Archive OF SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز بررسی اطلاعات علمی

ICOPMAS

www.SID.ir

Archive of SID

انتخاب سیستم مناسب اسکله در بندر شهید بهشتی چابهار

ابوالفضل علی‌عسگری، کارشناس ارشد ژئوتکنیک، مدیر طراحی بخش سازه‌های دریایی‌شرکت مشاور سازه‌پردازی*
مهدی داوری، کارشناس‌ارشد ژئوتکنیک، کارشناس ارشد شرکت مهندسین مشاور سازه‌پردازی ایران**
Helge Frandsen, BSc Eurlng (FEANI), Principal Engineer, Royal Haskoning***,
* تلفن: 5-88635850-021، نمابر: 88632190-021، پست الکترونیکی: aliasgari@sazehpardazi.com
** 5-88635850-021، نمابر: 88632190-021، پست الکترونیکی: davari@sazehpardazi.com
***, E-mail: h.frandsen@royalhaskoning.com

چکیده

اسکله یکی از اجزای اصلی پروژه توسعه بندر شهید بهشتی چابهار می باشد که بخش عمده ای از هزینه های ساخت بندر را بـه خـود اختصاص می دهد. علاوه بر آن دوام اسکله در بلند مدت نقش بسزایی در بهره برداری از بندر ایفاء می نماید چرا که هرگونه عملیات تعمیـر و نگهداری تاثیرات سوئی بر روی سرویس دهی اسکله خواهد داشت. از این رو ضروری است تا انتخاب سیستم مناسـب اسـکله بـا دقـت و بصورت جامع انجام گیرد تا گزینه مناسبی که حائز شرایط حاکم بر پروژه باشد انتخاب گردد.

در این مقاله نحوه مقایسه گزینه ها و فرآیند انتخاب گزینه برتر در پروژه توسعه بندر شهید بهشتی چابهار ارائه گردیده است.

کلمات کلیدی: اسکله، بندر شهید بهشتی، مطالعات مرحله اول

1- مقدمه

مطالعات مرحله اول طرح توسعه بندر شهید بهشتی چابهار توسط شرکت رویال هاسکونینگ و مهندسین مـشاور سـازه‌پـردازی ایـران انجام گردیده است. در مقاله حاضر خلاصه‌ای از مطالعات انجام گرفته درخصوص طراحی مرحله اول اسکله‌های کانتینری و انتخاب سیستم مناسب اسکله ارائه می گردد. در این مقاله ارائه روش‌های طراحی گزینه‌های اسکله مورد توجه نبوده بلکه هدف، ارائه نحوه مقایسه گزینه‌ها و فرآیند انتخاب گزینه برتر می باشد. مقایسه گزینه‌های مختلف از جنبه‌های مختلف فنی، اقتصادی و اجرایی بصورت کامل انجـام شـده و با یک سیستم امتیاز بندی گزینه مناسب انتخاب گردیده است.

2- مطالعه گزینه‌های اسکله

در یک ارزیابی اولیه گزینه‌های مختلف اسکله، از نظر برآورده نمودن نیازهای کارفرما، محـدودیت‌هـای محلـی پـروژه ماننـد شـرایط ژئوتکنیکی، هزینه‌های کلی اولیه و نگهداری و نیز استحکام طرح از نظر فنی، هزینه‌های اجرا و برنامه زمان‌بندی مورد مقایسه قـرار گرفتـه است.

