

Проф. д-р инж. Чавдар Колев, ВТУ „Тодор Каблешков“:

# Техническите научни изследвания са пряко свързани с актуалните потребности на обществото и икономиката

Проведох няколко интересни експеримента в областта на динамиката на строителната почва

Георги Сотиров

Проф. Колев, приемете поздравления от екипа на В. „Строител“ за професорското звание. Прави впечатление, че Ваши рецензенти са едни от най-авторитетните учени в професионалната област „Архитектура, строителство и геодезия“ (Фундиране), като проф. д-р инж. Лена Михова и проф. д-р инж. Марина Трайкова от УАСГ. Продължавате ли да четете лекции по „Земна механика и фундаране“ във Висшето транспортно училище „Тодор Каблешков“.

До, но в рамките на разнообразните наши магистърски програми водя още курсове по „Пристанищно строителство“, „Скална механика“, „Насипни конструкции и моделиране“, „Геотехнически изследвания“, „Укрепителни конструкции“ и др. Технологиите се развиват невероятно бързо и започнахме постоянно обновяване учебните планове, за да сме в крак с новостите. Разбира се, имаме чудесната възможност със своите практически занимания и научни изследвания да усъвършенстваме и себе си, докато учим другите. Както се казва, времето се мени заедно с тях.

**Каква е организацията на лекциите, упражненията и семинарите в продължаващата сложна обстановка?**

Аз категорично предпочитам преподаването на живо. Това бе възможно до средата на ноември. Дано през идния семестър отново да имам нормални контакти със студентите. Електронната платформа MS Teams е отлична тех-



Снимка авторът

нология, ползваме я изцяло и постоянно разширяваме кръга на нейните приложения. Тя ще продължи да ни бъде полезна и след отпадането на ограниченията. Паралелно качваме информация и на платформата Moodle. Още преди пет години във ВТУ „Тодор Каблешков“ разработихме редица учебни курсове за електронно обучение в рамките на голям научен проект. А през изминалите пролет и есен за пореден

път преминахме специално електронно обучение, свързано с технологиите. Въпреки това този тип обучение е по-близо до формализма, отколкото до овладяването на знания и умения. Ако така трябва да се изкара цялото следване, резултатът според мен би бил пагубен за бъдещето ни.

В електронната среда няма проблем за изследването и слушането на лекции, хубаво е, че всичко оста-

ва на видео запис в платформата. Презентациите също се запазват и са достъпни за студентите заедно с редица допълнителни статии и книги за четене. Библиотеката предоставя наши учебници и монографии. Има график за лекциите, които спазваме, и така всичко е като на живо. Да, но като на живо са и отсъствията на редица студенти от лекциите. После на изпита се оказва, че те съвсем не са компенсирани от съдържанието си със задълбочен прочит на лекциите и учебниците. Изобщо етимологичният смисъл на думата „студент“ от латински (човек, който се упражнява) смятам, че напълно се е забравил у нас. Така и лабораторните упражнения по нашите технически науки остават само на думи и картинки, без да може младите да придобиват преки сетивни впечатления, камо ли умения.

На изпита online резултатите са аналогични на тези на живо. Има 10% отличници, някои са върнати, а други показват посредствени знания. Който иска и умее да чете и учи, го прави и успява и обратно. Проблемът е, че електронното ни общуване в

крайна сметка ограничава пълноценното възприятие и усъвършенстване в образованието.

Както и за редица други обществени процеси, компромисите и опростяването днес ще лъснат и ще ни преследват години по-късно.

**Как трябва да протича един изпит по тежките инженерни дисциплини във ВТУ?**

Аз не харесвам тестовете като форма за селектиран изпит. Приемам ги само като текуща контролна проверка, чрез което да се затвърдят някои възлови понятия. Убеден съм, че знанията са овладени, когато студентът съумее да развие писмено поставените му въпроси, да решава задачи, да отговаря точно на кратки устни питання и т.н. Така протичат изпитите на живо. В електронна среда ми беше трудно да си представя как ще стане всичко това. Благодаря на нашия системен администратор проф. Димитров, който ме насочи към няколко възможности на MS Teams, чрез които да провежда изпит.

