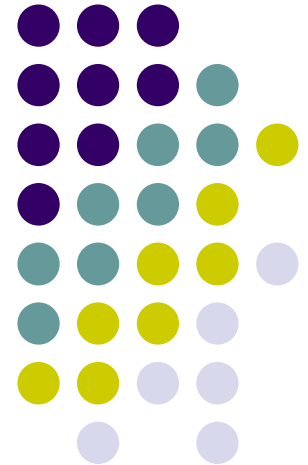


Kontrola kvaliteta betona

Projekat betona

Predavanje, 10.01.2017.



Pripremili:
Van.prof.dr. Merima Šahinagić-Isović
Viši ass.mr. Marko Čećez

SADRŽAJ



- Kontrola kvaliteta betona:
 - ⇒ Opće postavke
 - ⇒ Partije betona
 - ⇒ Kontrola proizvodnje betona
 - ⇒ Kontrola saglasnosti sa uslovima projekta konstrukcije
- Projekat betona:
 - ⇒ Projekat betona za gradilište
 - ⇒ Projekat betona za fabriku betona

Opće postavke



- Kontrola kvalitete:
 - ⇒ Kontrola proizvodnje betona
 - ⇒ Kontrola saglasnosti sa uslovima projekta (Projekat betona)
- Za betone kategorije B.I obavezna je kontrola saglasnosti sa uslovima kvalitete na mjestu ugrađivanja uz obezbjeđivanje min. količine cementa
 - ⇒ JUS U.M1.030 - Određivanje sastava svježeg betona metodom ispiranja
- Za beton kategorije B.II obavezne su obe kontrole

Opće postavke



- Kontrolu proizvodnje betonske mješavine (od spravljanja do njege ugrađenog betona) vrši proizvođač betona
 - ⇒ do vremena predaje betona izvođaču radova
- i izvođač betonskih radova
 - ⇒ od vremena preuzimanja do završetka njegovanja ugrađenog betona
- Kontrolom saglasnosti sa uslovima projekta dokazuje se kvalitet ugrađenog betona
 - ⇒ provjerava se da li su za određenu partiju betona postignuti zahtjevana marka betona i druga svojstva

Partije betona



- Partija betona je količina iste klase ili vrste betona koja se priprema i ugrađuje pod istim uslovima
- Partije betona predstavljaju određene dijelove objekta ili određene količine betona ugrađene u objekat u nekom vremenskom periodu
- Partija betona je definisana količinom betona i brojem uzoraka za ispitivanje svojstava betona
 - ⇒ određeni su projektom konstrukcije ili programom kontrole (projektom betona)

Partije betona



- Partija betona ovisi o konkretnom slučaju konstrukcije, tehnologiji ugrađivanja i dinamici građenja
- Količina betona jedne partije ne treba da je veća od količine koja može da bude ugrađena u roku od mjesec dana, a broj uzoraka ne može da bude manji od 3, niti veći od 30

Partije betona



- Kod skeletnih konstrukcija partija može da obuhvata
 - ⇒ sve konstrukcijske elemente istog tipa, (npr. sve stubove ili sve međuspratne konstrukcije ili sve zidove)
 - ⇒ konstrukcijske elemente u okviru jedne etaže ili dijela jedne etaže
- Kod manjih objekata partija betona obuhvata skup različitih konstrukcijskih elemenata

Partije betona



- Kod mostovskih konstrukcija partije se odeduju prema konstrukcijskim elementima
 - ⇒ sve ili samo određeni broj šipova, temelja, stubova, naglavnih greda i dr.
 - ⇒ jedan ili oba obalna stuba
 - ⇒ glavni i sekundarni nosači u jednom ili više polja
 - ⇒ jedan glavni nosač u jednom polju
 - ⇒ kolovozna ploča u jednom ili više polja
 - ⇒ pješačka staza u jednom ili više polja i dr.

Partije betona



- Kod masivnih konstrukcija (brane, kolovozi) partije se određuju prema blokovima (pločama) ili grupi blokova (ploča)
 - ⇒ da se beton jedne partije ne ugrađuje duže od 30 dana
 - ⇒ sa brojem uzoraka u jednoj partiji ne veći od 25 do 30
- Kod betonskih prefabrikata partija betona se usvaja na bazi broja proizvedenih elemenata

Kontrola proizvodnje betona



- U okviru kontrole proizvodnje betona treba ispitivati:
 - ⇒ Sve komponente betona
 - ⇒ Proizvodnu sposobnost fabrike betona
 - ⇒ Svježi beton
 - ⇒ Svojstva očvrslog betona
 - ⇒ Ugrađivanje i njegovanje betona

