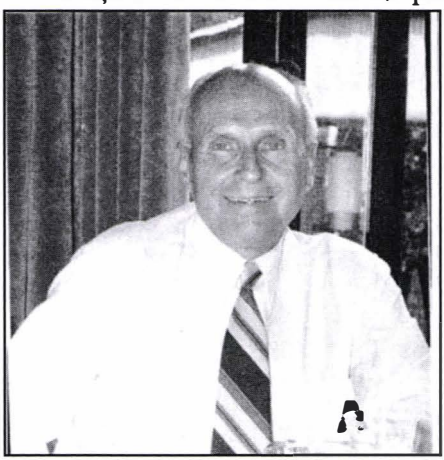
*Gheorghe Radu STĂNCULESCU**

CONSOLIDAREA FALEZELOR DIN ZONA URBANĂ A CONSTANȚEI. DUPĂ UN ARTICOL AL ING. ION STĂNCULESCU, BUCUREȘTI

Puțini sunt aceia care, plimbându-se azi dinspre plaja Modern



către Casa Căsătoriilor de pe str. Eminescu din Constanța sau în zona din spatele Muzeului Marinei, cunosc istoria recentă a pământului de sub picioarele lor.

În 1962 apărea, în revista Universității Tehnice din Dresda, un articol despre amplele lucrări de consolidare a falezelor din zona urbană a Constanței.[1] Autorul era un inginer român, Ion Stănculescu, care prezentase deja, pe larg, subiectul articolului în cadrul unei conferințe organizată de această prestigioasă universitate germană în anul 1958.

Inginerul (mai târziu profesorul inginer) Stănculescu era la începutul unei cariere profesionale de excepție, care s-a întins pe aproape șase decenii, devenind unul dintre cei mai buni experți ai țării din toate timpurile în domeniul ingineriei geotehnice și a fundațiilor. A fost șeful catedrei de specialitate din Institutul de Construcții București, prorector al aceluiași Institut, președinte al Societății Române de Geotehnică și, spre sfârșitul vieții, a primit titlurile de Doctor Honoris Causa al Universității Tehnice de Construcții București și al Universității Politehnice din Iași. Falezele Constanței i-au oferit unul dintre primele prilejuri de recunoaștere internațională.

---

*Arhitect, Ordinul Arhitecților din România

[1] J. Stănculescu, *Sicherung der Geländerutschung im Stadtgebiet von Konstanza (Rumänische Volksrepublik)*, în „Wissensehaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden", nr. 12 (1968) Heft 2, p. 489-499.

https://biblioteca-digitala.ro

În prima parte a secolului XX, principala parte a centrului Constanței era situată pe o peninsulă, având laturile expuse către mare. Încă din 1883 s-a constatat la acest oraș instabilitatea cronică a falezelor nord-estice (pe o lungime de 4,5 km) și sudice (pe o lungime de 1 km). Încercări succesive de a efectua lucrări de sprijinire a versanților falezelor au început încă din 1904. (fig. 1)

Totuși, până în 1956, platoul orașului (situat la circa 41 de metri peste nivelul mării) s-a micșorat spre interior cu circa 20-70 metri. Aceste alunecări și prăbușiri masive ale falezelor puneau în pericol case și străzi întregi ale orașului, intervenția pentru oprirea lor devenind urgentă imediat după al Doilea Război Mondial. (fig. 2)

Partea de sud a peninsulei este orientată către port, iar execuția unei căi ferate de legătură cu portul, prin decuparea falezei, până la 3 metri peste nivelul mării, a accentuat instabilitatea acesteia, mai ales că s-a secționat, cu acest prilej, stratul subteran cu pânza de apă freatică. (fig. 3)

După 1946 s-au făcut studii geologice inginerești detaliate în zonele falezelor Constanța, pentru a se determina structura exactă a subsolului acestora și, mai ales, pentru identificarea cauzelor exacte ale alunecărilor și prăbușirilor lor. Astfel, la circa 5-7 metri peste nivelul mării, s-a identificat un plan de alunecare format dintr-un strat argilos compact și puțin permeabil, purtător al pânzei de ape freatice, peste care erau masive groase de 4-12 m de soluri macroporice (adică loess-uri), sensibile la umezire, și de argile permeabile, care jucau un rol important în prăbușirile falezelor. (fig. 4)

Falezele prăbușite prezentau un aspect terasat neuniform și erau în continuă mișcare, permanent instabile. (fig. 5)

Mișcările de teren erau deosebit de active, fiind vizibile la suprafață pe perioade relativ scurte de monitorizare. Astfel, pe parcursul a doar șase luni, în 1956, s-au constatat deplasări orizontale de chiar până la 3 metri pe lună. (fig. 6)

Aspectul haotic al maselor de pământ alunecate și prăbușite s-a putut constata, în mod clar, la începutul lucrărilor de consolidare a falezei sudice, în 1955. (fig. 7)

Cu toate că lucrările platformei portuare (în sud) și execuția unui dig de protecție a malului mării (în nord) ar fi trebuit să limiteze aceste alunecări de teren, prăbușirea falezelor a continuat. Dinamica acestor mișcări ale solului a fost identificată prin observațiile, studiile și măsurătorile detaliate făcute între anii 1955-1956. Astfel, s-a remarcat că pantele teraselor falezelor prăbușite sunt, în partea

https://biblioteca-digitala.ro

superioară, relativ line (1:5), dar către malul mării acestea devin abrupte.

Vara, aceste mase masive de pământ prezentau fisuri numeroase în care se acumula apa din pânza freatică, la care se adăugau cantități, ceva mai reduse, de apă din precipitații. Aceste ape alimentau un plan subteran de alunecare care, în anotimpurile umede, făcea ca vitezele de deplasare ale maselor de pământ să fie foarte mari. (fig. 8)

Imaginea dramatică a falezelor în faza alunecărilor și prăbușirilor active a fost constatată direct, când s-a pus problema unei intervenții rapide de oprire a acestor fenomene grave geotehnice. (fig. 9, 10)

Primele lucrări importante de consolidare a falezelor Constanței au fost efectuate în 1910, pe partea sudică, către portul Constanța. De la început, s-a intuit că pânza freatică, izvorând de la baza falezei, era cauza principală a prăbușirilor. Din acest motiv a fost construit și executat un sistem de drenaj al apelor freatice pe 1250 m lungime. Acest sistem a constat din puțuri verticale de drenaj, rigidizate cu rame de lemn și umplute cu pietre, așezate la o distanță de 5 m. La nivelul pânzei de ape freatice, s-a preconizat realizarea unei galerii orizontale de evacuare a apelor, alimentată prin puțurile menționate, fiecare cu dimensiunea de 1x1 m, lucrare care a fost sprijinită spre exterior cu un masiv de loess compactat. Apa colectată în galeria orizontală se evacua, apoi, în niște foraje verticale, situate la 20 m distanță și adâncite până la 7 m sub nivelul mării. La fundul forajelor s-a executat un strat de pietriș, considerat permeabil. (fig. 11)

Inițial, cota de fund a galeriei orizontale de evacuare trebuia să fie la partea inferioară a stratului freatic. Datorită dificultăților de execuție, nivelul acestei galerii s-a adâncit cu 4 m, astfel încât apele subterane nu mai erau preluate din puțurile verticale, ci doar din forajele situate la 20 m distanță. La aproximativ un an de la executarea sistemului de drenaj, s-a constatat că acesta nu mai funcționa.

Investigațiile ulterioare au arătat că fusese depășită capacitatea de colectare a forajelor, iar acestea s-au colmatat rapid, devenind mai degrabă rezervoare de apă decât drenuri de scurgere. Și alunecările au continuat.

În 1911 a fost încercată o altă metodă, prin care masele de sol în mișcare erau înlocuite cu un masiv de loess compactat, fundat la nivelul solurilor neperturbate, și care avea funcția unui zid de sprijin, în spatele căruia s-a executat un șanț de drenaj, care să conducă apa în straturile adânci ale terenului. (fig. 12)

Volumul acestui masiv de loess a fost, inițial, prea mic, astfel încât și acest masiv a cedat și a alunecat. În 1914 și în 1934 s-au

https://biblioteca-digitala.ro

adăugat alte masive de loess compactat, dar, din cauza costurilor ridicate, lucrările nu s-au mai finalizat și abia în 1955 lucrările au fost reluate, un rest de 200 de metri liniari de faleză au fost atacați prin vechea metodă cu masive de umpluturi compactate.

Coeficienții de siguranță, calculați pe baza celor mai scăzute valori ale testelor de laborator pentru stratul inferior de fundare, impunea ca, prin acest tip de metodă să fie necesară excavarea unor mase de pământ importante, la adâncimi mai mari, dincolo de straturile care se aflau în mișcare constantă. O altă dificultate constatată a fost existența riscului unor noi alunecări de teren, deoarece, temporar, se altera echilibrul falezelor, prin eliminarea pantelor acestora, afectând funcționarea drumurilor și calea ferată de acces în port.

