

CARACTERISTICILE FIZICO-MECANICE ALE BETONULUI AUTOCOMPACTANT

Aurelia BRADU, Nicolae CAZACU

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: Descoperirea betonului autocompactant a marcat o nouă etapă în industria betonului. Avantajele acestuia în stare proaspătă vin să acopere o serie de defecte cauzate de factorul uman în timpul vibrării betonului tradițional. Caracteristicile betonului autocompactant în stare proaspătă a constituit obiectul de studiu pentru mai multe cercetări, proprietățile în stare întărită au fost convențional adoptate conform claselor corespunzătoare ale betonului vibrat.

Cuvinte cheie: beton autocompactant, vâscozitate, abilitate de trecere, segregare.

1. Introducere

Betonul autocompactant (BAC), prezentat pentru prima dată de către profesorul japonez H. Okamura în 1986, a marcat o nouă etapă revoluționară în industria betonului. Caracteristica proeminentă a betonului autocompactant este lucrabilitatea, determinată de fluiditatea, omogenitatea, stabilitatea și compactibilitatea sub propria greutate (fără vibrare). Avantajele utilizării BAC : punerea rapidă și ușoară în operă, asigurarea productivității și vitezei de lucru, micșorarea poluării sonore, utilizarea deșeurilor industriale acoperă costul mai ridicat al materialelor utilizate, astfel se obține o economie a lucrărilor de executare a structurilor din beton armat.

2. Caracteristicile betonului autocompactant

2.1 Caracteristici generale

Betonul autocompactant este alcătuit din ciment, adaosuri minerale, agregat, aditivi (superplastificatori, modificatori ai vâscozității) și apă.

Cimentul ales, trebuie să corespundă normelor SR EN 197-1. Alegerea corectă este determinată de fiecare aplicație.

Adaosul cel mai des este utilizat filerul de calcar, se mai întrebuințează cenușa zburătoare, silicea ultrafină, zgura de furnal.

Pentru asigurarea calității BAC se utilizează agregate spălate. Dimensiunea agregatului grosier trebuie să fie mai mică de 20mm, pentru a păstra abilitatea de trecere a betonului autocompactant.

Pentru micșorarea raportului apă/ciment sunt folosiți reducători de apă.

Aditivii modificatori ai vâscozității (VMA) sunt utilizați pentru reducerea tendinței de segregare, de asemenea pot fi întrebuințați și aditivi antrenori de aer (AEA) pentru îmbunătățirea rezistenței la îngheț-dezghet.

Metodele actuale de preparare a BAC au la bază experiența japoneză, conform studiului efectuat de ICECON S.A aaa, compozițiile BAC variază în limitele:

- Volumul de pastă este cuprins între 32-42% din volumul betonului;
- Volumul agregatului grosier variază între 28-38 din volumul de beton;
- Conținutul de pulbere se înscrie în domeniul 445-605kg/m³;
- Raportul apă/pulbere (A/P) este de 0,26-0,28;
- Conținutul de agregat fin (nisip) reprezintă 38-54% din volumul mortarului;
- Diametrul maxim al granulei de agregat folosit în amestecuri este a fost cuprins între 16 și 20mm;
- Aproape toate compozițiile au utilizat material cementos de tip Ciment Portland, iar cel mai comun adaos mineral fin este filerul de calcar

2.2 Caracteristicile betonului autocompactant în stare proaspătă

Una din cele mai importante proprietăți ale betonului autocompactant este lucrabilitatea amestecului, de aceea pe parcursul anilor s-a studiat detaliat comportarea acestuia în diferite condiții pentru a verifica păstrarea omogenității, capacității de umplere a a formelor și rezistența la segregare.

2.2.1 Răspândirea din tasare:

Pentru determinarea tasării și a timpului de curgere se utilizează conul lui Abrams, și o placă de rezemare cu o suprafață netedă, cu dimensiunile 900x900 sau 1000x1000. Pe placă este marcat poziția centrului de greutate pentru poziționarea conului și conturul cercului cu diametrul de 500. Conul se umple cu beton, după care se ridică, (nu mai târziu de 90 sec) și se pornește cronometrul. Valoarea timpului la răspândirea până la 500mm reprezintă T_{500} . Se măsoară diametrul final și timpul total al răspândirii.

