

BETON AUTOCOMPACTANT CU FILER DE CALCAR PENTRU ELEMENTE PREFABRICATE SELF-COMPACTING CONCRETE WITH LIMESTONE POWDER FOR PRECAST ELEMENTS

LIANA TERC*, HENRIETTE SZILAGYI

INCĐ URBAN-INCERC Sucursala Cluj – Napoca, Calea Florești nr. 117, Cluj – Napoca, jud. Cluj, România

În scopul de a realiza beton autocompactant pentru industria construcțiilor, la INCERC Cluj-Napoca a fost desfășurat un amplu program experimental pentru evaluarea proprietăților betonului autocompactant în stare proaspătă și în stare întărită. Principalele obiective ale programului experimental au fost proiectarea compozițiilor de beton autocompactant și evaluarea proprietăților acestui beton în stare proaspătă și în stare întărită. Proprietățile evaluate ale betonului autocompactant în stare proaspătă au fost: tasarea, capacitatea de trecere, capacitatea de curgere și rezistența la segregare.

In order to obtain self-compacting concrete (SCC) for the construction industry, an important experimental program for the evaluation of the properties of fresh and hardened concrete was conducted at INCERC Cluj-Napoca Branch. The principal objectives of the research program were: to design the mix proportions for SCC, to assess the properties of fresh and hardened SCC and to study the behavior of SCC elements subjected to different loads. The fresh SCC evaluated properties were: slump flow, passing ability, viscosity and segregation resistance.

Keywords: construction (D, d), special concretes (D, a), compacting (A), limestone (D, d), organic polymers (D, a)

1. Introducere

Betonul autocompactant (BAC) reprezintă una dintre cele mai importante realizări din domeniul tehnologiei betonului, în ultimii 20-25 de ani. Așa cum se cunoaște, betonul autocompactant oferă o serie de avantaje, față de betonul obișnuit vibrat, în special privind lucrabilitatea, durabilitatea, compactitatea și omogenitatea materialului. Betonul autocompactant poate fi turnat în tipare, curge sub greutatea proprie în secțiuni înguste și cu armătură foarte densă, permite eliminarea aerului oclus și rezistă la segregare, fără să necesite eforturile obișnuite de compactare. Principala performanță la realizarea betonului autocompactant constă nu numai în obținerea capacității de curgere, a capacității de trecere și a stabilității, cât în obținerea abilității BAC în stare proaspătă de a rezista la variațiile de conținut ale componentelor [1].

Îmbunătățirea rezistenței la variațiile de conținut ale componentelor se obține fie prin utilizarea aditivilor modificatori de vâscozitate, fie prin creșterea conținutului de parte fină. Densitatea betonului autocompactant crește odată cu încorporarea de fileri cu densitate mare, ca de exemplu filerul de calcar, așa cum rezultă din lucrările de specialitate [2 - 6].

În scopul de a asigura betonului autocompactant suficientă capacitate de curgere și capacitate de trecere, se utilizează aditivi, ca cei

1. Introduction

One of the most important developments in concrete technology in the last 20-25 years is the self-compacting concrete (SCC). As well known, the use of self-compacting concrete gives more benefits than normal vibrated concrete, especially for workability, durability, compactness and material homogeneity. Self compacting concrete can be poured into forms, flow around congested areas of reinforcement and into tight sections, allow air bubbles to escape, and resist segregation – all without the need for standard consolidation efforts. The main challenge when producing SCC is not only to obtain sufficient flowability, passing ability and stability, but also to obtain sufficient robustness, which represents the ability of the fresh concrete to resist compositional changes in the content of the ingredients [1].

The improvement of the resistance to compositional changes is achieved by incorporating of viscosity modifying admixtures (VMAs), or by increasing the powder content. The density is increased by incorporation of fines of high specific gravity, such limestone filler, as results from research programs [2 - 6].

