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

مدلسازی عبور موج از روی موج شکنهای مستغرق متخلخل

اصغر بهلولی
کارشناسی ارشد سازه های هیدرولیکی
کارشناس مرکز تحقیقات آب

سید محمود برقعی
دانشیار دانشکده مهندسی عمران
دانشگاه صنعتی شریف

مقدمه

موج شکنهای مستغرق از انواع متداول سازه‌های ساحلی است که برای کاهش انرژی موج در نواحی ساحلی احداث می‌شود، در این مقاله یک روش عملی بر اساس محاسبات عددی برای تعیین اثر موج روی بسترهای نفوذپذیر ساحلی مثل موج شکنهای مستغرق و سواحل شنی ارائه می‌شود. در سواحل با مصالح درشت و یا موج شکنها تخلخل تأثیر قابل توجهی بر حرکت موج و نحوه برخورد آن با ساحل دارد. در یک چنین مسائلی و استفاده از مدلهای فیزیکی مورد توجه قرار می‌گیرد، ولی مشکلات موجود در کارهای آزمایشگاهی و از جمله هزینه های بالای آن رجوع به روشهای عددی را با ارزش می سازد.

اعمال اثر تخلخل با توجه به نا مشخص بودن شرائط مرزی و پیچیدگی برخورد جریان دو محیط کار دشواری می نماید. اما با بعضی ساده سازیها و قبول مقداری خطا می توان به نتایج مناسبی دست یافت. مدلهایی توسط Kobayashi & Wurjanto (1990) و Van Gent (1992) در این زمینه تهیه شده که هنوز کاربرد تحقیقاتی دارد

بر پایه تحقیقات Van Gent وتوسعه کارهای وی یک مدل یک بعدی حرکت موج بر روی سطوح متخلخل توسط بهلولی(۲۰۰۰ م) تهیه وبا مدل ODIFLOCS مقایسه گردید، در اینجا با توسعه مدل ذکر شده حرکت موج بر روی موج شکنهای متخلخل مستغرق نیز شبیه سازی شده است.

فرمولاسیون

اساس معادلات به کار رفته در این مقاله معادلات حاکم بر امواج بلند می‌باشد این معادلات با فرضهای، یکنواختی سرعت در ارتفاع ،غیرچرخشی بودن جریان، تراکم ناپذیری سیال، هیدرواستاتیک بودن فشارها و ناچیز بودن شتابهای قائم، به شکل معادلات (۱) برای محیط هیدرولیکی وبه شکل معادلات (۲) برای محیط متخلخل بدست می‌آید.

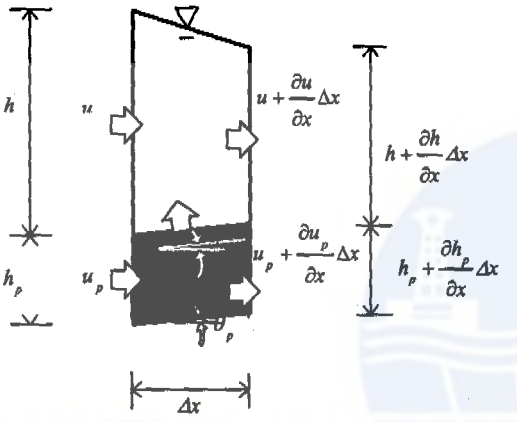
$$\frac{\partial(hu)}{\partial t}+\frac{\partial(hu^2)}{\partial x}=-gh\frac{\partial h}{\partial x}-gh\tan\theta-.5fu|u|+qq_x \qquad (۱)$$
$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial(hu)}{\partial x}=q$$

$$(1+c_A)\frac{\partial(h_p u_p)}{\partial t}-c_A u_p\frac{\partial h_p}{\partial t}+\frac{1}{n}\frac{\partial(h_p u_p^2)}{\partial x}=-ng\frac{\partial(h_p(h_p/2+h))}{\partial x}-ng(h+h_p)\tan\theta_p$$
$$\cdots\cdots+ngh\tan\theta-ngh_p(c_1u_p+c_2u_p|u_p|)-\frac{qq_x}{n} \qquad (۲)$$
$$\frac{\partial h_p}{\partial t}+\frac{1}{n}\frac{\partial(h_p u_p)}{\partial x}=-\frac{q}{n}$$

www.SID.ir

Archive of SID

برای درک بهتر در شکل(۱) متغیرها به شکل مناسبی نمایش داده شده اند



شکل (۱). نحوه تقسیم بندی ناحیه متخلخل.

همانطور که مشاهده می شود مقاومت محیط متخلخل به صورت غیر خطی متناسب با سرعت و با استفاده از ضرایب اول و دوم فورشایمر در نظر گرفته می شود.

