Pile Load Test အကြောင်း သိကောင်းစရာ

ယနေ့ခေတ်အခါသမယသည် အဆောက်အအုံများ နယ်ပယ်အသီးသီးတွင် ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်နေသော အချိန်ဖြစ်သည်။ ပုံမှန်လူနေအိမ်များမှအစပြု၍ ဆိပ်ခံတံတားများ ၊ ရေနံသိုလှောင်ကန်များ ၊ စက်ရုံ အလုပ်ရုံ များနှင့် အထပ်မြင့်အဆောက်အအုံများ အထိ တည်ဆောက်နေချိန်လည်းဖြစ်သည်။

ထိုသို့ပုံသဏ္ဍာန်အမျိုးမျိုးရှိသောအဆောက်အအုံများကိုတည်ဆောက်ရာ၌အောက်ခံမြေသားကောင်းမွန်သော နေရာကို ရွေးချယ်နေ၍မဖြစ် ၊ ခွင့်ပြုချက်ရသောနေရာ၊ လစ်လပ်သောနေရာများတွင် တည်ဆောက်ရမည်သာ ဖြစ်ပေသည်။ သို့ပါ၍ အဆိုပါအဆောက်အအုံများ၏ အလေးချိန်ခံနိုင်စေရန် Deep Foundation ခေါ် Pile Foundation ကို အဓိကထားတည်ဆောက်ကြရသည်။ Pile Foundation Design တွက်ချက်ရာတွင် မြေသားစမ်းသပ်မှု အချက်အလက် (Soil Test Data) များကိုအခြေခံ၍တွက်ချက်ရပါသည်။ အများအားဖြင့် လုံခြုံမှု ပမာဏ ၂ဆ (Safety Factor 2) ထားလေ့ရှိပါသည်။

မည်သို့သောတွက်ချက်မှုများရှိစေကာမူ Pile Foundation များ၏ ခံနိုင်ရည်ကိုသိရှိနိုင်ရန် Load Test ပြုလုပ်ရမည် ဖြစ်ပါသည်။ မြန်မာနိုင်ငံတွင် Pile Load Test စံချိန်စံညွှန်းများနှင့်ပတ်သက်၍ High-rise and Public Building Project Committee (HPBC ယခင် CQHP) မှ အောက်ပါအတိုင်း သတ်မှတ်ထားပါသည်။

Ultimate Load Test (ULT) = 3 x Safe Working Load (SWL)
Working Load Test (WLT) = 2 x Safe Working Load (SWL)

ULT ဆိုသည်မှာ Pile ၏ အမြင့်ဆုံး ခံနိုင်ရည် (သို့မဟုတ်) Pile ကျိုးဝင်သွားသည်အထိ စမ်းသပ်ရန် ပြုလုပ်ရသော Test ဖြစ်သည်။ WLT ဆိုသည်မှာ သက်ဆိုင်ရာ အဆောက်အအုံ မှ Pile ပေါ်သို့ သက်ရောက်မည့် အလေးချိန်၂ဆအထိ စမ်းသပ်ရန် ဖြစ်သည်။ SWL ဆိုသည်မှာ Pile ပေါ်သို့သက်ရောက်မည့် အဆောက်အအုံ၏ အလေးချိန် ဖြစ်သည်။

Pile Load Test ကို Static (တည်ငြိမ်) နှင့် Dynamic (လျှပ်တပြက်) ဟူ၍ ပိုင်းခြားထားသည်။

<u>Static Test</u> အတွက်

၁။ Kentledge System (တိုက်ရိုက် အလေးချိန်တင်သော စနစ်) နှင့်

၂။ Inverted Beam System (မြေစိုက် / Anchor Pile နှင့် တွဲဖက် စမ်းသပ်သော စနစ်) ဟူ၍ စနစ် နှစ်မျိုး ကို အသုံးပြုလေ့ရှိပြီးအောက်ဖော်ပြပါ ပုံများတွင် လေ့လာ သိရှိနိုင်ပါသည်။

<u>Dynamic Test</u> အတွက် Pile Dynamic Analysis (PDA) စနစ် နှစ်မျိုးဖြင့် တိုင်းတာလေ့ ရှိသည်။

