

## بررسی آزمایشگاهی ضربه‌های دانه‌های رسوب بر حوضچه آرامش سدها

محمد ابراهیم بنی حبیب "

دکترای عمران مهندسی آب، استادیار دانشگاه تهران "  
 فاکس: ۰۲۹۲-۳۰۲۵۳۶۶ پست الکترونیکی: dcpkj cdldB w@eet

مهران ایران پور

کارشناسی ارشد سازه های هیدرولیکی، مربی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لنجان، گروه مهندسی عمران، اصفهان، ایران "  
 آدرس پست الکترونیکی: Kcpr qwtB kw@eet

تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۲۶

تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۷

### چکیده

مقاله حاضر وجود رابطه تجربی برای تعیین درصد خوردگی بتن حوضچه‌های آرامش بر اثر ضربه دانه‌های رسوبات جریان واریزه‌ای را بررسی می‌نماید. بررسی تحقیقات پیشین نشان می‌دهد که در آزمایش‌های تحقیقات پیشین، مخلوطی از ضربه و سایش مدل‌سازی گردیده است بدون این که سهم ضربه در آن‌ها مشخص باشد و قطر دانه‌های رسوب نیز در حد قطرهای رسوب متداول در جریان‌های واریزه‌ای نیست. بنابراین در مقاله حاضر، روش آزمایشگاهی پیشنهاد گردیده است که اثر ضربه رسوبات درشت دانه جریان واریزه‌ای بر روی دال‌های بتنی حوضچه‌های آرامش را بررسی می‌کند. بر اساس روابط همبستگی بررسی شده در سری اول آزمایش‌ها، وجود رابطه مستقیم تجربی بین درصد خوردگی دال بتنی با انرژی پتانسیل تجمعی در واحد وزن دال بتنی اثبات شده است و بر اساس خطای روابط خطی، توانی و نمایی با داده‌های آزمایش‌های سری اول، حداقل بودن میانگین خطای نسبی رابطه توانی نسبت به آزمایش تایید گردیده است. بنابراین رابطه توانی بین درصد خوردگی و انرژی پتانسیل تجمعی در واحد وزن بتن دال، پیشنهاد گردیده است. اثر وجود آب در حوضچه آرامش در کاهش سرعت ضربه هنگام برخورد بحث گردیده و نشان داده شده است که نتایج رابطه تجربی و پیشنهادی برای عمق‌های نسبی کمتر از واحد، خطای نسبی کمتر از ۱۰٪ نسبت به حالت دخیل نمودن وجود آب، خواهد داشت و این تحلیل‌ها نشان می‌دهد که اثر وجود آب در دانه‌های رسوب ریزتر در سیلاب‌های معمولی تعیین کننده و قابل توجه بوده و ممکن است تا ۹۰٪ سرعت برخورد را کاهش دهد.

کلید واژه‌ها: سدهای انحرافی، جریان واریزه‌ای، تخریب حوضچه آرامش، ضربه دانه‌های رسوب.

### مقدمه

دانه باشد" (بنی حبیب، ۱۳۷۶). تعدادی از گزارش‌ها و مقالات خسارت وارده به سرریز و حوضچه آرامش سدهای مخزنی و برق آبی در اثر عبور رسوبات درشت دانه را در نقاط مختلف دنیا گزارش نموده اند "  
 \*Dj cti cxc."gv'cn"3; : 9."O qttku."cpf "Hcp."3; ; 9."  
 " .Uej pcdrg'Gpi lpggtkpi "Cuuqelcvg'fpe"4223+

عبور سیلاب واریزه‌ای از روی سرریز سدهای بتنی مخزنی، تنظیمی و انحرافی موجب خوردگی سرریز و حوضچه آرامش آنها می‌شود. سیلاب‌های واریزه‌ای به سیلاب‌هایی گفته می‌شود که دارای غلظت بالایی از رسوبات درشت

نامشخص می‌باشد. اندازه رسوبات مورد استفاده نیز در مقایسه با رسوبات درشت دانه جریان واریزه‌ای گزارش شده در مراجع کوچک می‌باشد (9: 9).  
 Dj et i cxc. "gv'cn"3; : 9. "Dcplkj cdld. "gv'cn"4224  
 نشان می‌دهد که اثر تخریبی ضربه رسوبات بر روی حوضچه آرامش به تفکیک و روشن بررسی نشده است و رابطه ای برای تخمین تخریب بتن حوضچه آرامش بر اثر رسوبات درشت دانه جریان واریزه‌ای پیشنهاد نگردیده است. در این راستا هدف مقاله حاضر نتایج تحقیق در خصوص روش آزمایشی مناسب جهت بررسی اثر تخریبی ضربه رسوب بر حوضچه آرامش سدهای انحرافی بوده و سوال اصلی تحقیق امکان تعیین رابطه‌ای بین درصد خوردگی با انرژی پتانسیل رسوبات جریان واریزه‌ای می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

