



مرکز پژوهش‌های مطالعات دریایی

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



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



بررسی تاثیر ارتفاع تاج در میزان انتقال و عبور امواج از موج شکن شناور با استفاده از روش SPH

مجید خجسته^۱، میراحمد لشته نشایی^۲، نیما امانی فرد^۳

کلید واژه: تراز تاج، شبیه سازی عددی، انتقال و عبور امواج، موج شکن شناور، روش SPH

چکیده

مطالعه حاضر به منظور بررسی تاثیر ارتفاع تاج در میزان انتقال و عبور امواج از موج شکن های شناور انجام گرفته است. در این بررسی با استفاده از روش هیدرودینامیک ذرات هموار SPH به شبیه سازی عددی این پدیده پرداخته شده و نتایج حاصل با روابط تحلیلی و فرمول های تجربی و نیز مطالعات آزمایشگاهی مقایسه و صحت سنجی شده است. تطابق مناسب نتایج با یکدیگر بیانگر قابلیت بالای روش SPH می باشد. نتایج این تحقیق موید آنست که تا زمانیکه عمق آزاد روی تاج در نرُم معمول ۰.۳ عمق آب باشد، استهلاک امواج در حدود ۵٪ باقی می ماند اما افزایش ارتفاع تاج موج شکن باعث استهلاک بیشتر موج شده، به گونه ای که در یک موج شکن شناور که عمق آزاد تاج آن ۰.۸ عمق آب باشد، کاهش ارتفاع موج به ۲۰٪ افزایش پیدا می کند

مقدمه

موج شکن ها سازه هایی هستند که با کاهش ارتفاع امواج، لنگرگاه امنی را برای پهلوگیری شناورها ایجاد می نمایند. ضرورت شناخت هر چه بیشتر رفتار موج شکنها عموماً پس از بروز حوادث و خرابی در موج شکنهای بزرگ سواحل اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه مورد تأیید اغلب کارشناسان قرار گرفته است [۱].

موج شکن های شناور جایگزین مناسبی برای موج شکن های توده سنگی در شرایط عمق زیاد دریا، بستر نامناسب، نرخ رسوبگذاری بالا، در اقلیم موج ملایم محسوب می شوند. از مزایای دیگر موج شکن های شناور نسبت به موج شکن های سنتی می توان به جابجایی آسان سازه و ملاحظات زیست محیطی (عدم مسدود نمودن آب درون حوضچه) اشاره کرد. [۲]

میزان انتقال و عبور امواج از موج شکن های شناور، همواره به عنوان مسئله ای که در طراحی تراز این سازه ها باید مد نظر قرار گیرد مطرح بوده است. یکی از موثرترین عوامل در میزان گزردهی و عملکرد یک موج شکن مستغرق، تراز تاج آن و یا عمق آب بر روی سازه می باشد. همانگونه که در موج شکن های سنتی با تاج نمایان ارتفاع تاج تاثیر زیادی بر گزردهی موج می گذارد، در موج شکن های شناور نیز با توجه به فرایندهای هیدرودینامیکی که در محدوده ی این سازه ها اتفاق می افتد، این فاکتور نقش تعیین کننده ای در استهلاک انرژی موج و ارتفاع موج پس از موج شکن ایفا می نماید [۳ و ۴]. به دلیل وابستگی میزان انتقال و عبور امواج به پارامترهای گوناگون و وجود عدم قطعیت هایی در ماهیت پدیده، تخمین دقیق این پارامتر در هنگام طراحی میسر نیست و ازین رو تلاش برای مدلسازی عددی آن اهمیت ویژه ای می یابد [۵]. در این مقاله از روش هیدرودینامیک ذرات هموار تراکم ناپذیر SPH برای شبیه سازی عددی این پدیده استفاده شده است.

