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

دهمین همایش بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی
۲۹ آبان لغایت ۱ آذر ۹۱ (تهران-ایران)

بررسی دو روش تئوری بوزینسک و شیب ملایم در ارزیابی آرامش حوضچه بندر (مطالعه موردی بندر سوزا طرح توسعه بنادر چندمنظوره کوچک)

رضا دزواره رسنانی [۱]

کلید واژه: آرامش حوضچه، تفرق امواج، تئوری بوزینسک، معادله شیب ملایم، بندر سوزا

مقدمه

یکی از مهمترین پارامترهایی که در تعیین درصد ایام ناآرام یک بندر مؤثر است آنست که شناورهای سرویس‌گیرنده در حوضچه متأثر از چه ارتفاع موجی نمی‌توانند در حوضچه سرویس‌های لازم را دریافت نمایند. این ارتفاع موج تابعی از تناژ و کاربری شناورهای تردد کننده به حوضچه می‌باشند. به عنوان مثال ارتفاع موج مجاز برای شناورهای با تناژ کم نسبت به شناورهای با تناژ بالا، کمتر می‌باشد. همچنین حساسیت شناورهایی که سیستم تخلیه و بارگیری انعطاف‌پذیر دارند (مثل شناورهای نفتی)، نسبت به امواج بلندتر کمتر است و لذا ارتفاع موج مجاز برای این شناورها به طور نسبی بیشتر خواهد بود.

امروزه استفاده از روش تئوری بوزینسک به عنوان روشی شناخته شده و قابل قبول به منظور ارزیابی آرامش حوضچه بنادر رایج می‌باشد. لیکن با توجه به مزایا و معایب هر کدام از معادلات حاکم در آب‌های میانی و کم عمق، بررسی سایر معادلات و روش‌ها به منظور انتخاب بهترین روش برای طراحی و جانمایی بندر ضروری به نظر می‌رسد. بر این اساس در این تحقیق نتایج روش مذکور (Boussinesq Waves Theory) با نتایج حاصل از حل عددی معادله شیب ملایم (Mild Slope Waves Equation) برای بندر سوزا مقایسه خواهد شد.

موقعیت بندر مورد مطالعه

یکی از موج‌شکن‌های طرح توسعه بنادر چندمنظوره کوچک، موج‌شکن سوزا می‌باشد. موقعیت سوزا در مسیر جاده آسفالته ساحلی جنوبی جزیره قشم (حدود ۳۰ کیلومتری جنوب‌غربی شهر قشم) و در نقطه مقابل جزیره لارک (غرب جزیره لارک) واقع گردیده است. موقعیت پیشنهادی پروژه در جزیره قشم، در جنوب ایران و در دهانه ورودی خلیج فارس واقع شده است. این جزیره دارای ۱۱۶ کیلومتر طول و به طور متوسط ۱۱ کیلومتر عرض می‌باشد که مساحتی حدود ۱۴۹۱ کیلومتر مربع را در برمی‌گیرد. سوزا در ساحل جنوبی جزیره قشم در عرض جغرافیایی ۲۶ درجه و ۴۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۶ درجه و ۴ دقیقه شرقی واقع شده است که از سمت شرق به ریگو و از غرب به اسکله فرآوری ماهی و موج شکن مسن منتهی می‌شود. جزیره لارک در جنوب شرق جزیره قشم قرار دارد که فاصله سوزا تا این جزیره حدود۲۰ کیلومتر می‌باشد. مختصات و موقعیت جغرافیایی سوزا و محل احداث پروژه در جدول و شکل زیر آورده شده است.

جدول ۱) موقعیت جغرافیایی نقطه پیشنهادی جهت احداث موج‌شکن

نام محل	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
ساحل سوزا	۲۶° ۴۶' ۳۸"	۵۶° ۴' ۳"

[۱] دانشجوی دکتری تخصصی، مهندسی عمران -سازه های دریایی، مهندسین مشاور ساحل، rdezvareh@ut.ac.ir

