



مرکز بررسی‌ها و 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



مجتبی غفاری

فارغ التحصیل کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی امیرکبیر

ghafari@aut.ac.ir

محمدرضا خدمتی

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

Khedmati@cic.aut.ac.ir

چکیده

در این مقاله، پدیده کوبش سازه به سیال به صورت دو بعدی و به روش شبیه سازی عددی مطالعه می شود. جهت مدل کردن پدیده کوبش، روش حجم محدود در یک برنامه CFD استفاده شده است. جهت مدل کردن سطح آزاد روش حجم سیال به کار گرفته شده است. تاثیر سرعت نسبی برخورد، شکل هندسی سطح مقطع سازه و ورود نامتقارن سازه به آب بر توزیع فشار روی سازه ناشی از برخورد بررسی می شود. نشان داده شده افزایش سرعت برخورد، کاهش زاویه راس و ورود نامتقارن سازه به آب، فشار بیشتری را بر سازه تحمیل خواهد نمود.

کلمات کلیدی: برخورد با آب، توزیع فشار، ورود نامتقارن، برهم کنش سیال-سازه

مقدمه

در طی برخورد شدید میان سیال و سازه، نیروهای ضربه ای با ماکزیمم فشار بسیار بالا بر سازه اعمال می شوند. اهمیت این موضوع خصوصا در صنایع کشتی سازی و سازه های دریایی کاملا روشن است. برخورد شدید شناورهای تندرو با سطح آب و همچنین برخورد امواج دریا با سازه های دریایی نظیر سکوهای نفتی، تاثیر قابل ملاحظه ای بر سازه دارد [۱]. محاسبه فشار وارد بر سازه، تلاش جهت کاهش فشار، بهینه سازی سازه و انتخاب مصالحی مانند فولاد، آلومینیوم و مواد مرکب برای جلوگیری از ایجاد خسارات احتمالی از اهمیت شایان توجهی برخوردار است [۲]. همچنین در صورت متناوب بودن ضربه ها، بررسی تنش های خستگی حائز اهمیت است. کوبش سازه به سیال فرایندی بسیار غیر خطی است که این امر ناشی از پیچیدگی شرایط جریان آب در حین برخورد است. ابتدایی ترین مطالعه در این مورد را فن کارمن^۱ در سال ۱۹۲۹ با بسط تئوری مجانب^۲ با خطی در نظر گرفتن شرط سطح آزاد و شرایط مرزی برای مساله به انجام رساند [۳]. نیروی ضربه ای روی یک گوه در مدت زمان فرو نشستن با نیرو روی یک Sea Plane در حال نفوذ در آب آرام تخمین زده شد و از ناهمگنی و ارتفاع آب در سطح آزاد صرف نظر شد. او نظریه جرم اضافی ظاهر شده^۳ ناشی از حرکت سیال که القا شده از حرکت شیء است را مطرح کرد. فن کارمن با استفاده از تئوری بقای مومنتم و ساده سازی هایی از قبیل صرف نظر کردن از لزجت و فرضیاتی چون تراکم ناپذیر بودن و غیر چرخشی بودن آب توانست حلی را برای یک گوه دو بعدی به دست آورد [۴]. فرمول فن کارمن توسط واگنر^۴ در سال ۱۹۳۲ برای آب جمع شده در کنار گوه (ناهمگنی به وجود آمده در سطح آزاد آب ناشی از برخورد) تصحیح شد. این امر باعث بدست آمدن یک تئوری عمومی مناسب برای حل تحلیلی ورود یک گوه دو بعدی با زاویه راس کوچک به آب ساکن شد [۵]. روش تعیین فشار واگنر در لبه شیء سقوط کننده در آب دارای نقطه تکیه (فشار بی نهایت) بود. واتانابی^۵ در سال ۱۹۸۶ با تطابق دادن حل در منطقه پاشش جت با روش ورق توسعه یافته حل شده توسط واگنر این مشکل را رفع نمود [۶]. در روش های تحلیلی معمولا سیال غیر لزج، بدون اصطکاک، تراکم ناپذیر و غیر چرخشی در نظر گرفته می شود. همچنین در بسیاری از مطالعات از نیروهای ناشی از جاذبه و کشش سطحی صرف نظر می شود. با اینحال تئوری راضی کننده ای که حالتی عمومی داشته باشد و برای حالات گوناگون به کار رود، راجع به پدیده اسلیمینگ بدست نیامده و این امر به علت پیچیدگی های زیر است:

مهمترین تلاش ها در حل های تحلیلی مربوط به ژائو و فالتینسن^۶ (۱۹۹۳)، آرای^۷ (۱۹۹۴)، وروس^۸ (۱۹۹۶)، اسپچومان^۸ (۱۹۹۸) و موزافریجا^۹ (۱۹۹۸) است [۸]. یکی از جدیدترین تحلیل ها در زمینه اسلیمینگ به روش عددی توسط آکوئلت^{۱۰} و همکاران در سال ۲۰۰۵ انجام شده است که از نتایج بدست آمده توسط بعضی از این افراد برای معتبر سازی کار انجام شده در این مطالعه استفاده شده است [۹].

