



بررسی میدان جریان آشفته در اطراف پایه های استوانه ای با مقطع دایروی و مقاطع بیضوی با نسبت قطرهای مختلف

راضیه مهرزاد^۱، حبیب حکیم زاده^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه های دریایی، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی سهند

۲- دانشیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی سهند

Mehrzaad_sr@yahoo.com

hakimzadeh@sut.ac.ir

خلاصه

در این تحقیق الگوی جریان اطراف پایه با مقاطع دایره و بیضی به صورت دو بعدی با استفاده از نرم افزار فلوئنت شبیه سازی شده است. این نرم افزار معادلات جریان را به روش حجم محدود و الگوی مرکزیت سلول حل می نماید. جهت شبکه بندی میدان محاسباتی از شبکه های چهار ضلعی استفاده شده است. این شبکه ها با استفاده از پیش پردازنده گمیت تولید شده و سپس میدان محاسباتی با نرم افزار فلوئنت تحلیل شده است. آشفتگی جریان با استفاده از مدل $k-\epsilon$ در محاسبات لحاظ شده است. نتیجه محاسبات گویای آن است که با تغییر مقطع از دایره به بیضی در یک جریان آشفته، جریان از اطراف پایه با آشفتگی کمتری عبور می کند و هر چه نسبت اقطار بیضی افزایش پیدا کند از شدت آشفتگی کاسته می شود.

کلمات کلیدی: شبیه سازی عددی، جریان آشفته، پایه بیضی، گرداب های دنباله دار، حجم محدود.

۱. مقدمه

الگوی جریان اطراف یک پایه استوانه ای بسیار پیچیده است و این پیچیدگی با پیشرفت حفزه آبشستگی بیشتر می شود. اگر پایه ای در برابر جریان آب قرار گیرد سرعت جریان در برخورد به سطح بالا دست پایه به صفر می رسد. به دلیل اینکه پروفیل سرعت از سطح آزاد به سمت کف از میزان حداکثر خود به صفر کاهش می یابد. فشار دینامیکی نیز از سطح آزاد به سمت کف کاهش می یابد. این گرادیان فشار رو به پایین جریان روبه پائینی را ایجاد می کند. جریان رو به پایین در هر تراز بالای بستر دارای توزیع سرعت خاصی است به طوری که در محل برخورد جریان اصلی به پایه و همچنین در فاصله ای در بالادست پایه دارای سرعت صفر است. مقدار حداکثر سرعت جریان رو به پایین در صورتی که حفزه آبشستگی وجود نداشته باشد در مجاورت بستر و با توجه به شکل پایه حدوداً برابر $0.46U_0$ است که در آن U_0 سرعت ورودی جریان است. در حالیکه عمق آبشستگی دو برابر قطر پایه باشد در محلی واقع در زیر بستر اولیه و به فاصله ای برابر با قطر پایه از آن، مقدار حداکثر سرعت جریان رو به پایین برابر $0.8U_0$ می باشد [۱].

جریان رو به پایین پس از برخورد به بستر در جهات مختلف پراکنده می شود و بستر را نیز حفر می کند. مقداری از این جریان که به سمت بالادست بازگشت میکند در برخورد با جریان رودخانه مجبور به حرکت در جهت جریان شده و مجدداً به پایه برخورد میکند و در داخل حفزه کنده شده، گردابی را تشکیل می دهد. این گرداب در دو طرف پایه امتداد یافته و شکلی شبیه نعل اسب بوجود می آورد تشکیل گرداب نعل اسبی در داخل حفزه آبشستگی باعث تسریع حفزه گودال شده و ذرات جدا شده از بستر توسط جریان اصلی رودخانه به پایین دست حمل می شوند. این گرداب در شروع آبشستگی ضعیف است و عمل آبشستگی در ابتدا تحت تأثیر جریان رو به پایین است ولی به تدریج پس از تشکیل حفزه آبشستگی قدرت این گرداب افزایش می یابد. به دلیل ایجاد منطقه کم فشار در پایین دست و کنار پایه جریان به صورت لایه های برشی چرخان که در سطح پایه ایجاد می شود از پایه جدا شده و تشکیل گرداب هایی را می دهد که محورشان تقریباً عمود بر کف بوده که مانند گردباد ذرات رسوب را از پایین به سمت بالا می مکد این ذرات توسط گرداب های جدا شده از پایه به پایین دست حمل می شوند به این گرداب ها، گرداب های دنباله دار گفته می شود که در شکل ۱ نشان داده شده است.

بروزرزو همکاران نشان دادند که سیستم گردابه نعل اسبی عامل شروع آبشستگی نبوده و تنها نتیجه جریان رو به پایین به درون گودال آبشستگی می باشد و در واقع جریان رو به پایین عامل اصلی آبشستگی است. این نتیجه گیری توسط نتایج آزمایشگاهی ملویل، رودکیوی نیز بیان شده است. شکل پایه ها