



SETOF

Soil Erosion and TOrrential Flood
*Prevention: Curriculum Development at the
Universities of Western Balkan Countries*

APPLICATION OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES (HERHEULIDZE TYPE)

Workshop on Bachelor and Master Curriculum Best Practices - North Macedonia
28-29 October 2019, Skopje

Reference Number: 598403-EPP-1-2018-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP

"This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein"

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





SETOF Soil Erosion and TOrrential Flood
Prevention: Curriculum Development at the
Universities of Western Balkan Countries



УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“ ВО СКОПЈЕ

ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ ВО СКОПЈЕ

Катедра за земјиште и вода

<http://www.sf.ukim.edu.mk>



ФУНКЦИОНАЛНИ ПРЕГРАДИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ВЛЕЧЕН НАНОС

**ПРИМЕНА НА АРМИРАНО БЕТОНСКИ РЕШЕТКАСТИ ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ
„ХЕРХЕУЛИДЗЕ“ ВО СРМ**

Александар Трендафилов

РАБОТИЛНИЦА - SETOF, СКОПЈЕ, 28-29 ОКТОМВРИ 2019

Reference Number: 598403-EPP-1-2018-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP

"This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein"

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





Сл.1. Посета на преставници ја ЈУФРО на изведени противерозивни и противпоројни работи и објекти во РМ (р. Пена, 1985)





ФУНКЦИОНАЛНИ ПРЕГРАДИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ВЛЕЧЕН НАНОС

- Анализите на ефектите од изградените гравитациони прегради за уредување на коритата на поројните водотеци во Европа и пошироко, реализирани до почетокот на шеесетите-седумдесетите години на минатиот век, навестија промени и нови ориентации во проектирањето и градењето, односно уредувањето на поројните водотеци. Појавата и развојот на нови типови прегради и нови стратегии во одбраната од поројни надоаѓања и поројни поплави, е резултат на појавата и развојот на нови технологии и материјали во областа на градежништвото и други сродни гранки, а пред сè развојот на бетонските и армирано-бетонските конструкции, металните и мрежните конструкции, геотекстилот и сл.
- Класичните противпоројни прегради главно имаат консолидациона и стабилизирачка функција, која ја остваруваат преку смалување на падот/наклонот на коритото, издигнување на дното на коритото, формирање на заплави, намалување на енергијата на текот и сл. Во основа, класичните прегради во заплавот кој се образува спротиодно од нив, го задржуваат целиот влечен нанос.
- Со исполнувањето на акумулациониот простор кај класичните прегради (формиран заплав), активната функција во однос на разбивање на поројниот поплавен бран и управувањето, односно контролата на влечениот нанос, завршува. Тоа практично значи дека целиот нанос, вклучително и влечениот (со мали исклучоци), ќе се транспортира низводно од преградата.





ФУНКЦИОНАЛНИ ПРЕГРАДИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ВЛЕЧЕН НАНОС

- Новата стратегија во борбата со поројните наводнувања и поројните поплави се нарекува управување со влечениот нанос и се заснова на селективно задржување на влечениот нанос, односно трајно задржување на одредени фракции влечен нанос (крупни фракции) и продолжено време на транспортирање на средните и поситните фракции на влечен нанос.
- Овозможениот транспорт на дел од влечениот нанос со помош на новите видови прегради т.н. функционални прегради, има за цел да обезбеди континуиран режим на транспорт на влечен нанос (условна категорија), што е во функција на стабилноста на долниот тек на поројниот водотек и реципиентот.
- Овие цели се постигнуваат преку разбивање на поројниот поплавен бран и селективен пристап во транспортот на влечениот нанос. Тоа се основни карактеристики на т.н. функционални прегради.
- Новата стратегија во уредувањето на поројните корита се остварува преку управувањето со влечениот нанос. Според Фибигер (Fiebiger), основни принципи на новата стратегија за уредување на поројни текови (управување со влечениот нанос), се следниве:
- Стабилизација - фиксирање на дното на поројното корито на саканото ниво и спречување на длабинската ерозија. Оваа функција истовремено е и основна функција на класичните прегради.