¹ Von Karman

² -Asymptotic Theory

³ -Added Apparent Mass

⁴ -Wagner

⁵ -Watanabee

⁶ -Faltinsen

⁷ -Arai

⁸ -Schumann

⁹ -Muzaferija

¹⁰ -Aquelet

اسلمینگ پدیده‌ای غیرخطی است که نسبت به سرعت نسبی و زاویه برخورد بین جسم و سطح آزاد بسیار حساس است. پیش‌بینی آن بسیار مشکل بوده و اصولاً تصادفی است. از آنجایی که مدت اعمال نیروها کوتاه است، تأثیرات هیدروالاستیک و تغییر شکل الاستیک سازه بسیار بزرگ است. محبوس شدن هوا باعث می‌شود که جریان آب و هوا با هم تداخل پیدا کرده و سیال قابل تراکم و تا حدی سوپر سونیک گردد [۷]. همچنین دشواری کارهای آزمایشی و قابل انجام نبودن آن در همه موارد و همچنین محدودیت‌ها و فرضیات حل‌های تحلیلی ما را به سمت استفاده از روش‌های جایگزین دیگر مانند روش‌های عددی برای برهم کنش سیال و سازه رهنمون می‌نماید.

حل تحلیلی پدیده کوبش

در روش‌های تحلیلی معمولاً سیال غیر لزج، بی اصطکاک، تراکم ناپذیر و غیر چرخشی در نظر گرفته می‌شود. همچنین از نیروهای ناشی از جاذبه و کشش سطحی سیال و سازه صرف نظر می‌شود. توزیع فشار روی سازه گوه‌ای شکل دو بعدی که با سرعت ثابت در آب سقوط می‌نماید، توسط زائو-فالتینسن^{۱۱} به صورت زیر بیان شده است [۱۰]:

$$\frac{P - P_0}{P} = V \frac{c}{\sqrt{c^2 - x^2}} \frac{dc}{dt} + 2 \left(\frac{dc}{dt} \right)^2 |\tau|^{1/2} (1 + |\tau|^{1/2})^{-2} - Vc \left(\frac{dc}{dt} \right) [2c(c - x)]^{-1/2} \quad (1)$$

که در اینجا P_0 فشار نسبی، V سرعت برخورد، c نیم عرض خیس شده، x فاصله افقی از راس گوه، t زمان و τ یک متغیر واسطه است که در زیر بیان شده است [۱۰]:

$$x - c = \left[\frac{V^2 c}{8} \left(\frac{dc}{dt} \right)^{-2} \right] (-\ln|\tau| - 4|\tau|^{1/2} - |\tau| + 5) \quad (2)$$

همچنین نیروی روی سازه با انتگرال‌گیری از فشار بدست می‌آید [۱۰]:

مدل سازی عددی مساله کوبش

این مساله به صورت گذرا و در زمانی بسیار اندک و بسیار غیر خطی که ناشی از پیچیدگی شرایط جریان آب است در نظر گرفته می‌شود. جهت مدل سازی در نرم افزار فلوئنت ۳، روش حجم محدود استفاده شده است. حل به صورت متغیر با زمان^{۱۲} است. فرض در این حل ثابت بودن سرعت نسبی سازه و سیال در طول فرایند برخورد است که به علت محدوده زمانی بسیار کوچک و جرم زیاد سازه فرضی معقول است [۱۱]. برای مدل کردن سطح آزاد نیز روش حجم سیال به کار گرفته شده است. روش VOF^{۱۳} برای اصل استوار است که دو یا چند سیال نمی‌توانند درهم نفوذ نمایند. نسبت حجم سیال^(α) برابر با حجم یک سیال در یک سلول تقسیم بر حجم آن سلول است. در هر حجم کنترل مجموع نسبت حجم سیال همه فازهای سیال برابر واحد می‌باشد. ردیابی سطح آزاد بین دو فاز به وسیله حل معادله پیوستگی برای جزء حجمی یکی از فازها انجام می‌گیرد. این معادله برای فاز q به صورت زیر می‌باشد [۱۲]:

$$\frac{1}{\rho_q} \left[\frac{\partial}{\partial t} (\alpha_q \rho_q) + \nabla \cdot (\alpha_q \rho_q \vec{v}_q) \right] = \sum_{p=1}^n (\dot{m}_{pq} - \dot{m}_{qp}) \quad (3)$$

