

بررسی نتایج چندین آزمون دینامیکی شمع با دستگاه PDA و بیان برخی آموخته ها

احسان سیدی حسینی نیا

کارشناس ژئوتکنیک مهندسین مشاور ساحل، دانشجوی دکتری خاک و پی، دانشکده فنی، دانشگاه تهران

تلفن همراه: 0912-226-3498، پست الکترونیکی: eseyedi@ut.ac.ir

چکیده: از دیرباز، مهندسان با مسائل مختلفی حین کوبش شمع مواجه بوده اند، نظیر لهیدگی ته یا سر شمع، شکستگی بدنه شمع و از همه مهمتر، نداشتن اطلاعات کافی جهت تعیین عمق نفوذ مورد نیاز. با بکارگیری تکنولوژی اندازه گیری امواج رفت و برگشتی ایجاد شده در شمع ناشی از اثر چکش، گامهای بلندی در امر رفتارنگاری کوبش شمع و چگونگی کوبش آن برداشته شد. هم اکنون کنترل مراحل شمع کوبی با دستگاه PDA (Pile Driving Analyzer) انجام می شود. در این مقاله به بیان کاربردهای عملی و بررسی چندین آزمون دینامیکی PDA انجام شده در جنوب کشور جهت جلوگیری از آسیب دیدگی شمع حین کوبش پرداخته شده است.

1- مقدمه

مشکل اساسی در عملیات شمع کوبی که گریبانگیر طراحان و مخصوصا پیمانکاران می باشد، عدم وجود اطلاعات کافی و دقیق از شرایط تحت الارضی زمین اطراف شمع در مواجهه با مشکلات حین کوبش می باشد. به عنوان مثال اگر یک شمع لوله ای در مسیر خود حین کوبش به لایه سنگی برخورد کند، نوک آن ممکن است دچار لهیدگی و تغییر شکل شود، در صورتیکه شمع با قدرت ضربات چکش به داخل خاک نفوذ می کند و این در حالی است که شمع دچار لهیدگی و آسیب شده است.

با استفاده از تکنیک اندازه گیری موج ناشی از ضربه چکش بر شمع، می توان به مطالعه رفتارنگاری کوبش و سلامتی شمع حین کوبش پرداخت. رفتارنگاری کوبش شامل بررسی تنش های ایجاد شده در نوک و ته شمع، بررسی احتمال صدمه در شمع، تعیین عملکرد چکش و اندازه گیری دقیق مقادیر فرو رفت و برجهندگی شمع در هر ضربه می باشد.

کاربرد دیگر این تکنیک، تعیین ظرفیت باربری درجای شمع می باشد. با پا به عرصه گذاشتن تکنیک اندازه گیری موج در شمع، محققان سعی کردند رابطه ای بین ظرفیت باربری درجا با پارامترهای مختلف پخش موج در شمع پیدا کنند. در اواسط دهه 1960، برای اولین بار اندازه گیری موج پخش شده با کمک اتصال کرنش سنج و شتاب سنج بر روی بدنه شمع حین کوبش انجام شد [1]. نتایج تحقیق ابداع دستگاهی بنام PDA (Pile Driving Analyzer) بود که هم اکنون بطور گسترده در امر شمع کوبی مورد استفاده قرار می گیرد (شکل 1). دستگاه PDA در حقیقت دیتالاگری (Data Logger) است که اطلاعات سیگنالهای ایجاد شده در کرنش سنج و شتاب سنج های نصب شده از روی بدنه شمع را جمع آوری می کند.

با توجه به وجود پروژه های مختلف بندرسازی در سواحل جنوبی کشور و حجم بالای عملیات شمع کوبی، استفاده از آزمون درجای PDA ضروری بنظر می رسد. در همین راستا، در مناطق مختلف سواحل جنوبی تعداد زیادی آزمون درجای PDA به منظور رفتارنگاری کوبش (بررسی ایجاد صدمه در شمع) و تعیین ظرفیت باربری درجای شمع در پروژه های مختلف انجام شده است. نظر به اینکه کار با PDA و تفسیر نتایج آن مهارت بالایی نیاز دارد، در این مقاله سعی شده تا به چندین نکته مهم در امر تشخیص صدمه در شمع پرداخته می شود. قبل از پرداختن به این مقوله، به طور خلاصه به چگونگی تعیین و ثبت امواج اشاره می شود.

2- اندازه گیری موج در شمع

مطابق شکل 1، امواج ایجاد شده در شمع توسط سنسورهای نصب شده بر بدنه، اندازه گیری شده و در دستگاه PDA ثبت می شوند [2]. در این شیوه با اندازه گیری شتاب و کرنش و با توجه به جهت اعمال نیرو و تغییر شکل در محیط یک بعدی، می توان تنش و نیروی بوجود آمده در شمع را بدست آورد، به طوریکه داریم:

$$\sigma = E.\epsilon \quad F = \sigma.A \quad (1)$$

که در آن E ، مدول الاستیسیته بدنه شمع، σ تنش در مقطع شمع، ϵ کرنش بوجود آمده، F نیرو و A سطح مقطع شمع می باشد. با انتگرالگیری از شتاب و کرنش، به ترتیب سرعت و تغییر شکل نیز قابل محاسبه می باشد. تغییرات امواج ثبت شده نسبت به زمان را میتوان به صورت "مسیر موج" (Wave trace) مطابق شکل 2 نمایش داد.