



شبیه سازی شکست سد با بهره گیری از روش هیدرودینامیک ذرات هموار اصلاح شده چند

MPM-I SPH فازه

رسول قبادیان^۱، ستار احمدیان^۲، حمزه ابراهیم نژادیان^۳

۱- استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه رازی کرمانشاه

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران آب و عضو باشگاه پژوهشگران دانشگاه آزاد اسلامی واحد روانسر

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران آب

:

h.ebrahimnejadian@gmail.com

خلاصه

به طور کلی با سه دیدگاه متفاوت لاگراژی، اوپلری و ترکیب لاگراژی و اوپلری می توان مسائل هیدرودینامیک را تحلیل کرد. انتخاب هر کدام از سه شیوه فوق برای تحلیل مساله بستگی به ماهیت مساله و ویژگی های آن دارد. استفاده از روش های عددی موجود که مبتنی بر تولید شبکه هستند برای تحلیل این گونه مسائل می تواند زمان بر و مشکل ساز باشد و همچنین خطای پخش عددی که در روش های با ماهیت اوپلری در اثر گسسته سازی ترم های انتقال در معادلات ناویر- استوکس به وجود می آید می تواند تأثیر منفی در دقت نتایج داشته باشد. با توجه به این مشکلات به نظر می رسد روش های عددی کاملاً لاگراژی بدون شبکه بندی یک گزینه مناسب برای تحلیل مسائل هیدرودینامیک باشند. هدف از این تحقیق شبیه سازی شکست سد با روش MPM-I SPH می باشد. اساس و پایه این روش بر تئوری درون یابی انتگرالی بنیان نهاده شده است. در این روش مقادیر پارامترهای مختلف سیال از قبیل چگالی، سرعت و فشار مشخص است، مقدار یک متغیر وابسته با جمع زدن بر روی ذرات مجاور محاسبه می شود. معادلات دیفرانسیلی با استفاده از یک تابع درون یابی به معادلات انتگرالی تبدیل می گردد. در این مقاله معادلات حاکم بر جریان سطح آزاد بر اساس اصول روش لاگراژی SPH تشریح شد. مدل سازی ترم های گرادیان و لاپلاسن، اعمال شرایط مرزی و روش استاندارد پیش بینی - تصحیح کننده برای حل معادلات شکست سد ارائه گردید. تطابق خوب نتایج حاصل از مدل سازی با نتایج آزمایشگاهی نشان داد که مدل عددی حاصل توانایی شبیه سازی پدیده های پیچیده را دارا می باشد.

کلید واژه ها: لاگراژی- اوپلری- بدون شبکه - روش هیدرودینامیک ذرات هموار SPH - شکست سد

۱. مقدمه

مدلسازی جریان با سطح آزاد همواره از پیچیدگی های خاصی همچون غیر خطی بودن معادلات و دشواری اعمال شرایط مرزی برخوردار است، از سوی دیگر مسائلی با دامنه های محاسباتی غیر هندسی و بسیار متغیر این مشکلات را دو چندان می نماید. در روش های عددی رایج به طور مثال روش تفاضل های محدود و روش حجم محدود، مدل سازی از طریق شبکه بندی میدان جریان صورت می گیرد که در مسائل دوبعدی با هندسه ساده مشکل چندان به وجود نمی آورد ولی در مسائل سه بعدی و مسائلی که هندسه آنها پیچیده است، شبکه بندی زمان زیادی را به خود صرف کرده و هزینه محاسبات را بالا می برد که لزوماً از دقت بالایی برخوردار نیست. بدیهی است که اگر مسئله مرز متحرک داشته باشد در هر گام زمانی نیاز به شبکه بندی جدیدی است لذا در سالیان اخیر تلاش های زیادی صورت گرفته تا روش های عددی توسعه یابند که فرآیند مدل سازی را بدون شبکه بندی انجام دهند. که از آن ها با عنوان روش های عددی بدون شبکه بندی یاد می شود. در این روش ها برای گسسته سازی معادلات حاکم و تفسیر فیزیکی

^۱ استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه رازی کرمانشاه

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد عمران آب و عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد روانسر

^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد عمران آب