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد سازه های دریایی، دانشگاه گیلان، دانشکده فنی، majidw.kh@yahoo.com

^۲ استادیار، دانشگاه گیلان، دانشکده فنی، maln@guilan.ac.ir

^۳ دانشیار، دانشگاه گیلان، دانشکده فنی، namanif@guilan.ac.ir

روش انجام تحقیق

اصول روش SPH

روش SPH بر مبنای یک روش میان یابی عمل مینماید، که به هر تابعی اجازه می دهد براساس مقادیر خود در یک مجموعه نامنظم از نقاط تعریف گردد، که این نقاط در روش SPH ذرات ۳ نامیده می شوند. میان یاب انتگرالی هر تابع به صورت زیر تعریف می شود [۷۶].

$$A_h(r) = \int_V A(r') W(r - r', h) dr' \quad (1)$$

که $A_h(r)$ میزان تابع دلخواه در نقطه r و با در نظر گرفتن شعاع همسایگی h و W تابع کرنل میان یاب است که دو خاصیت اساسی زیر را دارا می باشد [۷۶]:

$$\lim_{h \rightarrow 0} w(u, h) = \delta(u) \quad (2)$$

(۲)

(۳)

$$\int_V W(u, h) du = 1$$

در روشهای عددی میان یاب انتگرالی معمولاً با یک مجموع میان یاب تقریب زده می شود [۷۶]

(۴)

$$A_s(r) = \sum_j m_j \frac{A_j}{\rho_j} W(r - r_j, h)$$

در رابطه فوق m_j و ρ_j جرم و چگالی ذره j است که عمل جمع بر روی تمامی ذرات واقع در داخل شعاع همسایگی h از موقعیت مکانی r تعریف شده است. در این رابطه $w(r, h)$ تابعی با خصوصیات یک $C^2 - \text{spline}$ است که دارای شعاع هموارسازی کرنل h می باشد. گرادینان تابع A با مشتق گیری از تابع میان یاب (۳) بصورت زیر بدست می آید: (۵)

$$\nabla A(r) = \sum_j m_j \frac{A_j}{\rho_j} \nabla W(r - r_j, h)$$

تابع کرنل

استفاده از کرنل های متفاوت در روش SPH همانند بکارگیری روشهای متفاوت گسسته سازی در روش تفاضل محدود می باشد. یکی از متداولترین کرنلهایی که در روش SPH استفاده می شود براساس تابع اسپلاین تعریف شده است [۷۶]

فرمول (۶)

$$W(r, h) = \frac{\sigma}{h^3} \times \begin{cases} 1 + \frac{3}{2} s^2 + \frac{3}{4} s^3 & 0 \leq s < 1 \\ \frac{1}{4} (2 - s)^3 & 1 \leq s < 2 \\ 0 & s \geq 2 \end{cases} \quad s = \frac{|r|}{h}$$

در معادله فوق V تعداد ابعاد مسئله و σ یک ثابت نرمال شده با مقادیر $1/\pi$, $10/7\pi$, $2/3$ به ترتیب برای یک، دو و سه بعد می یابند. مشتق دوم این کرنل پیوسته است و ترم خطای حاکم در میان یاب انتگرال $O(h^2)$ می باشد. شعاع هموارسازی این کرنل h می باشد به این معنی که ذرات در فاصله دورتر از $2h$ هیچ برهم کنشی با یکدیگر ندارند.



شکل ۱: نمایش نحوه عملکرد تابع کرنل در تکیه گاه فشرده خود

معادله پیوستگی

معادله پیوستگی به شکل زیر نوشته می شود [۷۶]:

(۷)

$$\frac{d\rho_i}{dt} = \sum_j m_j (v_{jz} - v_i) \nabla w_{ij}$$

در معادله فوق ρ_i چگالی ذره i با سرعت v_i و m_j جرم ذره j می باشد. بردار موقعیت از ذره i تا ذره j به صورت $\vec{r}_{ij} = \vec{r}_j - \vec{r}_i$ نشان داده می شود و $w_{ij} = W(r_{ij}, h)$ می باشد. وقتی که دو ذره به یکدیگر نزدیک م ی شوند سرعت نسبی آنها منفی بوده و بعلت منفی بودن گرادیان تابع کرنل، $\frac{d\rho_i}{dt}$ که حاصلضرب این دو مقدار است مثبت خواهد شد. به عبارت دیگر i افزایش خواهد یافت. این عامل باعث ایجاد یک فشار مثبت شده که در نهایت ذرات را از یکدیگر دور خواهد کرد