Conducerea conceptuală a acestor noi lucrări de consolidare a falezelor a fost preluată, în 1955, de ing. Stănculescu, în colaborare cu prof. univ. ing. Aurel Beleș. S-a decis să se renunțe la soluția folosită până atunci, având în vedere costurile și riscurile mari pe care aceasta le implica. Astfel, în soluția nou aleasă (fig. 13), adâncimea drenajelor instalate - de data aceasta, perpendicular față de panta terenului - a fost astfel concepută încât canalele de scurgere să fie așezate sub masele de teren instabile. Șanțurile au fost închise cu umpluturi din piatră spartă permeabile. Vechile masive de sprijin au trebuit continuu refăcute, în timpul lucrărilor, datorită mișcărilor continui ale terenului. În cursul execuției lucrărilor s-a descoperit și vechea galerie orizontală de colectare a apei, realizată în 1910, din care, în 1956, s-au scos câteva mii de metri cubi de apă acumulată în timp.

Pentru colectarea apelor subterane a fost creată o nouă galerie subterană vizitabilă, amplasată în altă parte decât vechea galerie, și executată în faze de lucru succesive. Ritmul de execuție a fost de aproximativ 2 m liniari de galerie pe zi, lucrându-se în trei schimburi. (fig. 14, 15)

Pentru stoparea maselor de pământ în mișcare dintre drenaje, în partea de jos a rampei terenului s-au conceput și executat arce din zidărie de piatră, descărcate la partea inferioară pe un zid de sprijin de beton. (fig. 16)

În plus, masele de loess dintre drenaje au fost tratate termic cu o tehnologie inovatoare, dezvoltată și implementată în premieră în România de către autorii conceptului de consolidare. (fig. 17)

Lucrările de consolidare la faleza sudică a Constanței au fost dificile mai ales datorită volumului mare de excavații, care s-au executat în mase de pământ în continuă mișcare. Lucrările au fost finalizate în 1958 și, în timp, s-au conservat bine, sistemul de drenaj

https://biblioteca-digitala.ro

funcționând de atunci corespunzător (fig. 18). Costurile lucrărilor au fost de aproximativ 60.000 lei pe metru liniar de faleză, sumă egală, la acel moment, cu aproximativ costul construcției a două apartamente.

În același timp se desfășurau lucrările la faleza de nord-est a Constanței. Pe terasa superioară a zonei alunecate s-a realizat un zid de sprijin din beton armat cu contraforți, fundat pe un cheson de beton armat, pe o lungime de aproximativ 450 m. Contraforții sunt la o distanță de 3 m, între care s-au executat umpluturi cu loess compactat. În spatele chesonului și zidului, s-a executat un drenaj, din apa care este evacuată la fiecare al cincilea element de cheson. (fig. 19)

Acest sistem radical de consolidare s-a conservat relativ bine, cu toate că masele de pământ din fața chesonului au continuat să se deplaseze, apărând în teren fisuri paralele cu acesta. Consumul ridicat de oțel pentru armare, de circa 150 kg pe metru liniar de faleză, a impus găsirea unei soluții mai economice pentru restul de aproximativ 450 m de faleză, prin care să se folosească și experiența dobândită la prima porțiune de zid de sprijin. (fig. 20)

Soluția tehnică adoptată pentru faleza nordică a constat din următoarele componente (fig. 21, 22):

- interceptarea apei freatice cu ajutorul unor galerii de drenaj în formă Y, din stratul purtător al apei freatice și până spre plajă;
- susținerea maselor de teren instabile prin intermediul unor arce de mică adâncime, care erau, la rândul lor, susținute de piloți de beton forați și turnați până la terenul neafectat din subsol. Poziția arcelor de descărcare inferioare a fost aleasă ținându-se seama de faptul că masele instabile de pământ ce urmau a fi susținute erau de maximum 3 până la 4 m adâncime de la nivelul terenului;
- stabilizarea și fixarea părții inferioare a falezei instabile prin intermediul unui perete de susținere din beton puțin înalt.

Prin selectarea locurilor potrivite pentru arce și piloți, presiunea pământului a fost semnificativ redusă și a permis efectuarea lucrărilor fără alte dificultăți. Consumul de oțel pentru armare a scăzut la aproximativ 10 kg pe metru liniar de faleză, deoarece betonul armat s-a folosit doar la legăturile cu canalul de evacuare a apei de la partea inferioară. Această ultimă soluție, care s-a bazat pe experiența acumulată din lucrările anterioare, a reprezentat o nouă etapă în lupta împotriva alunecărilor de faleze la Constanța. (fig. 23, 24)

