

REPUBLIKA SRBIJA
PROJEKAT REHABILITACIJE TRANSPORTA

**PRIRUČNIK ZA PROJEKTOVANJE
PUTEVA U REPUBLICI SRBIJI**

**10. PROJEKTOVANJE INŽENJERSKIH
KONSTRUKCIJA**

**10.6 KONSTRUKCIJE U POKRIVENIM USECIMA I
GALERIJE**

BEOGRAD, 2012.

Izdavač: Javno preduzeće Putevi Srbije, Bulevar kralja Aleksandra 282, Beograd

Izdanja:

Br.	Datum	Opis dopuna i promena
1	30.04.2012	Početno izdanje

SADRŽAJ

10.6.1	UVODNI DEO	1
10.6.1.1	PREDMET SMERNICE	1
10.6.1.2	REFERENTNI NORMATIVI	1
10.6.1.3	TERMINOLOGIJA	2
10.6.2	KONCEPCIJE I PROJEKTOVANJE OBJEKATA U POKRIVENIM USECIMA I GALERIJA	3
10.6.2.1	UVOD	3
10.6.2.2	PODLOGE ZA PROJEKTOVANJE OBJEKATA U POKRIVENIM USECIMA I GALERIJA	3
10.6.2.3	GEOTEHNIČKA ZAHTEVNOST LOKACIJE OBJEKTA	3
10.6.2.3.1	Geotehnička kategorija 1	4
10.6.2.3.2	Geotehnička kategorija 2	4
10.6.2.3.3	Geotehnička kategorija 3	4
10.6.2.4	PROJEKTOVANJE OBJEKATA U POKRIVENIM USECIMA I GALERIJA	4
10.6.2.5	GEOSTATIČKA ANALIZA OBJEKATA U POKRIVENIM USECIMA I GALERIJA	5
10.6.2.6	SLOBODNI PROFILI U POKRIVENIM USECIMA I GALERIJAMA	6
10.6.3	POKRIVENI USECI NA PORTALIMA ILI NA CELOJ DUŽINI OBJEKTA	7
10.6.4	KRATKI TUNELI SA MALIM NADSLOJEM IZVEDENI U DUBOKIM USECIMA	10
10.6.5	ARMIRANO BETONSKE KONSTRUKCIJE U PLITKIM USECIMA	11
10.6.6	ARMIRANO BETONSKE KONSTRUKCIJE U DUBOKIM USECIMA	14
10.6.7	GALERIJE	16

10.6.1 UVODNI DEO

10.6.1.1 Predmet smernice

Objekti (građevine) u pokrivenim usecima i galerije su armirano betonske inženjerske konstrukcije izgrađene sa namerom da štite trup puta u dubokim usecima, koji se po izgradnji konstrukcije zatrpavaju ili da štite trup puta u prirodnim ili veštačkim zasjecima. Projektovanje i izgradnja ovih objekata nastaje u usecima dubine 10-30 m kada su ti useci za trup puta samostalni objekti ili preduseci na ulazima u tunele sa blagim nagibom ulazne kosine. Razlozi za izgradnju konstrukcije u useku mogu biti slaba geološka građa tla, teško i skupo uspostavljanje stabilnosti kosina useka i skupo održavanje. Duboki useci zahtevaju širok pojas terena i predstavljaju veštačku duboku prepreku za prirodno kretanje ljudi i životinja na tom prostoru. Duboki useci su gruba intervencija u prirodni ambijent.

Na ulaznim delovima tunela sa blagim nagibom u geološki slabim vrstama tla objekti u dubokim usecima omogućavaju da dosegemo nadsloj nad kalotom tunela dovoljne debljine, koji zavisno od geološke građe tla, omogućava iskop za tunnelsku cev i betoniranje obloge po poznatim metodama tunelogradnje.

Galerije su inženjerske konstrukcije koje štite sigurnost i stabilnost saobraćaja na putu i trup puta od zasipanja materijalom sa prirodnih ili veštačkih kosina ili od zasipanja snegom u planinskim predelima. Spoljna površina galerija je potpuno ili delimično otvorena radi prirodne rasvete i ozračenja i boljih uslova eksploatacije.

Ne postoji literatura koja celovito obrađuje ove konstrukcije. Smernica za objekte u

otvorenim iskopima i galerije prilagođena je znanju i iskustvima projektovanja u zemljama srednje Evrope u poslednjih 20 godina i na podacima iz stručnih članaka.

U poglavlju 10.6.2 Konceptija i projektovanje objekata u pokrivenim usecima i galerija data je konceptualna podela u pet skupina sa smernicama za projektovanje.

U poglavlju 10.6.3 su obrađeni primeri specifičnih a.b. konstrukcija na ulaznim portalnim delovima tunela u teškim i specifičnim geološko morfološkim uslovima.

U poglavlju 10.6.4 su date smernice za projektovanje i građenje kratkih tunela sa nedovoljnom visinom nadsloja, koji se grade u dubokim usecima i po izgradnji zasipaju materijalom iz iskopa.

U poglavlju 10.6.5 su obrađene smernice za armirano betonske konstrukcije u plitkim usecima koje mogu imati višestruku namenu (zaštita prirode, prolazi ispod postojećih saobraćajnih površina itd.).

U poglavlju 10.6.6 su pokazani primeri delimičnih ili celovitih prekrivanja dubokih useka sa smernicama za projektovanje i građenje.

Poglavlje 10.6.7 obrađuje konstrukcije – galerije za zaštitu prirodnih i veštačkih kosina zaseka od zasipanja puta i ugrožavanja saobraćaja.

10.6.1.2 Referentni normativi

SRDM 9.1 Opšta smernica za projektovanje mostova

SRDM 9.12.1 Ivični venci, hodnici, ivičnjaci

SRDM 9.12.2 Ograde

SRDM 9.12.8 Oplate, obrada i oblaganje vidnih betonskih površina

SRDM 9.12.9 Spojnica – prekidi u betonu

SRDM 10.1 Bušeni šipovi

SRDM 10.4 Gravitacioni zidovi

SRDM 10.5 Ankerisani zidovi i konstrukcije

Zakon o planiranju i izgradnji	Sl. glasnik RS 47/03	2003	Law on Planning and Construction
Zakon o javnim putevima	Sl. glasnik RS 105/05	2005	Law on Public Roads
Zakon o zaštiti životne sredine	Sl. glasnik RS br. 36/2009	2009	Law on Environmental Protection
Pravilnik o tehničkim normativima za beton i armirani beton – BAB 87	Sl. list SFRJ 07-719/1	1987	Rule Book on Technical Normatives for Concrete and Reinforced Concrete – BAB 87
Pravilnik o tehničkim normativima za temeljenje građevinskih objekata	Sl. list SFRJ 15-295/90	1990	Rule Book on technical Normatives for Foundation of Civil Structures

SRPS EN 12063: 2011 Izvođenje specijalnih geotehničkih radova –Priboji
 SRPS EN 1536: 2011 Izvođenje specijalnih geotehničkih radova – Bušeni šipovi
 SRPS EN 1537: 2011 Izvođenje specijalnih geotehničkih radova – Ankeri
 SRPS EN 14490: 2012 Izvođenje specijalnih geotehničkih radova –Armiranje tla
 SRPS EN 206-1: 2011 Beton - Deo 1: Specifikacija, performanse, proizvodnja i usaglašenost
 SRPS EN 13670: 2012 Izvođenje betonskih konstrukcija

EN 1990:2002/ A1. 2005	Evrokod – Osnove projektovanja konstrukcija	Eurocode – Basis of structural design
EN 1991-1-1	Evrokod 1: Dejstva na konstrukcije – Deo1-1: Opšta dejstva – Zapreminske mase, sopstvena težina, korisna opterećenja zgrada–Nacionalni prilog	Eurocode 1: Actions on structures – par 1-1: General actions – Densities, self-weight, imposed loads for buildings
EN 1991-1-2	Evrokod 1: Dejstva na konstrukcije Deo 1-2 Opšta dejstva - Dejstvo na konstrukcije izložene požaru	Eurocode 1: Actions on structures – Par 1-2: General actions – Actions on structures exposed to fire
EN 1992-1-1	Evrokod 2: Projektovanje betonskih konstrukcija -1- 1. deo: Opšta pravila i pravila za zgrade	Eurocode 2: Design of concrete structures – part 1-1: General rules and rules for buildings
EN 1992-2	Evrokod 2: Projektovanje betonskih konstrukcija - 2. deo: Betonski mostovi – Projektovanje i pravila za konstruisanje	Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 2: Concrete bridges – design and detailing rules
EN 1997-1	Evrokod 7: Geotehničko projektovanje – 1. deo: Opšta pravila	Eurocode 7: Geotechnical design – Part 1: General rules
EN 1997-2: 2007	Evrokod 7: Geotehničko projektovanje – 2. deo: Istraživanje i ispitivanje tla	Eurocode 7: Geotechnical design – Part 2: Ground investigation and testing
EN 1998-1	Evrokod 8 - Proračun seizmički otpornih konstrukcija - Deo 1:Opšta pravila, seizmička dejstva i pravila za zgrade	Eurocode 8. Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings
EN 1998-2	Evrokod 8: Proračun seizmički otpornih konstrukcija – 2. deo: Mostovi	Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 2: Bridges

10.6.1.3 Terminologija

Objekti u pokrivenim usecima su inženjerske konstrukcije koje se grade da bi štatile trup puta u usecima koji se po izgradnji objekta zatrpaju materijalom iz iskopa.

Ekodukti su objekti iznad autoputeva koji omogućavaju bezbedan prelaz životinja preko AP.

Galerije su inženjerske konstrukcije koje štite trup puta i saobraćaj od zatrpavanja materijalom ili snegom sa prirodnih ili veštačkih kosina zaseka.

Tuneli su zatvoreni objekti koji služe za prolaz saobraćajnice kroz brdo sa iskopom u objektu površine cevi.

Portali su ulazni i izlazni delovi objekta oblikovani u skladu sa morfološko geološkim uslovima lokacije i prelaza sa ceste na objekat.

Duboki usek je usek za trup puta dubine veće od 10 m u prirodno ravnom ili kosom terenu.

