



PRIMJERI OCJENJIVANJA I PROCJENE STANJA POTPORNIH ZIDOVA

doc. dr. sc. **Maja Prskalo**, dipl. ing. građ.
Građevinski fakultet Sveučilišta u Mostaru
Maja Zadro, mr. građ.
Građevinski fakultet Sveučilišta u Mostaru

Sažetak: U radu su definirana oštećenja i procesi oštećenja, odnosno pojave kod potpornih konstrukcija, te su na osnovu stanja potporne konstrukcije predložene i izvršene odgovarajuće mjere sanacije. Iskustvo iz raznih sredina je pokazalo da se poslovima pregleda i održavanja potpornih konstrukcija počinje baviti tek onda kada dođe do havarija ili većih oštećenja koja imaju bitan utjecaj na njihovu funkcionalnu primjenu. Proračun stabilnosti potpornih konstrukcija izveden je u programu GEO5 i ručnim postupkom prema Eurokod-u 7. Analiza stabilnosti i procjena stanja potpornog zida je provedena za armirano-betonski zid u Mostaru.

Ključne riječi: oštećenja, potporne konstrukcije, AB zid, sanacija, GEO5

EXAMPLES OF ANALYSIS AND ASSESSMENT OF THE CONDITION OF SUPPORT WALLS

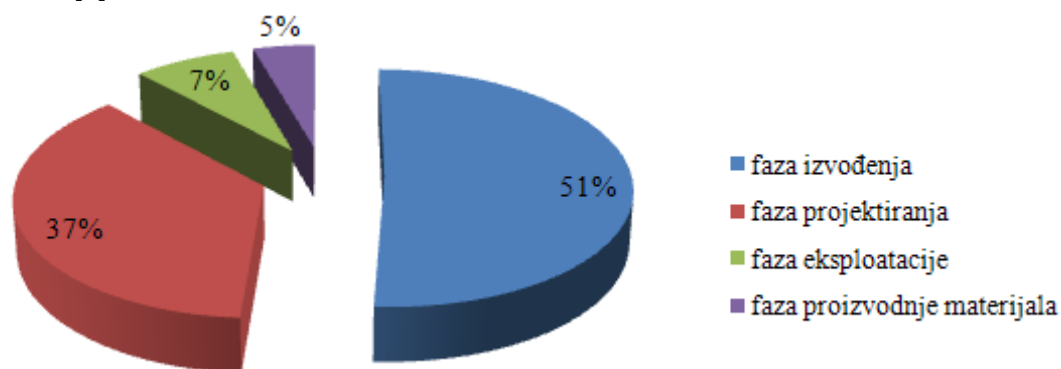
Abstract: In the paper, damages and damage processes or occurrences in support structures are defined, and based on the state of support structure, appropriate improvement measures are proposed and carried out. Experiences from various environments have shown that support structure inspection and maintenance tasks are only tackled when failure or major damage develops, having a substantial impact on its functional application. Stability calculation of support structures is performed in the GEO5 software and by manual procedure according to Eurocode 7. Stability analysis and assessment of the condition of a support wall is conducted for a reinforced concrete wall in Mostar.

Key words: damages, support structures, RC wall, improvement, GEO5



1. UVOD

Potporne konstrukcije su konstrukcije koje primaju složene utjecaje: pritisak tla, pritisak podzemnih i površinskih voda, djelovanje potresa, površinskog opterećenja itd. One se, tijekom vremena, vršeći svoju potpornu namjenu deformiraju i oštećuju. Oštećenja i deformacije možemo sistematizirati i svrstati u grupe i pokušati pronaći razlog njihovih nastanaka [1].