Concluzionând, după finalizarea lucrărilor, ing. Stănculescu a indicat principiile care trebuie să stea la baza viitoarelor rezolvări tehnice ale fenomenelor similare din Constanța și Dobrogea. Astfel, măsurile care trebuie luate au ca scop să asigure, în primul rând, captarea apelor subterane, pentru a exclude acumularea de apă în

https://biblioteca-digitala.ro

stratul freatic și pentru a preveni apariția planului de alunecare a terenului. Apoi, trebuie să se ia măsuri de susținere a maselor de pământ alunecate și prăbușite, prin folosirea arcelor și a altor elemente de descărcare cu forme pe cât posibil regulate, mai ales pentru a reduce sau elimina riscul ca apa din precipitații să ducă la instabilitatea argilelor sensibile la umezire din sol. În cursul investigațiilor și lucrărilor s-au identificat și proprietăți speciale ale straturilor de sol, formate din argile brun-roșcate, situate imediat deasupra pânzei freatice. S-a constatat apariția unor fenomene de umflare a acestui sol argilos, iar cercetări viitoare vor trebui să descopere în detaliu cauzele acestui fenomen dăunător stabilității falezelor.

În loc de epilog: colegul și prietenul arh. Radu Cornescu mi-a povestit acum câțiva ani o întâmplare pe care o aflase, la rândul lui, de la un coleg geotehnician constănțean, dl. Tase.

Profesorul ing. Stănculescu a urmărit, ani la rândul, comportarea în timp a lucrărilor conduse de el la falezele Constanței. După ani de zile, vizitând împreună cu dl. Tase, pe str. Traian, tronsonul dinspre gară, unde ing. Stănculescu concepuse și executase în 1958 niște galerii de drenaj și niște puțuri de vizitare ale acestora, pentru consolidarea și siguranța malului de pe valea portului, el a dorit să facă o verificare a situației. Ajunși la un astfel de puț, Stănculescu l-a rugat pe Tase să coboare să vadă dacă galeriile au fost vizitate, de-a lungul anilor, de tehnicienii din Constanța, așa cum preconizase el la construcția lor, pentru a se verifica dacă sistemul de drenaj funcționa și nu se colmatase. Tase a avut două întrebări: „1 - cum să observe asta? și 2 - dacă sunt gaze sau nu e aer jos, cum să coboare, punându-se astfel în pericol?”.

Stănculescu i-a răspuns: *„Când am dat în folosință galeria, am pus o mătură cu coada lungă în diagonală la baza puțului, la intrarea în galerie: dacă e în aceeași poziție, cred că nu a controlat-o nimeni; pentru punctul 2, prinde o pisică și o legăm, o coborâm și dacă într-un sfert de oră e vie și liniștită, înseamnă că nu e nici un pericol!”.* Tase a prins o pisică de pe lângă un bloc de pe str. Traian, a legat-o și, după un sfert de oră, pisica era teafără și bine. Atunci a coborât și el în puț. Mătura era în poziția lăsată de Stănculescu, cu două decenii în urmă!

Nu mulți constănțeni știu ce se află sub picioarele lor când se plimbă în zonele falezelor despre care am vorbit. Dacă și-ar arunca însă ochii pe o imagine din satelit a acestor faleze, ar remarca ușor, cred, amploarea lucrărilor de consolidare făcute de ing. Stănculescu la jumătatea secolului trecut. (fig. 25)