В крайна сметка и аз се принудих да правя компромис, подготвих тестове с дефинитивни въпроси и отговори на приложение Forms, които студентите решават за лимитирано време. Презглеждам ги и накрая задавам на всеки по няколко устни въпроса. За мен всичко това се оказва предостатъчно да оценя знанията на студента. Разбира се, през цялото време на теста и устния изпит подготвяме видео връзка. Вероятно ще ме попитате дали студентите не се опитват да прелисват? Устната проверка е точно за това. Само от едно изречение в отговора е достатъчно преподавателят да разбере знае ли не. Когато студентът знае (защото е чел), изпитът е удоволствие и за двамата ни и обратно.

Трудното в образованието в сегашната обстановка, както и в миналото е, че продължава да бъде валидна максимата „Знам, че нищо не знам, но групите и това не знаят“.

**В последно време в страната имаше няколко големи свлачища и срутници, които затрудниха ежедневието на населението от засегнатите райони.**

През септември миналата година на нашата международна конференция по геомеханика във Ва-

рна представих два доклада точно по този въпрос. С апарата на механиката обособявам предпоставките за систематичното обрушване и срутване на нашите скални откоси по пътищата и жп линиите и споделих добрия опит на Австралия, с който се запознах по време на своята научна експедиция там преди седем години (анализът може да бъде видян на стр. 19).

**Към кои теми са насочени сегашните Ви научни изследвания?**

Хубаво е, когато техническите научни изследвания са пряко свързани с актуалните потребности на обществото, индустрията и т.н. Слава Богу, смятам, че във ВТУ „Тодор Каблешков“ следваме този принцип.

По-конкретно, от две години насам проведах няколко интересни експеримента в областта на динамиката на строителната почва. С едното изследване постигнах оптимална възможност за защита на фундаментите на сградите от вибрациите на преминаващите автомобили и през тази година ще разширя изследването за редуциране на ефекта от земетръс.

Второто бе върху оценка и оптимизация на високоэффективни импулсни плочи за уплътняване на насипи, които са алтернатива на валищата. През 2021 г. изследването ще продължи с нови типове такива машинни конструкции.

Третото изследване, което наскоро започнах, е посветено на възможността на пръскания фибробетон за тунелен крепеж. В България доста изоставяме в това отношение и вярвам, че приносът ни ще бъде осезателен.

От няколко години с мой докторант работим по подобряването на строителните почви с отпадъчни природни продукти от индустрията. В рамките на 2021 г. трябва да ги приключим. За сметка на това ще продължи с експерименти върху заздравяването на льоса и пластичната глина с модерен видове цимент.

Всички тези експерименти и проучвания са поръчани и финансирани от бизнеса или от съответни администрации, за което съм много благодарен и вярвам в по-нататъшното ни сътрудничество. Освен практическия интерес към тези експерименти оказва се, че и в световната научна литература интересът е голям.

**ENEV** НОВО! **БЕЗРЕЛСОВИ телескопични покрития за басейни**

**Нестандартни плъзгащи покривни конструкции**

www.enev-bg.com e-mail: enev ltd@yahoo.com tel.: 0888805940

# Добрата практика от изграждането на скални откоси по пътищата на Австралия

Проф. д-р инж. Чавдар Колев,  
ВТУ „Тодор Каблешков“

Проблемите със скалните откоси по пътищата и жп линиите най-често са предизвикани от срутване и търкалящи се камъни – явления, които са недопустими за нормалната експлоатация. Направата на скални откоси по новите пътища и жп линии, както и при реконструкция на съществуващите такива е съществена част от проектите в няколко аспекта: технически, икономически, безопасност на движението, природосъобразност, добиване на скален материал за строителството и др. Поотделно тези аспекти са били тема на редица научни изследвания в целия свят от дълго време, даже немало кръгове у нас считат въпроса за решен до неговия практически оптимум. Това твърдение обаче не е вярно и в наши дни теорията и практиката по въпроса е напреднала твърде много до степен, при която родният ни опит всъщност е доста назад от най-добрите примери.