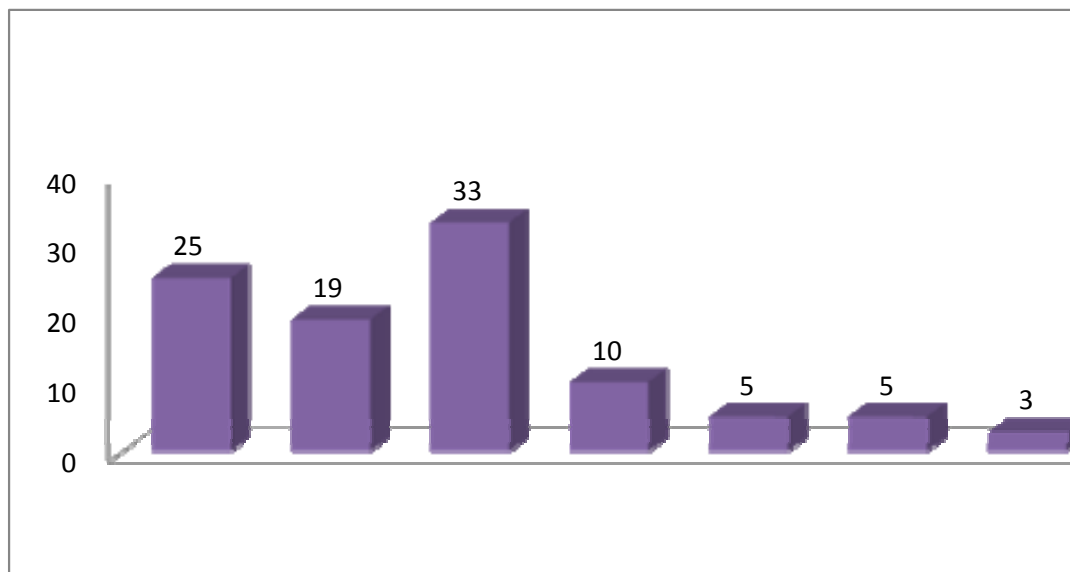


Dijagram 1. Moguća oštećenja po potpornim zidovima [1]

2. PRETHODNA ISTRAŽIVANJA

Francuski istraživač Louis Logeais objavio je istraživanja na 300 oštećenih potpornih konstrukcija. Došao je do zaključka da [3]:

- oštećenja nastala uslijed greške pri dimenzioniranju temelja čine 25 %;
- oštećenja nastala uslijed grešaka pri dimenzioniranju stuba potporne konstrukcije čine 19%;
- oštećenja nastala uslijed nedostatka drenaže ili nepravilno izvedene drenaže čine 33%;
- oštećenja nastala uslijed brzog i prijevremenog opterećenja potporne konstrukcije tlom čine 10 %;
- oštećenja nastala uslijed grešaka pri sidrenju potporne konstrukcije čine 5 %;
- oštećenja nastala uslijed nepažnje pri radu čine 5 %;
- oštećenja nastala uslijed djelovanja agresivnih voda, tla ili zraka čine 3 %.



Dijagram 2. Oštećenja potpornih zidova- Louis Logeais [3]

