
Wind duration ..... طول مدت وزش باد
Wind setup ..... خیزاب ناشی از باد
Wind waves ..... امواج ناشی از باد
Wind-blown sand ..... ماسه باد آورده
Windbreaks ..... باد شکن‌ها

Y

Yawing ..... زیگزاگی رفتن
Yield load ..... بار تسلیم
Yield strength ..... مقاومت تسلیم

Z

Zero-upcrossing method ..... روش قطع تراز صفر رو به بالا
Zeroth moment of the wave spectrum .....
..... ممان مرتبه صفر

Abstract

This part includes provisions for design of precast concrete units used on port and harbor facilities. Among those units, caissons, L-shaped blocks, cellular blocks, upright wave-absorbing caissons and hybrid caissons are mentioned. For each one, dimension determination, design forces of members and member designs are discussed.

Islamic Republic of Iran
Vice presidency for Strategic Planning and Supervision

Coastal Structures Design Manual

Part 4: Precast Concrete Units

No. 633

Ministry of Road and Urban Development
Port and Maritime Organization
Deputy of Development and Equipping of Ports
Department of Coasts and Ports Engineering
http://coastseng.pmo.ir

Office of Deputy for Strategic Supervision
Department of Technical Affairs
Nezamfanni.ir

2013

این نشریه

با عنوان دستورالعمل طراحی سازه‌های ساحلی [قطعات بتنی پیش‌ساخته] شامل پنج فصل است.

صندوقه‌ها، بلوک‌های L شکل، بلوک‌های سلولی، صندوقه‌های قائم جاذب موج، و صندوقه‌های مرکب، فصل‌های مختلف نشریه را تشکیل می‌دهند.

دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند.