



A IV –a Sesiune Științifică

CIB 2008

21 - 22 Noiembrie 2008, Brașov

ASPECTE PRIVIND PROIECTAREA STRUCTURALĂ ȘI TEHNOLOGIA DE EXECUȚIE A UNEI FUNDAȚII DE UTILAJ DE MARI DIMENSIUNI

Ioan TUNS 1, Petru RĂPIȘCĂ 2, Marius MÂNTULESCU 3, Florin TAMAS 4

1. Universitatea TRANSILVANIA Brașov, Facultatea de Construcții
2. Universitatea TRANSILVANIA Brașov, Facultatea de Construcții
3. Universitatea TRANSILVANIA Brașov, Facultatea de Construcții
4. Universitatea TRANSILVANIA Brașov, Facultatea de Construcții

SUMMARY This paper introduces the working technology and the basis criteria for plan fixing position of a large size foundation equipment, near and under the level of some existing structural foundations.

Key words : foundation equipment, working technology, structural foundations, reinforced concrete, plain concrete.

1. PREZENTAREA GENERALĂ A AMPLASAMENTULUI

Pentru o hală industrială tip parter situată în Brașov au fost operate modificări de flux tehnologic corespunzător noii destinații atribuite acesteia.

În acest sens a fost necesară amplasarea unor repere tehnologice noi la nivelul pardoselii [1].

Din condiții de flux tehnologic, poziția fundației pentru freza tip VEGAMILL a rezultat în vecinătatea și sub talpa fundațiilor a doi stâlpi structurali ai halei, fig. 1.



Fig. 1. Poziția în plan a fundației VEGAMILL – Vedere de ansamblu

Posibilitatea amplasării fundației în această poziție se impunea a fi confirmată în urma analizei stării de eforturi și deformații dezvoltată de aceasta, cu adaptarea tehnologiei de lucru adecvată noilor condiții create.

Zona studiată se încadrează în sedimentele proluviale de vârstă cuaternară [2] ale piemontului orașului Brașov.

Aceste depozite au rezultat în urma unui proces avansat de dezagregare a rocilor preexistente, de transport și depunere a materialului provenit din rama muntoasă sudică care delimitează depresiunea Brașovului și în mod implicit a piemontului orașului Brașov din care face parte.

Sub aspect litologic, sub un strat de umplutură în grosime de aproximativ (0,50 ÷ 0,80) m, se întâlnesc materiale preponderent prăfoase așezate peste stratul de bază constituit din pietriș cu nisip prăfos de vârstă cuaternară care domină întreaga depresiune a Brașovului.

Astfel, profilul geologic al terenului rezultat în urma sondajelor efectuate, prezintă următoarea stratificație:

- strat de umplutură, în grosime de 0,5 ÷ 1,0 m, măsurată de la nivelul pardoselii halei;
- strat de praf nisipos, de la adâncimea de 1,0 m, până la adâncimea de 3,5 m;
- strat de pietriș cu nisip, peste adâncimea de 3,5 m.

Caracteristicile geotehnice ale straturilor principale de pământ rezultate în urma studiului geologic, prezintă următoarele valori:

- **stratul de praf nisipos**
 - greutatea volumică aparentă: $\gamma = 19,5 \text{ kN/m}^3$;
 - unghiul de frecare internă: $\phi = 27^\circ$;
 - coeziunea: $c = 12,8 \text{ kPa}$;
 - modulul de deformație edometric: $M_{2-3} = 12.000 \text{ kPa}$;
 - umiditatea naturală: $w = 18\%$,
- **stratul de pietriș cu nisip**
 - greutatea volumică aparentă: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$;
 - unghiul de frecare internă: $\phi = 32^\circ$;
 - coeziunea: $c = 11,9 \text{ kPa}$;
 - modulul de deformație edometric: $M_{2-3} = 16.000 \text{ kPa}$;
 - umiditatea naturală: $w = 18\%$,

În stratul de praf nisipos au fost realizate inițial fundațiile stâlpilor existenți (cota tălpii fundației = -3,0 m), iar în cel de pietriș cu nisip s-a proiectat și realizat fundația pentru freza VEGAMILL (cota tălpii fundației = -4,0 m).

