تعیین توزیع تنش برشی در کانالهای مستطیلی و ذوزنقه ای

بابک لشکرآرا [۱] منوچهر فتحی مقدم[۲]

۱-استادیار دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول

۲-دانشیار دانشگاه شهید چمران اهواز

babak_lashkarara@yahoo.com

خلاصه

تحقیق حاضر با هدف اندازه‌گیری مستقیم تنش برشی در کانالهای مستطیلی و ذوزنقه ای با بستر صاف هیدرولیکی ارائه گردیده است. در این راستا بمنظور اندازه‌گیری مستقیم تنش برشی کل در محیط مرطوب کانالهای روباز شیوه ای نوین ارائه گردید. در این راستا با ساخت فلومی با ادوات ویژه، نیروی کل برشی وارده بر محیط مرطوب با استفاده از سلول های حساس به بار دینامیک اندازه‌گیری گردید. سیستم اندازه‌گیری مذکور فلوم لبه چاقویی (KEF)[۱] نامیده شد. جهت تعیین تغییرات تنش برشی موضعی از لوله پرستون[۲] با قطر خارجی ۴ میلیمتر مجهز به سلول های حساس به فشار دینامیک[۳] استفاده گردیده است. جهت تبدیل اختلاف فشار استاتیک و دینامیک قرائت شده در لوله پرستون به تنش برشی از منحنی کالیبراسیون پتل[۴] استفاده شده است. مقایسه نتایج حاصل از اندازه‌گیری تنش برشی به روش مستقیم و غیر مستقیم نشان می دهد که ماکزیمم خطا در روش غیر مستقیم نسبت به معادله تئوریک نیروی برشی حداکثر ۱۸،۱۹ درصد در Z=2 و حداقل خطا ۰،۹۱ درصد در Z=1 می باشد در حالیکه در روش مستقیم این میزان خطا حداکثر ۷،۸۶ درصد در Z=2 و حداقل خطا ۰،۲۲ در Z=1 می باشد. نتایج حاکی از برتری روش اندازه گیری مستقیم نسبت به روش غیر مستقیم می باشد.

کلمات کلیدی: تنش برشی، نیروی برشی، لوله پرستون، روش مستقیم

۱. مقدمه

تعیین میزان تنش برشی و همچنین نحوه اثر آن بر روی بستر و جداره های مجاری روباز یکی از مهمترین مسائل هیدرولیک جریان می باشد. ساختار جریان در مجاری روباز مستقیما تحت تاثیر نحوه توزیع تنش برشی در محیط مرطوب قرار دارد. تعادل جریان های یکنواخت به واسطه وجود تنش برشی بر روی محیط مرطوب کانال و در راستای مسیر حرکت جریان می‌باشد. از طرفی غیر یکنواختی توزیع این تنش بر روی بستر و جداره مجاری روباز توسط محققین دیگر به اثبات رسیده است (خداشناس۲۰۰۸) [۵]. نحوه توزیع تنش به عواملی نظیر شکل سطح مقطع، ساختار جریان های ثانویه و عدم یکنواختی در زبری کانال بستگی دارد (جولین۲۰۰۵) [۱۳]. توزیع تنش برشی در محاسبه افت انرژی، حمل رسوب و تخمین میزان فرسایش حائز اهمیت است. همچنین بمنظور تخمین میزان تغییرات در وضعیت مورفولوژی رودخانه و همچنین در طرح های حفاظت از دیواره های ساحلی و سیل بندها، آگاهی از نحوه توزیع تنش برشی بر روی محیط مرطوب رودخانه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. لذا تحقیق حاضر بمنظور بررسی آزمایشگاهی و تعیین میزان سهم هر یک از تنش‌های برشی کف و جداره در مجاری مستطیلی و ذوزنقه ای با بستر صاف هیدرولیکی با روش مستقیم گردیده است.

تاریخچه تحقیقات انجام شده در رابطه با مقاومت هیدرولیکی در برابر جریان، به قرن چهارم قبل از میلاد و کشور یونان باز می‌گردد. دانشمندانی نظیر شزی، گانگیلت- کاتر، و مانینگ [۹] تحقیقات گسترده‌ای را در رابطه با مقاومت هیدرولیکی در برابر جریان انجام دادند. بررسی نتایج نشان می دهد که در اکثر تحقیقات گذشته، پارامترهای موثر بر مقاومت هیدرولیکی جریان بر پایه استفاده از روش غیر مستقیم اندازه گیری شده است.

لیگلی[۵] با استفاده از روش تطبیقی[۱] (نگاشت) مطالعه توزیع تنش برشی مرزی در جریان کانالهای روباز را در مقاطع ذوزنقه‌ای و مستطیلی مورد مطالعه قرار داد [۸].بر اساس مطالعات ایشان، در غیاب جریان‌های ثانویه، نقش تنش برشی مرزی در بستر باید با مولفه وزن در راستای جریان متعادل

---

[1] -Knife Edge Flume
[2] -Preston Tube
[3] -Transducer
[4] -Calibration relationships of Patel
[5] -Leighly (1932)