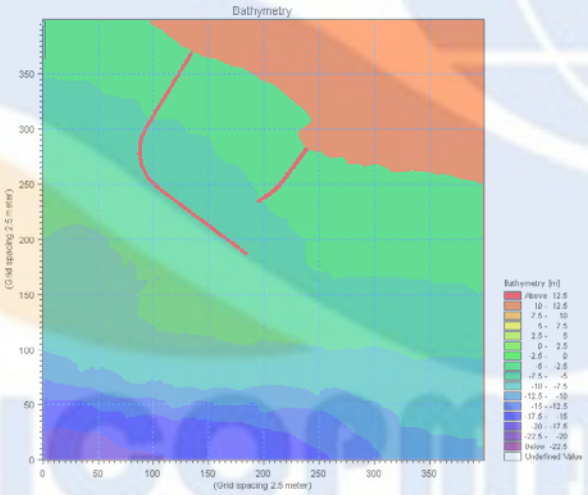
www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱) موقعیت جغرافیایی سوزا

تشریح مسئله

همانطور که بیان شد در این تحقیق برای بررسی پدیده تفرق و آرامش حوضچه بندر سوزا از دو روش تئوری بوزینسک و معادله شیب ملایم استفاده می‌گردد. این دو روش اثرات ساحل (نواحی کم عمق) و نواحی بندری را به‌صورت همزمان برروی امواج منتشر شده تحلیل می‌کند. در این نواحی پدیده‌های کم‌عمقی، تفرق، انکسار و انعکاس نسبی امواج نامنظم رخ می‌دهد که این معادلات می‌توانند در محدوده‌ای با اعماق متغیر و دارای هندسه پیچیده این پدیده‌ها را بررسی کرده و برای مدل ساخته شده در نظر بگیرد. برای حل عددی معادلات مذکور از نرم‌افزار Mike21 و دو ماژول BW و EMS استفاده می‌گردد.



شکل ۲) فایل بتی متری استفاده شده در مدلسازی تفرق و آرامش حوضچه بندر سوزا

تئوری بوسینسک

در تئوری خطی فرض می‌شود که موج سینوسی بوده، در صورتیکه در واقعیت و در محیط آزمایشگاهی اینگونه نیست و تاج موج تیزتر و قعر آن پهن‌تر می‌باشد. از آنجائیکه تئوری خطی نمی‌تواند برخی از پدیده‌های غیر خطی را در نظر بگیرد و همچنین بدلیل تدقیق موج از تئوری‌های غیر خطی استفاده می‌شود.

یکی از تئوری‌های غیرخطی مطرح‌شده، تئوری بوزینسک می‌باشد که به تئوری امواج بلند نیز شهرت دارد. معادلات بوزینسک توسط Madsen and Sorensen 1992 برای انتشار امواج از آب عمیق تا آب کم‌عمق حل شده است که اساس حل عددی ماژول BW نرم‌افزار مایک همین معادلات می‌باشد.

معادله تک متغیره بوزینسک که در سال 1872 ارائه شد مطابق زیر است:

$$\eta_{tt} - h\eta_{xx} - (\frac{3}{2}\frac{\delta}{h}\eta^2 + \frac{\mu^2}{3}h^2\eta_{xx})_{xx} = 0 \qquad (۱)$$