فرمولاسیون گرادیان و دیورژانس

شکل متقارن زیر یکی از متداولترین فرم های بکار رفته برای فرمولاسیون گرادیان می باشد. علت این امر را میتوان در پایستگی دقیق ممنتوم خطی و زاویه ای جستجو کرد، بطور مثال گرادیان فشار بصورت زیر نمایش داده می شود [۷۶]

$$\left(\frac{1}{\rho} \nabla \rho\right)_a = \sum_b m_b \left(\frac{\rho_a}{\rho_a} + \frac{\rho_b}{\rho_b}\right) a w_{ab} \quad (۸)$$

در رابطه فوق $a w_{ab}$ گرادیان تابع کرنل با در نظر گرفتن موقعیت ذره a می باشد. در عمل فقط زمانی که در فاصله کمتر از $2h$ قرار دارند تاثیرگذار خواهند بود. به طریق مشابه دیورژانس بردار \vec{t}_a متعلق به ذره a می تواند بصورت متقارن به شکل زیر فرموله گردد:

$$\vec{t}_a = \sum_b m_b \left(\frac{\vec{t}_a}{\rho_a} + \frac{\vec{t}_b}{\rho_b}\right) a w_{ab}$$

فرمولاسیون لاپلاسیان

لاپلاسیان در معادله پواسون فشار را می توان بوسیله ترکیب عملگرهای دیورژانس و گرادیان بدست آورد. اما تعریف عملگر لاپلاسیان براساس ترکیبی از تعاریف پایه ای SPH و استفاده از تقریب تفاضل محدود مشتق مرتبه اول، باعث فرمولاسیون بهتری به لحاظ پایداری بیشتر در مقابل نامنظم بودن نقاط می شود. در رابطه زیر بعنوان عملگر لاپلاسیان پیشنهاد شده است [۷۶]

$$\left(\frac{1}{\rho} \nabla \rho\right)_a = \sum_b m_b \frac{\rho_a \rho_b \nabla a w_{ab}}{(\rho_a + \rho_b) \sqrt{|\vec{r}_{ab}|^2 + \eta^2}} \quad (۱۰)$$

در رابطه فوق $\rho_{ab} = \rho_a - \rho_b$ و $\vec{r}_{ab} = \vec{r}_a - \vec{r}_b$ عددی کوچک است که برای جلوگیری از اصف شدن منخرج عبارت در حین پروسه حل ارائه شده است و معمولاً برابر $1h$ ، h بردار نظر گرفته می شود

مدلسازی مرزهای جامد

بطور کلی دیواره های جامد بوسیله ذرات مرزی شبیه سازی میشوند که با تنظیم فشار ذرات داخلی مانع از نفوذ آنها به داخل دیواره های جامد میشود روش دیگر برای مدل سازی دیواره جامد بوسیله ذرات مرزی اعمال یک میدان نیروی دافعه بر روی ذرات مرزی می باشد که مانع نفوذ ذرات داخلی می شود. [۹۰۸]

در این تحقیق دیواره های جامد بوسیله ذرات مرزی مدل سازی شده اند ذراتی که از هر نظر خواصی مشابه ذرات داخلی سیال دارند با این تفاوت که پس از محاسبه سرعت در هر گام زمانی این مقدار برای ذرات مرزی مساوی صفر قرار داده میشود. بنابراین موقعیت این ذرات در حین پروسه حل ثابت می ماند. از طرفی خواص ذرات مرزی وابسته به جریان موجود در داخل میدان محاسباتی میباشد. بنابراین حرکت ذرات مرزی به طرف دیواره باعث افزایش چگالی آنها و در نتیجه تولید فشار مثبت در ذرات مرزی می گردد که مانع نفوذ ذرات داخلی به داخل میدان محاسباتی می گردد [۸]