https://biblioteca-digitala.ro

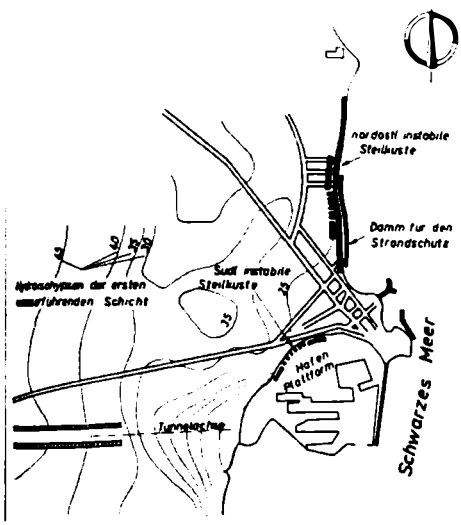


Fig. 1 – Situare falezelor instabile

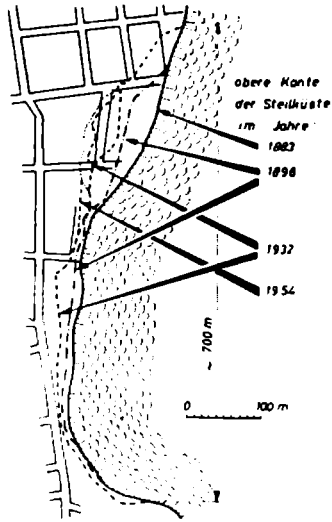


Fig. 2 – Evoluția alunecărilor în timp

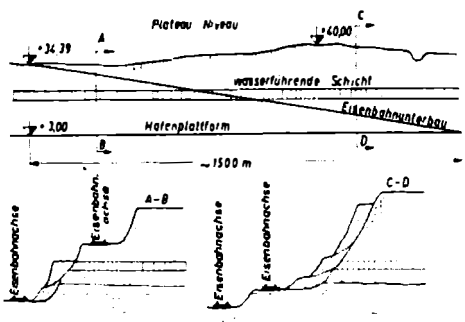


Fig. 3 – Decuparea falezei sudice prin linia CF

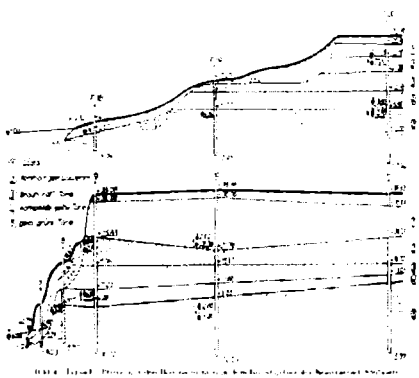


Fig. 4 – Structura geotehnică a falezelor

https://biblioteca-digitala.ro

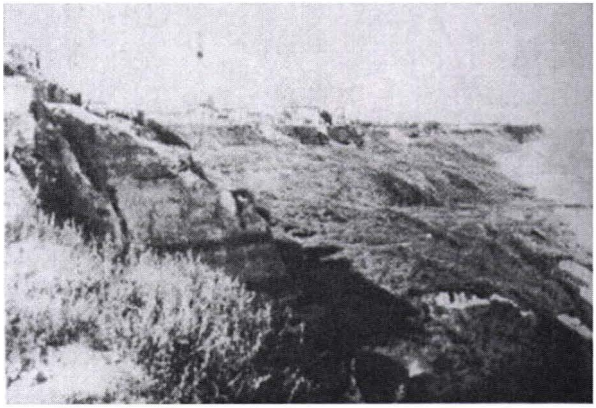


Fig. 5 – Terasele falezelor prăbuşite

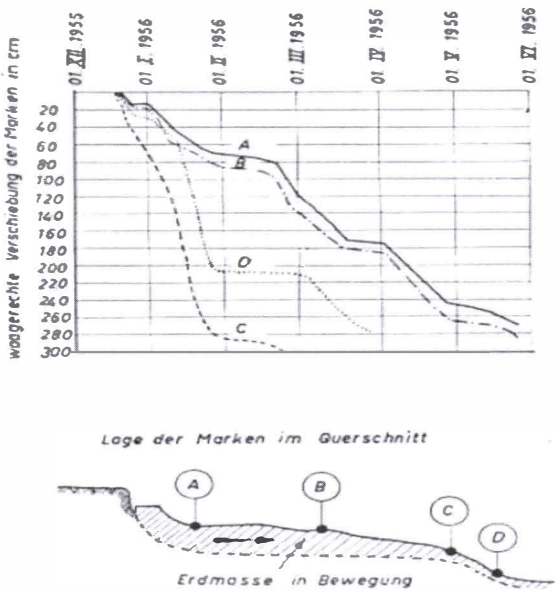


Fig. 6 – Viteza de deplasare a alunecării

https://biblioteca-digitala.ro

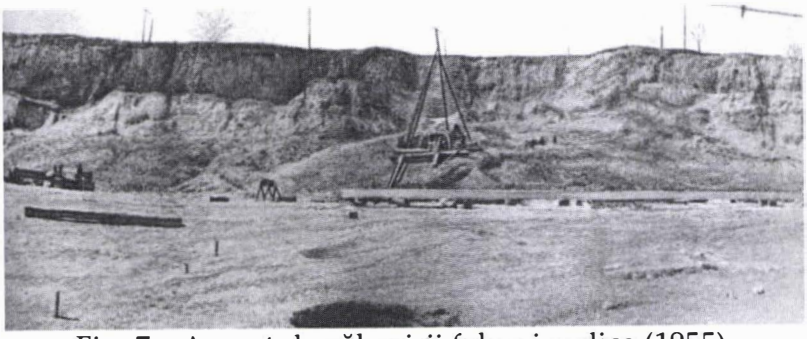


Fig. 7 – Aspectul prăbușirii falezei sudice (1955).

