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

استحصال زمین از دریا، حفاظت و تحکیم اراضی
«مطالعه موردی احیاء اراضی سایت پتروشیمی عسلویه»

علی‌اکبر حافظی منشادی
کارشناس ارشد مهندسی سواحل
مسئول گروه سواحل و بنادر شرکت
مهندسین مشاور سازه پردازی ایران

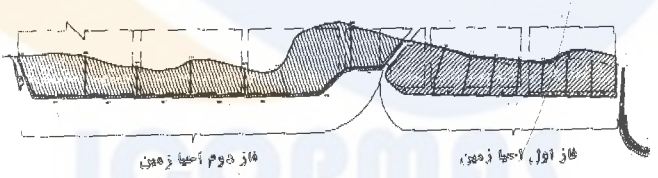
ابوالفضل علی عسگری
کارشناس ارشد ژئوتکنیک
مسئول بخش طراحی گروه سواحل و بنادر شرکت
مهندسین مشاور سازه پردازی ایران

عباس حسینیان
کارشناس مهندسی دریا
مسئول بخش نظارت گروه سواحل و بنادر شرکت
مهندسین مشاور سازه پردازی ایران

۱- مقدمه

مسئله استحصال زمین از دریا که در پروژه‌های مختلف اجرایی موضوعیت می‌یابد از مباحث نسبتاً پیچیده و دارای وجوه فنی متفاوت می‌باشد. در این مقاله مقوله استحصال زمین از دریا با در نظر داشتن مطالعه موردی احیای زمین در مجتمع پتروشیمی منطقه ویژه انرژی پارس (عسلویه) مورد بررسی و توجه قرار می‌گیرد.

مجتمع پتروشیمی عسلویه در بخشی از منطقه ویژه انرژی پارس در فاصله ۲۹۰ کیلومتری جنوب شرقی بندر بوشهر قرار گرفته است. باتوجه به شرایط خاص توپوگرافی منطقه و ضرورت تسطیح بخش قابل توجهی از ارتفاعات مشرف به دریا از یک سو و کمبود زمین برای توسعه واحدهای متنوع پتروشیمی، توسط مشاور مادر طرح (شرکت فرانسوی Technip) چنین پیش‌بینی شده است که با استفاده از مصالح خاکبرداری شده از تسطیح ارتفاعات بالادست، در بخشی از ناحیه ساحلی نسبت به احیاء زمین از دریا اقدام شود. فاز اول طرح استحصال که عملیات اجرایی آن در شرف اتمام است در محدوده‌ای از ساحل بطول حدود ۲۳۵۰ متر و پیشروی در دریا تا حدود ۴۰۰ متر مساحتی حدود ۱۰۰ هکتار را شامل می شود. این طرح در مرحله دوم اجرایی که طولی از ساحل حدود ۵ کیلومتر و پیشروی متوسط ۲۰۰ متر را شامل می‌شود هم اکنون در مرحله اجراست. (شکل۱)



شکل ۱- نمایی از مرحله اول و دوم احیاء در منطقه عسلویه

۲- ابعاد مختلف مطالعاتی طرح استحصال

در یک طرح استحصال اراضی در دریا محورهای مهمی بشرح زیر مورد مطالعه قرار می‌گیرند.

الف- نوع و نحوه تامین مصالح خاکی موردنیاز

ب- نحوه پیشروی و یا ریختن مصالح در دریا (حفاظت در مقابل امواج و جریانهای ساحلی)

ج- نحوه حفاظت از زمین‌های احیاء شده در طول عملیات اجرایی و حفاظت نهایی زمین‌های استحصال شده از اثر تخریبی امواج و جریانهای ساحلی

د- اصلاح (تراکم) خاک دستی ریخته شده در دریا

هـ- نکات مهم اجرایی در پروژه‌های اجرای سریع

www.SID.ir

Archive of SID

۲

در ادامه مقاله به هریک از موارد فوق بطور خلاصه اشاره شده و طبیعتاً در اصل مقاله بطور مشروحتر به این موارد پرداخته خواهد شد.

۲-۱- نوع و نحوه تامین مصالح خاکی موردنیاز

اساساً در یک دسته بندی کلی دو نوع مصالح برای پرکردن منطقه احیاء قابل استفاده است که مقایسه فنی و اقتصادیِ مصالح قابل دسترس تعیین کننده نوع مصالح انتخابی برای احیاء خواهد بود. این دو نوع کلی مصالح، یکی مصالح آبرفتی نسبتاً درشت تر با درصد عمده‌ای از شن و درصد کمی از مواد ریزدانه و دیگری، مصالح بدست آمده از معادن، از طریق حفاری و انفجار می‌باشد (Quarry Run). مصالح اخیرالذکر نسبت به مصالح آبرفتی از نظر مشخصات ژئوتکنیکی (مقاومت و نشست‌پذیری) دارای شرایط مناسب‌تری است.