3. OCJENA STANJA POTPORNOG ZIDA

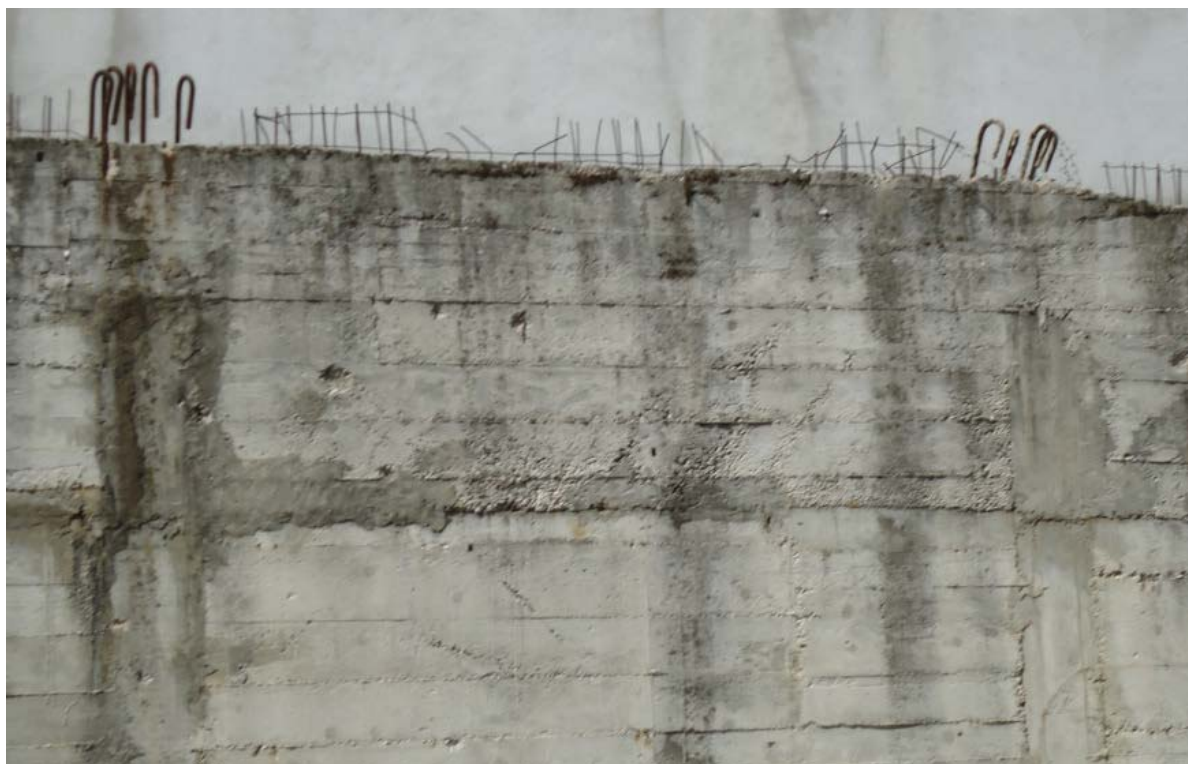
Tehnologija ocjenjivanja stanja i utvrđivanja grešaka na zidovima u fazi održavanja, naročito na starim i dotrajanim konstrukcijama, vrlo je složena i osjetljiva. Nužno se provodi u nekoliko uzastopnih nivoa. Promatranje potpornih zidova svodi se uglavnom na prikupljanje potrebnih podataka iz projektne dokumentacije, podatka o izvođenju, kvaliteti betona, uvjetima eksploatacije te vizualni pregled konstrukcije. Ukoliko se vizualnim pregledom ne uoče oštećenja ni pogoršanja stanja konstrukcije, utvrđuje se samo rok sljedećeg pregleda, a ako se uoče greške, poduzimaju se odgovarajuća istraživanja. Izvršena je sljedeća podjela ugroženosti objekata:

- ugroženost objekta s obzirom na statičku nosivost
- ugroženost objekta s obzirom na stabilnost
- ugroženost funkcionalnosti prometnice

4. PRIMJER ARMIRANO-BETONSKOG ZIDA U MOSTARU



Slika 1. Pogled na AB zid



Slika 2. Detalj zida



OBRAZAC ZA OCJENU STANJA ZIDA / OBLOGE UZ CESTE

Naziv : MOSTAR (Armirano-betonski zid)

Geometrija:

Duljina (m): **10 m**

Najveća visina (m): **2.5 m**

Prosječna visina (m): **1.5 m**

Procjednice: Da - **Ne**

Vrsta zida :

Tip zid : **P – potporni** O – obložni

Položaj zida: **P - pribrežni**
 K – podnožni krunski
 N – podnožni nožični

Materijal : K – kamen **AB – armirani beton**
 S – suhozid O – opeka
 KB – kamen i beton G - gabioni / nasuti
 B – beton D – drugo

Napomena : AB zid, iz dva dijela, desni dio u dužini od 7 m, a lijevi u dužini od 3 m, armatura viri van,

Ocjena stanja zida :