دو عامل بسیار مهم در انتخاب سیستم مناسب اسکله شرایط ژئوتکنیکی محل و مراحل اجرائی در ارتباط با بخـش‌هـای دیگـر پـروژه مانند لایروبی و احیاء می‌باشد. از نظر شرایط ژئوتکنیکی بستر دریا در محل احداث اسکله عمدتاً از ماسه لای دار متراکم با میان لایه‌هـایی از سنگ‌های مرجانی، ماسه سنگ و مارن بسیار سفت تشکیل یافته است. اگرچه بر اساس این اطلاعات احـداث کلیـه گزینـه‌هـای اسـکله وزنی، دیواره‌ای و شمع و عرشه برای این پروژه امکان‌پذیر می‌باشد، لکـن بـا دقـت بیـشتر در جزئیـات اطلاعـات موجـود برخـی ابهامـات درخصوص استفاده از گزینه های وزنی وجود دارد . به این نکات در مقایسه گزینه‌ها اشاره شده است.

از نظر مراحل اجرا تراز بستر دریا در محل احداث اسکله در حال حاضر حدود 5- تا 8- متر نسبت به CD می‌باشد و به ایـن ترتیـب محدوده ترمینال‌های بندر و پشت اسکله بایستی احیاء گردد. لذا مراحل اجرای اسکله بسته به نوع سیستم اسکله می‌توانـد در ابتـدا و بـدون نیاز به لایروبی و احیاء (برای اسکله‌های شمع و عرشه) و یا پس از لایروبی محل اسکله و بدون نیاز به احیاء (برای اسکله‌های وزنی) و یـا پس از احیاء محل اسکله (برای اسکله‌های دیواره‌ای) انجام شود. به این ترتیب نوع اسکله در برنامه زمان‌بندی اجرائی کل پروژه تأثیر گـذار می‌باشد.

با توجه به موارد فوق، گزینه های مختلف سیستمهای وزنی (اسکله بلوک بتنی، کیسون، دیوار پشت بند دار و کیسون ته باز)، سیـستم دیوار مهار شده (ترکیبی شمع و سپر فولادی، دیافراگم T شکل، لوله فولادی بهم چسبیده و شمعهای بتنـی در جـای متقـاطع) و سیـستم شمع و عرشه مورد ارزیابی قرار گرفته و 6 گزینه سیستم وزنی با بلوکهای بتنی، سیستم دیوار مهار شده با ترکیـب شـمع و سـپر فـولادی ،