Zasip-nasip sa bočnih strana i nad gornjom pločom ili svodom a.b. konstrukcije izgrađene u useku je zemljani ili kameniti materijal iskopan u useku koji se nasipa u slojevima uz propisno simetrično zbijanje.

Odvodnjavanje objekata čine odvodnjavanje površinske vode, odvodnjavanje podzemnih voda i odvodnjavanje vozne površine.

Zaštita kosina useka su sve tehničke mere koje imaju za cilj da osiguraju prirodnu stabilnost kosina useka do izgradnje objekta i zasipanja.

Kampada je deo konstrukcije objekta između dva radna ili dilataciona spoja.

Pristupni put je komunikacija za pristup mehanizacije i transportnih sredstava do radnog platoa.

Radni plato je prostor na kome se izvodi objekat ili etapa – kampada objekta.

Drenaža je namenjena efikasnom odvodnjavanju vode iz zaleđa objekta u cilju sprečavanja pojava hidrostatičkih pritisaka.

Drenažni beton je sastavljen iz jednofrakcijskog agregata veličine zrna $\phi 16$ mm koji propušta vodu.

Drenažni geotekstil je pretežno izrađen od sintetičkih vlakana ili traka koji propušta vodu.

Monitoring je skup činilaca sa kojima se prati ponašanje konstrukcije u toku izgradnje i eksploatacije.

10.6.2 KONCEPCIJE I PROJEKTOVANJE OBJEKATA U POKRIVENIM USECIMA I GALERIJA

10.6.2.1 Uvod

Da bi se investitor i projektant opredelili za projektovanje i izgradnju objekata u pokrivenim usecima ili galerija postoji više razloga koji se mogu razvrstati u pet skupina.

- Ako su ulazni – portalni delovi tunela locirani na blagim padinama sa slabom geološkom građom, tada je potrebno posebnim projektima sa specifičnim rešenjima omogućiti konstruktivno i tehnološki sigurnu izgradnju.
- Izgradnja kratkih tunela sa nedovoljnom visinom nadsloja može biti ekonomičnija ako se primeni postupak iskopa useka, izgradnja jedne ili dve tunelske cevi i zatrpavanje tunelskih cevi po izgradnji sa materijalom iz iskopa.
- Izgradnja armirano betonskih konstrukcija u relativno plitkim usecima sa ciljem da prolaz puta ili autoputa najmanje poremeti i prekine urbanizovani (izgrađeni) ili prirodni (ruralni) prostor (ambijent).

- Prekrivanje delova dubokih useka i izgradnja armirano betonskih konstrukcija sa nasipom nad njima sa ciljem da se umanje posledice prekida terena i omogući kontinuitet prirode i kretanja ljudi i životinja.
- Za zaštitu trupa puta i saobraćaja na putu od aktivnog ili potencijalnog zatrpavanja sa materijalom iz prirodnih ili veštačkih kosina zaseka planiraju se, projektuju i grade specifične armirano betonske konstrukcije koje nazivamo **galerije**.

10.6.2.2 Podloge za projektovanje objekata u pokrivenim usecima i galerija

Osnovu za projektovanje objekata u pokrivenim usecima i galerija, slično kao i kod mostova, predstavlja celina geodetskih, geološko-geomehaničkih, hidroloških, vodoprivrednih, putnih, saobraćajnih, meteoroloških, prostorskih i urbanističkih podataka o lokaciji za čitavo uticajno područje obrađivanog objekta i podloge za zaštitu prirodnog ili izgrađenog ambijenta.

Za projektovanje objekata u pokrivenim usecima i galerija posebno su važne geološko-geomehaničke podloge koje su obrađene u posebnim smernicama.

Pre projektovanja investitor mora da pripremi projektni zadatak u kome su navedeni raspoloživi podaci, geotehničke kategorije, podaci koje mora pribaviti projektant i drugi uslovi za projektovanje i izradu objekta.

Prikladnost, pouzdanost i ekonomičnost projektnog rešenja neposredno zavisi od znanja, iskustva i osposobljenosti projektanta i razumevanja terenskih podataka, koje mogu da pribave samo ovlašćene institucije za pojedina područja u stalnoj saradnji sa projektantom, koji mora da ima određeno znanje i iskustva iz svih gore navedenih interdisciplinarnih područja sa naglaskom na geologiju i geomehaniku.

Detalniji prikaz podloga za projektovanje je obrađen u Opštoj smernici za projektovanje mostova SRDM 9.1.

10.6.2.3 Geotehnička zahtevnost lokacije objekta

Kategorija geotehničke zahtevnosti je značajna za određivanje opsega istraživanja, ocenu prikladnosti konstrukcije i predviđene tehnologije izvođenja, procenu troškova,

izbor projekatata i izvođača objekata. Zahtevnost zavisi od stepena rizika kod izvođenja radova, vrste tla te posledica grešaka kod projektovanja i izvođenja.

Kategorija geotehničke zahtevnosti mora se odrediti pre početka projektovanja. U sledećim fazama investicionog procesa može se promeniti najviše za jednu kategoriju.

Eurocode 7: Geotehničko projektovanje predviđa tri kategorije geotehničke zahtevnosti:

10.6.2.3.1 Geotehnička kategorija 1

U prvu geotehničku kategoriju ubrajaju se male i jednostavne konstrukcije kada iskopi u plitkim stabilnim usecima ne ugrožavaju stabilnost kosina useka dodatnih deformacija i prekoračenja graničnih stanja susednih objekata, infrastrukture, pojave globalne nestabilnosti padine itd.

Kategorizacija potpornih konstrukcija u prvu kategoriju dozvoljava se samo kada za stvarna temeljna tla postoje dokumentovana iskustva, koja dokazuju da su potrebni postupci za projektovanje i izvođenje predviđenih radova toliko jednostavni da se dozvoljava upotreba iskustvenih metoda.

U ovu kategoriju ne mogu se uvrstiti iskopi useka i objekti u zonama aktivnih, mirujućih i potencijalnih klizišta.

10.6.2.3.2 Geotehnička kategorija 2

U drugu geotehničku kategoriju ubrajaju se konstrukcije kod kojih nisu prisutni veliki rizici, izuzetno veliki i zahtevni geotehnički uslovi i primeri opterećenja.

Objekti-konstrukcije, uvrštene u ovu kategoriju zahtevaju tačnost u prikupljanju kvalitativnih i kvantitativnih geotehničkih podataka i rezultata geotehničkih analiza. Za uvrštavanje ovih specifičnih objekata u višu geotehničku kategoriju većinom su presudni geotehnički, a manje konstrukcijski razlozi.

U ovu kategoriju ubrajaju se konstrukcije u usecima dubine 15-20 m sa ankerima ili bez njih na ravninskim ili padinskim lokacijama bez izrazitih diskontinuiteta na kojima nema aktivnih, mirujućih, fosilnih i potencijalnih klizišta većih dimenzija i dubina iznad 5 m. Za dokazivanje stabilnosti i graničnih stanja upotrebljavaju se odgovarajući standardni postupci i računski programi.

10.6.2.3.3 Geotehnička kategorija 3

U geotehnički najzahtevniju kategoriju konstrukcija spadaju projekti, koji predstavljaju objekte sa izrazito velikim rizikom i posebnim zahtevima. Ova kategorija najčešće se primenjuje u izrazito teškim terenskim i geološko-geomehaničkim uslovima.

Kod raspoređivanja objekata u ovu kategoriju mora se uzeti u obzir:

- rizici povezani sa ugrožavanjem sigurnosti ljudi i života,
- rizici povezani sa velikim privrednim posledicama,
- rizici radi smanjenja pouzdanosti geološko-geomehaničkih projektnih podataka,
- rizici povezani sa pouzdanošću projektnog rešenja kada pouzdanost konstrukcije zavisi od delovanja drenažnih sistema i kada se pouzdanost rešenja ne može u potpunosti dokazati geomehaničkim analizama i proračunima,
- rizici radi izrazitog stepena seizmičke ugroženosti.

U poređenju sa 1. in 2. kategorijom, objekti iz 3. kategorije se razlikuju po obimu, kvalitetu i kvantitetu ispitivanja te po primenjenim metodama za geotehničke analize kao što su nelinearni i vremenski zavisni računski modeli, kao i sa osmatranjem izgradnje i sa sprovođenjem unapred planiranih mera.

Kod konstrukcija, koje su uključene u najvišu kategoriju geotehničke zahtevnosti treba organizovati praćenje (monitoring) konstrukcije i tla u uticajnom području u toku i nakon završetka radova.

10.6.2.4 Projektovanje objekata u pokrivenim usecima i galerija

Investitor zajedno sa projektantom učestvuje u programiranju, izradi i interpretaciji podloga za projektovanje, prilagođenih fazi projekta. Zavisno od prirode objekta ističemo posebnu važnost geološko-geomehaničkih podloga.

Projektna dokumentacija za objekte u pokrivenim usecima i galerije obuhvata isto kao i kod mostova:

- idejnu dispoziciju objekta u sastavu generalnog projekta puta,
- idejni projekat,
- glavni projekat,
- izvođački projekat,
- projekat izvedenog objekta.

Idejna dispozicija definiše suštinske dispozicione karakteristike nameravane izgradnje u više varijanti.

Idejni projekti su osnovni nacrti na osnovu kojih je investitoru omogućeno donošenje odluke za prihvatanje najbolje varijante objekta koji namerava da gradi.

Glavni projekat je pravilnikom uređen sadržaj nacrti, na osnovu kojih nadležni organ može da donese odluku o izdavanju građevinske dozvole.

Izvođački projekat je projekat koji sadrži planove oplata, armaturene, kablovske i radioničke nacrti i nacrti opreme objekata na osnovu kojih se izvode radovi prema uslovima iz građevinske dozvole.

Projekat izvedenog objekta je glavni i izvođački projekat dopunjen prikazom svih izmena koje su nastale u toku izgradnje.

10.6.2.5 Geostatička analiza objekata u pokrivenim usecima i galerija

Geostatička analiza armirano betonskih konstrukcija u pokrivenim usecima i galerija je vrlo specifična i zavisi od oblika i dimenzija konstrukcija, odnosa konstrukcije prema morfologiji prirodnog ili veštačkog terena, geološko geotehničkih osobina terena i tehnologije i faza izgradnje.

