

BETONUL DE CIMENT VIBROCILINDRAT ALTERNATIVA ÎMBRĂCĂMINȚILOR RUTIERE SUPLE ȘI SEMIRIGIDE CLASICE

*Conf.univ.,dr. Sergiu BEJAN
asistent univ. Cristina BĂDĂRĂU
ing. Vitalie ANTOCI*

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract

The construction and rehabilitation of roads imposes different situations and problems for the construction of road structures, especially for those related directly or indirectly to the local materials and transport distances. The vibrorolled concrete (RCC) recently implemented in the road construction and rehabilitation in Moldova could be an alternative for the classic semi-rigid structures with the use of local materials, regardless of the location of the route, at a significant cost and operational execution.

Actualitate și materiale utilizate

Dezvoltarea drumurilor locale și de interes regional, drumuri cu destinație agricolă, au creat de fiecare dată condiții de utilizare la maxim a materialelor locale cât și costuri cât mai reduse, dictate de bugete restrânse și alocări minime la exploatarea și întreținerea lor postconstrucție. Dezvoltarea industrial-agricolă, schimbări climatice (temperaturi ridicate vara de peste 35°C), sporirea sarcinii pe osie și de capacitate a transporturilor rutiere de marfă, pun condiții ca structurile rutiere să fire reziste la acțiunea factorilor naturali-climaterici și de componență a traficului rutier.

Betonul de ciment vibrocilindrat (RCC) utilizat atât la nivel de îmbrăcăminte rutieră (clasa B_{tbt}-4,0 [1]) cât și ca strat de fundație sau de bază (clasa B_{tbt}-1,2÷3,6 [1]), poate spori considerabil durata de exploatare în jur de 30 de ani (betonul asfaltic 10-12 ani), micșorarea costului cu 30-40% față de structuri cu îmbrăcăminți asfaltice, cât și simplificarea procedeele tehnologice de întreținere.

În rezultatul celor expuse mai sus, analizând specificul abordării componentelor pentru betonul de ciment vibrocilindrat, se poate ajunge la următoarele concluzii:

- agregatul trebuie să posedă un conținut granulometric optim, care să asigure cea mai mare densitate a amestecului;

- granulometria maximă a agregatului (peste 16 - 20mm) pune în dificultate prelucrarea suprafeței îmbrăcăminții rutiere și duce la formarea porilor deschiși cât și a segregării materialului, în deosebi la utilizarea pietrișului de râu neconcasat;
- limitarea cantității de particule cu dimensiunea mai mică de 0,25 mm, pentru a reduce necesitatea de apă pentru amestecul de beton;
- examinarea posibilității utilizării cenușii de furnal în combinație cu praful de ciment în vederea economiei ultimului și utilizării deșeurilor industriale, în marea lor celor provenite din reabilitatea drumurilor;
- verificarea pentru rezistența la îngheț și durabilitatea betonului obținut;
- necesitatea de adaosuri chimice cum ar fi a prelucuratorilor de priză, pentru asigurarea procedeele tehnologice la transportarea, așternerea și compactarea betonului vibrocilindrat.

Cerințele față de apa utilizată pentru RCC se reduce la limitarea conținutului de impurități organice, sulfat și alte săruri, apa trebuie să conțină reacție neutră sau apropiată de aceasta. În RM cerințele față de apa utilizată pentru fabricarea betoanelor sunt indicate în GOST 23732-79, pentru piatra spartă inclusiv la prepararea RCC sunt expuse în GOST 8267-93, cerințe față de nisip sunt reglementate de GOST 8736-93 [2].

Betonul vibrocilindrat RCC

RCC reprezintă în sine o varietate a betonului cu conținut minim de apă în care raportul apă/ciment variază $A/C \approx 0,42 \div 0,45$, atingerea gradului maxim de îndesare a materialului cu ajutorul compactoarelor, asigurarea formării unei structuri compacte și bine împănate. Consistența amestecului de beton trebuie să fie astfel, încât să reziste la greutatea cilindrului compactor vibrator, de asemenea, să fie atinsă omogenitatea și densitatea de compactare necesară.