၁။ PDI / Capwap System (အမေရိကန်နိုင်ငံ တွင် ထုတ်လုပ်သော စမ်းသပ်သည့် ပစ္စည်းဖြစ်သည်။)

၂။ Allnamics / Allwave DLT (နယ်သာလန်နိုင်ငံ တွင် ထုတ်လုပ်သော စမ်းသပ်သည့် ပစ္စည်းဖြစ်သည်။)

ဤစနစ် နှစ်မျိုးစလုံးသည် ကြိမ်နှုန်းမြင့် အာရုံခံ ကိရိယာ (High Strain Sensor) ဖြင့်တိုင်းတာသော နည်းပညာဖြစ်သည်။ Dynamic Hammer အလေးချိန်သည်Test Load ၏ ၁% မှ ၅% အထိ ရှိရမည် ဖြစ်သည်။

STATIC PILE LOAD TEST WITH KENTLEDGE SYSTEM

STATIC PILE LOAD TEST WITH INVERTED BEAM SYSTEM

Static Load Test ပြုလုပ်ရန် လိုအပ်သည့် အရေအတွက် နှင့် Dynamic Load Test ပြုလုပ်ရန် လိုအပ်သည့် အရေအတွက် ကို (HPBC ယခင် CQHP) မှ ထုတ်ထားသော လုပ်ငန်းလမ်းညွှန်ချက်တွင် အောက်ပါအတိုင်း ဖော်ပြထားပါသည်။

Bored Piles / In-situ Piles (တွင်းတူး၍ ကွန်ကရစ်လောင်းထည့်သော Pile)

၁။ 2% Static Working Load Test + 50% Integrity Test

၂။ 1% Static Working Load Test + 5% Dynamic Load Test + 50% Integrity Test

Driven Piles (Hammer ဖြင့် ရိုက်ထည့်သော Pile)

1% Static Working Load Test (Minimum 2 Piles) + 50% Integrity Test

Pushed Piles (စက်ဖြင့်ဖိထည့်သော Pile)

1% Static Working Load Test (Minimum 2 Piles) + 25% Integrity Test

Static Pile Load Test အတွက် ခွင့်ပြုသည့် Pile နိမ့်ဆင်းသည့် ပမာဏ (Passing Criteria) သည် Safe Working Load အတွက် 12.5mm (လက်မဝက်ခန့်) ၊ Safety Factor ၂ဆ ရှိသည့် Working Load အတွက် 25mm (တစ်လက်မခန့်) ဖြစ်သည်။

Pile Integrity Test (PIT) ဆိုသည်မှာ ကြိမ်နှုန်းနိမ့် အာရုံခံ ကိရိယာ (Low Strain Sensor) ဖြင့် Pile ၏ အရည်အသွေးကို စစ်ဆေးခြင်း ဖြစ်သည်။ ဤ စစ်ဆေးစမ်းသပ်ချက်ဖြင့် Pile တစ်ချောင်းတွင် အက်ကြောင်း (Crack) များ ရှိမရှိ ၊ အပေါက် (Void) များ ရှိမရှိ ၊ Pile အရွယ်အစား ကြီးထွားခြင်း သိမ်ဝင်ခြင်း ရှိမရှိ Pile ၏ မြေဝင်အရှည် မည်မျှရှိသည်ကို သိရှိနိုင်သည်။ အထူးသတိပြုရန်မှာ Pile ၏ ခံနိုင်ဝန် (Load) ကို သိရှိနိုင်ခြင်း မရှိပါ။ Pile ၏ ခံနိုင်ဝန်ကို သိရှိနိုင်ရန်အတွက်မှာ အထက်တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့် Static / Dynamic Load Test ဖြင့်သာ စမ်းသပ်သိရှိနိုင်သည်။

DYNAMIC PILE LOAD TEST FOR PUSHED PILE

DYNAMIC PILE LOAD TEST FOR BORED PILE

Pile Load Test နှင့်ပတ်သက်၍ အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာ စံချိန်စံညွှန်း တစ်ခုတွင် ပါဝင်သော ASTM Standard (American Society for Testing Materials) အဆင့် ဖြင့် အောက်ပါအတိုင်း သတ်မှတ်ထားသည်။

