



**DISTURBING GEOTECHNICAL CONDITION OF STRUCTURE OF ASPARUHOV BRIDGE -VARNA CITY –  
(GEOTECHNICAL RISK)**

**Prof. Eng. Dobrin Denev Denev  
Assoc. Prof. Eng. Kiril Alexandrov Anguelov**

**ABSTRACT**

*In 1976, the “Asparuhov Bridge” was put into operation, but even then, alarming facts were noted in the execution of the bored piles with diameter of 1200mm and depths of 50-52m. They pass through clayey sands, weak flowing slits, and reach Oligocene clayey carbonates. Interruptions in grout supply, uneven withdrawal of the castings, and other technological disruptions have led to the formation of unacceptable voids in the concrete shafts of the piles.*

*The analysis of the results of the control probing shows that the load-bearing capacity of the piles is determined only by the reinforcement, which after 48 years of operation is in unexplored and dangerous condition.*

**1. ВЪВЕДЕНИЕ**

През 1976 г. обектът „Аспарухов мост“ е открит и предаден в експлоатация на Община Варна. Още преди това обаче са забелязани тревожни факти при изпълнението на фундирането – по-точно: на изливните пилоти с диаметър 1200 мм. Тези пилоти са стоящи, достигат дълбочини 50-52 м като преминават през слаби втечняващи се тини и достигат до плътни олигоценски карбонатни глини и мергели. Известно е, че изпълнението е било съпътствано от сериозни пропуски - допуснати най-вече по време на бетонирането на пилотите. Възникналите паузи в подаването на разтворите, неправилното изваждане на обсадните тръби и други технологични прекъсвания са довели до формирането на недопустими празнини (всъщност: зони запълнени от тиня и пясък) в бетоновите стволоче на въпросните пилоти. Това са факти, доказани още тогава чрез прокарането на контролни сондажи с малък диаметър във вътрешността (по вертикалната ос) на пилотите. Протоколите от тези сондажи са коректни и налични, и сега.

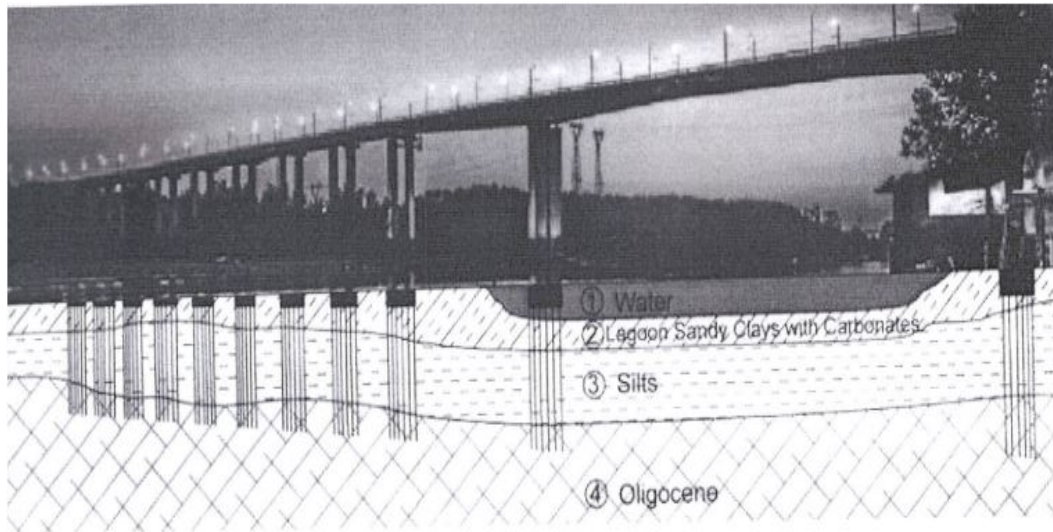
Направеният анализ на резултатите от посоченото контролно сондиране недвусмислено показва, че носещата способност от пилотите се определя (се дължи) на места само от армировката, която след 48 години експлоатация във водонаситените тини и пясъци е (меко казано) в неустановено състояние. При всички случаи би трябвало по нея да има някаква, вкл. значителна, корозия – престояла е незащитена достатъчно дълго време под въздействието на смесените сладко-солени-органични води от Варненското езеро.

