

الحمد لله
الرحمن الرحيم

روش های کاهش رسوب گذاری در بنادر

ترجمه گزارش شماره ۱۰۲-۲۰۰۸



PMO

سازمان بنادر و دریانوردی
معاونت فنی و مهندسی
اداره کل مهندسی سواحل و بنادر



دبیرخانه انجمن پیانک در ایران

شماره کتابشناسی ملی : ۲۹۶۰۸۰۶

عنوان و نام پدیدآور: روش های کاهش رسوب گذاری در بنادر (گزارش) Minimising harbor siltation=

گزارش شماره ۱، از مجموعه گزارشات انجمن بین المللی زیر ساخت های حمل و نقل

دریایی (PIANC) / مترجم سازمان بنادر و دریانوردی ایران، معاونت فنی و مهندسی،

اداره کل مهندسی سواحل و بنادر.

وضعیت نشر : تهران / متن گستران آریا / ۱۳۹۱

مشخصات ظاهری : ۴۴ صفحه، مصور (بخش رنگی)، جدول (بخش رنگی)، نمودار (بخش رنگی)

توصیفگر : بندرها

رسوب گذاری دریایی

مهندسی سواحل

مهندسی دریا

حمل و نقل دریایی

شناسه افزوده : سازمان بنادر و دریانوردی، اداره کل مهندسی سواحل و بنادر

شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۸۶۶۲-۵۱-۱

مؤلف : سازمان بنادر و دریانوردی

نام کتاب : روش های کاهش رسوب گذاری در بنادر

تایپ و صفحه آرایی : دبیرخانه دائمی همایش بین المللی سواحل بنادر و سازه های دریایی

نوبت چاپ : اول

قیمت : ۱۲۰/۰۰۰ ریال

تیراژ : ۳۰۰ جلد

فهرست مطالب

۱	پیشگفتار
۲	خلاصه گزارش
۴	اعضای کارگروه
۷	سیاسگذاری
۸	۱- مقدمه
۸	۱-۱ چشم انداز
۹	۲-۱ توجیه
۱۰	۳-۱ مرجع
۱۰	۴-۱ سابقه تحقیق
۱۱	۵-۱ ساختار گزارش
۱۲	۲- شرایط کانالها، مسیرهای ناویری و لنگرگاهها
۱۲	۱-۲ شرایط محیطی
۱۵	۲-۲ نوع رسوب
۱۵	۳-۲ منشاء رسوب
۱۶	۴-۲ امکانات بنادر و انواع لنگرگاه
۱۹	۳- روندهای رسوب گذاری
۱۹	۱-۳ روندهای رسوب گذاری در حوضچه رودخانه ها
۲۶	۲-۳ روندهای رسوب گذاری در کانال ها
۳۶	۴- روش های MHS
۳۶	۱-۴ مقدمه
۳۷	۲-۴ مدیریت حوضچه - KSO
۳۷	۳-۴ حوضچه های لنگرگاهی نیمه محصور - KSO و KSM
۳۸	۱-۳-۴ کاهش از طریق جریان - KSO
۳۹	۲-۳-۴ کاهش کارایی تله گذاری، KSM-p
۴۱	۳-۳-۴ کاهش غلظت رسوب، KSO - C _{th}
۴۱	۴-۳-۴ کاهش جریان حباب افقی، KSO - Q _c
۵۱	۵-۳-۴ کاهش نرخ تبادل چگالی، KSO - Q _d
۵۸	۶-۳-۴ تصفیه در آب بند ورودی ها - KSM
۶۱	۴-۴ سیستم های حوضچه محصور بارانداز - KSO و KSM
۶۸	۵-۴ رودخانه ها، کانالها و آب راهها - KSO و KSM
۶۸	۱-۵-۴ KSM و تعادل پویا

