

# VIZUALNI PREGLEDI

## 3. PREDAVANJE

1

## Uvod

- Vizualni pregled je osnovna metoda u postupku utvrđivanja stanja objekta
- Može služiti i kao prethodni pregled prije nerazornih ispitivanja, u tom slučaju se pri nerazornom pregledu odrede reprezentativna mjerna mjesta za provedbu nerazornih ispitivanja



2

## Uvod

- Relativno mali troškovi i jednostavnost u provedbi su prednosti vizualnih pregleda
- Vizualni pregled daje pouzdane rezultate, ako ga provode stručne i iskusne osobe



3

## Uvod

- Ako rezultati prethodno provedenog vizualnog pregleda ukazuju na potrebu za detaljnijom ocjenom pojedinih dijelova objekta, tada se provode druga ispitivanja među kojima su i nerazorna ispitivanja



4

## Vrste vizualnih pregleda

- Dvije osnovne vrste:
  - Redovni (u funkciji održavanja objekta pregledi konstrukcije se vrše svakih cca 5 godina)
  - Izvanredni (u slučajevima kada je bitno narušena nosivost, trajnost i/ili uporabljivost konstrukcije te je potrebno hitno djelovati kako bi se izbjegle teže posljedice)

5

## Provedba vizualnog pregleda



6

## Kriteriji za ocjenu kod vizuelnih pregleda

| Kategorija | STANJE BETONSKE KONSTRUKCIJE   |
|------------|--|
| 0          | Nema nedostataka   |
| 1          | Nedostaci u izgledu, koji ne utječu na trajnost i uporabljivost kao npr. neravnine, naglašeni radni spojevi, zacurivanja, udubljenja od zaostale vode ili zraka pri betoniranju itd.                                 |
| 2          | Mrežaste pukotine < 0,1 mm, segregacija, manja izluživanja i promjena boje, hrpava površina  |
| 3          | Pukotine > 0,1 mm, boja hrđe na površini, izluživanja, sige naslage, segregacije, oštećenja radnih i dilatacijskih reški, manja mehanička oštećenja, površinsko ljuštenje do 5 mm                                    |
| 4          | Armatura bez zaštitnog sloja, odvajanje betona od armature, površinski korodirana armatura ili manje smanjenje profila armature, veća mehanička oštećenja, provlaživanja i procurivanja, površinsko ljuštenje > 5 mm |
| 5          | Odlamanje većih komada betona, značajnije smanjivanje profila armature ili točkasta korozija   |

## Ocjena konstruktivnih elemenata nakon vizuelnog pregleda

- Daje se u postocima za svaki konstruktivni element
- Primjer ocjene:

| Konstruktivni element     | 0 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
|---------------------------|---|----|----|----|----|----|
| Podgled kolničke ploče    | - | -  | 45 | 50 | 5  | -  |
| Rubne grede i vijenci     | - | -  | -  | -  | 50 | 50 |
| Pješački hodnik i rubnjak | - | -  | -  | -  | 50 | 50 |
| Upornjaci                 | - | -  | 90 | 10 | -  | -  |
| Stupovi                   | - | 70 | 20 | 10 | -  | -  |
| Kolnik                    | - | -  | -  | -  | 50 | 50 |

## Radne platforme za rad na visini

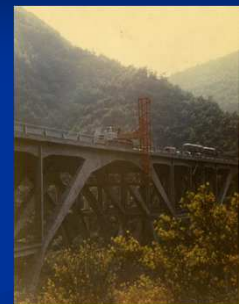
- Neophodne za provedbu vizualnih pregleda i nerazornih ispitivanja na teško pristupačnim dijelovima konstrukcija
- Potrebno je koristiti specijalističku opremu
- Osoblje za provedbu pregleda treba biti osposobljeno za rad na visini



9

## Radne platforme za rad na visini

- Vrsta platforme ovisi o:
  - Vrsti konstrukciji
  - Vrsti pregleda
  - Uvjeti pregleda (visina, težina opreme)
  - Troškovi pregleda



10

## Radne platforme za rad na visini

- Radna platforma montirana na vozilu
- Za radove na visini do cca 90 m



11

## Radne platforme za rad na visini

- Platforma može rotirati oko svoje osi
- Masa radnika i oprem u platformi do cca 500 kg



