بررسی رفتار سدهای خاکی در زمان ساخت ، مطالعه موردی : سد طالقان

سید محسن حائری[۱] ؛ دانیال فقیهی[۲] ؛

۱- استاد دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی شریف ؛
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی ژئو تکنیک ، دانشگاه صنعتی شریف ؛

d_faghihi@civil.sharif.edu

خلاصه :

در این مقاله رفتار سد خاکی – سنگریز طالقان در زمان ساخت توسط روش اجزا محدود و با در نظرگیری رفتار غیر اشباع مصالح مختلف سد مدلسازی شده است . رفتار مصالح سد به دو صورت الاستیک خطی و الاستوپلاستیک دو سطحی با استفاده از مدلهای دراکر پراگر اصلاح شده وCap ، در نظرگرفته شده و رفتار کلی سد مورد ارزیابی قرار گرفته است.کرنشهای پلاستیک برشی و حجمی در قسمتهای مختلف سد بدست آمده ومقادیر تغییر مکان ، فشار آب حفره ای و تنش بدست آمده از نتایج آنالیز در قسمتهای مختلف سد با نتایج ابزار دقیق موجود در سد مقایسه شده است . همچنین پدیده قوس زدگی در هسته قائم این سد ، در حالات مختلف مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی : سد سنگریز، سد خاکی ، عملیات ساختمانی، مدل الاستو-پلاستیک دو سطحی، قوس زدگی، فشار آب حفره ای

مقدمه:

مقادیر تنشها و تغییر شکلهای بخشهای مختلف یک سد خاکی یا سنگریز در هنگام ساخت ، در رفتار سد در طول عمر آن بسیار تاثیر گذار است . از پدیده هائی که در طول ساخت سد امکان وقوع دارد ، پدیده قوس زدگی *(Arching)* در هسته رسی اینگونه سدها می باشد . قوس زدگی تاثیر بسزائی در رفتار تغییر شکلی هسته در طول ساخت دارد و همچنین این امر موجب کاهش سطح تنش در هسته می گردد که احتمال شکست هیدرولیکی در پروسه آبگیری اولیه را بالا می برد. در مجموع سه عامل موثر در بروز پدیده قوس زدگی عبارتند از : ۱- اختلاف خصوصیات تراکم پذیری میان هسته با فیلتر، زهکش و مصالح پوسته؛ ۲- توپوگرافی دره ؛ ۳- هندسه سد ؛ *Bishop (1957)* برای شرایط زهکشی نشده و *Nonveiller and Anagnosti (1961)* برای شرایط کاملا زهکشی شده در سدهای سنگریز با هسته نازک روشهائی را برای بررسی پدیده قوس زدگی ارائه دادند.

پیشرفت در علم اجزا محدود و توسعه مدلهای رفتاری دقیق برای رابطه بین تنش – کرنش مصالح قابلیت بررسی پدیده قوس زدگی را به صورت دقیق ایجاد کرده است. چنین تحلیلی توسط *Naylor(1997)* بر روی سد *Beliche* انجام شد . چنین مدلی را بر روی هسته یک سد خاکی *Dounias et al (1996)* انجام داده اند. بررسی ها نشان می دهد که هر چه هسته قائم تر باشد و ضخامت آن کمتر باشد ، امکان رخ دادن این پدیده در پایان ساخت بیشتر است.

از عوامل موثر دیگر در رفتار سدهای خاکی ، میزان فشار آب حفره ای باقیمانده در هسته رسی در اثر عملیات ساختمانی است . عموماً بیشترین فشار آب حفره ای حین ساخت در هسته، زمانی ایجاد می گردد که بیشتر از نصف ارتفاع سد ساخته شده باشد. به دلیل ریزدانه بودن هسته مرکزی و طولانی بودن پروسه تحکیم ، عموماً زمان زیادی برای زوال این فشار در هسته نیاز است . مقدار فشار آب حفره ای ایجاد شده در هنگام ساخت به درجه اشباع اولیه، خصوصیات تراکم پذیری مصالح، نفوذپذیری و زمان ساخت و سطح تنش اعمالی بستگی دارد. *Hilf (1948)* روشی را برای تخمین مقدار فشار آب حفره ای برای خاکهای نیمه اشباع از تئوری تحکیم یک بعدی ارائه کرد و آن را با مقادیر اندازه گیری شده در سایت و نیز آزمایش ادومتری در آزمایشگاه مقایسه کرد. شرایط این روش زهکشی نشده، تراکم پذیری به صورت یک بعدی و کرنش جانبی برابر صفر می باشد. در این روش زایل شدن مقادیر هوای محبوس در خاک که با اشباع شدن خاک همراه است باعث افزایش فشار آب حفره ای می گردد . *Rahardjo and Fredlund (1993)* عنوان کردند که هر چند روش *Hilf* تخمینی منطقی از فشار آب حفره ای بدست می دهد اما مقادیر آن تا حدودی دست بالاست زیرا فرض می کند که ماتریس مکش برابر صفر است یعنی مقدار فشار آب حفره ای برابر فشار هوا ی حفرات است. *Khalili(1996)* عنوان کرد که برای خاکهای نیمه اشباع با نفوذپذیری کم که در آنها شرایط زهکشی نشده برقرار است، نرخ افزایش فشار آب حفره ای در یک فشار محدود کننده همیشه کمتر از نرخ افزایش تنش قائم است زیرا تحت تنش وارده تغییر حجم کوچکی در هوای حفرات بوجود می آید .

Ng and Small (1999) جهت بررسی پدیده شکست هیدرولیکی در سد *Hytejuvet* با در نظر نگرفتن فشار هوا *(Pa=0)* از منحنی درجه اشباع (S_r) – فشار آب حفره ای (u_w) جهت در نظرگیری خصوصیات غیر اشباع خاک در آنالیز عملیات ساختمانی و آبگیری اولیه سد بهره بردند. *Gens et al (1997)*

EMAIL:M.NOEZAD@GMAIL.COM