In order to ensure sufficient flowability and passing ability, the chemical admixtures such high-range water reducing admixtures (superplasticisers) are used. Admixtures actually

* Autor corespondent/Corresponding author,
Tel: 0040 264-425462, fax: 0040 264-425988, e-mail: liana.terec@incerc-cluj.ro

puternic reducători de apă. Aditivii acționează ca agenți de dispersie în beton. Aditivii dispersează materialul tip ciment, realizând o foarte bună lucrabilitate fără surplus de apă, ceea ce conduce la scăderea raportului apă/ciment. La adăugarea unui aditiv puternic reducător de apă, aderența biomoleculilor lungi determină adsorbția acestora pe suprafața particulelor de ciment. Diferitele moduri de adsorbție sunt în funcție de tipul de superplastifiant reducător de apă.

La superplastifianții policarboxilici, adsorbția pe suprafața particulelor de ciment este de tip coroană. La acești superplastifianți, dispersia particulelor de ciment este bună, iar tasarea poate fi menținută stabilă. Acidul policarboxilic (PCA) are o structură tridimensională. Nu numai grupările SO_3^- de pe lanțul principal, ci și lanțurile marginale contribuie la efectul de dispersie. Datorită caracteristicilor superioare ale acestor aditivi, atât ca reducători de apă, cât și ca stabilizatori de lucrabilitate și de tasare, pe bază de PCA au fost dezvoltate multe tipuri de beton autocompactant.

Un amplu program experimental precum și studii tehnologice [7 – 9] au fost desfășurate de INCERC Cluj-Napoca, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca și societatea ASA CONS ROMANIA Turda, în vederea implementării betonului autocompactant în industria de prefabricate din România.

2. Parte experimentală

2.1. Materiale

Constituenții selectați pentru amestecurile de BAC sunt materiale românești: ciment portland CEM I 52,5 R, filer de calcar, nisip (0-4 mm), agregat grosier de râu (4-8 mm, 8-16 mm) și aditiv superplastifiant puternic reducător de apă, ViscoCrete 20 HE. Curba granulometrică pentru agregatele utilizate este prezentată în figura 1.

act as dispersing agent in concrete. They perfectly disperse cementing materials to create great concrete workability without surplus water, which reduces the water/cement ratio. When we add high efficient water reduction agent, the bio-molecule long bond is suction stage on the cement particle surface. Different suction stage is based on different water reduction agent.

The suction stage on the cement particle surface for Polycarboxylic Acid is crone type.

This kind of water reduction agent not only has good dispersing of cement particle, but also can keep slump stable. Polycarboxylic Acid (PCA) has a three-dimensional structure. Not only SO_3^- groups on the main chain contribute for dispersing, but also the side chains contribute to increase dispersion effect.

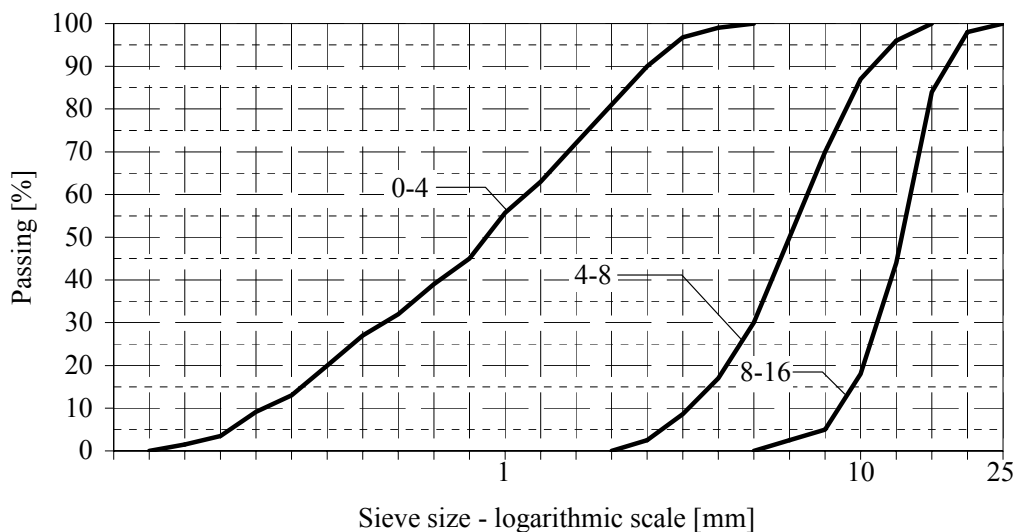
Many self compacting concretes have been developed result from PCA, because it performs much better characteristics on water reduction, workability and slump loss control.

