

شبیه سازی عددی دوبعدی جریان در اطراف پایه پل

علیرضا بابائیان امینی^۱، حبیب حکیم زاده^۲

۱- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه بناب

۲- استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی سهند

a_babaeian@bonabu.ac.ir

خلاصه

آب شستگی اطراف پایه پل یکی از مهمترین دلایل تخریب پل ها می باشد و به منظور جلوگیری و یا کاهش آن، شناخت مکانیزم مربوطه لازم و ضروری به نظر می رسد. در رابطه با پارامترهای وارد در این مکانیزم، تحقیقات زیادی انجام گرفته است. این پارامترها شامل مشخصات جریان، خصوصیات رسوب، شکل و اندازه پایه می گردد. یکی از پارامترهای مهم در آب شستگی، تعیین الگوی جریان در اطراف پایه پل می باشد. در راستای این هدف در مطالعه حاضر، مدلسازی حرکت آب از اطراف پایه های پل به ابعاد 40×40 سانتیمتر در اشل یک کانال آزمایشگاهی به ابعاد 2×10 متر، انجام گرفته است. برای بدست آوردن الگوی جریان با شرایط اولیه مختلف در ورودی کانال، معادلات دیفرانسیل دو بعدی حاکم (معادلات آبهای کم عمق) به روش نیمه ضمنی^۱ ADI حل گردیده است. روش نیمه ضمنی ADI، یکی از الگوریتم های حل معادلات دیفرانسیل گسسته سازی شده به روش تفاضلات محدود است که هر گام زمانی را به دو نیم گام تقسیم می کند. در نیم گام زمانی نخست، عبارتهای مربوط به مشتق زمانی و عبارتهای مکانی در جهت X مجهول گرفته می شوند و سایر عبارتها به صورت صریح بیان می گردند. در نیم گام زمانی دوم این عمل برای جهت Y در نظر گرفته می شود. نتایج حاصل از مدل عددی نشان داد که اندازه و شکل دنباله ایجاد شده در پشت پایه به طور چشمگیری به سرعت جریان و نوع جریان نزدیک شونده به پایه بستگی دارد.

کلمات کلیدی: پایه پل، روش ADI، هیدرودینامیک، معادلات آبهای کم عمق، الگوریتم توماس.

۱. مقدمه

یکی از مسائل مهم در مهندسی رودخانه، مسأله آب شستگی و فرسایش بستر رودخانه می باشد که در طراحی کلیه سازه های هیدرولیکی در مسیر رودخانه حائز اهمیت است. از جمله سازه های هیدرولیکی، پایه های پل ها هستند. با توجه به اینکه پایه پل تغییری در الگوی جریان قبلی می دهد بایستی الگوی جریان جدید با وجود پایه پل مدلسازی گردد. چنانکه می دانیم، تغییرات حاصل در سرعت جریان در هر نقطه در اطراف پل به صورت سه بعدی انجام می گیرد، لذا در نظر گرفتن مدل های یک بعدی و یا فرمولهای تجربی از تقریب بیشتری برخوردار هستند. بنابراین، در مطالعه حاضر سعی گردیده است که معادلات حرکت آب به شکل کلی تر حل گردد. چنانکه در این پژوهش از معادلات آبهای کم عمق استفاده گردیده است. برای حل معادلات دیفرانسیل حاکمه از روش تفاضلات محدود و الگوریتم حل ADI بهره گرفته شده و بدین منظور، برنامه ای به زبان فرترن نوشته شده است.

۲. آب شستگی و اهمیت آن

آب شستگی پدیده ای است که در اثر جریان آب در رودخانه و نهرا اتفاق می افتد. تجربه در موارد کثیری نشان داده است که آب شستگی می تواند به طور پیوسته زیر فونداسیون سازه ها را خالی کرده، موجبات خرابی سازه را فراهم آورد. البته از آنجا که محافظت کامل در برابر آب شستگی موضعی

^۱ هیات علمی