

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОЖКИ ПРОБЛЕМИ И РЕШЕНИЯ В ПЪТНАТА ИНФРАСТРУКТУРА

Георги Златев

Национална агенция "Пътна инфраструктура", София

РЕЗЮМЕ. Развитието на съвременното общество налага все по – голям обмен на суровини, стоки и хора. Една голяма част от тези нужди се покрива от автомобилният транспорт. Наличието на развита пътна инфраструктура е както показателен факт, така и необходимо условие за напредъка на бизнеса и икономиката на държавите. Все по-високите изисквания за безопасност и натоварване налагат действия по уширяване на съществуващите трасета и строителство на нови автомагистрали. Същевременно обаче, не трябва да се подценява и поддържането, на съществуващите пътища. Поради ред причини, от различно естество, в нашата страна се наблюдава занижаване на отделяното внимание за елементарните действия по осигуряване нормалното отводняване на пътищата. В резултат възникват свлачища, срутища и др. процеси, които значително затрудняват, а в някои случаи и прекъсват движението на моторни превозни средства. Правилно планираните проучвателни работи и точната преценка за основните фактори довели до възникването на процеса могат значително да улеснят и поевтинят укрепителните работи.

ENGINEERING-GEOLOGICAL PROBLEMS AND SOLUTIONS CONCERNING ROAD INFRASTRUCTURE

Georgi Zlatev

National Road Infrastructure Agency, Sofia

ABSTRACT. Development of modern society imposes an increasing exchange of materials, goods and people. A lot of those needs are fulfilled by means of road transport. The availability of well-developed road infrastructure is both a symbol and a necessary precondition for the advancement of business and economy of nations. Increasingly higher requirements for safety and load imposed actions for enlargement of existing roads and construction of new motorways. Moreover, the maintenance of existing roads should not be underestimated. However, due to several reasons, of a different nature, in our country it is observed lower attention to ensure proper drainage of roads. As a result, landslides, rock falls and other processes occur that significantly hamper, and in some cases disconnect the roads. Properly planned study and precise assessment of the main factors leading to the emergence of the process may significantly facilitate and decrease the costs for reinforcement.

Въведение

Към настоящия момент на територията на Република България има изградени около 19280 km републикански пътища т.е. автомагистрали и пътища класове I, II и III. От чисто статистическа гледна точка, вероятността участък от тази значителна пътна мрежа да бъде засегнат от неблагоприятно инженерно-геоложко явление е голяма. Същевременно заниженият обем и качество при текущото поддържане "благоприятства" възникването на аварийни ситуации. Основните инженерногеоложки проблеми, които възникват са: свлачища, срутища, кално-каменни потоци, слягане на насипи и др. Чрез следващите няколко типични примера, ще се опитаме да представим основните проблеми, както и прилаганите технически решения за ликвидиране на последиците и трайно стабилизиране на засегнатите участъци.

Свлачища

Едно от най-големите свлачища, възниквали през последните няколко години и засягащи републиканската пътна мрежа, е свлачището на път II-15 "Мизия-Оряхово" от km 73+300 до km 73+500 (фиг. 1).

Двестаметровият участък от пътя Мизия – Оряхово, заключен между двата борда на свлачището, беше изместен в посока р. Дунав с приблизително 2 m, като вертикалните пропадания достигаха до 1.5 m.