تحلیل همگرایی

بدلیل اینکه ذرات داخلی سیال ذاتاً ذراتی گسسته می باشند نمی توانند مانند سیالات واقعی تغییر شکل پیدا کنند. بنابراین تعداد این ذرات می بایست به اندازه کافی انتخاب شود تا جریان واقعی سیال شبیه سازی شود و از طرفی همگرایی عددی لازم نیز بدست آید. همگرایی هنگامی حاصل می شود که با دو برابر کردن تعداد ذرات داخلی سیال نتایج بدست آمده تغییری نکند. این در حالیست که بازه زمانی t نیز می بایست با دو برابر شدن تعداد ذرات، نصف شود تا سازگاری پروسه حل ارضاء گردد. طول بازه هر گام زمانی در محاسبات می بایست شرط کورانت زیر را نیز ارضاء نماید

(۱۱)

$$t \leq 0.1 \frac{l_i}{V_{max}}$$

در رابطه فوق V_{max} بیشینه سرعت پیشبینی شده در هر گام زمانی از محاسبات و l_i فاصله ذرات می باشد. ضریب ۰.۱ تضمین می کند که ذرات در هر گام زمانی تنها به اندازه جزئی از فاصله اولیه ذرات حرکت می کنند

معادلات حاکم به فرم لاگرانژی

معادلات حاکم برای شبیه سازی جریان سطح آزاد سیال در دو بعد، معادلات بقاء جرم و مومنتوم می باشند، که با در نظر گرفتن ذرات سیال، این معادلات به فرم لاگرانژی نوشته شده اند [۷۶]

$$\frac{1}{\rho} \frac{D\rho}{Dt} + \nabla \cdot \vec{V} = 0 \quad (12)$$

$$\frac{D\vec{V}}{Dt} = -\frac{1}{\rho} \nabla P + \vec{g} + \frac{1}{\rho} \nabla \cdot \vec{\tau} \quad (13)$$

که در آن ρ چگالی ذرات سیال، t زمان، u سرعت ذرات، P فشار، g شتاب جاذبه و τ تانسور تنش برشی می باشد. الگوریتم مورد استفاده یک روش سه مرحله ای است که در مرحله اول آن نیروهای حجمی و در مرحله دوم نیروهای سطحی لحاظ میشوند. در مرحله سوم با کمک فشار محاسبه شده و در نظر گرفتن معادله پیوستگی برای ثابت نگهداشتن دانسیته، سرعتهای محاسبه شده در مراحل قبلی اصلاح میگردند

مدلسازی سطح آزاد

در این مدل لازم نیست که هیچ محاسبه خاصی برای ذرات واقع در سطح آزاد بکار گرفته شود. در حقیقت در روش SPH سطح آزاد بطور طبیعی مدل شده و این موضوع یکی از مهمترین فواید این روش است

برنامه نویسی و شرایط اولیه

برای برنامه نویسی در این تحقیق از برنامه FORTRAN استفاده شده است. در ابتدای برنامه، باید موقعیت اولیه سیال و مرزها تعیین گردد. برای این منظور جانمایی تمامی نقاط با در نظر گرفتن نوع آنها بصورت $X(i)$ و $Y(i)$ در حافظه ضبط می شوند. در ضمن قرار گیری نقاط در محلهای خود، نوع آنها که در این برنامه شامل سه نوع آب و مرزهای جامد و مرز متحرک میباشد نیز در حافظه ذخیره میشود. خروجی این قسمت از برنامه شکل ظاهری مدل و نحوه استقرار قسمتهای مختلف می باشد. پس از این معادلات حرکت، درون برنامه قرار می گیرند