۶۸	۴-۵-۲ KSM، از طریق هدایت کننده جریان
۷۶	۴-۵-۳ KSO، از طریق دیواره‌های هدایت کننده جریان
۷۸	۴-۵-۴ KSM، از طریق باز آرایه کانال، انحراف جریان و جابجایی بندر
۸۰	۴-۵-۵ KSM، از طریق افزایش جریان با استفاده از وسایل مکانیکی
۸۵	۴-۵-۶ ورقه‌های گردابه ای KSM
۸۶	۴-۶-۶ رژیم‌های با کدورت بالا
۸۶	۴-۶-۱ KSN؛ عمق دریایی غیر فعال
۸۹	۴-۶-۲ KSN؛ عمق دریایی فعال
۹۶	۵- داده‌های میدانی
۹۶	۵-۱ داده‌های ژرفاسنجی
۹۶	۵-۱-۱ منطقه جزر و مدی فرعی
۹۶	۵-۱-۲ منطقه درون جزر و مدی
۹۶	۵-۲ داده‌های هیدرومتری
۹۷	۵-۲-۱ الگوهای انتقال رسوب از نمونه‌های بستر
۹۷	۵-۲-۲ اندازه‌گیری رسوبات معلق با غلظت پایین
۹۸	۵-۲-۳ اندازه‌گیری رسوبات معلق با غلظت بالا
۱۰۶	۵-۳ داده‌های کمکی
۱۰۷	۶- مدل سازی فیزیکی و عددی
۱۰۷	۶-۱ مقدمه
۱۰۷	۶-۲ مدل‌های تحلیلی
۱۰۸	۶-۳ مدل‌های عددی
۱۰۸	۶-۳-۱ رویکردهای مدل سازی
۱۱۱	۶-۳-۲ نمونه‌های کار بردی
۱۱۳	۶-۴ مدل‌های مقیاس فیزیکی
۱۱۶	۶-۵ استفاده از مدل‌ها برای دیورگانکدوک
۱۲۱	۷- جمع بندی
۱۲۵	۸- پیشنهادات
۱۲۷	۹- مراجع
۱۳۷	۱۰- پارامترها و علائم
۱۳۹	۱۱- حروف اختصاری

پیشگفتار

گسترده‌گی ۵۸۰۰ کیلومتری سواحل کشور در شمال و جنوب و جاذبه‌های اقتصادی، تفریحی، صنعتی و گردشگری در آنها سبب شده است تا طی سه دهه اخیر سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی در جهت ساخت، توسعه و نگهداری سازه‌ها و تأسیسات ساحلی، بندری و دریایی صورت پذیرد. همچنین مشکلات اجرایی در احداث انواع سازه‌های نزدیک و دور از ساحل و صرف هزینه‌های سنگینی در این رابطه، توجه ویژه به انجام مطالعات پایه و طراحی صحیح فنی و اقتصادی آنها را ضروری می‌سازد، که نیل به این هدف مهم، در چارچوب تهیه و تدوین یک مجموعه ضوابط و معیارهای مبتنی بر تحقیقات علمی و تجربیات قبلی به سهولت قابل دسترس خواهد بود. در همین راستا و به پشتوانه برگزاری ده دوره موفقیت آمیز همایش بین‌المللی دو سالانه سواحل، بنادر و سازه‌های دریایی (ICOPMAS) و با هدف حضور متخصصین و دانش پژوهان داخلی در عرصه‌های بین‌الملل و اطلاع از آخرین دستاوردهای این حوزه، دبیرخانه دائمی همایش اقدام به پیگیری عضویت انجمن بین‌المللی زیر ساخت‌های حمل و نقل دریایی (PIANC) بعنوان عضو واجد شرایط نموده و موفق به تأسیس بخش ملی انجمن مزبور به عنوان اولین کشور در خاورمیانه شده است.

