



Viti i IX-të i Botimit, Nr.2,
Dhjetor 2018

BETONI TRANSPARENT, NJË MATERIAL I RI NË ZHVILLIM. RASTI STUDIMOR, TIRANA 2018

Fisnik Kadiu* Xhejna Topçiu**

*Departamenti i Arkitekturës, Fakulteti i Shkencave të Aplikuara dhe Ekonomike, Albanian University

** Fakulteti i Inxhinierisë së Ndërtimit (UPT)

Përmbledhje

Qëllimi i këtij artikulli është të analizojë sjelljen e betonit transparent duke përdorur në përbërje të tij fibra optike plastike (POF). E kemi emërtuar “rasti studimor Tirana 2018”, për faktin se ky studim eksperimental realizohet për herë të parë në vendin tonë. Eksperimentimi laboratorik ka konkretizuar sjelljen e mostrave prej betoni dritë përçues (LTC) të përgatitura me dozatura të ndryshme të POF. Rezultatet eksperimentale tregojnë se LTC siguron një raport të lartë të transmetimit të dritës. Si i tillë, aplikimi i tij mund të shërbejë edhe si një mundësi alternative në reduktimin e konsumit të energjisë në ndërtesa, nëpërmjet futjes së dritës natyrore në ndërtesat administrative dhe rezidenciale përmes mureve të jashtme. Nëpërmjet këtij studimi konfirmohet që betoni transparent është material me karakteristika estetike, eko-miqësore dhe një material ndërtimor i gjelbër për t’u përdorur në ndërtesat administrative, rezidenciale dhe industriale.

Fjalë çelës: *beton, fibra optike, rezistenca në shtypje, transmetim i dritës.*

TRANSPARENT CONCRETE, A NEW DEVELOPING MATERIAL. CASE STUDY, TIRANA 2018

Abstract

The purpose of this article is to analyze the behaviour of transparent concrete using plastic optical fibre (POF) in its composition. We have named it the “case study Tirana 2018” for the fact that this experimental study is realized for the first time in our country. The laboratory experiment has concretized the behaviour of light-transmission of the concrete

(LTC) samples prepared with different POF dosages. Experimental results show that LTC provides a high ratio of light transmission; as such, its application can also serve as an alternative to reducing energy consumption in buildings through the introduction of natural light into administrative and residential buildings through exterior walls. Through this study it is confirmed that transparent concrete is material with aesthetic, eco-friendly features and as a green construction material for use in residential, residential and industrial buildings.

Key words: *concrete, compression strength, light transmit, optical fibers.*

1. Hyrje

Betoni është ndër materialet kryesore që përdoret gjerësisht në ndërtim. Për vetitë që ai paraqet dhe funksionet e kontributin e tij në qëndrueshmërinë e veprave, me të drejtë ai konsiderohet sot si materiali më “*inteligjent*” i zbuluar nga njeriu. Rreth 2000 vjet më parë kanë qenë romakët e lashtë që shfrytëzuan të parët vetitë lidhëse të hirave vullkanike për të prodhuar betonin dhe për të realizuar ndërtime me pamje arkitekturore mahnitëse, të cilat i kanë mbijetuar shekujve deri në ditët tona. Betoni është bërë sot ndër materialet më të dashur, jo vetëm për projektuesit konstruktorë, por edhe për arkitektët, material të cilin e gjemë kudo, saqë mund të themi se ne jemi “të rrethuar” me beton. Materialet përbërëse të betonit variojnë nga 60 - 75% a g r e g a t e (rërë dhe zall ose çakëll), 15-20% ujë, 10 -15% çimento dhe 3-5% ajër i bllokuar dhe shtesa aditive. Kërkimet e njeriut për zgjidhje të reja na kanë shpënë sot në një perfeksion të cilësive të betonit me karakteristika mekanike që nuk janë imagjinuar më parë. Kështu, mjafton të ndryshojmë komponentët përbërës dhe në sajë të proceseve kimike e teknologjike midis tyre, bëhet e mundur të fitohen lloje të reja betoni. Për shembull, futja e fibrave optike në beton është shfrytëzuar për të përgatitur betonin që transmeton dritën (LTC) ose betonin transparent. Është cilësuar si një nga zbulimet e reja në industrinë e prodhimit të betonit: një material ndërtimi ekologjikisht miqësor dhe i ndriçueshëm. Nga ana tjetër, për ndriçim konsumohet një pjesë të konsiderueshme (17-25%) e të gjithë energjisë elektrike që prodhohet në botë [1]. Për shembull, në Shtetet e Bashkuara (SHBA), rreth 15% e të gjithë konsumit të energjisë elektrike në vitin 2014 shpenzohej për ndriçim në sektorët rezidencial dhe komercial [2]. Aplikimi i teknologjisë LTC, ka bërë që për vlerat estetike dhe arkitekturore që vetë ky beton përfaqëson, të përqafohet fort edhe nga arkitektët, krahas krijimit të hapësirave përmes formave dhe marrëdhënive midis tyre, do të ndihmojë edhe për të shfrytëzuar sasinë e madhe të energjisë potenciale të dritës së diellit, si një burim alternativ drite për të reduktuar konsumin e energjisë elektrike në ndërtesa administrative e rezidenciale.