Globalna ocjena: **5 (KI.II)**

Opis oštećenja : površinska oštećenja, potrebno izvođenje drenaže i procjednica



OBRAZAC ZA OCJENU STANJA ZIDA / OBLOGE UZ CESTE

Naziv : MOSTAR (Armirano-betonski zid)

a) Ocjena ugroženosti statičke nosivosti objekta

Redni broj	Opis ugroženosti	Ocjena
1.	Oštećenja bez utjecaja na statičku nosivost objekta.	1
<u>2.</u>	<u>Oštećenja s manjim utjecajem na statičku nosivost objekta. Pojedinačna, manja oštećenja su u granicama predviđenih tolerancija. Sanacija u okviru redovnog održavanja.</u>	<u>2</u>
3.	Oštećenja s utjecajem na statičku nosivost objekta. Oštećenja u granicama predviđenih tolerancija. Sanaciju srednjoročno planirati i provesti.	3
4.	Oštećenja s većim utjecajem na statičku nosivost objekta. Oštećenja preko granica predviđenih tolerancijama. Kratkoročno planirati i provesti sanaciju kao i proglasiti ograničenje uporabivosti.	4
5.	Gubitak statičke nosivosti objekta. Trenutačno provesti sanaciju. Proglasiti vremensko ograničenje uporabivosti objekta do kraja sanacije.	5

b) Ocjena ugroženosti stabilnosti objekta (slijeganje, prevrtanje, klizanje)

Redni broj	Opis ugroženosti	Ocjena
1.	Oštećenja bez utjecaja na stabilnost objekta.	1
<u>2.</u>	<u>Oštećenja s manjim utjecajem na stabilnost objekta.</u>	<u>2</u>
3.	Oštećenja s utjecajem na stabilnost objekta.	3
4.	Oštećenja s većim utjecajem na stabilnost objekta.	4
5.	Oštećenja su uzrok nepostojanju stabilnosti (rušenje, kolaps) objekta.	5



c) Ocjena ugroženosti funkcionalnosti objekata

Redni broj	Opis ugroženosti	Ocjena
<u>1.</u>	<u>Oštećenja bez utjecaja na odvijanje prometa na prometnoj površini.</u>	<u>1</u>
2.	Oštećenja imaju manji utjecaj na promet. Neometano odvijanje prometa osigurano.	2
3.	Oštećenja utječu na promet. Prometna sigurnost pri odvijanju prometa je osigurana.	3
4.	Oštećenja utječu na promet. Prometna sigurnost osigurana nakon uklanjanja oštećenja ili uz kratkotrajnu primjenu prometne signalizacije.	4
5.	Oštećenja uzrokuju nedostatak prometne sigurnosti. Trenutno pristupiti sanaciji i popravku oštećenja prometnog traka.	5

Globalna ocjena (a + b + c) = 5

Zbroj ocjena utjecaja	Opis jedinstvene ocjene stanja	Ocjena stanja	Klasa
3.0 – 4.5	Strukturalna i funkcionalna osobitost kao i stabilitet objekta zadovoljeni. Kontinuirano održavanje potrebno.	Odlično stanje objekta.	I
<u>4.5 – 6.5</u>	<u>Strukturalna i funkcionalna osobitost kao i stabilitet objekta zadovoljeni. Kontinuirano održavanje potrebno.</u>	<u>Vrlo dobro stanje objekta.</u>	<u>II</u>
6.5 – 10.0	Strukturalna i funkcionalna osobitost kao i stabilitet objekta su ograničeno zadovoljeni. Kontinuirano održavanje potrebno. Predvidjeti srednjoročne mjere sanacije.	Zadovoljavajuće stanje objekta.	III
10.0 – 13.0	Strukturalna i funkcionalna osobitost kao i stabilitet objekta nisu zadovoljeni. Kontinuirano održavanje potrebno. Predvidjeti kratkoročne i trajne mjere sanacije.	Kritično stanje objekta.	IV
13.0 – 15.0	Strukturalna i funkcionalna osobitost kao i stabilitet objekta nisu zadovoljeni. Kontinuirano održavanje, temeljite mjere sanacije ili detaljna obnova su hitno potrebni. Po potrebi ograničiti promet.	Nezadovoljavajuće stanje objekta.	V