Din condiția de neinfluențare în exploatare a fundațiilor alăturate, tălpile fundațiilor pentru stâlpii existenți vecini au fost aduse prin subturnare la cota tălpii fundației pentru freză, respectiv, -4,0 m.

În condițiile de amplasament date, fundația pentru freza VEGAMILL a fost realizată conform descrierii prezentate în continuare.

2. SOLUȚIA TEHNICĂ ADOPTATĂ

2.1. Criteriile tehnice ce au stat la baza dimensionării fundației

Condiția de neinfluențare în exploatare a fundațiilor structurale alăturate de către fundația frezei VEGAMILL și invers, a constituit criteriul de bază luat în considerare pentru definitivarea dimensiunilor geometrice și a poziției în plan a fundației tehnologice.

Deasemenea, tehnologia adoptată pentru executarea lucrărilor de infrastructură trebuie să asigure condiții de nederanjare a fundațiilor vecine existente.

Pentru satisfacerea criteriilor susmenționate, s-a plecat de la următoarele condiții inițiale:

- dimensionarea tălpii fundației pentru freză, din condiția de limitare a tasării terenului de sub talpa fundațiilor existente vecine, la valorile maxime stabilite în faza inițială de proiectare;
- tasările maxime sub talpa fundației noi să nu depășească valoarea maximă a tasărilor sub

fundațiile stâlpilor structurali vecini sub sarcinile de exploatare;

- stabilirea dimensiunilor corpului fundației pentru freză, din condiția de asigurare a unei rigidități corespunzătoare;
- verificarea stării de tensiuni și deformații în masivul de pământ situat sub talpa ansamblului realizat prin așezarea alăturată a fundațiilor pentru freze și a fundațiilor pentru stâlpii existenți.

Deoarece, valorile încărcărilor orizontale de exploatare sunt reduse, influența eforturilor unitare și a deplasărilor după orizontală, dezvoltate în masivul de pământ s-au considerat nesemnificative.

A fost analizată în detaliu starea de eforturi și deplasări verticale într-o secțiune situată la 0,5 m sub talpa fundațiilor.

Pentru aceasta, cu ajutorul programului de calcul automat „PLATFORMA GEO STUDIO, MODULUL SIGMA W” s-a determinat starea de eforturi și deformații în masivul de pământ din jurul și sub talpa fundațiilor existente vecine și a fundației noi.

Etapele de lucru parcurse au fost următoarele:

- considerarea fundațiilor inițiale pentru stâlpi în stratul de praf nisipos, cu încărcarea de exploatare de 70 tf, fig. 2;

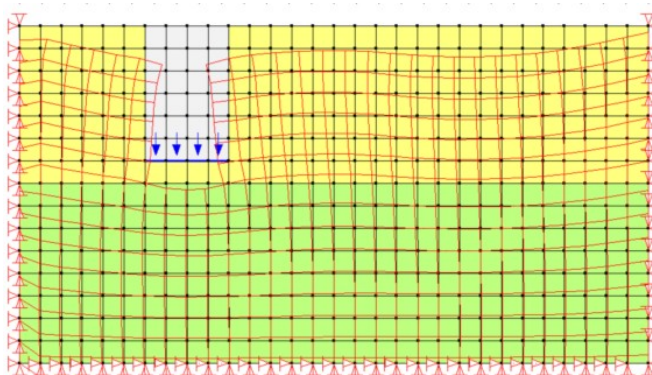


Fig. 2. Schema de calcul pentru fundația inițială

- determinarea eforturilor unitare verticale, fig. 3 și a deformațiilor, fig 4, sub talpa fundațiilor pentru stâlpi, în faza inițială de proiectare (cotă talpă fundație = -3,0 m);

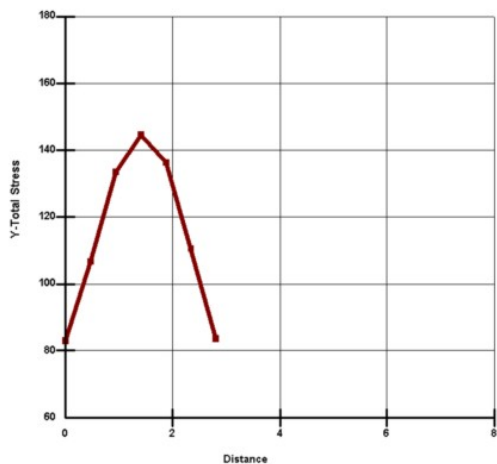


Fig. 3. Diagrama de variație a eforturilor unitare verticale sub talpa fundației inițiale