2. Rishikimi i literaturës

Koncepti i LTC u prezantua për herë të parë nga arkitekti i ri hungarez Aron Losonzi në vitin 2001. Ai e prezantoi këtë projekt ndërkohë që po kryente një studim pasuniversitar në Kolegjin Mbretëror të Arteve të Bukura të Suedisë. Pasi u kthye në vendlindje dhe kishte përfunduar projektin e nisur, e paraqiti dizajnin e tij në ekspozita në të gjithë Evropën [3,4]. Ideja bazë e LTC-së është mjaft e thjeshtë dhe mund të konsiderohet një teknologji eko-miqësore, estetike dhe e kursimit të energjisë. LTC është shkurtimi i shprehjes (Light Transparent Concrete) është krijuar përmes futjes të materialit transparent në përzierjen e betonit, që lejon kalimin e dritës nëpërmjet pareteve të tij. Performanca e LTC ka ngjashmëri me strukturat e zakonshme prej betoni, që kanë hapësira apo “dritare”, të cilat mundësojnë transmetimin e dritës. Betoni transparent po ndryshon imazhin e betonit të zakonshëm dhe zgjeron gamën e përdorimit të tij si një material në arkitekturën moderne, por edhe si burim drite për të reduktuar konsumin e energjisë nga ndriçimi. LTC ka gjetur përdorim për një gamë të gjerë aplikimesh, duke përfshirë dyshemetë, trotualet, muret mbajtëse dhe muret ndarëse, fasadat, rrugë e autostrada etj. Për të prodhuar LTC nevojiten dy materiale bazë: betoni dhe produkte që transmetojnë dritën. Në përgjithësi përdoret beton me konsistencë të lartë, në përbërje të të cilit janë çimento, agregatet, uji dhe aditivë, ndërsa si materiale që transmetojnë dritën shtohen edhe fibra optike prej qelqi ose plastike (POF) etj. Ndërtimi i fibrave optike përbëhet nga tri pjesë: bërthama, veshja dhe mbulesa (Figura 1). Drita udhëton nëpër qendrën e fibrave, ndërsa veshja rrethon bërthamën dhe reflekton dritën në të. Veshja shërben për të mbrojtur fibrat nga dëmtimet mekanike dhe lagështia. Në LTC, fibrat optike zënë 2% deri në 6% të volumit të përgjithshëm të betonit. Distanca midis rreshtave të fibrave varion nga 5 mm deri 10 mm, në varësi të kërkesave të intensitetit të dritës.

