



A IV –a Sesiune Științifică

CIB 2008

21 - 22 Noiembrie 2008, Brașov

METODĂ PRODUCTIVĂ DE EXECUTARE A PILOȚILOR

Mihai DOBROVOLSCHI¹, Christiana CAZACU²

¹UNITBV, Facultatea de Construcții, Brașov, dobrovmihai@yahoo.com

²UNITBV, Facultatea de Construcții, Brașov, cazacu_christiana@yahoo.com

Abstract

In this article we wish to present a few words about special geotechnical works and being more specific pillars drillings. Next we show you a classification of pillars type and a new and special method to do them.

Key words: constuctions, special geotechnical works, pillars classification, drillings, foundations.

1. INTRODUCERE

Piloții, cele mai cunoscute elemente de fundare în pământuri dificile, au fost mereu în atenția și imaginația inginerilor, în special de poduri .

Clasicul pilot, bătut cu soneta a fost din ce în ce mai rar prevăzut în proiecte, mai ales la realizarea fundațiilor în orașe. Aici problema vibrațiilor și a zgomotului este primordială în alegerea acestui tip de fundare.

Faptul că valoarea fundației se poate ridica până la 25% din valoarea construcției și în cazurile grele poate necesita până la 40% din timpul de realizare a întregii construcții, ne face să fim foarte circumspecți la alegerea tipului de fundare și implicit a tipului de pilot folosit.

Se mai adaugă noi argumente în favoarea găsirii unor noi metode de execuție a piloților :

1. Pilotul trebuie să asigure o conlucrare între pilotul propriu-zis, elementul de fundație de legătură (în general radier sau rețea de grinzi radier) și structura de rezistență a clădirii. Numai așa se poate asigura un preț acceptabil și o stabilitate mare a clădirii.
2. Se cunoaște că la terenurile slabe ,seismele pot mări cu până la 25% efectele încărcărilor transmise de construcție. Deci modul de realizare a transferului forței mărite către pământ este deosebit de important.
3. Prin actualele metode de calcul a fundațiilor pe piloți sau coloane, tasarea și eforturile calculate sunt adesea de 1.5-1.8 ori mai mari decât cele obținute in situ [2]. Un tip de pilot care să îmbunătățească conlucrarea între pilot și rocă ar îmbunătăți și metodele de calcul și deci acestea ar fi idealizate mai bine. Încărcările ce acționează asupra fundațiilor pe piloți flotanți cu conlucrare, în multe cazuri, pot fi mărite cu 30-50% față de piloții flotanți

clasici.

Prin piloți se înțeleg elemente structurale de construcție care alcătuiesc fundațiile de adâncime și care se caracterizează prin raportul D/B (fișa/latura secțiunii transversale), prin tehnologie de execuție, prin materialul din care sunt confecționate.

Piloții propriu-ziși constituie elemente zvelte având raportul dintre fișa D (porțiunea îngropată a elementului structural) și latura B, sau diametrul secțiunii transversale a elementului mai mare de 15. Piloții pot prelua solicitări axiale, transversale sau momente încovoietoare.

Micropiloții sunt elemente structurale la care diametrul sau latura secțiunii transversale este mai mică de 25cm. Tot aici intră și *piconii*, care sunt utilizați ca micropiloți sau ca elemente de ameliorare a terenului de sub fundațiile de mică adâncime, în care caz latura, sau diametrul, este mai mare de 25cm.

Numărul mare de tipuri de piloți (peste 150), ce sunt utilizați în prezent, face imposibilă o clasificare riguroasă a acestora.

a) Clasificarea după particularitățile de transmitere la teren a încărcărilor exterioare :

-piloți purtători pe vârf;

-piloți flotanți.

b) Clasificarea după direcția solicitării față de axa longitudinală :

-piloți supuși la solicitări axiale de compresiune sau smulgere;

-piloți supuși la solicitări transversale;

-piloți supuși simultan la solicitări axiale și transversale.

c) Clasificarea după felul secțiunii transversale sau longitudinale:

-piloți cu secțiune constantă;

-piloți cu secțiune variabilă.

d) Clasificarea după modul de execuție:

-piloți prefabricați înfiți în teren;

-piloți executați pe loc prin îndesare;

-piloți executați pe loc prin dezlocuire:

-piloți forajți cu diametru mic,

- piloți forajți în uscat și netubați;

- piloți forajți sub noroi;

- piloți forajți cu tubaj recuperabil;

-piloți forajți cu tubaj nerecuperabil.

