

ОСОБЕНОСТИ НА ПИЛОТНО ФУНДИРАНЕ С НАБИВНИ ПИЛОТИ ПРИ ТИНЕСТИ ПОЧВИ

Стойна Любенова Костова
kostova.stoyna@gmail.com

*Висше транспортно училище “Тодор Каблешков”, ул. „Гео Милев” № 158 София,
катедра “Транспортно строителство и съоръжения”
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** пилоти, тинести почви, пилотно фундиране, набивни пилоти, тиня, тинеста почва*

***Резюме:** В статията са представени особеностите на пилотно фундиране на офис сграда и складови халета в Северна промишлена зона на гр. Бургас.*

Фундирането е изпълнено в сложни инженерно - геоложки условия. Най- горния пласт се състои от недоуплътнен строителен насип. Под него има наличие на тинест пласт практически без носеща способност. Последният пласт е глинеста почва. Показано е приложеното решение на конструкторите, особеностите на фундирането, и заздравяването на земната основа. Изпълнено е дълбоко фундиране с набивни пилоти. Фундирането е с набивни пилоти само с по един носещ пилот под всяка колона. Посочени са мерките, които са предприети, за да не се получат недопустими слягания на конструкцията. Недопустимите слягания на конструкцията биха се получили, поради тежкото натоварване в складовете. Избегнато е негативното триене с целесъобразно решение за фундирането на подовата конструкция. Обобщено е състоянието на конструкцията към днешния момент.

I. УВОД

При разработката на представения проект се взеха в предвид особеностите и състоянието на почвата в зоната на обекта. Фундирането беше извършено в сложни геоложки условия. Най- горния пласт се състои от недоуплътнен строителен насип. Под него има наличие на тинест пласт, който е с много ниска носеща способност. В статията е направено кратко представяне на мерките и решенията за успешното осъществяване на проекта по фундиране на отделните строителни обекти.

II. ОСОБЕНОСТИ

Проектът беше реализиран след възложена задача от българска фирма. Направеният инженерно - геоложки доклад показваше много лоши и особени условия на фундиране. Проучваната площадка се намира в Северна промишлена зона на гр. Бургас. На юг граничи с околоръстен път покрай езерото „Вая”. Теренът е част от насипаната територия на езерото, и това е довело до затваряне и засипване на тинест пласт с различна дебелина на дълбочина от 4,6 до 6,6 m. От повърхността до максимална дълбочина 7 m в направените моторни сондажи е открит насип от глина и

строителни отпадъци. Обемната му плътност е $1,85 \text{ g/cm}^3$, условното изчислително почвено натоварване е $0,06 \text{ MPa}$, а степента на водонасищане $Sr=0,91$.

Следва тинест пласт залягащ под насипа до дълбочина $6,6 \text{ m}$, с дебелина $2 - 3 \text{ m}$. Обемната му плътност е $1,41 \text{ g/cm}^3$, степен на водонасищане $Sr = 0,98$ и показател на консистенция $Ic = - 0,51$. Според Ic глината е в течна консистенция т.е. това е тиня. Специфичното слягане на този пласт е $34,93\%$ при вертикален товар $0,3 \text{ MPa}$, тинята е много силно слегаема практически без носеща способност.

Последният пласт който не е преминал при дълбочина от 10 m е кафява и жълтокафява глина с варовити включения. Обемната ѝ плътност е $1,93 \text{ g/cm}^3$, степен на водонасищане $Sr = 0,91$, показател на консистенция $Ic= 1$, следователно глината е в твърдопластична консистенция. Относителното набъбване на почвата е $5,6\%$ - глината е слабо набъбваща. Условното изчислително почвено натоварване е $0,25 \text{ MPa}$. Нивото на подземните води е около $2,5-3,0 \text{ m}$, което може да се повиши през дъждовните периоди с до 1 m .

Съгласно тогава действащите норми НПСЗР – 1987 г. не се разрешава директно фундиране в насипа и тинята без изпълнение на допълнителни мероприятия. Съгласно НПСЗР – 1987 г. табл. 1, строителната почва тиня спада към II група. Районът попада в VII степен сеизмичен интензитет със сеизмичен коефициент $Kc = 0,10$. На фиг. 1 са дадени пластове в сондаж №1. На фиг. 2 е даден инженерно - геоложки разрез по една от осите образувани от сондажите.

