

ANALIZA RUŠENJA STAROG MOSTA PREMA DOSTUPNIM VIDEO SNIMCIMA

Dr. sci. Muhamed Sućeska, dipl. ing. kem.

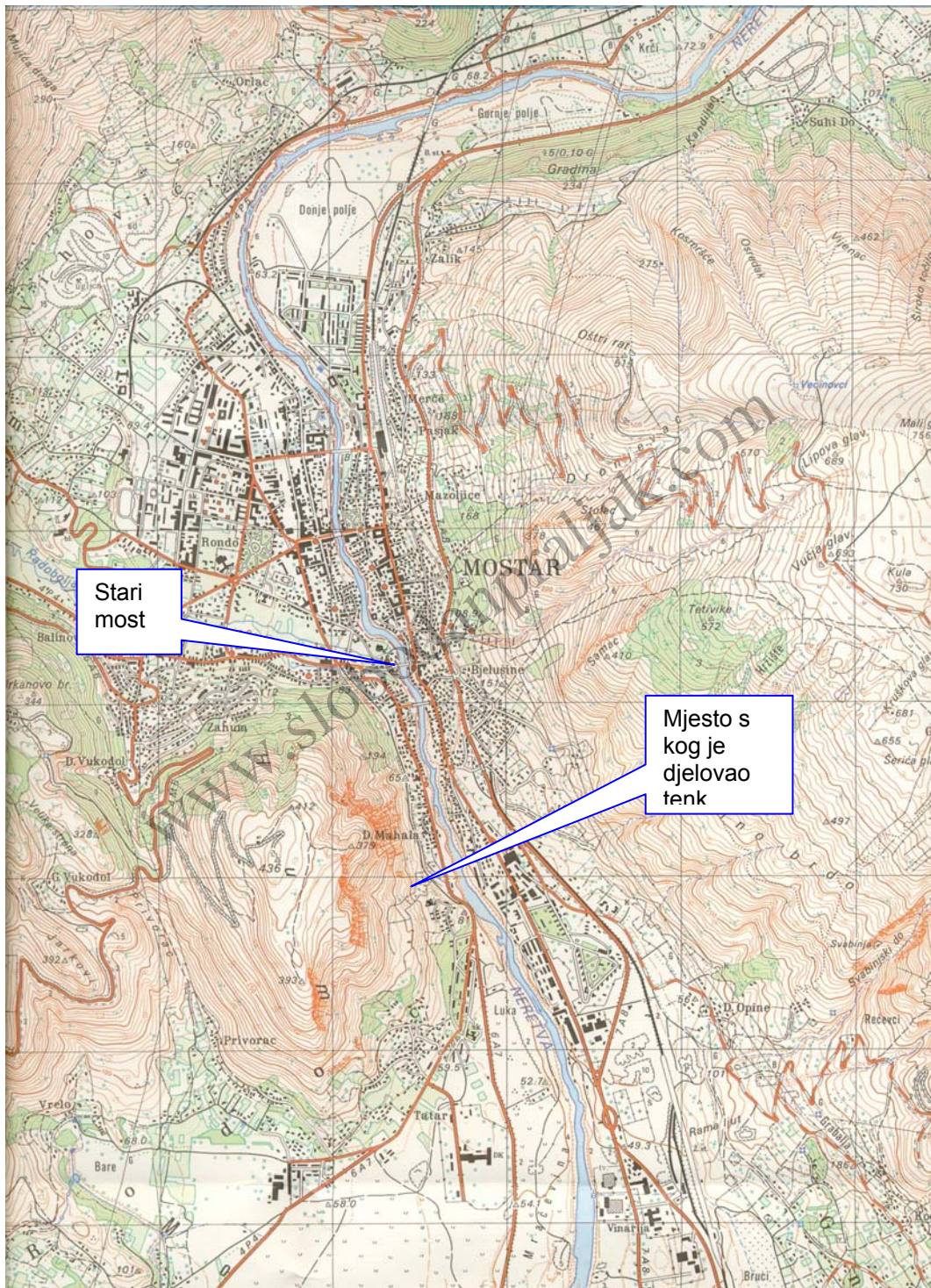
Prof. dr. sci. Slobodan Janković, dipl.ing. str.

Dr. sci. Aco Šikanić, dipl. ing. str.

Zagreb, siječanj 2006

1. ZEMLJOVIDNI PRIKAZ MJESTA RUŠENJA STAROG MOSTA

Na donjoj slici je prikaz dijela zemljovida Mostara na kome su ucrtani položaji objekata.