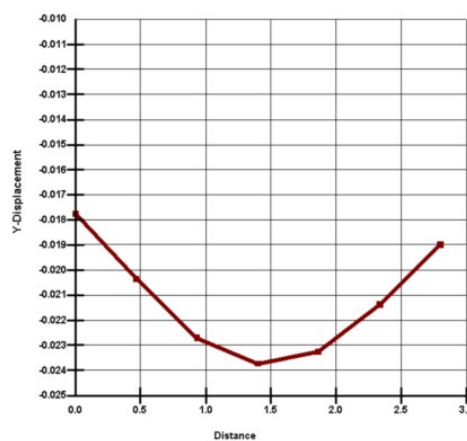


Fig. 4. Diagrama de variație a deplasărilor sub talpa fundației inițiale

- considerarea ansamblului fundație pentru freză și fundație pentru stâlp după subbetonare, cu sarcinile de exploatare de 380 tf, respectiv 82,5 tf, fig. 5;

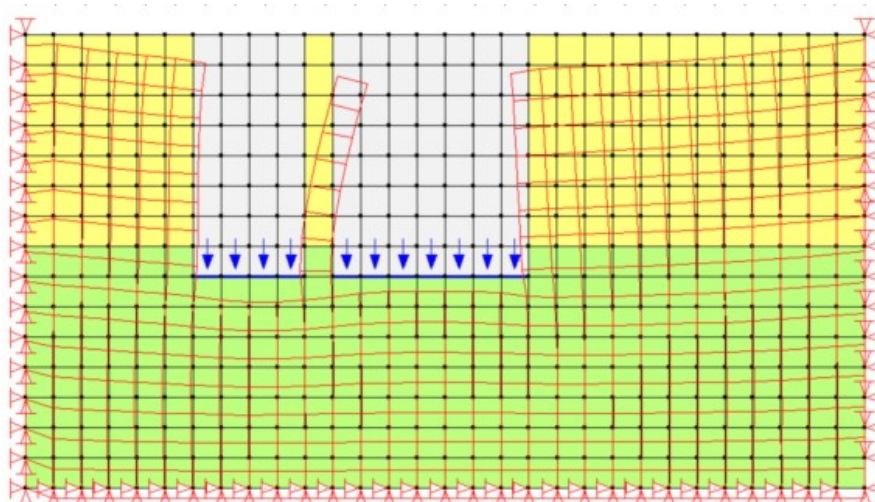


Fig. 5. Schema de calcul a ansamblului final - fundație pentru freză și fundație pentru stâlp

- determinarea eforturilor verticale totale, fig. 6 și a deformațiilor rezultante, fig. 7, sub talpa fundațiilor ansamblului considerat.

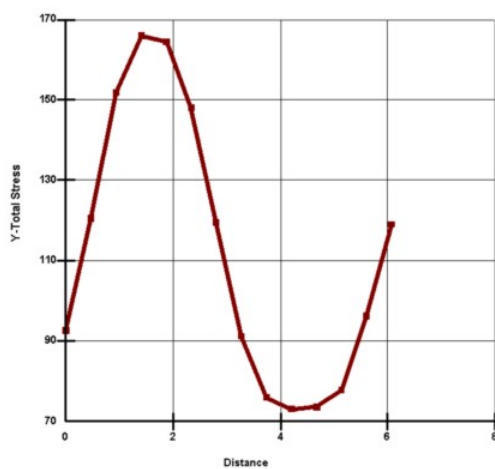


Fig. 6. Diagrama de variație a eforturilor verticale rezultante sub talpa ansamblului final