در پروژه احیای اراضی عسلویه مصالح بدست آمده از خاکبرداری بخشهای مرتفع سایت از کیفیت نسبتاً خوبی برخوردار است. همچنین از نظر اقتصادی استفاده از این مصالح علاوه بر تامین مصالح احیاء، از صرف هزینه زیاد برای خارج کردن آنها از سایت جلوگیری می‌کند. به این دلایل مصالح آبرفتی حاصل از خاکبرداری جهت استفاده در احیاء پیشنهاد گردید. هزینه استفاده از این مصالح حدود یک سوم مصالح معدنی می باشد.

۲-۲- نحوه ریختن مصالح خاکی و پیشروی در دریا

احیاء اراضی از ساحل به موازات خط ساحل آغاز می گردد. طبیعتاً ریختن مصالح خاکی در دریا در معرض شسته شدن و انتقال در طول خط ساحل و در جهت عمودبر آن بوسیله جریان انتقال ساحلی (Long-Shore Current) و جریان عمود بر ساحل (Cross-Shore) می‌باشد، از این رو ضروری است در حین ریختن مصالح خاکی و پیشروی در دریا به شکل مناسبی مصالح ریخته شده مورد حفاظت قرار گیرند. روشهای مختلفی برای این موضوع می‌توان در نظر گرفت. در روش اول محدوده احیاء با احداث یک دایک از دریا جدا شده و به این ترتیب با حذف جریان‌های دریایی، خاکریزی انجام می‌گیرد. در روش دوم می‌توان تعداد دایک‌ها را در طول و عرض ساحل زیاد نمود تا بتوان عملیات خاکریزی را بصورت همزمان انجام داد. روش سوم استفاده از جتی‌های عمود بر ساحل با عملکرد گروین می‌باشد. در این مقاله روش‌های فوق به تفضیل مورد بررسی قرار گرفته و عوامل مختلف در انتخاب روش مناسب تشریح گردیده است.

۲-۳- گزینه های مختلف سازه‌ای حفاظت ساحل

گزینه‌های مختلف سازه‌ای مورد نظر در این پروژه شامل حفاظت ساحل استاتیکی (Statically Stable Rubble Mound Protection)، حفاظت ساحل دینامیکی (Dynamically Stable Berm Protection) و حفاظت با قطعات کیسون می‌باشد. در حفاظت ساحل استاتیکی دو حالت استفاده از قطعات سنگی و قطعات بتنی تتراپاد را می‌توان در نظر گرفت. در این مقاله گزینه‌های فوق به تفضیل بررسی شده و عوامل مختلف در انتخاب گزینه مناسب تشریح گردیده است.

۲-٤- عملیات بهسازی خاک

پس از اتمام عملیات ریختن خاک در دریا، حصول اراضی مورد نیاز و حفاظت آنها، از آنجاکه خاک ریخته شده در داخل آب امکان تراکم در حین اجرا را بدست نمی‌دهد، ضرورت دارد پس از اتمام عملیات احیاء نسبت به اصلاح خاک اقدام گردد. با عنایت به اینکه عملیات احیاء در خاک انجام گرفته است روشهای زیر برای تراکم متصور است:

الف- روشهایی که انتقال انرژی به خاک از سطح زمین صورت می گیرد:

- تراکم عمیق دینامیکی (Deep Dynamic Compaction)
- غلطکهای ضربه‌ای (Impact Roler)
- صفحات لرزه ای تراکم (Vibratory Compaction Plate)

ب – روشهای انتقال انرژی به خاک در زیر سطح زمین

- روش شمعهای با جابجایی (Displacemnt Pile Method)
- روشهای استفاده از میله لرزنده (Vibro-Prboe and MRC Method)
- روش تراکم MRC (MRC Compaction Method)
- روش لرزه‌ای شناوری (Vibrofloatation)
- تراکم با مواد منفجره (Compaction by Explosion)