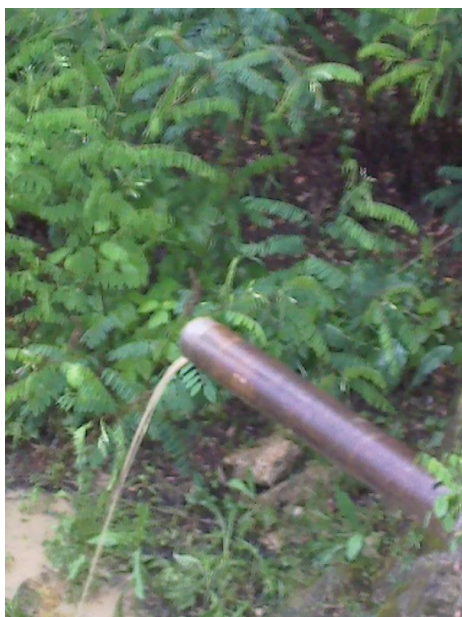


Фиг. 1. Участък от km 73+300 до km 73+500 на път II-15

Всичко това се случва през м. февруари 2008 г., като в следствие активизацията на свлачището е компрометирана бетонена подпорна стена, предпазваща преминаващата в миналото железница и републиканският път. По време на извършеният оглед се установиха изключително високи нива на подземните води, както и запълнени с повърхностни води негативни форми в тялото на свлачището. Веднага бяха предприети действия по отводняване на заблатените участъци и изграждане на дренажни ребра, които да ограничат притока на повърхностни води в тялото на свлачището, както и да дренират плитко залегащите подземни води.

Проучването и проектирането на укрепителни съоръжения беше възложено на "Геозащита" – Перник ЕООД. Докато траеха полевите и лабораторните проучвателни работи, беше взето решение за изграждане на система от хоризонтални сондажни дренажи, която да понижи нивата на подземните води. Групите ХСД бяха проектирани и изградени на три нива. Ефектът от изпълнените отводнителни мероприятия беше понижаване нивата на подземните води с приблизително 1.5-2 m и значително забавяне скоростта на преместване на свлачището.

На фиг. 2 е показано водното количество дренирано от един сондажен дренаж при валеж.



Фиг. 2. Дренирано водно количество от ХСД

След като беше постигнато състояние близко до граничното равновесие и се осигури целостта на пътната връзка по която преминават около 500 тежкотоварни автомобили на денонощие, трябваше да се предприемат действия по трайното стабилизиране на свлачището. Обсъждани бяха различни схеми на укрепване – от набивни пилоти!, през изливни пилоти с голям диаметър, до изграждане на контрафорсен насип. След като вече имаше частична яснота относно геоложкият строеж, формата и дълбочината на хлъзгателната повърхнина, започна "отсяване" на решенията за укрепване. Предположенията, изказани по време на предварителните огледи, за дълбока хлъзгателна повърхнина и пета на

свлачището, намираща се в руслото на р. Дунав се потвърдиха. Проведените проучвателни работи установиха хлъзгателна повърхнина на дълбочина средно около 11m, като петата на свлачището се установи на около 25m след компрометираната подпорна стена (в руслото на р. Дунав; фиг. 3).



Фиг. 3. Глава и вал на изтласкване на свлачището

Дълбоко формираната хлъзгателна повърхнина и липсата на подходящи инженерногеоложки разновидности в дълбочина, в които да бъдат "закотвени" пилотите, предопределяше значителни параметри на този тип конструкция: дължина 15-18 m, диаметър $\Phi 1000$ mm и осово разстояние 1.5 m. Приблизителната стойност на това решение възлизаше на 3.5-4 млн. лв. След допълнителен анализ на основните фактори, имащи отношение към активизацията на процеса, а именно: високи нива на подземните води в тялото на свлачището, динамични натоварвания от автомобилният транспорт, ерозионна дейност на р. Дунав, бяха направени изчисления за укрепване на свлачището, чрез контрафорсен насип. Това старо и добре познато техническо решение, се предполагаше, че ще противодейства както срещу ерозионната дейност на р. Дунав, така и чрез уплътняване на отдоллежащите инженерно-геоложки разновидности срещу възможната суфозия. Изчисленията показаха, че чрез изграждането на контрафорсен насип с дължина 200 m (успоредно на пътя), ширина 20-25 m и средна височина 2.5 m, на стойност около 1.3 млн. лв ще се постигне желаният минимален коефициент на устойчивост (фиг. 4).



Фиг. 4. Панорамен изглед към изпълнения контрафорсен насип

Срутища

Друг не по-малко опасен инженерногеоложки феномен са срутищата. За съжаление те са чести явления по нашите планински пътища – II-86 “Асеновград-Смолян”, III-866 “Девин-Кричим” и др. В зависимост от разположението на пукнатинните системи в масива, степента на изветряне, вида на скалите и др. срутищата имат различна големина и активност. Като най-изразителен пример за проблемите, създавани от тези процеси, е срутището на път III-197 “Гоце Делчев-Доспат-Девин” при km 83+720 (фиг. 5).