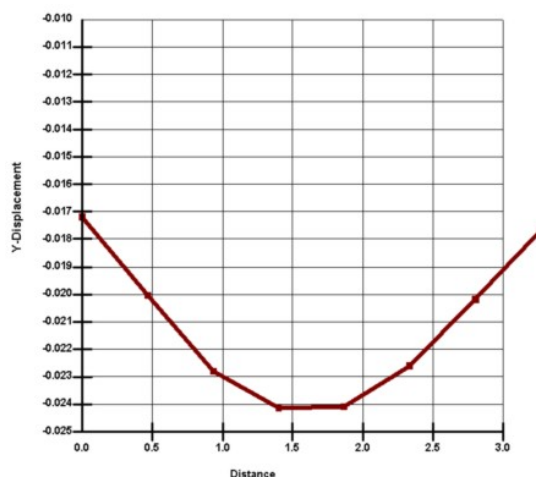


Fig. 7. Diagrama de variație a deplasărilor totale sub talpa ansamblului final

Analizând stărea de eforturi și deformații prezentate în figurile 3, 4, 6, 7 se desprind următoarele:

- deplasarea maximă a terenului pe verticală sub talpa fundațiilor existente, înainte de subbetonare, este de 2,38 cm;
- valoarea efortului unitar vertical sub talpa fundațiilor existente înainte de subbetonare este de 145 kPa;
- deplasarea maximă a terenului pe verticală pentru ansamblul final se înregistrează sub talpa fundației pentru stâlp, în zona de vecinătate cu fundația pentru freză și are valoarea maximă de 2,41 cm;
- valoarea efortului unitar vertical rezultat pentru ansamblul final este de 165 kPa și se înregistrează sub talpa fundației pentru stâlp, în zona de vecinătate cu fundația pentru freză.

În urma verificării prin calcul a condițiilor inițiale de proiectare a fost definitivat sistemul de fundare a frezei VEGAMILL.

2.2. Descrierea tehnologică a soluției proiectate

Sistemul de fundare adoptat pentru freza VEGAMILL este de tip cuvă din beton armat al cărei radier este așezat pe un bloc din beton simplu având dimensiunile tălpii 14,6 x 3,7 m și două evazări laterale de 1,15 x 2,7 m, fig1.

Din punct de vedere tehnologic fundația propriu-zisă a fost realizată în trei etape de lucru, astfel:

- **Etapa I** – realizarea blocului din beton simplu după operația de subbetonare a fundațiilor structurale vecine;
- **Etapa a II-a** – realizarea radierului din beton armat;
- **Etapa a III-a** – realizarea pereților cuvei la nivelul finit al pardoselii.

Realizarea blocului din beton simplu s-a făcut după subbetonarea prin procedee clasice a fundațiilor vecine, situate la intersecția axului 8 și 9 cu șirul A al halei.

În vederea realizării acestei operații s-a executat săpătura manuală și subturnarea betonului în faze de lucru succesive, conform numerotării din figura 8.

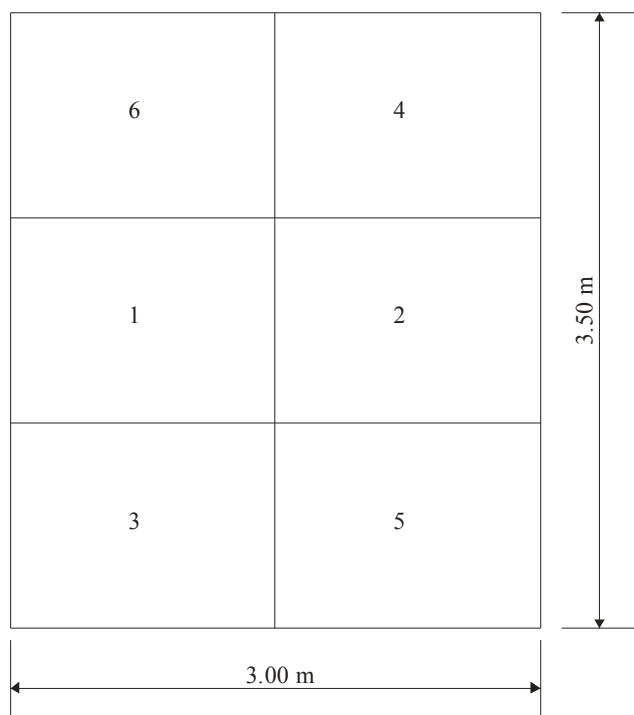


Fig. 8. Sectorizarea subbetonării fundației existente

Subbetonarea pe sectoare s-a făcut în exces, prin vibrație corespunzătoare, asigurând umplerea completă a spațiilor rezultate în urma săpăturii.