12

## Radne platforme za rad na visini

- Mogu se koristiti za preglede konstrukcija na visini ili ispod konstrukcije
- Koriste se za radove visini do cca 30 m i za radove do cca 30 m u podgledu npr. mostova



13

## Radne platforme za rad na visini

- Mogu se montirati na mobilno terensko vozilo ili na neko drugo specijalističko vozilo za preglede konstrukcija



14

## Radne platforme za rad na visini

- Pregledi se mogu obaviti vrlo brzo i učinkovito
- Moguće je obaviti preglede stupova i do 50 m ispod rasponske konstrukcije



15

## Radne platforme za rad na visini

- Platforma može biti montirana na terenskom vozilu ili na neki drugi način
- Služi za preglede i kod najsloženijih konstrukcija



16

## Radne platforme za rad na visini



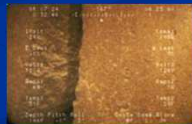
17

## Radne platforme za rad na visini



18

## Vizualni pregledi pod vodom



19

## GLAVNI TIPOVI OŠTEĆENJA PRI VIZUALNOM PREGLEDU

20

## Površinska oštećenja betona



- Površinska oštećenja u obliku sitnih pukotina ili drugih nepravilnosti na površini betona su uglavnom samo estetski problem.
- U većoj mjeri su vidljivi pri sušenju površine betona, ankon što je površina bila vlažna.

21

## Pukotine od plastičnog skupljanja



- Još dok je cementna pasta plastična, smanjuje joj se volumen (oko 1 % ukupnog volumena cementa) → plastično skupljanje
- Dolazi do gubitka vode evaporacijom sa slobodne površine betona
- Deformacija je spriječena dijelom betona koji ne gubi vodu, te se pojavljuju vlačna naprezanja u površinskom sloju betona. Kako je beton u to vrijeme vrlo male čvrstoće nastaju plastične pukotine
- Te pukotine su pri površini široke, ali su plitke

22

## Pukotine od plastičnog skupljanja



- Veliki rizik od pojave ovih pukotina je ako se beton ugrađuje u nepovoljnim termohigrometrijskim uvjetima tj. pri visokim temperaturama i pri vjetrovitom vremenu
- Plastično skupljanje može se najvećim dijelom smanjiti ispravnim sastavom i njegovanjem mladog betona
- Njegovanje treba početi što prije
- Dodatak polipropilenskih vlakana bitno smanjuje rizik pojave pukotina od plastičnog skupljanja

23

## Segregacija betona



- Odvajanje sastojaka betonske mješavine (krupni agregat) tako da beton više po presjeku nije homogen materijal
- Segregacija se sprečava ispravno projektiranim sastavom betona, te pravilnom ugradnjom i zbijanjem

24

## Faktori koji povećavaju rizik od segregacije betona



- povećanje maksimalnog zrna agregata i povećanje količine krupnije frakcije
- smanjenje udjela pijeska
- smanjenje udjela cementa
- povećanje udjela zrna nepovoljnog oblika
- promjena u količini vode, tako da mješavina postane suviše suha ili suviše vlažna
- nekvalitetno zbijanje betona



25

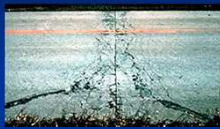
## Pukotine od skupljanja



- Uslijed evaporacije vode s površine betona dolazi do isušivanja, te skupljanja.
- Sprečavanje deformacije skupljanja uslijed armature, upetosti itd. dovodi do pojave naprezanja i raspucavanja betona
- U pojedinim slučajevima skupljanje od isušivanja se može minimizirati uvođenjem dilatacijskih reški

26

## D-pukotine



- Pojavljuju se zbog djelovanja ciklusa smrzavanja i odmrzavanja
- Karakteristične su na prometnim površinama (obično na mjestima spojeva), gdje se pojavljuju nakon nekoliko godina od izgradnje
- Dolazi do akumulacije vode u kolničkoj konstrukciji, te obično prvo dolazi do smrzavanja u donjim dijelovima kolnika. Oštećenja se s vremenom pojavljuju i na gornjim vidljivim površinama.