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به نوع مصالح و روش خاکریزی که بصورت ریختن در آب می‌باشد، بافت خاک حالت سست داشته و براساس تجربیات موجود تراکم نسبی خاک حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد می‌باشد. در این حالت نشست پذیری مصالح در حالت بارگذاری استاتیک قابل توجه بوده و مهمتر آنکه پتانسیل نشست در اثر بارهای دینامیکی و زلزله بسیار زیاد می‌باشد. همچنین بدلیل وجود ذرات ماسه‌ای و سیلتی در خاک و شرایط سست آن، بروز پدیده روانگرائی و بدنبال آن کاهش ظرفیت باربری خاک محتمل می‌باشد. به این جهت، شرایط فوق ایجاب می‌کند که خاک ریخته ۲ ده تا حذف پتانسیل روانگرائی و تأمین مشخصات مورد نیاز بخشهای مختلف مجتمع از نظر ظرفیت باربری و نشست مجاز، بهبود یابد. براساس بررسی‌های انجام شده با توجه به جنس مصالح ، شرایط وجود آب، ضخامت خاکریزی و امکانات موجود در کشور، روش تراکم عمیق دینامیکی بعنوان روش بهسازی خاک در پروژه پتروشیمی عسلویه انتخاب شده است. نظر به کیفیت بسیار خوب مصالح بستر دریا عملیات تراکم دینامیکی به بهسازی خاکریز ریخته شده محدود می‌گردد.

تراکم دینامیکی با سقوط کوبه‌ای به وزن ۱۰ تا ۳۰ تن از ارتفاع ۱۵ تا ۳۰ متر در شبکه‌ای با فواصل مشخص (۲×۲ تا ۶×۶ متر) صورت می‌گیرد. با عنایت به ضخامت لایه خاک ریخته شده در دریا و همچنین درجه اهمیت سازه‌هایی که بعداً در هر بخش از زمین احیاء شده احداث خواهد شد، انرژی لازم برای تراکم متغیر بوده و در طراحی عملیات تراکم سه میزان انرژی در نظر گرفته شده است.

اولین حد انرژی تراکم جهت کاهش پتانسیل روانگرائی و نشست پذیری در نظر گرفته شده است .برای این منظور از روش سید(Seed-1987) جهت بررسی روانگرائی استفاده شده و با توجه به شتاب حداکثر g ۰/۳ عدد SPT مورد نیاز از نتیجه عملیات تراکم دینامیکی پیشنهاد شده است .

برای دو میزان انرژی دیگر با معیار مورد نظر از عملیات تراکم دینامیکی افزایش مدول الاستیک خاک می باشد. این معیار پس از انجام عملیات تراکم دینامیکی آزمایشی بصورت دقیق تعریف خواهد گردید.

۲-٤-۱ طرح تراکم دینامیکی

طراحی تراکم دینامیکی عمدتاً بر تجارب محققین مختلف از اجرای این روش در بهسازی خاک در نقاط مختلف دنیا استوار است. اولین بار منارد (Menard-1975)جنبه‌های مختلف بکارگیری این روش در بهسازی خاکها را بیان نمود. همچنین رابطه‌ای برحسب انرژی هر ضربه و عمق بهسازی ارائه نمود. پس از وی محققین دیگری با انجام مطالعات موردی از اجرای این روش، نتایج قابل توجهی در مورد کاربرد رابطه منارد در خاکهای مختلف بدست آورده و بعضاً روابط دیگری بین عمق بهسازی و انرژی مورد نیاز در تراکم دینامیکی ارائه کرده‌اند.

با توجه به تأثیر پارامترهای زیاد در طرح تراکم دینامیکی، اغلب محققین اجرای تراکم دینامیکی آزمایشی را توصیه نموده‌اند. به این صورت که ابتدا با توجه به شرایط پروژه و براساس تجربیات موجود، طرح اولیه تراکم دینامیکی انجام شده و سپس با اجرای تراکم دینامیکی آزمایشی، جنبه مختلف طرح اولیه بررسی گردیده و طرح نهائی جهت اجرای عملیات تراکم دینامیکی ارائه می‌گردد. البته کنترل در حین اجرای عملیات نیز الزامی می‌باشد تا در صورت ایجاد هرگونه تغییر، از جمله تغییر بافت خاک، تمهیدات لازم جهت تطبیق عملیات با تغییر شرایط پیش‌بینی گردد.

در این پروژه ، طرح اولیه الگوهای تراکم برای مناطق با عمقهای مختلف بصورت زیر انجام شده است .

۱- برای تعیین میزان انرژی هر ضربه از رابطه منارد استفاده شده است . ضریب n در این رابطه با توجه به نوع خاک برابر ۰/۵ در شرایط خشک و ۰/۴۵ در شرایط اشباع در نظر گرفته شده است.

۲- میزان انرژی حجمی با توجه به نوع خاک حدود ۳۳ تا ۴۱ درصد انرژی تراکم در آزمایش تراکم استاندارد در نظر گرفته شده است .