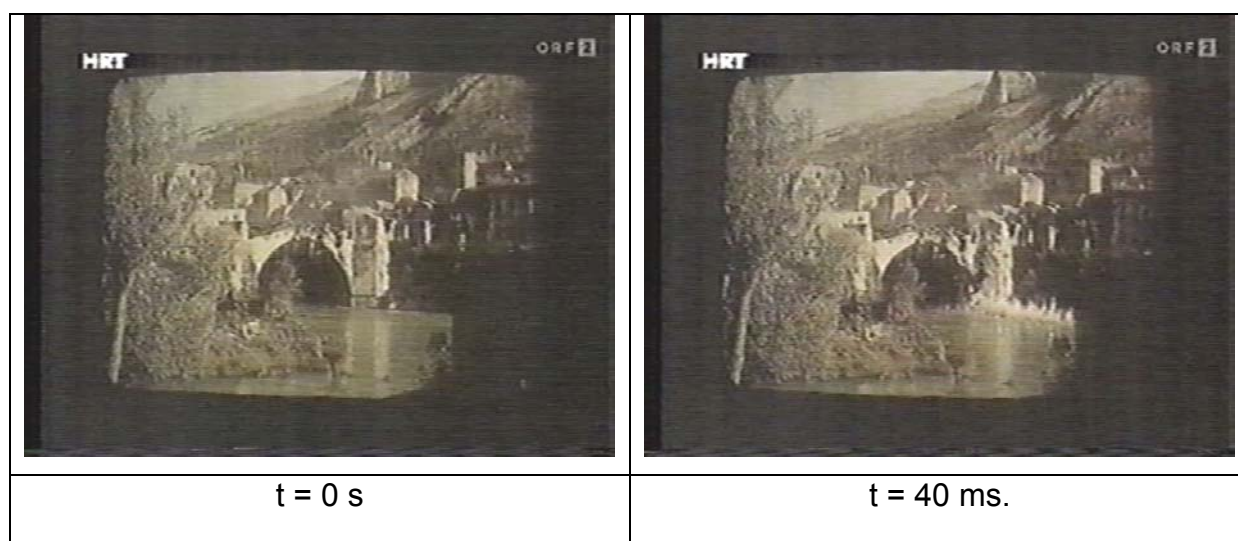
Slika 1. Dio zemljovida Mostara

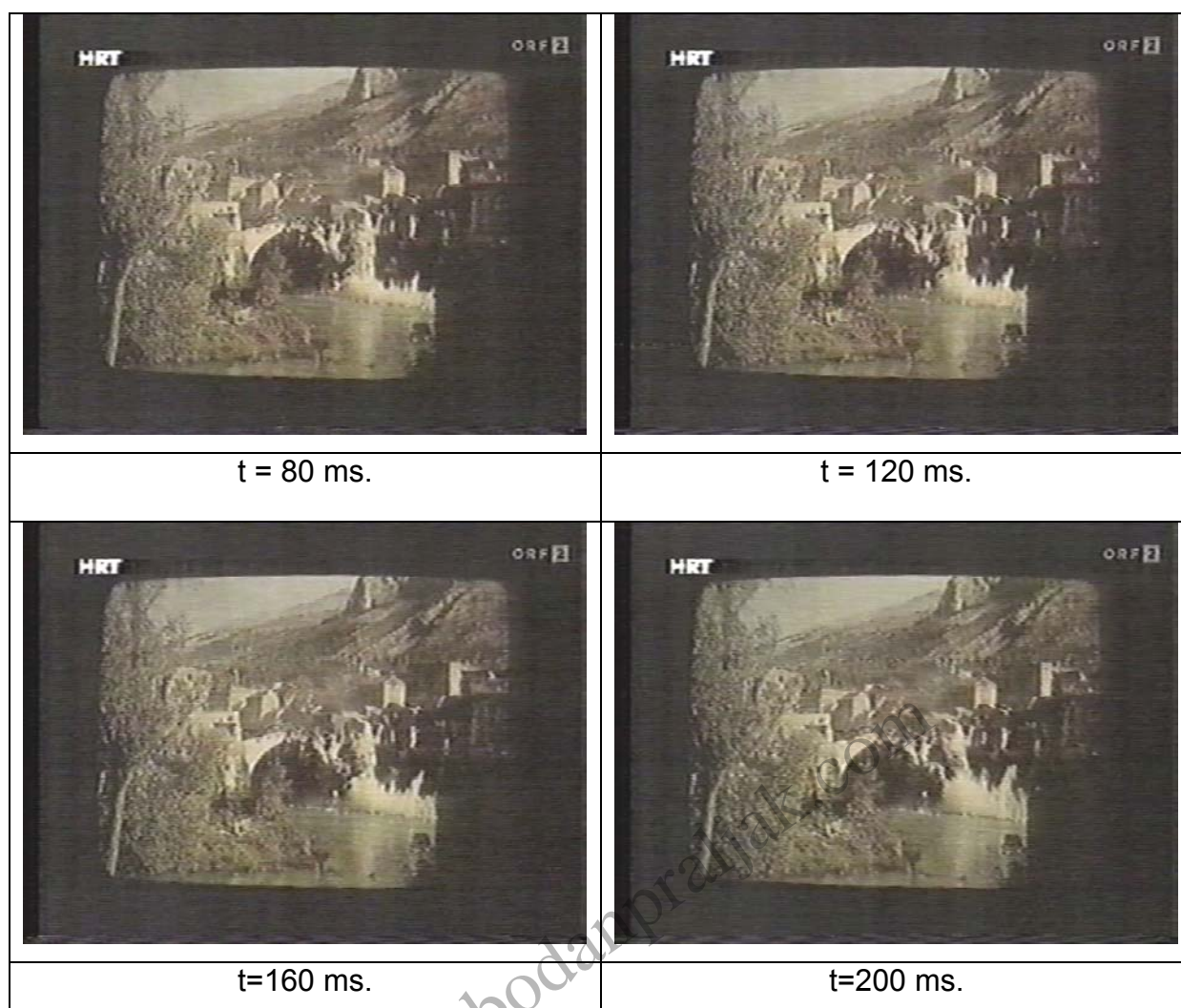
2. OPIS DOGAĐAJA

Analizirajući video dokumentaciju koja nam je stavljena na raspolaganje u svezi s događajima u studenom 1993. godine, vezano uz borbena djelovanja oko Starog mosta u gradu Mostaru u Bosni i Hercegovini, uočene su neke činjenice koje se moraju uzeti u obzir ako se želi objektivno objasniti rušenje Starog mosta. Iz ukupne dostavljene video dokumentacije izdvojili smo dvije sekvence koje prikazuju rušenje mosta i događaje neposredno prije rušenja mosta. Prva je snimka prijenosa HRTa emisije TV ORF 2, a druga u trajanju od 16 s., porijeklom s video kasete TV Mostar. Obije sekvence nalaze se na DVD-ima u prilogu ovog izvješća.

