تفرق امواج آب در اثر برخورد با ردیفهایی از استوانه های قائم

غلامرضا شیروانی
دانشجوی کارشناسی ارشد سازه های دریایی، دانشگاه هرمزگان
gh.shiravani@gmail.com

کیوان صادقی
استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه هرمزگان
s.keyvan@gmail.com

چکیده

در این مقاله بر مبنای حل تحلیلی Linton and Evans (1990)، پدیده تفرق امواج آب در اثر برخورد به N استوانه قائم با سطح مقطع دایره ای و با فرض تئوری خطی تفرق برای امواج منظم مورد بررسی قرار گرفته است. جهت در نظر گرفتن اندرکنش مرتبه اول بین استوانه ها، شرط مرزی بدنه برای هر یک از استوانه های قرار گرفته در میدان موج متفرق شده از سایر استوانه ها اعمال گردیده و روابطی برای محاسبه نیرو های وارد بر آنها بدست آمده است. عمده تاکید این مقاله بر روی استوانه های قائم قرار گرفته در راس های یک مربع می باشد. پدیده حالتهای به دام افتاده و طول موج مرتبط با آنها نیز مشخص گردیده و نیروی وارد بر هر استوانه با رسم نمودار برای طول موجهای متفاوت نشان داده شده است، همچنین تراز سطح آزاد آب دریا در اطراف استوانه ها، که می توانند پایه های سکو و یا پایه های جزایر شناور باشند، بدست آمده و نتایج حاصل بصورت سه بعدی به کمک نرم افزار MATLAB آورده شده است.

واژه های کلیدی: تفرق امواج آب، حالت های به دام افتاده، اندرکنش هیدرودینامیکی، آرایه ای از استوانه های قائم

مقدمه

در سالهای اخیر پدیده اندرکنش هیدرودینامیکی امواج متفرق شده از استوانه های قائمی که بصورت آرایه ای خطی به عنوان پایه های سازه های دریایی دور از ساحل و یا در نزدیکی ساحل بکار رفته اند مورد توجه قرار گرفته است. پایه های سکوی TLP ، پایه های جزایر شناور (مانند فرودگاهها، نیروگاههای صنعتی و ...)، شمع های اسکله، پایه های پل های میانگذر (مانند پایه های پل میانگذر دریاچه ارومیه) و VLFS معمول ترین مثالهای کاربردی از این استوانه ها می باشند. اگرچه برای حل مساله تفرق امواج در اثر برخورد با این استوانه ها از روشهای عددی استفاده شده است، ولی بدلیل پر هزینه بودن این روشها، روشهای تحلیلی متنوعی توسعه یافته و ارائه گردیده است. ابتدا Havelock (1940) پتانسیل سرعت را برای یک استوانه منفرد که در معرض برخورد امواج منظم در آب عمیق قرار داشت بدست آورد. سپس McCamy and Fuchs (1954) این نتایج را برای آب با عمق محدود توسعه دادند و سرانجام Ohkusu (1974) این جواب را برای حالت چندین استوانه تعمیم داد. Mei (1983) روشهای قبلی را مورد بررسی قرار داد و بدنبال آن Kagemoto and Yue (1986) راه حل جامع تری برای تفرق ناشی از استوانه های متقارن ارائه نمودند. Linton and Evans (1990) پدیده تفرق امواج در اثر برخورد با ردیف هایی از استوانه های قائم دایره ای را بطور دقیق حل نمودند که از آن پس، این حل به عنوان پایه ای جهت مطالعات سایر محققین قرار گرفت.

Maniar and Newman (1997) با استفاده از روش اسپلاین- گالرکین پنل سه بعدی از مرتبه بالا، نیروهای وارد بر استوانه هایی با سطح مقطع دایره، که در امتداد یک محور قرار داشتند را مورد مطالعه قرار دادند و حالتهای نزدیک به تشدید در بین استوانه های مجاور، هنگامی که در یک حالت بحرانی واقع می شدند بدست آوردند. در این حالتها نیروی وارد بر استوانه های قرار گرفته در یک ردیف، در مقایسه با نیروی وارد بر آنها هنگامی که بصورت منفرد قرار می گرفتند، بسیار بزرگ بود. این حالتها به امواج به دام افتاده در یک کانال مرتبط بود که در این مورد Linton and Evans (1992) و Evans and Porter (1997 a, b) تحقیقاتی انجام داده بودند. سپس برای بررسی دقیق تر این موضوع، Kagemoto et al. (2002) این پدیده را برای استوانه های قرار گرفته بصورت آرایه هائی خطی در یک مخزن آب، بطور عملی مورد بررسی و آزمایش قرار دادند و مشاهده نمودند که نتایج بدست آمده از حل تئوری توسط محققین، در مقایسه با نتایج عملی بدست آمده بسیار اغراق آمیز می باشد. آنها ابتدا این عدم هماهنگی بین تئوری و عملی را به دائمی نبودن جریان در آزمایش انجام شده نسبت دادند ولی با آزمایشاتی که در ادامه انجام دادند ثابت شد که جریان دائمی می باشد. آنگاه برای توجیه این موضوع، اثرات ناشی از لزجت که در جریان پتانسیل موجود نمی باشد را به عنوان عامل ایجاد کننده این ناهماهنگی معرفی کردند اما دریافتند که مقدار نیروهای درگ ناشی از جدایی جریان ناچیز می باشند. آنها بعد از موارد فوق، جهت در نظر گرفتن انرژی زایل شده ای که در تئوری منظور نمی گردد، زایل شدن انرژی در لایه های مرزی را با در نظر گرفتن مقداری تخلخل در هر پایه در محاسبات خود وارد کردند که در این حالت نتایج بدست آمده از تئوری با نتایج عملی نزدیکی بسیار خوبی داشت.