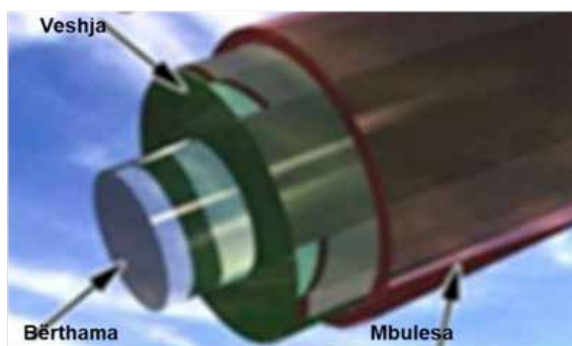


Fig. 1. Ndërtimi i fibrave optike

Aplikimi i LTC në ndërtim përdoret në elemente e struktura mbi të cilat drita ka ndikim të veçantë, si në pjesë të mureve, shkallëve, objekte me përmasa të vogla ndriçimi, elemente të veçanta arkitektonike etj. Në Figurën 2 paraqiten disa shembuj të aplikimit të LTC në disa objekte të ndryshme në mbarë botën. Një nga ndërtesat e realizuar duke përdorur konceptin e LTC është pavijoni italian në Ekspozitën Botërore të Shanghai 2010 në Kinë. Çdo pllakë peshon 50 kg dhe ka përmasa 1000×500 mm me një trashësi prej 50 mm [5,6]. Xhamia e Al-Azizit në Abu Dhabi është një shembull tjetër i një ndërtese të sapondërtuar, në të cilën është aplikuar teknologjia e LTC. Xhamia u hap në vitin 2015, ku janë përdorur fibra optike për të transmetuar dritën. Strukturat prej LTC janë të dimensioneve $1800 \times 1400 \times 300$ mm [7].