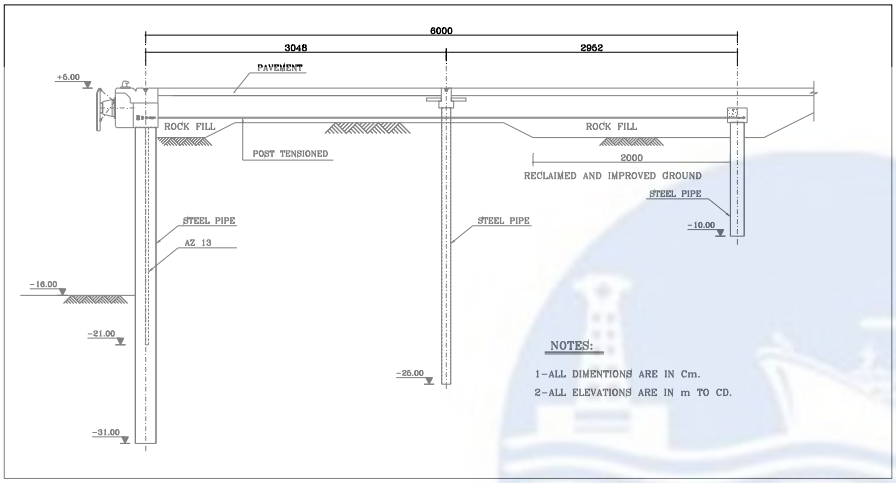
www.SID.ir

Archive of SID

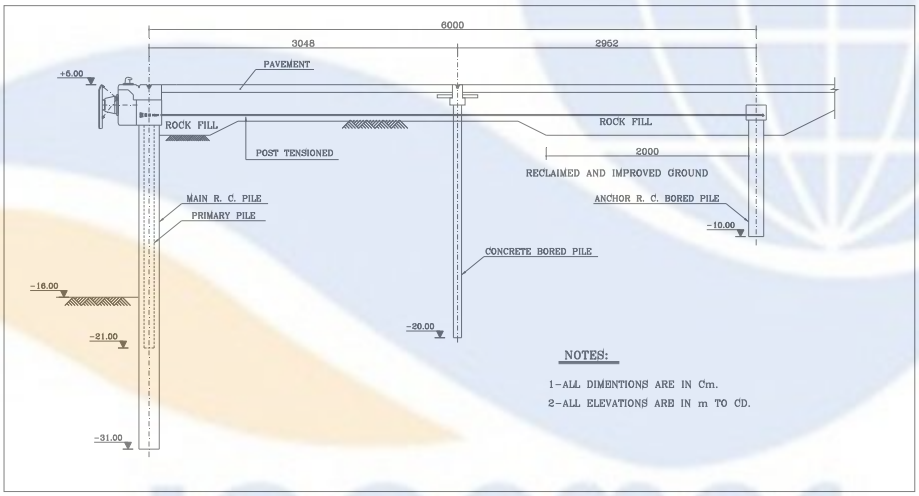
دیافراگم T شکل و شمعهای بتنی در جای متقاطع و سیستم شمع و عرشه با دو گزینه شمعهای فولادی و بتنی پیش تنیده جهت طراحی اولیه انتخاب گردیده است.

3- طراحی اولیه گزینه‌های منتخب

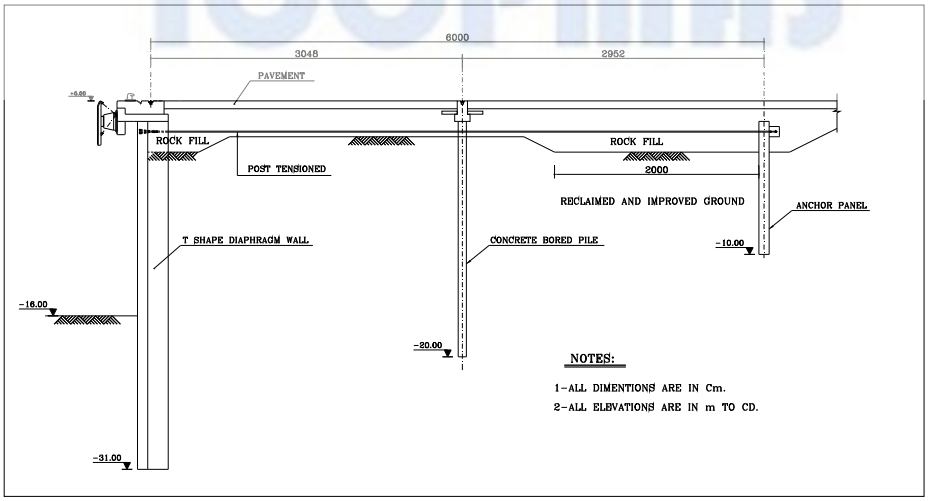
شش گزینه منتخب بر اساس بارهای وارده و با توجه به شرایط ژئوتکنیکی محل، بر اساس استانداردهای مربوطه طراحی اولیه گردیده است. مقاطع این گزینه ها در شکلهای 1 تا 6 ارائه شده است.