-piloți forajți cu diametru mare,

- piloți forajți în uscat și netubați;

- piloți forajți sub noroi;

- piloți forajți cu tubaj recuperabil;

-piloți forajți cu tubaj pierdut (coloane).

-minipiloți (piloți aciculari)

-executați pe loc prin batere;

-executați pe loc prin vibrare;

-executați pe loc forajți și injectați.

-piconi.

Clasificarea de mai sus nu este exhanstivă și a fost expusă din dorința de a clarifica poziția tipului de pilot expus mai jos.

Caracteristica acestui tip de pilot de mai jos este că peretele forajului nu rămâne niciodată nesprjinit fără însă a întrebuița noroiul de foraj, bentonita sau tubajul. El face parte din subgrupa de piloți executați pe loc denumiți în străinatate *Ortbeton-fahle* sau *In-sity pile* care se realizează prin introducerea betonului în găuri executate prin forare pe locul de formare a pilotului.

2. SUMAR

Piloți executați cu șnec continuu:

Prezentarea metodei;

Descrierea utilajului;
Performanțele utilajului;
Tehnologia de lucru;
Aplicații la realizarea unei incinte de 12,5 m. adâncime;
Concluzii.

3. PILOȚI EXECUTAȚI CU ȘNEC CONTINUU DMS (DRILLING MATE SYSTEM)

PEZENTAREA METODEI

În principiu, metoda constă în introducerea în teren a unui burghiu de lungimea viitorului pilot, extragerea lui, plin cu pământ, concomitent cu introducerea betonului și montarea armaturii.

Burghiul, asemănător unui șneac, are axul sub formă de țevă prin interiorul căreia se poate introduce beton. Turnarea betonului, cu menținerea vârfului burghiului în beton, se aseamănă cu procedeul de turnare *contractor*. Șneacul are pasul astfel dimensionat încât poate menține sterilitatea în momentul scoaterii la suprafață. Curățarea șneacului de steril se face printr-un sistem de racleți.

Terenul în care se poate introduce burghiul, fără tubaj, nu trebuie să depășească gradul de tărie VII (roci moi), cu un coeficient de tărie a rocii de $f = 1$, până la gradul de tărie X. În acest ultim caz folosirea fără tubaj este condiționată de capacitatea terenului de a echilibra împingerile date de coloana de beton.

Deoarece carcasa de armătură se introduce după umplerea golului creat de burghiul plin o altă condiționare este un timp determinat de timpul de extragere a burghiului (concomitent cu umplerea cu beton) plus timpul de introducere a carcasi. Acest timp nu trebuie să depășească timpul de întărire a betonului la un grad de lucrabilitate care să permită înfingerea carcasi de armătură. Acest timp trebuie să fie sub timpul de începere a prizei. Pentru exemplificare, la un pilot de 13.65m cu un diametru \varnothing 600 mm. timpul de extragere-turnare este de 7 minute iar timpul de introducere a carcasi este de 5 minute și 40 de secunde.

În regim de zece ore pe zi se pot executa 10-12 piloți.

DESCRIEREA UTILAJULUI

Este un utilaj pe șenile cu un catarg robust.



Fig.1-deplasarea utilajului pe pante mari Fig.2-ecranul monitorului la introducerea burghiului în pământ

Utilajul a fost conceput astfel încât stabilitatea să fie maximă în toate fazele. În timpul

transportului pe șosele șenilele se apropie hidraulic. În timpul lucrului acestea se îndepărtează asigurând stabilitatea laterală. Catargul care susține burghiul poate fi orientat în lung până la orizontală, iar transversal prin placa de calare hidraulică la un unghi suficient pentru asigurarea verticalității. Stabilitatea este controlată automat atât la deplasare (fig.1) cât și în timpul lucrului.

Catargul, pe lângă susținerea șneului, mai are rolul de a susține placa de calare, sistemul de curățire a șneului (racletele), furtunul de beton, scripetele troliului de ridicare a carcasei, dispozitivul hidraulic de prindere a carcasei cu furtunile de ulei și dispozitivul de vibrație a carcasei.