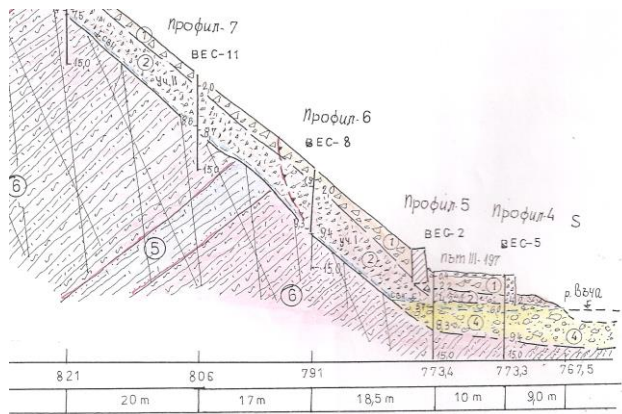


Фиг. 5. Срутище “Грохотно”

Срутището е установено и проучено още през 70-те години на миналия век. С цел осигуряването на безопасността на пътуващите е изградена уникална конструкция “полутунел” в комбинация с масивна подпорна стена, която предпазва преминаващите моторни превозни средства от падащите скални късове. За съжаление конструкцията не достига до левият борд на срутището. През 2004 г., в резултат на поредната активизация на процеса, скален къс с приблизителен обем около 2.5 m³ пада върху лявата пътна лента.

Поради различни по естество причини проучвателните работи по новоактивизираната част от процеса стартират едва през 2008 г. Направени са геодезическо заснемане и геофизични изследвания. Активизираният склон е с южна експозиция, изграден е от гнайсовият комплекс на Бойковската свита (boPeE), като срутището има следните параметри: дължина 220 m, средна ширина 50 m и дълбочина 10-12 m.

Поделени са няколко инженерногеоложки разновидности разпределени в дълбочина както следва. Тялото на срутището е изградено от едър скален блокаж (1); склонов насип – валуни и чакъли с песъчливо-глинест запълнител (2); основните скали, явяващи се като основа по която става хлъзгането са двуслюдени гнайси с прослойки от амфиболити (boPeE) (фиг. 6). Техническото решение на проблема трябваше да бъде насочено в две посоки: осигуряване на общата устойчивост на срутището; ограничаване на възможността за падане на единични късове върху пътното платно.



Фиг. 6. Геоложки строеж на срутище “Грохотно”

Обсъдени бяха два основни варианта – продължаване на съществуващата конструкция “полутунел” – доказала ефективността си през годините, или удължаване на съществуващата масивната подпорна стена и повърхностно укрепване на откоса. В крайна сметка беше избран вторият вариант, като икономически по-изгоден. При фундирането на подпорните стени бяха констатирани някои несъответствия с резултатите от геофизичните изследвания, което още веднъж доказва необходимостта от изпълнението на сондажни проучвателни изработи, към които да се “привържат” геофизичните проучвания. След осигуряването на общата устойчивост на срутището, чрез изграждането на масивни подпорни стени (ширина в основата до 2 m и височина до 4 m) се пристъпи към изграждане на временни стълби по тялото му и обрушване на по-едрите и нестабилни скални блокове. Резултатът от проведените взривни работи е показан на фиг. 6 и 7.



Фиг. 6. Преди обрушването



Фиг. 7. След обрушването

Повърхностното укрепване на срутището ще бъде реализирано, чрез покриването на цялата му площ (приблизително 8000 m²) с корозионно устойчива мрежа, фиксирана по откоса чрез анкери с дължина до 2.5 m.

Кално-каменни потоци

Това явление е добре познато на българските лесоинженери, като за съжаление то не е чуждо и на българските пътни специалисти. Резултатите от провежданите през годините активни действия по залесяването на опожарени или “голи” склонове са определено положителни.