ФУНКЦИОНАЛНИ ПРЕГРАДИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ВЛЕЧЕН НАНОС

- Консолидација - издигнување на дното на поројното корито и спречување на страничната ерозија, создавање потпора на падината и спречување на активнирање на свлечишта, одрони, поткопување и рушење на брегови и сл. Оваа функција е и функција на класичните прегради со тоа што во услови на нестабилни корита (брегови во движење), класични прегради не се градат, туку на такви места во предвид доаѓаат само функционални прегради.
- Сортирање - издвојување и задржување на крупниот влечен нанос од поројниот поплавен бран. Оваа функција класичните прегради ја немаат.
- Сортирањето на влечениот нанос се извршува со помош на конструкцијата на функционалните прегради (решетки, ламели и сл.) низ кои крупниот влечен нанос не може да помине. Одредени проблеми во функционирањето на овие прегради прават гранки дебла, пенушки и др. делови од исечени или паднати стебла, кои понесени од поројниот поплавен бран се задржуваат зад преградите. Од тие причини, отстранувањето на овие пречки од позаднината на преградата/заплавот, е услов за нејзино правилно и сигурно функционирање.





ФУНКЦИОНАЛНИ ПРЕГРАДИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ВЛЕЧЕН НАНОС

Основни цели на функционалните прегради се:

- сортирање на влечениот нанос по големина, што се остварува преку конструкцијата на преградата и големината на отворите, а тоа подразбира задржување на крупниот влечен нанос, а пропуштање на водата и поситниот влечен нанос;
- задржување на откорнати или исечени стебла и делови од нив, транспортирани од поројниот бран. Ваквите пречки може да предизвикаат големи проблеми, бидејќи ги затвораат отворите на мостовите, пропустите и др. објекти, со што предизвикуваат нивно рушење, излевање на водите од коритата и зголемување на штетите од поројните поплави;
- задржување (акумулација и таложење) на влечениот нанос до целосно исполнување на акумулациониот простор на преградата. Треба да се напомене дека функционалните прегради иако имаат различни големини на отворите, (резултат на нивната решеткаста конструкција-конструктивно решение), со текот на времето, сепак доаѓа до целосно засипување на нивниот акумулационен простор. Секако дека периодот на целосно исполнување на акумулациониот простор е многукратно подолго отколку кај класичните прегради.
- дозирање на влечениот нанос, практично значи задржување на крупниот, а пропуштање на поситниот влечен нанос и водата. Дозирањето се однесува на протекот на вода и транспортот на влечен нанос.





ФУНКЦИОНАЛНИ ПРЕГРАДИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ВЛЕЧЕН НАНОС

- Дозирањето на протекот на големите води се остварува преку акумулациониот простор на преградата, при што времето на задржување на поројниот бран е условено од големината на акумулациониот простор и секако разбивањето на бранот со помош на конструкцијата на преградата.
- Дозирањето на протечните води, низводно од преградите (пропуштање на одредено количество вода), се врши преку вградување на различни типови на отвори, преку оставање на отвори во конструкцијата на преградата (преливи и др. отвори).
- Дозирањето на влечениот нанос е специјализиран начин на управување со влечениот нанос и условено е од исполнувањето на неколку претпоставки:
 - ✓ присуството на вода во доволно количество;
 - ✓ неврзан нанос од различни фракции и
 - ✓ незначително присуство на дрво што плови и сл.
- Отворите на преградата треба да бидат така конструирани и димензионирани што во услови на големи води ќе обезбедат разбивање на бранот и таложење на наносот, а во услови на протечи на вода со доволна влечна сила, ќе обезбедат непречен протек, покренување и низводно транспартирање на исталожениот нанос во зоната на конструкцијата и заплавот.





