برآورد زاویه اصطکاک داخلی (φ) رسوبات درشت‌دانه مسیر خط دو قطار شهری مشهد براساس نتایج آزمون نفوذ استاندارد (NSPT)

مهدی عباسی

کارشناس ارشد زمین‌شناسی مهندسی، موسسه مهندسین مشاور ایمن‌سازان

Email: Mehdi_abbasi1980@yahoo.com

خلاصه

زاویه اصطکاک داخلی خاک ، یکی از مولفه های اصلی برای نشان دادن مشخصه‌های مقاومتی خاک‌های درشت‌دانه می باشد. زاویه اصطکاک داخلی خاک با انجام آزمایش‌هایی نظیر سه‌محوری و یا برش مستقیم بر روی نمونه‌های خاک در آزمایشگاه و یا انجام برش مستقیم برجا بدست می‌آید. در خاکهای درشت‌دانه تهیه نمونه‌های دست‌نخورده بسیار مشکل و در بسیاری موارد امکانپذیر نمی‌باشد و انجام آزمون برش مستقیم برجا نیز پرهزینه است. لذا امروزه رویکرد به آزمایش های درجا و صحرایی نظیر آزمون نفوذ استاندارد (SPT) جهت تعیین مقادیر زاویه اصطکاک داخلی بصورت غیرمستقیم روز افزون شده است. در این تحقیق که براساس نتایج مطالعات ژئوتکنیک انجام شده در مسیر پروژه خط دو قطار شهری مشهد انجام گردیده، رابطه بین زاویه اصطکاک داخلی بدست آمده از آزمون برش مستقیم آزمایشگاهی و نتایج آزمون نفوذ استاندارد ارائه شده و با روابط تجربی سایر محققان مقایسه گردیده است.

کلمات کلیدی: زاویه اصطکاک داخلی (φ)، آزمایش نفوذ استاندارد (SPT)، آزمون برش مستقیم، رسوبات درشت‌دانه، خط دو قطار شهری مشهد.

1. مقدمه

در تحلیل و طراحی‌های ژئوتکنیکی مانند بررسی پایداری شیروانی‌ها، تعیین ظرفیت باربری شالوده‌های سطحی و عمیق، تحلیل سازه‌های مدفون، طراحی دیوارهای حائل و بسیاری موارد دیگر، نیاز به تعیین پارامترهای ژئوتکنیکی خاک می‌باشد. زاویه اصطکاک داخلی خاک با انجام آزمایش‌هائی نظیر سه محوری و یا برش مستقیم بر روی نمونه‌های دست نخورده خاک در آزمایشگاه و یا انجام آزمایش برش مستقیم درجا بصورت مستقیم بدست می‌آید.

در خاک‌های درشت‌دانه تهیه نمونه‌های دست نخورده بسیار مشکل و در بسیاری موارد امکان‌پذیر نمی‌باشد و انجام آزمایش برش مستقیم درجا نیز پر هزینه بوده و در بسیاری از پروژه‌ها ممکن است با توجیه اقتصادی همراه نباشد. لذا تلاش محققان بر آن بوده است که مقادیر زاویه اصطکاک داخلی خاک، بصورت غیرمستقیم تعیین شود و بدین منظور از همبستگی حاصل از نتایج آزمایش نفوذ استاندارد (N) با زاویه اصطکاک داخلی استفاده می‌شود. در این مطالعه با استفاده از نتایج آزمایش نفوذ استاندارد و نتایج (φ) اصطکاک داخلی خاک‌های درشت‌دانه که از آزمایش برش مستقیم آزمایشگاهی که در مطالعات ژئوتکنیک پروژه خط دو قطار شهری مشهد بدست آمده است، رابطه تجربی بین N و φ برای خاک‌های درشت دانه (شن و ماسه) ارائه گردیده و با نتایج بدست آمده توسط سایر محققان مقایسه شده است.

2. معرفی محدوده مورد مطالعه

شهر مقدس مشهد به عنوان دومین کلان شهر مذهبی جهان جمعیت بیش از 2/5 میلیون نفر را در خود جای داده است. این شهر سالانه بالغ بر 20 میلیون نفر زائر و مسافر را از اقصی نقاط جهان و کشور پذیرا می‌باشد. شهر مشهد هم اکنون بالغ بر 4/5 میلیون جابجایی سفر دارد و سیستم‌های فعلی حمل و نقل درون شهری شامل خط یک قطار شهری، اتوبوس و تاکسی نسبت به جابجایی مسافران در این شهر اقدام می‌نمایند. برای شهر مشهد چهار خط قطار شهری در نظر گرفته شده که خط یک آن به طول 19 کیلومتر به بهره‌برداری رسیده و خط دو آن نیز در حال اجرا می‌باشد. خط دو قطار شهری مشهد در مسیر شمال به جنوب اجرا و منطقه بلوار طبرسی شمالی را به ابتدای بلوار شهید فکوری متصل خواهد نمود (شکل 1). این خط 14/5 کیلومتر طول و دارای 13 ایستگاه است. حفاری این خط به روش تمام مکانیزه و با استفاده از دو دستگاه ماشین حفاری تونل از نوع EPB است [1].