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

بررسی علل تلاطم بیش از حد حوضچه بندر لنگه و ارایه راه حل

مجید جندقی علائی
مهندسین مشاور پویاطرح پارس
m.j.alaee@ptpco.com

محمد هادی معینی
مهندسین مشاور پویاطرح پارس
m.h.moeini@ptpco.com

چکیده

بندر لنگه یکی از بنادر نسبتاً مهم صیادی تجاری استان هرمزگان می باشد. این بندر جزو قدیمی ترین بنادر ایران بوده و از هنگام ساخت تا کنون طی مراحل مختلف توسعه یافته است. با وجود تمهیداتی که تاکنون برای کاهش تلاطم حوضچه این بندر اندیشیده شده است، هنوز هم در برخی مواقع نوسانات داخل حوضچه بندر بیش از حد مجاز بوده و باعث ایجاد اختلال در عملکرد شناورها می گردد. در این مقاله علل تلاطم بیش از حد حوضچه بررسی شده است. بر اساس نتایج این مطالعه تلاطم حوضچه دارای دو منشأ سازه ای و هیدرودینامیکی می باشد. عوامل سازه‌ای شامل تراز پایین تاج موج شکن و روگذری امواج از آن و عدم وجود لایه های فیلتر و مغزه در مقاطع انتهایی موجشکن شرقی و عبور جریانات دریایی از این مقاطع به داخل حوضچه می باشند. مهمترین عامل هیدرودینامیکی تلاطم حوضچه نیز ورود امواج جنوبی به داخل حوضچه بندر در اثر جانمایی نادرست موج شکن مجزا می باشد. مدل عددی نفوذ موج برای کنترل این موضوع اجرا شده که صحت نظریه فوق را تأیید می نماید. جهت کاهش نوسانات داخل حوضچه پیشنهاد می گردد جهت برطرف نمودن عوامل سازه ای با توجه به شرایط هیدرودینامیکی منطقه مقاطع مناسب طرح شده و با روش مناسب مقاطع موجود ترمیم گردند. جهت برطرف نمودن عوامل هیدرودینامیکی نیز گزینه های مختلفی پیشنهاد شده که انتخاب گزینه برتر با توجه به سیاستهای کلی پیرامون توسعه بندر صورت می گیرد.

معرفی

بندر لنگه در سواحل جنوبی ایران در غرب جزیره قشم و شرق جزیرهٔ کیش در محلی با طول جغرافیایی ′۵۰ ,°۵۴ و عرض جغرافیایی ′۳۱ ,°۲۶ واقع شده است. در فاصله ۶ کیلومتری شرق آن بندر کنگ و ۸ کیلومتری غرب آن بندر شناس قرار دارد. فاصله بندر لنگه تا مرکز استان (بندر عباس) حدود ۲۰۰ کیلومتر می‌باشد. این بندر از طریق جاده‌های درجه یک و فرودگاه با سایر نقاط ایران ارتباط زمینی وهوایی دارد. موقعیت قرارگیری این بندر و ارتباطات اقتصادی آن با کشورهای حاشیه خلیج فارس موجب گردیده تا بندر لنگه به عنوان یک بندر صیادی صادراتی، محصولات کشور را به نقاط دیگر منطقه خلیج فارس صادر نماید. در عین حال بندر توان خود را برای واردات مختلف نیز نشان داده است. بندر لنگه که جزو قدیمی ترین بنادر ایران است طی چند مرحله توسعه یافته و در هر حال حاضر دارای یک موجشکن شرقی (موجشکن اصلی) به طول تقریباً ۶۰۰ متر و یک بازوی غربی با طول تقریبی ۲۲۰ متر می باشد. همچنین یک موجشکن مجزا به طول حدود ۳۰۰ متر در فاصله ۲۰۰ متری از دهانه برای جلوگیری از نفوذ امواج جهت جنوب غربی به درون حوضچه ساخته شده است (اداره کل بنادر و دریانوردی استان هرمزگان، ۱۳۸۶).

بندرلنگه از ابتدا دارای دو شاخه موج شکن شرقی و غربی به طولهای تقریبی۷۰۰ و ۵۰۰ متر بوده و تقریباً در وسط خطی که ابتدای این دو موج شکن را به هم متصل می نموده یک جتی عمود بر ساحل به طول تقریبی ۳۰۰ متر ساخته شده بود. در آن موقع اسکله ای به صورت متعارف در بندر وجود نداشته و احتمالا از جتی فوق الذکر برای انتقال کالا به شناور ها استفاده می شده است. در سالهای ۱۳۶۳ تا ۱۳۶۵ طرح توسعه بندر لنگه توسط شرکت ترکیه ای Sezai اجرا شده است. بدین صورت که موج شکن شرقی حدود ۸۰ متر اطاله شده و ۳۰ متر نیز از انتهای موج شکن غربی برداشته شده است. در آن هنگام علاوه بر اطاله و برداشت موج شکنها ترمیم کلی موج شکنها نیز مد نظر بوده و جتی موجود در وسط حوضچه نیز برداشته شده است.