В момента е в ход удълбочаването на Плавателния канал под Аспарухов мост - до кота -14,60 м. В тези условия – поради тежкото експлоатационно натоварване и неминуемите сеизмични въздействия (вкл. очаквани тежки земетресения), се налага вземането на спешни и адекватни мерки за укрепване на стълбовете на големия мостови отвор. Това е задължително. То следва да се извърши на базата на нов задълбочен геотехнически анализ и решаването на една доста сложна конструктивна задача – оценка на остатъчните носещи възможности и съответното на това усилване на компрометираното (според нас) пилотното фундиране.

**2. ГЕОТЕХНИЧЕСКИ УСЛОВИЯ НА „АСПАРУХОВ МОСТ“**

От геоложка гледна точка всички пристанищни съоръжения в района на гр. Варна попадат в т.н. Варненска депресия, която през периода на древно-черноморското си развитие са се понижавали. Съществуващите стари речни долини на Провадийската и Девненска река също се понижали и в тази

удавена долина са се формирали сегашните две езера – Белославското и Варненското. Под тези езера дебелините на отложените пясъчливо-прагови глини (тини) и прахови пясъци достигат до 30-35 м.



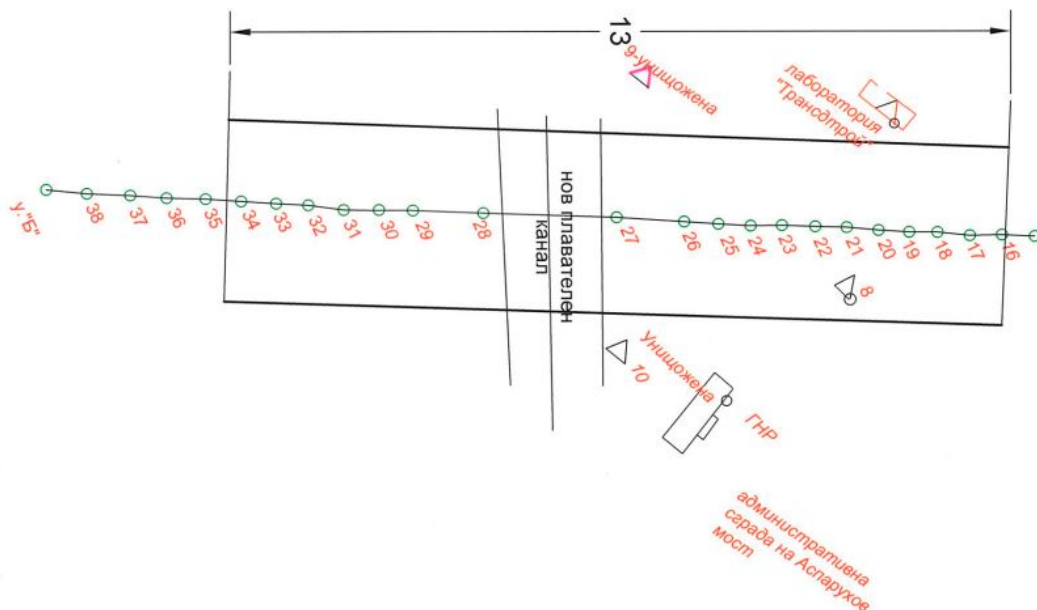
Фиг. 1. Общ изглед на „Аспарухов мост“ и геоложките пластове под него: 1) води във Варненското езеро; 2) лагуни пясъци, глини с карбонатни включения; 3) прахови пластове; 4) олигоценски мергели

Дълбочините на тези езера по време на инженерно-геоложките проучвания от „Транспоект“ бяха съответно 1,5 м (Белославско езеро) и 19 м (Варненско езеро). Отделянето на Черно море от двете езера е станало чрез формирането на пясъчна коса, главно от прахови пясъци. Тази коса именно е прокопана за изграждането на Плавателния канал. Върху нея е изграден (стъпили опорите на) голямата си част „Аспарухов мост“.