تعداد ۲۹ آزمایش ضربه بر روی دو نمونه بتنی انجام گرفته است. طرح اختلاط نمونه‌های بتنی بر اساس CEK 330B 34" می‌باشد. اسلامپ بتن مورد استفاده برابر ۶۵ میلی متر بوده و مشخصات مصالح مورد استفاده و وزن آنها در جدول (۱) ارائه شده است. همانطور که در این جدول مشخص گردیده است نسبت آب به سیمان بتن مورد استفاده ۰/۵ بوده است. در ساخت بتن از شن و ماسه رودخانه استفاده گردیده است. روش ساخت و عمل آوری نمونه‌های بتنی بدین ترتیب بوده است که پس از مخلوط کردن مصالح مورد استفاده در مخلوط کن آزمایشگاه، تعدادی نمونه استاندارد و تعدادی نمونه با ابعاد مذکور در جدول (۲) تهیه گردیده است. نمونه‌ها بعد از ۲۴ ساعت از قالب خارج گردیده و تا پایان روز بیست و هشتم در آب قرار داده شدند. پس از ۲۸ روز از نمونه‌های استاندارد آزمایش مقاومت فشاری بعمل آمد که مقاومت فشاری متوسط آنها ۳۵۶ کیلوگرم بر سانتی متر مربع بود. "

موارد مشابه در سد انحرافی روزبهان در استان فارس ملاحظه گردیده است+Dcplkj cdld. "gv'cn"4224. گزارش‌ها و مقالات یادشده مبین ضرورت تحقیق در زمینه اثر تخریبی عبور سیلاب واریزه‌ای از روی سرریز و حوضچه آرامش سدها می‌باشد. خوردگی حوضچه آرامش سدها به دو دلیل سایش و ضربه رسوبات بر سطح آنها می‌باشد  
 "0Nkw" gv'cn"4228+ استانداردهای تدوین شده برای آزمایش بتن توسط رسوبات عمدتاً بر روی اثر سایشی رسوبات و نه اثر ضربه رسوبات پرداخته است "Vj g" Co gtkecp"uqelgv" hqt" vguvpi "cpf" o cvgtkcn. "3; ; c; + در آخرین استاندارد ارائه شده از طرف انجمن امریکایی آزمایش و مصالح بر کیفی بودن نتایج آزمایش تاکید شده است " "Vj g" Co gtkecp"uqelgv" hqt" vguvpi "cpf" o cvgtkcn. "3; ; c( 3; ; d+

در تحقیق دیگری از جریان جت حاوی ماسه که بر روی قطعه بتنی پاشیده می‌شد، بعنوان وسیله آزمایش استفاده شده است و در آن تحقیق، عمدتاً اثر جریان جت فوق الذکر بر روی انواع بتن‌های ساخته شده با درصد آب به سیمان مختلف بحث شده است+0Nkw" gv'cn"4228. در تحقیق یادشده اثر سایش و ضربه رسوبات ریزدانه ماسه ای ترکیب شده و شناخت لازم از اثر تخریبی ضربه به تفکیک و روشن بررسی نگردیده و روش و نوع بحث انجام شده بر روی مقایسه اثر روش آزمایش پیشنهادی بر روی بتن با درصدهای مختلف آب به سیمان متمرکز شده است. کار انجام شده توسط عمل سایشی رسوبات بر روی نمونه‌های بتنی در تحقیق دیگری با مقدار سایش مرتبط دانسته شده است+0J qtul e| ctvm"4226 این تحقیق نشان می‌دهد که درصد سایش نمونه‌های بتنی با کار انجام شده در جرم واحد نمونه‌های بتنی در ارتباط است. عمده تفاوت بین آزمایش پیشنهادی توسط تحقیق یادشده با مکانیسم تخریبی رسوبات درشت دانه سیلاب واریزه‌ای بر روی حوضچه‌های آرامش را می‌توان در دو نکته دانست. در آزمایش تحقیق یاد شده مخلوطی از سایش و ضربه مدلسازی شده که سهم سایش عمده ولی

"  
"  
"  
"  
"

جدول (۱): وزن و مشخصات مصالح مورد استفاده در ساخت بتن

ردیف	مصالح مورد استفاده	وزن + (Mi)
۱	شن رودخانه با دانه بندی ۲۰-۵ میلی متر	۱۹/۸۴
۲	ماسه رودخانه با قطر دانه بندی بین صفر تا ۵ میلی متر	۱۶/۹۸
۳	سیمان	۷/۳۲
۴	آب	۳/۶۶