شکل 1: مقطع نمونه اسکله دیواره مهار شده با شمع و سپر فولادی



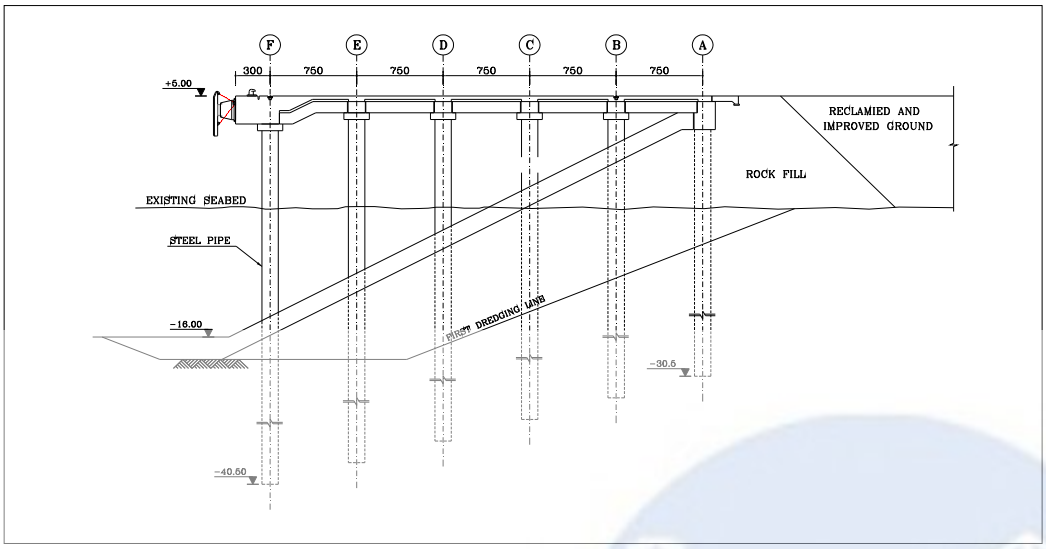
شکل 2: مقطع نمونه اسکله دیواره مهار شده با شمعهای بتن درجای متقاطع



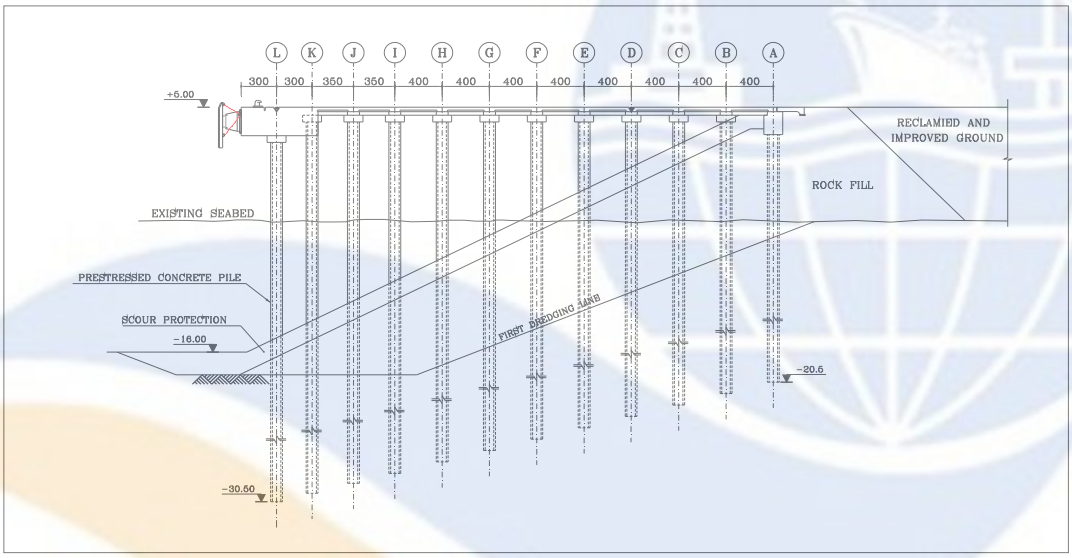
شکل 3: مقطع نمونه اسکله دیواره مهار شده با دیافراگم T شکل