ФУНКЦИОНАЛНИ ПРЕГРАДИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ВЛЕЧЕН НАНОС

- Како прикладен тип на прегради за дозирање на наносот се покажале преградите со отвор (прорез во средината). Ширината на отворот и димензиите на затворацницата треба да се сообразни со карактеристиките на поројниот тек (режимот на протек на вода и пренос на нанос). Крупниот нанос кој се исталожува на почетокот на заплавот, може да се отстрани исклучиво преку непосредна интервенција, бидејќи по природен пат тој не може да се придвижи-транспортира.
- Разбивањето на поројниот бран (поројната лава) е од големо значење, бидејќи поројните поплавни бранови имаат голема кинетичка енергија, која треба да биде разбиена со помош на соодветни објекти. Материјалот од поројната лава делумно треба да се исталожи на погодни места за таа намена, а другиот да се пренесе. Разбивањето на бранот се постигнува со поголемо втемелување на масивната конструкција или преградата за сортирање на наносот.

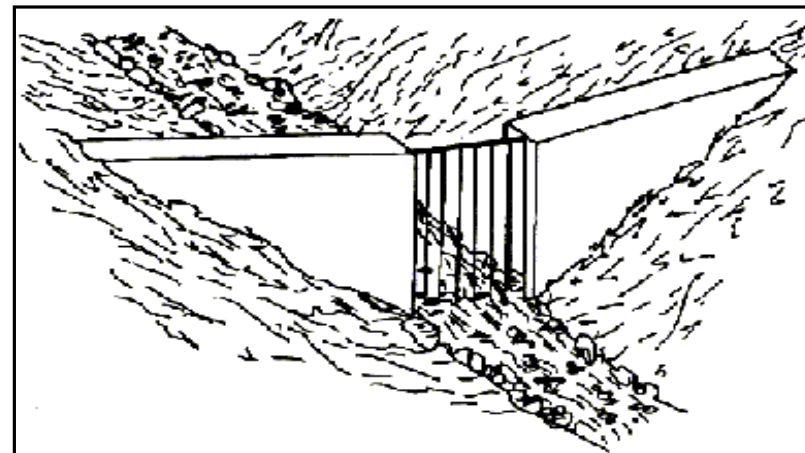


ФУНКЦИОНАЛНИ ПРЕГРАДИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ВЛЕЧЕН НАНОС

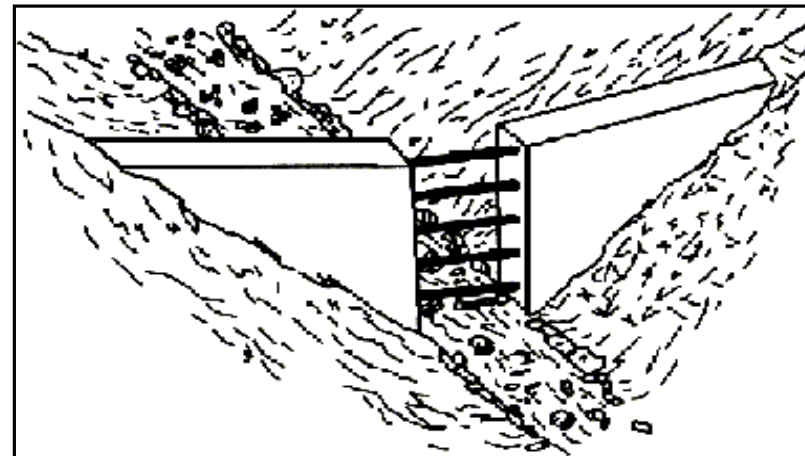
Принципи на управување со влечениот нанос и видови на функционални прегради

Ред. број	Принципи на управување со влечен нанос	Функционални прегради за управување со влечен нанос
1	Стабилизација	Прагови и класични прегради
2.	Консолидација	Консолидациони прегради
3.	Сортирање - сортирање на влечен нанос - задржување на дрва	Прегради за сортирање Прегради за задржвање на дрва
4.	Задржување	Прегради за таложење на нанос (разни типови на таложници)
5.	Дозирање - дозирање на вода - дозирање на влечен нанос	Прегради за дозирање - прегради за дозирање на вода - прегради за дозирање на влечен нанос
6.	Разбивање на поројна лава	Прегради за разбивање на поројна лава

Извор: Фибигер Г., (Fiebigger G., 1986); Костадинов С., 1996



Сл.2. Преграда со вертикални греди



Сл.3. Преграда со хоризонтални греди



ФУНКЦИОНАЛНИ ПРЕГРАДИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ВЛЕЧЕН НАНОС