Описанието на всички инженерно-геоложки пластове преди години е направено подробно и се съдържа в документацията за „Аспарухов мост“ в община Варна - предадена е в общинската администрация от министър Стамен Стаменов още през 1976 г. Сега, поради многократното ѝ разместване, тази документация не е систематизирана и трудно може да се използва. Независимо от това, същата (респ. достъпната за нас част от нея) е взета под внимание при съставянето на настоящия доклад като изходни данни. (Архив „Аспарухов мост“).

### 3. ГЕОТЕХНИЧЕСКИ ПРОБЛЕМИ, СВЪРЗАНИ С ЕКСПЛОАТАЦИЯТА НА „АСПАРУХОВ МОСТ“

Има регистрационни протоколи от изпълнението на сондирането и реализирането на процедурите по спускане на армопакетите и бетонирането на споменатите изливни пилоти. Има данни и за армировката и бетоните, които показват, че бетоновите работи са започвали непосредствено след завършването на сондирането, но в не малко случаи съпроводени от значителни прекъсвания на бетонирането – в продължение от няколко часа до няколко дни. Това означава, че обсадните и бетононаливните (Контракторовите) тръби, ако не са били изтегляни, със сигурност са били вбетонирани във вече свързалия бетон. А ако пък са били изтегляни – в получените отверстия със сигурност е навлизнала вода, пясъци и тиня (което именно се констатира с “вътрешните контролни сондажи” и е предположено в тогавашна Техническата експертиза). Имало е особено внимание само към изпълнението на допълнителните пилоти от Фундамент №27 – една от опорите на главния отвор. Сменяни са машините, сменяна е например и бентонитната суспензия ( това – съгласно Архив „Аспарухов мост“).