Rušenje Starog mosta u gradu Mostaru je pripisano djelovanju paljbe iz tenka snaga HVO-a, koji se nalazio južno na zapadnoj, odnosno desnoj obali rijeke Neretve, udaljene 1,40 km od samog mosta (slika 1). Iz snimaka nekolicine televizijskih kuća, koje su zabilježile navedena događanja, vidi se da je tijekom prijepodneva (u 09.57 sati) i poslijepodneva (u 15.52 sati), 8.11.1993. godine, Stari most bio izložen udarima različitih projektila, pa vjerojatno i tenkovskih. To se može zaključiti na temelju zabilježenog vizualnog efekta eksplozije. Istodobno na nekim se snimkama može vidjeti projektil u letu. To je logično s obzirom da je tipična brzina snimanja 25 snimaka/sekundi, što znači da se projektil koji se giba brzinom od 800 m/s može registrirati/snimiti na svakih 32 metara putanje, a projektil koji se giba brzinom 300 m/s na svakih 12 metara putanje itd.).

Međutim, snimke na slici 2, porijeklom TV ORF2 koje neposredno prethode samom činu rušenja Starog mosta, upućuje na drugi mogući zaključak rušenja Starog mosta, koji se dogodio 9.11.1993. godine oko 10.00 sati





Slika 2

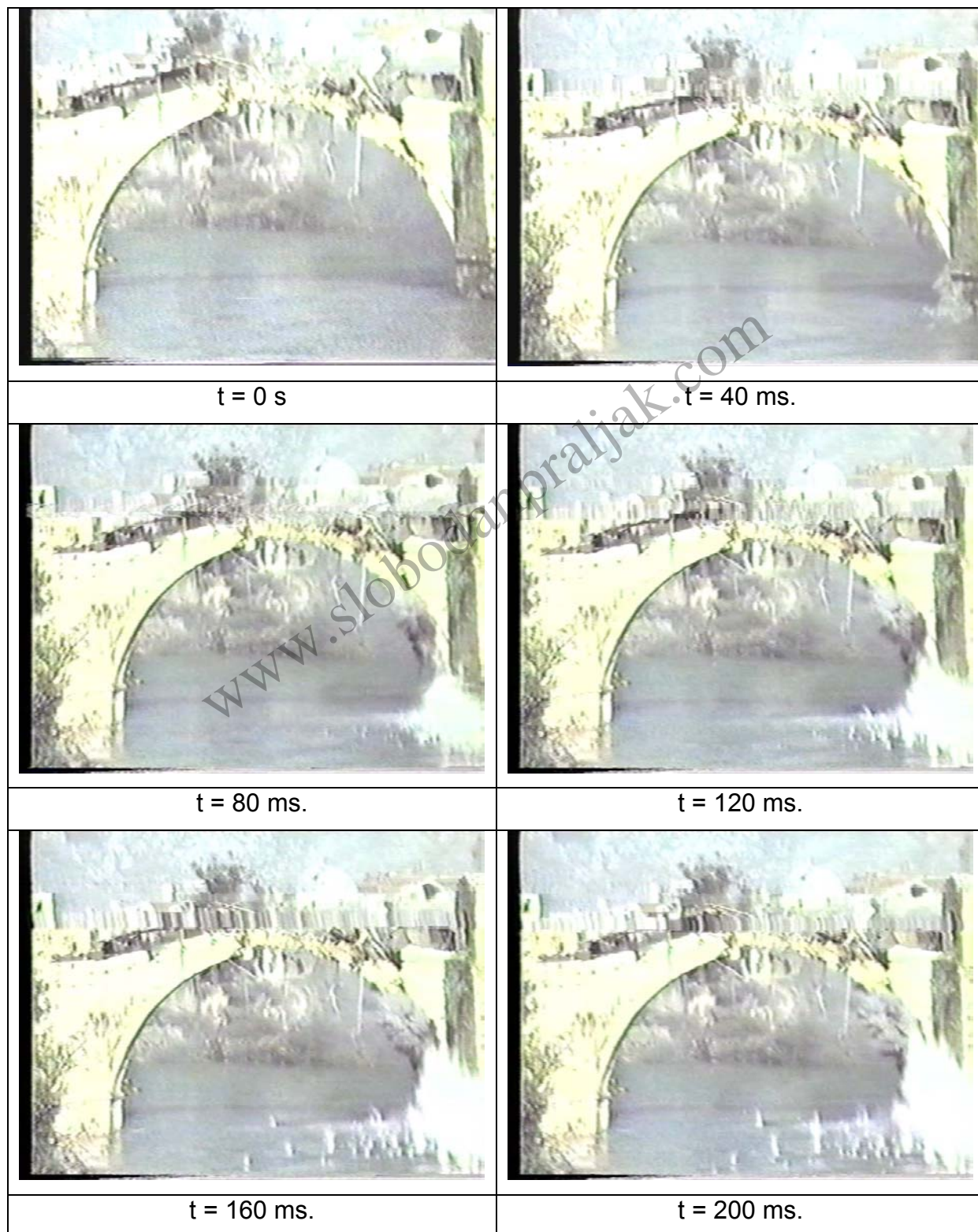
Prema ovim snimcima vidi se stup vode po crti koja polazi od istočne obale, južno od mosta, i ide do istočnog oslonca mosta. Stup vode diže se približno do pola visine mosta. Istodobno se u istočnom osloncu mosta uočava oblak crnog dima. Neposredno poslije ruši se most, što se vidi na snimcima slike 3 isto s video zapisa TV ORF 2

