



سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.



سازمان بنادر و دریانوردی



حل عددی معادلات سه بعدی حاکم بر جریان و انتقال رسوب در کانالهای کشتیرانی با روش

حجم محدود

مجید زارع

کارشناسی ارشد تاسیسات آبیاری
دانشگاه شهید باهنر کرمان

دکتر محمد جواد خانجانی و دکتر غلامعباس بارانی

اعضای هیات علمی بخش مهندسی عمران
دانشگاه شهید باهنر کرمان

چکیده

انتقال رسوب باعث ایجاد مشکلات زیادی در رودخانه ها و مهندسی رودخانه می شود. بسیاری از این مسائل در ارتباط با موازنه ی دقیق بین تا مین رسوب و ظرفیت انتقال رسوب رودخانه است. در این مطالعه معادلات سه بعدی حاکم بر جریان و انتقال رسوب تعریف می شوند و با روش جدید حجم محدود برای شرایط مرزی و اولیه داده شده حل می گردند. نتایج محاسبات نشان میدهد که این روش که تلفیقی از روش های اجزای محدود و روش تفاضل محدود است، ضمن کم بودن حجم عملیات محاسباتی در مقایسه با روش های دیگر از دقت بالایی برخوردار است.

مقدمه:

محاسبات مربوط به جریان و انتقال رسوب یکی از مهمترین اهداف مهندسی رودخانه های قابل کشتیرانی و کانالهای عریض و عمیق و مسائل مربوط به آن است. از متداولترین و رایج ترین مسائل جریان های رسوبی می توان به تمایل طبیعی آن ها به ایجاد پیچ و توسعه ی پیچ ها اشاره کرد. تلاش برای کنترل پیچ ها از مدت های زیاد خیلی موفقیت آمیز نبوده که این بواسطه ی عدم آگاهی از اندرکنش سیال و رسوب در پیچ رودخانه است. مدل های عددی در بعدی (2D) و سه بعدی (3D) متفاوتی توسط کیشی و همکاران (۱۹۸۳) و شیمیزو و همکارانش (۱۹۸۹، ۱۹۹۰) معرفی شده اند. وانگ و آدف (۱۹۸۶) نیز یک مدل سه بعدی را که اساس آن انتگرال گیری لایه ای است را برای خلیج ها و اقیانوس ها منتشر کرده اند. دراین مقاله، معادلات سه بعدی جریان باروش حجم محدود و با استفاده از شبکه ی جابجا شده (Staggered grid) حل شده اند.

معادلات حاکم بر جریان:

معادلات حاکم بر جریان در یک کانال عریض عبارتند از معادلات مومتم در جهات z و z و معادله ی چهارم که معادله ی پیوستگی است. برای بررسی پدیده ی انتقال رسوب و تغییرات بستر، معادله ی پیوستگی رسوب وجود دارد که همزمان با معادلات مومتم حل می شود. از حل معادلات مومتم مقادیر سرعت ها در جهات z و z و فشار در نقاط اصلی شبکه بدست می آیند.

حل معادلات:

در این مقاله معادلات جریان همراه با معادله ی پیوستگی جریان باروش مجدد (Finite volume) حل می شوند. روش حجم محدود که اساس آن گرفتن یک حجم کنترل و اعمال معادلات ذیفرانسیل بر این حجم کنترل است یکی از بهترین روش های عددی است که برخلاف دیگر روش های عددی جنبه ی فیزیکی دارد. شیوه ی حل معادلات مومتم و پیوستگی جریان با روش حجم محدود، بدلیل غیر خطی بودن معادلات یک شیوه ی سعی و خطا (یک پروسه ی تکراری) تا همگرا شدن جواب نهایی است.

در هنگام تفصل کردن ترم های جابجایی و پخش در هر یک از معادلات مومتم از طرح پیوندی (Hybrid) استفاده شده است. در نهایت معادلات تفصل شده برای متغیرها بصورت زیر بدست می آیند:

$$a_p \phi_p = \sum a_{nb} \phi_{nb} + S_u$$

که در این معادله ϕ می تواند بوسیله مولفه های سرعت w, v, u جایگزین شود.

معادلات مقدار حرکت بالازمانی می توانند حل شوند که میدان فشار معلوم و یا به طریقی برآورد شود. بر همین اساس از معادله پیوستگی بطور غیر مستقیم برای بدست آوردن معادله ای جهت تصحیح فشار استفاده می شود.

بحث و نتیجه گیری:

هر چند نتیجه ی این روش با سایر روشها ممکن است فرق زیادی نداشته باشد اما برنامه ریزی و محاسبات و کنترل عملیات محاسباتی با روش حجم محدود فوق العاده ساده تر از سایر روشهای عددی مثل المان های محدود و غیره میباشد. نتایج بوضوح در شکلهای متفاوت نشان داده شده اند که نتایج قابل مقایسه با نتایج اندازه گیری شده هستند.

مرجعها:

- [1]Lin, D. L., and Falconer, R. A.. "Numerical modelling of three dimensional suspended sediment for estuarine and coastal waters." J. Hydr. Res., (1996), Delft the Netherlands.
- [2]Shimizu, Y. H. Yamaguchi and T. Itakura." Three-dimensional computation of flow and bed deformation. J. Hydr. Engrg. ASCE, (1990), 116(9).
- [3]Shimizu, Y., and Itakura, T.. "Calculation of bed variation in alluvial channels." J. Hydr. Engrg., ASCE, (1989), 115(3), 367-384.
- [4]Versteeg, H. H. and Malalasekera, W. (1995). "An introduction to computational fluid dynamics."