4.1. Tehničko izvješće

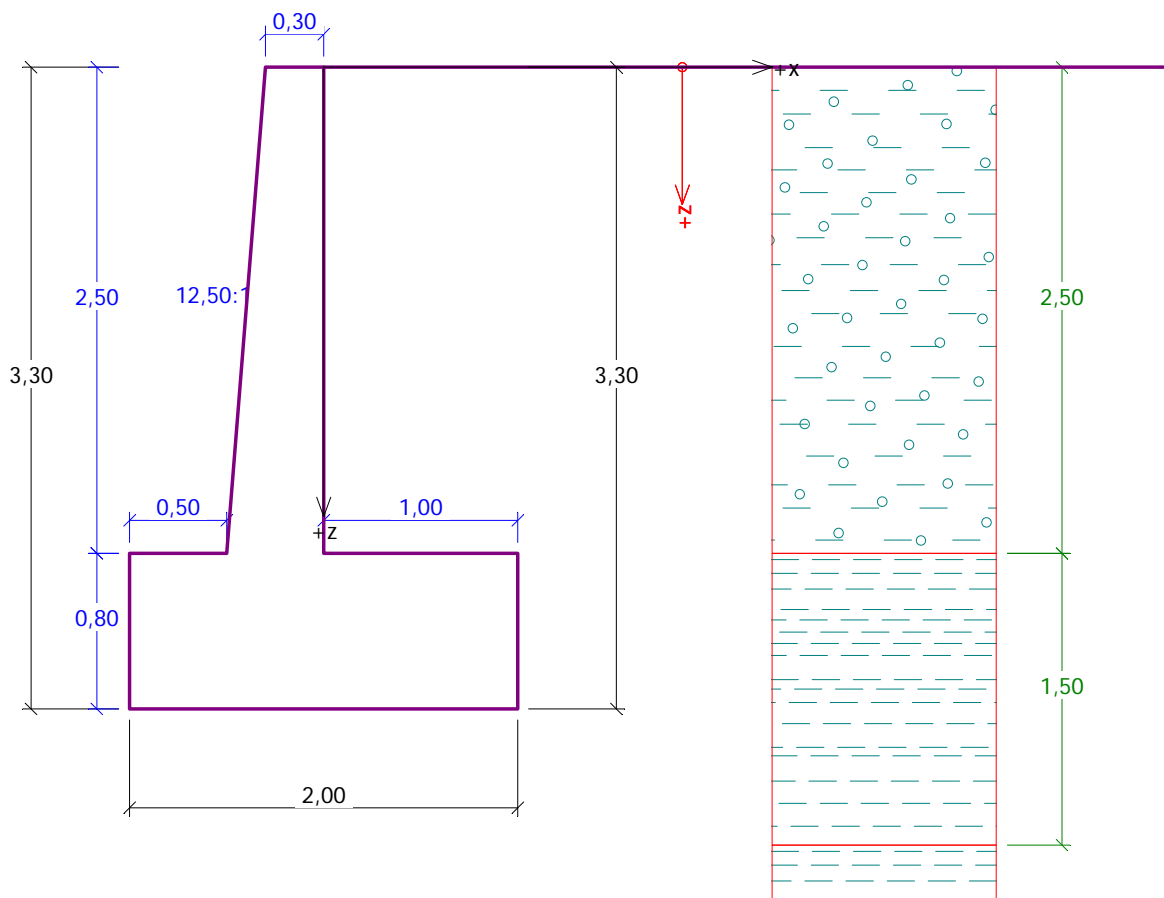
Iako je potporni zid za sada u vrlo dobrom stanju, nedostatak prilikom izvedbe je izostanak drenaže i procjednica. Procjenjuje se da se neposredno ispod temelja pojavljuje podzemna voda. Uzmu li se u obzir i oborinske vode, koje dodatno opterećuju potporni zid, doći će do povećanja hidrostatičkog pritiska, koji nije uzet u obzir prilikom dimenzioniranja, što dovodi u pitanje stabilnost potpornog zida.