انجمن پیانک یک انجمن جهانی تخصصی غیرسیاسی و غیرانتفاعی می‌باشد که در سال ۱۸۸۵ در کشور بلژیک با هدف ارتقاء دانش علمی و فنی در زمینه زیرساخت‌های حمل و نقل آبی تأسیس گردیده است. این انجمن دارای ۷ کمیسیون تخصصی می‌باشد. کارگروه‌های این انجمن با بهره‌گیری از تجربیات متخصصین عضو از کشورهای مختلف دنیا در رشته‌های مختلف مهندسی دریایی دستورالعمل‌های مختلفی را در طراحی سازه‌های فوق‌الذکر منتشر می‌کنند که مورد توجه خاص دست‌اندرکاران بوده و بعضاً مبنای آیین‌نامه‌های معتبر دریایی دنیا قرار گیرند. با پیگیری انجام شده از انجمن مزبور مقرر گردید دبیرخانه پیانک ایران جهت بهره‌گیری هر چه بهتر متخصصین داخلی از این نتایج نسبت به ترجمه و انتشار آنها اقدام نموده که اولین گزارش ترجمه شده تحت عنوان روش‌های کاهش رسوبگذاری در بنادر به جامعه مهندسی دریایی کشور عرضه می‌گردد. بدون شک راهنمایی‌ها و اعلام نظرات متخصصین و کارشناسان کشور می‌تواند در غنای هر چه بیشتر این گزارشات تأثیرگذار باشد. در اینجا لازم می‌داند مراتب تشکر و قدردانی خود را از حمایت‌های سازمان بنادر و دریانوردی از دبیرخانه پیانک ایران اعلام نموده و امید است تلاش صورت پذیرفته در ایجاد این اثر بعنوان اقدامی مؤثر در راستای توسعه پایدار و اعتلای هر چه بیشتر کشور، مورد استفاده کلیه متخصصین و مهندسین مشاور و پیمانکار قرار بگیرد.

علیرضا کبریایی

معاون فنی و مهندسی سازمان بنادر و دریانوردی

و نماینده اول پیانک ایران

خلاصه گزارش

تمرکز این گزارش بر روی رسوبات ریز دانه با تاکید بر مواد چسبنده گلی در رودخانه ها، خورها و محیط های ساحلی دریایی می باشد. سالانه میلیون ها متر مکعب از این گل ها از لنگرگاه ها، مسیرهای دریانوردی و حوضچه ها به منظور دریانوردی ایمن لایروبی می شوند. با توجه به رشد روز افزون اقتصادی و افزایش جریان کشتی ها انتظار می رود که حجم این رسوبات افزایش یابد. لایروبی هم در لنگرگاههای بزرگ اقتصادی و هم صنعتی کوچک مورد نیاز است و هزینه آن می تواند بقای مالی هر دوی آنها را تهدید کند.

لایروبی و جایگزینی (به عنوان مثال قسمتهای بالا دست دور از ساحل)، از طریق گردش غیر طبیعی، القا شده در مقیاس بالا، ممکن است مشکلات ناشی از رسوبات سیستم های آبی را شدت بخشد و یا منجر به بازگشت مجدد و بی فایده آنها شود.

با توجه به هزینه های بالای لایروبی و نگرانی های زیست محیطی، اینها دلایلی قانع کننده ای برای کاهش حجم لایروبی از طریق کمینه سازی تشکیل رسوبات در بنادر (MHS) هستند این گزارش خلاصه ای از روش های امید بخش قدیم و جدید اثبات شده برای MHS را ارائه می دهد. بنا به دلایل فوق، تاکید بر روی روش هایی است که رسوبات را تا حد ممکن در سیستم حفظ می کنند (KSIS).

حوضچه های لنگرگاهی و شکل کانال ها اغلب مناطق نسبتاً آرامی در سیستم های خوری/ساحلی تشکیل می دهند که در غیاب توسعه بندری در تعادل باقی مانده است. در نتیجه بسیاری از بنادر تشکیل لای (Siltation) را تجربه می کنند. تشکیل لای (Siltation) کانال/حوضچه لنگرگاه در عین پیچیدگی، توسط پروسه های فیزیکی پایه کنترل می شود. کار بر باید دقت داشته باشد که درک رژیم رسوب محلی همیشه باید بر اساس انتخاب سیستم های مدیریت رسوب مناسب باشد.