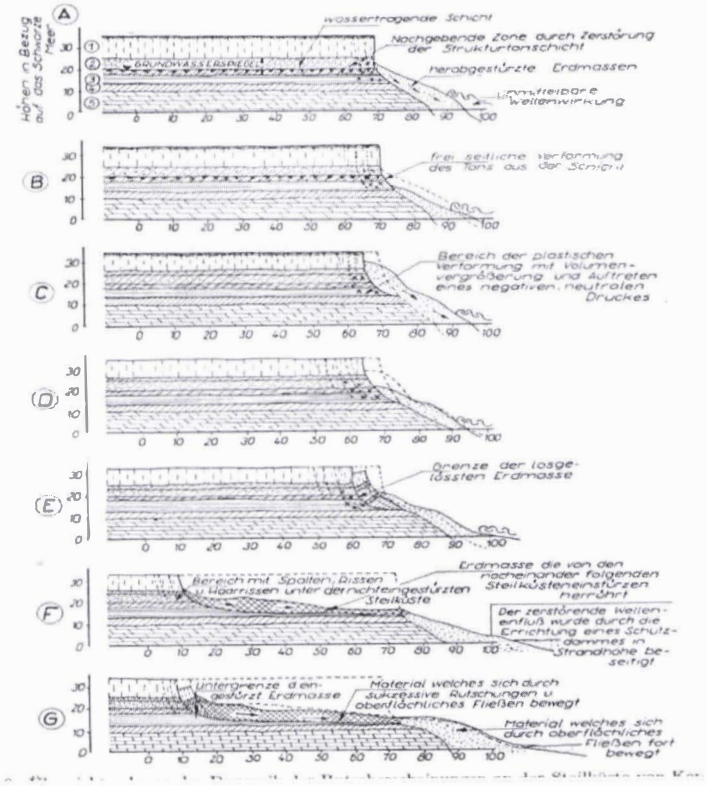


Fig. 8 – Mecanismul producerii alunecării și prăbușirii falezei.

https://biblioteca-digitala.ro

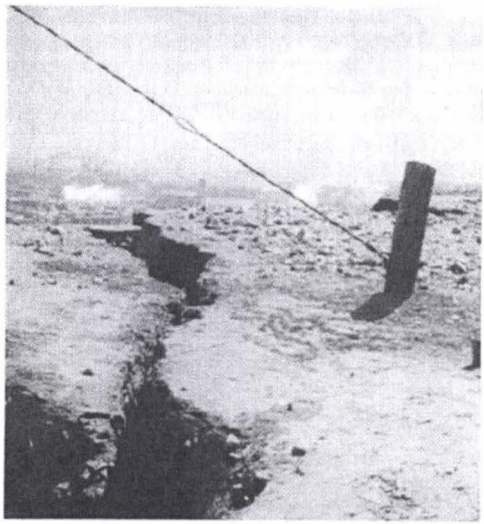


Fig. 9 – Fază activă a prăbușirii falezei.

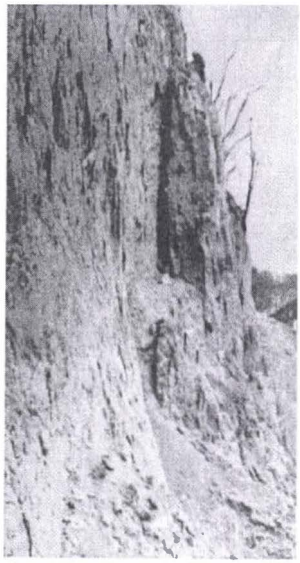


Fig. 10 – Fază activă a prăbușirii falezei.

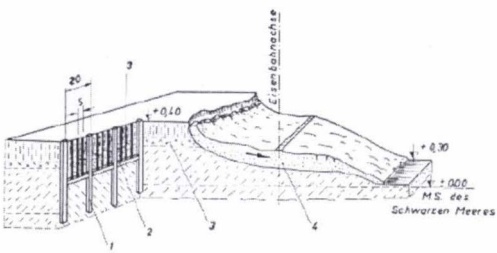


Fig. 11 – Schema lucrărilor la faleza spre port (sudică) din 1910.