در این رابطه \dot{m}_{pq} تبادل جرم از فاز p به q و \dot{m}_{qp} تبادل جرم از فاز q به p می‌باشد. خصوصیات معادله انتقال در هر سلول از ترکیب خصوصیات سیال‌های موجود در آن سلول به وجود می‌آید:

$$\rho = \sum_{i=1}^n \alpha_i \rho_i \quad (4)$$

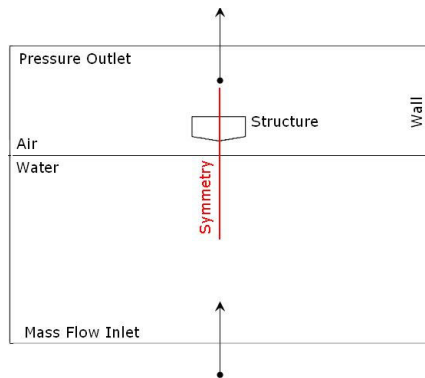
معادله ممتنم به جزء حجمی تمام فازها و خصوصیات فیزیکی آنها (ρ, μ) وابسته می‌باشد.

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \vec{v}) + \nabla \cdot (\rho \vec{v} \vec{v}) = -\nabla p - \nabla \cdot [\mu (\nabla \vec{v} + \nabla \vec{v}^T)] + \rho \vec{g} + \vec{F} \quad (5)$$

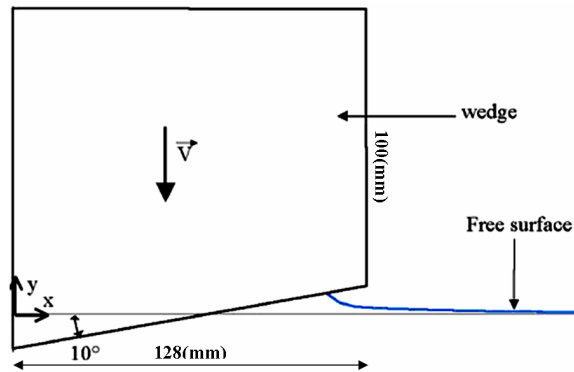
^{۱۱} - Zhao & Faltinsen

^{۱۲} - Unsteady

در این رابطه p فشار، \vec{v} بردار سرعت می‌باشد. μ و ρ ویسکوزیته و چگالی بوده که با توجه به جزء حجمی هر کدام از فازها تعیین می‌شود. \vec{F} بیانگر نیروهای حجمی می‌باشد.

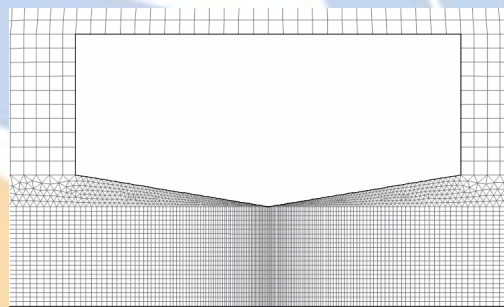


شکل(۲): شرایط مرزی به کار گرفته شده



شکل(۱): نمایی از گوه در حال سقوط

یک گوه دو بعدی به ابعاد $128(\text{mm})$ ، ارتفاع $100(\text{mm})$ و زاویه راس 10° درجه که با سرعت نسبی $5.425(\text{m/s})$ به آب برخورد می‌کند. هندسه سازه در شکل(۱) نشان داده شده است. یک حجم آب در زیر گوه به ابعاد $1000 \times 2000(\text{mm}^2)$ و یک حجم هوا در بالا به ابعاد $500 \times 2000(\text{mm}^2)$ وجود دارد. گوه ابتدا در هوا قرار دارد. شکل(۲) حجم کنترل اطراف گوه را نشان می‌دهد. آب ابتدا در حالت سکون قرار دارد. برای ایجاد سرعت نسبی برخورد بین آب و گوه، آب با سرعت $5.425(\text{m/s})$ به سوی سازه حرکت داده می‌شود. دو دیوار در طرفین قرار دارند که به علت دوری زیاد از گوه تاثیری در محاسبات ندارند. همچنین جهت کاهش حجم محاسبات از شرط مرزی تقارن استفاده شده است. جریان لزوج و مغشوش در نظر گرفته شده است. در سطح مشترک آب و هوا نیز ضریب کشش سطحی $0.072(\text{N/m})$ در نظر گرفته شده است. شبکه بندی در مجاورت سازه ریزتر است. با دور شدن از گوه شبکه بندی درشت می‌شود.