На 24 май 2009 г. в района на "Кресненското дефиле" – Път I-1 "Видин-Кулата" се съчетават следните неблагоприятни фактори: незалесен склон, изграден от чакъли и валуни с глинесто-песъчлив запълнител; интензивни валежи; непочистени инженерни съоръжения. В резултат от склон с южна експозиция и площ около 100 дка (фиг. 7), се активизират преовлажнени глинесто-песъчливи материали, които преминават над изградените "баражи" и преливат над запълнения водосток (фиг. 8). За почистването на свлечените маси и почистване на затлачения водосток е мобилизирана специализирана техника, която да възстанови проходимостта на пътя.



Фиг. 7. Панорамен изглед към аварирания участък

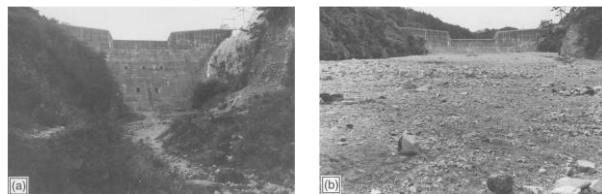


Фиг. 8. Разлив от преовлажнен материал

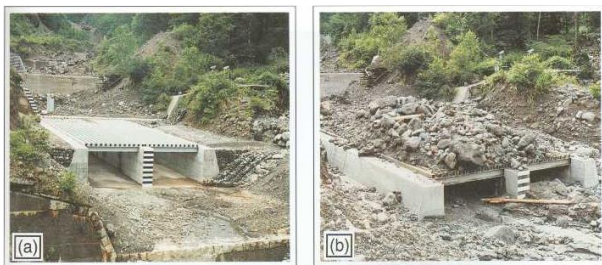
Проблемът е добре познат на колегите от Областно пътно управление Благоевград. Те споделят, че почти всяка година се наблюдава това явление, разбира се с променлив интензитет. Поради значителната площ, която е подложена на ерозия е икономически неоправдано полагането на противоерозионни мрежи, залесителни процедури и др. Поради тази причина са изградени няколко прегради, които да задържат част от активизираните маси и да погасят част от енергията на потока. За съжаление оформените "депа" зад същите сравнително бързо се запълват с материал и понижават ефективността си.

Техническите решения за противодействие на тази стихия са многообразни, като най-разпространени са т.нар.

"преградни стени". Тези съоръжения наподобяват язовирни стени, като височината им варира от 5-6 m до 30 m (фиг. 9). Друго интересно техническо решение е показано на фиг. 10.



Фиг. 9. Преградна стена в обл. Gosuke, вместимост 300000 m³ (a, b)



Фиг. 10. Енергогасител с дренажни функции (a, b)

Съоръжението има за цел от една страна да раздели твърдата то течната фаза в кално-каменният поток, а от друга самият натрупан материал да действа като преграда за прииждащите нови ерозиранни маси. Разбира се, почистването и поддържането на тези съоръжения трябва да бъде добре организирано и своевременно.

Заклучение

Би могло да се каже, че съвременният технически "арсенал" за противодействие на неблагоприятни процеси и явления е достатъчно богат, за да се справяме ефективно с възникващите проблеми. В много от случаите, от първостепенна важност, е точното определяне на основните фактори, имащи отношение към възникването и развитието на свлачището, срутището или друг геодинамичен процес. Определено не трябва да се разчита, че ако една конструкция е доказала своята ефективност в няколко конкретни случая, то тя следва да бъде прилагана във всички сходни задачи, без да се потърси икономически по-добър вариант, при запазване на ефективността.

Литература

- Ангелов, К. 1997. *Инженерна геодинамика*. С., МГУ.
 "Геозащита" ЕООД Перник. 2007. *Инженерногеоложки проучвания на път II-15 "Мизия-Оряхово" от км 73+300 до км 73+500*.
 "Георгиев и сие" ЕООД. 2008. *Укрепване на срутище, включително и по повърхността на срутището на път III-197 "Гоце Делчев-Девин" при км 83+720*.
 United Nations Department of Humanitarian Affairs. 1996. *Mudflows Experience and Lessons Learned from the Management of Major Disasters*. Geneva.

Препоръчана за публикуване от
 Катедра "Хидрогеология и инженерна геология", ГПФ