Statički proračun konstrukcije i dokaz pouzdanosti je samostalni, obavezni deo sadržaja idejnog i glavnog projekta.

Dokaz se oslanja na rezultate geološko-geomehaničkih ispitivanja geomehaničkih osobina tla, te prostorsko-urbanističkim, saobraćajnim, geodetskim, putnim, hidrološko-hidrotehničkim, meteorološko-klimatskim i seizmološkim podacima. Geostatička analiza izvodi se prema EN 1997-1:2004, a dimenzionisanje elementa konstrukcije prema EC2 betonske konstrukcije.

Potrebna pouzdanost konstrukcija mora se dokazati za privremene, stalne i vanredne projektne situacije, koje nastaju u toku izgradnje i upotrebe konstrukcije.

Kod geostatičke analize konstrukcija treba obraditi sledeće projektne situacije:

- projektna situacija početnog stanja padine, postojećih objekata i infrastrukture u uticajnom području pre izvođenja građevinskih radova;

- tehnološke projektne situacije koje mogu da sadrže: izgradnju prilaznih puteva, radnih platoa, iskope građevinskih jama i radne faze izvođenja objekta;
- projektne situacije trajne eksploatacije objekta u predviđenom životnom trajanju,
- seizmičke i vanredne projektne situacije.

Kod upotrebe zahtevnijih mehaničkih modela tla i konstrukcija može se, simuliranjem pojedinih faza građenja, postepeno analizirati više projektne situacije uz istovremeno dokazivanje svih graničnih stanja nosivosti i upotrebljivosti.

Prema EN 1997-1:2001 (EC 7) razlikuju se sledeća granična stanja:

- gubitak globalne stabilnosti mase temeljnog tla zajedno sa osloncima konstrukcije, koja prouzrokuje znatna pomeranja tla radi delovanja napona na smicanje, sleganja, vibracije ili podizanja, oštećenja ili smanjenja upotrebljivosti susednih ili postojećih objekata, saobraćajnica i druge infrastrukture;
- unutrašnje rušenje ili prekoračene deformacije pojedinih elemenata konstrukcije (STR);
- rušenje ili prekoračenje deformacija tla kod primera kod kojih je otpornost tla odnosno stenske mase najvažnija kod uspostavljanja potrebnih otpora (GEO);
- gubitak ravnoteže geotehničkih konstrukcija ili tla radi podizanja koje prouzrokuju pritisci vode (UPL);

Kod izbora odgovarajućih metoda za dokazivanje graničnih stanja globalne stabilnosti potrebno je uzeti u obzir: slojevitost padine, pojavljivanje i smerove diskontinuiteta, proceđivanja podzemne vode, porne pritiske.

Granično stanje GEO obrađuje opasnost rušenja ili prekomernih deformacija tla kod kojih je, kod obezbeđivanja otpora, najvažnija otpornost tla i stenske mase.

Kod konstrukcija granično stanje GEO po pravilu obrađuje: nosivost temeljnog tla, određivanje pritiska tla, pritiska i aktivnih otpora na konstrukcije.

Granično stanje STR obrađuje unutrašnje rušenje ili prekomerne deformacije elementa konstrukcije zajedno sa temeljima, šipovima i zidovima kod kojih za dokazivanje nosivosti preovlađuje otpornost materijala konstrukcija.

Kod potpornih konstrukcija sa graničnim stanjem STR dokazuje se dovoljna nosivost preseka konstruktivnih elemenata na delovanje opterećenja zatezanja pritiska,

savijanja i torzije te kombinacije navedenih uticaja.

Granično stanje UPL obrađuje rušenje tla i/ili konstrukcije radi narušene ravnoteže vertikalnih sila u slučajevima kod kojih otpornost tla ima mali uticaj.

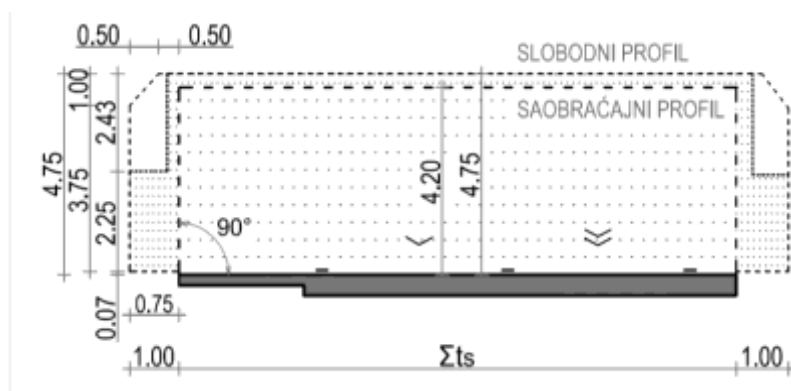
Kod AB konstrukcija u pokrivenim usecima i galerija treba obraditi granično stanje upotrebljivosti za privremene i trajne projektne situacije. Granična stanja se, pre svega odnose, na deformacije konstrukcije i tla, te drugih objekata i infrastrukture na uticajnom području konstrukcije.

Za glavne elemente betonskih konstrukcija treba dokazati granična stanja pukotina. Na nedostupnim mestima i na području

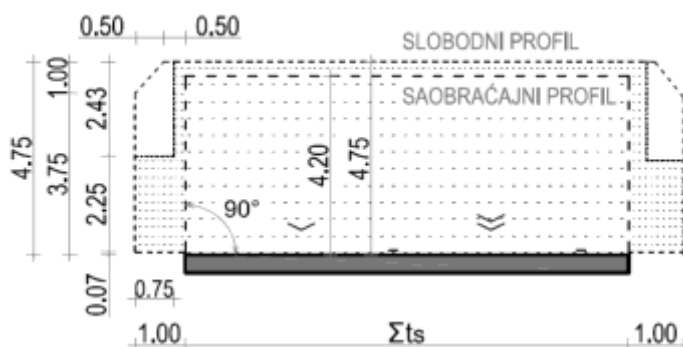
predviđenih radnih spojnica treba posebno analizirati stanja konstrukcije.

10.6.2.6 Slobodni profili u pokrivenim usecima i galerijama

Slobodni profil puta u pokrivenim usecima i galerijama je prostor iznad saobraćajnog profila i uz njega tj. saobraćajni profil uvećan za sigurnosnu visinu i širinu. Slobodni profil u pokrivenim usecima i galerijama je slobodnom profilu u tunelima za deonice autoputeva sa zaustavnom trakom (slika 10.6.1a) i bez zaustavne trake (slika 10.6.1b).



Slika 10.6.1a: Saobraćajni i slobodni (tunelski) profil u pokrivenim usecima i galerijama na autoputevima sa zaustavnom trakom



Slika 10.6.1b: Saobraćajni i slobodni (tunelski) profil u pokrivenim usecima i galerijama na autoputevima bez zaustavnih traka

10.6.3 POKRIVENI USECI NA PORTALIMA ILI NA CELOJ DUŽINI OBJEKTA

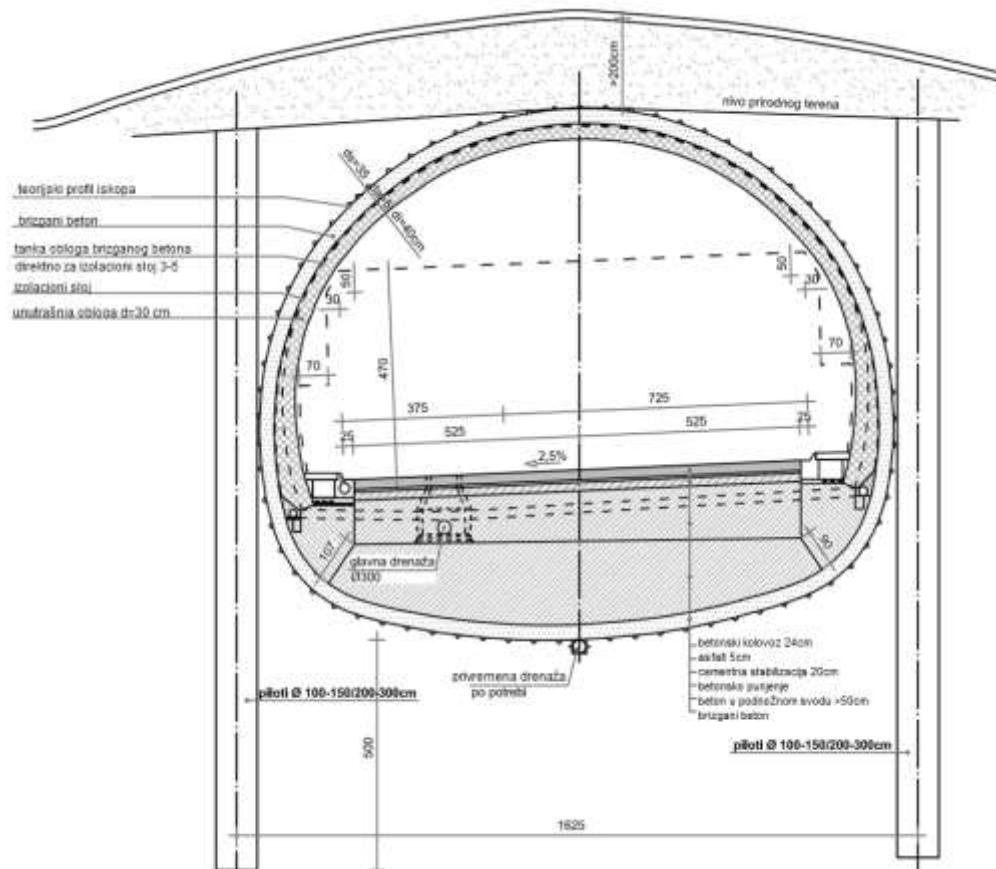
- Kada su ulazni delovi tunela na čeonim stranama masivnih brda koji su izgrađeni od kamenitih materijala sa tanjim površinskim slojem nevezanih materijala iskop za tunelsku cev i betoniranje počinje odmah od portala. Projektovanje i izgradnja tunela obrađeni su u posebnoj smernici.
- Ako su ulazni delovi tunela na relativno blagim padinama sa slabijom geološkom građom sa čeone ili bočnih strana tada nije moguće odmah od početka tunela vršiti iskop i graditi tunelsku cev po tehnologiji predviđenoj za ostali deo tunela.
- Zavisno od prirodnog ili urbanog ambijenta i od geološke građe terena veliki broj useka posebno u kamenitim vezanim materijalima pred ulazima u tunele ostaje trajno nepokriven pod uslovom da je to prihvatljivo u pogledu zaštite prirode i estetskog oblikovanja puta.
- Kosine takvih useka moraju da budu globalno i lokalno stabilne i zaštićene od padanja materijala na put i moraju da

budu stvoreni uslovi za njihovo održavanje.