Типови на функционални прегради за управување со влечен нанос

- Функционалните прегради имаат задача да ја спречат поплавата незадржувајќи го трајно влечениот нанос, односно обавуваат функција на сортирање и дозирање на наносот како и дозирање на протекот на водата. За да ја обавуваат оваа функција, преградите мора да имаат слободен акумулационен простор и тоа за подолг временски период. За време на поплавните бранови доаѓа до задржување (ретенција) на одредено количество-фракции влечен нанос, кој подоцна преку средните и малите води ќе биде пренесен низводно од преградата, со што се ослободува простор за прифаќање на следен пороен поплавен бран. По своите функции, во оваа група прегради спаѓаат преградите т.н. "нанософаќачи", кои кон крајот на шеесеттите години од минатиот век во практиката ги промовира И.И. Херхеулидзе од Тбилиси-Грузија. според Золингер (Zollinger), се дава краток опис на некои типови функционални прегледи, (Костадинов., 1996)
- Преградите со **хоризонтални греди** се погодни за разбивање на поројни поплави кои претежно се јавуваат во форма на поројни лави. Тоа се тип на прегради кои во средината имаат голем отвор кој делумно е затворен со хоризонтални греди. Преградите со хоризонтални греди служат и како прегради за заштита од натрупано дрво и др. материјал. Овој тип на прегради има свои предности и недостатоци. Наспроти едноставната и евтина конструкција со греди и добро совладаните сили на управување, имаат и одредени пропусти.





ФУНКЦИОНАЛНИ ПРЕГРАДИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ВЛЕЧЕН НАНОС

- Преградите со пошироки отвори овозможуваат протек на поголем дел од наносот и располагаат со поголем простор за задржување и таложење на влечен нанос. По секое позначајно поројно надоаѓање, потребно е вештачко чистење на просторот зад преградата (заплавот). Широките отвори за време на поројните надоаѓања, овозможуваат постепено таложење на материјалот, како и непречен протек на средните води оптоварени со нанос. Поројната лава во целост се задржува зад преградата. Преградите од овој тип добро се вклопуваат во средината.

Решеткасти прегради (прегради од решетки)

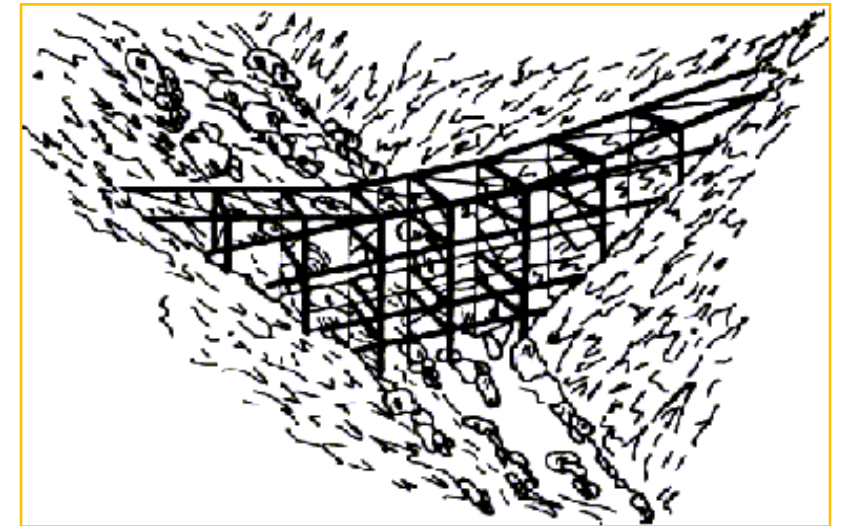
- Решеткастите прегради со својата конструкција го преградуваат протечниот профил на коритото. Големината на отворите на преградата (решетката) зависат од карактеристиките на поројниот тек (протеците на вода и нанос, карактеристиките на наносот, конструктивното решение и морфологијата на напречниот протечен профил на коритото). Помалите отвори предизвикуваат поголемо задржување на водите и поголемо исталожување на нанос, но и натрупување на поголемо количество стебла и делови од стебла на крајбрежната вегетација. Правилното димензионирање на отворите е од големо значење за регулирањето на протекот и стабилноста на објектот.