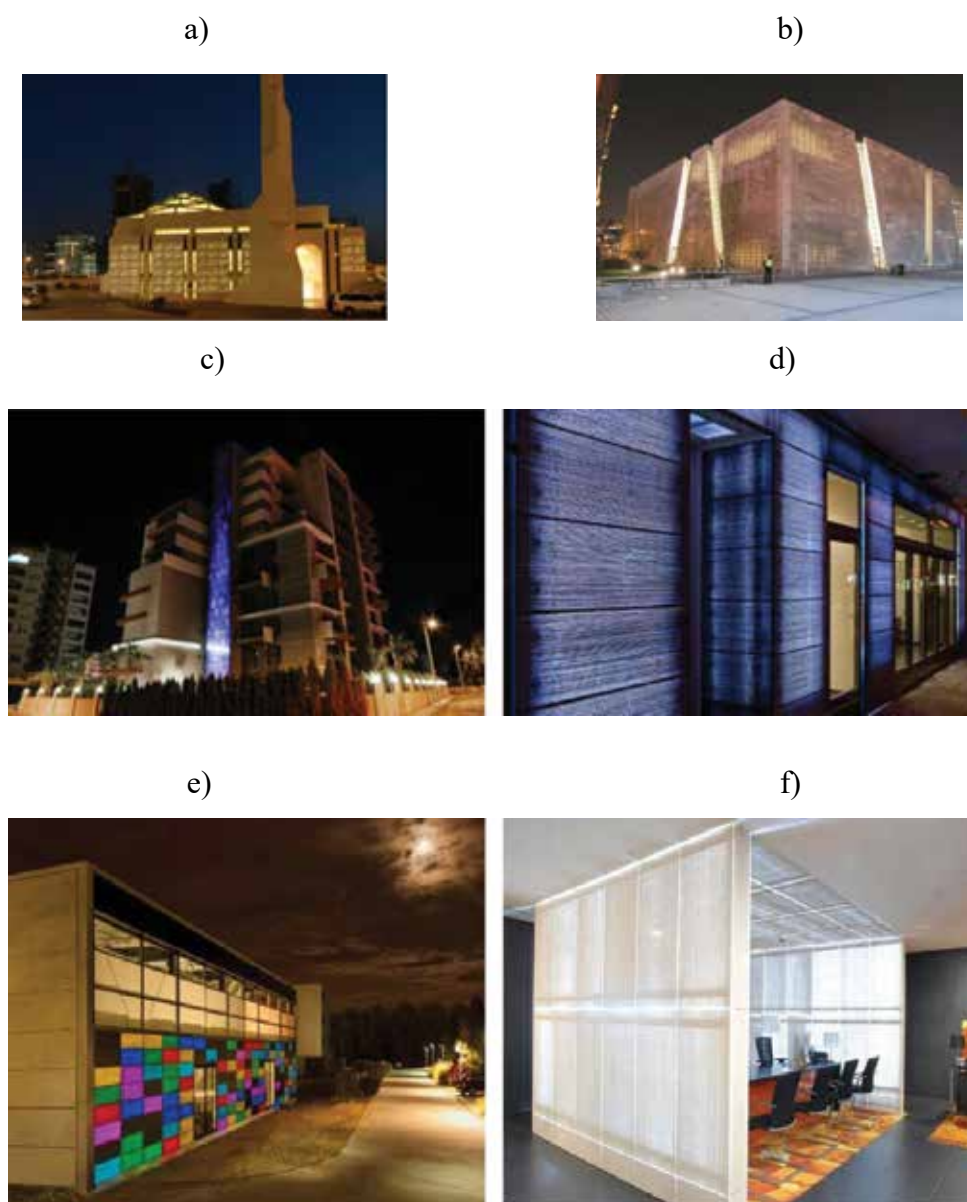


Fig. 2. Shembuj të aplikacioneve të betonit të transmetimit të dritës

Në Figurën 2 janë dhënë shembuj të aplikacioneve të betonit të transmetimit të dritës: (a) Abu Dhabi, Emiratet e Bashkuara, realizuar në 2015, panele me trashësi 30 mm dhe 40 mm, 525 m²; (b) Pavijoni italian, Shanghai, Kinë, përfunduar në vitin 2010, 1887 m²; c) Ndërtesë në Izmir, Turqi, përfunduar në vitin 2015, panele me trashësi 20 mm, 300 m²; (d) Berlin, Gjermani, përfunduar në 2014, panele me trashësi 20 mm, 60 m²; (e) Tbilisi, Gjeorgji, 300 m², (f) Aachen, Gjermani, e përfunduar në vitin 2012, 102 m² [2-9].

3. Punimi eksperimental

3.1. Materialet

LTC i realizuar për këtë studim përbëhet nga përzierja e çimentos, pluhur silici, agregate të hollë (rërë) dhe një përqindje e vogël e fibrave optike. Uji i pijshëm është përdorur për brumosjen e përzierjes dhe trajtimin e mostrave. Çimento e përdorur është e tipit Portland, e prodhuar në Fabrikën e Çimentos “Antea Cement” në Shqipëri. Çimento CEM I 42.5® u testua paraprakisht për vlerësimin e vetive fiziko-mekanike të pastërtisë, imtësisë së bluarjes dhe rezistencës mekanike, karakteristikat e së cilës i përgjigjen kërkesave për betonin e klasës C30/37. Për t’i dhënë betonit transparent karakteristika të ngjashme me ato të betonit vetëngjeshës SCC, u përdor aditiv i tipit BetoCrete® CP-360-WP, në sasi 0.7 litër /100 kg çimento (Figura 3).

3.1.1 Agregatet

Janë përdorur agregate me diametër maksimal të kokrrizave 4.0 mm, me origjinë natyrale, mali i thyer dhe i fraksionuar; i siguruar pranë shoqërisë SINA98, Tiranë. Karakteristikat teknike të agregatit janë paraqitur në Tabelën 1, ndërsa në Figurën 3, paraqitet analiza granulometrike e agregatit të përdorur.