An experimental program and technological studies [7 - 9], were conducted by INCERC Cluj-Napoca, the Technical University of Cluj-Napoca and the plant ASA CONS ROMANIA Turda, in order to implement SCC into the Romanian precast industry.

2. Experimental

2.1 Materials

The selected constituents of the SCC mixes are Romanian materials: Portland cement CEM I 52.5 R, limestone powder, fine aggregate (0-4 mm), river coarse aggregate (4-8 mm, 8-16 mm) and a high-range water reducing admixture: ViscoCrete 20 HE. The grading curves for the local fine and coarse aggregates are shown in Figure 1.



2.2 Proiectarea compozițiilor

La proiectarea amestecurilor de BAC s-au avut în vedere valorile indicate de ghidul european "The European Guidelines for Self-Compacting Concrete" [10] privind parametrii compoziției. S-a avut în vedere realizarea raportului minim apă/ciment impus de clasa de rezistență a betonului.

Condițiile impuse compoziției de beton autocompactant, menționate în ghidul european [10], sunt următoarele:

- conținutul total de parte fină: 380...600 (kg/m³);
- conținutul de pastă: 300...380 (l/m³);
- conținutul de agregate de râu: 750...1000 (kg/m³) sau 270...360 (l/m³);
- raportul apă/ciment: 0,85...1,10 (în volum);
- conținutul de nisip: echilibrează volumul celorlalți constituenți și reprezintă de regulă 48-55% din masa totală de agregat.

La proiectarea amestecurilor, conținutul de filer de calcar a fost majorat, în scopul de a asigura rezistența betonului autocompactant la variațiile de conținut ale componentelor, fără încorporarea de aditivi modificatori de vâscozitate.

Conținutul de superplastifiant a fost stabilit din condiția de a menține proprietățile în stare proaspătă ale BAC timp de minim 20 de minute. Conținutul de aer a variat între 2% și 3% din volumul total.

2.2 Mix proportioning

The SCC mixes were designed to meet "The European Guidelines for Self-Compacting Concrete" provisions [10], regarding the composition parameters. The minimum water/cement ratio imposed by the resistance class of the concrete was considered.

The conditions imposed to self-compacting concrete composition, mentioned by the European Guidelines [10] are the following:

- total powder content: 380...600 (kg/m³);
- paste content: 300...380 (l/m³);
- coarse aggregate content: 750...1000 (kg/m³) or 270...360 (l/m³);
- water/powder ratio: 0.85...1.10 (by volume);
- fine aggregate content: balances the volume of the other constituents, typically 48-55% of total aggregate weight.

In order to ensure robustness of SCC without VMAs, increased limestone filler content was used by designing the mixes.

The admixture content was established in order to maintain the fresh SCC properties, at least for 20 minutes. The air content varied between 2% and 3% of the total mix volume. In Table 1 are shown, for the final mixes, the mix proportions of self-compacting concrete for various concrete classes.

Tabelul 1

Dozajele componentelor pentru diferite clase de rezistență / Mix proportions for various compressive strength classes

DOZAJE COMPONENTEI / MIX PROPORTIONS	BAC 1	BAC 2	BAC 3	BAC 4	BAC 5
Ciment / Cement (kg/m ³)	290	315	370	460	510
Filer de calcar / Limestone powder (kg/m ³)	220	196	160	81	89
Nisip / Fine aggregate 0-4 (kg/m ³)	828	826	785	810	810
Agregat grosier / Coarse aggregate 4-8 (kg/m ³)	248	248	236	248	240
Agregat grosier / Coarse aggregate 8-16 (kg/m ³)	580	578	549	586	556
Superplastifiant ViscoCrete 20HE Superplasticiser ViscoCrete 20HE (l/m ³)	3.4	3.6	4.9	5.75	7.65
Apă / Water (l/m ³)	193	196	192	184	186

În tabelul 1 sunt prezentate dozajele constituenților, pentru variantele finale de BAC de diferite clase de rezistență.