www.SID.ir

Archive of SID

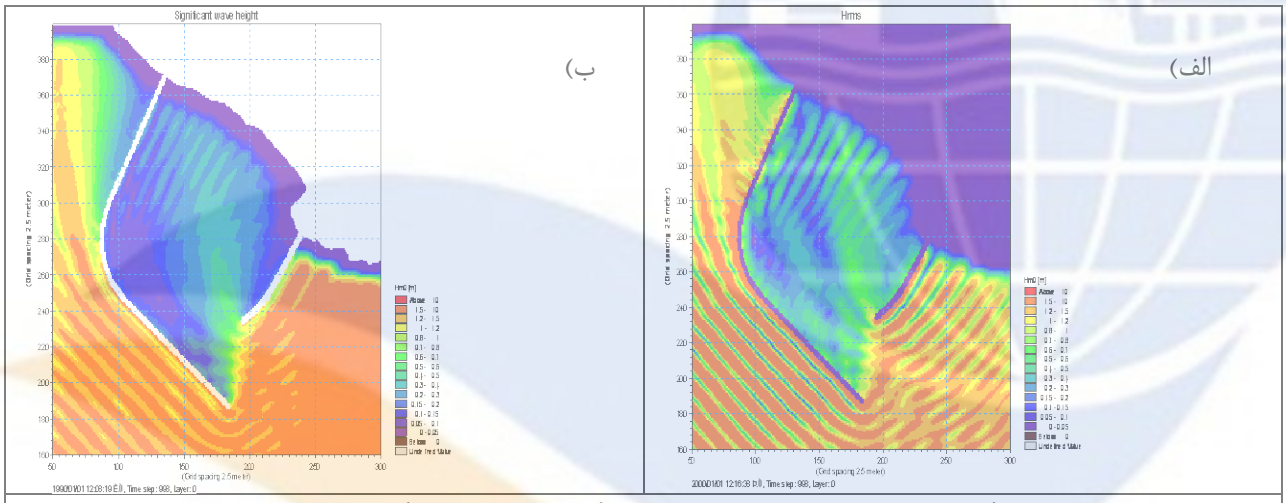
تئوری شیب ملایم

معادله شیب ملایم از تئوری خطی امواج توسط Berkhoff 1972 استخراج شده است. این معادله می‌تواند انتشار امواج در بستر دریا با شیب ملایم را محاسبه کند. به منظور حل این معادلات، دو روش سهموی (Parabolic) و بیضوی (Elliptic) ارائه شده‌است که حل سهموی، قادر به در نظر گرفتن پدیده تفرق امواج نمی‌باشد. لیکن حل بیضوی معادله شیب ملایم پدیده تفرق را به همراه پدیده‌های انکسار (Refraction) و خزش (Shoaling) درنظر می‌گیرد.

نتیجه‌گیری

همانطور که پیشتر اشاره شد در روش تئوری بوسینسک معادلات غیر خطی امواج مورد استفاده قرار گرفته و انتظار می‌رود پدیده تفرق در این روش با دقت بالاتری دیده شود، لذا نتایج حل معادلات بیضوی شیب ملایم با نتایج فوق مقایسه گردیده است. همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است تفرق امواج داخل حوضچه با تئوری شیب ملایم، گرچه دقت کمتری نسبت به روش غیرخطی تئوری بوسینسک دارد، نتایج قابل قبولی داده است.

با توجه به خطی بودن روش معادلات بیضوی شیب ملایم هزینه و زمان مدلسازی با این روش کمتر از روش غیرخطی تئوری بوسینسک میباشد، لذا میزان اختلاف بین نتایج قابل قبول می‌باشد.



شکل۳) تفرق امواج داخل حوضچه با استفاده از الف) تئوری بوسینسک ب) تئوری شیب ملایم

مراجع

[1]- Berkhoff, J. C. W. (1976), Mathematical models for simple harmonic linear water waves: Wave diffraction and refraction.
[2]- Svendsen, et al. (1984), Wave heights and set-up in a surf zone. Coastal Engineering 8, 303-329.
[2]- Stelling, G.S. et al. (2003), an accurate and efficient finite-difference algorithm for non-hydrostatic free-surface flow with application to wave propagation, Int. J. Num. Meth. Fluids, 43, 1, 1-23.
[3]- Leo, H. Holthuijsen (2001), Waves in oceanic and coastal waters.
[4]- CEM (2006), Coastal Engineering Manual.
[5]- SPM (1984), Shore Protection Manual.
[6]- Mike21 (2007), Documentation Index.

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of Two Methods of Boussinesq Theory and Mild Slope Equation in the Calmness of Port Basin

(Case Study: Souza Port, Small Multi-Purpose Ports Development Project)

R. Dezvareh Rasnani, PhD candidate in civil engineering, Marine Structures, Sahel Consulting Engineers

rdezvareh@ut.ac.ir

Abstract:

One of the most important parameters for measuring the percentage of calmless days in a port is to find out in what wave heights, the client vessels can't take the needed services in the basin. This wave height is dependent on tonnage and usage of vessels. For example, the permissible wave height for vessels with low tonnage is lower than vessels with high tonnage. Also, the sensitivity of vessels which have flexible loading and unloading system (oil tankers) to higher waves is lower, so the wave height for these vessels will be relatively higher. Today, we use Boussinesq theory - as a known and acceptable method - for evaluating the calmness of port basin. But, considering the benefits and deficiencies of the equations which are suitable for middle and shallow waters, assessing other equations and methods seems necessary for choosing the best method for designing and locating ports. Accordingly, the present research compares the results of Boussinesq Waves Theory and Mild Slope Waves Equation for Souza Port.

Key words: calmness on port basin, wave diffraction, Boussinesq Theory, Mild Slope Equation, Souza Port)

www.SID.ir