

بررسی اثر موج شکن های مستغرق بر تغییر ارتفاع امواج با مدل سازی دو بعدی به روش المان مرزی

حمیدرضا حسن زاده، کارشناس ارشد سازه های دریایی، دانشگاه هرمزگان
دکتر علی اصغر گلشنی، استادیار پژوهشی مرکز ملی اقیانوس شناسی

1-پیشگفتار

بکارگیری سازه های مستغرق در دریا به عنوان موج شکن در مهندسی سواحل و بنادر در طی سالهای اخیر مورد توجه ویژه ای قرار گرفته است. با ساخت چنین موج شکن هایی آب دریا خیلی راحت با آب درون حوضچه تشکیل شده پشت موج شکن، تداخل پیدا کرده و در نتیجه از بوجود آمدن یک حوضچه تقریباً محبوس که باعث ممانعت از چرخه طبیعی آب شود، جلوگیری می شود. همچنین این نوع موج شکن جهت ممانعت از فرسایش خط ساحلی و نیز استفاده در سواحل توریستی گزینه مناسبی به حساب می آید.

طبیعی است که با افزایش عمق آب، سطح مقطع موج شکن های با مقطع منشوری نیز افزایش چشمگیری می یابد که متقابلاً باعث افزایش زیاد هزینه می گردد. لذا باید به فکر مقطع جدیدی از موج شکن بود تا ضمن داشتن کارایی موردنظر جهت کاهش انرژی امواج، در هزینه های ساخت و ساز آن نیز صرفه جویی و ملاحظات اقتصادی رعایت گردد. بدین منظور محققان دانشگاه Tottori ژاپن، A.Kimura و Y.Matsumi [1] بررسی هایی روی مقطع جدیدی از موج شکن که روی تاج آن بریدگی به شکل مستطیل وجود داشت را انجام دادند. آنها هم از روش عددی المان مرزی و هم مدلسازی فیزیکی جهت تحقیقات خود استفاده کردند و در نهایت به این نتیجه رسیدند که وجود بریدگی در تاج موج شکن ضمن آنکه باعث کاهش هزینه می شود، تاثیر منفی در کارایی موج شکن جهت کاهش انرژی امواج ندارد.

در این تحقیق نیز سعی بر آن است تا ضمن اینکه اثر بریدگی بر روی تاج موج شکن با دیگر اشکال هندسی به روش المان مرزی مورد بررسی قرار می گیرد، تاثیر تداخل موج شکن نیز مورد توجه قرار گیرد. همچنین شرایط مرزی و بعضی از پارامترهای حل مسئله متفاوت از کار ذکر شده در بالا نظر گرفته شده است.

2- شرایط مرزی

در این بخش مسئله مقدار مرزی مربوط به تئوری امواج آب به طور خلاصه مورد بررسی قرار می گیرد. فرض می شود که سیال غیر لزج و تراکم ناپذیر باشد. همچنین جریان به صورت غیر چرخشی در نظر گرفته می شود. در نتیجه پتانسیل سرعت ϕ باید معادله لاپلاس را ارضاء کند.

$$\nabla^2 \phi = \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} = 0 \quad (1)$$

شرط مرزی سطح آزاد آب، یعنی در $y = 0$ با ترکیب دو شرط مرزی سینماتیک و دینامیک سطح آزاد آب در حالت خطی، به صورت زیر خواهد بود.

(2)

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2} = -g \frac{\partial \phi}{\partial y}$$

با توجه به اینکه مؤلفه قائم سرعت در بستر دریا برابر صفر است، برای بستر افقی شرط مرزی به صورت زیر خواهد بود.

$$\frac{\partial \phi}{\partial n} = 0 \quad (3)$$

برای موجی با بسامد زاویه ای ω ، پتانسیل سرعت و تغییرات ارتفاع سطح آزاد آب به صورت هارمونیک به شکل زیر قابل بیان هستند.

$$\phi = \phi(x, y)e^{-i\omega t} \quad \eta = \eta(x, y)e^{-i\omega t} \quad (4)$$

با جایگزینی روابط (4) در روابط (1)، (2) و (3)، و تبدیل معادلات از حوزه زمانی به حوزه فرکانسی، روابط (1)، (3) بدون تغییر باقی مانده و رابطه (2) به صورت زیر تبدیل می شود.