مدلسازی موجساز

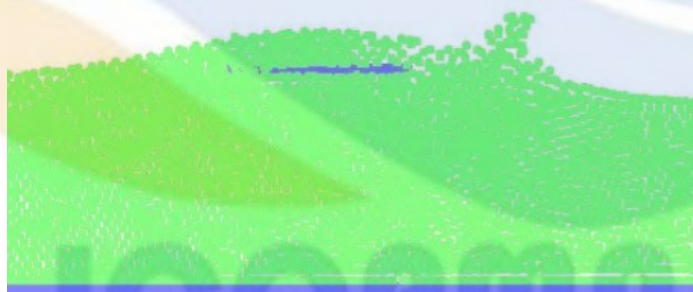
برای مدلسازی موجساز در این تحقیق، از یک دیواره متحرک که در ابتدای فلوم قرار دارد، استفاده شده است. استفاده از این روش برای تولید موج در فلوم های تست، معمول است در این روش موجساز با یک حرکت رفت و برگشتی، یک موج می سازد. [۱۰] تابع حرکتی موجساز به صورت سینوسی در نظر گرفته شده است. مشخصات حرکتی موجساز به این شرح می باشند سرعت زمانی: $\omega = 4.44\pi$ ، پریود حرکت (T): ۰.۴۵ ثانیه ، دامنه حرکت (A): ۰.۰۶ متر

بحث و نتیجه گیری

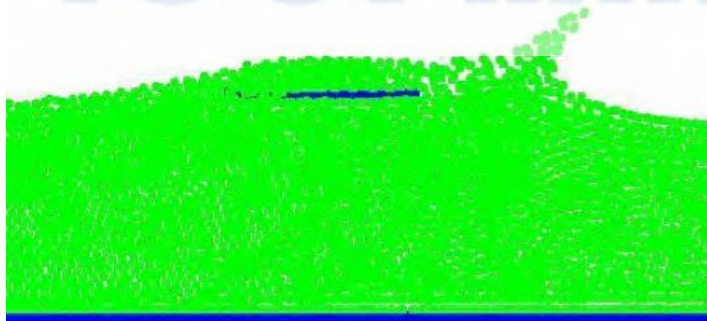
در این بخش، چگونگی تشکیل موج و نوسانات سطح آزاد ایجاد شده توسط یک تیغه به طول ۶۱ سانتی متر در فاصله ی افقی دو متری از مکان اولیه نوسانگر و در ارتفاع ۵.۲۵ سانتی متری نسبت به سطح آزاد اولیه سیال مدل و شبیه سازی شده است [۱۱ و ۱۰] بعد از نوسان Wave maker موج ایجاد شده در اثر برخورد به تیغه ی افقی موج پرشی ایجاد میکند که نتایج حاصل از شبیه سازی این برخورد به روش SPH تراکم ناپذیر سه مرحله ای به ترتیب در زمان های ۳.۲۷ ، ۳.۴۵ ، ۳.۵۳ به تصویر کشیده شده است [۱۲ و ۹]