در سال ۱۳۶۴یک اسکله با طرح شیت پایل به طول ۲۳۴ متر توسط شرکت ترکیه ای Sezai در ضلع جنوبی بندر تأسیس گردیده است. این اسکله با توجه به عمق حوضچه ۵/۵ متر، قابلیت پهلوگیری شناورهای تا تناژ ۲۰۰۰ تن را دارا می‌باشد. ساختار اصلی این اسکله براساس شیت پایل بوده و فندر پایلهایی در فاصله ۴/۸ متر از یکدیگر، در جلوی شیت پایل اجرا شده است. فندرهای افقی و عمودی به کاربرده شده چوبی می‌باشند. در قسمت شرقی اسکله قدیمی یک پانتون شناور در سال ۱۳۷۲ جهت پهلوگیری شناورهای RO-RO نصب شده است. جهت مهار کردن شناورهای پهلوگرفته در کنار پانتون دو دلفین مهاری درون حوضچه اجرا شده است. قبل از نصب این پانتون در سال ۱۳۶۷ یک رمپ بتنی در شرقی‌ترین قسمت این اسکله تأسیس گردید. در سال ۱۳۷۹ نیز در ضلع شرقی اسکله قدیمی، به منظور افزایش ظرفیت پهلوگیری شناورها یک اسکله جدید اجرا گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

پس از آن و در طول چند سال بهره برداری از بندر مشاهده گردیده که امواج جهت جنوب غربی با ارتفاع قابل توجه در مواقعی از سال به درون حوضچه نفوذ نموده و به گفته کارشناسان و شاهدان محلی در برخی موارد موجب برخورد شناورهای پارک شده در پشت موج شکن شرقی به یکدیگر گردیده و حتی بعضاً آسیبهای جدی به شناورها وارد نموده است. به منظور رفع این مشکل در سال ۱۳۷۹ یک موج شکن مجزا (Detached Breakwater) مقابل دهانه ساخته شده و به منظور سهولت ناوبری و تردد شناورها ۵۰ متر از انتهای موج شکن غربی برداشته شده است. لازم به ذکر است که بنا به گفته مسئولان بندر در حال حاضر نیز ورود و خروج شناورهای نسبتاً بزرگ به دلیل جانمایی نادرست دهانه با مشکلاتی همراه می باشد. در سال ۱۳۷۹ در ضلع شرقی اسکله قدیمی، به منظور افزایش ظرفیت پهلوگیری شناورها یک اسکله جدید نیز اجرا گردیده است.

با وجود تمهیداتی که تا کنون برای حل مشکلات هیدرودینامیکی این بندر بویژه تلاطم بیش از حد داخل حوضچه اندیشیده شده است، هنوز هم در مواقعی از سال نوسانات داخل حوضچه بندر بیش از حد مجاز بوده و باعث ایجاد اختلال در عملکرد شناورها می گردد. هدف از مطالعه کنونی بررسی علل ایجاد این نوسانات بیش از حد و ارایه راه حل جهت کاهش آنها می باشد. در ادامه وضعیت هیدرودینامیکی و جانمایی المانهای سازه ای و وضعیت کنونی آنها مورد بررسی قرار گرفته و سعی شده است تا دلایل مشکلات هیدرودینامیکی و سازه ای بندر تا حد امکان شناخته شود. نهایتاً با توجه به عملکرد بندر جهت حد اقل نمودن مشکلات موجود راهکارهایی پیشنهاد گردیده است.

بررسی وضعیت موجود

بر اساس مشاهدات صورت گرفته و اظهارات عوامل دست اندر کار بندر، مهمترین مشکل کنونی بندر تلاطم بیش از حد حوضچه می باشد. تلاطم حوضچه طبق نتایج این مطالعه دارای عوامل مختلفی شامل عوامل سازه ای و هیدرودینامیکی بوده که به صورت زیر بیان می گردند:

عوامل سازه ای

عوامل سازه ای تأثیرگذار بر مشکلات هیدرودینامیکی حوضچه بندر را می توان به موارد زیر تقسیم بندی نمود:

۱- در هنگام طراحی و ساخت موجشکن شرقی قدیمی، ساخت اسکله جدید شرقی مد نظر نبوده است. لذا برای کاهش تراز تاج و به تبع آن کاهش هزینه موجشکن، در طراحی موجشکن شرقی روگذری موج به صورت مجاز تعیین شده است. بنابراین در شرایط کنونی که از ضلع داخلی موجشکن قدیمی (شرقی) به عنوان پارکینک لنج ها و از اسکله شرقی برای پهلوگیری استفاده می شود مشکلات تراز پایین تاج موجشکن و مقطع نامناسب آن وضوح بیشتری یافته است (اداره کل بنادر و دریانوردی استان هرمزگان، ۱۳۸۶). بنابر گفتهٔ مسئولان بندر، روگذری موج برای شناورهای پهلو گرفته در پشت موجشکن مشکلاتی ایجاد نموده که بیانگر پایین بودن تراز تاج موجشکن می‌باشد.

۲- در یکی از مراحل توسعه بندر ۸۰ متر به انتهای موجشکن شرقی اضافه شده است. این ۸۰ متر اضافه شده فاقد لایه بندی مناسب (لایه های مشخص مغزه و فیلتر) بوده و باعث عبور جریانهای دریایی به درون حوضچه می گردد. این پدیده یکی از عوامل تلاطم بیش از حد حوضچه می باشد (اداره کل بنادر و دریانوردی استان هرمزگان، ۱۳۸۶). شکل (۱) عدم تناسب ۸۰ متر انتهایی اضافه شده را با مقاطع قبلی نشان می دهد. همچنین شکل شماره ۲ به وضوح عدم وجود لایه های مشخص مغزه و فیلتر در ۸۰ متر انتهایی را نشان می دهند.

۴- به دلیل روگذری موج و جریان آب از لایه بندی های موجشکن، مصالح ریزدانه از جسم موجشکن اصلی شسته شده و موجشکن نشست نموده است. این امر خود باعث تشدید مسئله روگذری شده است. همچنین به دلیل دانه بندی نامناسب لایه‌های آرمور و فیلتر تخریبهایی به صورت جابجایی قطعات آرمور در بدنهٔ موجشکن رخ داده است (اداره کل بنادر و دریانوردی استان هرمزگان، ۱۳۸۶). نمونه‌ای از جابجایی قطعات آرمور در شکل ۳ نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱: عدم تناسب ۸۰ متر انتهایی اضافه شده با مقاطع قبلی

شکل ۲: عدم وجود لایه های مشخص مغزه و فیلتر در ۸۰ متر انتهایی

www.SID.ir

Archive of SID

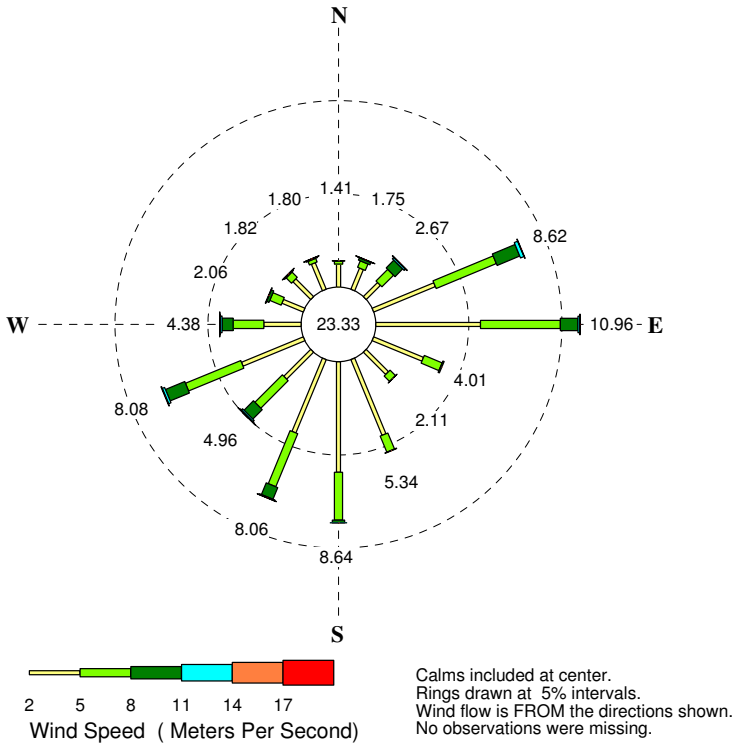
شکل ۳: جابجایی قطعات آرمور و عدم قفل و بست کافی