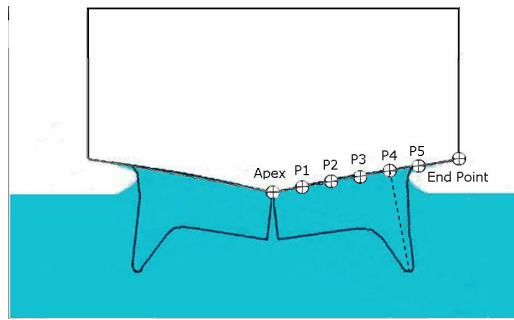


شکل(۳): نمایی از شبکه بندی به کار رفته در مجاورت سازه

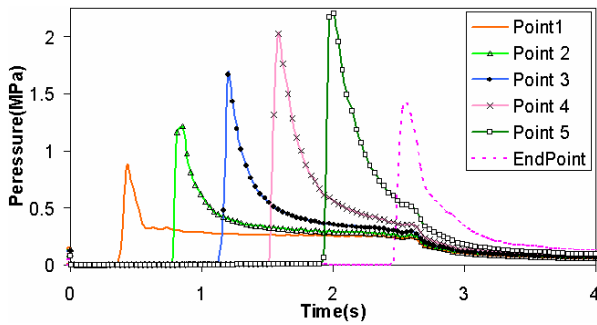
شبکه بندی در شکل(۳) نشان داده شده است. نزدیک به پنجاه هزار مش سه گوش و چهار گوش به کار رفته است. وابسته نبودن نتایج به تعداد نودها با تغییر مش بندی ارزیابی شده است. این کار با ریز کردن سراسری مش و همچنین با ریز تر کردن موضعی شبکه در قسمتی از سیال با گرادیان فشاری معین و بالاتر از آن انجام گرفته است. حالت بهینه‌ای از شبکه بندی استفاده شده است. افزایش بیشتر نودها و ریزتر کردن شبکه بندی دقت نتایج را افزایش نداده و فقط در اتلاف وقت و افزایش زمان حل موثر است.

توزیع فشار در کف گوه

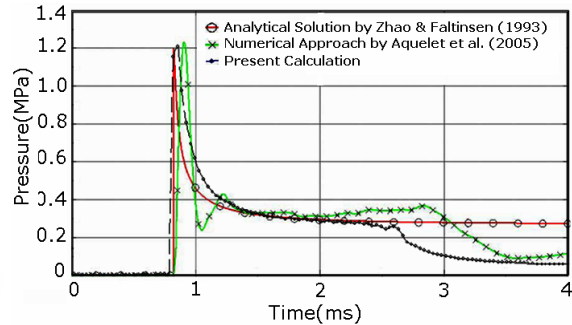
فشار در شش نقطه در روی گوه بررسی شده است. نقاط به فواصل 20 ، 40 ، 60 ، 80 ، 100 و 128 میلی متر از راس قرار دارند. شکل(۴) نقاط مورد بررسی روی گوه را نشان می‌دهد. مطابق شکل(۴) ماکزیمم فشار در نقطه شروع پاشش یا بالاترین نقطه تماس آب و سازه در منطقه جمع شدگی آب زیر سازه اتفاق می‌افتد. به محض ورود نقطه چهارم به آب، فشار در این نقطه به شدت افزایش یافته است. در زمان $t=0$ راس گوه روی سطح آرام آب قرار دارد.



