

SIMULAREA REALIZĂRII UNEI FUNDATII SPECIALE PE MICROPILOTI

Foundation Construction Simulation Using Driven Micropiles

Anghelache Diana, Ș.I. Dr. Ing.,

Universitatea “Dunărea de Jos” din Galați,

Facultatea de Inginerie și Agronomie din Brăila

diana.anghelache@ugal.ro

Rezumat: Extinderea tehnologiilor de executare a lucrărilor de construcții, cu folosirea micropiloților, în situații dintre cele mai dificile, se datorează în special dezvoltării, conceperii și producerii unor echipamente tehnologice de forare-injectare performante, capabile să asigure materializarea proiectelor în condiții de eficiență și calitate maximă.

În această lucrare, am arătat cum se execută fundația cu ajutorul piloților și anume cum se realizează pentru o construcție având suprafața de 10X10 m. Am folosit piloții prefabricați și i-am introdus în sol prin forarea terenului cu ajutorul forezei.

Abstract Expanding implementation technologies of construction works using micropiles, considering the most difficult situations, is the result of designing, manufacturing and developing reliable technological equipments for drilling and casting, in order to efficiently implement high quality projects.

A foundation construction on a 10X10 m surface has been shown in this work, considering driven micropiles. They have been placed into soil using a drilling equipment.

Cuvinte cheie: micropiloți, sistem de forare, fundații

Keywords: micropiles, drilling system, foundations

1. INTRODUCERE

Piloții sunt elemente structurale de fundare în adâncime, caracterizate printr-un raport mare (de obicei peste 15) între lungime și latura secțiunii transversale sau diametru [3].

Micropiloții sunt elemente de fundare alcătuite din piloți cu capacitate portantă slabă sau medie și secțiune mică, având diametrul între 100 și 250 mm, realizați cu tehnologii specifice și utilaje de gabarit redus. Elementele structurale portante ale micropiloților sunt capabile să transfere în mod direct sau indirect încărcări de la suprastructură către terenul de fundare și/sau să limiteze deformațiile construcției. Astfel, aceștia sunt supuși la toate tipurile de încărcări specifice piloților: axiale - compresiune sau smulgere; transversale și provenite din mișcările pământului adiacent: frecarea negativă, umflarea (ridicarea) terenului sau deplasarea laterală a terenului, inclusiv acțiunea de origine cinematică ce rezulta din deformarea terenului ca urmare a propagării undelor seismice.

Micropiloții se realizează prin forarea terenului, urmată de introducerea armăturii și turnarea sau injectarea corpului pilotului, inclusiv cu asigurarea legăturilor dintre

structura și armătura acestora, în cazul utilizării lor la lucrări speciale de fundații. Materialele folosite sunt: pasta de ciment sau mortarul, armătura metalică și fluidele de foraj (apa sau bentonita) [3].

Micropiloții sunt utilizați pe plan național și internațional, pentru: consolidarea fundațiilor drumurilor.

Pentru consolidarea pilelor sau culeelor de la poduri se utilizează **tehnologia de executare** a sistemelor de micropiloți amplasați în șiruri pentru realizarea chesoanelor, parcurgându-se următoarele procese:

- executarea incintei/cheson din șiruri de micropiloți armați, pentru consolidarea fundațiilor pilelor sau culeelor la poduri avariate sau aflate în pericol, din cauza spălării sau antrenării straturilor de aluviuni necoezive din vecinătate;
- executarea cămășuielii pilei sau culeei respective, după care se dezgolesc capetele micropiloților și se execută radierul din beton armat;
- injectarea sub radier, care se face după aproximativ 7 zile de la betonare.

2. ETAPE TEHNOLOGICE PENTRU REALIZAREA LUCRĂRILOR DE CONSOLIDARE

Pentru proiectarea unui fundații pe piloți sunt necesare parcurgerea următoarelor etape:

- Realizarea unui studiu geotehnic pentru stabilirea datelor privitoare la condițiile amplasamentului;

- Alegerea tipului de pilot atât din punct de vedere calitativ, cât și din punct de vedere al metodelor de punere în operă a lor;

Încărcarea de probă.

2.1. Realizarea studiului geotehnic pentru stabilirea datelor privitoare la condițiile amplasamentului are drept obiect obținerea informațiilor referitoare la condițiile amplasamentului, respectiv [4]:

- stratificația terenului de fundare cu parametrii geotehnici respectivi;
- gradul de seismicitate stabilit conform normativ P 100-1/2006;
- nivelul apei de suprafață: etiaj, nivel maxim și minim (când este cazul);
- nivelul normal al apei subterane, precum și modificările eventual previzibile ale acestuia pentru viitor;
- agresivitatea apelor subterane și de suprafață (la fundațiile cu radier înalt);
- prezența organismelor care atacă lemnul, în cazul fundațiilor de lemn;
- adâncimea probabilă de afuiere (când este cazul).