ضربه زدن به نمونه دوم استفاده شد. سایر وسایل مورد استفاده در آزمایش عبارتند از:

- ترازوی راقومی با دقت ۰/۰۱ گرم برای وزن زیر ۳۰۰ گرم و دقت ۰/۱ گرم برای وزن‌های بالاتر
- خط کش و متر فلزی "
- لوله هادی برای هدایت اصابت ضربه سنگ‌ها به وسط نمونه‌ها "

مشخصات نمونه‌های مورد استفاده برای آزمایش ضربه در جدول (۲) ارائه شده است. علاوه بر نمونه‌های فوق ۶ عدد سنگ گرد رودخانه‌ای به عنوان رسوب واریزه‌ای جهت ضربه زدن به این نمونه‌ها استفاده شده که وزن آنها به ترتیب شماره سنگ ۸۹۰/۱، ۱۰۵۰، ۳۱۴۱، ۲۰۹۴، ۱۰۳۱/۵ و ۱۰۴۲ گرم بود. سنگ اول برای ضربه زدن به نمونه بتنی اول استفاده گردیده و پنج سنگ بعدی برای

جدول (۲): مشخصات نمونه های مورد استفاده در آزمایش ضربه

شماره نمونه	وزن نمونه $t_1$ *	ابعاد نمونه (EO)	تعداد ضربه
۱	۲۵۹۵/۳	۱۴/۵×۱۴/۵×۵/۴	۱۹
۲	۴۱۸۹/۵	۲۰×۲۰×۵	۱۰

### نتایج و بحث

نتایج حاصل از ضربات وارده بر نمونه اول و دوم به ترتیب در جداول (۳) و (۴) ارائه شده است. در این جداول وزن سنگ ضربه زننده و وزن نمونه بتنی قبل و بعد از ضربه ارائه شده است. ارتفاع ضربه در هر دو آزمایش ۱/۵ متر بوده است.

بمنظور بحث روی نتایج و بررسی روابط تجربی بین تخریب بتن و انرژی پتانسیل سنگ ضربه زننده ابتدا درصد خوردگی بصورت زیر تعریف گردید.

"

"

همانطور که در مقدمه مقاله بحث گردید، سوال اصلی تحقیق بررسی امکان وجود رابطه‌ی تجربی بین درصد تخریب با انرژی پتانسیل رسوبات واریزه‌ای ضربه زننده به نمونه بتنی است. بنابراین روش آزمایش بدین صورت بود که لوله هادی بر روی نمونه‌های بتنی قرار گرفت و سنگ از فاصله ۱/۵ متری با سرعت اولیه صفر به سمت بتن رها می‌گردید. وزن نمونه بتنی قبل و بعد از هر ضربه با ترازوی راقومی اندازه گیری می‌گردید. ضربات و اندازه گیری وزن تا شکست نمونه بتنی و تبدیل آن به چند بخش ادامه می‌یافت. روش تحلیل نتایج و بررسی رابطه تجربی بر مبنای بررسی خطای رابطه‌های همبستگی خطی، توانی و نمایی در آزمایش‌های سری اول و صحت‌یابی این روابط با آزمایش‌های سری دوم بوده است. این تحلیل و بحث روی نتایج در بخش بعدی ارائه می‌شود.

$$A_i = \frac{\text{وزن اولیه بتن } O \text{ وزن بتن بعد از آزمایش } m}{\text{وزن اولیه بتن}} \quad (1)$$

درصد خوردگی (بتن) در آزمایش  $m$

جدول (۳): نتایج آزمایش سری اول (ضربه روی نمونه اول) "