شکل(۴): نقاط مدنظر در محاسبه فشار

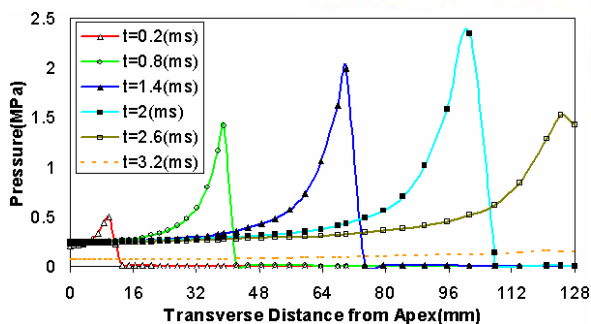


شکل(۶): طیف زمانی فشار در نقاط روی گوه در حالت سرعت برخورد ثابت

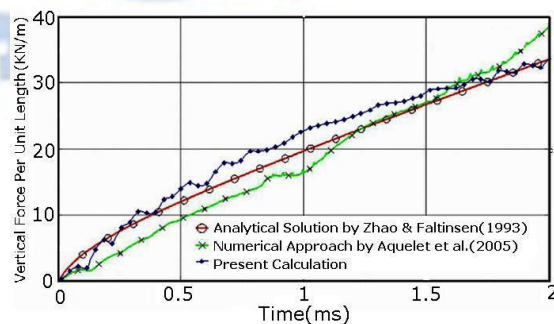


شکل(۵): فشار محاسبه شده در فاصله 40(mm) از راس

در شکل(۵) فشار ناشی از برخورد گوه به آب در نقطه دوم که به فاصله افقی ۴۰ میلیمتر از راس گوه قرار دارد، با حل تحلیلی زائو و فالتینسن که قبلاً بیان شد و حل عددی آکوئلت و همکاران مقایسه شده است [۹]. در شکل(۶) طیف زمانی فشار یعنی چگونگی تغییر فشار با زمان برای نقطه (۲) نشان داده شده است. مرحله اول، در بازه زمانی صفر تا ۰.۸ (ms) (نقطه ۲) وارد آب نشده و بنابراین فشار نسبی در این نقطه صفر است. مرحله دوم، در لحظه $t=0.8$ (ms) به تازگی وارد آب شده، برخورد صورت گرفته، جمع‌شدگی آب اتفاق افتاده و فشار در این نقطه در یک زمان بسیار کوتاه به شدت افزایش یافته است. در مرحله سوم، با گذشت زمان و نفوذ بیشتر نقطه (۲) در آب فشار در این نقطه به شدت کاهش یافته است. در انتها نیز در لحظه $t=2.6$ (ms) قسمت شیب دار کف گوه کاملاً وارد آب شده و فشار در کل سازه و متعاقب آن در نقطه (۲) کاهش یافته است. نشان داده شده هر سه روش در محاسبه زمان وقوع پیک فشار و تخمین میزان ماکزیمم فشار مشابهت قابل قبولی دارند. با این حال بر خلاف حل تحلیلی، به علت ماهیت حل‌های عددی، منحنی‌های حل عددی نوسان زیادی نشان می‌دهند. همچنین در $t=1$ (ms) تفاوتی در حل عددی آکوئلت نسبت به حل عددی حاضر مشاهده می‌شود که علت آن در نظر گرفته شدن خاصیت میرایی و تاثیر ذرات آب بر هم است. همچنین در $t=2.6$ (ms) بر خلاف حل‌های عددی، فشار در حل تحلیلی کاهش نیافته است که این امر به علت لحاظ نشدن تاثیر ورود کامل قسمت شیب دار کف گوه به درون آب و نادیده گرفته شدن تغییر در جرم اضافی و معادله پیوستگی در حل تحلیلی است.



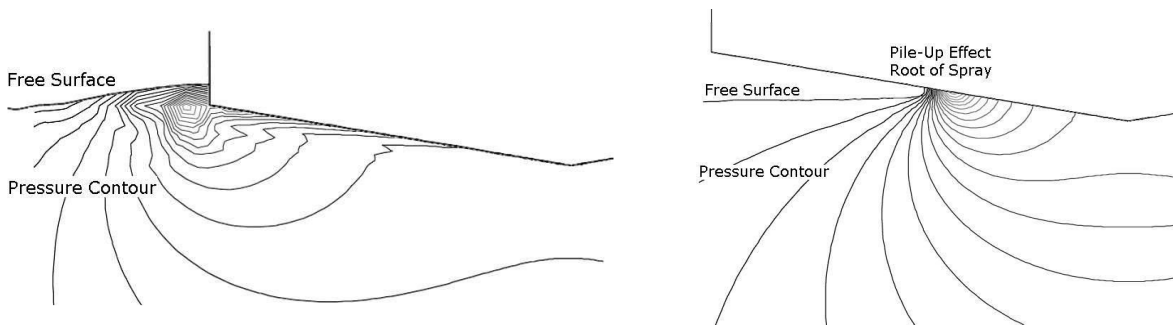
شکل(۸): طیف مکانی فشار در کف گوه در زمان‌های مختلف



شکل(۷): نیروی عمودی وارد بر واحد طول گوه

در شکل(۷) نیروی وارد بر گوه ناشی از برخورد آن به آب با دو حل ذکر شده مقایسه شده است. همان طور که بیان شد با ورود کامل قسمت شیب دار کف گوه به درون آب، فشار در کل سازه کاهش می‌یابد. تغییر رفتار منحنی فشار در همه نمودارها در $t=2.6$ (ms) مشخص است. شکل(۸) طیف مکانی فشار را نشان می‌دهد. طیف مکانی فشار، تغییرات فشار روی سازه در یک زمان خاص را نشان می‌دهد. به عنوان مثال منحنی آبی رنگ فشار روی سازه در $t=1.4$ (ms) را نشان می‌دهد. در این زمان پس از برخورد، نقاط با فاصله 70(mm) از راس وارد آب شده