برای آنالیزمعادلات (۱) و (۲) از روش تفاضلهای محدود وبه شیوه لکس – وندروف مرتبه دو که یک روش صریح با مشتقگیری مرکزی میباشد استفاده شده است. در این تحقیق با ترکیب معادلات (۱) و (۲) از طریق حذف فاکتور q بین معادلات پیوستگی دو محیط، حل همزمان مشخصهای جریان در محیط هیدرولیکی و محیط متخلخل صورت می گیرد. معادلات مرکب بدست آمده بر اساس روش لکس – وندروف به شکل زیر قابل نمایش می‌باشد.

$$\mathbf{U}_j^{n+1} = \mathbf{U}_j^n + \Delta t\left(\frac{\partial \mathbf{U}}{\partial t}\right)_j^n + \frac{\Delta t^2}{2}\left(\frac{\partial^2 \mathbf{U}}{\partial t^2}\right)_j^n + \cdots \qquad (۳).$$

پس ازساده سازی و جایگزاری معادله (۳) خواهیم داشت:

$$\mathbf{U}_j^{n+1} = \mathbf{U}_j^n - \Delta t\left(\frac{\partial \mathbf{F}}{\partial t} + \mathbf{G}\right)_j^n + \frac{\Delta t^2}{2}\left(\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial \mathbf{F}}{\partial \mathbf{U}}\left(\frac{\partial \mathbf{F}}{\partial x} + \mathbf{G}\right)\right) + \frac{\partial \mathbf{G}}{\partial \mathbf{U}}\left(\frac{\partial \mathbf{F}}{\partial x} + \mathbf{G}\right)\right)_j^n \qquad (۴).$$

شرائط مرزی

در مسئله حاضر ۲ شرط مرزی وجود دارد که در ذیل به آنها خواهیم پرداخت.

الف – شرط مرزی طرف دریا:درطرف دریا تراز سطح آب با مشخص بودن پریودموج ورودی (T) وارتفاع موج (H)به صورت یک رابطه زمانی بر اساس تئوری استوکس بدست میآید. علاوه بر اثرموج ورودی اثر انعکاس امواج نیز با استفاده از روش توصیه شده توسط Kobayashi در نظر گرفته می‌شود. بدین ترتیب با داشتن عمق جریان سرعت جریان با استفاده ازروش مشخصه ها به شکل زیر بدست می آید .

www.SID.ir

Archive of SID

ب-شرط مرزی طرف خشکی: دراین ناحیه ارتفاع و دبی جریان موج هر دو نامعلوم هستند. د راین ناحیه یک مرز باز در نظـر گرفتـه شـده و عمق و دبی جریان موج با توجه به جهت حرکت مشخصه ها و اینکه این مشخصه ها به چه نسبت به نقاط طرف چپ و یا راسـت خـود وابسـته هستند،تعیین می شود.

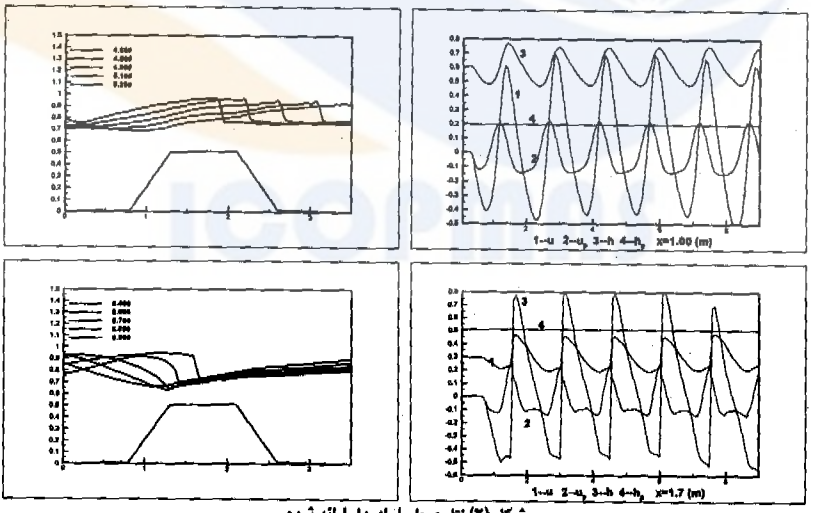
ارائه مدل کامپیوتری

بر اساس آنچه گفته شد مشخصه های هیدرودینامیک جریان در دو محیط متخلخل ومحیط هیدرولیکی در هر زمان قابل دستیابی است و بر همین مبنا مدلی ارائه شده است که با در نظر گرفت مشخصه های هندسی و فیزیکی محیط بتواند شرائط هیدرودینامیکی سواحل شـنی و مـوج شکنها را تا حد قابل قبولی پیش بینی نماید. این مدل قادر است بر اساس یک سری فرضیات و با استفاده از مشخصه ها ی جریـان یـک بعـدی ،میدان جریان دو بعدی در ارتفاع را نیز مدل نماید، علاوه بر آن در مدل ارائه شده تمهیدی اندیشیده شده تا یک ناحیه طولانی از ابتـدای محـل مورد نظر که خطای عددی کمتری در آن بوجود می آید با گام زمانی و مکانی دوبرابر آنالیز شود ، بدین ترتیـب صرفـه جویـی زیـادی در زمـان محاسبات صورت می گیرد .