Kontrola proizvodnje betona



- **Agregat** za spravljanje betona mora da bude atestiran
- Kontrolna ispitivanja moraju se obavljati po frakcijama, najmanje jednom sedmično ili prilikom svake uočljive promjene
- Kontrolna ispitivanja obuhvataju:
 - ⇒ Granulometrijski sastav (JUS B.B8.029)
 - ⇒ Vlažnost sitnih frakcija (JUS B.B8.035)
 - ⇒ Količina sitnih čestica (JUS B.B8.036)

Kontrola proizvodnje betona



- **Cement** mora da ima odgovarajući atest
- Kontrolna ispitivanja se vrše prilikom svake dnevne isporuke cementa iste klase ili vrste (jedno ispitivanje na max.250 t), te ako je cement odležao više od tri mjeseca
- Kontrolna ispitivanja obuhvataju:
 - ⇒ Standardnu konzistenciju
 - ⇒ Početak i kraj vezivanja
 - ⇒ Stalnost zapremine } JUS B.C8.023
- Poseban uzorak čuvati 6 mjeseci radi dokazivanja kvalitete cementa (JUS B.C1.012)

Kontrola proizvodnje betona



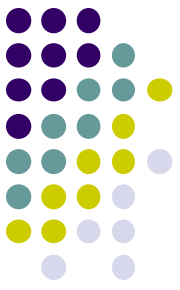
- **Vodu** koja se koristi za spravljanje betona (voda za piće) kontrolisati jednom u tri mjeseca prema JUS U.M1.058
- **Aditivi** moraju imati atest o kvalitetu
- Kontrolna ispitivanja se rade za svaku šaržu ili ako je vrijeme odležavanja duže od 6 mjeseci (JUS U.M1.037)
- **Proizvodna sposobnost fabrike** betona utvrđuje se prema JUS U.M1.050, na početku rada postrojenja i svakih 12 mjeseci

Kontrola proizvodnje betona



- **Kontrola svježeg betona** treba da obuhvata ispitivanja:
 - ⇒ Konzistencije
 - ⇒ Količine uvučenog vazduha (JUS U.M1.031) jednom dnevno
 - ⇒ Temperature betona (JUS U.M1.032)
- Konzistencija se ispituje na početku proizvodnje betona, na početku radne smjene i pri izradi betonskih tijela za ispitivanje svojstava očvrslog betona

Kontrola proizvodnje betona



- Proizvođač betona dužan je da redovno **kontroliše čvrstoću pri pritisku** (JUS U.M1.051):
 - ⇒ Tekuća marka betona – jednom mjesečno
 - ⇒ Dokaz marke betona – svaka tri mjeseca
- Skup uzoraka odnosi se na određenu partiju betona:
 - ⇒ Najmanje jedan uzorak svaki dan proizvodnje
 - ⇒ Najmanje jedan uzorak na svakih 50 m³ ili 75 mješavina
 - ⇒ Jedan uzorak na svakih 100m³ (150 mješavina), ako je količina proizvedene vrste (klase) betona veća od 2000m³
- Partija sa količinom većom od 1000 m³ može da ima max.30 uzoraka, a ako ima manje od 1000 m³ može da ima min.10 uzoraka

Kontrola proizvodnje betona



- Dokazivanje marke betona vrši se statističkom obradom rezultata:

$$f_{bk} \geq MB$$

f_{bk} – karakteristična čvrstoća (MPa)

- Ako je $n \geq 30$ slijedi:

$$f_{bk} = m_n - 1,3\sigma$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (m_{no} - x_i)^2}{n_o}}$$

m_n – aritmetička sredina svih rezultata

σ – standardna devijacija

x_i – pojedine čvrstoće

Kontrola proizvodnje betona



- Ako je $10 \leq n \leq 30$ slijedi:

$$f_{bk} = m_n - t_n \sigma$$

t_n – koeficijent raspodjele po Studentu

n	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
t_n	1,372	1,356	1,345	1,337	1,330	1,325	1,321	1,318	1,315	1,313

- Ispitivanja ostalih svojstva proizvođač kontroliše samo ako predstavljaju uslov kvalitete betona (projektom konstrukcije)

Kontrola proizvodnje betona



- **Kontrolu kvalitete betona pri ugrađivanju i njegovanju** vrši Izvođač radova
- Beton mora imati odgovarajuću konzistenciju (određenu projektom) nakon dopremanja
 - ⇒ kontroliše se vizualno nakon primanja i mjerenjem jednom u smjeni
- Izvođač i Nadzor su dužni da kontrolišu i:
 - ⇒ Skele, oplata, armaturu i dr.
 - ⇒ Unutrašnji transport i ugrađivanje
 - ⇒ Način i trajanje njege betona
 - ⇒ Konstrukciju poslije skidanja oplata