بخش ۱ این گزارش عنوان MHS را معرفی می کند. بخش ۲ شکل حوضچه لنگرگاه مسیر آبی/کانال ۱ را مورد بحث قرار می دهد و شامل انواع هیدرودینامیک، رسوب، منابع آبی و شکل فیزیکی رسوب است. بخش ۳ فرمول هایی ساده ارائه می دهد که بعضی از آنها برای کاربردهای مهندسی و تسهیل درک سیستم های طبیعی مناسب هستند. همچنین در بخش ۳ روند های فیزیکی پایه ارائه می شود که رسوب گذاری (Siltation) را در حوضه های لنگرگاهی و کانالها کنترل می کنند. با در نظر گرفتن حوضه های لنگرگاهی، رسوب گذاری-توسط-جریان مکانیسم های زیر هدایت می شود:

- تشکیل حباب افقی چگالی شوری یا حرارتی

- پر کردن جزر و مدی

- جریان های چگالی رسوب القا شده

- جریان های القا شده

در مقابل رسوب گذاری در کانال ها /مسیر های آبی عموماً ناشی از کاهش سرعت جریان است و زمانی رخ می دهد که کانال /مسیر آبی در مقایسه با شرایط طبیعی خود (تعادلی) گود شده باشد. در بخش ۴ سوابق موارد MHS طبق روش های زیر خلاصه می شود:

۱- KSO: (keep sediment out) حفظ رسوب در خارج-کاهش جریان نشست رسوب در منطقه لنگرگاهی

۲- KSM: (keep sediment moving) حفظ رسوب در حال حرکت - کاهش نشست رسوب در منطقه لنگرگاهی

۳- KSN: (keep sediment navigable) حفظ رسوب در حد قابل قبول برای کشتیرانی - سود بردن از ویژگی های انتقالی مایع و جلوگیری از سفت شدن آن به طوری که کشتی ها قادر به تردد (بر طبق قانون عمق مناسب برای ناوبری) باشند.

این گزارش بین اندازه های عامل و غیرعامل تمایز قایل است. اندازه های غیرعامل شامل ساختار های غیر مکانیکی (مثل شکل ورودی لنگر گاه، ساختار های آموزشی، عمق قابل ناوبری و غیره) است. اندازه های عامل شامل ابزارهای مکانیکی (مثل پمپ های جت، تزریق آب و غیره) است. بخش ۵ خلاصه ای از روش های جمع آوری داده های میدانی ارائه می کند. در بخش ۶ تکنولوژی های ارائه شده تحت فشارهای قطعی KSIS و گروه بندی در KSM، KSN، KSO به ۶ بخش تقسیم می شوند. این ۶ گروه از یافته های موجود در بخش نتیجه گیری آورده شده اند. مهمترین بخش در این مطالعه پتانسیل بالایی ذخیره و درآمدزایی برای ایرانورهای بندری و حمل و نقل است که با مزایای ذاتی این سیستم های مدیریتی رسوب ژنتیکی پایدار دو برابر می شود.

اگر چه تئوری های توضیح داده شده عمومی هستند، اما از آنجا که بر پایه اصول فیزیکی هستند، این گزارش نمی تواند یک کتاب دستور العمل باشد. درک درست از سیستم هیدرو دینامیک و رسوب جهت توسعه کار آمد استراتژیهای MHS ضروری است. بدون چنین درکی ممکن است اندازه ها اثرات معکوس داشته باشند. این مورد برای پیشرفت های MHS در لنگر گاههای موجود مناسب و خصوصا مرتبط با برنامه ریزی و ساخت لنگر گاههای جدید می باشد.

اعضای کارگروه:

Meeting Members

Robert Kirby (Chairman)

Ravensrodd Consultants Ltd
6 Queens Drive
Taunton, Somerset, TA1 4XW, UK
email: robkirby@globalnet.co.uk

Javier Enriquez

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
HIDTMA, S.L.
Avda. Da Europa 16 – Chalet 2
28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid, Spain
email: jenriquez@hidtma.com

John Headland

Senior Vice President
Moffatt & Nichol Engineers
104 West 40th Street, 14th Floor
New York NY10018, USA
email: jheadland@moffattnichol.com

Koen Lamers

Ingenieur-directeur
Havenbedrijf Gent GAB
John Kennedylaan 32
B-9042 Gent, Belgium
email: k.lamers@havengent.be

Horst Nasner

Hochschule Bremen
Fachbereich Bauingenieurwesen
Institut für Wasserbau
Neustadtswall 30
D-28199 Bremen, Germany
email: hnasner@fbb.hs-bremen.de

Yasuyuki Nakagawa

Senior Researcher: Sedimentary Environment Division