၁။ Static Pile Load Test / SLT (ASTM D-1143)

၂။ Dynamic Pile Load Test / PDA (ASTM D-4945)

၃။ Pile Integrity Test / PIT (ASTM D-5882)

Pile Integrity Test (PIT) ကို Sonic Integrity Test (SIT) အဖြစ်လည်း ခေါ်ဝေါ်အသုံးပြုကြသည်။ ကြိမ်နှုန်းနိမ့် (Low Strain Wave) ဖြစ်သည့် Sonic Wave ကို အစွဲပြု ခေါ်ဝေါ် ခြင်းဖြစ်သည်။ အချို့သော စီမံကိန်းများတွင် အတိုင်ပင်ခံ အင်ဂျင်နီယာ (Consulting Engineer) မှ Pile Integrity Test အစား Sonic Wave ကို အသုံးပြုသည့် Sonic Logging Test (ASTM D-6760) ကို ရည်ညွှန်းလေ့ ရှိသည်။ ဤ Test ကို Ultrasonic Cross-hole Testing ဟု ASTM က သတ်မှတ်ထားသည်။ ဤ Test သည် PIT ထက် ဈေးကြီး၍ Pile Integrity Test ဖြင့် စမ်းသပ်၍ Data လုံလောက်စွာ မရရှိသောအခါမှ စမ်းသပ်လေ့ရှိသော Test ဖြစ်သည်။ စာရေးသူ၏ အတွေ့အကြုံအရ မြန်မာနိုင်ငံတွင် လာရောက်အလုပ်လုပ်ကိုင်နေသော နိုင်ငံခြားသားများပင် Sonic Integrity Test နှင့် Sonic Logging Test ကို ကွဲပြားခြားနားစွာ မသိရှိကြသည်ကို မကြာခဏ ကြုံတွေ့ရသည်။

PILE INTEGRITY TEST

SONIC LOGGING TEST (ULTRASONIC CROSS-HOLE)

အရှေ့တောင်အာရှနိုင်ငံများနှင့် ကမ္ဘာအရပ်ရပ်ရှိ Static Pile Load Test တွင် ထည့်သွင်း အသုံးပြုသည့် ကိရိယာများ ၏ တိုင်းတာမှုစနစ် မှန်ကန်ကြောင်းအသိအမှတ်ပြု လက်မှတ် (Calibration Certificate) ကို တစ်နှစ်

သက်တမ်း သတ်မှတ်ထားသော်လည်း (HPBC ယခင် CQHP) ကမူ ASTM D-1143 Standard တွင် ရည်ညွှန်းသည့် အတိုင်း ခြောက်လ သက်တမ်း သတ်မှတ်ထားသည်။ ထို့ကြောင့် Static Pile Load Test စီမံကိန်းတွင် ပါဝင်မည့် သူများသည် အောက်ဖော်ပြပါ ကိရိယာများ၏ Calibration Certificate မှန်ကန်မှု ရှိမရှိ စစ်ဆေးရမည်ဖြစ်သည်။

၁။ Load Cell (ဝန်ခံအား တိုင်းတာသည့် ကိရိယာ)

၂။ LVDT (Linear Variations Displacement Transducer) (ရွေ့လျားမှု တိုင်းတာသည့် ကိရိယာ, Digital System)

၃။ Displacement Dial Gauge (ရွေ့လျားမှု တိုင်းတာသည့် ကိရိယာ, Manual / Digital System)

၄။ Hydraulic Jack (ဝန်ခံအား မြှင့်တင်သည့် ကိရိယာ)၊ Load Cell သုံးပါက Calibration လုပ်ရန်မလို အပ်ပါ။

၅။ Pressure Gauge (ဖိအားတိုင်းတာသည့် ကိရိယာ)