عوامل هیدرودینامیکی

در طول سالهای بهره‌برداری از بندر مشاهده گردیده است که امواج متناظر باجهت جنوب غربی در مواقعی از سال با ارتفاع قابل توجه به درون حوضچه نفوذ نموده و به گفته کارشناسان و شاهدان محلی در برخی موارد موجب برخورد شناورهای پارک شده در پشت موج‌شکن شرقی به یکدیگر گردیده و حتی بعضاً آسیبهای جدی به شناورها وارد نموده است. به منظور رفع این مشکل، یک موج‌شکن مجزا مقابل دهانه ساخته شده و به منظور سهولت ناوبری و تردد شناورها ۵۰ متر از انتهای موج‌شکن غربی برداشته شده است. با این وجود هنوز نیز برخی امواج درون حوضچه نفوذ می نمایند. به منظور بررسی بیشتر شرایط هیدرودیناکی منطقه، گلباد محل پروژه با استفاده از داده های ثبت شده در ایستگاه سینوپتیک بندر لنگه به مدت ۳۸ سال تهیه شده که در شکل ۴ نشان داده شده است. بر اساس گلباد ثبت شده با توجه به اینکه از دو جهت شرق و جنوب بادهای نسبتاً شدید با فراوانی زیاد وجود دارد و به تبع آن با در نظر گرفتن طول موجگاه نسبتاً طولانی در این دو جهت، دو گزینه در مورد نفوذ موج درون حوضچه مطرح می گردد. گزینه اول این است که امواجی که از جهت شرق به سمت دهانه بندر نزدیک می شوند به موج شکن مجزا برخورد نموده و به درون حوضچه منعکس شوند. گزینه دوم در مورد نفوذ امواج این است که امواج جهت جنوب که دارای فراوانی نسبتاً زیادی نیز می باشند، به دلیل جانمایی نادرست موج‌شکن مجزا مستقیماً به درون حوضچه نفوذ می‌نمایند. به منظور بررسی بیشتر این دو گزینه مدل عددی نفوذ موج برای هر دو گزینه اجرا شده که نتایج آن در قسمت بعد ارائه می گردد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤: گلباد متوسط سالیانه بندر لنگه

مدل عددی نفوذ موج و معادلات حاکم

برای شبیه سازی تلاطم موج در درون بندر معادلات بوزینسک در حالت دو بعدی حل می شوند. این معادلات برای محاسبه و تحلیل امواج با پریودهای کوتاه و بلند در بنادر و مناطق ساحلی به کار می روند. همچنین از این معادلات می توان برای تعیین میدان جریانهای ناشی از موج و دینامیک منطقه شکست استفاده نمود. معادلات بوزینسک کلاسیک دوبعدی توسط Peregrine (1967) بر حسب مولفه‌های سرعت متوسط‌گیری شده در عمق به دست آمده‌اند. در ادامه این معادلات بر حسب سرعت‌های انتگرال گیری شده و با در نظر گرفتن تخلخل (n) در عمق بیان شده‌اند:

$$nS_t + P_x + Q_y = 0 \qquad (۱)$$

$$nP_t + \left(\frac{P^2}{d}\right)_x + \left(\frac{PQ}{d}\right)_y + n^2 gdS_x + n^2 P\left[\alpha + \beta\frac{\sqrt{P^2+Q^2}}{d}\right] + n\psi_1 = 0 \qquad (۲)$$

$$nQ_t + \left(\frac{Q^2}{d}\right)_y + \left(\frac{PQ}{d}\right)_x + n^2 gdS_y + n^2 Q\left[\alpha + \beta\frac{\sqrt{P^2+Q^2}}{d}\right] + n\psi_2 = 0 \qquad (۳)$$

که در آنها زیروندهای x، y و t بیانگر دیفرانسیل‌گیری نسبت به مکان و زمان، d عمق آب کل، h عمق آب ساکن، S تراز سطح آب، P و Q مولفه‌های سرعت انتگرال‌گیری شده در عمق، و ψ_1 و ψ_2 ترم‌های پراکندگی بوزینسک می‌باشند.

در ترم‌های ψ_1 و ψ_2 که توسط Peregrine (1967) ارائه شده‌اند، تاثیر اثرات غیرخطی حاصل شده از تفاضل بین d و h صرف نظر شده است که کاربرد معادلات این را محدود خواهد ساخت. این ترم‌ها بعدها توسط Madsen & Sørensen (1992) اصلاح شده و به صورت زیر ارائه می‌شوند:

$$\psi_1 = -(B+\frac{1}{3})h^2(P_{xxt}+Q_{xyt}) - nBgh^3(S_{xxx}+S_{xyy}) - hh_x(\frac{1}{3}P_{xt}+\frac{1}{6}Q_{yt}+nBgh(2S_{xx}+S_{yy})) - hh_y(\frac{1}{6}Q_{xt}+nBghS_{xy}) \qquad (۴)$$

www.SID.ir

Archive of SID

$$\psi_2 = -(B+\frac{1}{3})h^2(Q_{yyt}+P_{xyt}) - Bgh^3(S_{yyy}+S_{xxy}) \\ -hh_y(\frac{1}{3}Q_{yt}+\frac{1}{6}P_{xt}+2BghS_{yy}+BghS_{xx}) - hh_x(\frac{1}{6}P_{yt}+BghS_{xy}) \quad (۵)$$