- Ako se useci za pristup tunelu grade u geološki slabim tlima gde je potpornim zidovima teško i neekonomično, a često i neizvodljivo na ruševitim tlima obezbediti potrebnu stabilnost, tada se moraju pre izrade useka izvesti zaštitne konstrukcije po principima gradnje metroa.
- Zaštitne konstrukcije su obično zaštitne pune ili diskontinualne armirano betonske stene u vidu dijafragmi ili diskontinualne stene izvedene od šipova $\Phi 100 - \Phi 150$ sa ili bez ankerisanja u zaleđe ili razupiranja u vidu gređa ili u vidu svodova.
- Na slici 10.6.2 prikazan je relativno jednostavan način zaštite useka za tunelsku cev sa bušenim šipovima prečnika 100-150 cm razmaka 2,0-3,0 m ankerisanih 5,0 m pod podnožnim svodom bez vezne grede i sidara na vrhu. Konzolni šipovi ankerisani u tlo preuzimaju sile od potiska tla.

Iskop se izvrši po pobijanju šipova na obe strane tunela stepenasto od vrha prema dnu po kampadama. Betonira se prvo podnožni svod a zatim obloga tunela.

Ne ostvaruje se konstruktivni kontakt tunela i šipova. Po kopletnoj izgradnji tunela u preduseku, tunelska cev se zatrpava prema slici.

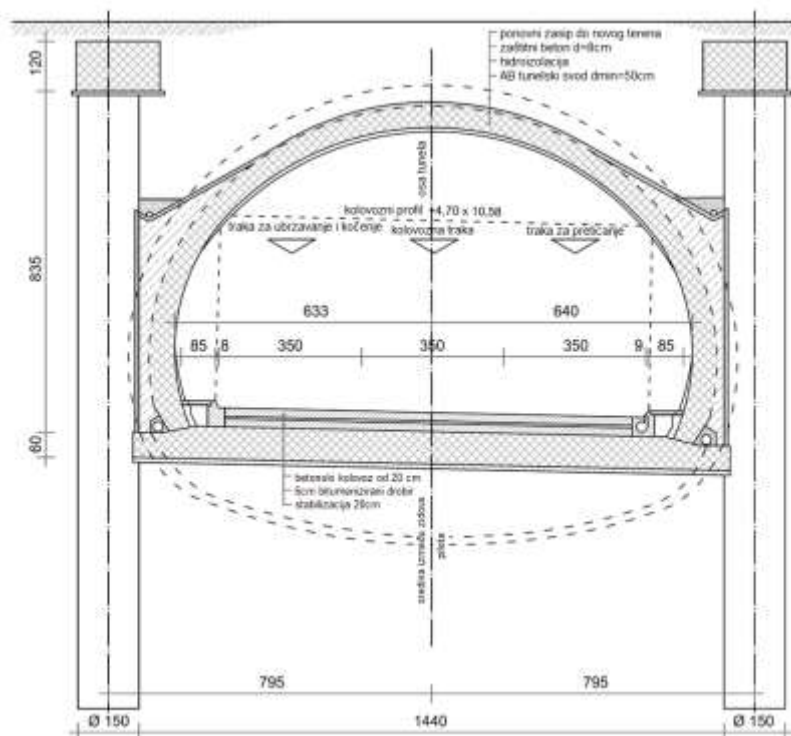


Slika 10.6.2 Zaštita preduseka tunela dubine do 10 m sa bušenim šipovima

Kod dubljih useka u lošijim tlima sa većim potiscima, kada šipovi Φ 150 nisu sposobni da preuzmu horizontalne sile, treba primeniti rešenje sa slike 10.6.3 sa veznom gredom na vrhu i eventualnim ankerisanjem.

Pod zaštitom zavesa od šipova vrši se iskop i izgradnja tunelske cevi u kampadama dužine 8-10 m.

Prvo se betonira donja ploča ili podnožni svod a zatim preostali deo tunelskog profila. Moguće je uspostaviti konstrukcionu vezu između šipova i vertikalnih delova tunelske obloge, jer to povećava stabilnost tunelske konstrukcije i preduseka.



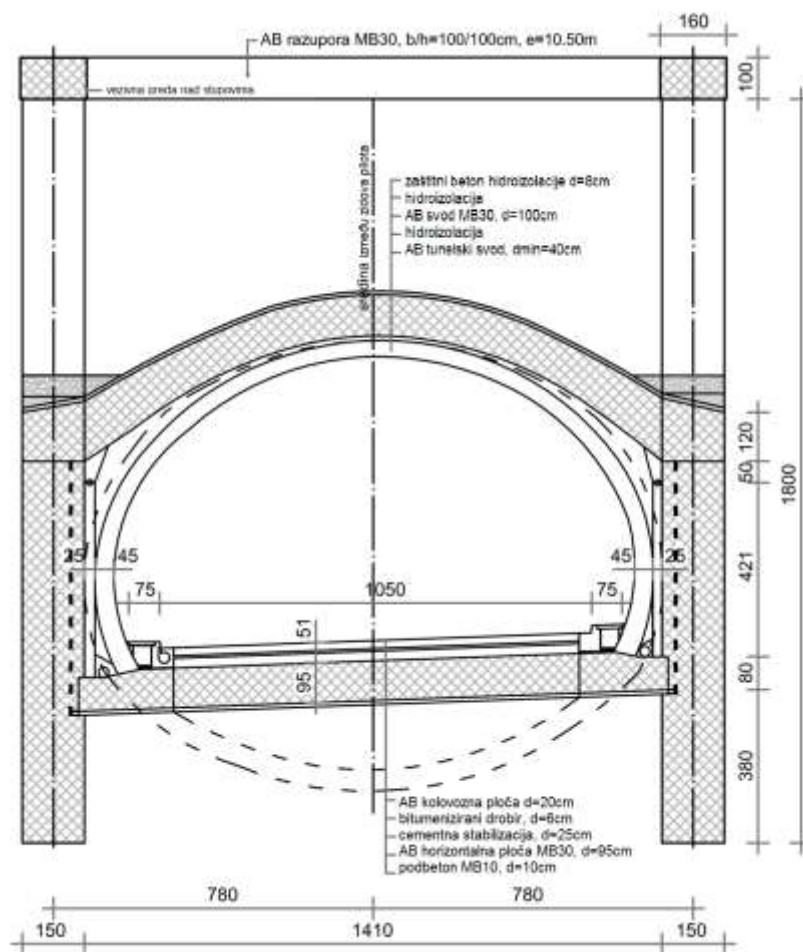
Slika 10.6.3 Zaštita preduseka tunela dubine preko 10 m sa bušenim šipovima i veznom gredom sa ili bez ankerisanja

Sa povećanjem dubine useka preko 10 m, posebno u najtežim geološko-geomehaničkim uslovima (nevezani glinovito peskoviti materijali sa prisustvom podzemne vode), povećavaju se potisci tla pa je za zaštitu iskopa za tunelsku cev neophodno razupiranje zavese od šipova na vrhu sa razuporama i razupiranje sa armirano betonskim svodom nad kalotom tunela. Tek po dvojnog razupiranju moguće je pristupiti tunelskom iskopu za tunelsku cev, betoniranje podnožne razuporne ploče (ili

svoda) i betoniranje unutrašnje obloge (slika 10.6.4).

Razuporni svod i donji delovi šipova čine potpurnu zaštitnu okvirnu konstrukciju, koja je samo preko donje ploče tunela (donje razupore) kruto poevzana sa šipovima.

Iskop iznad svoda se vrši u prvoj fazi pre izrade razupornog svoda, a iskop za tunelsku cev po aktiviranju razupornog svoda. Po betoniranju temeljne ploče – donje razupore, betonira se preostali profil tunela.



Slika 10.6.4 Zaštita dubokih preduseka tunela u teškim GG uslovima sa bušenim šipovima i AB razuporom i betonskim svodom

10.6.4 KRATKI TUNELI SA MALIM NADSLOJEM IZVEDENI U DUBOKIM USECIMA

Kod izgradnje kratkih tunela dužine do 300 m, posebno za dvocevne tunele na autoputevima sa niveletom na dubini do 30 m od površine terena u povoljnim geološkim uslovima (vezani materijali, stene, laprci, krečnjaci i slično, koji se može držati u nagibu 4:1 na 5:1 bez ili sa privremenim manjim osiguranjem kosina ankerovanjem), je često konkurentno rešenje izgradnje tunela u dubokom useku. Usek se zatrpava materialom iz iskopa. Racionalnost ovakvog rešenja potrebno je dokazati izradom projekata varijantnih rešenja za svaki konkretan slučaj. Na racionalnost izgradnje tunela u dubokim usecima pored ostalog, bitno utiče obim i način privremene zaštite kosina useka.

Iskop useka može biti i stepenast sa etažama po visini i kampadama po dužini. Visina etaža je 6-8 m a dužina kampada 10-15 m. Povoljnim rasporedom etaža ili bez etaža i kampada moguće je smanjiti obim transporta u privremene deponije.

Izgradnja dvocevnih tunela u dubokim usecima na trasama autoputeva ne zahteva razmicanje osa cevi za otprilike 40 m što je uslov kod tunelskog iskopa. Spojene cevi omogućuju kontinuitet geometrije trase autoputa i u zonama kraćih tunela.