4.2. Proračun AB potpornog zida u GEO5

Geotehničkim istražnim radovima utvrđene su geomehaničke karakteristike tla, na kojima je izgrađen potporni zid:

1. Šljunkovita glina, s parametrima: $\varphi = 28^\circ$, $c = 11,0 \text{ kPa}$, $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
2. Šljunak, s parametrima: $\varphi = 34^\circ$, $c = 0 \text{ kPa}$, $\gamma = 21,0 \text{ kN/m}^3$

Sanacija potpornog zida zasniva se na izvođenju drenaže kojom se osigurava odvođenje podzemnih i procjednih voda. Postojeći zid je max. visine 2,5 m i ukupne dužine oko 10 m. Nakon što se izvede drenažni rov iza potpornog zida širine min. 0,5 m, dno se betonira i postavlja se drenažna cijev promjera 200 mm. Oko drenažne cijevi postavlja se sloj filter pijeska, na koji se potom postavlja sloj zamjenskog kamenog materijala. Dodatno se mogu ugraditi i procjednice pri samom dnu zida.



Slika 3. Poprečni presjek zida i raspored slojeva tla



Za zadane parametre tla i usvojene dimenzije potpornog zida izvršen je proračun stabilnosti u programu GEO5.

Rezultati su pokazali da je zid stabilan na klizanje i prevrtanje i da je zadovoljena nosivost tla za zadano opterećenje.

PROJEKTNI PRISTUP 1.

Kombinacija 1 i kombinacija 2

Tablica 3. Analiza proračuna prema GEO5

STR/GEO	U [%]	Fs
Prevrtanje	31,52	3,1
klizanje	50	2
Nosivost tla	51,4	1,3

Tablica 4. Analiza proračuna prema EC-7

STR/GEO	U [%]	Fs
Prevrtanje	59,8	1,8
klizanje	52	1,9
Nosivost tla	31,92	3,1

Također, utvrđeno je da je zadovoljena nosivost tla, te da je slijeganje reda veličina 1,3 mm u dopuštenim granicama za nekoherento tlo (max 2,5 cm).

Tablica 5. Analiza proračuna prema GEO5

NOSIVOST TEMELJNOG TLA	U [%]	Fs
Vertikalni smjer	21,3	4,7
Horizontalni smjer	32,6	3,1

5. ZAKLJUČAK

Za izradu prijedloga mjera za sanaciju potpornog zida bilo je potrebno prikupiti podatke o tipovima i stanju postojećih potpornih zidova. Na osnovu prikupljenih podataka obrađena su oštećenja i nedostaci potpornog zida, metode i primjeri ocjenjivanja i klasificiranja oštećenja, utvrđeno opće stanje zida prema jedinstvenom sustavu ocjenjivanja stanja zidova (Američki standardni obrasci za inspekciju), te predložene mjere za sanaciju i obnovu zida na kojemu je nađeno oštećenje.

Analiza stabilnosti s predloženom mjerom sanacije izvršena je u programu GEO5, prema Eurokod-u 7, i dokazano je da je potporni zid siguran na klizanje i prevrtanje, zadovoljena je nosivost temeljnog tla kao i slijeganje temelja koje je u dopuštenim granicama.



LITERATURA

1. Renar d.o.o., Neuron d.o.o., Zagreb, Priručnik za pregled, registriranje i ocjenu stanja zidova uz državne ceste, Zagreb 2004
2. Tanja Roje-Bonacci, Potporne građevine i građevne jame, Građevinsko arhitektonski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split, 2005
3. J.Šutić, P. Mitrović, Naučni članak, Patološke pojave kod potpornih konstrukcija, Beograd 2000
4. N.Suljić, Uzroci nastanka deformacija armirano betonskih potpornih zidova, Savremeni materijali u oblasti geotehničkih konstrukcija, Tuzla 2010

Korišteni software-i:

GEO5

AutoCAD 2008.

Microsoft Office Word 2007.

Microsoft Office Excel 2007.