که در آنها B ضریب پراکندگی بوزینسک می‌باشد. استفاده از این معادلات اصلاح شده، امکان شبیه‌سازی انتشار امواج نا منظم[1] بر روی بسترهای با شیب ملایم در گستره آبهای عمیق تا کم عمق را فراهم می‌کند. در سیستم حل این معادلات پدیده های مهم موج در بنادر و مناطق ساحلی از قبیل خزش[2]، پیچش[3]، پراش[4] و شکست موج، اصطکاک بستر، حرکت خط ساحلی، انعکاس و انتقال نسبی و اندر کنش غیرخطی امواج در نظر گرفته می شوند.

روش حل عددی و نتایج مدل

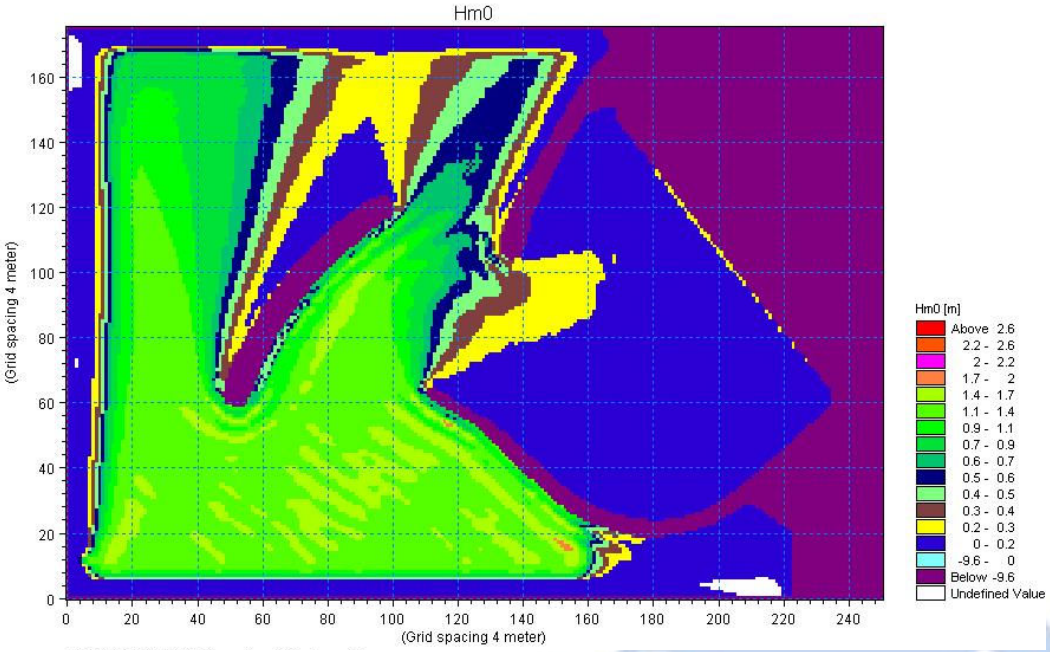
حل عددی معادلات بوزینسک فوق توسط یک روش تفاضل محدود ضمنی با متغیرهای تعریف شده در شبکه محاسباتی مستطیلی شکل صورت می‌پذیرد. در مطالعه کنونی ابعاد شبکه محاسباتی ۴ متر انتخاب گردید. گام زمانی حل معادلات نیز $\Delta t = ۰/۱\ s$ انتخاب شد. با در نظر گرفتن این گام زمانی، عدد کورانت هنگام اجرای برنامه برابر با حدود ۰/۲۳ می باشد. طول بازه زمانی شبیه‌سازی نیز برابر با ۲۰ دقیقه انتخاب شد تا مدل ازنظر نفوذ امواج درون حوضچه به حالت پایدار برسد.

