تولید و اصلاح امواج نامنظم توسط یک موجساز پیستونی برای شبیه سازی امواج در مناطق ساحلی

حمید نظری
دانشگاه تربیت مدرس
h_nazari@modares.ac.ir

مهدی شفیعی فر
دانشگاه تربیت مدرس
shafiee@modares.ac.ir

رضا فیروزکوهی
شرکت صنایع دریایی اودنگ
r.firoozkoohi@gmail.com

چکیده

برای تولید و بازسازی امواج در مناطق کم عمق و بخصوص سواحل معمولا از موجسازهای پیستونی استفاده می شود. برای اولین بار در ایران این مساله از ابتدای طراحی موجساز تا طراحی و آماده‌سازی و راه‌اندازی نرم افزار تولید امواج نامنظم دلخواه در دانشگاه تربیت مدرس انجام شده است. در این مقاله مروری بر فرآیند تولید و بازسازی و تصحیح امواج نامنظم با شکل طیف دلخواه انجام شده است، بدینصورت که ابتدا مرحله نخست تولید موج با طیف دلخواه بررسی و سپس مرحله تصحیح طیف ایجاد شده ارایه می‌شود. طراحی‌های هیدرولیکی سیستم تولید موج و طراحی، آماده‌سازی و راه اندازی نرم افزار مجموعه توسط شرکت صنایع دریایی اودنگ و با نظارت آقای دکتر شفیعی‌فر انجام شده است.

مقدمه

کاربرد مدلهای فیزیکی در مهندسی دریا و سواحل در صورتی که امکان تولید امواج با مقیاس کوچک و با مشخصات اصلی امواج در طبیعت فراهم نباشد، بسیار محدود خواهد شد. اگرچه از باد هم می توان برای تولید موج درون تانک در مقیاس کوچک استفاده کرد اما بایستی طول تانک مورد نیاز به اندازه کافی زیاد باشد تا بتوان امواج دلخواه را تولید کرد. اما روش قدیمی تر استفاده از تولید موج مکانیکی توسط یک بخش متحرک است که با نوسان این بخش امواج تولید می شود.

اولین موجسازها امواج یکنواختی را با حرکت سینوسی یک صفحه با دامنه و پریود معین تولید می کردند. اگرچه این روش تقریب بسیار ساده ای از امواج واقعی بود، این امواج ساده به گونه ای معقولانه با تئوری موج خطی همخوانی داشت و محققین پیشگام در این زمینه گامهای بزرگی را در مهندسی سواحل برداشتند. ماشینهای موج قابل جابجایی، حوضچه هایی را برای تولید رشته ای از امواج یک جهته با قله های موازی با صفحه مولد، فراهم کرده اند.[4]

معادلات حاکم موجساز دوبعدی[2]

تئوری عمومی تولید موج مکانیکی توسط هاولاک[1] (۱۹۲۹) ارائه شد. معادلات تئوریک و بحثهای کاربردی موجسازهای لولایی و پیستونی توسط بیزل[2] و سوکوئت[3] در ۱۹۵۱ در یکسری از مقالات منتشر شد. شکل(۱)، یک فلوم موج دو بعدی با کف هموار، یکنواخت و یک صفحه مولد را با دو حرکت دورانی و انتقالی نشان می دهد. شرایط مرزی حاکم بر این مساله در جدول (۱) آورده شده اند. وقتی $l = 0$ است، شرایط مرزی جدول (۱) برای موجساز لولایی و هنگامی که $l \to \infty$ برای موجساز پیستونی برقرارند.

جدول۱: معادلات حاکم بر مساله موجساز دو بعدی و شرایط مرزی

(۱) معادله لاپلاس در کل محدوده سیال	$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = 0$
(۲) شرط مرزی کف در **Error! Objects cannot be created from editing field codes.**	$\frac{\partial \varphi}{\partial z} = 0$
(۳) شرط سینماتیک سطح آزاد در $z = \eta$	$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial \varphi}{\partial x}\frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{\partial \varphi}{\partial z} = 0$
(۴) شرط دینامیکی سطح آزاد در $z = \eta$	**Error! Objects cannot be created from editing field codes.**
(۵)شرط مرزی روی صفحه مولد در $x = X(z,t)$	$\frac{\partial \varphi}{\partial x} = (1 + \frac{z}{h+l})\frac{\partial X_0(t)}{\partial t}$

[1] Havelock
[2] Biesel
[3] Suquet