Tabela 1. Vetitë e fibrave optike të përdorura në përbërjen e betonit LTC

Vetitë	V	Iera
Moduli i trashësisë		3.5
Densiteti		2.690 g/cm ³
Densiteti vëllimor		1.670 g/cm ³

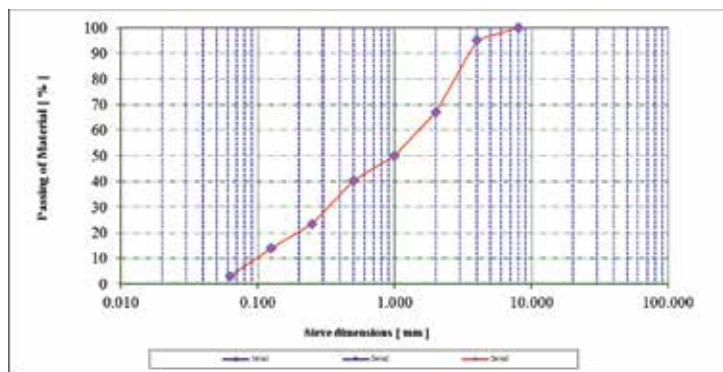


Figura 2. Grafiku i përbërjes kokrrizore të agregatit

3.1.2. POF: Vetitë fizike

Vetitë fizike e fibrave POF-it të përdorura në këtë studim janë paraqitur në Tabelën 2. Sipas të dhënave të prodhuesit, fibrat POF kanë bërthamë të plotë, diametri i jashtëm i tyre është 1mm. Fibrat kanë një sjellje shumë mirë ndaj dritës. Ato lejojnë dritën të transferohet nga jashtë brenda dhe anasjelltas.

Tabela 2. Vetitë e fibrave optike të përdorura në përbërjen e betonit LTC

Vetitë	Vlera
Raporti i vëllimit të POF	3.28 %
Diametri	1mm
Densiteti	2.55 g/cm ³

4. Projektimi i përbërjes së betonit (Mix Design)

Betoni është përgatitur sipas recetës së projektuar, llogaritur për 9 mostra; trarë 40x40x160mm.

Për prodhimin e betonit, u përzgjedh klasa C30/37. U përgatitën dy përzierje betoni: përzierja e parë me 0% fibra POF dhe përzierja e dytë me 3.28% fibra POF (raporti i fibrave sipas vëllimit të betonit 3.28%) të shpërndara në 7 rreshta dhe largësi njëra nga tjetra çdo 5 mm në gjatësi, ashtu dhe në lartësi të mostrave.

Tabela 3. Mix Design i përzierjes së materialeve për 1 m³ beton

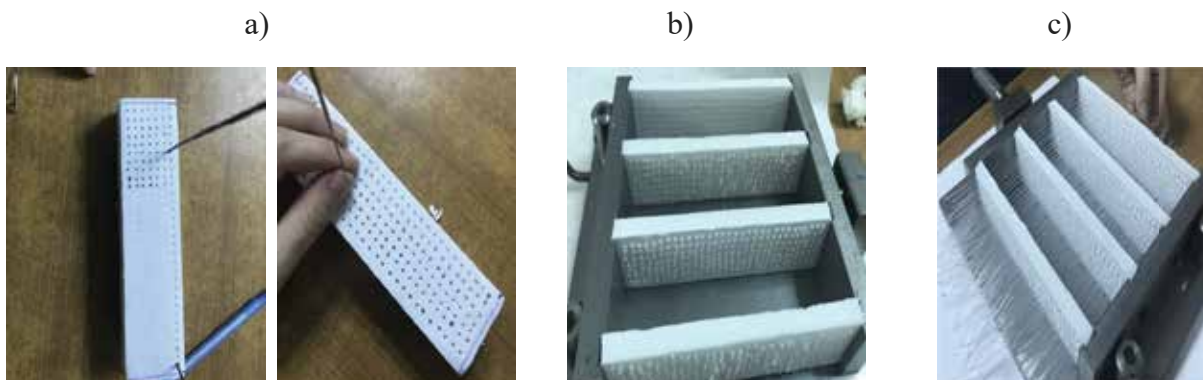
Përbërësit	P	jesë
Çimento		1.0
Pluhur kuarci aktiv		0.88
Agregat i hollë, Dmax. 4mm		2.12
Ujë		0.5
Aditiv superplastifikues		0.7 l/100 kg

4.1. Kushtet e trajtimit të mostrave të testimeve

Pas përzierjes së komponentëve përbërës dhe mbushjes me beton LTC të formave metalike, u bë trajtimi i tyre për 24 orë në kushte normale ngurtësimi, përkatësisht temperaturë $20 \pm 2^\circ\text{C}$ dhe lagështi 80-90% në mjediset e laboratorit Alb-Consult-2 në Tiranë. Pas dizarmimit të kallëpeve, mostrat u vendosën në vaskën e trajtimit me ujë $20 \pm 1^\circ\text{C}$ për 28 ditë.