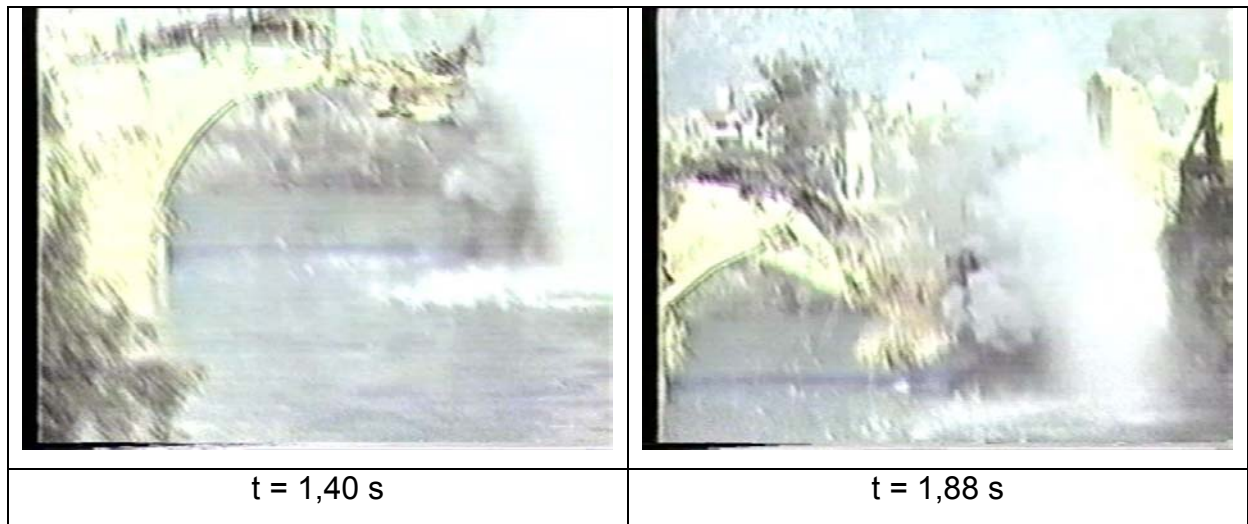


Slika 3

U međuvremenu se ne vidi da je ni jedan projektil udario u most. Uzdužni stup vode može biti posljedica aktiviranja detonirajućeg štapina koji je bio u vodi južno od mosta od istočne obale do istočnog stupa mosta, a oblak crnog dima u istočnom osloncu mosta može biti posljedica aktiviranja eksplozivnog naboja.

Još se bolje u vremenskom slijedu vide ovi događaji na snimcima video zapisa TV Mostar na slici 4



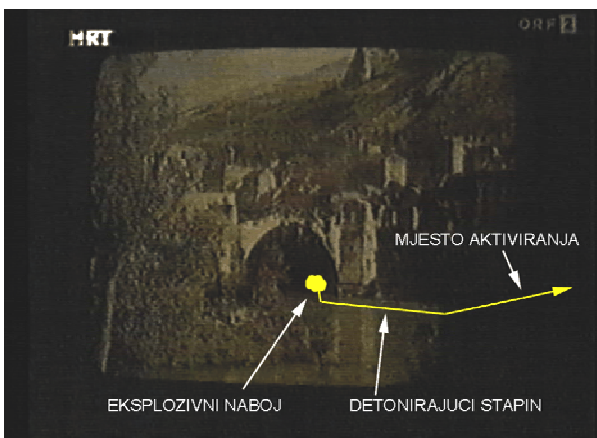


Slika 4

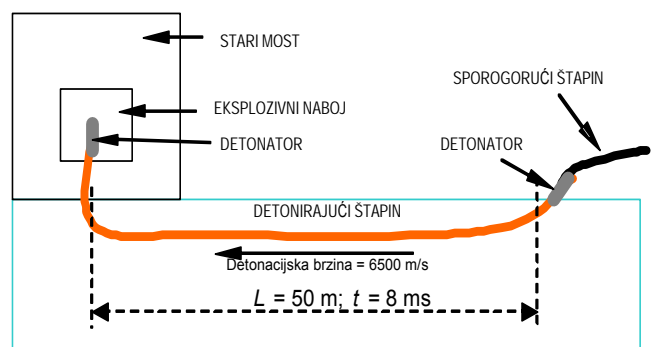
2.1 Obrazloženje

Činjenica da se u vodi na snimcima TV ORF2 i TV Mostar, pojavljuje duž istočne obale «vodoskok» u dužini od kojih 30-50 metara i praktički istodobna eksplozija vidljiva u donjem dijelu mosta, upućuje na slijedeći zaključak:

Karakteristični «vodoskok», tj. vodeni stup duž toka rijeke Neretve može biti uzrokovan detonacijom detonirajućeg štapina u vodi. Naime, ekspanzija plinovitih produkata nastalih detonacijom štapina pod vodom podigla je vodu koja se uočava kao karakterističan «vodoskok». Istodobna detonacija u donjem dijelu mosta (vidljiva po oblaku crnog dima) može značiti da je eksplozivni naboj (ili neko minskoeksplozivno sredstvo) aktivirano putem tog detonirajućeg štapina kako je to naznačeno na slici 5 iz kadrova TV ORF2, a shematski prikazano na slici 6. Na slici 7 to isto je prikazano paralelno na snimcima TV ORF2 i TV Mostar



Slika 5 Snimaka Starog mosta TV ORF2



Slika 6. Shema mogućeg rušenja mosta



t = 0 sekundi



t = 40 ms.



t = 80 ms.

Slika 7. Vremenski slijed pojave uzdužnog vodenog mlaza i eksplozije u dnu luka mosta

Detonirajući štapin, mogao je biti aktiviran ili putem sporigorećeg upaljača ili električnim putem.

S obzirom da je brzina detonacije detonirajućeg štapina na bazi pentrita (PETN), odnosno brzina kojom detonacijski val putuje duž detonirajućeg štapina, oko 6500 m/s, to znači da je put oko 50-ak metara (koliko se, otprilike, vidi na snimci) detonacijski val prešao za ~0.008 sekundi, tj. ~8 ms. S obzirom a brzinu snimanja kamere (25 snimaka/sekundi) između dva uzastopna snimka prođe 40 ms., može se uočiti samo kadar neposredno prije detonacije i kadar nakon kompletne detonacije detonirajućeg štapina i eksplozivnog naboja. Kamera, dakle, nije bila u stanju registrirati neki trenutak tijekom gibanja detonacijskog vala kroz detonirajući štapin.

Navedeni zaključak potvrđen je i eksperimentalno. Eksperiment je postavljen tako da simulira aktiviranje eksplozivnog naboja kroz vodu kao što to pretpostavljeno n shemi slike 6.

2.2 Opis eksperimenta

Eksperiment je imao za cilj potvrditi da je uočeni stup vode izazvan djelovanjem detonirajućeg štapina koji je bio postavljen kroz vodu, duž istočne obale rijeke Neretve, a eksplozija u istočnom luku mosta detonacijom eksplozivnog naboja–koji je bio postavljen kao što je to označeno na slici 8-a.



Slika 8

Zato je na umjetnom jezeru je postavljen detonirajući štapin s jezgrom od pentrita, mase eksploziva 20 g/m, u duljini oko 20 metara, a na dubini oko 50 cm ispod površine vode kao što je označeno na slici 8. Taj detonirajući štapin aktiviran je s desnog kraja pomoću električnog detonatora. Na lijevom kraju štapina postavljen je eksploziv - TNT, mase 200 g. Proces detonacije sniman je TV kamerom postavljenom okomito na pravac prostiranja štapina. Korištena je TV kamera brzine snimanja 25 snimaka/sekundi.

2.3 Rezultati eksperimenta

Kompletan eksperiment snimljen je kamerom iste brzine i nalazi se na video zapisu u DVD 3 u prilogu ovog teksta. Na donjim slikama pokazane su bitne činjenice koje potvrđuju gornju pretpostavku.

- Nakon 40 ms (što je najkraći vremenski interval koje kamera može zabilježiti) uočava se «plamena lopta» na lijevoj strani slike 9-b, koja predstavlja detonaciju eksploziva, 200 g. TNTa.
- na slijedećem snimku slika 9-c, nakon 80 ms, jasno se uočava pojava uzdužnog vodenog stupa, koji čine vodene kapljice koje je u vis izbacio udarni val plinova produkata detonacije štapina.
- Dizanje linijskog vodenog stupa, zbog inercije vodene mase, kasni u odnosu na detonaciju štapina pa se zato vidi prvo eksplozija 200 g. TNTa, a zatim dizanje vodenog stupa slika 9-d.