2.3 Metode de încercare a betonului autocompactant în stare proaspătă

Lucrabilitatea betonului autocompactant poate fi caracterizată prin capacitatea de umplere, capacitatea de trecere și rezistența la segregare. Capacitatea de umplere este proprietatea BAC de a curge sub propria greutate fără vibrație și de a umple complet toate spațiile cofrajului, indiferent de obstacolele conținute, reprezentate de exemplu prin armături. Capacitatea de trecere este proprietatea BAC de a curge prin goluri de dimensiunea granulelor de agregat din amestec, ca de exemplu spațiile dintre barele de armătură, fără a prezenta segregări sau blocări. Rezistența la segregare (stabilitatea) reprezintă proprietatea BAC de a rămâne omogen pe durata transportului, la turnare și după turnare.

2.3 Test methods of fresh SCC

The workability of SCC can be characterized by the filling ability, the passing ability and the segregation resistance. The filling ability (confined flowability) is the property of SCC to flow under its own weight, without vibration into and fill completely all spaces within intricate formwork, containing obstacles, such as reinforcement. The passing ability is the property of SCC to flow through opening approaching the size of the mix coarse aggregate, such as the spaces between steel reinforcing bars, without segregation or aggregate blocking. The segregation resistance (stability) is the ability of SCC to remain homogeneous during transportation, placing and after placement.

The test methods used for the evaluation of workability of SCC mixes were: the slump-flow and the V-funnel for flowability, the L-box and J ring for passing ability and the sieve segregation test for segregation resistance, as shown in Table 2,

Metodele de încercare utilizate pentru evaluarea lucrabilității betonului autocompactant au fost: metoda tasării, metoda cu pâlnia V pentru capacitatea de curgere, metoda cu cutia L și metoda cu inelul J pentru capacitatea de trecere, respectiv metoda sitei pentru rezistența la segregare, așa cum se prezintă în tabelul 2 și figurile 2 - 5.

Figure 2 - 5.

In order for SCC to be accurately specified and to assure quality, uniform standards must exist, that can be accepted and used in the industry. The lack of test standards that can quantify the physical properties of SCC represent a problem which will be solved in the immediate future, these standards being now analyzed as drafts.

Tabelul 2

Caracteristici și metode de încercare pentru evaluarea betonului autocompactant
Characteristics and test methods for evaluating SCC

Caracteristica <i>Characteristic</i>	Metoda de încercare <i>Test method</i>	Valoarea măsurată <i>Measured value</i>
Curgerea/capacitatea de umplere <i>Flowability / filling ability</i>	Tasarea / răspândirea <i>Slump flow</i>	Răspândirea <i>Total spread</i>
Vâscozitatea/curgerea <i>Viscosity / flowability</i>	Pâlnia V <i>V-funnel</i>	Timpul de curgere <i>Flow time</i>
Capacitatea de trecere <i>Passing ability</i>	Cutia L / <i>L-box</i>	Raportul de trecere <i>Passing ratio</i>
Rezistența la segregare <i>Segregation resistance</i>	Sita de segregare <i>Sieve segregation</i>	Procentul de beton segregat <i>Percent laitance</i>



Fig. 2 - Încercarea de tasare / *Slump-flow test*.



Fig. 3 - Încercarea cu pâlnia V / *V-funnel test*.



Fig. 4 - Încercarea cu cutia L / *L-box test*.



Fig. 5 - Încercarea cu inelul J / *J-ring test*.

În scopul asigurării calității betonului autocompactant, se impune standardizarea metodelor de încercare în stare proaspătă a acestui beton, astfel ca aceste metode să poată fi implementate în industrie. Lipsa standardelor de încercare, care să cuantifice proprietățile fizice ale BAC, reprezintă o problemă care va fi rezolvată în viitorul apropiat, în prezent acestea fiind în stadiul de anchetă.