2.2 Alegerea atât din punct de vedere calitativ, cât și din punct de vedere al metodelor de punere în operă a lor se face în conformitate cu normativul SR EN 1997-1/2006.

Astfel, trebuie să țină seama de următoarele aspecte:

- încărcarea ce trebuie preluată de piloți;
- posibilitatea conservării și verificării integrității piloților care sunt puși în operă;
- tipul, alcătuirea și deformațiile admisibile ale construcției proiectate;

- condițiile specifice amplasamentului: vecinătăți, instalații subterane etc.;
- lungimea necesară a piloților;
- nivelul apelor subterane și variația acestuia;
- utilaje de execuție avute la dispoziție;
- viteza de execuție;
- experiența locală în privința comportării construcțiilor similare fondate pe piloți de un anumit tip.

În situația în care terenul de fundare cuprinde straturi practic incompresibile la o adâncime accesibilă tipului de pilot utilizat se vor folosi piloți purtători pe vârf.

Totodată, se verifică dacă sub stratul în care se găsesc vârfurile piloților, nu există un strat sau o lentilă compresibilă care ar putea produce tasarea întregii fundații pe piloți. În cazul prezenței unui asemenea strat, piloții trebuie considerați flotanți.

Dacă studiile geologice efectuate în zonă, precizează că apariția unei intercalații compresibile în stratul portant de la vârful piloților nu va avea loc, lucrările de prospectare trebuie să pătrundă în acest strat pe o adâncime de cel puțin 4d; în cazul rocilor compacte se depășește în mod obligatoriu orizontul alterat.

Piloții forajați de diametru mare sau baretele se utilizează în următoarele situații:

- fundația transmite terenului încărcări transversale mari;
- baza piloților sau baretelor pătrunde într-un strat practic incompresibil;
- pe amplasament se semnalează prezența unor obstacole subterane care împiedică utilizarea piloților de îndesare.

Piloții de îndesare (piloți prefabricați, piloți executați pe loc prin batere, vibrație, vibropresare etc.) nu se utilizează în situația în care se constată existența unor straturi argiloase saturate de consistență ridicată, în care pot apărea fenomene de ridicare a terenului la execuția piloților.

În situația în care piloții se execută în incinta unei construcții existente, poziția acestora se definitivează de comun acord cu beneficiarul.

Tipul de pilot stabilește pe baza unei analize tehnico-economice a variantelor posibile.

2.2. Încărcarea de probă

Această etapă se utilizează în faza finală de proiectare cu scopul de a stabili capacitatea portantă a piloților, pentru toate categoriile de construcții [1].

În mod opțional, la construcțiile obișnuite (încadrate conform STAS 10100/0-75 și Normativ P100-1/2006 în clasele de importanță III, IV și V, respectiv conform HG 766/97 în categoriile de importanță C și D) se admite că în faza finală de proiectare să se determine capacitatea portantă folosind metodele prescriptive de calcul, dacă sub nivelul vârfurilor piloților se găsesc terenuri practic incompresibile și numai dacă numărul total de piloți, pentru toate construcțiile de pe același amplasament, este mai mic de 100; de la aceste prevederi fac excepție piloții forajați de diametru mare[4]. Piloții de probă supuși încercărilor în teren se execută cu aceeași tehnologie și cu aceleași utilaje avute în vedere în proiectul de execuție al fundațiilor pe piloți.

Etape tehnologice pentru realizarea lucrărilor de consolidare.

Etapele tehnologice parcurse pentru realizarea lucrărilor de consolidare cu micropiloți (figura 1) sunt:

- pregătirea platformei de lucru și trasarea lucrării;
- executarea forajelor;
- confecționarea și introducerea armăturii în forajele executate;
- turnarea sau injectarea corpului fiecărui pilot în parte;
- fixarea micropiloților (legarea cu terenul);
- legarea cu suprastructura.