آزمون ومقایسه مدل

برای آزمایش مدل، یک موج شکن نفوذ پذیر با ابعاد آزمایشگاهی در نظر گرفته شـده اسـت. ایـن مثـال توسـط مـدل ارائـه شـده توسـط Van Gent مورد آزمایش قرار گرفته و معیار خوبی برای آزمون ومقایسه مدل به نظر می‌رسد.

نتایج نشان می‌دهد این مدل تطبیق مناسبی با مدل ODIFLOCS در ناحیه هیدرولیکی و متخلخل تا قبل از شکست مـوج دارد امـا بعـد از شکست مقایسه نتایج دو مدل اختلافاتی را نشان میدهد، اما اینکه حتما سریعتر وبهتر از آن عمل می‌کند یا خیر نیاز به آزمون هر دو مدل با یـک مدل آزمایشگاهی واحد دارد.



شکل (۲).نتایج حاصل ازمدل ارائه شده.

www.SID.ir

Archive of SID

قدردانی و تشکر

در پایان از آقای دکتر امیر علیخانی که با استفاده از تجربیات ایشان آغاز این کار میسر گردید، همچنین از مسئولین محترم مرکز تحقیقات آب که با قرار دادن امکانات لازم در آن مرکز در ادامه راه ما را یاری رساندند تشکر و قدردانی می‌شود.

مراجع اصلی

[1] Kobayashi, N., Otta, A.K. and Roy I. (1987). "*Wave Reflection and Run Up on Rough Slopes.*" J. Waterways, Port, Coast, and Oc. Engrg., ASCE, Vol. 113, No. 3, 282-298.

[2] Kobayashi, N., Worjanto, A. (1992)."*Irregular Wave Interaction with Permieable Slopes.*" Proc. 23rd ICCE, 1299-1312.

[3] Van Gent, M.R.A, (1992a). "*Numerical Model for Wave Action On and In Coastal Structure.*" Communications on Hydraulic and Geotechnical Engineering, No. 92-6, ISSN 0169-6548, Delft University of Technology, Delft.

[4] Van Gent, M.R.A, (1992b). "*Formulae to Describe Porous Flow.*" Communications on Hydraulic and Geotechnical Engineering, No. 92-2, ISSN 0169-6548, Delft University of Technology, Delft.

[5] Van Gent, M.R.A, (1994). "*The Modeling of Wave Action On and In Coastal Structure.*" Coast Engrg., No. 22, 311-339.

[6] Van Gent, M.R.A, (1995). "*Wave Interaction with Berm Breakwaters.*" J. Waterways, Port, Coast, and Oc. Engrg., ASCE, Vol. 121, No. 5, 229-238.

[۷] بهلولی اصغر(۱۳۷۹)." مدلسازی حرکت موج در سواحل با بستر متخلخل"، مجموعه مقالات ICOPMAS 2000 ، چهارمین کنفرانس بین المللی سواحل ، بنادر و سازه های دریایی آبانماه ۷۹ .

www.SID.ir

Archive of SID

Modeling of Waves passing over Porous Submerged Breakwaters

A Bohlouli

MSc in hydraulic structures, Water Research Center, Ministry of Energy

S M Boghei

Sharif University of Technology

Abstract:

The submerged breakwaters are the common type of coastal structures which are constructed for lowering wave energy in coastal areas. In the present article, a practical method is presented which is based on numerical computations done for defining the effect of wave on permeable coastal areas such as submerged breakwaters and sand shores. In coasts with coarse materials or breakwaters, the porosity has a significant effect on wave movement and the way waves hit coast. In this situation, use of physical models is considered to be important, but problems such as high costs of laboratory works make the numerical models more precious than laboratory works. Considering the uncertainty of border condition and complexity of currents in two work environments, applying the porosity effect becomes difficult. But, with some simplifications and accepting some error, appropriate results may be achieved. Some models were done by Kobayashi and Wurjanto (1990) and van Gent (1992) which are practical yet. Based on the researches done by Van Gent and development of its work, a one dimensional model of wave movement on porous surfaces was designed and compared with ODIFLOCS model. So, by developing the above mentioned model, the movement of wave on porous submerged breakwaters is simulated in the present article.

Key words: modeling, porous submerged breakwater

www.SID.ir