همانگونه که قبلاً نیز اشاره شد، مدل عددی نفوذ موج برای دو دسته امواج اجرا گردید. برای امواجی که از جهت شرق به سمت بندر نزدیک می گردند با توجه به شرایط هیدرودینامیکی منطقه جهت بررسی نفوذ امواج سالیانه، امواجی با ارتفاع ۱/۵ متر انتخاب گردیدند. جهت شبیه سازی این امواج از طیف JONSWAP با پریود قله طیف برابر با ۶ ثانیه استفاده گردید. نتیجه اجرای مدل برای امواج شرقی در شکل ۵ نشان داده شده است. همانگونه که در شکل مشاهده می شود گزینه اول یعنی برخورد امواج شرقی به موج شکن مجزا و انعکاس آنها درون حوضچه نقش چندانی در تلاطم حوضچه ندارد. لذا به نظر می رسد نفوذ امواج جنوبی عامل مهمی در نوسانات بیش از حد حوضچه باشد. این مساله با توجه به اینکه امواج جهات ۱۵۷/۵ و ۱۸۰ درجه دارای فراوانی نسبتاً زیادی در گلموج منطقه می باشند، از اهمیت دوچندانی برخوردار است. به منظور بررسی بیشتر این موضوع مدل عددی نفوذ موج برای این جهت نیز اجرا گردید. برای این جهت از طیف با ارتفاع موج شاخص ۲ متر و پریود ۷/۵ ثانیه استفاده گردید که نتایج آن در شکل ۶ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود به دلیل جانمایی نادرست دهانه و موج شکن مجزا امواج جنوبی به درون حوضچه نفوذ نموده و باعث تلاطم آن می گردند. لازم به ذکر است که راستای امواج جنوبی و هندسه کلی بندر به گونه ایست که این امواج پس از ورود به داخل حوضچه به اسکله غربی برخورد نموده و پدیده تشکیل امواج ایستا موجب تشدید تلاطم حوضچه می گردد. متذکر می گردد که بنا به گفته مسئولان بندر ورود و خروج شناورهای متوسط (نظیر ایران هرمز ۲۴) نیز به دلیل وضعیت دهانه با مشکلاتی همراه می‌باشد (اداره بنادر و دریانوردی لنگه، ۱۳۸۶).

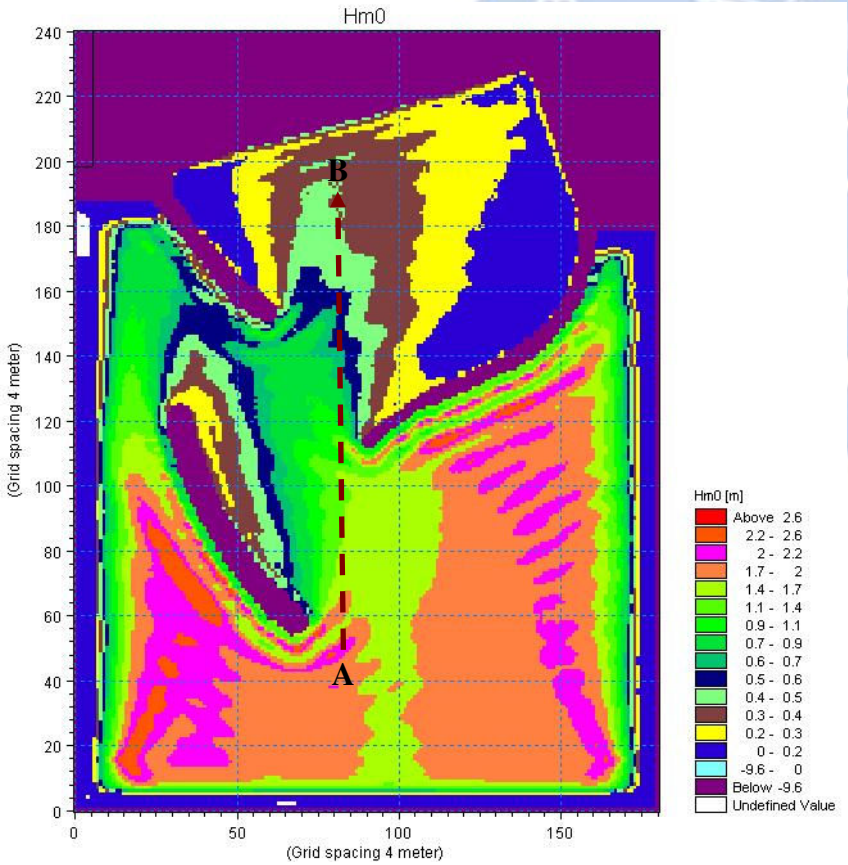
[1] Irregular wave propogation
[2] Shoaling
[3] Refraction
[4] Diffraction

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵: نتایج حاصل از مدل عددی برای بررسی نفوذ امواج شرقی با ارتفاع ۱/۵ متر و پریود ٦ ثانیه به داخل حوضچه