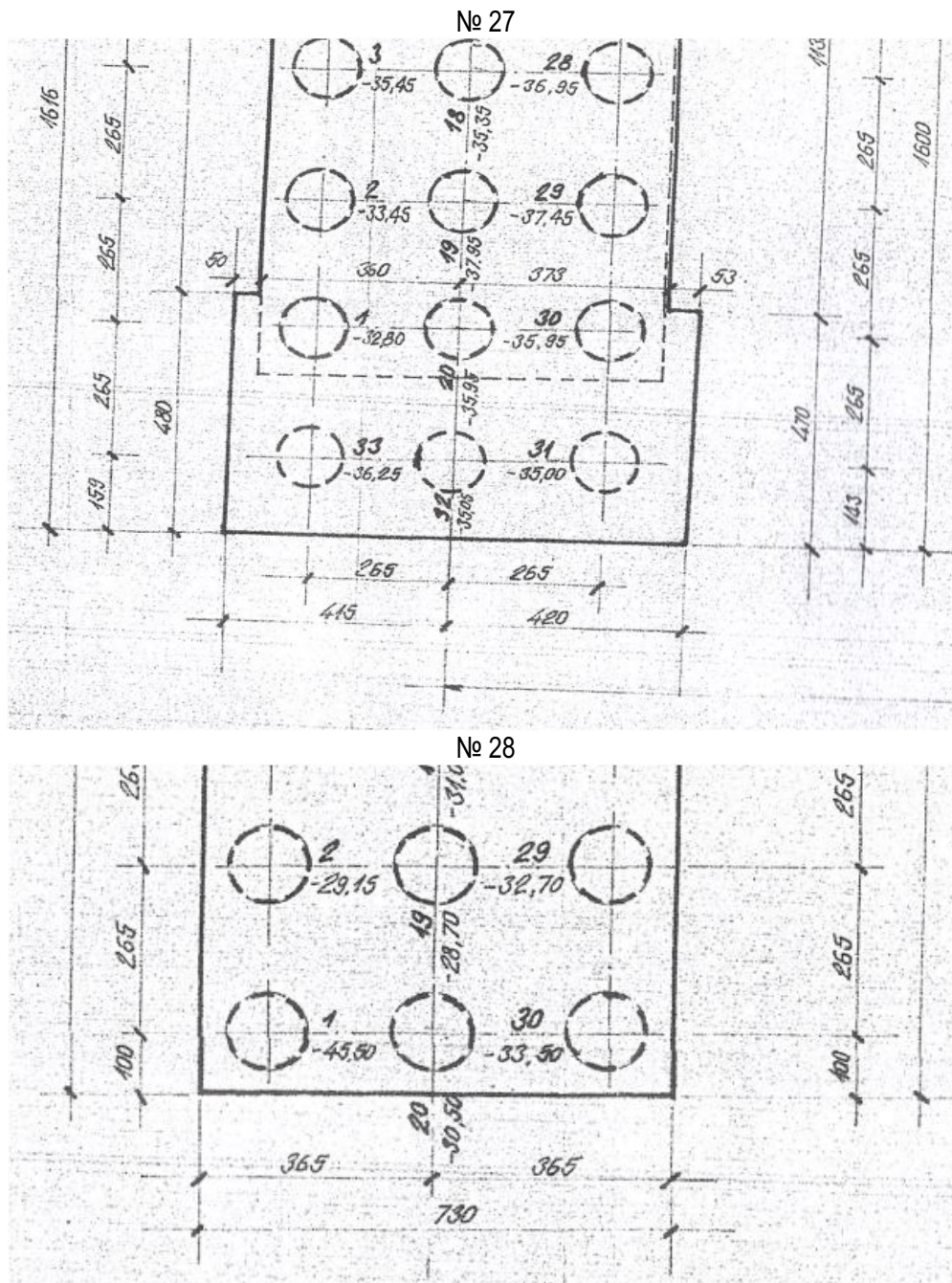


Фиг. 2. Ситуация на плавателния канал и основните пилоти на „Аспарухов мост“

Регистрационни протоколи за посоченото вече сондиране с малък диаметър във вътрешността на пилотите (т.нар. “вътрешни безядкови сондажи” с диаметър 105 мм) и установените при него дълбочини съдържат много ценна информация. Протоколите предоставят конкретни данни за преминали зони от здрав бетон, от слаб неутвърден бетон (6 месеца след изпълнението им!), за появата на вода в сондажите, както и на глина или на пясъци при това сондиране. С нито един от просондираните вътрешно пилоти обаче не е достигната дълбочината на техните върхове, т.е те не са били просондирани изцяло, защото сондажните работи са били прекратявани приблизително около 1/2 от пълната дължина на пилотите. Прекратявано е по различни причини, вкл. при заключение за “излизане” на работните устройства на сондажните машини извън пилотите, което директно означава - при достигане на естествени земни материали (пясък, тиня).

Протоколите се отнасят за всички изпълнени пилоти от Фундамент №27 и за около половината от изпълнените пилоти на Фундамент №28 (опори на главния отвор). В протоколите не е посочено встрани или надолу е била посоката на “излизане” на вътрешните сондажи. По наша оценка излизане на сондажен лост и работно устройства на “вътрешните сондажи” встрани е невъзможно. Армопакетите ограничават това. В най-неблагоприятния случай “излизането” встрани е било локално до 1-1,5 см извън армопакетите, като в никой случай не е пробивало бетоновото покритие (по проект и изпълнение: мин. 5-7 см). Всички “излизания” без съмнение са били надолу - в дълбочина – и не извън пилотите - точно там, където бетонът липсвал за сметка на значителен обем навлязла във вътрешността на армопакетите почвен материал.