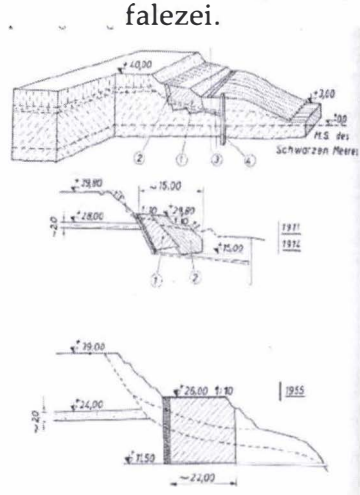


Fig. 12 – Schema lucrărilor la faleza spre port (sudică) din 1914-1934.

https://biblioteca-digitala.ro

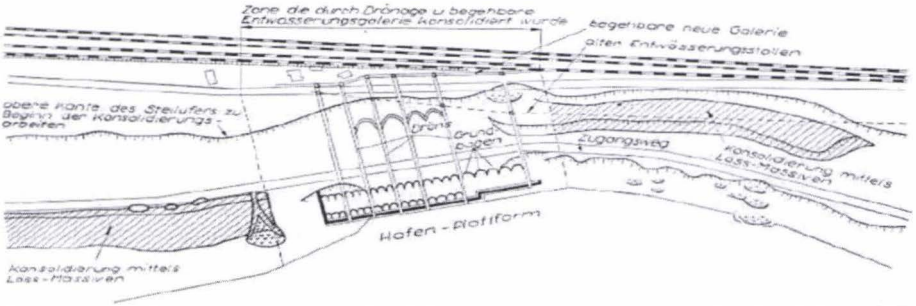


Fig. 13 – Schema lucrărilor la faleza spre port (sudică) din 1914-1934.

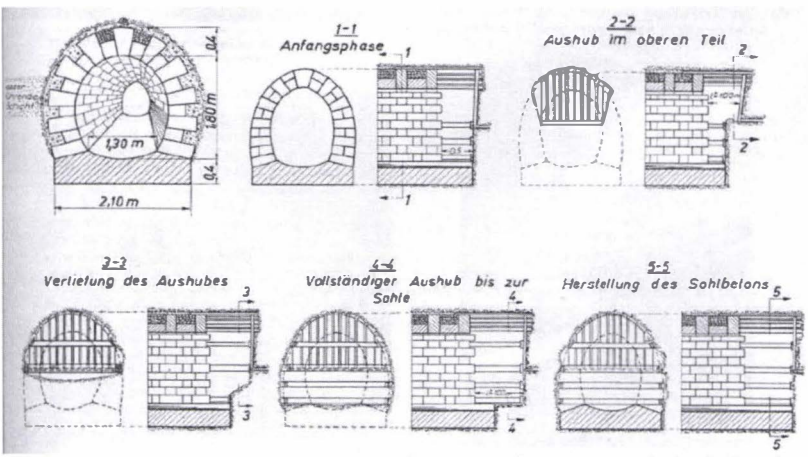


Fig. 14 – Fazele execuției galeriei subterane vizitabile de drenaj (faleza sudică) din 1956-1958.

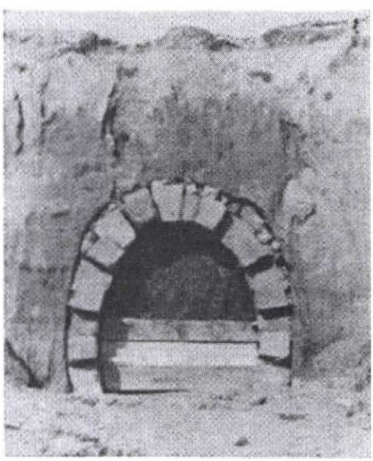


Fig. 15 – Imagine din timpul execuției galeriei de drenaj (faleza sudică).

Fig. 16 – Imagine din timpul execuție arcelor de descărcare (faleza sudică).

https://biblioteca-digitala.ro

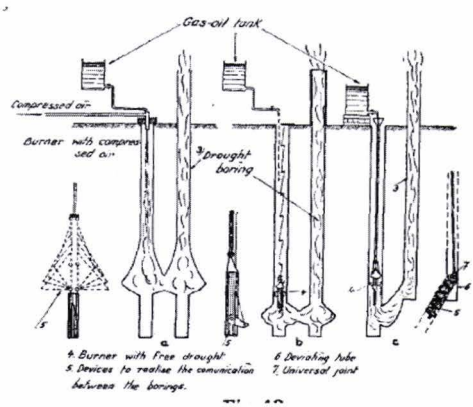


Fig. 17 – Tehnologia inovativă de stabilizare a solurilor argiloase prin ardere.

Fig. 18 – Imagine la finalizarea (în 1958) a lucrărilor la faleza sudică.