Na slici 10.6.5 je prikazan primer izgradnje dvocevnog tunela za autoput u useku iz fliša dubine 30 m bez stepenica po visini useka. Zaštitna kosina useka u nagibu 4:1 je postignuta privremenim ankerima.

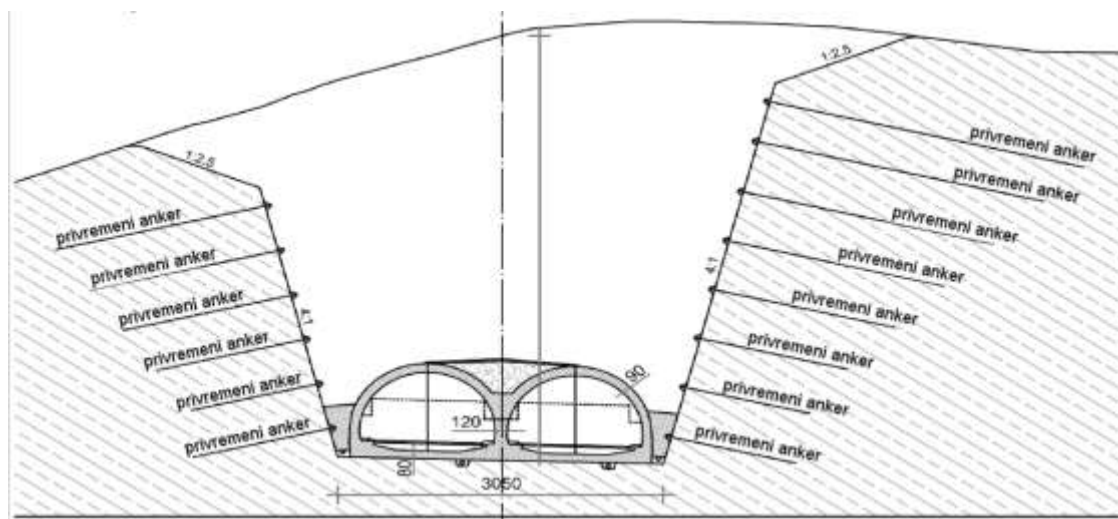
Po izgradnji tunela usek se simetrično zasipa materialom iz iskopa u slojevima visine cca. 0,5 m uz odgovarajuće zbijanje. Na vrhu zasipa se izvede glinoviti sloj debljine 1-2 m u

većem nagibu sa humusom i travom na vrhu koji sprečavaju prodor vode u bivši usek.

Rešenje sa dvocevnom tunelom sa iskopom u vidu dubokog useka usvojeno je kao povoljnija varijanta u odnosu na varijantu sa dva razmaknuta tunela, koji bi se gradili uobičajenim postupkom iskopa tunela.

Na izbor ove varijante, pored boljih uslova za autoput, uticali su dobra geološka građa useka, povoljni uslovi iskopa, privremenog deponovanja i zasipanja useka.

Ovaj primer je instruktivan za rešenja kratkih tunela u povoljnim geološko geotehničkim uslovima i sa nadslojem manje visine.



Slika 10.6.5 Izgradnja kraćeg dvocevnog tunela u useku dubine do 30 m u povoljnim GG uslovima

10.6.5 ARMIRANO BETONSKE KONSTRUKCIJE U PLITKIM USECIMA

Najčešći razlozi za izgradnju armirano betonskih konstrukcija u plitkim usecima su:

- zaštita prirodnog ili urbanog prostora i ambijenta
- prolazi i denivelisano ukrštanje, ispod postojećih ili budućih saobraćajnica
- rešavanje stabilnosti trupa saobraćajnice u nestabilnom tlu.

Armirano betonske konstrukcije za autoputeve se koncipiraju i grade kao dvočelijske otvorene ili zatvorene okvirne konstrukcije otvora $2 \times (10-12) / (5,50-6,50)$ m. Za ostale ceste AB konstrukcije su jednočelijski zatvoreni ili otvoreni okviri otvora $(10-12) / (5,50-6,50)$ m.

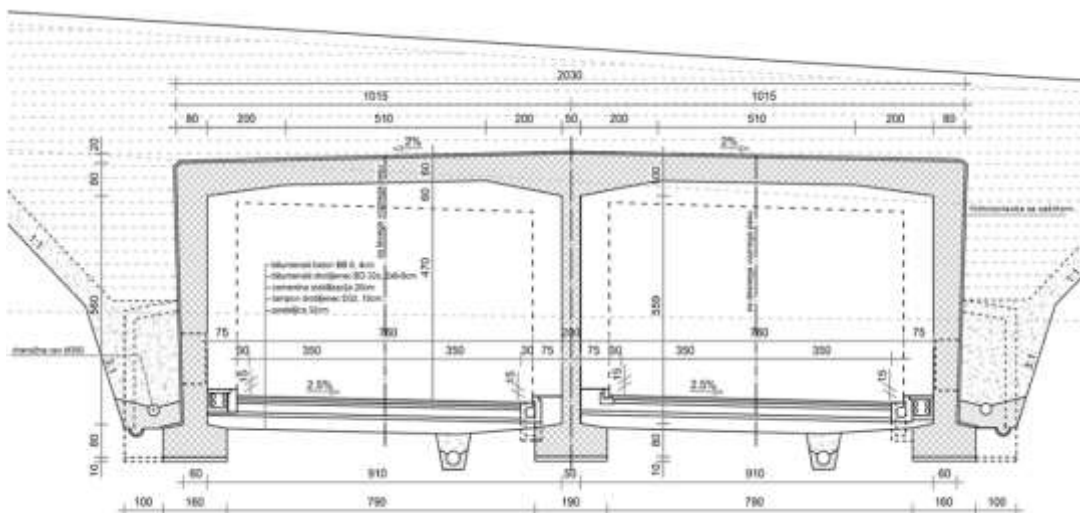
Kod projektovanja i izgradnje plitkih galerija odgovarajuće rešenje može biti i primenom montažno monolitizirane (polu montažne) konstrukcije gornje ploče. Konstrukciju čine montažni T nosači, koji se sprežu sa pločom betoniranom na lildu mesta iznad gornjeg

pojasa nosača i krutim povezivanjem monolitnim zidovima u okvirnu konstrukciju.

Temeljenje okvirnih konstrukcija može da bude na trakastim temeljima na ploči ispod cele površine konstrukcije ili na bušenim šipovima. Način temeljenja zavisi od geološke građe tla i od tehnologije gradnje.

Pored projektovanja konstrukcije u plitkim usecima projektom treba rešiti odvodnjavanje – dreniranje terena izvan objekta i odvodnjavanje kolovozne konstrukcije ceste u objektu. Oba odvodnjavanja moraju da budu povezana sa odvodnjavanjem ceste odnosno autoputa. Za objekte veće dužine potrebno je dati i rešenje rasvete i prometne signalizacije.

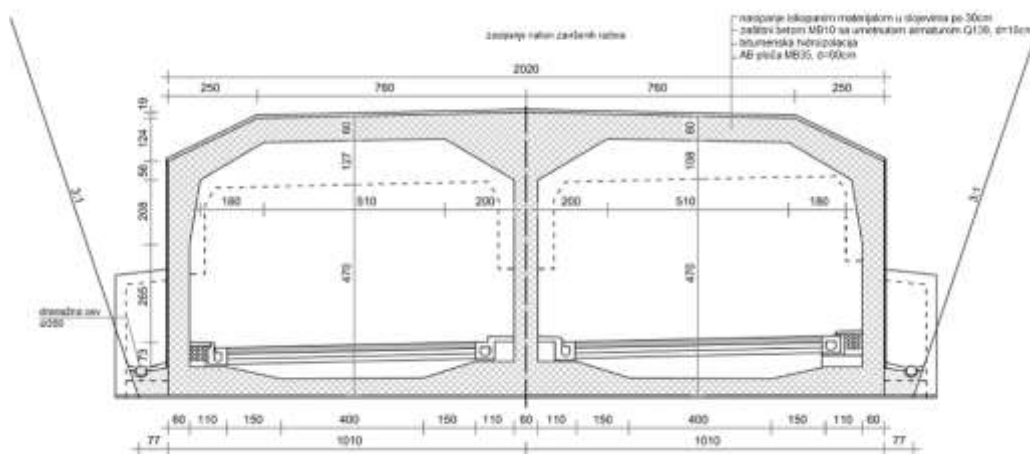
Na slici 12.6.6 dat je primer poprečnog preseka okvirne armirano betonske konstrukcije sa dva polja u useku dubine 8-10 m. Ravni preseki konstrukcija sa vutama su racionalni za nasipe nad konstrukcijom visine 2-4 m. Nagibi kosina useka se usklađuju sa karakteristikama slojeva terena. Zatrpavanje konstrukcije je u slojevima simetrično uz potrebno zbijanje tla mehanizacijom.



Slika 10.6.6 Okvirna AB konstrukcija u useku plićem useku

Na slici 10.6.7 je prikazan primer poprečnog preseka AB dvočelijske zatvorene konstrukcije sa modifikovanim oblikom gornje ploče i naglašenim vutama. Ovakav ili sličan tip konstrukcije je preporučljiv za useke dubine 10-12 m sa visinom nasipa nad konstrukcijom 4-6 m.

Po iskopu useka i zaštiti kosina, konstrukcija se gradi u kampadama dužine 8-12 m sa radnim spojnicaama na kontaktu kampada. Spoljna površina konstrukcije se izoluje. Izolacija se štiti sa slojem betona debljine 8-10 cm koji se armira mrežama ili montažnim pločama za vertikalne površine.



Slika 10.6.7 Okvirna AB konstrukcija sa modifikovanim oblikovanjem ploče za useke srednje dubine

Na slici 10.6.8 je prikazan način izgradnje i konstrukcija poprečnog preseka a.b. dvopoljne okvirne konstrukcije na kosom terenu sa nestabilnim gornjim slojevima u zaseku dubine 9-14 m. Konstrukcija ima višestruku namenu. Trajno štiti nestabilnu padinu i omogućava iskop useka (zaseka), omogućava uspostavu prirodnog terena i štiti obližnje naselje od buke.

laporovitu geološku osnovu. Svaki drugi šip se završava pod nivoom ploče okvira, a svaki drugi na nivou terena. Na vrhu šipova je vezna AB greda preko koje se zid od šipova trajnim geomehaničkim ankerima ankeriše u nosivo tlo. Konstrukcija, tehnologija izrade i postupak statičke analize ankerskih zidova obrađeni su u projektnoj smernici SRDM 10.1.