3. Rezultate

Rezultatele încercărilor de lucrabilitate pe beton proaspăt, în variantele finale de compoziții sunt prezentate în tabelul 3.

3. Results

The results of the workability tests of the fresh concrete for final mixes are shown in Table 3.

Regarding the flowability, the obtained SCC is in the SF2 slump-flow class. Regarding the viscosity, the obtained SCC are in the VS2 / VF2 class (V-funnel time 9 to 25 seconds).

The compressive strength development for the final mixes is presented in Table 4.

Regarding the compressive strength, the obtained self-compacting concrete can be classified as follows: SCC 1 in the class C25/30, SCC 2 in the class C30/37, SCC 3 in the class

Tabelul 3

Caracteristici și metode de evaluare pentru betonul autocompactant în stare proaspătă
Characteristics and test methods for evaluating fresh SCC

Beton autocompactant <i>Self compacting concrete</i>	Tasarea-răspândirea <i>Slump-flow</i> (mm)	Raportul de trecere Cutia L <i>Passing ratio</i> L-box	Timpul de curgere Pâlnia V <i>Flowing time</i> V-funnel (s)	Rezistența la segregare prin metoda sitei <i>Sieve segregation</i> (%)
BAC 1	725	0.82	15	9.6
BAC 2	705	0.80	12	-
BAC 3	690	0.83	9	-
BAC 4	670	0.90	16	-
BAC 5	720	0.85	17	2.0

Tabelul 4

Rezistența la compresiune a betonului autocompactant / *Compressive strength of SCC*

Beton autocompactant <i>Self compacting concrete</i>	Rezistența la compresiune / <i>Compressive strength</i> (N/mm ²)			
	2 zile / <i>days</i>	3 zile / <i>days</i>	5 zile / <i>days</i>	28 zile / <i>days</i>
B C 1		26.8	35.3	38.1
BAC 2		29.1	35.9	45.8
BAC 3	-	40.9	46.9	53.6
BAC 4	50.6	-	58.8	72.1
BAC 5	54.8	-	60.7	81.2

Din punct de vedere al tasării, betoanele autocompactante obținute se încadrează în clasa de tasare-curgere SF2 (tasare 660 - 750 mm). Din punct de vedere al capacității de umplere, betoanele obținute se încadrează în clasa VS2 / VF2 (timp de curgere 9 – 25 secunde prin pâlnia V).

Evoluția rezistenței la compresiune pentru amestecurile de BAC este prezentată în tabelul 4.

Betoanele autocompactante obținute pot fi clasificate după rezistența la compresiune astfel: BAC 1 în clasa de rezistență C25/30, BAC 2 în clasa de rezistență C30/37, BAC 3 în clasa de rezistență C35/45, BAC 4 în clasa de rezistență C50/60, iar BAC 5 în clasa de rezistență C60/75.

Pentru tipurile studiate de beton autocompactant, cu raportul apă/ciment cuprins între 0,36 și 0,66 %, creșterea rezistenței la compresiune determinată pe cuburi, de la 5 zile la 28 de zile a fost cuprinsă între 7.9 și 13.3%, semnificativ mai mică decât creșterea rezistenței la compresiune a betonului obișnuit de la 7 zile la 28 de zile, creștere apreciată de Neville [11] la peste 40% din rezistența la compresiune la vârsta de 7 de zile.

Pentru a cunoaște evoluția în timp a rezistenței la compresiune a betonului autocompactant, această caracteristică a fost urmărită la 56, 90, 180 și 360 de zile la betoanele BAC 2 și BAC 4 și este prezentată în tabelul 5. Se constată că pentru clasele studiate de beton autocompactant, creșterea rezistenței la compresiune de la 28 zile la 360 zile a fost sub 7%.