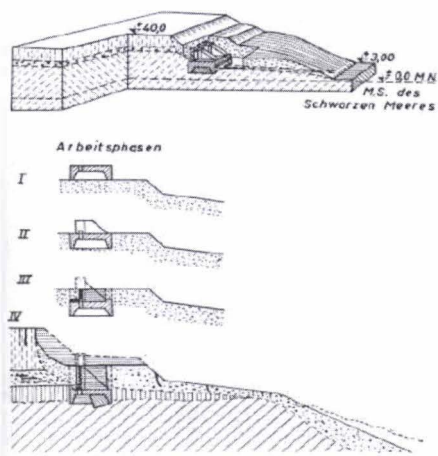


Fig. 19 – Schema lucrărilor inițiale la faleza nord-estică din 1955-1956.

Fig. 20 – Imagine de la lucrările la faleza nord-estică 1956-1957.

https://biblioteca-digitala.ro

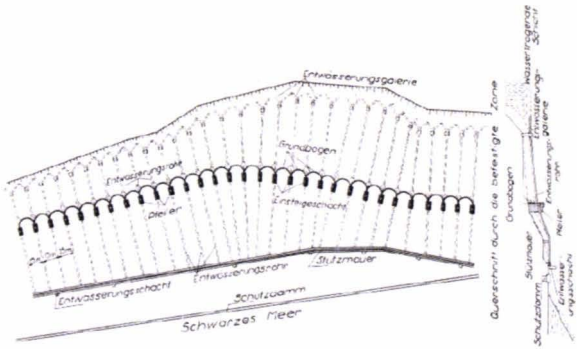


Fig. 21 – Schema generală a lucrărilor puțurilor de drenaj (faleza nord-estică)

Fig. 22 – Imagine din timpul execuției puțurilor de drenaj (faleza nord-estică)

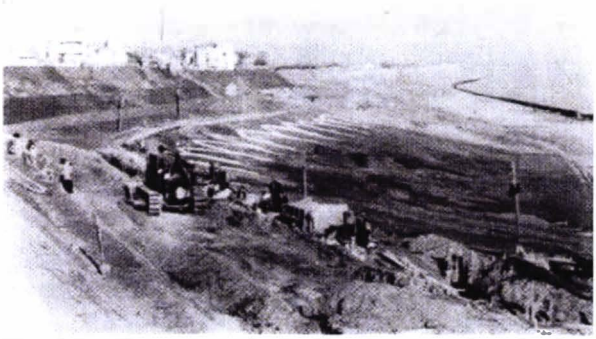


Fig. 23 – Imagine de la finalizarea lucrărilor la faleza nord-estică (1958)

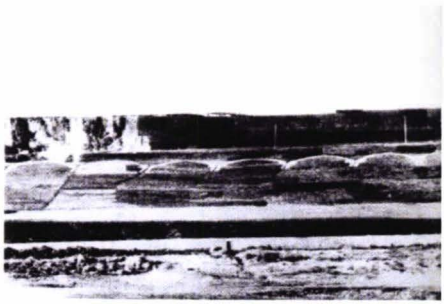


Fig. 24 – Imagine dinspre mare a lucrărilor terminate de la faleza nord-estică

Imaginile anexelor 1-23 sunt preluate din J. Stănculescu, *op. cit.*, passim

https://biblioteca-digitala.ro

Fig. 24 – Vedere din satelit (2017) a lucrărilor de la faleza nord-estică (sursa: Google maps)

CONSOLIDATION OF CLIFFS IN THE URBAN AREA OF CONSTANTA. AFTER AN ARTICLE OF ING. ION STĂNCULESCU, BUCHAREST

Abstract

The southern and northern coasts of the Constanta peninsula have been affected by severe landslides since the end of the 19th century. The civil engineer Ion Stănculescu, together with his mentor, Prof. Eng. Aurel Beleş, devised extensive geotechnical works to consolidate these sea side cliffs in the years 1955-1959, saving important areas of Constanţa from destruction due to the collapse of these cliffs. The technical solutions adopted in these extensive works

https://biblioteca-digitala.ro

were judicious and innovative, so that even today the cliffs are in good condition.

These underground works, even though many people who are walking today on the seafront are no longer noticing them, were essential engineering works for the city and port of Constanta.

In this way, engineer Stănculescu represented the third consecutive generation of the same family, who linked their name, with honour, with the city of Constanța, after his grandfather A. I. Bolton, MD, the first modern medical doctor of the city, and his father, general Ion S. Stănculescu, commander of the 9th Infantry Division of Dobruja, during the WW2.

Eng. Stănculescu later became an engineering professor, president of the Romanian Society of Geotechnics and Foundations, and Doctor Honoris Causa of the Technical University of Civil Engineering of Bucharest and Polytechnic University of Iasi.

Keywords: sea side cliffs, port of Constanta, landslides, Eng. Stănculescu, geotechnical work.

https://biblioteca-digitala.ro