Ankerski zid od šipova Φ 150 cm na razmaku 2,0 do 2,5 m izvodi se sa nivoa prirodnog terena dužine do 25 m i ankeriše se u

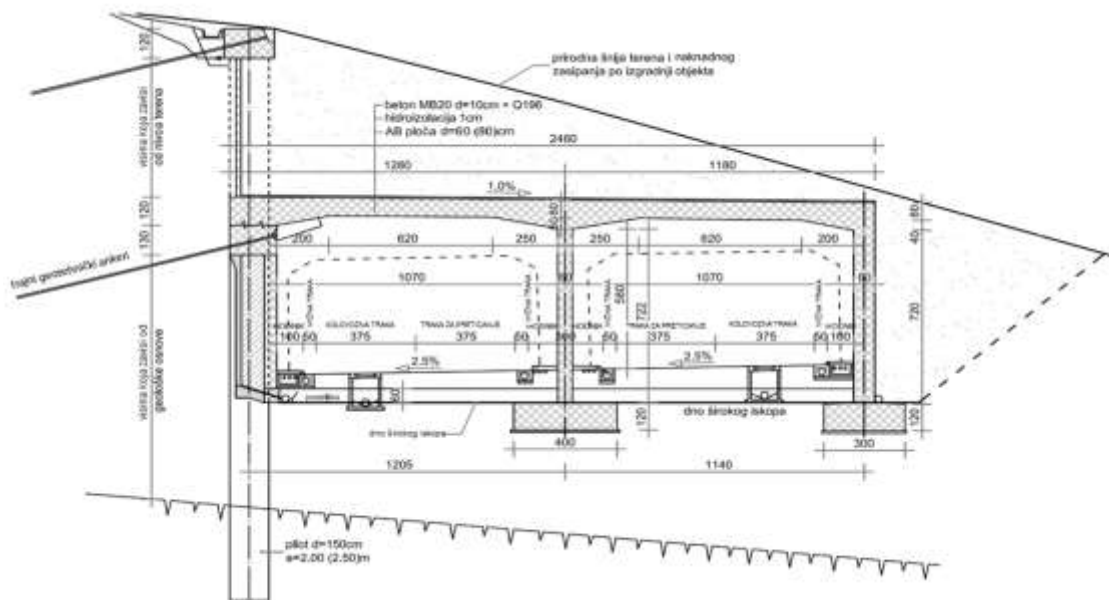
Posle pobijanja i ankerisanja šipova na vrhu omogućen je širok iskop do donje ivice donje vezne grede. Po ankerisanju ankerskog zida

na donjem nivou omogućen je bezbedan široki mehanizovan iskop useka (zaseka) do nivoa terena.

da zajednički osiguravaju stabilnost autoputa na nestabilnoj padini.

Konstrukcija objekta je vidljiva na slici 10.6.8. Okvirna konstrukcija i ankerni zid od šipova su kruto povezani u konstruktivnu celinu tako

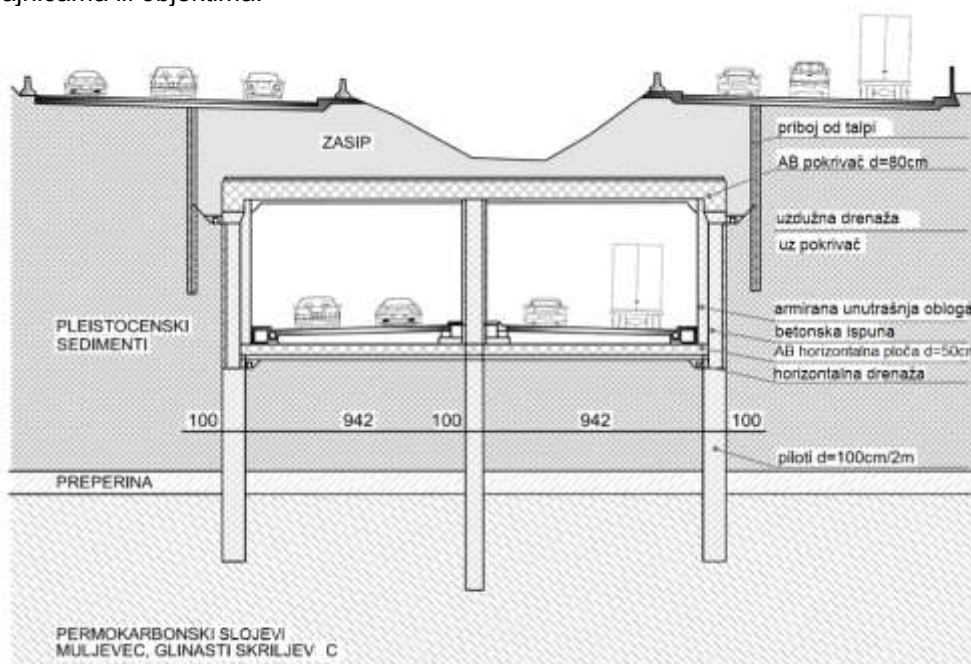
Nad izoliranom gornjom pločom izvodi se nasip od deponovanog materijala iz iskopa i teren dovodi u prvobitno prirodno stanje.



Slika 10.6.8 Izgradnja AB okvirne konstrukcije u zaseku (nesimetričnom useku)

Konstruktivno tehnološka rešenja armirano betonskih konstrukcija objekata u plitkim usecima su vrlo specifična i različita. Zavise prvenstveno od geološke građe terena u useku i od okupiranosti terena drugim saobraćajnicama ili objektima.

Na slici 10.6.9 je prikazan karakterističan poprečni presek AB konstrukcije u useku dubine otprilike 10 m u urbanizovanom izgrađenom prostoru sa putevima na obe strane useka.



Slika 10.6.9 Izgradnja AB konstrukcije u useku dubine cca 10 m u gradskom području

U teškim saobraćajnim uslovima moguće je projektovati i izgraditi konstrukcije od AB okvira sa dva otvora gabarita 2x9,42/6,16 m. Zidovi konstrukcije okvira načinjeni su su od šipova Φ 100 cm na razmaku 2,00 m. Gornja ploča debljine 90 cm je betonirana na terenu posle iskopa dubine do 4,00 m u zaštiti zagatnih stena od čeličnih Larsen talpi. Materijal iz otvora objekta je iskopan naknadno po principu iskopa u tunnelima. Donja ploča je betonirana po završenom iskopu iz objekta. Konstruktivno je karakterističan uklešteni spoj donje i gornje ploče sa šipovima i ispunjena betonom prostora između šipova.

Posle betoniranja gornje ploče i njene izolacije izrađuje se nasip, vade talpe iz zagatnih stena i uspostavlja prvobitno stanje.

10.6.6 ARMIRANO BETONSKE KONSTRUKCIJE U DUBOKIM USECIMA

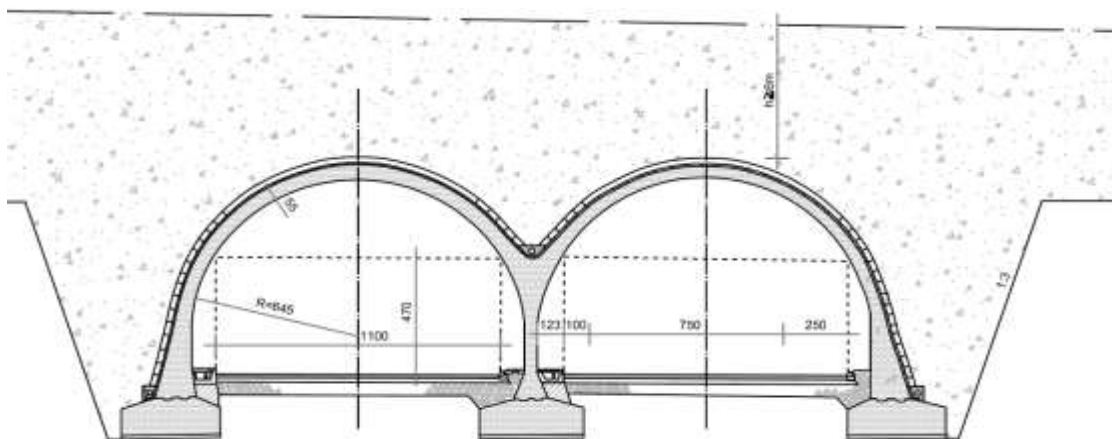
Razlozi za izgradnju objekata na delovima ili celoj dužini dubokih useka su:

- prelazi preko dubokih useka za druge saobraćajnice, domaće i šumske životinje
- zaštita prirode
- trajna zaštita i postizanje potrebne stabilnosti kosina useka.

Kod izgradnje ovih objekata često se mogu istovremeno zadovoljiti sva tri navedena razloga.

Armirano betonske konstrukcije u usecima dubine preko 14 m sa nasipom iznad konstrukcije većim od 6 m se koncipiraju i grade kao zasvođene zatvorene ili otvorene okvirne konstrukcije. Objekti se većinom primenjuju kod izgradnje autoputeva sa dva odvojena kolovoza sa po dve ili tri saobraćajne trake. Projekt objekta treba da sadrži i projekt privremenog osiguranja kosina useka i privremenog i trajnog odvodnjavanja iz useka i iz objekta.

Za objekte koji se grade u usecima od nevezanih materijala preporučuju se zasvođene okvirne konstrukcije sa dva otvora. Veličina otvora i oblik svodova prilagođavaju se širini i gabaritu autoputa.