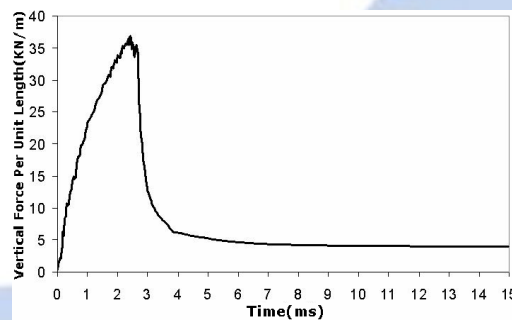
اند. نقطه واقع در 70(mm) از راس به تازگی وارد آب شده و ماکزیمم فشار در آن نقطه رخ داده است. نقاط دورتر از راس گوه هنوز وارد آب نشده اند، بنابراین فشار نسبی در آن نقاط صفر است.



شکل(۱۰): کانتورهای فشار بعد از وارد شدن کامل قسمت شیب دار سازه

شکل(۹): سطح آزاد، کانتورهای فشار و فشار بالا در نقطه جمع شدگی

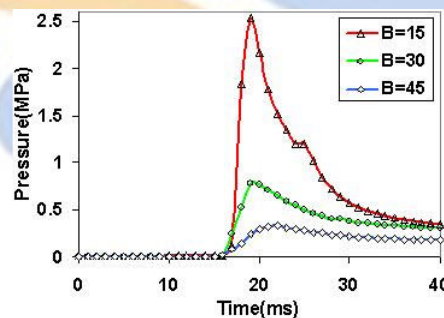
شکل(۹) تراکم کانتورهای فشار در نقطه جمع شدگی آب را نشان می دهد. شکل(۱۰) نیز چگونگی دور شدن کانتورهای فشار بالا از روی سازه پس از ورود کامل قسمت شیب دار کف به درون آب را نشان می دهد. متعاقب این امر، مطابق شکل(۱۱)، نیروی وارد بر سازه در $t=2.6(ms)$ به شدت کاهش یافته است.



شکل(۱۱): کاهش نیروی عمودی پس از ورود کامل قسمت شیب دار

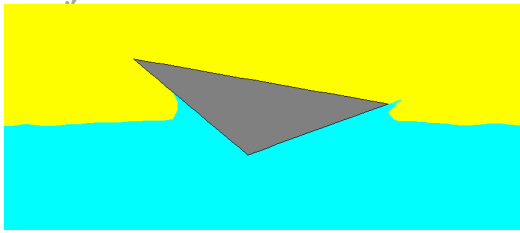
برخورد سازه نامتقارن با آب

برای بررسی تاثیر زاویه راس گوه بر شدت فشار ناشی از برخورد با سیال، فشار در یک نقطه با ارتفاع یکسان (عمق نفوذ برابر) در سه گوه با زوایای راس ۱۵، ۳۰ و ۴۵ درجه و با سرعت برخورد یکسان $10(m/s)$ مقایسه شده است. مطابق شکل(۱۲)، با کاهش زاویه راس، برخورد شدیدتر و متعاقب آن فشار وارد بر سازه بیشتر خواهد بود.

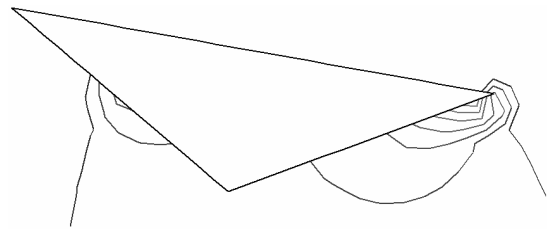


شکل(۱۲): فشار در یک نقطه با ارتفاع یکسان در سه گوه با زوایای راس مختلف

جهت محاسبه توزیع فشار در حالت ورود نامتقارن سازه به آب، کوبش یک گوه با زاویه راس ۳۰ درجه و با زاویه رول ۱۰ درجه به آب بررسی شده است. همان طور که اشاره شد، فشار در طرفی که زاویه کمتری با سطح آب دارد بیشتر از فشار در طرف دیگر است. به همین سبب در ورود نامتقارن سازه به آب علاوه بر نیروی عمودی، نیروی افقی و ممان پیچشی بر سازه وارد می شود. نیزوی عمودی و افقی و ممان پیچشی وارد بر. شکل(۱۳) توزیع غیر یکنواخت فشار در حالت ورود نامتقارن را نشان می دهد. شکل(۱۴) ورود نامتقارن سازه به آب و ورود کامل دیواره سمت راست به درون آب را نشان می دهد.