ФУНКЦИОНАЛНИ ПРЕГРАДИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ВЛЕЧЕН НАНОС

- Натрупувањето на дрва зад преградата и можноста за прелевање на поројните води преку преградата, може да предизвика оштетување на преградата и компликации во низводниот дел на текот.
- Преградата се поставува во вид на хоризонтална основа и делува како Тиролски зафат. Ваквата конструкција, за услови на поголеми протечи е повеќекратно оправдана. Зад преградата се задржува само крупното дрво кое не може да помине низ отворите од решетката со што значително не се влијае на сортирачката способност на преградата, додека помалите дебла, гранки и сл. поминуваат низ решетката.
- И кај овој тип на прегради доаѓа до пополнување/засипување на решетката (доколку навреме не се интервенира) со што се редуцира нејзината сортирачка, а сè повеќе до израз доаѓа нејзината депониска функција, со што оваа функционална преграда почнува да дејствува како класична (депониска) преграда.



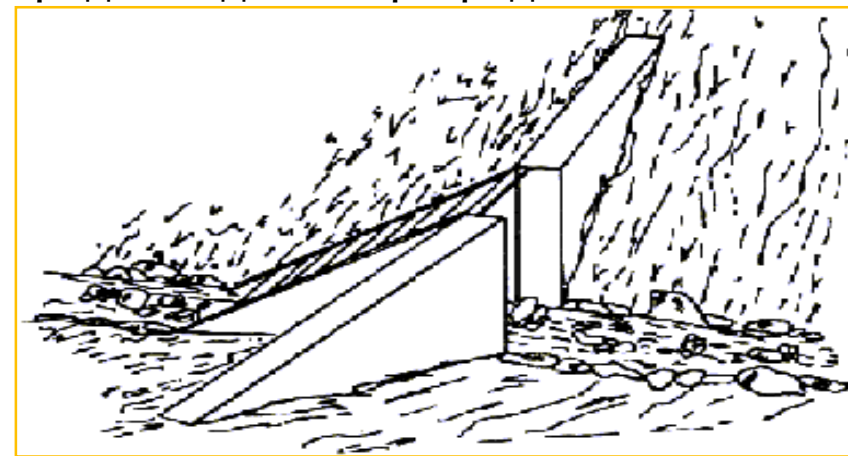
Сл .4. Преграда со решеткасти сандаци





ФУНКЦИОНАЛНИ ПРЕГРАДИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ВЛЕЧЕН НАНОС

- Овие напречни објекти имаат за задача да ја разбијат големата кинетичка енергија на поројната лава и при тоа да го смалат динамичкото напрегање кај низводните објекти. Поголем дел од материјалот кој ја сочинува поројната лава, треба да се исталожи зад преградата, во нејзиниот акумулационен простор. Таквата функција на преградата се постигнува со отвори во телото на преградата. Водата протекува низ преградата при што целосно се остварува нејзината функција.
- Преградите за разбивање на поројната лава се изложени на полниот притисок од протекот на поројната лава и бараат соодветна конструкција. Градбата се решава на начин што во средниот дел на преградата има отвор низ кој протекуваат поројните води.
- Функционалните прегради најчесто обавуваат повеќе функции, поради што имаат комбинирано дејство. Преградите се поефикасни доколку имаат поголем акумулационен простор, а тој зависи од корисната височина на преградата и геоморфолошките карактеристики на коритото и долината на поројниот тек спротиводно од преградата.