a) $t = 0$ sekundi



b) $t = 40$ ms



c) $t = 80$ ms



d) $t = 120$ ms

Slika 9. Rezultat eksperimenta

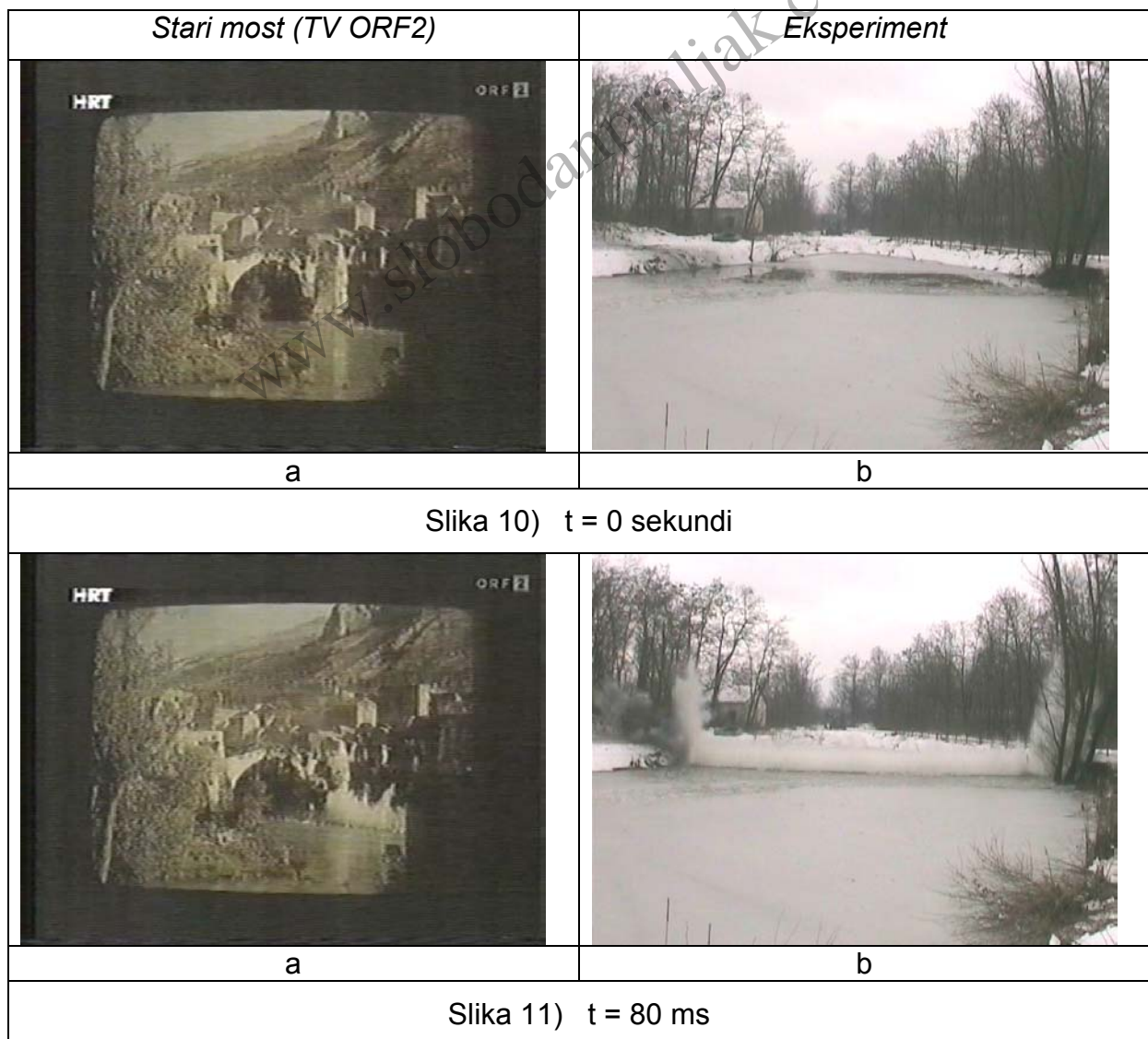
2.4 Usporedna analiza eksperimenta i sekvenci rušenja Starog mosta

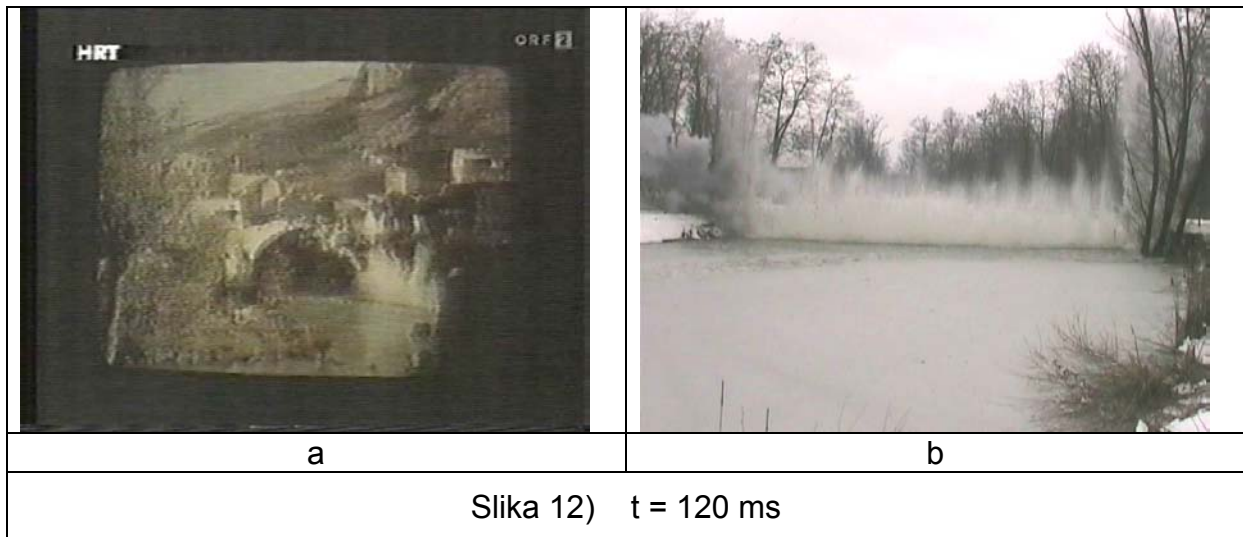
Usporedna analiza sekvenci prije i za vrijeme rušenja Starog mosta i rezultata eksperimenta, potvrđuje opravdanost pretpostavke da je Stari most srušen miniranjem kao što je to označeno na slici 5, a ne pogotkom topničkog projektila.