၆။ Level Instrument (အနိမ့်အမြင့် တိုင်းတာသည့် ကိရိယာ)။

အချိန်မီ Calibration ပြုလုပ်နိုင်ရန် သက်ဆိုင်ရာ ပင်လယ်ရပ်ခြား တိုင်းပြည်များရှိ Calibration Lab သို့ ပို့ခြင်း (သို့မဟုတ်) ကျွမ်းကျင်သူ ပညာရှင်ကို ခေါ်၍ပြုလုပ်ခြင်း (သို့မဟုတ်) အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာ အရည်အသွေး သတ်မှတ်မှုစနစ် (ISO 9001 QMS System) အရ မိမိရုံးတွင်း Calibration (In-house Calibration) ပြုလုပ်ခြင်း တို့ကို ကြိုတင် ပြင်ဆင်ထားရန် လိုအပ်ပါသည်။ ISO 9001 QMS System အရ Calibration ပြုလုပ်ရန် ပစ္စည်း အထုတ်အသွင်း မှတ်တမ်း (Trading Record) များကိုပါ ထိန်းသိမ်းထားရန် လိုအပ်သည်။

Bored Pile များကို Ultimate Load Test စမ်းသပ်ရာတွင် ကွန်ကရိထဲတွင် ထည့်သွင်း မြှုပ်နှံရမည့် Strain Gauges နှင့် Rebar Strain Meters (ဆန့်ထွက်မှု တိုင်းတာသည့် ကိရိယာ) များမှာ တစ်ကြိမ်သုံး ကိရိယာများ ဖြစ်သောကြောင့် ပစ္စည်းထုတ်လုပ်သူ (Manufacturer) မှ ထုတ်ပေးထားသည့် Calibration Certificate သည် အသုံးပြုမည့် အချိန်ထိ အတည်ဖြစ်သည်။

Dynamic Load Test တွင် အသုံးပြုသည့် High - Strain Sensor များ၏ Calibration Certificate သည် အခြား ကန့်သတ်ချက် မရှိလျှင် သုံးနှစ် အထိ (သို့မဟုတ်) ဤ ကိရိယာကို အသုံးပြုနေသည့် ကျွမ်းကျင်သူ ပညာရှင် (Certified Technician) မှ ထပ်မံ Calibration ပြုလုပ်ရန် တောင်းဆိုခြင်း (သို့မဟုတ်) မပျက်စီးမီ အချိန်ထိ အကျုံးဝင်သည်။

PIT Test တွင် အသုံးပြုမည့် Low–Strain Sensor ၏ Calibration Certificate သည် ထုတ်လုပ်သည့် ကုမ္ပဏီအာမခံချက် ပေါ်မူတည်၍ သုံးနှစ် အထိ (သို့မဟုတ်) ဤ ကိရိယာကို အသုံးပြုနေသည့် ကျွမ်းကျင်သူ ပညာရှင် (Certified Technician) မှ ထပ်မံ Calibration ပြုလုပ်ရန် တောင်းဆို သည့်အချိန်ထိ အကျုံးဝင်သည်။

Pile Load Test လုပ်ငန်းသည် သက်ဆိုင်ရာ အဆောက်အအုံ၏ ခိုင်ခံ့ တည်မြဲမှု ကို ပံ့ပိုးပေးပြီး အများသူငါ အသက်အိုးအိမ် စည်းစိမ် လုံခြုံမှု (Public Safety) ကို အထောက်အကူပြုစေသည့် လုပ်ငန်းဖြစ်ကြောင်း အင်ဂျင်နီယာ ရှုထောင့်မှ ရေးသား တင်ပြလိုက်ရပါသည်။

(ဤဆောင်းပါးတွင် အမှားအယွင်း ပါဝင်ခဲ့ပါက စာရေးသူ၏ တာဝန်သာ ဖြစ်ကြောင်း ဝန်ခံ အပ်ပါသည်။)

ဝင်းနိုင်ထွန်း (မြို့ပြ) *e-mail: csc1999@gmail.com ; web: www.csc1999.com (Updated: 01 May 2020)*

References: *HPBC ယခင် CQHP Guidelines*

Standard Method Statement for ASTM D-1143, D-4945, D-5882 and D-6760
ISO 9001-2008 QMS System Work Instructions and Operation Guidelines