Сл.5. Скалеста/наклонета преграда





МОНТАЖНИ ПРЕГРАДИ ОД АРМИРАНО-БЕТОНСКИ ЕЛЕМЕНТИ СПОРЕД КОНСТРУКЦИЈА НА Ј. ПИНТЕР (Ј. ПИНТЕР)

- Преградите се конструираат од надолжни и напречни градежни делови/ елементи и се полнат со камен и крупни фракции од извршениот ископ за преградата, кои водата не може да ги промие. Градежните (вградените) елементи се од вибриран армиран бетон МБ-20 или од пренапрегнат бетон, при што чеповите се армирани класично. Заради членовитиот состав, преградите се сразмерно лесни, еластични и водопропустливи, што истовремено им дава својства на потпорни сидови и дренажи. Затоа, тие се погодни за изградба на одбранбени и потпорни сидови на свлечиштата и внатрешна стабилизација на падини. На тешко пристапни места може да најдат соодветна примена во нискоградбата, под услов во близина да има материјал за нивно исполнување, што ја поевтинува изградбата.
- Според препораките на инж. Станко Димник (Stanko Dimnik), на глинести терени, треба да се обезбеди заштита на темелите со бетонска или асфалтно-бетонска маса, пред навлажување, бидејќи преградите се водопропустливи. На тој начин, освен одводнувањето, се постигнува адекватен специфичен притисок на подлогата, особено ако со масата е опфатена темелната стопа.





МОНТАЖНИ ПРЕГРАДИ ОД АРМИРАНО-БЕТОНСКИ ЕЛЕМЕНТИ СПОРЕД КОНСТРУКЦИЈА НА Ј. ПИНТЕР (Ј. ПИНТЕР)

Монтажните прегради од овој тип ги имаат следниве основни предности:

- ✓ Еластичност на преградата, што спречува прскање (напукнување) на преградата при евентуално нерамномерно слегнување на тлото;
- ✓ Водопропустливост на објектот, кој дејствува истовремено како потпорен ѕид и како дренажа;
- ✓ Едноставна и брза монтажа;
- ✓ Трајност на градбата и можност за преместување на друго место;
- ✓ Сериско производство на елементите, што резултира со
- ✓ Поголем ефект и економичност;
- ✓ Економична изградба на места каде што нема соодветен грдежен материјал, а има доволно груб ископ за полнење на преградата.

Недостатоци на овој тип монтажни објекти се:

- ✓ Поголема изложеност на атмосферски и ерозивни влијанија и
- ✓ Некономичност кај ниски објекти, бидејќи стандардната дебелина на преградата ги надминува условите за стабилност на преградата.





МОНТАЖНИ ПРЕГРАДИ ОД АРМИРАНО-БЕТОНСКИ ЕЛЕМЕНТИ СПОРЕД КОНСТРУКЦИЈА НА Ј. ПИНТЕР (Ј. ПИНТЕР)

- Проектантскиот тим на Претпријатието за уредување на поројни текови од Љубљана (Словенија), под раководство на професорот Ј. Пинтер, во периодот 1957-1966 година, констатирал повеќе типови на монтажни прегради од армирано-бетонски елементи. Во наредниот текст, се даваат основните карактеристики на два типа монтажни прегради.

Тип “А”

- Основниот систем на поврзување кај овој тип, е заснован на принципите содржани во американските прописи „Road esigns And Standers”, но конструкциски е прилагоден на условите во Словенија и пошироко. Костурот на основната градба ја сочинуваат паралелно положени надолжни елементи „Аа” и напречни елементи „Аh”. Со цел материјалот во исполнувањето да биде отпорен на промивање (пренесување), предната страна треба да биде исполнета со крупен камен. Покрај двата основни елементи, конструирани се и повеќе дополнителни елементи, кои овозможуваат конструирање (склопување) на прегради во сложени форми, какви што се преливните органи на преградите и сл.
- Преградите од типот “А” може да се градат со височина до 6,0 м. Статички се димензионираат како гравитациони објекти, во најнеповолниот пресек. Кај повисоките објекти, конструкцијата треба да се зајакне, на пример со двојна конструкција, конзола, проширени темелни стопи и сл.
- За 1 м³ изградена преграда од овој тип, просечно е потребно 3,7 парчиња надолжни елементи тип „Аа” (1,75x0,20x0,15m) и 2,2 парчиња напречни елементи (напречници) од типот „Аh” (1,40x0,20x0,12m). Надолжните елементи се тешки по 102 kg, а напречните по 97 kg.