## I. Описание на проблема

Скалните откоси най-често нямат гладка повърхност и техните наклони са само приблизително съответстващи на проектите стойности. Фактори за тяхната гладкост са твърдостта на скалите, същността на разрушението при взривяване, възможностите на строителната механизация, умението на технологите и техническите ръководители, нивото на националните стандарти и др. Впрочем, напоследък има и положителни примери по новия участък от автомагистрала „Хемус“ непосредствено след разклона за Ябланица. Грапабата повърхност на скалите концентрира напреженията в ръбове и така генерира ускорено изветряне, ерозия и др. разрушителни процеси в скалата. Покачването на водния стълб в скалния масив при валежи и през влажни сезони създава хидростатичен и хидродинамичен натиск, който изтласква и срутва скални клонове и т.н. Иначе казано, ако скалните откоси бъдат построени гладки, те няма да изискват експлоатационни разходи и ще удовлетворяват всички останали изисквания за устойчивост, безопасност, природосъобразност и т.н.

## II. Концентрацията на напреженията в грапабите като причина за разрушението

Промяната на напречното сечение води до нарушаване на равномерното разпределение на напреженията, т.е. създава се концентрация на напреженията. За да определим количествено съотношението за концентрация на напреженията:  $K = \sigma_{\max} / \sigma_x$ , използваме т.нар. коефициент за концентрация на напреженията. Колкото по-фрапираща е промяната в напречното сечение, толкова по-голям е коефициентът на концентрация на напрежение.

Концентрацията на напреженията върху произволни грапаби повърхности е сложна задача за аналитично разрешаване, но е от голямо значение за практиката в много области на техниката, в т.ч. и скалната механика. Всъщност, необходимо е да знаем как местата с аномалии във формата или в качества на материала се преобръщат в язви и започва тяхното разрушаване. Точното математическо решение може да се извърши посредством уравненията на Navier-Stokes, макар да изисква доста усилия за проучване и направя на модела. На сезиращия етап скалната механика приема скалата като еластична, хомогенна и изотропна, характеризира се с модул на Young E и коефициент на Poisson  $\nu$ . Така са формулирани за анализ функции геометрични линии, описани като функции  $f(x)$ : Косинусов отрез, Гаусов отрез, параболичен отрез, полуюгловиден профил и вълнообразна повърхност.

Грапабите повърхности търпят деформации под въздействието на протичащите около и през тях напрежения. Критичните стойности на тези напрежения и деформации са точно по гънките на формата. Когато напреженията и деформациите в граничните участъци достигнат критични стойности, настъпва разрушаване. Дори малки случайни грапаби повърхности могат да увеличат напрежението около себе си от 1,5 до 3 пъти. С апарата на физико-химията е установено, че напреженията на олън в кварца ( $SiO_2$ ) увеличават електростатичния потенциал за молекулите на кислорода  $O_2$ , съдържащ се във водата, да се свързват към силиция Si. Също така напреженията увеличават хибридизацията на Si и O орбиталите. Този механизъм насърчава разрушаването на съществуващите връзки Si-O и така създава повече свободни молекули  $Si-O$ , изложени на по-нататъшната атака на околната среда. Освен това е установено, че така нареченият процес на реактивен пласт се иницира от концентрации на високо напрежение, създадени в дъното на прорезите. Това е накратко механизъмът, който на физико-химично микро ниво води до изветряне, респ. разрушение на скалите в местата с концентрация на напреженията.

## III. Добрата практика в Австралия

Практическото потвърждение на хипотезата беше намерено по време на научната ни експедиция в Австралия през 2013 г. Гледах старите и новите пътища от всички категории в Ню Южен Уелс и Куинсланд. Оказа се, че без изключение те имат идеално гладки повърхности по скалистите си склонове, а в петите на склоновете не са паднали никакви отломки или ерозионен пясък. На практика няма случаи на падащи камъни по пътищата и железниците. Повърхностите на скалистите склонове по пътищата на Австралия са идеално гладки, както се вижда от снимките. По този начин няма концентрация на напрежение върху скалната повърхност, няма предпоставки за ускорено изветряне и деформация. Очевидно е, че след майсторски взрив пробивът е много добре механично подравнен.