La hidratarea cimentului este nevoie de circa 1,5% de apă din masa acestuia. De aceea, în cazul consumului de ciment de $100 - 200(250) \text{ kg/m}^3$ sunt necesare $65 - 90(108) \text{ l}$ de apă pentru reacția chimică[3]. Restul apei atribuie amestecului de beton astfel de caracteristici tehnologice cum este lucrabilitatea. În cazul reducerii consumului de apă se reduc deformațiile de tasare și temperatură. Aplicațiile practice au demonstrat că la prepararea betanelor RCC este necesar de utilizat marca parfului de ciment nu mai mică de M400, cu atât mai mult când RCC este destinat pentru îmbrăcămintea rutieră. Un studiu în acest sens a fost elaborat în laboratoarele companiei "LafargeHolcim Moldova" (vezi tab.1.), care este și un susținător fidel a tehnologiei RCC în RM.

Dacă e să revenim la codul practic în construcții CP D.02.01-2012 [1], putem spune că aceste recomandări joacă un rol orientativ asupra dirijării evenimentelor de proiectare și construcție a fundațiilor și îmbrăcăminților din beton RCC, deoarece pentru fiecare caz aparte, la elaborarea RCC, este necesar de executat cercetări și încercări noi privind materialele de elaborare a rețetei, cu

utilizarea la maximum a celor locale, existente în zona de amplasament a drumurilor construite (nisip, prundiș, piatră spartă de concasaj, s.a), și desigur un lucru foarte important este respectarea tehnologiei de preparare-transportare-așternere-compactare a amestecurilor RCC.

Tabelul 1. Studiul de elaborare a rețetelor RCC bazate pe materiale locale.

Nr. Rețetei	Rețeta pentru, m ³						Umiditatea, (moisture content), %	Cantitatea de aer (air content), %	Rezistența la rupere prin despicare (splitting tensile strength, (obtained on cylinder Ø 150 mm h 300mm) MPa		
	Ciment		Agregate grosiere	Apa, kg	A/C (W/C)	Cantitatea amestecului, kg			2 day	7 day	28 day
	name	Cantitatea kg	name								
1	Ciment M400	310	Agregate de granit Fr. 10/20	165	0.53				3.21		
2		310		171	0.55				3.53	3.61	
3		335		184	0.55		7.97	3.7		3.43	3.54
4		280	Agregate de calcar ≥ M600 Fr. 5/20	156	0.56		6.6	2.7	2.79	2.89	4.21
5		340		177	0.52		6.8	2.8	3.12	3.32	4.34
6		310		173	0.56	1.55	6.7	3.3	3.07	3.65	3.80
7		340		173	0.51	0.68	6.9	4.5	2.95	3.60	4.13
8		320		163	0.51	2.10	6.99	4.2	3.15	3.67	4.17

Prelungire tabelul 1.

Nr. Rețetei	Rezistență la încovoiere (flexural strength, calculated by relation $B_{btb} = K \cdot P_p$; B_{btb} -flexural strength; P_p - splitting tensile strength, K- coefficient = 1.325), kgF/cm ²			Clasa conform GOST 26633-91	Rezistența la compresiune, (compressive strength obtained on cubs 150x150x150 mm), kgF/cm ²			Pierdere de rezistență, după 200 cicluri îngheț - dezgheț (Lost of strength after 200 cycle freeze-thaw) %	Perdere din greutate după 200 cicluri îngheț - dezgheț (Lost of weight after 200 cycle freeze-thaw), %
	2 day	7 day	28 day		2 day	7 day	28 day		
1		43.5		Btb 3.2		391.0	387.6	- 12.8	-0.41
2		47.4	48.77	Btb 3.6		344.0	384.6	- 9.8	-0.78
3		46	47.79	Btb 3.6	260.0	367.7	373.4	- 14.7	-0.85
4	37.8	39.2	56.87	Btb 4	243.0	396.4	448.6	- 6.3	-0.66
5	42.2	45.0	58.69	Btb 4.4	316.1	385.1	426.8	+ 7.9	-0.29
6	41.5	49.4	51.36	Btb 4	320.4	385.6	448	- 1.3	-0.39
7	30.9	48.6	55.94	Btb 4	264.0	313.6	384	-0.2	-0.23
8	42.6	49.6	56.44	Btb 4	264.1	334.5	402	- 3.5	-0.66

Un alt avantaj al mixturilor de beton RCC constituie posibilitatea de a le așterne cu ajutorul celor mai răspândite mașini și mecanisme: autogredere, distribuitori de piatră spartă, finisor de mixturi asfaltice ș.a.. Decade necesitatea de utilizare a nivelatoarelor de beton, care sunt foarte scumpe. În așa mod, reducerea consumului de ciment, simplificarea tehnologiei de execuție a straturilor din RCC au determinat elaborarea și implementarea acestor tehnologii pentru construcția drumurilor.