27

## D-pukotine



28

## Površinska oštećenja betona od kiše



- Oštećenja na površini betona mogu se pojaviti od jake kiše
- Betonska površina se treba zaštititi od kiše pokrivanjem
- Pri jakoj kiši ne smije se provoditi betoniranje

29

## Oštećenja od alkalno agregatne reakcije



- Alkalno agregatna reakcija je posljedica reakcije nekih reaktivnih agregata sa cementnim kamenom
- Razlikuju se alkalno-silikatna i alkalno-dolomitna reakcija
- Posljedice alkalno-agregatne reakcije su veliko raspucavanje vidljivo i na površini konstrukcije, pa čak i otpadanje dijelova betona.

30

## Termičke pukotine



- Termičke pukotine pojavljuju se u masivnim betonskim elementima zbog razvitka velike topline hidratacije. U unutrašnjosti elementa dolazi do povećanja temperature betona, a na površini je znatno niža temperatura. Ako je temperaturni gradijent prevelik, dolazi do pojave ovih pukotina.
- Termičke pukotine sprečavaju se pravilnom tehnologijom betoniranja, ispravnim projektiranjem sastava te konstruktivnim rješenjima u pogledu dinamike betoniranja.

31

## Karakteristične faze oštećenja od korozije armature



Stanje 1:

Na početku beton ima samo male, mikroskopski vidljive pukotine i nejednoliku boju na površini od formiranja produkata korozije.

32

## Karakteristične faze oštećenja od korozije armature



Stanje 2:

Vidljive su pukotine, a na površini betona se vide mrlje od hrđe.

33

## Karakteristične faze oštećenja od korozije armature



Stanje 3:

Dolazi do odlamanja betonskog zaštitnog sloja zbog formiranja produkata korozije.

34

## Karakteristične faze oštećenja od korozije armature



Stanje 4:

Značajno odlamanje zaštitnog sloja, vidljive su armaturene šipke koje postaju direktno izložene djelovanjima iz okoline.

35

## Procurivanje vode



- Procurivanje vode unutar konstrukcije vidljivo je u većini slučajeva pri vizualnom pregledu
- Potrebno je odmah pristupiti sanaciji konstrukcije
- Razlozi procurivanja vode mogu biti tehnološki ili konstruktivni

36

## Oštećenja kao posljedica slijeganja



- Pukotine od slijeganja mogu se pojaviti u različitim vrstama konstrukcija
- U elementima na tlu može zbog loše posteljice ili drugih uzroka doći do raspucavanja
- Tijekom gradnje objekata zbog preranog skidanja podupirača može doći do velikih progiba

37

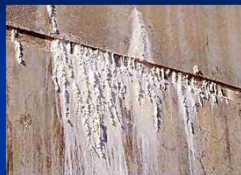
## Oštećenja kao posljedica slijeganja



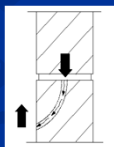
- Uslijed različitih diferencijalnih slijeganja unutar iste konstrukcije može doći do velikih oštećenja
- Za rješavanje navedenih problema potrebna su ispravna konstruktivna rješenja (npr. postojanje dilatacija)

38

## Eflorescencija



- Pojava bijelih mrlja na površini betonskih i drugih elemenata
- Posljedica su pojave sastojaka cementnog kamena (soli, kalcij hidroksid) na površini betona uslijed kondenzacije, vlažne okoline, niske temperature i sl.



39

## Oštećenja beton od djelovanja školjki i vegetacije



- Školjke prodiru duboko u strukturu betona, mogu uništiti cijeli zaštitni sloj betona

40

## Oštećenja beton od djelovanja školjki i vegetacije



41

## Oštećenja saniranih konstrukcija



- Otpadanje sanacijskog morta nanešenog na betonsku konstrukciju događa se uglavnom zbog loše pripremljene podloge, nekavlitetno izvedenih sanacijskih radova i/ili neodgovarajućeg materijala za sanaciju

42

### Oštećenja saniranih konstrukcija



43

### Oštećenja uslijed nedovoljne nosivosti



44

### Oštećenja uslijed posmika



45

### Loše riješeni detalji



46