شماره ضربه	وزن سنگ (i t) "	وزن نمونه بتن قبل از ضربه (i t)	وزن نمونه بتن بعد از ضربه (i t)
۱	۸۹۰/۱	۲۵۹۵/۳	۲۵۹۴/۸
۲	۸۹۰/۱	۲۵۹۴/۸	۲۵۹۴/۱
۳	۸۹۰/۱	۲۵۹۴/۱	۲۵۹۳/۷
۴	۸۹۰/۱	۲۵۹۳/۷	۲۵۹۳/۴
۵	۸۹۰/۱	۲۵۹۳/۴	۲۵۹۳/۱
۶	۸۹۰/۱	۲۵۹۳/۱	۲۵۹۲/۸
۷	۸۹۰/۱	۲۵۹۲/۸	۲۵۹۲/۴
۸	۸۹۰/۱	۲۵۹۲/۴	۲۵۹۲/۲
۹	۸۹۰/۱	۲۵۹۲/۲	۲۵۹۱/۹
۱۰	۸۹۰/۱	۲۵۹۱/۹	۲۵۹۱/۷
۱۱	۸۹۰/۱	۲۵۹۲/۷	۲۵۹۱/۷
۱۲	۸۹۰/۱	۲۵۹۱/۷	۲۵۹۱/۴
۱۳	۸۹۰/۱	۲۵۹۱/۴	۲۵۹۱/۲
۱۴	۸۸۹/۲	۲۵۹۱/۲	۲۵۹۰/۹
۱۵	۸۸۹/۲	۲۵۹۰/۹	۲۵۹۰/۷
۱۶	۸۸۹/۲	۲۵۹۰/۷	۲۵۹۰/۳
۱۷	۸۸۹/۲	۲۵۹۰/۳	۲۵۹۰/۰
۱۸	۸۸۹/۲	۲۵۹۰/۰	۲۵۸۸/۶
۱۹	۸۸۹/۲	۲۵۸۸/۶	۲۵۸۷/۶

جدول (۴): نتایج آزمایش سری دوم (ضربه روی نمونه دوم)

شماره ضربه	وزن سنگ (i t) "	وزن نمونه بتن قبل از ضربه (i t)	وزن نمونه بتن بعد از ضربه (i t)
۱	۱۰۵۰	۴۱۸۹/۵	۴۱۸۹/۵
۲	۱۰۵۰	۴۱۸۹/۵	۴۱۸۹
۳	۱۰۴۷	۴۱۸۹	۴۱۷۸/۵
۴	۳۱۴۱	۴۱۷۸/۵	۴۱۷۷
۵	۳۱۴۱	۴۱۷۷	۴۱۶۶/۵
۶	۲۰۹۴	۴۱۶۶/۵	۴۱۴۷
۷	۲۰۹۴	۴۱۴۷	۴۱۴۷
۸	۱۰۳۱/۵	۴۱۴۷	۴۱۱۵/۵
۹	۱۰۳۱	۴۱۱۵/۵	۴۱۰۵
۱۰	۱۰۴۲	۴۱۰۵	۴۰۰

مستقل نمودن نتایج تحلیل نسبت به ابعاد نمونه، پارامتر جدیدی تحت عنوان انرژی پتانسیل تجمعی در واحد وزن اولیه نمونه بتن بصورت رابطه (۳) تعریف گردید. "

$$E = \frac{\text{انرژی پتانسیل در واحد وزن نمونه}}{\text{وزن اولیه نمونه}} \quad (3)$$

از آنجا که این درصد خوردگی ناشی از ضربه اول تا p م بوده است، انرژی پتانسیل تجمعی که صرف ضربه زدن و تولید این خوردگی را داشته به صورت زیر تعریف می شود: "

$$E = \sum_{i=3}^n W_{si} H \quad (2)$$

که در این رابطه  $J_k$  ارتفاع رهاسازی سنگ و  $Y_{uk}$  وزن سنگ ضربه زننده در ضربه شماره k می باشد. بمنظور

جدول (۵): بررسی روابط تجربی بین درصد خوردگی و انرژی پتانسیل در واحد وزن تجمعی

آزمایش سری دوم	آزمایش های سری اول		رابطه	نوع رابطه مورد بررسی
	" OTG	" T <sup>4</sup>		
۰/۹۹۴۸۶۳	۰/۱۱۱۱۳۸	۰/۹۳۸	" C=۰/۰۲۳۴*GIY <sub>2</sub> +۰/۰۱۷۸	خطی
۰/۹۹۸۵۸۴	۰/۰۸۲۳۴۳	۰/۹۷۳۵	" C=۰/۰۳۹۱*GIY <sub>2</sub> <sup>۰/۷۸۷۴</sup>	توانی
۱/۱۲	۰/۱۸۹۱۴۵	۰/۸۴۶۹	" C=۰/۰۴۱۲N <sup>GIY<sub>2</sub><sup>۰/۳۰۴۹</sup></sup>	نمایی