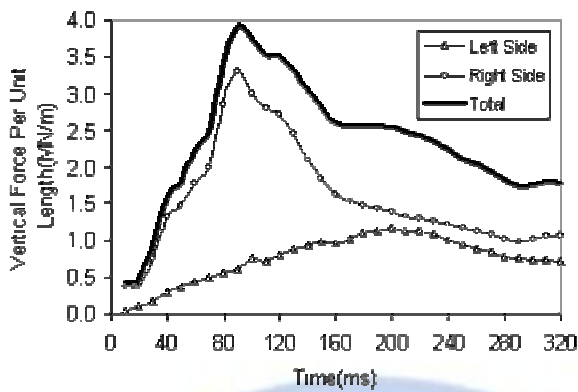


شکل (۱۴): ورود نامتقارن سازه به آب

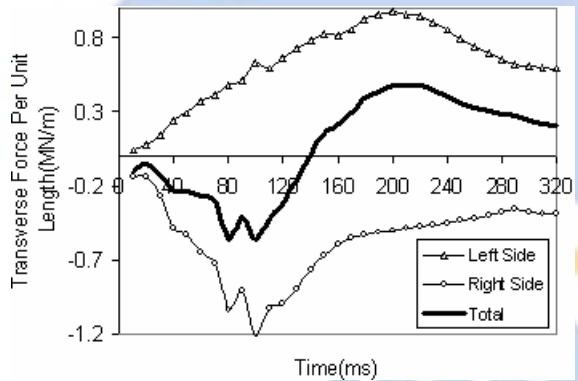
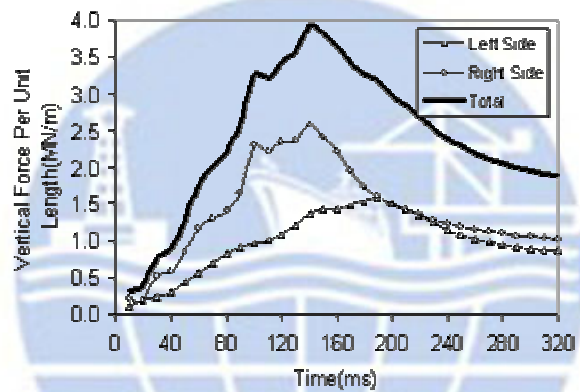


شکل (۱۳): توزیع غیریکنواخت فشار

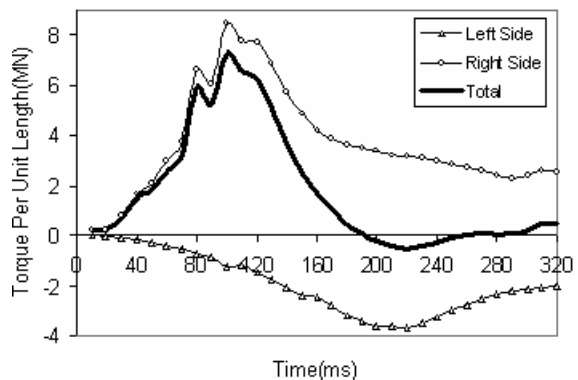
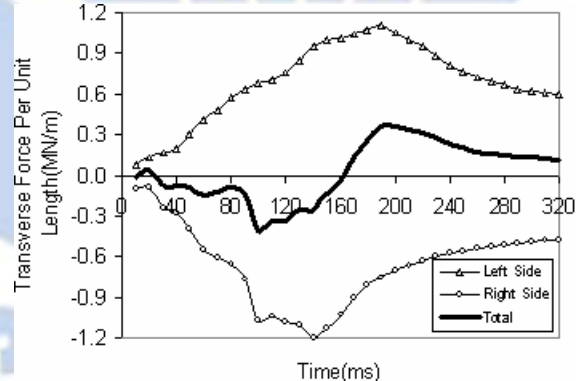
شکل‌های (۱۵)، (۱۶) و (۱۷) به ترتیب نیروی عمودی، افقی و ممان پیشی وارد بر یک گوه با زاویه برخورد ۳۰ درجه و سرعت برخورد ۱۰ متر بر ثانیه در زوایای رول ۵ و ۱۰ درجه را نشان می‌دهند. ورود گوشه‌های انتهایی دیواره سمت راست و چپ سازه به درون آب در حالت رول ۱۰ درجه به ترتیب در زمان‌های حدودی ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی ثانیه و برای حالت رول ۵ درجه ۱۵۰ و ۱۸۰ میلی ثانیه است. در این زمان‌ها کاهش ناگهانی نیروهای عمودی، افقی و ممان پیشی وارد بر دیواره‌های چپ یا راست اتفاق می‌افتد. در حالی که نیروی عمودی در هر دو حالت تقریباً یکسان است اما به‌ازای ۵ درجه زاویه رول بیشتر نیروی افقی ماکزیمم و ممان پیشی ماکزیمم به ترتیب ۱،۹۳ و ۲،۱۶ برابر افزایش داشته است.