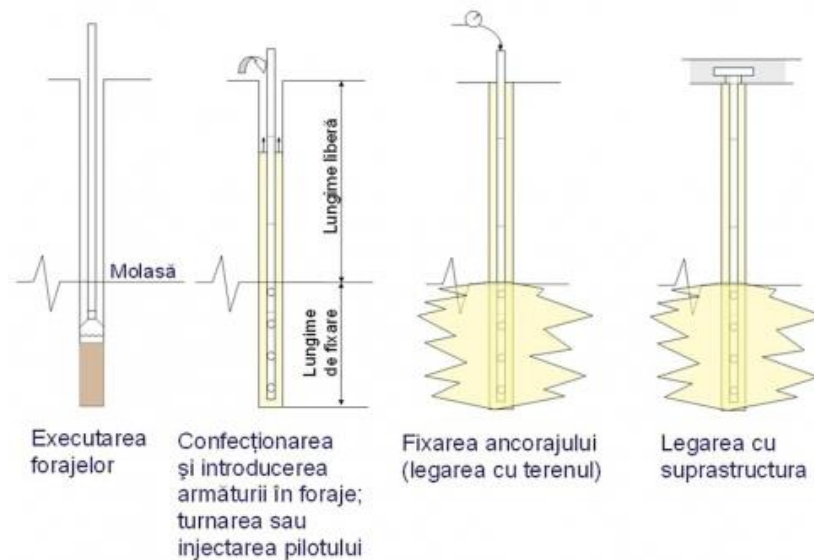


Figura 1. Etapele tehnologice parcurse pentru realizarea lucrărilor de consolidare cu micropiloți

3. STUDIUL DE CAZ - SIMULAREA REALIZĂRII UNEI FUNDAȚII UTILIZÂND MINIPILOȚI

3.1. Realizarea studiului geotehnic pentru stabilirea datelor privitoare la condițiile amplasamentului – teren situat în jud. Brăila

În urma realizării studiului geotehnic s-au conturat următoarele:

Geomorfologie - Terenul face parte din punct de vedere geomorfologic din partea de est a Câmpiei Române, caracterizată prin relief plan și material parental reprezentat de loess și depozite loessoide.

Geologie și litologie -Sub aspect geologic, câmpia aparține formațiunilor cutanate. Depozitele de suprafață sunt reprezentate de loess cu alcătuire granulometrică variind de la nisip lutos la lut argilos.

Hidrografie și hidrogeologie - Teritoriul analizat nu prezintă o rețea hidrografică permanentă, ci zone cu regim acvifer stagnant după precipitații abundente. La data efectuării cartării nivelul pânzei freatice era cuprins în intervalul 5,01-10,00 m.

Clima - Este temperat continentală, caracterizată de temperatura medie anuală de 11°C, iar mediile lunare prezintă oscilații mari în cursul anului. De obicei, verile sunt calde și secetoase, iar iernile geroase cu vânturi puternice. Indicele de ariditate are valoarea 21.

Solul - Clasa Cernisoluri, tipul Cernoziom, subtipul tipic. Este un sol extrem de profund având o grosime fiziologic utilă mai mare de 150cm. Drenajul global al solului este bun. Proprietățile fizice textura solului este mijlocie (lutoasă) pe întreg profilul, iar structura

este grauntoasă în primul orizont. Porozitatea totală este mică (sol moderat tasat), iar volumul edafic util este excesiv de mare. Proprietăți chimice rezerva de humus (calculată pe 0-50 cm) este mare, conținutul de azot și fosfor este mijlociu și mare cel de potasiu. Conținutul de carbonat de calciu este mijlociu. Reacția solului (ph-ul) este slab alcalină pe întreg profilul. Grad de seismicitate – zonă seismică caracterizată prin valoare de vârf a accelerației terenului pentru proiectare $a_g=0,24$ g și perioadă de control (colț) a spectrului de răspuns $T_c=1.0$ sec și are clasa de importanță IV.

3.2. Alegerea micropiloților atât din punct de vedere calitativ, cât și din punct de vedere al metodelor de punere în operă a lor

Având în vedere studiul geotehnic realizat în etapa I, conform Normativului 214/2007 privind „Proiectarea geotehnică a fundațiilor pe piloți”, am ales dimensiunile micropiloților astfel încât prin efectul combinat al frecării pe suprafața laterală și rezistența în planul bazei să se transmită terenului încărcarea axială care îi revine. Această încărcare este formată din greutatea proprie a clădirii, încărcarea utilă pentru construcție, încărcarea dată de vânt și încărcarea dată de căderile de zăpadă.