СОНДАЖНА КОЛОНКА № 1

ОБЕКТ: Складова база в кв. 27, п. XXVI, ПЗ "Север", гр. Бургас

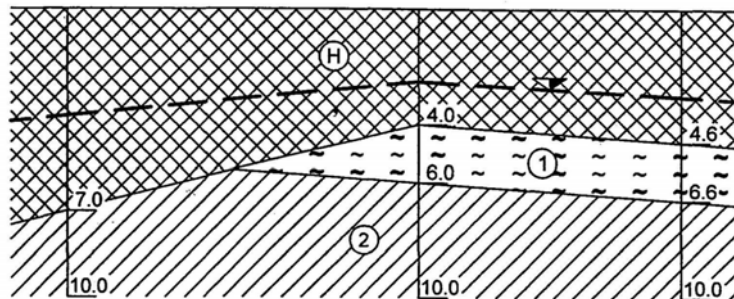
М 1:100

пласт №	дълбочина от терена, м	дебелина на пласта, м	литоложки разрез	литолошко описание	геоложки индекс	поява на вода, м	ниво на водата, м	взета проба, м
Н	4.6	4.6		насип от глина и строителни отпадъци			3.0	
1	6.6	2.0		тиня в течна консистенция			5.5 5.7	
2	10.0	3.4		кафява и жълтокафява глина, твърда	Q		8.3 8.5	

Фиг.1. Данни за пластове в проучвателен сондаж 1.

След направено обсъждане и в зависимост от съществуващите условия се взе решение от проектантите относно фундирането на обекта. Предложеното от колеги

фундиране с ивични фундаменти беше отхвърлено от екипа. При този и други проекти работих съвместно с проф. д-р. инж.Д. Денев от УАСГ. Наличните инженерно - геоложки условия обусловиха дълбоко фундиране. Поради много различното качество на строителният насип беше предложено насипване с трошен камък и взривена скална маса.



Фиг.2 Част от инженерно-геоложки профил по I-I

Пластът от трошен камък и взривената скална маса служи и за подравняване и заздравяване на площадката. Височината му варира от $0,60$ до $1,20$ m. В зоната на пилотите по надлъжните и напречните оси са направени проходки от по-ситна фракция $/4-12$ cm/ с широчина от около 3 m, и са уплътнени на пластове от $20-30$ cm с осем тонен вибрационен валяк, минаващ върху всеки пласт 20 пъти. В административната сграда и в зоната на дебаркадера, и товаро - разтоварната рампа се полага само по - дребната фракция. След което се запълват останалите участъци с взривената скална маса, с вариращи размери на зърната до 60 cm. Уплътняването на последната става на пластове от 40 cm с 20 броя проходки на виброваляка. Котата на фундиране на ростверка е $-0,70$ m, кота подложен бетон $-0,80$ m.

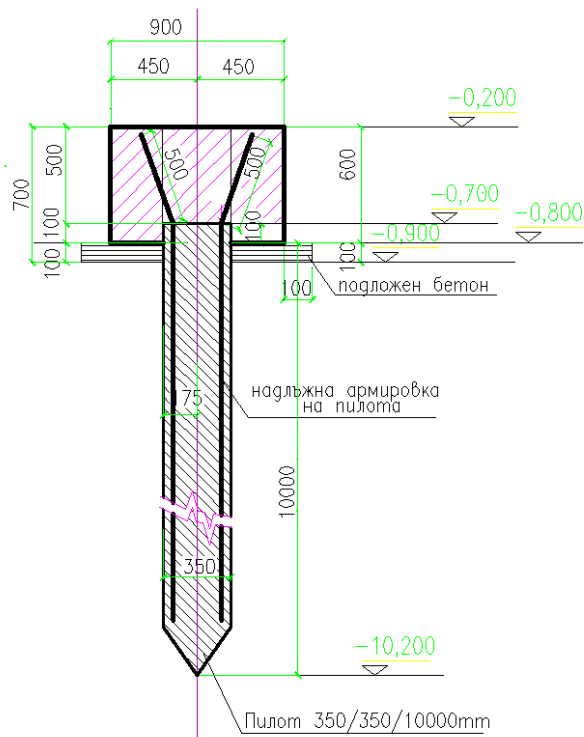
Ростверкът е фундиран върху уплътнен пласт от трошен камък с размери от $4 - 12$ cm. Ростверка е изпълнен от бетон $B 25$.

Направени бяха изчисления за носещата способност на пилотите. Изчислителната носимоспособност на единичен пилот с дължина 10 m под долната кота на ростверка е от порядъка на 610 kN. След пресмятане на броя на пилотите, и вследствие големината на предаваните от връхната конструкция натоварвания, се взе решение, да се постави по един пилот под всяка колона.

Според данни към 2006 г. това фундиране е първо за страната ни. Фундиране с набивни пилоти изпълнено с по един пилот под колона не е правено в страната. Пилотите са със сечение $35/35$ cm и дължина 10 m под ростверка.

Складовите халета и административната сграда са фундирани върху пилоти, навлизащи в последния здрав пласт $3,60$ m. Върха на пилота достига до кота $10,20$ m. Всички пилоти са набивни с размери $0,35/0,35/10$ m, изпълнени са от сулфатоустойчив бетон клас $/B30/$, както е показано на фиг. 3.

При набиване на пилоти на чертежите се указва препоръчителния ред на набиването им. Връзката между пилотите и ростверка се осъществи, като главата на пилотната шапка беше разбита с щипка за разбиване на бетон. Надлъжната носеща армировка на пилота беше оголена, изправена и замонолитена в стоманобетонския ростверк. Оголената армировка беше предвидена с дължина най-малко 50 cm - фиг.3. Ростверкът е изпълнен от бетон $B25$ и стомана $A1$ и $AIII$, под него има подложен бетон $B7,5$.