4.2. Metoda eksperimentale

Trarët prej betoni me diametër maksimal të agregatëve 4.0 mm u përdorën për të shqyrtuar efektin e fibrave POF në rezistencën e betonit në shtypje dhe në përkulje. Provat për sjelljen mekanike të betonit LTC si rezistenca në shtypje dhe në tërheqje nga përkulja në 7 dhe 28 ditë, u kryen duke përdorur mostra në formën e trarëve me përmasa 40x40x160 mm.



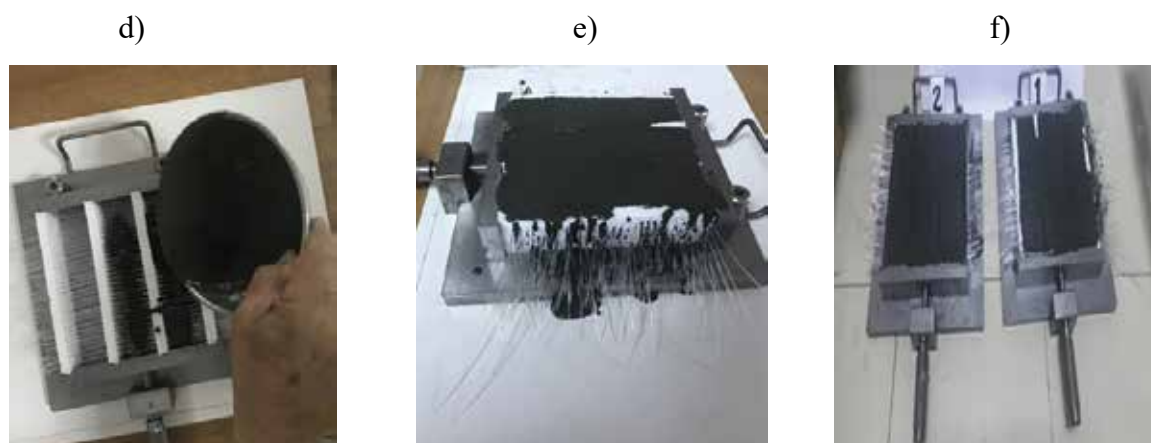


Figura 3. Përgatitja e trarëve të betonit transparent

Në figurën 3 është dhënë: (a) hapja e vrimave për kalimin e POF; (b) Format e trarëve 40 x 40 x 160 mm; (c) Vendosja e POF në format e trarëve; (d) Mbushja e formave metalike me beton të rrjedhshëm; (e) pamje e trarëve të betonuar dhe fibra POF që kalojnë në faqet e tyre; (f) Kampionet e betonit transparent në forma.

4.3. Rezistenca në shtypje dhe në tërheqje nga përkulja e LTC

Testi i rezistencës në shtypje, është prova më e zakonshme që kryhet për betonin në gjendje të ngurtësuar, sepse është një test i lehtë për t'u realizuar dhe se pjesa më e madhe e karakteristikave teknike të betonit janë cilësisht të lidhura me rezistencën në shtypje. Testi standard në shtypje kryhet mbi mostra me forma kubike me brinjë 150 mm ose cilindrike me diametër 150 mm dhe lartësi 300 mm, ndonjëherë edhe në formë prizmatike, por që në vendin tonë nuk është e preferuar. Nisur nga natyra specifike e betonit eksperimental LTC, të përgatitur me diametër maksimal të agregatit 4.0 mm rezistencën e betonit në shtypje, e kemi përcaktuar me mostra në formë prizmi, me përmasa 40 x 40 x 160 mm në moshën 7 dhe 28 ditë (Figura 4).