Toate operațiile sunt urmărite pe un monitor electronic, semnalizate optic și acustic. Monitorul se află în cabina operatorului. Ușurința cu care se urmărește execuția se datorează folosirii pictogramelor. În fig.2 este redat ecranul monitorului din momentul operației de introducere a burghiului în teren. Datele ce se obțin se înregistrează pe card și se pot printa. Se referă la: numărul pilotului, diametrul, adâncimea forată, verticalitate, vizualizarea (grafic și numeric) forajului, indicații de manevră pentru centrarea pe pilotul următor.



Fig.3-ecranul monitorului la extragerea burghiului concomitent cu introducerea betonului

Trecerea la alta operație apare pe ecran distinct și înregistrează pe card: date privind verticalitatea, înclinometrul, controlul automat al verticalității catargului, timpul de execuție pe faze, activitatea de forare, activitatea de betonare cu nivelul acestuia, volumul și presiunea betonului, vizualizarea grafică a turnării betonului, date despre întreruperea coloanei de beton (overbreak concrete), temperatura ambientală, buton de semnalizare, buton de alarmă, date despre funcționarea motorului diesel, startul forajului, presiuni, adâncimetru, viteza de rotație, date privind vinciul de ridicare, date privind recentrarea pe poziție. Pictogramele se pot vedea în fig.3

PERFORMANȚELE UTILAJULUI

Adâncimea maximă de forare a mașinii SoilMEC R625 este de 20 m.

Poate fora cu șneac de Ø600 mm., Ø800 mm., Ø1000mm. și 1200 mm. Există alte tipuri de utilaje, pe același principiu, care merg până la 1500 mm.

Designul că natura terenului influențează folosirea mașinii, așa cum s-a arătat în introducere.



Fig.4-confecționarea carcaselor pe șantier



Fig.5-trasarea piloților

TEHNOLOGIA DE LUCRU

1. **REALIZAREA CARCASELOR DE ARMARE.** Carcasele se pot confecționa într-un atelier specializat sau confecționa direct pe șantier fig.4
2. **TRASAREA.** Se execută de către topografi autorizați. Se materializează axul fiecărui pilot cu țărushi metalici fig.5
3. **CENTRAREA BURGHIULUI.** Fig.6 *Timp mediu 1'*
4. **INTRODUCEREA BURGHIULUI ÎN TEREN.** Prin rotire și apăsare burghiul intră la cota proiectată fig.7 *Timp mediu 7'35''*



Fig.6-centrarea burghiului



Fig.7-introducerea burghiului

5. **EXTRAGEREA BURGHIULUI CONCOMITENT CU INTRODUCEREA BETONULUI.** Extragerea se execută cu o viteză adecvată, în așa fel încât vârful burghiului să rămână mereu în beton. Pomparea betonului se face cu o pompă obișnuită de beton. Operația este monitorizată și apare pe ecranul monitorului. Funcție de presiunea betonului, vizualizarea grafică, pomparea betonului se obține o coloană continuă de beton fig.8 și 10 *Timp mediu 7'*
6. **RETRAGERE UTILAJ PRNTRU DEGAJAREA PĂMÂNTULUI EXTRAS** Retragerea este necesară pentru a îndepărta pământul din capul pilotului până la beton în vederea introducerii carcasei de armătură
7. **DEGAJAREA PĂMÂNTULUI DIN CAPUL PILOTULUI.** Se realizează cu un buldoexcavator pe pneuri. Fig.9 *Timp de execuție 12'*



Fig.8-extragerea șneclului concomitent cu betonarea



Fig.9-degajarea pământului din capul pilotului

8. **INTRODUCEREA CARCASEI DE ARMARE.** Se execută cu trolitul de pe catarg. Prinderea

carcasei se face cu ajutorul unei table de 10 mm. prinsă de carcasă și care se fixează de o mandrină hidraulică a vibratorului. Prin greutate proprie intră 2-3 metri după care intră prin vibrație fig.11, 12 și 13. Timp de prindere a carcasei 4'. Timp de introducere a carcasei în beton 1' 40". Total 5' 40".