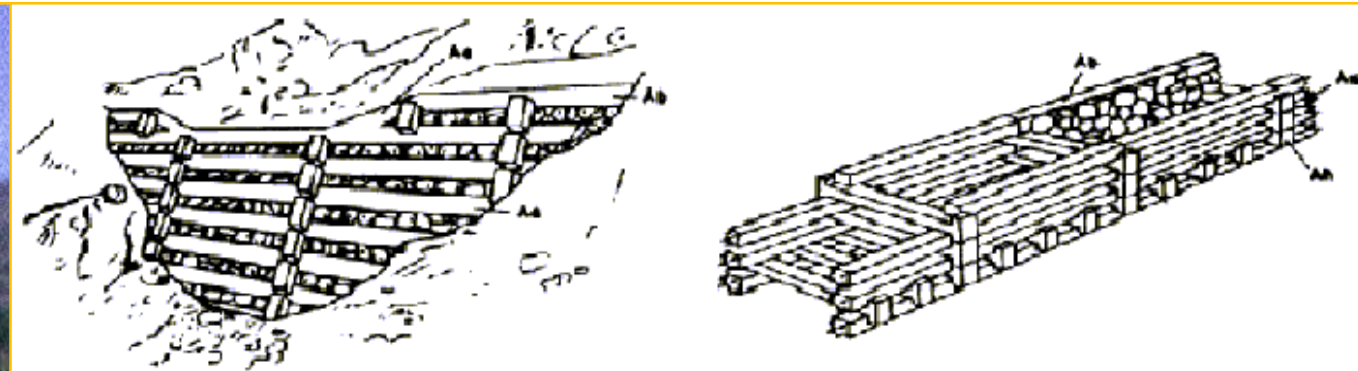
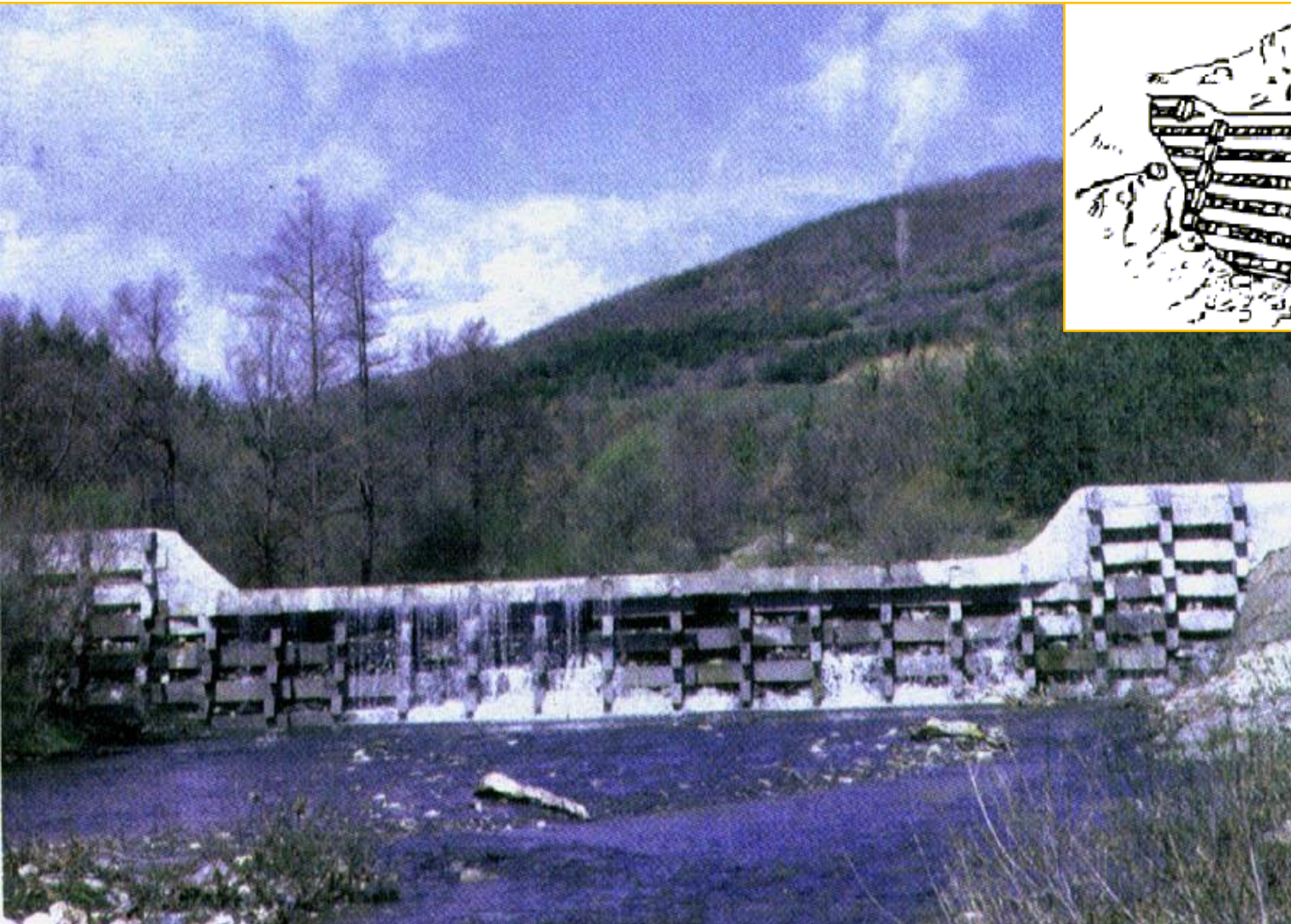
МОНТАЖНИ ПРЕГРАДИ ОД АРМИРАНО-БЕТОНСКИ ЕЛЕМЕНТИ СПОРЕД КОНСТРУКЦИЈА НА Ј. ПИНТЕР (Ј. ПИНТЕР)