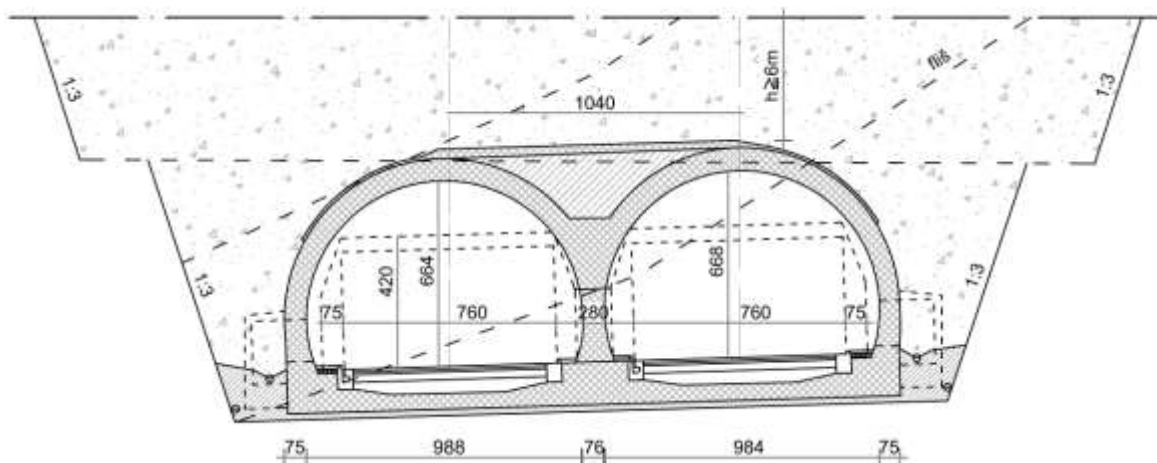
Slika 10.6.10 Zasvođena AB konstrukcija za AP u dubokom useku

Na slici 10.6.10 je primer karakterističnog poprečnog preseka AB konstrukcije sa dva otvora. Uslovi za temeljenje su relativno povoljni pa se konstrukcija temelji na trakastim temeljima. Slaba strana ovakvog rešenja je nemogućnost kontrole i održavanja odvodnjavanja iz prostora između svodova.

Konstrukcija se gradi u kampadama dužine otprilike 10 m sa pomičnim ili prenosnim skelama i oplatama. Izgrađeni objekat se izolira. Izolacija se štiti montažnim AB pločama. Izgrađena konstrukcija se zasipa

simetrično u slojevima debljine 0,3-0,5 m materijalom iz iskopa uz odgovarajuće nabijanje.

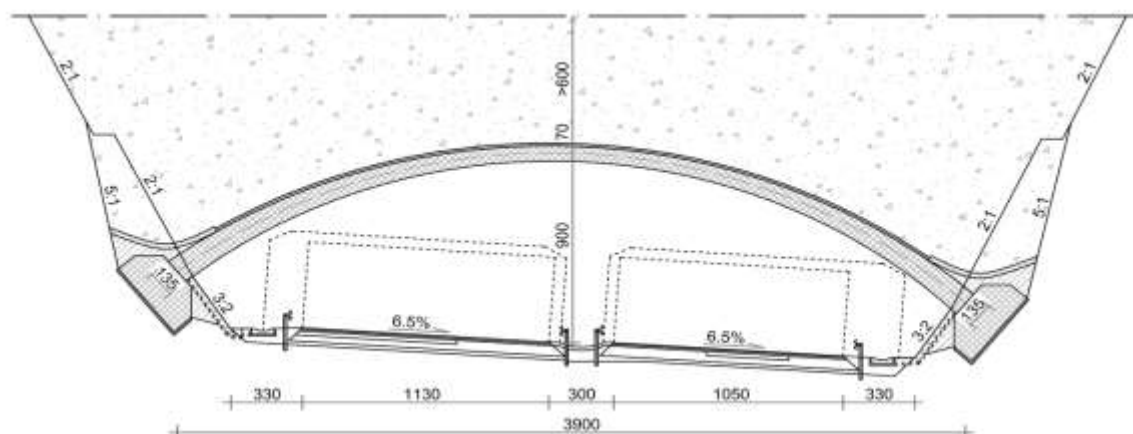
Na slici 10.6.11 je primer poprečnog preseka zatvorene a.b. zasvođene konstrukcije sa dva otvora. Rešenje se primenjuje u sličaju nepovoljnih geoloških uslova za temeljenje. Prostor između svodova je ispunjen nearmiranim betonom sa tankom AB pločom iznad tako da je pojednostavljeno odvodnjavanje i održavanje odvodnjavanja



Slika 10.6.11 Zasvedena AB konstrukcija tunelskog oblika u dubokom useku i slabijim GG uslovima

Za objekte koji se grade u dubokim usecima od kamenitih materijala preporučuju se zasvođene konstrukcije sa jednim otvorom raspona 30-40 m. Trakasti temelji zasvođene konstrukcije oblikovani u skladu sa statičkim uticajima koji se iz konstrukcije prenose na

stensku masu, su relativno manjih dimenzija. Privremena zaštita kosina useka u kamenitim materijalima je jednostavna, posebno ako je izrada useka pravilna i u skladu sa geološkim uslovima.



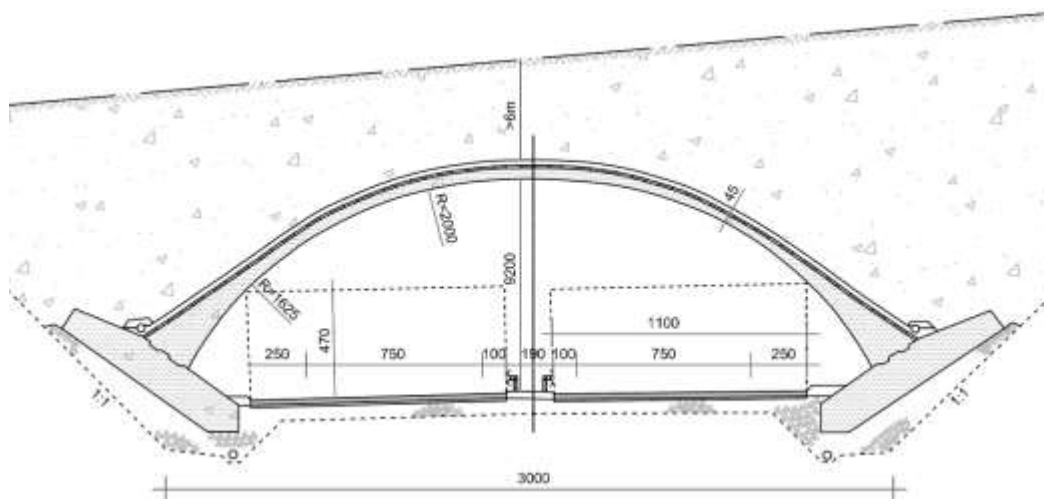
Slika 10.6.12 Zasvedena AB konstrukcija u dubokom useku u kamenitom materijalu

Na slici 10.6.12 dat je primer zasvođene konstrukcije za objekat u dubokom kamenitom useku raspona 39,00 m koji ostavlja mogućnost povećanja širine autoputa i za treću kolovoznu traku. Konstrukcija je jednostavna za građenje, odvodnjavanje i održavanje. Ulazni portalni delovi objekta se moraju skladno konstruisati i oblikovati tako da prelaz iz otvorene trase u objekat bude prirodan i prijatan.

Armirano betonske konstrukcije manjih raspona i povećane zakrivljenosti je moguće primeniti i u usecima od nevezanih materijala

(slika 10.6.13). Temeljne ploče su znatno šire i grade se na zbijenoj pripremljenoj podlozi ili podlozi ojačanoj injektiranjem pod pritiskom.

Prostor nad konstrukcijama u pokrivenim usecima nasipa se građevinskom mehanizacijom sa materijalom iz iskopa koji je bio privremeno deponovan u blizini objekata. Nasipanje se vrši u slojevima debljine 0,50 m obostrano simetrično na osovini konstrukcije uz ravnjanje i nabijanje. Na vrhu zasipa se nanosi sloj humusa debljine 0,3 - 0,5 m koji omogućava uspostavljanje vegetacije.



Slika 10.6.13 Zasvedena AB konstrukcija u plićem useku manjih raspona u nevezanom materijalu

10.6.7 GALERIJE

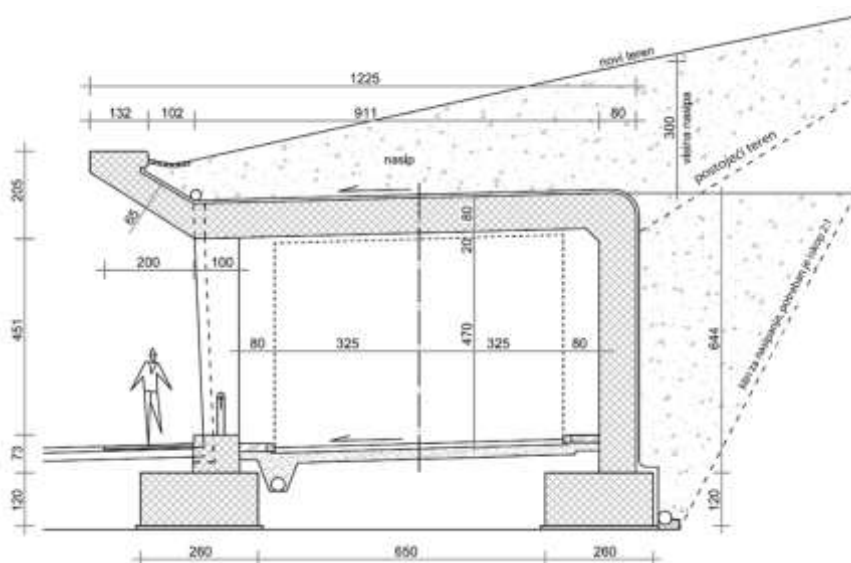
Za zaštitu trupa puta ili autoputa i saobraćaja na njima od aktivnog ili potencijalnog zatrpavanja drobinskim materijalom grade se galerije.