Rezistența la întindere din încovoiere a betonului autocompactant a fost studiată pe două tipuri de beton și anume BAC 2 și BAC 4, pe prisme de dimensiuni 100x100x550 mm, păstrate în condiții standard de temperatură și umiditate, respectiv T=20°C și U=60%. Evoluția în timp a rezistenței la întindere din încovoiere este

C35/45, SCC 4 în clasa C50/60, and SCC 5 în clasa C60/75.

For all SCC studied, with water/cement ratio between 0.36 and 0.66 %, the increase of compressive strength determined on cubes, from 5 to 28 days was comprised between 7.9 and 13.3%. These increases are significantly less than the increase of the compressive strength of the vibrated concrete from 7 to 28 days, specified by Neville [11] to more than 40% of the compressive strength at the age of 7 days.

In order to study the evolution of compressive strength of SCC, this characteristic was determined at the ages of 56, 90, 180 and 360 days for SCC 2 and SCC 4 and is presented in Table 5. The increase of compressive strength from 28 to 360 days was less than 7%.

The tensile strength of SCC was studied on SCC 2 and SCC 4, determined on prisms of 100x100x550 mm, in standard conditions of temperature and humidity, T=20°C, respectively H=60%. The evolution of the tensile strength of SCC is shown in Table 6. For the studied classes, the tensile strength / compressive strength ratio at 28 days was 6.9% for SCC 2 and 7.9% for SCC 4. The increase of tensile strength from 28 to 360 days was 12.5% for SCC 2 and 10.5% for SCC 4.

In order to evaluate the durability of SCC, the influence of freeze-thaw cycles on the compressive strength and the water permeability degree for SCC 2 and SCC 4 were studied. A number of 50 freeze-thaw cycles were performed, each cycle comprising 4h at T = -17±2°C and then 4h, immersed in water at T = 20±5°C. The results present the decrease of the compressive strength of maximum 5% compared to the reference samples. The results regarding the water permeability degree evidenced for SCC 2 the water penetration of 19 mm at the pressure of 8 bar and 34 mm at the pressure of 12 bar,

prezentată în tabelul 6. Pentru clasele studiate de beton autocompactant, rezistența la întindere din încovoiere la 28 zile raportată la rezistența la compresiune la aceeași vârstă a fost 6,9% la BAC 2 și 7,9 % la BAC 4. Creșterea rezistenței la întindere din încovoiere de la 28 zile la 360 zile a fost de 12,5% la BAC 2 și 10,5% la BAC 4.

respectiv for SCC 4 the water penetration of 16 mm for the pressure of 12 bar. The conditions imposed by the NE 013/2002 [12] provisions, regarding the water permeability degree for precast elements was fulfilled, respectively P_8^{10} for the compressive class C30/37 and P_{12}^{10} for the compressive class C55/67.

Tabelul 5

Beton autocompactant Self compacted concrete	Rezistența la compresiune. Evoluția în timp / Compressive strength of SCC. Evolution in time (N/mm ²)				
	28 zile / days	56 zile/ days	90 zile/ days	180 zile/ days	360 zile/ days
BAC 2	45.8	46.7	48.6	48.8	48.9
BAC 4	72.1	73.5	75.4	75.6	75.6

Tabelul 6

Beton autocompactant Self compacted concrete	Rezistența la întindere / Tensile strenght (N/mm ²)			
	28 zile / days	90 zile / days	180 zile / days	360 zile / days
BAC 2	3.2	3.3	3.4	3.6
BAC 4	5.7	6.0	6.3	6.3