Има съхранени ексекутивни данни за параметрите на фундаментните плочи, вкл. размерите на ростверка на Фундамент №28 и Фундамент №27. Тези два ростверка са различни по размери и по броя на пилотите, обединени от всеки от тях. Ростверкът на Фундамент №27 е бил препроектиран в съответствие с препоръките на кат. “Геотехника” на ВИАС – нещо за което в Община Варна не получихме информация, а при посещението на място не успяхме да установим. За същия този фундамент са били изпълнени 6 бр. допълнителни пилоти (видно от предоставения ексекутив), а ростверкът съответно – увеличен. (фиг. 3)

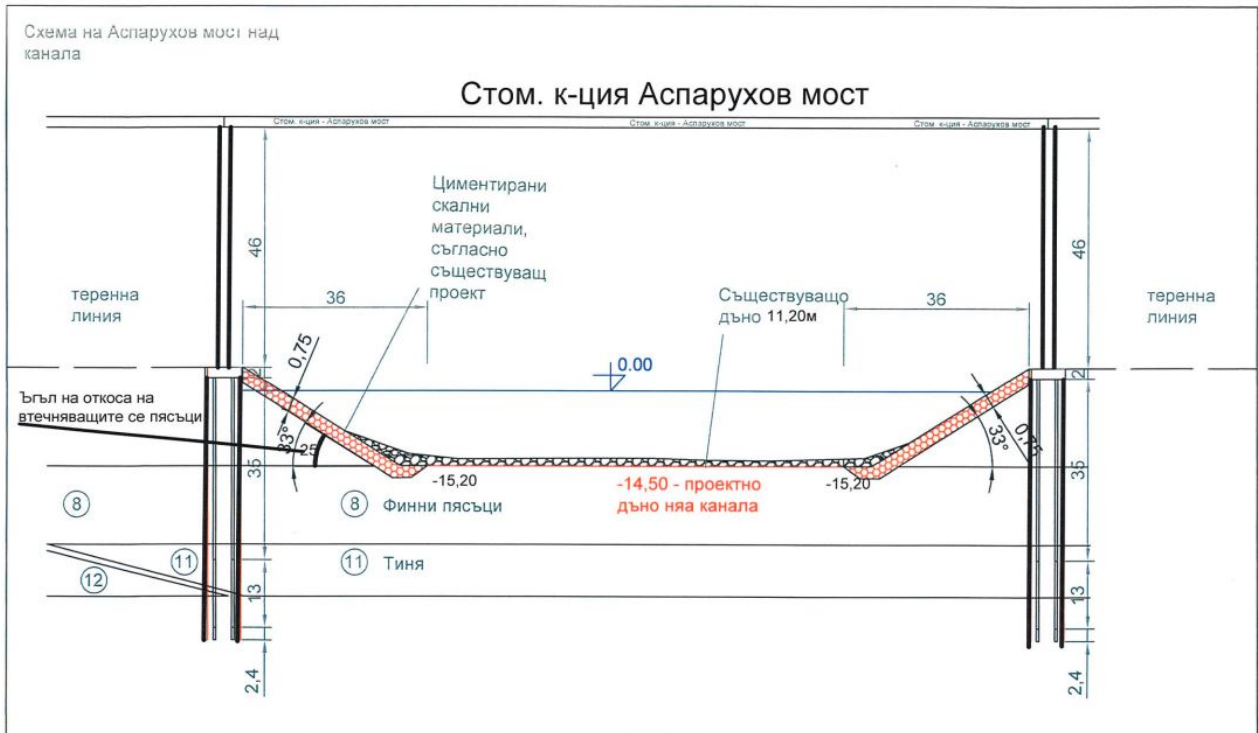


Фиг. 3. Екзекутивна схема на ростверка на фундаментите № 27 и №28

От посочените по-горе доказателства се вижда, че при бетонирането на пилотите в резултат на неправилно прилагана технология и административни неуредици е прониквала вода и почва, което е предпоставка за силно влошено качество на бетона на много места и интензивна корозия на армировката там - продължила вече 45 години.

Препоръките на кат. "Геотехника" не са били взети под внимание изцяло, а само частично: само за Фундамент №27, където са били изпълнение още 6 бр. допълнителни пилоти (сумарно: 36), докато за Фундамент №28 – не (сумарно те са 30) (вж. фиг. 2 и фиг. 3). Не е ясно защо само Фундамент №27 е бил усилен с дублиращи пилоти. Вероятно ростверкът на съседния му (№28) вече е бил готов (бетониран).