Фиг.3. Детайл на фундиране с един набивен пилот

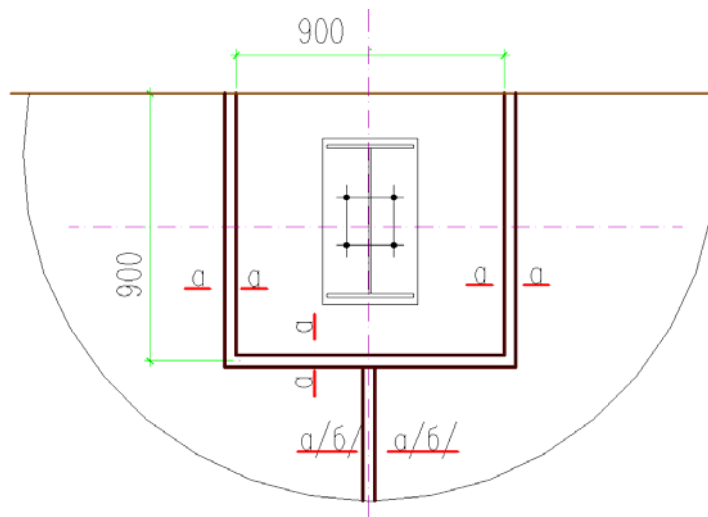


Фиг.4. Положена засипка от трошен камък и набивните пилоти с разбитите глави на пилотите

След набиването при някои от пилотите са получени отклонения от осите. При по-големите отклонения и под една от стените при връзката между халето и административната сграда се наложи обединяване на пилотите с общ ростверк. В

останалата част от обекта фундирането се извърши с единичен ростверк с размери $0,90/0,90\text{ m}$. Под носещите стени са предвидени рандбалки с ширина 25 cm и височина в зависимост от настилка. Рандбалки има и в зоната на дебаркадера и рампата. Надлъжната армировка на рандбалките преминава през ростверка.

Настилка в производствено-складовата част е много тежко натоварена и е отделена от ростверка с фуги тип “а-а”, същите фуги на прекъсване на бетонирането са разположени и по напречните оси, както е показано на фиг. 5.



Фиг. 5. Детайл на фуги около ростверка на пилотния фундамент.

Настилка е нарязана по останалите надлъжни и напречни оси с фуги тип “б-б”. Котата на настилка е $0,000\text{ m} = 5,05\text{ m}$. Бетон за настилка $B25$. Армировката е горна и долна – заварени мрежи $\phi 5$, $Vp-1$ в двете посоки през 15 cm .



Фиг. 6. Изпълнен ростверк на пилотните фундаменти.

С направата на фуги е избегнато получаването на недопустими слягания на конструкцията, в зоните на тежкото натоварване при складовете. Във фундаментите няма да се получат деформации от негативното триене в пилотите с така направеното целесъобразно решение за фундирането на подовата конструкция. С поставянето на по един пилот под колона беше постигнато и значително занижаване на стойността на фундирането на обекта.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

След 10 години от изпълнението и експлоатацията на обекта не са получени никакви недопустими премествания на конструкцията. По наши данни и след авария при канализацията и пропадане и изнасяне на почва в зоната на халето, няма нарушения в работата на конструкцията. Наблюденията показват, че приложеното пилотно фундиране е успешно при съществуващите инженерно – геоложки условия.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Норми за проектиране на сгради и съоръжения в земетръсни райони /НПССЗР/, 1987 г. (Normi za projektirane na sgradi i saoragena v zemetrasni rayoni /NPSSZR/, 1987)

FEATURES OF PILE FOUNDATION WITH IMBED PRECAST PILES IN SILTY SOILS

Stoyna Kostova

kostova.stoyna@gmail.com

*Todor Kableshkov University of Transport, 158, Geo Milev str., Sofia 1574,
Department of Transport and structure engeneering,
BULGARIA*

Key words: *piles, silty soils, pile foundation, imbed precast pilesq silty soil*

Abstract: *The article presents the characteristics of pile foundation of an office building and warehouses in North industrial zone of the Bourgas - city in Bulgaria. The foundations are fulfilled in complex geological conditions. The top layer consists of noncompacted embankment from construction waste. Below of the waste is present silty layer practically without bearing capacity. The final layer is clayey soil. In the paper are shown the decisions of the structure engineers, about the features of the foundations and strengthening of the soil. The pile foundations with imbed precast piles are fulfilled. Foundations with precast piles are with only one bearing pile under each column. The mentioned measures are taken to avoid unacceptable settlement of the structure.*

Settlement inadmissible for structures would be obtained due to the heavy load storage. Avoided the negative friction with appropriate decision for foundation of the floor structure. In summary is shown the state of the construction to the present date.