Tabela 4. Rezistenca në shtypje e betonit me POF perpendikular me forcën vepruese

Trajtimi, ditë	7	28
Beton i zakonshëm, 0 % POF	34.5 N/mm ²	53.6 N/mm ²
Betoni transparent, 3.28 % POF	29.3 N/mm ²	44.2 N/mm ²



Figura 4. Përcaktimi i rezistencës në tërheqje nga përkulja e trarëve të betonit transparent

Tabela 5. Rezistenca në tërheqje nga përkulja e betonit me POF perpendikular me forcën

Trajtimi, ditë	7	28
Beton i zakonshëm, 0 % POF	4.2	6.3 N/mm ²
Betoni transparent, 3.28 % POF	4.8	7.1 N/mm ²

5. Përfundime

1. Betoni transparent është një alternativë e re e betonit të zakonshëm për ndërtime të qëndrueshme dhe me gjetje arkitektonike të kohës. Rezistenca në shtypje e betonit transparent mbi mostra standarde të trarëve prizmatikë në moshën 28 ditore pa prezencë të POF, ka arritur në 53.60 N / mm², ndërsa duke shtuar 3.28 % POF në beton, rezistenca mekanike rezulton 44 N/mm², duke arritur klasën e betonit të projektuar C30/37 N/mm².
2. Studimi tregoi se transmetimi i dritës me përmbajtje 3.28% POF, nuk ndikon ndjeshëm në rezistencën mekanike në shtypje të betonit transparent.
3. Kostoja e prodhimit të betonit transparent është relativisht e lartë në krahasim me atë betonit të zakonshëm, kjo për shkak të përdorimit të fibrave optike plastike dhe kërkesave specifike të teknologjisë së prodhimit. Por, nisur nga ndikimi që betoni transparent ka në përmirësimet estetike dhe eko-miqësore të ndërtimeve, si një material ndërtimor i gjelbër, e deri tek efikasiteti i shpenzimeve për ndriçim i ndërtësive administrative, rezidenciale dhe industriale, mund të pranohet që si fillim kjo rritje e kostos mund të jetë e justifikuar.

Referenca

- [1] Sandeep. M, Jitu.K “Light weight translucent concrete” International Jurnal of Advance and Civil Engeering, ISSN:23942827: Vol. 4, 2017, p.112-115.
- [2] AIE, How Much Electricity is Used for Lighting in the United States? The U.S. Energy Information Administration (2015), www.eia.gov.
- [3] M.B. Bureau, Light transmitting concrete panels—a new innovation in concrete technology. Master Bldr (2013), <http://www.lucem.de/fileadmin/templates/Galerien/Presse/masterbuilder/masterbuilder.pdf>
- [4] R. Bajpai, Application of transparent concrete in construction world, i-Manager's. J Civ Eng 4 (2013), p. 13–18.
- [5] Abdelmajeed Altlo mate, 2 Faesal Alatshan, 3 Mohamed Jadan and 4 Fidelis Mashiri “Experiment Study of Light Transmitting Concrete”, Western Sydney University, Australia, ISSN 2312-4962, 2014, p. 8-9.
- [6] I. Light, The World as Never Seen Before. What if a Concrete Could Light Up Instead of Darkening A Room, Zuari Cement Italcementi Group, March (2012), [http:// www. indiaitaly.com/indoitaliansite/pdf/infra/zuari.pdf](http://www.indiaitaly.com/indoitaliansite/pdf/infra/zuari.pdf).
- [7] www.Lucem.de, in, Lucem Lighbeton, Germany, 2015.
- [8] Monika Zielińska¹, Albert Ciesielski², Analysis of Transparent Concrete as an Innovative Material Used in Civil Engineering, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 245 (2017) 022071, p. 5-6.
- [9] J. He, Z. Zhou, and J. Ou, M. Huang, Study on smart transparent concrete product and its performances, in: Proc., 6th Int. Workshop on Advanced Smart Materials and Smart Structures Technology, Asian-Pacific Network of Centers for Research in Smart Structure Technology (ANCRISST), Harbin Institute of Technology, Harbin, China, 2011, p. 3-6.