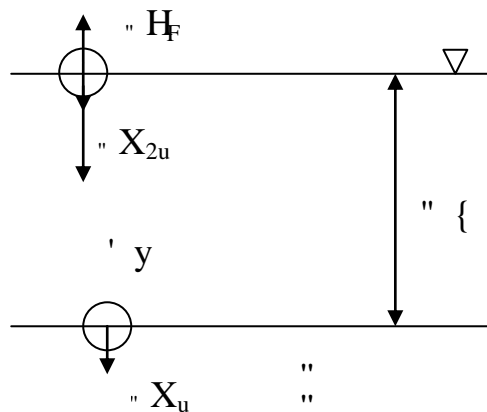
هر سه رابطه بر وجود رابطه مستقیم بین این دو پارامتر تاکید دارد و بر اساس بحث‌های فوق رابطه توانی بعلت خطای نسبی کمتر به دو رابطه دیگر ترجیح داده می‌شود. از آن جا که عملا در سدهای انحرافی ضربات سنگ‌ها به کف حوضچه آرامش در شرایطی صورت می‌پذیرد که در محل ضربه عمقی معادل عمق اولیه پرش در حوضچه آرامش وجود دارد، لازم است اثر وجود آب بر اساس تئوری‌های موجود تحلیل و محدوده دقت روابط تجربی بدست آمده روشن گردد. بدین منظور مدل شکل (۱) را برای تحلیل بکار می‌بریم.

بمنظور بررسی وجود رابطه‌ی تجربی بین پارامترهای رابطه‌های (۳) و (۱)، همبستگی این پارامترها در نتایج ۱۹ آزمایش سری اول بصورت روابط خطی، توانی و نمایی بررسی گردید. متوسط خطای نسبی <sup>۱</sup>OTG\* این روابط و ضریب همبستگی T<sup>4</sup> در جدول (۵) ارائه شده است. با استفاده از این روابط درصد خوردگی در آزمایش‌های سری دوم و با مقادیر مشاهداتی مقایسه و متوسط خطای نسبی روابط نسبت به مقادیر مشاهداتی در ستون آخر جدول (۵) ارائه شده است.

بررسی خطای روابط در آزمایش‌های سری اول و دوم نشان می‌دهد که رابطه توانی بین درصد خوردگی و انرژی پتانسیل تجمعی در واحد وزن کمترین خطای متوسط نسبی نسبت به آزمایش‌های سری اول داشته است ولی در آزمایش‌های سری دوم رابطه خطی مقدار جزئی خطای متوسط نسبی کمتری نسبت به رابطه توانی داشته است. بنابراین با توجه به اینکه رابطه توانی در آزمایش‌های سری اول کمترین خطای متوسط نسبی دارد رابطه توانی ارجح تر خواهد بود. همبستگی بالا و خطای متوسط نسبی پایین در هر سه رابطه، مؤید وجود رابطه تجربی بین پارامترهای تعریف شده در آزمایش یعنی درصد خوردگی و انرژی پتانسیل تجمعی ضربه در واحد وزن نمونه‌ها می‌باشد.

Archive

<sup>3</sup>O gcp" Tgrvkg" Gttqt "



شکل (۱): شکل شماتیک مدل مورد استفاده برای تحلیل وجود عمق آب در محل ضربه

که در این رابطه  $H_F$  نیروی مقاوم،  $E_F$  ضربه شکل می باشد که در این جا شکل رسوب کره فرض شده است،  $C$  سطح مقطع رسوب و  $\rho$  جرم مخصوص آن می باشد. از تعادل دینامیکی نیروهای وزن، مقاوم و قانون دوم نیوتن پس از ساده کردن رابطه می توان نوشت:

سرعت متوسط سنگ در آب از رابطه زیر تعیین می شود:

$$V = \frac{V_{2s} + V_2}{4}$$

سنگ با سرعت یادشده، نیروی مقاومی در مقابل حرکت ایجاد خواهد کرد. که از رابطه ی زیر بدست می آید.