În vederea evaluării durabilității betonului autocompactant, s-a urmărit la betoanele BAC 2 și BAC 4 efectul ciclurilor de îngheț-dezgheț asupra rezistenței la compresiune și gradul de impermeabilitate al acestor betoane. Au fost efectuate 50 de cicluri de îngheț-dezgheț, un ciclu constând din 4h la $T = -17 \pm 2^{\circ}\text{C}$ și respectiv 4h la $T_{\text{apei}} = 20 \pm 5^{\circ}\text{C}$. Rezultatele obținute au evidențiat o scădere a rezistenței la compresiune a epruvetelor supuse la gelivitate de maxim 5% față de cele martor, păstrate în apă. Rezultatele încercărilor privind rezistența la pătrunderea apei prin presiune au evidențiat la betonul BAC 2 o adâncime de pătrundere de 19 mm la presiunea de 8 bari, respectiv 34 mm, la presiunea de 12 bari. Pentru BAC 4, adâncimea de pătrundere a apei a fost 16 mm la presiunea de 12 bari. S-a constatat că au fost îndeplinite condițiile cerute de normativul NE 013/2002 [12], privind gradul de impermeabilitate a betoanelor utilizate pentru realizarea de elemente prefabricate, adică P_8^{10} pentru clasa C30/37, respectiv P_{12}^{10} pentru clasa C55/67.

4. Interpretare și discuții

Stabilitatea betonului autocompactant poate fi asigurată prin creșterea vâscozității și densității pastei, dar și prin reducerea diametrului maxim al granulelor. Aceasta sugerează faptul că rapoarte mai mari apă/ciment (A:C) și / sau superplastifiant/ciment (S:C) conduc la creșterea probabilității de segregare a betonului și reciproc, pentru valori mai scăzute ale rapoartelor (A:C) și (S:C) crește stabilitatea BAC, atât datorită creșterii de vâscozitate, cât și datorită creșterii densității pastei.

Variația mică a rezistenței la compresiune a betoanelor autocompactante de la 5 la 28 de zile reprezintă un efect al superplastifiantului reducător de apă, care conduce la obținerea de rezistențe inițiale mari, cu valori de până la 90 % din rezistența dorită la 28 de zile.

4. Interpretations and discussions

The stability of SCC can be enhanced by increasing of the viscosity and density of the matrix and decreasing the maximum size of the aggregate. This suggests that higher water/cement ratio (w/c) and/or superplasticiser/cement ratio (SP/c) increase the susceptibility of the concrete to segregation and vice versa, lower w/c and/or SP/c increase stability and therefore resistance to compositional variations. Similarly, incorporation of greater content of fines increases robustness because it increases either the viscosity or the density of the matrix.

The low variation of the SCC compressive resistance from 5 to 28 days represent the influence of the water reducing superplasticiser, which contribute to obtain great initial resistances, with values up to 90% of the resistance at 28 days.

5. Conclusions

The paper presents a part of the results obtained during the research program in a collaboration work between Institute INCERC, Branch of Cluj-Napoca, Technical University of Cluj-Napoca and ASA CONS S.A. Turda, concerning the technology of SCC with limestone powder and superplasticiser admixture, in order to implement SCC in the Romanian precast concrete industry.

The obtained SCC were classified in the SF2 slump-flow class with potential use for every application and were classified in the VS2 / VF2 viscosity class, where the great flow time imposes the limitation of the lateral pressure on formwork and the increase of the segregation resistance.

The workability of all SCC mixes was good, with slump flow around 750 mm, keeping the fresh concrete properties, for at least 20 minutes, within the limits of the full-scale factory production.

5. Concluzii

Articolul prezintă o parte din rezultatele obținute în cadrul programului de cercetare realizat în colaborare între institutul INCERC Sucursala Cluj-Napoca, Universitatea Tehnică Cluj-Napoca și societatea ASA CONS S.A. Turda, privind tehnologia de realizare a betonului autocompactant realizat cu filer de calcar și aditiv superplastifiant, în vederea implementării betonului autocompactant în industria de prefabricate din România.

Lucrabilitatea amestecurilor de beton autocompactant a fost bună, tasarea fiind aproximativ 750 mm, timp de cel puțin 20 de minute, durata necesară procesării în cadrul bazei de producție.

Betoanele autocompactante studiate s-au încadrat în clasa 2 de tasare-curgere (SF2), cu potențial de utilizare pentru orice tip de aplicație și în clasa 2 (VS2 / VF2) din punct de vedere al vâscozității, unde timpul de curgere relativ mare reclamă limitarea presiunii hidrostactice asupra cofrajului sau creșterea rezistenței la segregare.