۳- پس از تعیین انرژی هر ضربه، وزن ضربه و ارتفاع سقوط آن با توجه به بررسی پروژه‌های انجام شده در نقاط مختلف دنیا انتخاب شده است . همچنین ابعاد وزنه نیز با استفاده از این تجارب توصیه شده است .

۴- معمولاً عملیات تراکم دینامیکی حداقل در سه مرحله انجام می شود.در مرحله اول تراکم بخش پائینی عمق بهسازی مورد نظر می‌باشد. مرحله دوم به تراکم بخش میانی و مرحله سوم به تراکم لایه‌های سطحی و اطوکشی اختصاص دارد. الگوهای تراکم در این پروژه نیز در سه مرحله طرح ریزی شده است . فواصل نقاط کوبش با توجه به توصیه‌های مختلف و براساس عمق بهسازی انتخاب شده است .

۲-٤-۲ تراکم دینامیکی آزمایشی

با توجه به ماهیت تجربی روشی طرح تراکم دینامیکی، اکثر محققین اجرای تراکم دینامیکی آزمایشی را جهت تدقیق آن لازم دانسته‌اند. در این پروژه نیز با توجه به حجم قابل ملاحظه پروژه و نیز حساسیت سازه‌های مورد ساخت، اجرای تراکم دینامیکی آزمایشی جهت تدقیق طرح اولیه تراکم در نظر گرفته شده است.

در این عملیات ابتدا با انجام مطالعات ژئوتکنیک قبل از تراکم، شرایط و پارامترهای اولیه خاک تعیین می‌گردد. سپس عملیات تراکم دینامیکی مطابق الگوی طرح اولیه و سایر الگوهای مورد نظر در حواشی طرح اولیه انجام می‌گردد. پس از آن ، مطالعات ژئوتکنیک بعد از تراکم، انجام شده و

www.SID.ir

Archive of SID

میزان بهبود مشخصات خاک در اثر تراکم دینامیکی با الگوهای مختلف ارزیابی شده و با تحلیل و تفسیر نتایج و قضاوتهای مهندسی الگوی مناسب پروژه طراحی می‌گردد. شایان ذکر است که در مطالعات ژئوتکنیک مذکور آزمایش‌های مختلفی نظیر بارگذاری صفحه‌ای، تعیین دانسیته در محل تعیین سرعت موج برشی بروش Cross hole و غیره پیش بینی شده است تا بر اساس نتایج آنها تخمین درستی از پارامترهای خاک بدست آید.

در این مقاله علاوه بر ارائه طرحهای اولیه تراکم دینامیکی در مناطق مختلف، نتایج تراکم دینامیکی آزمایشی بررسی گردیده و طرحهای نهایی تراکم دینامیکی اجرا شده تشریح خواهد گردید.

۲-۵ نکات مهم اجرایی در پروژه‌های اجرای سریع

همانگونه که بیش از این ذکر گردید، در پروژه احیای اراضی سایت عسلویه سرعت اجرایی عملیات از مهم‌ترین فاکتورهای مورد نظر بوده است. در اینگونه پروژه‌های که سرعت عملیات اجرایی بعنوان یک اصل تلقی می‌گردد، تحت عنوان پروژه‌های اجرای سریع و یا Fast Tracking دسته‌بندی می‌شوند که مسائل و ظرافت‌های خاص اجرایی خود را دارا هستند. در این مقاله نکات و دستاوردهای اجرایی و ضرورت‌های دستیابی به اهداف این طرح در زمان کوتاه تشریح خواهد گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

Land Reclamation from Sea and Protection and Consolidation of Land, ""A Case Study of Assaluyeh Petrochemical Complex Land Reclamation

A.Manshadi: marine consultants engineering
F.Asgari: MSc Geotechnical engineering
A. Hoseinian: Supervisor of the coastal and marine engineering

Land reclamation, is the process of creating new land. The term land reclamation is used to describe two different activities. In the first sense, it involves modifying wetlands or waterways to convert them into usable land, usually for the purpose of development. It can also be a process in which damaged land is restored to its natural state. In both cases, the term is used to refer to some sort of process that is designed to fundamentally alter the characteristics of a piece of land to achieve a desired end goal. In this paper a case study of Assaluyeh Petrochemical Complex (Pars) is examined and considered.

Assaluyeh Petrochemical Complex (Pars) is located in Pars Special Energy Zone at a distance of 290 km Southeast of Bushehr province. The first phase of the project activities are Blasting, excavation, transportation and laying of rock materials for construction of 2350 meters long wetlands for reclaiming an area of 100,000 square meters from sea. Second phase - including of reclamation of 5 km long with a 200 meters foreland - is also underway.

.**Keywords:** Land Reclamation, Petrochemical, wetlands, wetlands

www.SID.ir