Na slikama 10, 11 i 12 prikazani su događaji u istom vremenu i to a) prema TV ORF2 i b) na eksperimentu. Na temelju usporedbe tih istodobnih nameće se zaključak:

- da je uzdužni vodeni mlaz duž istočne obale rijeke Neretve posljedica detonacije detonirajućeg štapina postavljenog kroz rijeku,
- da je eksplozija u donjem dijelu istočnog luka mosta, neposredno prije dizanja linijskog vodenog stupa, posljedica detonacije eksplozivnog naboja koji je prouzrokovao rušenje mosta.

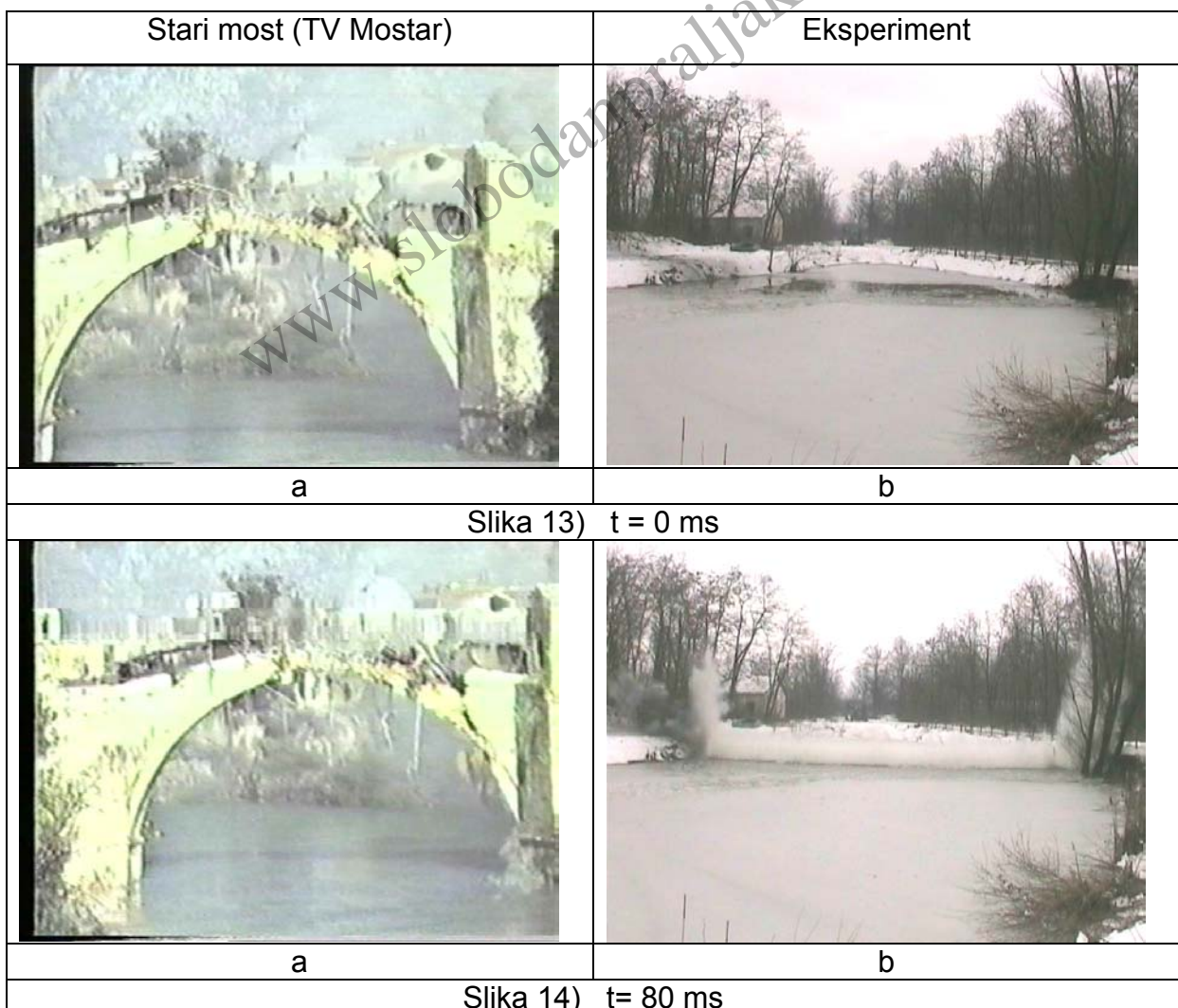
Ove paralelne slike ukazuju na veliku sličnost efekta dobivenog tijekom eksperimenta i u kadrovima rušenja Starog mosta koje je snimila TV ORF2 i TV Mostar.