Tabel 1 Clasele răspândirii din tasare a BAC

Clasa	Răspândirea din tasare,mm
SF1	550-650
SF2	660-750
SF3	760-850



Fig.1 Răspândirea din tasare a BAC

2.2.2 Capacitatea de umplere

La determinarea vâscozității și capacității de umplere a betoanelor se utilizează pâlnia V.

Se curăță suprafața pâlniei de impurități. Se blochează supapa inferioară și se umple cu beton până la marginea superioară. După o pauză de 10 sec, se deschide supapa și se măsoară timpul de curgere a betonului.

Tabel 2 Clasele de vâscozitate a BAC

Clasa	T_{500},s	Trecerea prin pâlnia V,s
VS1/ VF1	<2	<8
VS2/ VF2	>2	9-25

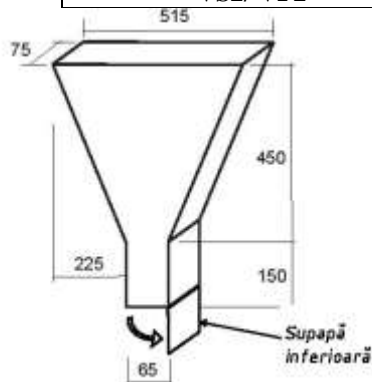


Fig. 2 Testul cu pâlnia V

2.2.3 Abilitatea de trecere a betonului

Pentru determinarea capacității de trecere a betonului prin zonele restrânse, armate intens se utilizează cutia L și inelul J.

Forma și dimensiunile cutiei L sunt prezentate în fig.4.

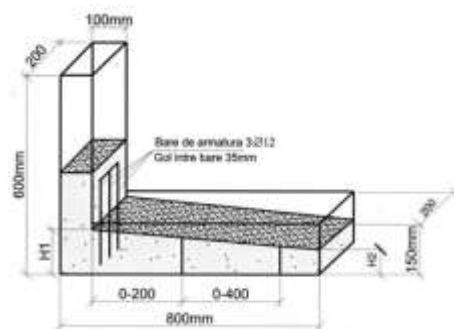


Fig. 4 Determinarea abilității de trecere

Cu ajutorul unei pâlnii, se umple partea verticală a cutiei. Se fixează timpul la ridicarea supapei, betonul trebuie să treacă prin obstacole care imită barele de armatură în decurs de 60 ± 10 sec.

Capacitatea de trecere PA se determină $PA = \frac{H_2}{H_1}$

Tabel 3 Clasele abilității de trecere a BAC

Clasa	Răspândirea din tasare,mm
PA1	>0.80 pentru 2 bare
PA2	>0.80 pentru 3 bare

2.3 Proprietățile betonului întărit

Caracteristicile BAC trebuie să corespundă exigențelor SR EN 206-1 (densitate, rezistența mecanică, durabilitate)

Durabilitatea este capacitatea structurii de a rezista în medii agresive fără să fie afectată durata de serviciu proiectată și este concretizată de diferite clase specifice mediului de expunere [SR EN 206-1].

Proprietățile BAC în formă întărită au fost studiate mai puțin, prioritate având lucrabilitatea amestecului în stare proaspătă.

2.3.1 Rezistența la comprimare

Rezistența la compresiune a betonului autocompactant cu același raport de apă/ciment sau apă/liant este ușor mai mare decât a betonului tradițional (vibrat) datorită densității mai mari, aderenței mai bune între agregate și repartizarea uniformă a tensiunilor.

2.3.2 Rezistența la tracțiune

Volumul de pastă nu are o influență semnificativă asupra rezistenței la tracțiune, de aceea valoarea pentru betonului autocompactant (de o anumită clasă) este similară betonului vibrat de aceeași clasă.