www.SID.ir

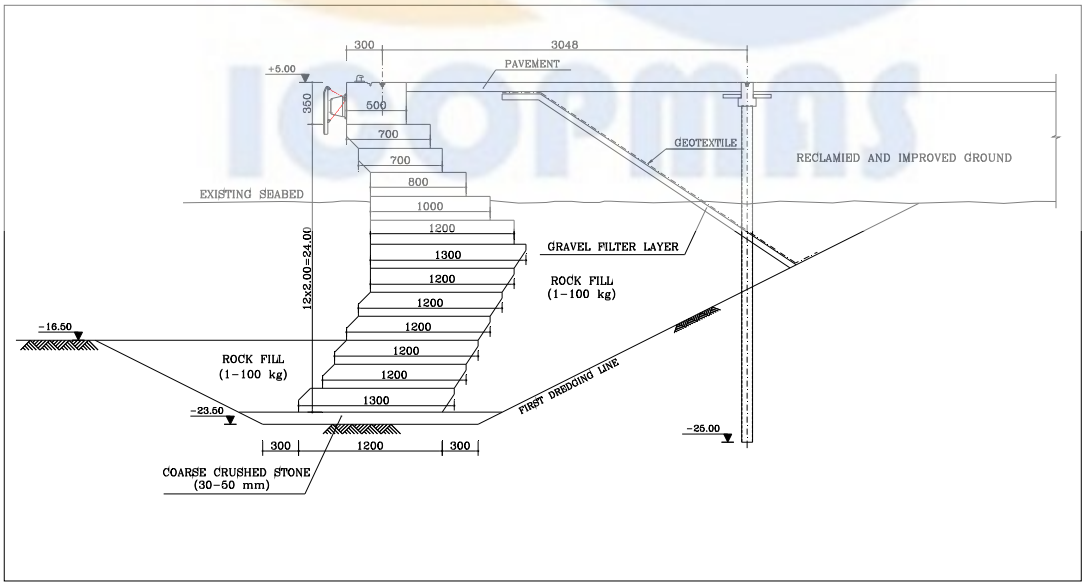
Archive of SID



شکل 4: مقطع نمونه اسکله شمع و عرشه با شمعهای فولادی



شکل 5: مقطع نمونه اسکله شمع و عرشه با شمعهای بتن مسلح پیش تنیده



شکل 6: مقطع نمونه اسکله وزنی بلوک بتنی

www.SID.ir

Archive of SID

1-3- برآورد هزینه

برآورد هزینه هر متر طول اسکله برای این گزینه‌ها براساس قیمت‌های متداول پروژه‌های مشابه در ایران در جدول (1) همراه با امتیاز هزینه‌ای هر گزینه ارائه گردیده است. چنانچه از این جدول ملاحظه می‌گردد گزینه اسکله دیا فراگمی T شکل ارزان‌ترین گزینه و گزینه اسکله شمع و عرشه با شمع‌های بتنی پیش‌تنیده گران‌ترین گزینه می‌باشد.

جدول 1: هزینه گزینه های مختلف اسکله (متر طول)

گزینه‌ها	قیمت کل (ریال)	امتیاز هزینه‌ای (از ۱۰۰)
اسکله وزنی – بلوک بتنی	۵۰۳۸۴۲۳۰۰	۹۰
اسکله دیواره‌ای ترکیبی از سپر و شمع فولادی	۵۰۶۶۳۸۴۱۰	۸۹
اسکله دیواره‌ای با شمعهای درجای بتنی متقاطع	۴۷۱۸۶۶۱۰۰	۹۶
اسکله دیواره‌ای با پانلهای T شکل	۴۵۳۴۰۸۵۷۵	۱۰۰
اسکله شمع و عرشه با شمعهای فلزی	۵۷۹۶۹۵۸۰۶	۷۸
اسکله شمع و عرشه با شمعهای بتنی پیش تنیده	۸۰۵۳۹۸۷۱۰	۵۶