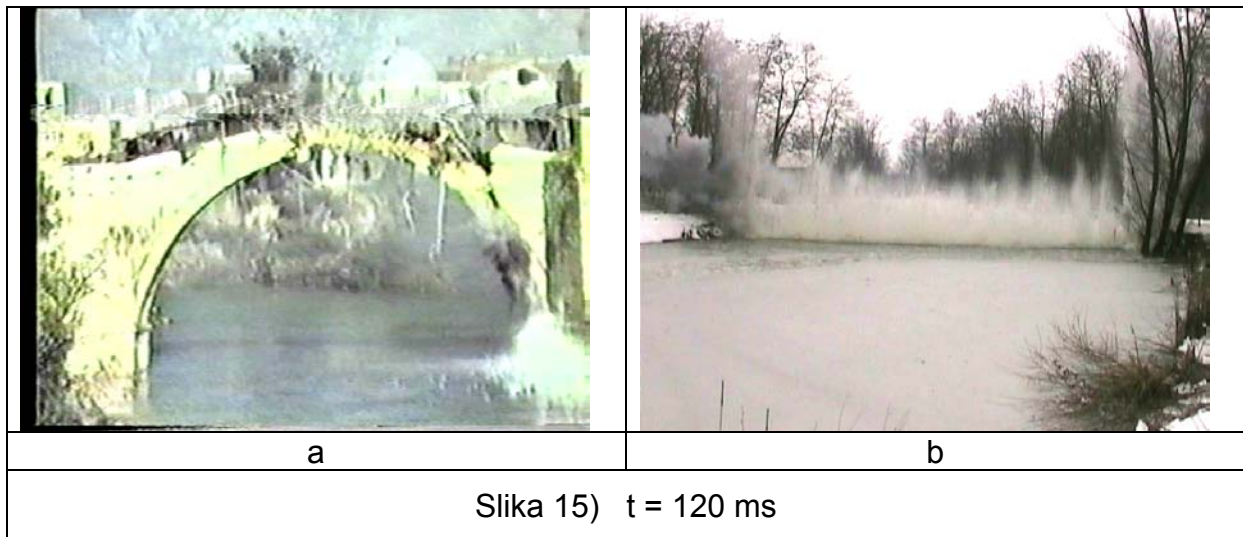




Slike: a -sekvence TV ORF2, Slike: b - rezultat eksperimenta

Isto tako i paralelni snimci a) sekvence od TV Mostar i b) rezultati opita, istodobnih događaja na slikama 13, 14 i 15 ukazuju na sličnost efekata, tj. na veliku vjerojatnost da je Stari most srušen miniranjem a ne topničkim projektilom.





Slike a) iz sekvence TV Mostar; Slike b) eksperiment

3. MIŠLJENJE

Na temelju proučavanja dostupne video dokumentacije i izvršenog eksperimenta može se konstatirati sljedeće:

- a) Velika je vjerojatnost da rušenje Starog mosta nije izvršeno paljbom iz tenkovskog topa, nego detonacijom eksplozivnog naboja (ili minskoeksplozivnog sredstva) postavljenog u donjem dijelu luka mosta. Samo aktiviranje naboja izvršeno je preko detonacionog štapina koji je aktiviran iz blizine Starog mosta, i to najvjerojatnije s lijeve, odnosno istočne obale Neretve.
- b) Na takav zaključak ukazuje detaljno promatranje snimki TV ORF 2 i TV Mostar, koje su snimale spomenute događaje, neposredno prije rušenja i samo rušenje Starog mosta. Dio kadrova promatranih snimaka TV ORF2 prikazan je na slikama 2 i 3, a dio kadrova promatranih snimaka TV Mostar prikazan je na slici 4.
- c) Pravilan uzdužni stup («vodoskok») vidljiv u mirnoj vodi duž istočne obale, neposredno prije samog rušenja Starog mosta, s velikom vjerojatnošću je bio uzrokovan detonacijom detonirajućeg štapina postavljenog u vodi. Naime, ekspanzija plinova, koji su produkt detonacije štapina pod vodom, imaju za posljedici dizanje vodenog stupa u obliku karakterističnog «vodoskoka» čije su dimenzije ovisne o vrsti i količini eksplozivnog naboja i dubini na kojoj je postavljen. Ovu tvrdnju zorno potvrđuje eksperiment prikazan na DVD 3 u prilogu ovog teksta.

- d) Vremenski gledano, zbog sporosti kamere, vodoskok se pojavljuje praktički istodobno kada i eksplozija u donjem dijelu mosta, koja je vidljiva po crnom oblaku – produktima detonacije eksplozivnog naboja.
- e) Eksperiment koji je proveden u cilju potvrde navedene teze, i organiziran tako da simulira pretpostavljeni način rušenja Starog mosta posredstvom detonirajućeg štapina, pokazao je da je s velikom vjerojatnošću rušenje Starog mosta moglo biti obavljeno aktiviranjem eksplozivnog naboja u donjem dijelu luka mosta, posredstvom detonirajućeg štapina.

U prilogu ovog teksta nalaze se:

- DVD 1 koji prikazuje sekvencu koju je snimila TV ORF2 i to neposredno prije rušenja mosta i rušenje Starog mosta. Prvi video prikaz je u realnom vremenu, a drugi je usporen taj isti prikaz.
- DVD 2 prikazuje sekvencu koju je snimila TV Mostar i to neposredno prije rušenja mosta i rušenje Starog mosta (u kontinuitetu). Prvi video prikaz je u realnom vremenu, a drugi taj isti prikaz usporeno.
- DVD 3 prikazuje eksperiment prvo u realnom vremenu, a zatim usporeno.

Dr. sc. Muhamed Sućeska, dipl. ing. kem.

Prof. dr. sc. Slobodan Janković, dipl.ing. str.

Dr. sc. Aco Šikanić, dipl. ing. str.