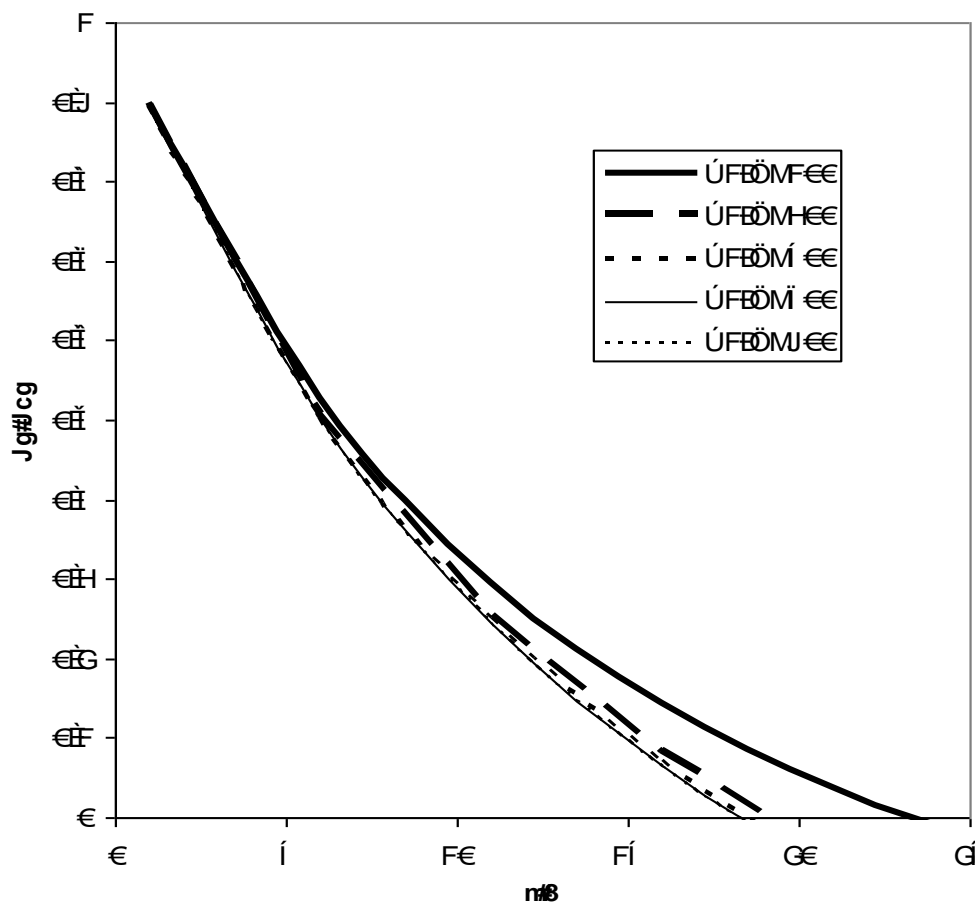
$$F_D = \frac{3}{4} C_D A \rho V^4$$

$$\frac{V}{V_{2s}} = \frac{-2078 \frac{y}{D} \pm \sqrt{2078 \frac{y}{D} + 3 - 2078 \frac{y}{D} + 2078 \frac{y}{D} - 3 - \frac{4gy}{V_{2s}^4}}}{3 + 2078 \frac{y}{D}} \quad (6)$$

متر می رسد" (Deply cdk, "gv'cn"4224). استفاده از رابطه بدست آمده بین درصد خوردگی و انرژی پتانسیل تجمعی واحد وزن در حالت بدون آب به حالت وجود عمق آب کمتر از ۱۰ درصد خطا خواهد داشت. بدیهی است که این شکل به اثر تعیین کننده موجود آب در حوضچه آرامش در کاهش سرعت رسوبات ریزدانه تر سیلاب های معمولی اذعان دارد. بنابراین نتایج تحقیق حاضر محدود به اثر سیلاب های واریزه ای با سنگ های درشت با عمق اولیه کوچک پرش هیدرولیکی در حوضچه های آرامش در حد  $\{If > 3\}$  خواهد بود.

که در این رابطه  $\{$  عمق آب در حوضچه،  $F$  قطر سنگ،  $X_{2u}$  و  $X_u$  به ترتیب سرعت سنگ هنگام ورود به آب و ضربه به کف بند می باشد. این رابطه به صورت دسته منحنی در شکل (۲) نشان داده شده است. در این شکل  $R_3$  ارتفاع سرریز سد می باشد. این شکل نشان می دهد که برای نسبت های کوچک  $\{If$  در حد مقدار واحد، نسبت اثر کاهشی عمق آب زیر ۱۰ درصد خواهد بود.

از آنجا که عمق اولیه در سدهای انحرافی به چند ده سانتی متر می رسد و سیلاب های واریزه ای که اثر تخریبی روی حوضچه دارند نیز قطر سنگ ها بعضا به ۵۰ سانتی



شکل (۲): بررسی نسبت سرعت قبل و بعد از ورود به آب، نسبت به عمق نسبی اولیه پرش در حوضچه آرامش

### نتیجه گیری

در مقاله حاضر نتایج تحقیقی ارائه شده است که در آن بر آزمایش‌های ضربه رسوب سیلاب واریزه / ای بر روی نمونه‌های بتنی انجام شده و روابط تجربی موجود بین نتایج آزمایش تحلیل گردیده نتایج زیر حاصل شد:

۱- مقاله حاضر روشی برای بررسی اثر ضربه رسوب جریان‌های واریزه‌ای بر حوضچه آرامش سدهای انحرافی پیشنهاد شده است.

۲- بررسی نتایج آزمایش نشان می‌دهد که رابطه تجربی بین درصد خوردگی و انرژی پتانسیل جمعی وارد بر وزن واحد نمونه بتنی وجود دارد و رابطه توانی نسبت به روابط خطی و نمایی مناسب تر است.