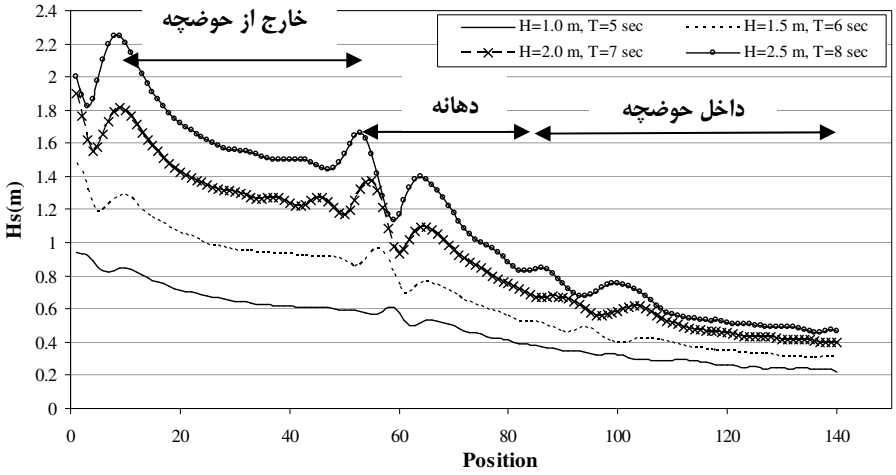


شکل ٦: نتایج حاصل از مدل عددی برای بررسی نفوذ امواج جنوبی به داخل حوضچه

به منظور بررسی بیشتر نفوذ امواج به داخل حوضچه، مدل نفوذ موج برای ارتفاع های مختلف اجرا گردید. گزینه های اجـرا شـده شـامل امواج با ارتفاع ۱ متر و پریود ۵ ثانیه، ارتفاع ۱/۵ متر با پریود ۶ ثانیه، ارتفاع ۲ متر و پریود ۷ ثانیه و ارتفاع ۲/۵ متر با پریـود ۸ ثانیـه مـی باشـند. نمودار توزیع ارتفاع موج در هر یک از حالات فوق از خارج تا داخل حوضچه (روی خط AB در شکل ۶) در شکل ۷ نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷: توزیع ارتفاع موج از خارج حوضچه تا داخل آن برای ارتفاعهای مختلف موج

همانگونه که در نمودار شکل ۷ دیده می شود با حرکت امواج به سمت حوضچه ارتفاع امواج به دلیل کاهش عمق کاهش می یابد. اما قبل از دهانه مقدار ارتفاع موج کمی افزایش یافته که این افزایش ارتفاع به دلیل برخورد امواج به انتهای موج شکن شرقی و انعکاس آنها می باشد. به هر حال همانگونه که مشاهده می شود در بیشتر موارد میزان ارتفاع امواج داخل حوضچه از ارتفاع مجاز موج که ۳۰ سانتی متر (مقدار پیشنهادی توسط آیین نامه ژاپن: OCDI (2002)) است، بیشتر می باشد. برای مثال برای امواجی که با ارتفاع اولیه ۲ متر به سمت بندر نزدیک می شوند ارتفاع موج داخل حوضچه از ۸۰ سانتی متر تا حدود ۴۰ سانتی متر متغیر بوده که برای شناورهای معمول در بندر لنگه بیش از حد مجاز است.

ارائه راهکار جهت رفع مشکلات

چنانچه در بخشهای پیشین اشاره شد از مهمترین عوامل تلاطم بیش از حد حوضچه عبور جریانات دریایی از مقاطع انتهایی موجشکن شرقی قدیمی، روگذری موج از مقطع موجشکن شرقی و نفوذ امواج جنوبی درون حوضچه می باشد. جهت حل دو مشکل اول که ناشی از عدم کفایت سازه‌ای و نامناسب بودن مشخصات هیدرولیکی مقاطع می‌باشند، مقاطع مناسب بر اساس مطالعات هیدرودینامیکی انجام شده طراحی شده و راهکار اجرایی جهت ترمیم و اصلاح مقاطع تخریب شده اندیشیده شده است. انتظار می‌رود با برطرف نمودن علل یاد شده، بیش از نیمی از مشکلات تاطم حوضچه مرتفع گردد. در خصوص نفوذ امواج درون حوضچه نیز سه رویکرد پیشنهاد شده است. رویکرد اول اطاله موجشکن مجزا از سمت جنوبی است به نحویکه مانع از ورود امواج و نفوذ آنها داخل حوضچه گردد. این رویکرد به دلیل اینکه راه دسترسی از خشکی به سمت موجشکن مجزا وجود ندارد از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشد. رویکرد دوم اطاله موجشکن شرقی قدیمی است به طوریکه از نفوذ امواج جلوگیری نماید. این رویکرد نیز با توجه به اینکه در وضعیت کنونی که به دلیل جانمایی موجشکن مجزا و وزش باد در جهت عمود بر حرکت شناورها حین ورود به حوضچه بندر ورود و خروج شناورهای بزرگ به حوضچه به سختی صورت می‌گیرد، چندان مناسب به نظر نمی‌رسد.