امتیاز هزینه‌ای = (پایین ترین قیمت / قیمت گزینه) ضرب در ۱۰۰

2-3- مقایسه فنی و اجرائی گزینه‌ها

انتخاب سازه نهایی بایستی نه تنها با ملاحظه هزینه‌ها بلکه با مد نظر قراردادن ریسک افزایش پیش‌بینی نشده هزینه یا برنامه اجرایی و همچنین هزینه نگهداری بلند مدت انجام پذیرد. در این میان نکات فنی دیگری همچون استحکام طراحی، دوام، استفاده از مصالح و تکنولوژی محلی نیز حائز اهمیت است. تبعات برنامه زمان‌بندی اجرائی اسکله بر اساس میزان تداخل با کارهای دیگر پروژه و چگونگی پیشرفت آنها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. همچنین پتانسیل مقابله با مشکلات فنی چه در مراحل طراحی و چه در هنگام اجرا می‌بایست مد نظر قرارداده شود.

بر اساس نتایج بدست آمده از طراحی اولیه گزینه‌ها، ماتریس مقایسه گزینه‌ها مطابق جدول (2) تهیه شده است. در این ماتریس انواع گزینه‌ها بر اساس موارد زیر مقایسه شده‌اند.

- استحکام طراحی
- دوام در بلند مدت
- برنامه زمانبندی
- استفاده از مصالح محلی
- استفاده از تکنولوژی محلی
- قابلیت ساخت

جدول 2: ماتریس مقایسه گزینه های اسکله

گزینه‌ها	استحکام طراحی از ۲۵	قابلیت ساخت از ۲۵	برنامه زمانبندی از ۲۰	دوام در بلند مدت از ۲۰	استفاده از تکنولوژی داخلی از ۵	استفاده از مصالح محلی از۵	امتیاز فنی از ۱۰۰	امتیاز اقتصادی از ۱۰۰	امتیاز کل از ۲۰۰	درجه بندی
اسکله وزنی – بلوک بتنی	۱۵	۲۰	۱۶	۲۰	۴	۵	۸۱	۹۰	۱۷۰	۱
اسکله دیواره‌ای ترکیبی از سپر و شمع فولادی	۲۵	۲۵	۲۰	۸	۵	۲	۸۵	۸۹	۱۷۴	۱
اسکله دیواره‌ای با شمعهای درجای بتنی متقاطع	۲۵	۱۵	۱۲	۱۵	۵	۴	۷۶	۹۶	۱۷۲	۱
اسکله دیواره‌ای با پانلهای T شکل	۲۵	۱۰	۸	۱۵	۱	۴	۶۳	۱۰۰	۱۶۳	۲
اسکله شمع و عرشه با شمعهای فلزی	۲۰	۲۰	۱۶	۱۰	۵	۴	۷۵	۷۸	۱۵۳	۳
اسکله شمع و عرشه با شمعهای بتنی پیش تنیده	۲۰	۱۵	۱۲	۱۵	۵	۲	۶۹	۵۶	۱۲۵	۴

www.SID.ir

Archive of SID

3-3- انتخاب گزینه برتر

گزینه برتر براساس مجموع امتیازات فنی و هزینه‌ای گزینه‌ها انتخاب می‌گردد. مجموع امتیازات گزینه‌ها در جدول (2) ارائه گردیده است. در این رابطه نکات زیر را می توان برشمرد :

الف- اسکله‌های دیواره‌ای امتیازات بالاتری نسبت به گزینه‌های شمع و عرشه دارند. این موضوع بدلیل هزینه زیاد گزینه‌های شمع وعرشه میباشد. بهمین دلیل این گزینه مورد بررسی بیشتر قرار نخواهد گرفت.

ب - انواع مختلف اسکله‌های دیواره‌ای تقریباً دارای امتیازات مساوی می‌باشند. اسکله دیافراگم بتنی بدلیل عدم سهولت ساخت، امتیاز کمتری نسبت به سایر گزینه‌ها دارد. اجرای دیافراگم بتنی در این پروژه بدلیل شرایط زمین بسیار سخت بوده و احتمال افزایش هزینه‌های اجرا وجود دارد که در این مرحله قابل پیش‌بینی نمی‌باشد. این گزینه نیز در این مرحله حذف می‌گردد.