۳- تحلیل نتایج نشان می‌دهد که نتایج تحقیق حاضر در محدوده عمق نسبی کمتر از واحد، قابل استفاده است. عمق نسبی در تحقیق حاضر عمق اولیه پرش حوضچه آرامش نسبت به قطر دانه رسوب واریزه‌ای تعریف شده است.

۴- تحلیل اولیه اثر عمق آب نشان می‌دهد که وجود عمق جریان در حوضچه آرامش برای رسوبات ریزدانه تر سیلاب‌های معمولی می‌تواند اثر قابل توجهی در سرعت هنگام ضربه رسوب داشته و آن را به کمتر از ۱۰٪ سرعت قبل از ورود به آب برساند.

''  
''  
''

تقدیر و تشکر:

از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران و مدیریت پردیس ابوریحان و آزمایشگاه بتن دانشگاه صنعتی اصفهان که امکان تحقیق و ارائه مقاله حاضر را فراهم نموده اند، تشکر می‌گردد.

منابع:

بنی حبیب م. ا. ۱۳۷۶. عامل طغیان رودخانه‌ای با غلظت بالای رسوب، مجموعه مقالات چهارمین سمینار مهندسی رودخانه، اهواز.

Dcplj cdkd." O 0' G0" J 0' Uj cpvk" cpf " U0' I j qvdk0' 42240' O gcuwtgu" hqt" r tqdrgo u" qh' j { f tcwrk" utwewtgu" kp" tkxgtu" tpcpur qt vki " f gdtku" hmqy 0' Rtqeggf kpi " qh' kvgt pcvkqpcr' eqphgtgpeg" qp" hwxkcn' j { f tcwrk" u0' Ugr v06/804224' 0' Nqwxckp/" Nc/P gwvg. " Dgni kwo 0' "

Dj cti exc. " F 0' 0' N0' P ctkk. " U0' Vki ck" cpf " R0' R0' I wr v03; : 90' Ugf ko gpvcvkp" r tqdrgo u" cv' hmqy " f co u' kp" vj g" J ko crk { cu0' Y cvgt' r qy gt" ( " F co " Eqputwcvkqp0' "

J qtu| el ctwm" G0' 42260' Vj g" o qf gn' qh' cdtcukxg" y gct " qh' eqpetgv" kp" j { f tcwrk" utwewtgu0' Y gct" 478" \*4226+ " GNUGXKGT09: 9/9; 80' "

Nkw. "[ 0' Y 0' V0' { gp" cpf " V0' J uw0' 42280' Cdtcukqp" gtqukqp" qh' eqpetgv" d { " y cvgt/dqtpg" ucpf0' Ego gpv' cpf " Eqpetgv" Tgugctej . " GNUGXKGT" P q05803: 36/3: 420' "

O qttku. " I 0' cpf " L0' Hcp03; ; 90' Tgugt xqt " ugf ko gpvcvkp" j" cpf dqqn0' O e" I tcy " 0' J kn0' "" Uej pcdrg" Gpi kpggtkpi " Cuuqekcvg" kpe0' 42230' Ncdqtcvqt { " vguu" cpf " hkrf " uwf kgu" qp" gtqukqp" cpf " cdtcukqp" t' gukuvcpeg" qh' uqki' ego gpv' cpf " tqmgt/eqo r cevgf " eqpetgv" = t' guwmu" qh' rkgtcwtg" t' gxkgy 0' RECT" ( " F " P q46580' "" "

Vj g" Co gtlecp" uqekgv { " hqt" vguvki " cpf " o cvgtkcu. " Ucpf ctf " vgu" o gvj qf " hqt" cdtcukqp" t' gukuvcpeg" qh' eqpetgv" qt" o qtvt" uwthceg" d { " vj g" tqvcvkpi / ewwgt" o gvj qf . " CUVO " F guki pcvkqp" E; 660' Rj krcf gr j k03; ; ; c0' "

Vj g" Co gtlecp" uqekgv { " hqt" vguvki " cpf " o cvgtkcu. " Ucpf ctf " vgu" o gvj qf " hqt" cdtcukqp" t' gukuvcpeg" qh' eqpetgv" \*wpf gt" y cvgt" o gvj qf + " CUVO " F guki pcvkqp" E335: 0' Rj krcf gr j k03; ; ; d0' "

"  
"  
"  
"  
"  
"  
"  
"  
"  
"



"  
"  
"

" Gzr gtko gpvcn'Uwf { "qh'Ugf ko gpv'I tckpau'K r cev'qp'Uknkpi 'Dculpu'qh'F co u

"  
"

" O qj co o cf 'Gdtcj ko 'Dcplj edld.