Kontrola saglasnosti sa uslovima projekta



- Postiže se ocjenjivanjem postignute marke betona i posebnih svojstava betona koje zahtjeva projekat
- Ocjena MB vrši se po partijama u skladu sa projektom betona
- Prema PBAB ocjenjuje se u skladu sa tri kriterija u zavisnosti od broja uzoraka:

Kontrola saglasnosti sa uslovima projekta



- Kriterijum 1

⇒ Broj rezultata ispitivanja: 3, 6, 9, 12 ili 15

⇒ mora da zadovolji svaka partija od 3 uzastopna rezultata:

$$m_3 \geq MB + k_1$$

$$x_1 \geq MB - k_2$$

$k_1 = k_2 = 3MPa$ – uhodana proizvodnja

$k_1 = 4MPa; k_2 = 2MPa$ – proizvodnja se uhodava

m_3 – aritmetička sredina tri uzastopna uzorka

x_1 – najmanja od tri posmatrana rezultata

Kontrola saglasnosti sa uslovima projekta



- Kriterijum 2

⇒ Broj rezultata ispitivanja: $10 \leq n \leq 30$, poznata vrijednost standardne devijacije

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (m_{no} - x_i)^2}{n_o}}$$

$$m_n \geq MB + 1,2\sigma$$

$$x_1 \geq MB - 4MPa$$

m_n – srednja vrijednost rezultata

x_1 – minimalna vrijednost rezultata

Kontrola saglasnosti sa uslovima projekta



- Kriterijum 3

⇒ Broj rezultata ispitivanja: $15 \leq n \leq 30$, nije poznata vrijednost standardne devijacije, pa se računa procijenjena vrijednost standardne devijacije

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum (m_n - x_i)^2}{n-1}}$$

$$m_n \geq MB + 1,3S_n$$

$$x_1 \geq MB - 4MPa$$

m_n – srednja vrijednost rezultata

x_1 – minimalna vrijednost rezultata

Kontrola saglasnosti sa uslovima projekta



- Broj uzoraka \Rightarrow prema pojedinim kategorijama betona moгуća su tri slučaja:
 1. B.II dopremljen na gradilište iz fabrike betona (JUS U.M1.051):
 - \Rightarrow Najmanje jedan uzorak svakog dana ugrađivanja u konstrukciju
 - \Rightarrow Jedan uzorak na 100 m³ ili 150 mješavina
 - \Rightarrow Min. 3 uzorka za jednu partiju
 - \Rightarrow Jedan uzorak od svake količine betona isporučene za vitalne dijelove konstrukcije
- Min. broj zavisi od kriterijuma ocjene MB, a max.30 uzoraka

Kontrola saglasnosti sa uslovima projekta



2. B.II koji se spravlja isključivo za potrebe gradilišta ili za potrebe pogona za proizvodnju prefabrikanata (JUS U.M1.051)
 - ⇒ Rezultati kontrole proizvodnje betona mogu da budu upotrebljeni i za dokazivanje kvalitete betona na mjestu građenja ili je moguće koristiti kriterij pod 1.(definisati projektom betona)
 - ⇒ Poželjno uzimanje uzoraka na gradilištu a ne u fabrici betona

Kontrola saglasnosti sa uslovima projekta



3. Beton B.I

- ⇒ Broj uzoraka treba da je dvostruko veći od broja dobijenog pod 1. (ne zahtjeva se kontrola proizvodnje)
- Ocjena saglasnosti sa propisanim uslovima kvaliteta na mjestu ugrađivanja daje se po partijama i odnosi se na:
 - ⇒ Ocjenu postignute MB
 - ⇒ Ocjenu posebnih svojstava očvrslog betona

Projekat betona



- Projekat betona je elaborat tehnološkog karaktera čime se osigurava:
 - ⇒ Obezbjeđenje svih zahtjeva postavljenih kroz projekat konstrukcije
 - ⇒ Pravovremeno planiranje svih aktivnosti vezano za zahtjeve konstrukcije koji se odnose na beton
- Projekat betona izrađuju učesnici u izgradnji:
 - ⇒ Proizvođač betona (projekat betona za fabrike betona)
 - ⇒ Izvođač radova (projekat betona za gradilište)
 - ⇒ Projektant konstrukcije (eventualno)