شکل ۱: نتایج شبیه سازی با روش SPH تراکم ناپذیر سه مرحله ای در زمان $t=3.27$



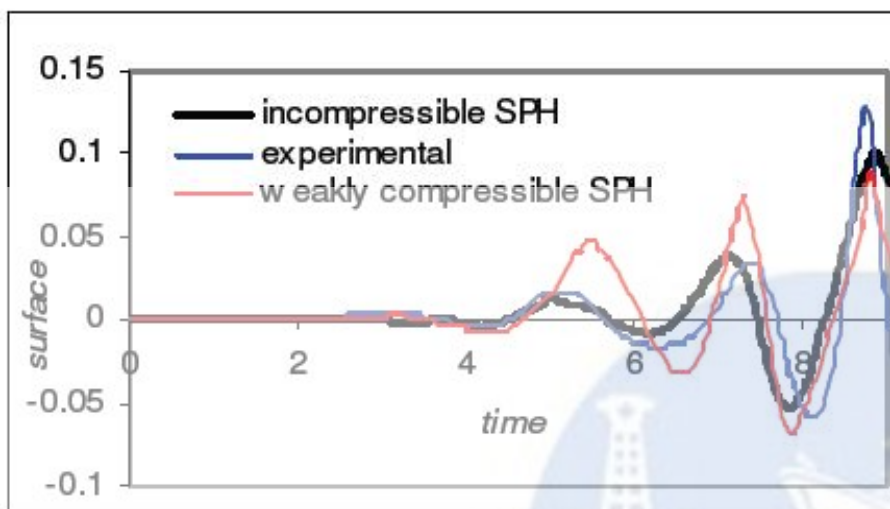
شکل ۲: نتایج شبیه سازی با روش SPH تراکم ناپذیر سه مرحله ای در زمان $t=3.45$



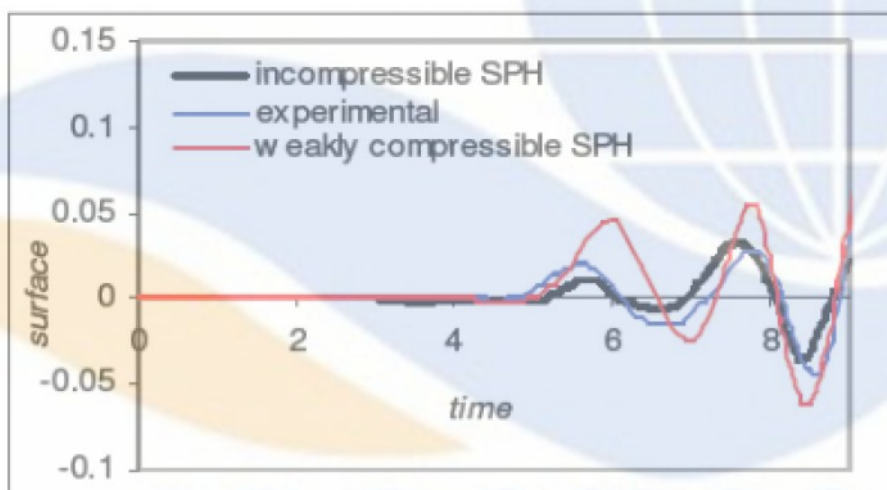
شکل ۳: نتایج شبیه سازی با روش SPH تراکم ناپذیر سه مرحله ای در زمان $t=3.53$

به این ترتیب با استفاده از نتایج و داده های حاصل از مطالعات "کلاهدوزان و کاکاوند (۲۰۱۱)" [۱۱] و "یگانه بختیاری و هاشمی جوان (۲۰۰۹)" [۱۳] ، موجشکن شناور به صورت تیغه ای موازی با سطح آزاد با هندسه ی گفته شده در بالا مدل شده و ارتفاعات موج گوناگون قبل از برخورد به موجشکن و ارتفاعات ثانوی پس از عبور از موجشکن و در فواصل مختلف شبیه سازی و مورد بررسی قرار گرفتند که اختلاف این دو بیانگر میزان انتقال و عبور موج از موجشکن شناور بوده است. در این مدلسازی تراز ارتفاع تاج مطابق با مرجع [۱۲] مدلسازی گردید.