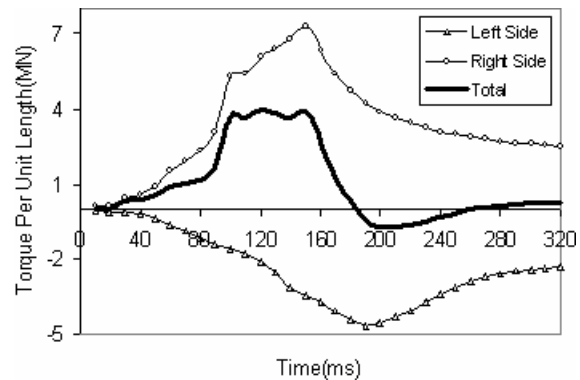
شکل (۱۵): نیروی عمودی وارد بر سازه در حالت رول ۵ درجه (راست) و رول ۱۰ درجه (چپ)



شکل (۱۶): نیروی افقی وارد بر سازه در حالت رول ۵ درجه (راست) و رول ۱۰ درجه (چپ)



شکل (۱۷): ممان پیشی وارد بر سازه در حالت رول ۵ درجه (راست) و رول ۱۰ درجه (چپ)



نتیجه گیری

توزیع فشار روی سازه شدیداً متأثر از شکل سطح مقطع سازه، سرعت برخورد سازه و سیال، گذشت زمان و موقعیت محل مورد بررسی روی سازه است. ماکزیمم فشار در ریشه اسپری روی می دهد و مدت زمان پیک فشار بسیار کوتاه است. ورود ناتقارن سازه به آب حالتی بحرانی است و باعث تحمیل تنش های موضعی و سراسری بیشتری به سازه می شود. نیروی افقی و ممان پیچشی وارد بر سازه با افزایش زاویه رول افزایش می یابد.

مراجع

- [1] J.C. Brown, J.D. Clarke, 1991, Measurement of wave-induced loads in ships at sea
- [2] B. Peseux, L. Gornet, B. Donguy, May 2005, Hydrodynamic impact: Numerical and experimental investigations
- [3] J. Hua, J. Wuand, W. Wang, 2000, Effect of asymmetric hydrodynamic impact on the dynamic response of a plate structure
- [4] M.L. Kaminski, F. Besnier, August 2006, Marine structures dynamic response
- [5] J. Wienke , H. Oumeraci, March 2005, Breaking wave impact force on a vertical and inclined slender pile
- [6] J. Breder, 2005, Experimental testing of slamming pressure on rigid marine panel
- [7] V. Bertram, 2000, Practical ship hydrodynamics
- [8] K.M.T. Kleefsman, G. Fekken, January 2005, A volume of fluid based simulation method for wave impact problems
- [9] N. Aquelet a, M. Souli a, January 2005, Euler–Lagrange coupling with damping effects: Application to slamming problems
- [10] H. Sun, O. M. Faltinsen, 2002, The influence of gravity on the performance of planing vessels in calm water
- [11] E.M. Yettou, A. Desrochers, September 2005, Experimental study on the water impact of a symmetrical wedge
- [12] Anders Rosén, 2004, Loads and Responses for Planing Craft in Wave
- [13] H. J. Riber, june 1997, Response analysis of dynamic loaded marine composite panels
- [14] Ivan Stenius, 2006, Finite element modeling of hydroelasticity in hull-water impacts for wave impact problems

The logo for ICOPMAS (International Conference on Oceanic and Coastal Protection and Management) features a stylized globe with a grid pattern. The globe is blue and white, with a yellow wave-like shape at the bottom. The text 'ICOPMAS' is written in a bold, blue, sans-serif font below the globe.

ICOPMAS

Numerical Modeling of Structure-Fluid Collision in Symmetrical and Asymmetrical Modes of Entrance

M. Ghaffari, MSc degree, Amirkabir University of Technology

M. R. Khedmati, Faculty Member, Amirkabir University of Technology

Abstract

In a collision between structure and fluid, high amount of force with maximal pressure is applied to structure. The importance of such a collision is evident in shipbuilding industry. It can exert huge impact on marine structures such as offshore platforms. This article deals with the collision in a two-dimensional format using numerical simulation. For modeling purpose, limited size method was employed in a CFD medium, and for modeling free surface, fluid size was utilized. The effect of relative speed of collision, geometrical shape of structure's cross section and asymmetrical mode of water entrance as well as the distribution of pressure on structure shall be considered. It was indicated that increased relative speed renders peak angle and asymmetrical entrance of water reduced and so it will impose a higher amount of pressure to structure.

Keywords: *collision, fluid, structure, pressure, limited size, impact*