După întărirea betonului subturnat, s-a trecut la executarea mecanizată a săpăturii generale până la 20 cm deasupra cotei de proiect, ultimul strat fiind realizat manual.

Turnarea betonului din bloc s-a realizat într-o singură etapă de lucru.

În continuare s-a realizat etapa a II-a de lucru, respectiv, de armare, fig. 9, poziționare cutii din lemn pentru obținerea golurilor de montare a buloanelor de fixare a batiului frezei, fig. 10 și de turnare a betonului (c16/20).



Fig. 9. Armare radier fundație freză



Fig. 10. Poziționarea cutiilor din lemn pentru realizarea golurilor de fixare a buloanelor de montaj

Pe conturul fundației, între cota feței superioare a radierului și cota finită a pardoselii halei, s-a realizat peretele cuvei din beton armat cu plasă sudată, fig. 11.



Fig. 11. Cofrare și armare perete cuvă

După încheierea etapelor de realizare a fundației pentru freza VEGAMILL, s-a executat pe toată suprafața halei o pardoseală industrială din beton armat dispus cu fibră metalică, în grosime de 12 cm, tratat la suprafață cu cuarț pentru sporirea rezistenței la uzură. Prelucrarea suprafeței pardoselii s-a realizat prin procedeul TREMIX, prin elicopterizare, fig. 12.



Fig. 12. Prelucrarea prin elicopterizare a suprafeței pardoselii din beton

3. CONCLUZII

Stabilirea dimensiunilor tălpilor blocului de fundare pentru freză, din condițiile inițiale de bază, au determinat:

- asigurarea unor dimensiuni convenabile din punct de vedere tehnologic pentru blocul de fundare;

- dezvoltarea sub talpa fundațiilor vecine (subbetonate) după realizarea fundației pentru freză, a unor deplasări și eforturi verticale rezultante comparabile cu cele inițiale de proiectare:

$$\Delta_{\max.\text{iniț}} = 2,38 \text{ cm}; \Delta_{\max.\text{fin}} = 2,41 \text{ cm},$$

$$\sigma_{z.\text{max. iniț.}} = 145 \text{ kPa}; \sigma_{z.\text{max. fin.}} = 165 \text{ kPa};$$

Valorile apropiate ale deplasărilor și eforturilor verticale rezultante, în cele două ipoteze de lucru, arată justetea condiției de dimensionare a tălpii fundației pentru freză și intuirea modului real de lucru al ansamblului realizat.

Din punct de vedere tehnologic, succesiunea riguroasă a etapelor de lucru a condus la :

- asigurarea condițiilor optime de lucru pentru fazele ce compun operația de subturnare și neînregistrarea de tasări suplimentare sub tălpile fundațiilor existente pe timpul derulării lucrărilor de subbetonare;
- asigurarea derulării normale a tuturor proceselor de lucru pe toată durata de execuție.

Investigațiile efectuate in situ, pe parcursul a trei ani de zile, au confirmat pe deplin comportamentul ansamblului **fundație freză – fundație stâlp**, anticipat la proiectarea structurală și tehnologică .

BIBLIOGRAFIE

- [1] ***Proiect nr. 13/2005 – Fundații utilaje, incinta CRB, Uzina Tractorul Brașov, Beneficiar: SC „ETUDE LOIRE Utilaj de Presa” SRL Brașov.
- [2] BOWLES E. Joseph – Foundation Analysis Design Mc Graw-Hill International Book Company, 1982.
- [3] CARTER M. - Geotechnical Engineering Handbook, Pentech Press 1983.
- [4] MANOLIU Iacint – Fundații și procedee de fundare. Editura Didactică și Pedagogică, București , 1983.
- [5] STANCIU Anghel, LUNGU Irina – Fundații vol. I, Ed. Tehnică, București 2006.