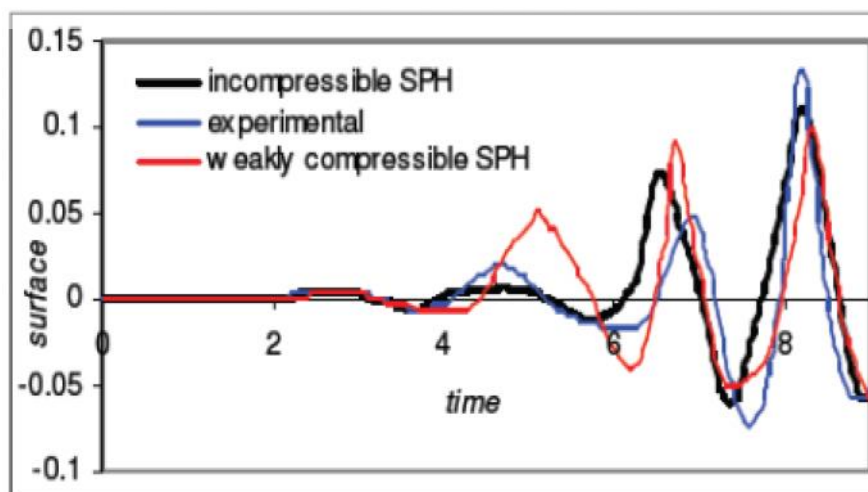
داده های نظیر این مسئله در مرجع [۹] به صورت آزمایشگاهی و در مرجع [۱۰] به صورت SPH تراکم ناپذیر ضعیف بررسی شده است. برای اعتبار سنجی نتایج به دست آمده، داده های به کار رفته مطابق مرجع [۱۱] و فیزیک مورد مطالعه مطابق مرجع [۱۲] در نظر گرفته شده است که نتایج مقایسه و صحت سنجی آن در نمودارهای زیر مشاهده می شود.



شکل ۴: ارتفاع سطح آزاد در فاصله $X=7m$ نسبت به حالت اولیه
مقایسه بین نتایج آزمایشگاهی، SPH تراکم پذیر ضعیف و SPH تراکم ناپذیر



شکل ۵: ارتفاع سطح آزاد در فاصله $X=8m$ نسبت به حالت اولیه
مقایسه بین نتایج آزمایشگاهی، SPH تراکم پذیر ضعیف و SPH تراکم ناپذیر



شکل ۶: ارتفاع سطح آزاد در فاصله $X=9m$ نسبت به حالت اولیه
مقایسه بین نتایج آزمایشگاهی، SPH تراکم پذیر ضعیف و SPH تراکم ناپذیر

بررسی نمودارهای فوق نشان می دهد که اولاً مدلسازی شکل سطح آزاد موج به وسیله ی روش SPH تراکم ناپذیری که در این مقاله مورد استفاده قرار گرفته است در مقایسه با نتایج به دست آمده توسط SPH تراکم پذیر ضعیف تطابق بهتری با نتایج آزمایشگاهی داشته و ثانیاً انطباق خوب و قابل قبول نتایج حاصل از مدل با نتایج حاصل از مطالعات مراجع [۱۲] و [۱۳] موید قابلیت بالای روش SPH در مدلسازی امواج سطح آزاد می باشد.

همچنین این مدلسازی بر نتیجه ی حاصل از مطالعات "یگانه بختیاری و هاشمی جوان (۲۰۰۹)" [۱۳] درباره ی تاثیر تراز تاج در موجشکن های شناور صحنه گذاشته و موید آنست که که تا زمانیکه عمق آزاد روی تاج در نرُم معمول ۰٫۳ عمق آب باشد، استهلاک امواج در حدود ۵٪ باقی می ماند اما افزایش ارتفاع تاج موج شکن باعث استهلاک بیشتر موج شده ، به گونه ای که در یک موج شکن شناور که عمق آزاد تاج آن ۰٫۸ عمق آب باشد، کاهش ارتفاع موج به ۲۰٪ افزایش پیدا می کند [۱۳]