Pentru betoanele studiate, caracteristicile determinate în stare întărită indică posibilitatea obținerii de beton autocompactant de clase cuprinse între C25/30 și C60/75.

Variația mică (maxim 5%) a rezistenței la compresiune a epruvetelor supuse la gelivitate față de cele martor, ca și rezistența bună la pătrunderea apei prin presiune demonstrează durabilitatea betoanelor autocompactante studiate.

Rezultatele studiilor experimentale demonstrează potențialul BAC pentru aplicații structurale în România și necesitatea continuării cercetărilor, privind BAC realizat cu aditiv modificator de vâscozitate, care să asigure menținerea proprietăților în stare proaspătă cel puțin 30 de minute.

For the studied concretes, the characteristics determined on hardened SCC indicate the possibility to obtain SCC of compressive resistance comprised between C25/30 and C60/75.

The low decrease (maxim 5%) of the SCC compressive resistance determined on samples subjected to freeze-thaw cycles and the good water permeability degree demonstrate a high durability of SCC.

The results of experimental studies demonstrate the potential of SCC for structural applications in Romania and the need for further research, regarding SCC realized with viscosity modifying admixtures, which assure the properties of the fresh SCC for more than 30 minutes.

REFERENCES

1. M. Collepardi, A Very Close Precursor of Self-Compacting Concrete, CANMET / ACI International Symposium on sustainable Development and Concrete Technology, San Francisco, 2001.
2. B. Persson, Properties of Self-Compacting Concrete, Proceedings of the International Conference "Innovations and Developments in Concrete Materials and Constructions", Dundee, Scotland, UK, 2002, p. 485.
3. H.H.M. Soen, Self-Compacting Concrete: Technology and Practical Applications, Proceedings of the International Conference "Constructions 2003", Cluj-Napoca, 2003, p. 260.
4. M. Gheorghe, N. Saca and L. Radu, The influence of fillers on the characteristics of self compacting concrete, Romanian Journal of Materials, 2008, **38** (3), 212.
5. D. Bonen, Y. Deshpande, J. Olek, L. Shen, L. Struble and D. Lange, Robustness of self-consolidating concrete, Proceedings of 5th International RILEM Symposium on Self-Compacting Concrete, Ghent, Belgium, 2007, edited by G. De Schutter and V. Boel, Volume 1, p. 33
6. R. Siddique, P. Aggarwal, Y. Aggarwal and S.M. Gupta, Development, investigation and application of self-compacting concrete – A review, Proceedings of 5th International RILEM Symposium on Self-Compacting Concrete, Ghent, Belgium, 2007, edited by G. De Schutter and V. Boel, Volume 1, p. 55
7. L. Terec, H. Szilagyi, J. Domșa and A. Mircea, Self – compacting concrete with limestone powder. Proceedings of Symposium "Precast concrete structures", Cluj-Napoca, 4 November 2005, edited by Zoltan KISS, U.T.PRES, p. 69.
8. L. Terec, H. Szilagyi, M. Filip, J. Domșa and A. Mircea, Properties of Self-Compacting Concrete for Precast Industry, Proceedings of the fib Symposium "Concrete Structures – Stimulators of Development", Dubrovnik, 20-23 May 2007, edited by Jure Radić, p. 391.
9. L. Terec, H. Szilagyi, M. Filip, Z. Kiss, J. Domșa and A. Mircea, Self-Compacting Concrete with Limestone Powder for the Precast Industry, Proceedings of the International Conference "Precast Concrete: Towards Lean Construction", Dundee, Scotland, UK, 8-9 July 2008, edited by Ravindra K. Dhir, Moray D. Newlands, M. Roderick Jones and Judith E. Halliday, p. 227.
10. The European Guidelines for Self Compacting Concrete. Specification, Production and Use, BIBM, CEMBUREAU, ERMCO, EFCA, EFNARC, 2005.
11. A. Neville, The properties of concrete, edited by Technical Publishing House Bucharest, 2003, p. 820
12. xxx - NE 013/2002 Code of practice for precast elements of concrete, reinforced concrete and prestressed concrete, 2002.