Galerije su specifične armirano betonske monolitne ili polumontažne konstrukcije. Rešenja konstrukcija galerije su vrlo specifična i različita jer zavise od više faktora a prvenstveno od:

- oblika, naglona prirodne ili veštačke kosine

- geološke građe materijala kosine i površine na kojoj se planira izgradnja galerije
- oblika i sastava drobinskog materijala
- obima i načina privremene zaštite kosina u toku radova na izgradnji galerije
- veličine objekta, tehnologije i rokova izgradnje.

Na slici 10.6.14 je prikazan primer konstrukcije galerije za zaštitu magistralne ceste i saobraćaja od drobinskog kamenitog materijala, sa komadima većih volumena, od zemljotresa, temperaturnih promena i snežnih lavina.



Slika 10.6.14 Okvirna AB konstrukcija galerije za zaštitu saobraćaja na magistralnom putu

Okvirna monolitna armirano betonska konstrukcija galerije otvora 8,10/4,90 ima

puni zid na strani kosine i gornju ploču debljine 80 cm. Sa stubovima preseka 1,00

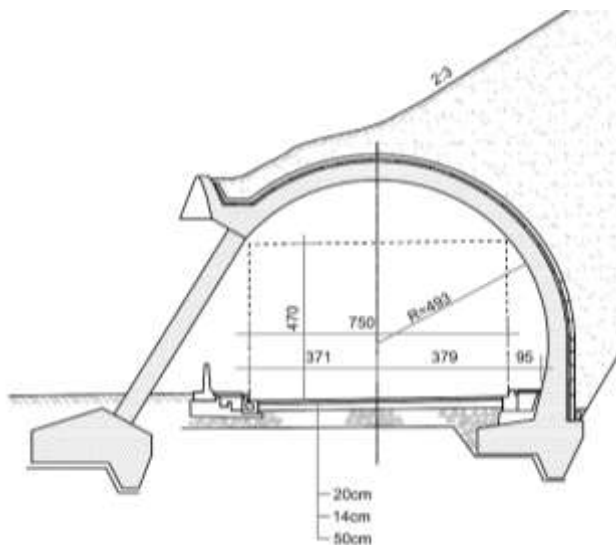
(0,70)/0,50 na razmaku 3,00 m na prednjoj otvorenoj strani. Konzolni deo gornje ploče omogućava izradu nasipa iznad galerije i štiti pešake na pešačkoj stazi izvan galerije. Konstrukcija je u kontaktu sa zaleđem i nasipom izolovana. Nasip nad galerijom promenljive debljine 1,00-3,00 m je od drobinskog kamenog materijala.

Na slici 10.6.15 je rešenje konstrukcije galerije za zaštitu magistralnog puta od

snežnih i zemljano kamenih drobina na strmoj padini.

Monolitna zasvođena konstrukcija tunelskog oblika sa otvorenom prednjom stranom pogodna je za preuzimanje sila iz tla i lepo se uklapa u prirodni ambijent.

Kosi oslonci galerije se priključuju na zatvorenu konstrukciju što više tangencijalno jer se time smanjuje moment savijanja.



Slika 10.6.15 Galerija na strmim padinama za zaštitu saobraćaja od lavina snega i osulinskog materijala

Galerije se grade u kampadama dužine 10-15 m uz prethodno privremeno osiguranje stabilnosti zaseka i sukcesivno zatrpavanje po lepom i stabilnom vremenu. Zahvaljujući prednjoj otvorenoj strani nije potrebno veštačko osvetljenje i provetravanje.

Za osiguranje stabilnosti strmih padina i zaštitu autoputa od potencijalnih zarušavanja sa materijalom iz kosine zaseka ili strme nestabilne padine grade se armirano betonske okvirne konstrukcije sa dva polja otvora $2 \times (10-14)/6,0$ m (veličina otvora zavisi od širine autoputa). Zid uz padinu je pun, a druga dva oslonca su na stubovima na razmaku 3-5 m, da se osigura prirodna rasveta i zračenje. Temeljenje zavisi od kvaliteta nosivog tla i može da bude na temeljnim trakama kao na slici 10.6.16 gde je geološka osnova fliš, na šipovima ako je geološka osnova na većoj dubini ili na temeljnoj ploči u sličaju loših uslova za temeljenje.

Pločaste konstrukcije galerija su dobre i preporučljive kada su horizontalne sile

potiska tla veće od vertikalnih sila konstrukcije i nasipa.

Na slici 10.6.17 je pokazana konstrukcija AB polumontažne galerije za zaštitu i sigurnost saobraćaja. Zid uz padinu je istovremeno i potporni zid koji se gradi prvi i omogućava dalju izgradnju galerije.

Geološka građa terena je relativno dobra, vezani materijali sa padom slojeva u brdo, pa so za zaštitu iskopa dovoljni AB gravitacioni zidovi, koji se betoniraju u kmpadama.

Gornja konstrukcija galerije je rebrasta od montažnih AB prednapregnutih nosača i AB ploče betonirane na licu mesta. Kote temeljenja se prilagođavaju kotama nosivog sloja povoljnog za temeljenje.

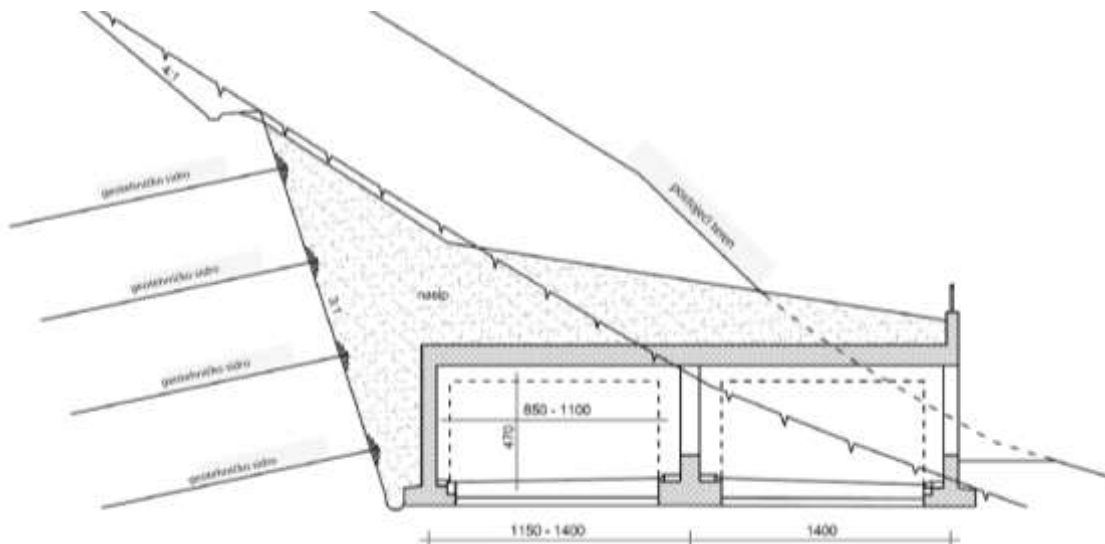
Pad gornje konstrukcije omogućuje dobru udvodnju i prilagođava se nagibu terena.

Prefabrikovani su samo glavni nosači. Poprečni nosači, odnosno rige iznad krajnjeg stuba betoniraju se na licu mesta, zajedno sa

gornjom pločom iznad glavnih nosača po detalju sličnom u poglavlju 9.9 priručnika.

Minimalna debljina nasipa za zaštitu konstrukcije galerije od dinamičkog udara

stena sa strme padine u zaleđu galerije je 1,00 m. Nasip nad galerijama se izvodi lakšom mehanizacijom od kamenitog drobinskog materijala bez dodatnog vibriranja



Slika 10.6.16 Okvirna AB konstrukcija galerije u zaseku

i nabijanja. Ako na krovu galerije treba da se uspostavi vegetacija završni sloj je humus debljine 0,30m. Eksperimentima je potvrđeno da dinamička sila udara ne zavisi u većoj meri od debljine nasipa nad gornjom pločom pod uslovom da je ta debljina veća od 1,00 m.

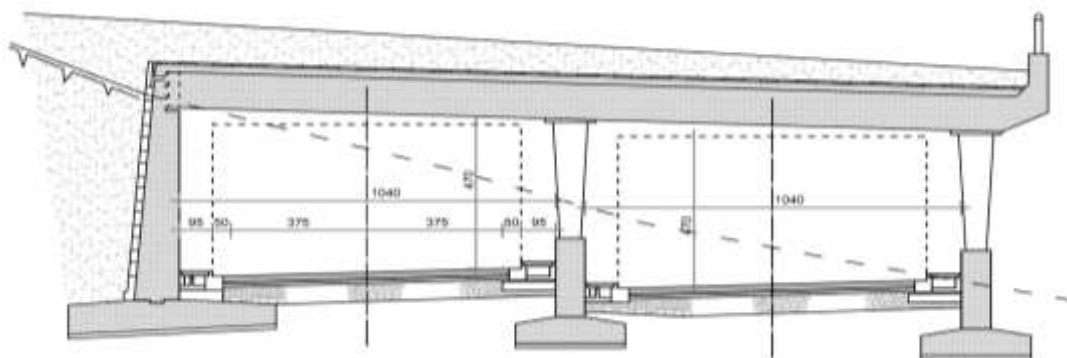
Za pravilnu statičku analizu konstrukcije galerija bitan je pravilan izbor statičkog modela konstrukcije koji se najviše približava stvarnom ponašanju konstrukcije. Galerije su opterećene vlastitom težinom, potiskom tla sa zaleđa konstrukcije, težinom nasipa nad gornjom pločom i dinamičkom silom kamena koji pada na galeriju.

Prema eksperimentalnim istraživanjima koja su obavljena u Japanu (H. Yoshida IABSE periodika 3/1988) sila udara kamena iznosi

$$P = 2,42 \times 10^{-3} (m/T_0) (2gH)^{1/2}$$

m je masa stene
 T_0 je vreme pada stene
 H je visina pada stene
 g je zemljino ubrzanje.

Prema citiranim eksperimentima za kamen težine do 1000 kg dovoljan je nasip debljine 90 cm a za kamen težine 1000-3000 kg debljina nasipa je 120 cm. Uticaj oblika padajućih kamena je zanemarljiv.



Slika 10.6.17 Montažno monolitizirana AB konstrukcija galerije na AP