مراجع

- ۱) Koftis, T.H., Prinson, P., Koutandos, E (۲۰۰۶), "2D-V hydrodynamics of wave floating breakwater interaction", Journal of Hydraulic Research vol. ۴۴, No. ۴, pp. ۴۵۱-۴۶۹.
- ۲) Johnson, H.K., (۲۰۰۶) "Wave modeling in the vicinity of submerged breakwaters," Journal of Coastal Engineering, ۵۳, ۳۹-۴۸.
- ۳) d'Angremond, K., Van der Meer, J.W. and De Jong, R.J. (۱۹۹۶). Wave transmission at low-crested structures, Proc. ۲۰th Int. Conf. on Coastal Engineering, ASCE, ۲۴۱۸-۲۴۲۷
- ۴) Adams, C.B. and Choule J.S. (۱۹۸۶). Wave transmission across submerged near-surface breakwater, Proc. ۲۰th Int. Conf. on Coastal Engineering, ASCE, ۱۷۳۰-۱۷۳۸.
- ۵) Koutandos, E., Prinson, P., Gironella, X., Floating Breakwaters under regular and irregular wave forcing: reflection and transmission characteristics, J Hydraulic Research Vol. ۴۳, No. ۲ (۲۰۰۵), pp. ۱۷۴-۱۸۸
- ۶) Monaghan, J.J., ۲۰۰۵, "Smoothed particle hydrodynamics," Rep. Prog. Phys., ۶۸, pp. ۱۷۰۳-۱۷۵۹.
- ۷) Bonet, J., Lok, T.-S.L., "Variational and momentum preservation aspects of Smooth Particle Hydrodynamic formulations", Comput. Methods Appl. Mech. Engrg. ۱۸۰ (۱۹۹۹), ۹۷-۱۱۵
- ۸) Dalrymple, R.A. and Knio, O. (۲۰۰۰). "SPH modelling of water waves, Proc." Coastal Dynamics, Lund.
- ۹) Rabczuk, T., Belyteshko, T., Xiao, S.P., "Stable particle methods based on Lagrangian kernels", Comput. Methods Appl. Mech. Engrg. ۱۹۳ (۲۰۰۴), ۱۰۳۵-۱۰۶۳
- ۱۰) Edmond Y.M. Loa, Songdong Shaob, ۲۰۰۲. "Simulation of near-shore solitary wave mechanics by an incompressible SPH method". a Division of Environmental and Water Resources Engineering, School of Civil and Environmental Engineering, Nanyang Technological University, Singapore, Singapore ۶۳۹۷۹۸.
- ۱۱) Kakavand, E., Kolahdoozan, M., (۲۰۱۰), Numerical simulations of regular waves hydrodynamic around the fixed floating breakwaters, ۱th National Congress on Civil Engineering, ۵-۸
- ۱۲) Hashemi-Javan, A., Yeganeh-Bakhtiary, A., (۲۰۰۹), Wave Breaking Mechanism over the Submerged Breakwater Using VOF-Type Model, ۵-۸
- ۱۳) Hashemi-Javan, A., Numerical Simulation of Wave Breaking over the Submerged Breakwater, (۲۰۰۹), A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of Master of Engineering in Hydraulic Structures, ۶۵-۹۵

ICOPMAS

The Effect of Crest Height on Waves' Transfer and Passing through Floating Breakwater Using SPH Method

M. Khojasteh

Marine Structures Graduate Student, Guilan University, Technical College

Majid1700kh@yahoo.com

M. A. Lashteh Neshaei

Assistant professor, Guilan University, Technical College

maln@guilan.ac.ir

N. Amani Fard

Assistant professor, Guilan University, Technical College

namanif@guilan.ac.ir

Abstract:

The purpose of the present study is to investigate the effect of crest height on rate of wave transmission and passing through floating breakwaters. Using the SPH method (Smoothed-particle hydrodynamics), this phenomenon is numerically simulated and the result is compared and validated using analytical relations, experimental formulas, and laboratory studies. The good accordance of results reveals the sufficiency of SPH method. The results of this study also confirms that as long as the freeboard on crest be 0.3 of waters depth typically, waves depreciation remains at 5%, but the increase of breakwater crest height causes in more waves depreciation so that in a floating breakwater which its free crest width is 0.8 of the water depth, the wave height decrease rises to 20 %.

Key words: crest level, numerical simulation, waves transmission and passing, floating breakwater, SPH method

ICOPMAS