Rj F 'qh'Elxkl'Gpi kpggtkpi . 'Y cvgt 'Gpi kpggtkpi . 'Cuukvcpv'r tqhguuqt. 'Wpkxgtukf 'qh'Vgj tcp. 'Kcp0''''''''  
Go ckn' [dcplj cdkdB w@e0t](#). 'Hz<24; 4/5262; 28''

" O gj tcp'Kcprqqt

O Ue0J { f tcwrk'utwewtgu. 'Kpoutwevt 'qh'Kurco le'C' cf 'Wpkxgtukf /Ngplcp. 'Elxkl'Gpi kpggtkpi 'F gr v0'Guhcj cp. 'Kcp.'  
'Go ckn'Kcpr qqtB kwp0e0t"

"  
"

**Cduwcev'**

Vj ku'r cr gt 'uwf lgu'gz kulkpi "qh'cp'go r kkecn'gs wevkqp'hqt'vj g'f gvgto kpcvkqp'qh'edtcukqp'tevg'  
qh'eqpetgvg'uknkpi "dcukpu'd { 'f gdtku'hmqy "ugf ko gpv'u'ko r cev'O'kz "qh'htevkqp"cpf "ko r cev'  
ctg"o qf gmf "d { 'r tglkqu'tgugctej gu0'gzr gtko gpv'u'y kj qw'f kxf kpi "vj gkt'uj ctg'kp"edtcukqp"  
cpf "ko r cev'O'kz"cf f kkp. "i tckpu)"uk' g"y gtg"pqv'cu'dki "cu"i tckpu'qh'f gdtku'hmqy "kp"vj gkt'  
gzr gtko gpv'u'Vj gtghqtg."gzr gtko gpvcn'o gjv qf "ku'r tguvgvf "hqt"uwf {kpi "vj g'ghgev'qh'vj g"  
ko r cev'qh'nci g"i tckpu'qh'vj g'f gdtku'hmqy u0'ugf ko gpv'qp"cr tqp"qh'uknkpi "dcukpu'kp"vj ku'  
r cr gt'O'ceeqtf kpi "vq"uwf kgf "eqttgrvkqp"gs wevkqpu"dgy ggp"htuv'ugv'qh'gzr gtko gpv'u'f cvc."  
vj g'f kgev'tgrvkqp"dgy ggp"edtcukqp'tevg'cpf "ewo wvwxg'r qvvpkn'gpgti { "kp"wpkg'y gki j v'  
qh'vj g'eqpetgvg'qh'vj g'uknkpi "dcukpu'ku'r tqxgf O'kz"cf f kkp."ceeqtf kpi "vq"gttqt "qh'rkpgt."  
r qy gt"cpf "gzr qpgpkn'gs wevkqpu"dgy ggp"htuv'ugv'qh'gzr gtko gpv'u'f cvc."ku'xgtkkgf "vj cv'vj g"  
gttqt"qh'r qy gt"gs wevkqp"ku"o kpk wo O'Vj g"gs wevkqpu'ctg" xgtkkgf "wulpi "ugeqpf "ugv'qh'  
gzr gtko gpv'u'Vj g'r qy gt"gs wevkqp"dgy ggp"edtcukqp'tevg'cpf "ewo wvwxg'r qvvpkn'gpgti { "  
kp"wpkg'y gki j v'qh'eqpetgvg'uknkpi "dcukpu'ku'tgeqo o gpf gf O'Vj g'ghgev'qh'gz kulkpi "y cvgt'kp"  
uknkpi "dcukp"qp'tgf wevkqp'qh'ugf ko gpv'i tckpu'xgmekv' "ku'f luewugf"cpf "k'ku'uj qy gf "vj cv'  
vj g'tgf wegt" ghgev'qh'y cvgt"ku'rguu'vj cp"32' "hqt'tgrvwxg'f gr vj "uo cmgt"vj cp"qpg0'kz"  
cf f kkp."vj g'cpcn'uku'uj qy "vj cv'vj g'ghgev'qh'gz kulkpi "y cvgt"qp'tgf wevkqp'qh'rkpgt'ugf ko gpv'  
qh'qtf kpc { 'hmqf u'ku'ko r qtvcpv'cpf "k'o c { 'tgf weg'vj g'xgmekv' "cdqww'; 2' 0'

**Mg{y qtf u'F kxgtukqp'F co u'f gdtku'hmqy . 'edtcukqp'qh'uknkpi 'dcukp.'ugf ko gpv'i tckpu)'  
ko r cev'O'**

"