9. După operația 8, se trece la execuția altei coloane. Timp mediu de deplasare 5'.
TIMP TOTAL de execuție 40 minute



Fig.10-benonarea cu pompa de beton



Fig.11-prinderea carcasei în mandrina vibratorului



Fig.12-introducerea carcasei în beton



Fig.13-vibrarea carcasei

4. APLICAȚII LA REALIZAREA UNEI INCINTE DE 12,5 m. ADÂNCIME

În vederea construirii unei parcuri pe trei nivele subterane, sub un viitor centru comercial, a fost necesară executarea unei incinte cu adâncimea de 12,5 m. și un perimetru de 550 m. Vecinătățile, apropiate, sunt alcătuite pe latura de est și pe latura de sud, din blocuri, cele mai mari având 11 nivele. Trebuia aleasă o metodă de sprijinire a malurilor incinte care să nu producă vibrații, zgomote, praf. Din start erau excluse metodele clasice de executare a incinte (taluzări, palplanșe, barete și cele care ar fi scumpit lucrarea exagerat – metoda berlineză, hamburgheză benotto). Terenul fiind constituit dintr-un material permeabil (balast nisipos cu bolovăniș) era posibilă pierderea noroiului în cazul unei forări cu noroi bentonitic.

S-a ales execuția pereților din piloți ancorați în exterior. Piloții au fost prevăzuți a se executa prin procedeul cu șnec continuu.

Distanța dintre axele piloților variază de la 0,75 la 1,1 m. funcție de posibilitățile de ancorare (un singur rând cu ancore de 13,5 m. sau trei rânduri de ancore, pe verticală, de 9,0 m.) față de limita de proprietate.

Lungimea unui pilot a fost de 13,65 m. pe perimetrul incintei și 8,0 m. la zidul de apărare a unei case particulare. Timpii de execuție, pe faze, a unui pilot de 13,65 m. au fost evidențiați la tehnologia de execuție. În medie s-a reușit un ritm de 40 minute/pilot

Piloții au fost solidarizați la partea superioară cu o grindă de coronament de 0,6x0,7 m. Fig.14



Fig.14- grindă de coronament

Fiecare ancoraj se sprijină pe câte doi piloți prin intermediul unei piese metalice din profile.

În fața piloților se va executa un perete de beton armat de 20 cm. grosime.

Lucrarea a fost executată de firma EDRASIS.

În acest caz, piloții sunt acționați la încovoiere. Nu s-a prevăzut o încercare considerându-se că prin dezgolirea lor și ancorare se pot controla satisfăcător. Pentru acționarea clasică (compresiune-smulgere) este necesar un dispozitiv exemplificat în fig.15.



Fig.15-dispozitivul de încercare a piloților



Fig.16-piloți curatați pe prima treaptă

După degajarea pământului pe o nouă treaptă, se curăță cu un pucon suprafața dinspre interiorul incintei în vederea executării peretelui perimetral prin torcret sau turnare clasică fig.16.

5. CONCLUZII

Este un lucru bun că pe tot parcursul de fabricație a pilotului nu există nici un moment în care peretele forajului să fie liber. Prăbușirea peretelui forajului nu este posibilă;

Este bine că sistemul de monitorizare supraveghează continuitatea coloanei;

Zgomotul și vibrațiile din timpul lucrului nu depășesc limitele normale;

Productivitatea pentru terenuri moi este foarte mare. Așa cum am arătat, pentru un pilot de 13,65 m. sunt necesare 40 de minute.

Intrarea “în sapă” este foarte rapidă, și nu necesită multe pregătiri.

Un fapt mai puțin studiat este vibrarea armăturii la introducerea în beton. Desigur se poate alege o frecvență de vibrație care să nu dea rezultatele similare atingerii armăturii ca în cazul vibrării cu pervibratorul (lucru interzis); De asemenea, limitarea lungimii șnecului după natura terenului, diametru și puterea motorului constituie un inconvenient.

6. BIBLIOGRAFIE

- [1]. Dianu V. – Gheorghiu V., **Fundații de adâncime în condiții de teren dificile**, Editura tehnică, București, 1997.
- [2]. Bartolomei, A.A., **Osnovî rasceta lentocinîh svainîh fundamentov po predelino dopustimîh osadkah**, Strolizdat, Moskva, 1982.
- [3]. Stematiu Dan, **Mecanica rocilor pentru construcții subterane**, MATRIX ROM, București, 2008.
*** Manual de utilizare, **Sistem de forare DMS** (Drilling mate system), SoilMEC, 2006.
- [4]. *** STAS1243-74, Teren de fundare. Clasificarea și identificarea pământurilor.
- [5]. *** STAS 2561/2-81, Teren de fundare. Fundații pe piloți. Încercarea în teren a piloților de probă și din fundații.
- [6]. *** STAS 2561/2-81, Teren de fundare. Fundații pe piloți. Prescripții generale de proiectare.