Освен тези проблеми се установява, че при сегашното удълбочаване на плавателния канал (респ. при отстраняването на старата заскалявка, и оформянето на по-стръмен наклон на бреговия откос) е възможно протичането (т.е. загубата на устойчивост и буквално “вливането” в канала на горния (около 10-11 м) пласт слаба почва - установена и документирана в представените ни данни от геоложките проучвания и констатациите при сондирането за изливните пилоти. Тази почва е обозначена от геологопроучвателите като “плаващ пясък”. Нейното поведение при ремонтните работи по Плавателния път е (отново меко казано) непредсказуемо, още повече, че въпросните работи следва да се извършват без спиране на навигацията в обекта. (фиг. 4)



Фиг. 4. Схема на „Аспарухов мост“ над канала

Доказателство за наличие на посочения ерозионен процес и сега се установяват – съдейки по вече оголените отдолу предпазни стени около фундаментите (фиг. 5). Това означава, че ако не се вземат мерки, може да се очаква, че пилотите от двата основни фундаменти на съоръжението ще останат без почва около тях, т.е. те ще бъдат с “висок ростверк”, за което не са били оразмерени и което може да доведе до крайно неблагоприятни последици. При това (да повторим) тяхната проектна работна дължина и конструктивна цялост също не е доказана. Тя е доказана с вътрешните сондажи, но само до ограничени дълбочини от 18 - 20 м и то за част от пилотите. Същото обстоятелство потвърждава направеното вече заключение. От него следва също, че в това им състояние пилотите не могат да пренасят вертикалните товари до върха си, че са „плаващи” и че корозиралата армировка може да е вече съвсем недостатъчна за поемане на огъващи моменти от хоризонтално натоварване (понеже части от армировката, както се изтъкна, е в контакт с вода и тиня, т.е. че дълго време е била подложена на корозия).



Фиг. 5. Снимка на фундамент № 27, силно засегнат от странична ерозия и с подкопана подпорна стена

Потвърждава се и констатацията, че изливните пилоти<sup>1</sup> както и заскалявката на Аспаруховия мост са били изпълнени некачествено и напълно обяснява „парадокса“ защо (подготвената) бетонна смес за даден пилот, не е могла да се вмести в готовите сондажни отвори. Обяснява и защо предпазната подпорна стена днес “виси във въздуха” (Фиг.6).

Потвърждава се и констатацията, че удълбочаването на Плавателния канал до кота -14,5 м, е възможно, но трябва да се вземат мерки, за да се предотврати протичането на пясъците към канала. Това протичане отново ще го запълва и ще влоши условията за навигация под Аспаруховия мост, както и неговата сигурност.

Потвърждават се и препоръките за необходимостта от преразглеждане (ревизиране и разширяване) на проектите по удълбочаването на Плавателния път, които вече са приети и които се изпълняват, но които не отчитат описаните възможни неблагоприятни последици от протичането на пясъците и влиянието на това явление върху устойчивостта фундаментите на Аспаруховия мост.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Намерените от нас съществуващи данни за състоянието на обект „Аспарухов мост“ – най-големия и особено важен за стопанския живот в България, будят у нас особена тревога. Ясно е, че голяма част от пилотното фундиране е изпълнена некачествено и в момента само (неуточнен!) процент от първоначалната армировка, без бетона, носи натоварванията върху себе си. При положение, че 45 години същата стоманена армировка е била в условия на корозия, за което няма никакви количествени и качествени данни, никой не би могъл да направи аргументирана оценка на геотехническия риск. Ето защо обръщаме сериозно внимание върху тревожното геотехническо състояние на конструкцията (в частност на фундирането) на Аспаруховия мост, особено за несигурността, свързана с поведението му при евентуални по-сериозни сеизмични въздействия.

#### 5. Библиография.

1. Ангелов, К. – Автор реферат за докторска дисертация (Катедра геолого-минералоложки науки, 1976г).
2. Денев, Д. – Технически доклад пред катедра „Геотехника“ (1976г).
3. Документация на „Транс Проект“ за проучване и изпълнение на Аспарухов мост (1976г., Община Варна).