Conform CP D.02.01-2012[1], structurile rutiere cu imbracaminti din RCC se raportează la tipul celor suple, având posibilitatea formării faianțării, cu dimensiunile celulelor de minim 0,5 – 1,5m și apariția deformațiilor verticale remanente mici, care nu depășesc limitele admisibile normate de planietate a părții carosabile; indicele de calcul al nivelului de fiabilitate $KN=0,85$ și coeficientul minim de rezistență $KPr=0,9$.

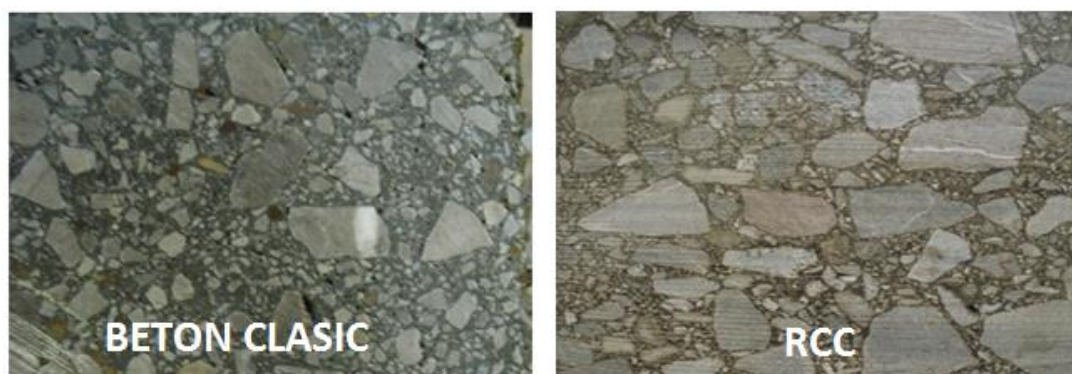


Fig.1. Aspectul betonului clasic (stânga) și RCC (dreapta).

Rezistența imbracamintei RCC la formarea gropilor, este determinată prin densitatea și împănarea materialului în rezultatul compactării, modulului de elasticitate și rezistenței la solicitările dinamice.

Concluzii și recomandări

Practica mondială și autohtonă a demonstrat că utilizarea în construcția drumurilor a betonului RCC, poate aduce economii considerabile la elaborarea și execuția structurilor rutiere, fiind o alternativă a structurilor cu îmbrăcăminte asfaltică fapt pentru care o bună parte din componentele sale sunt materiale importate din afara RM, în cazul structurilor cu betoane RCC materialele componente sunt suta la sută locale.

Cu evoluția mașinilor de execuție a betoanelor RCC și alegerea corectă a rețetei mixturilor RCC, se pot atinge rezistențe și densități înalte, reducerea

numărului de treceri a compactoarelor și îmbunătățirea caracteristicilor de utilizare pe scară mai largă a RCC.

Pentru drumuri cu trafic și viteză redusă (IV, V-a categorie tehnică) betonul de ciment vibrocilindrat poate fi cea mai buna alegere atât a calității durabilității structurii rutiere cât și a economiilor suportate, de obicei considerabile când sunt indisponibile echipamentele speciale și materiale locale.

Bibliografia

1. CP D 02.01.2012 "Ghid privind construcția fundațiilor și îmbrăcăminților din beton de ciment vibrocilindrat". Ministerul dezvoltării regionale și Construcțiilor al Republicii Moldova. Chișinău 2012;
2. S. Bejan, T. Burlac "Studiul și analiza îmbrăcăminților rutiere din beton vibrocilindrat", Conferința Studenților, Masteranzilor și Doctoranzilor UTM, 2015;
3. СТО НОСТРОЙ 2.25.32-2011. "Устройство оснований дорожных одежд". Часть IV. Строительство оснований из укатываемого бетона. СРО НП «МОД «СОЮЗДОРОСТРОЙ». Москва 2012.
4. Proiect de execuție „Construcția drumului de acces spre centrul de sprijinire a mediului de afaceri transfrontalier: instruire, expoziții și simpozioane, com. Ruseștii Noi, r-nul Ialoveni”, SRL "ASTRAL-PROIECT", Chișinău 2013;
5. Proiect de execuție: "Servicii de proiectare la efectuarea lucrărilor de reparație a drumurilor R18 Florești-Nicolaevca-Sîngerei km6,3-km9,9" SRL"ASTRAL-PROIECT", Chișinău 2016;