Да не забравяме, че добивната промишленост на Австралия има дълга традиция за достигане на много високо ниво на развитието. Очевидно взривянето се извършва майсторски с голяма точност. Направените контролирани силови взривове пазят скалните склон далеч от големи пукнатини. Това е предпоставка за постигане на гладка наклонена повърхност.

Цялата скална маса, произведена от пробива, е вложена на базата на новия път. Дължината на пътя е 1000 км. Това е смисълът да се направя окоп вместо тунел.

Склоновете са направени гладки независимо от тяхната височина. Така те имат трайност и добър естетичен външен вид.

## IV. Технология на гладките скални откоси

Въпросът е каква механизация може ефективно да оформи такива гладки скали? По принцип може да се постигне с фрези с цилиндрични барабани. Преди това обаче изкопът трябва да бъде запълнен с умело контролирано насочено взривяване. Взривовите трябва да бъдат насочени изцяло навътре към изкопа, а не навън към склоновете. По този начин пукнатините, причинени от експлозията, ще бъдат не по-големи от 10 mm по стените на изкопа. Резачката ще изреже напуканата повърхност и ще я преобръне в гладка неизкривена равнина.

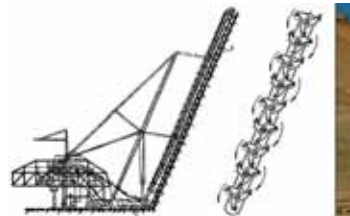
Когато стените са гладки, изветрянето на скалата не създава опасна ситуация. Гладките скали не изискват разходи за поддръжка.



Повърхностите на скалистите склонове по пътищата на Австралия са идеално гладки



Склоновете са направени гладки независимо от тяхната височина. Така те имат трайност и добър естетичен външен вид



Резачката ще изреже напуканата повърхност и ще я преобръне в гладка неизкривена равнина



Грапабата повърхност се компенсира от защитна метална мрежа. По този начин обаче не се постига трайност и в бъдеще са необходими средства за поддръжка и ремонт на откосите и мрежите



По-ниски разходи за строителство и нужда от постоянна поддръжка



По-високи разходи за строителство, но без разходи за поддръжка

## V. Сравнение с традиционните методи за укрепване у нас и в Европа

В Европа няма традиция да се правят такива гладки откоси. Усилията на строителите се свеждат до постигане на средната стойност за проектия наклон на откоса. Грапабата повърхност се компенсира от защитна метална мрежа. По този начин обаче не се постига трайност и в бъдеще са необходими средства за поддръжка и ремонт на откосите и мрежите. Естетичният вид на мрежите също не е достатъчно добър за околото.

Често и взривянето не се изпълнява точно и по този начин постоянно са необходими средства за поддръжка на наклоня, а най-голябият естетически вид просто липсва.

## VI. Техно-икономически аспекти

### Литература:

- [1]. Medina H. - A stress-concentration formula generating equation for arbitrary shallow surfaces - International Journal of Solids and Structures 69-70 (2015) 86-93.
- [2]. Daihua Zou & P. K. Kaiser - Determination of in situ stresses from excavation-induced stress changes, Rock Mechanics and Rock Engineering volume 23, pages167-184, 1990.

Разликата в качеството на двата подхода е очевидна! По-високите разходи в строителството (взривни изкопи и фрезование) не изискват разходи за поддръжка и ремонт. Обратно, по-ниските разходи без фрезование изискват всяка година средства за поддръжка, ремонт и укрепване.

## VII. Заключение

Гладките склонове имат по-висока строителна стойност, но са напълно безопасни и не изискват разходи за поддръжка. Внимателното съпоставяне на приведените разходи за гладки и грапаби откоси неувеселено потвърждава предимството на гладките откоси.

Време е чрез нормативни изисквания да се постигне гладко изпълнение на скалните откоси.

[3]. Колев Ч. – Критика на изпълнението на скални откоси по новите пътища и жп линии - Сб. доклади от IX Международна конференция по геомеханика, 8 – 10 септември 2020, Варна.

[4]. Колев Ч. – Възможности за решително подобряване на качеството при направата на скални откоси по пътищата - Сб. доклади от IX Международна конференция по геомеханика, 8 – 10 септември 2020, Варна.