Тип „В”

- Заради значителната тежина на елементите од типот “А”, отежнатиот транспорт на подалечни и понепристапни локации, непогодноста за монтажа во остри кривини и сл., во 1960/61 година, воведен е нов тип на преграда од овој вид, тип „В”. Накрсниот систем на сложување на елементите овозможува поголема сигурност на објектот и овозможува погодно поместување на надолжниците (надолжните елементи).
- Кај типот „В” исполнувањето треба да се врши со покрупен материјал (поголем процент на крупен камен), заради поголемите димензии на отворите, во споредба со типот „А”.
- Овој тип особено е погоден за насочени и потпорни сидови при изградбата на патиштата како метод за запирање на движењето на материјалите и внатрешното зајакнување кај терените со свлечишта, бидејќи елементите не се изложени на механички удари, а овозможуваат полесно поврзување и едноставна монтажа во кривини.
- За 1 м³ изградена преграда од овој тип, просечно се потребни 3,4 парчиња надолжни елементи од типот „Ва“ (1,90x0,15x0,10 m) и 1,8 парчиња напречни елементи од типот „Vd” (1,40x0,15x0,10m). Еден надолжен елемент кај овој тип на прегради тежи 71 kg, а напречниот 67 kg. За 1 м³ преграда од типот „В” потребни се 0,154 м³ армирано-бетонски елементи, а за типот „А” 0,228 м³.



МОНТАЖНИ ПРЕГРАДИ ОД АРМИРАНО-БЕТОНСКИ ЕЛЕМЕНТИ СПОРЕД КОНСТРУКЦИЈА НА Ј. ПИНТЕР (Ј. ПИНТЕР)



Сл. 7. Шема на прегради од армирано-бетонски елементи според Пинтер

Сл. 6. Преграда од армирано-бетонски елементи (извор: Ерозија, Зиков Д.)



SET OF Soil Erosion and TOrrential Flood
Prevention: Curriculum Development at the
Universities of Western Balkan Countries

МОНТАЖНИ ПРЕГРАДИ ОД АРМИРАНО-БЕТОНСКИ ЕЛЕМЕНТИ СПОРЕД КОНСТРУКЦИЈА НА Ј. ПИНТЕР (Ј. ПИНТЕР)



Сл. 7. Преграда од армирано-бетонски елементи

(извор: Ерозија, Зиков Д.)

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