2.3.3 Modulul static de elasticitate

Modulul static de elasticitate descrie raportul dintre creșterea efortului unitar normal și creșterea deformației specifice corespunzătoare. Valoarea sa este direct proporțională cu cantitatea de agregat introdusă în beton. Deoarece în betonul autocompactant volumul pastei de ciment este mai mare decât în betonul tradițional, valoarea modulului de elasticitate pentru BAC este cu 15% mai mică, această diferență micșorează o dată cu mărirea clasei betonului.

2.3.4 Fluajul sau curgerea lentă

Fluajul reprezintă mărirea treptată a deformațiilor în timp pentru o încărcare constantă și depinde de raportul apă/ciment. Fluajul are loc în pasta întărită, deci valoarea lui în timp scade pe măsură ce rezistența crește. Datorită volumului de pastă mai mare în BAC, fluajul este un pic mai mare (5-10%) [9,10] decât în betonul vibrat cu aceeași rezistență mecanică.

2.3.5 Conracția

Deoarece raportul apă/ciment este mai mic pentru BAC, valoarea conracției de uscare este mai mică, însă valoarea conracției autogenă poate fi mai mare. Se consideră valoarea sumei deformațiilor similară pentru BAC și betonul de referință.

3. Date experimentale ale caracteristicilor bac

Conform studiului efectual de J.R.Casas [6], în cadrul căreia au fost studiate 3 compoziții diferite ale betonului autocompactant, păstrând același raport de apă/ciment, superplastifianți/ciment(%), filer de calcar/ciment.

Tabelul 5 Varietățile componentelor ale BAC

Componenta (kg/m ³)	BAC1	BAC2	BAC3
Ciment	363	329	334
Filer de calcar	109	99	100
Apă	181	165	167
Superplastifiant	6.2	5.6	5.7
Nisip 0-2mm	711	607	603
Nisip2-5mm	398	340	337
Agregat 5-12mm	526	451	447
Agregat 12-18mm	-	330	329
Caracteristicile în stare proaspătă			
Răspândirea prin curgere	740	570	740
Abilitatea de trecete Cutia L T ₆₀ (s)	1	3	1
Pâlnia V T _v (s)	2.5	5.5	5.0

Tabelul 7. Caracteristicile BAC în stare întărită E(GPa), f_c(MPa), f_t(MPa)

	BAC1			BAC2			BAC3		
	E	f _c	f _t	E	f _c	f _t	E	f _c	f _t
M	36.52	46.37	3.72	38.85	48.51	3.69	37.99	42.61	3.16
DS	0.74	2.36	0.58	0.51	3.21	0.38	1.09	2.33	0.51
CV	2.04	5.08	15.69	1.32	6.62	10.37	2.86	5.46	16.25

M-valoarea medie; DS-devierea standardă; CV-coeficientul de variație

Concluzii

- Betonul autocompactant prezintă un material revoluționar datorită lucrabilității, omogenității, stabilității și rezistenței la segregare
- La utilizarea BAC pentru structuri se obține o economie datorită micșorării consumului de energie și manoperă.
- Compexitatea formelor și aglomerația de armături nu mai prezintă o dificultate pentru structurile din beton armat.
- Caracteristicile BAC în stare întărită și comportarea în timp au fost mai puțin examinate și prezintă o direcție de dezvoltare pentru viitor.

Bibliografie

1. The European Guidelines for Self-Compacting Concrete Specification, Production and Use, May 2005
2. Mechanical properties of Self Compacting Concrete, Kamal H.Khayat, Geert De Schuttera, State-of-the-Art Report of the RILEM Technical Committee 228-MPS on Mechanical Properties of Self-Compacting Concrete, 2014
3. Self compacting Concrete H. Okamura, March 2003
4. BETON AUTOCOMPACTANT – CERCETARE (PRENORMATIVĂ) ICECON S.A. Februarie 2012
5. COMPARATIVE STUDY ON HARDENED PROPERTIES OF SELFCOMPACTING CONCRETE (SCC) WITH NORMAL SLUMP CONCRETE (NSC) A.M.M. Sheinn*, National University of Singapore