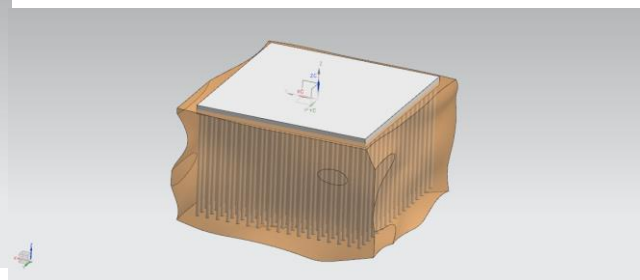
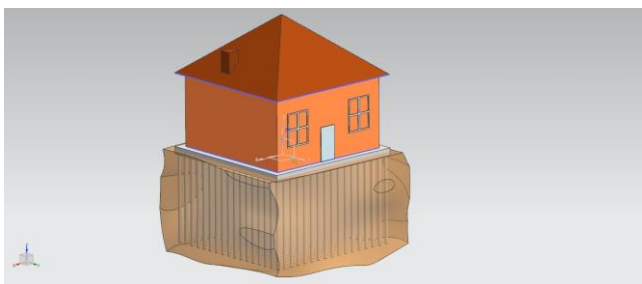


Figura 2 Structură verticală de micropiloți

Figura 3 Reprezentarea micropiloților în funcție de capacitatea portantă

În exemplul de față (figura 2), fundația care se execută cu ajutorul piloților se realizează pentru o construcție având suprafața de 10X10 m. Piloții vor fi prefabricați și introduși în sol prin forarea terenului cu ajutorul forezei.

În condițiile date, se calculează capacitatea portantă a unui pilot dintr-un grup de 289 micropiloți (figura 3).

Rezistența la baza pilotului se calculează utilizând formula:

$$R_{b,k} = A_b \cdot q_{b,k} \quad (1)$$

Unde:

$$q_{b,k} = 5840 \text{ kPa} \text{ pentru argilă nisipoasă}$$

$$A_b = 0,03 \text{ m}^2 \text{ pentru micropilot cu diametrul}=0,02 \text{ m.}$$

Astfel, rezistența la baza pilotului este egală cu 175,2 KN $R_{b,k} = 175,2 \text{ KN}$

Rezistența prin frecare $R_{s,k}$ se calculează utilizând formula:

$$R_{s,k} = 824,25 \text{ KN}$$

$$R_{s;k} = A_{s;i} \cdot q_{s;i;k} \quad (2)$$

Coeficienții parțiali prin frecări γ_b și γ_s au următoarele valori =1,5 respectiv 2,4

Capacitatea portantă a pilotului este dată de formula:

$$\frac{R_{b;k}}{\gamma_b} + \frac{R_{2;k}}{\gamma_s} \quad (3)$$

Valoarea calculată a capacității portante a pilotului este 460,2 KN.

Capacitatea portantă totală a piloților este 460,2 KN *286, din care se scade respectiv 131617,2 KN

Din această valoare se scade greutatea proprie a piloților, precum și a radierului de solidarizare a tuturor piloților pentru a determina capacitatea portantă a suprastructurii (cota 0 +). Micropiloții sunt dispuși vertical formând o structură de rețea de micropiloți (figura 3).

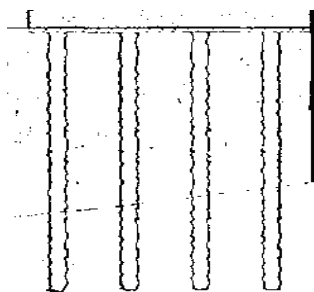


Figura 4 Structură verticală de micropiloți

3.3. Încărcarea de probă

Având în vedere numărul de piloți folosiți (289) – etapa de încercare se realizează la nivelul a 4 piloți. Pentru verificarea capacității portante a piloților se aplică lest piloților.

În urma testului, s-a constatat că micropiloții corespund din punct de vedere calitativ.

4. CONCLUZII

Valoarea capacității portante totale calculată de 122251,2 KN este cu mult peste necesarul unei locuințe familiale. O astfel de infrastructură se poate folosi pentru o clădire cu destinație publică. Datele exacte ale suprastructurii sunt utile pentru a proiectarea numărului necesari de micropiloți, precum și a dimensiunilor optime a lor.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Ștefan Mihăilescu, *Mașini de construcții și prelucrarea agregatelor* — Editura Didactică și pedagogică, București
- [2] *Normativ privind proiectarea geotehnică a fundațiilor pe piloți* - Contract nr.314/2007 MDLPL- www.mdpl.ro
- [3] www.organizaredesantier_documents.tip/documents/organizaredesantier
- [4] www.revistaconstrucțiilor.eu – Decembrie 2016
- [5] <http://www.revistaconstrucțiilor.eu> - dec 2007