رویکرد سوم در تقابل با این مسأله این است که با توجه به اینکه بیش از نیمی از مشکلات تلاطم حوضچه با اصلاح مقاطع موجشکن شرقی قدیمی حل می شود به همین مقدار بسنده گردد. نکته مهم این است که بندر لنگه علاوه بر مشکلات تلاطم حوضچه دارای مشکلات دیگری از قبیل کمبود فضای لازم برای شناورها و ترافیک بیش از حد آنها می باشد که حل آنها نیازمند تغییر نگرش از ترمیم به بهسازی و توسعه است. لذا پیشنهاد می شود حل کامل مشکل تلاطم حوضچه در یک ساماندهی کلی با نگاهی جامع به کلیه مسایل درگیر در بندر صورت پذیرد.

جمع بندی و نتیجه گیری

در این مقاله به بررسی مشکلات هیدرودینامیکی بندر لنگه و علل پیدایش آنها پرداخته شد. بر اساس نتایج این مطالعه تلاطم حوضچه دارای دو منشأ سازه‌ای و هیدرودینامیکی می باشد. عوامل سازه‌ای شامل تراز پایین تاج موج شکن و روگذری امواج از آن و عدم وجود لایه‌های فیلتر و مغزه در مقاطه انتهایی موجشکن شرقی و عبور جریانات دریایی از این مقاطع به داخل حوضچه می باشند. مهمترین عامل هیدرودینامیکی تلاطم حوضچه نیز ورود امواج جنوبی به داخل حوضچه بندر می باشد. نفوذ موج به داخل بندر برای ارتفاع امواج مختلف کنترل گردیده و براساس نتایج به دست آمده نوسانات داخل حوضچه بندر برای شناورهای موجود بیش از حد مجاز می باشد. پس از ارایه راه حل های

www.SID.ir

Archive of SID

ممکن برای حل مشکلات و محاسن و معایب هر یک از آنها، برترین گزینه انتخاب گردید. بر این اساس مقرر شد با اصلاح مقاطع موج‌شکن شرقی بخش زیادی از مشکلات تلاطم حوضچه بر طرف شده و حل تمامی مشکلات بندر طی فرآیندهای توسعه آتی صورت گیرد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کلیه عواملی که در تهیه این مطالعه همکاری نموده و با در اختیار گذاشتن اطلاعات لازم در به ثمر رسیدن این تحقیق مساعدت نموده اند قدردانی می گردد. همچنین از همکاری مؤثر سازمان بنادر و دریانوردی، معاونت مهندسی و عمران اداره کل بنادر و دریانوردی استان هرمزگان و اداره بنادر و دریانوردی لنگه کمال تشکر را دارد.

مراجع

اداره کل بنادر و دریانوردی استان هرمزگان، گزارش طرح ترمیم موج شکن شرقی بندر لنگه، ۱۳۸۶.

اداره بنادر و دریانوردی لنگه، معاونت فنی و مهندسی، ۱۳۸۶.

Peregrine, D. H. (1967), “Long waves on a beach”. *J. Fluid Mech.*, **27**(4), 815-827.

Madsen, P. A. & Sørensen, O. R. (1992), "A new form of the Boussinesq equations with improved linear dispersion characteristics. Part 2: A slowly-varying Bathymetry". *Coastal Eng.*, **18**, 183-204.

OCDI : The overseas coastal area development institute of Japan (2002), Technical standards and commentaries for port and harbour facilities in Japan.

www.SID.ir

Archive of SID

Investigation of Extreme Turbulence in Bandar Lengeh Basin and its Solutions

M. Jandaghi

M. H. Moeini

Abstract

Bandar Lengeh is one of the most important fishing ports in Hormozgan province (Iran). It is among Iranian oldest ports. According to our investigations, extreme turbulence seems to be the biggest problem of this port. That is why authors decided to launch this research project. In spite of measures that have already been adopted in respect of reducing turbulence in the basin of this port, sometime the turbulence increases to a maximum point causing disturbance in vessels operations. This article deals with possible reasons of such turbulence. This study indicates that such turbulence has two great sources: structural and hydrodynamic. A numerical model was implemented for penetration of wave which affirmed our theory. For the purpose of reducing turbulence, it is recommended that structural factors must be restored with regard to hydrodynamic features of the area. Also several recommendations have been made for hydrodynamic factors.

Keywords*: Bandar Lengeh, fishing ports, Hormozgan province, Persian Gulf*

www.SID.ir