Projekat betona



- Sadržaj projekta betona zavisi od mjesta spravljanja betona:
 - ⇒ Na samom gradilištu (gradilišni pogoni):
 - fabrika betona ispunjava uslove prema standardu JUS U.M1.050 (beton kategorije B.II)
 - fabrika betona ne ispunjava uslove prema standardu JUS U.M1.050 (beton kategorije B.I)
 - ⇒ U fabrici betona (transportovani beton)
- Projekat betona za slučaj spravljanja betona u gradilišnoj fabrici betona uz ispunjenje uslova JUS U.M1.050 treba da sadrži (B.II):

Sastavni dijelovi projekta betona



1. Podloge iz projekta konstrukcije
 - ⇒ Opis konstrukcije, postupak građenja i sl.
 - ⇒ Količine betona po konstrukcijskim elementima
 - ⇒ Uslovi kvaliteta i ostali uslovi za beton
 - ⇒ Definisavanje pojedinih klasa betona
2. Recepture za beton:
 - ⇒ Rezultati prethodnih ispitivanja komponenti i svježeg i očvrslog betona
 - ⇒ Uslove kvaliteta za komponente
 - ⇒ Usvojene sastave pojedine klase (vrste) betona

Sastavni dijelovi projekta betona



3. Plan betoniranja
 - ⇒ Faze, radni prekidi, debljine slojeva, dinamičke planove i sl.
4. Definisavanje partija betona
5. Način transporta, ugrađivanja (sva sredstva transporta sa trajanjem transporta i sredstva za ugrađivanje)
6. Projekat skele, plan montaže elemenata i projekat oplata
7. Način njegovanja ugrađenog betona

Sastavni dijelovi projekta betona



8. Terminski plan oslobađanja konstrukcije od oplata, skele – dokazivanje ispunjenosti uslova
9. Program kontrolnih ispitivanja sastojaka betona
10. Program kontrolnih ispitivanja betona, zaokružuje se postupak kontrole proizvodnje betona u fabrici betona
11. Program kontrole skele, oplata, transporta, ugrađivanja i td.

Sastavni dijelovi projekta betona



12. Program kontrole saglasnosti sa uslovima projekta:

- ⇒ Program kontrole MB po partijama
- ⇒ Program ispitivanja i ocjenjivanja posebnih svojstava očvrslog betona
- ⇒ Način uzimanja, čuvanja i ispitivanja uzoraka betona

Projekat betona



- Projekat betona za slučaj spravljanja betona za gradilište u pogonu koji ne ispunjava uslove JUS U.M1.050 treba da sadrži iste dijelove ko predhodni slučaj uz slijedeće izmjene (B.I):
 - ⇒ U okviru uslova kvalitete betona mogu da budu samo MB10, 15, 20 i 25
 - ⇒ U okviru receptura za beton ne moraju predhodna ispitivanja svojstava svježeg i očvrslog betona
 - ⇒ Program kontrolnih ispitivanja sastojaka betona nije potreban

Projekat betona



- Projekat betona za slučaj spravljanja betona za gradilište u pogonu koji ne ispunjava uslove JUS U.M1.050 treba da sadrži iste dijelove ko predhodni slučaj uz slijedeće izmjene (B.I):
 - ⇒ Program kontrolnih ispitivanja betona (program kontrole proizvodnje betona) treba da sadrži samo program kontrole min. količine cementa
 - ⇒ Program kontrole saglasnosti sa uslovima projekta konstrukcije (ocjena saglasnosti sa uslovima kvalitete na mestu ugrađivanja) treba da se bazira na dvostruko većem broju uzoraka

Projekat betona



- Projekat betona za fabriku betona sadrži:
 1. Recepture za sve klase (vrste) betona koje se proizvode u fabrici
 - Rezultate prethodnih ispitivanja komponenti
 - Rezultate prethodnih ispitivanja svježeg i očvrslog betona
 - Uslove kvaliteta za sve predviđene komponente
 - Podatke o svim mješavinama
 - Dokaz o kvalitetu za sve klase i vrste betona

Projekat betona



- Projekat betona za fabriku betona sadrži:
 2. Program kontrole proizvodnje u fabrici betona
 - Program kontrole proizvodne sposobnosti fabrike prema JUS U.M1.050
 - Program ispitivanja komponenti, svježeg i očvrslog betona prema JUS U.M1.051
 - Način prezentacije rezultata tekuće kontrole MB
 - Način prezentacije izvještaja o ostvarenoj MB i ostalih posebnih zahtjeva za beton
 - Sadržaj popratnog lista koji je obavezan uz svaku isporuku svježeg betona prema JUS U.M1.051

Pitanja?



HVALA NA PAŽNJI