ج- سه گزینه باقیمانده دارای امتیاز تقریباً مساوی می‌باشند. بنابراین بهترین گزینه را می‌توان با مقایسه نقاط ضعف آنها تعیین نمود. این نقاط را می‌توان به ترتیب زیر نام برد :

- اسکله بلوکی بدلیل ویژگیهای لایه‌های تحت‌الارضی، احتمال نشستهای آتی را خواهد داشت.
- اسکله دیواره‌ای ترکیبی شمع و سپرهای فولادی، نیازمند یک سیستم حفاظت در برابر خوردگی مستمر و موثر و نگهداری دائم برای دستیابی به عمر مفید لحاظ شده در طراحی می‌باشد.
- اسکله دیواره‌ای با شمعهای متقاطع بالقوه نیازمند غلاف‌گذاری در طول قابل ملاحظه‌ای بدلیل ناپایداری دیواره می باشد که بر برنامه زمانبندی اجرایی و هزینه‌ها تأثیر می‌گذارد.

انتخاب سازه اسکله بستگی به این دارد که پذیرش کدامیک از مخاطرات فوق برای کارفرماسهولت بیشتری دارد. انتخاب نهایی به مقدار زیادی به قضاوت مهندسی نیز بستگی دارد. در این خصوص نکات زیر را می‌توان ذکر نمود :

- اصلاحات مورد نیاز در صورت نشست زیاد اسکله بلوکی کار بسیار سختی خواهد بود. لذا باتوجه به اطلاعات ژئوتکنیکی موجود و وجود مخاطرات نشست این گزینه نیاز به بررسی‌های بیشتر داشته و در این مرحله حذف می‌گردد.
- خوردگی مستلزم نگهداری و تعمیرات گران قیمت برای اسکله دیواره‌ای ترکیبی شمع و سپر فولادی است، که در بلند مدت اقتصادی نخواهد بود. علاوه براین هزینه ساخت این گزینه نسبت به دو گزینه دیگر بیشتر می‌باشد. لذا این گزینه نیز در این مرحله حذف می‌گردد.
- بنابراین تنها گزینه اسکله دیواره‌ای با شمعهای بتنی متقاطع خواهد بود. این گزینه نیز بدون نقص و کامل نمی‌باشد. لکن مشکلات بالقوه اجرای آن نسبتاً قابل کنترل می‌باشد.

در مطالعات تفصیلی پروژه که توسط پیمانکار انجام خواهد شد، گزینه اسکله بلوک بتنی در صورتی قابل قبول خواهد بود که پیمانکار با انجام مطالعات ژئوتکنیک تکمیلی اثبات نماید که این نوع اسکله مشکلی از نظر نشست نخواهد داشت. همچنین اسکله دیواره ترکیبی شمع و سپر فولادی در صورتی قابل قبول است که هزینه پیشنهادی پیمانکار جبران هزینه های نگهداری را بنماید.

www.SID.ir

Archive of SID

Selection of a Proper Berth System for Shahid Beheshti Port in Chabahar Bay

A. A. Askari,

M. Davari,

H. Frandsen

Abstract

In Shahid Beheshti port, berth is a main part of port development project. In addition, berth durability has an important role of port operations in the long-term, because maintenance process will have negative impact on berth productivity. It is, therefore, vital to select an accurate, efficient system for a berth. This article seeks to provide a solution that helps us to choose the best options and processes for Shahid Beheshti port. For this purpose, a summary report is given on the works already conducted to design the first phase of container berth. Finally, using obtained results, it is confirmed that the best method is selected for Shahid Beheshti Port. It should mentioned that this article is not concerned with the methods by which berth is designed; instead it deals with how items and processes must be selected in order to ensure that the best selection has been made.

Keywords: *Shahid Beheshti port, Chabahar Bay, berth durability, Persian Gulf*

www.SID.ir