



A XVI-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2016

STUDIU PRIVIND CARACTERISTICILE DE REZISTENȚĂ LA COMPRESIUNE A CĂRĂMIZILOR, LA CLĂDIRI VECHI REALIZATE DIN ZIDĂRIE DE CĂRĂMIDĂ

Dorina SUCALĂ, Ilie Nicolae SUCALĂ, Sorina Anamaria CIPLEA,
Adrian Cosmin BOJAN

STUDY ABOUT THE STRENGTH CHARACTERISTICS OF BRICKS UNDER COMPRESSION, FOR OLD BUILDINGS MADE OUT OF BRICK

The main role of the construction is to provide comfort and protection to people at home, at work and in social and cultural institutions. The occurrence of problems connected to damages of structural or non structural elements leads to the discomfort of their occupants, and in some cases, their remediation having also a psychological motivation besides the reinsurancing the resistance and stability. The rehabilitation of old buildings made of brick, is difficult because in many cases, no related data about the materials has been found, nor of the structure conformation, or about the adjustments during the life of the building, or which severe external actions has it been subjected to.

Keywords: brick masonry, compression strenght, structure, structural elements

Cuvinte cheie: zidărie de cărămidă, rezistență la compresiune, structură, elemente structurale

1. Introducere

Determinarea capacității de rezistență a ansamblului structural și a materialelor componente în cazul clădirilor vechi realizate din

zidărie de cărămidă, este o problemă dificilă, care necesită pe lângă cunoștințe în domeniu și o vastă experiență. Încercările au fost realizate cu scopul de a determina rezistența la compresiune a unor cărămizi a căror vechime este de peste 200 ani.

Acestea aparțin Bisericii Ioan Bob care este amplasată în zona centrală a municipiului Cluj-Napoca. În această zonă suprafața terenului este plană, zona se situează pe malul drept al Someșului Mic. Biserica Bob, "Învierea Domnului" a fost declarată monument istoric în anul 2010. În monografia bisericii, protopopul E. Dăianu menționează că anul începerii lucrărilor la edificiu ar fi fost 1800. Lucrările s-au finalizat în anul 1803. Arhitectul care a proiectat și care a condus executarea lucrărilor la structura bisericii a fost Joseph Leder. Biserica este construită într-un stil arhitectonic baroc.

În timp, construcția a suferit diverse modificări. S-a intervenit prin lucrări de reparații la acoperiș, consolidare și extindere la turn, s-a schimbat intrarea principală. Cele mai importante lucrări au fost: refacerea bolții centrale care în anul 1903 a căzut, montarea unor tiranți la interior pentru întărirea zidurilor și subzidirea turnului.

2. Caracteristici structurale

Dimensiunile bisericii rezultate din releveu realizat la fața locului sunt: 21,01 m lungime, 13,12 m lățime, 7,19 m înălțime la cornișa navei, 16,22 m înălțime la cornișa turlei, 13,15 m înălțimea la coamă.

Structura de rezistență este realizată din zidărie de cărămidă, cu incluziuni din blocuri paralelipipedice din piatră. Observațiilor realizate la fața locului, au scos în evidență existența mai multor fisuri și crăpături, prezente mai ales în zona golurilor de ferestre, în zona turnului, în zona altarului și în zona iconostasului. Acestea au putut fi observate și analizate, după ce tencuiala exterioară a fost înlăturată, în vederea realizării unor lucrări de reparații și consolidare.

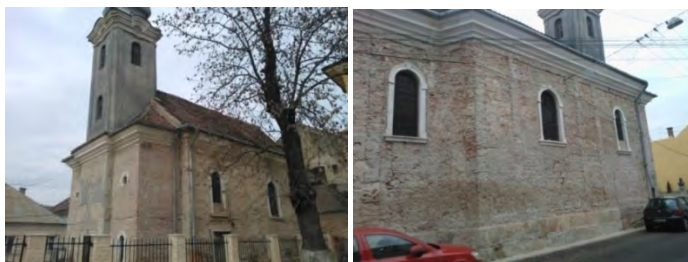


Fig.1 Vedere generală de ansamblu

Interiorul este alcătuit dintr-o singură navă acoperită de o cupolă. Nava este încadrată la colțuri de patru pilaștrii masivi având în plan vertical diverse forme. Pe fiecare latură a navei sunt realizate câte două arce succesive care reazemă pe acești pilaștri. La partea superioară aceștia prezintă capiteli sub forma unei cornișe executată cu retrageri succesive. În interiorul bisericii articularea pereților este diferită.

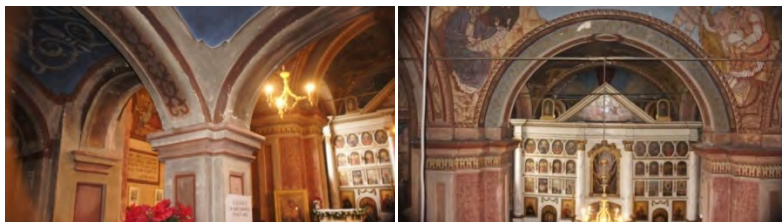


Fig.2 Vedere din interiorul edificiului

3. Modelul experimental

Dintre încărcările exterioare care acționează asupra clădirilor din zidărie, cea mai distrugătoare este acțiunea seismică. Pentru clădirile vechi, la care nu există date legate de proprietățile materialelor componente ale elementelor structurale, proprietățile mecanice ale zidăriei se pot obține din:

- baze de date naționale;
- agremente tehnice;
- încercări de laborator pe probe;
- baze de date internaționale pentru elemente similare.

În lipsa acestor informații, proprietățile materialelor se stabilesc conform codului CR6-2013.

Construcția având peste 200 ani, nu s-au găsit documente cu privire la dimensiunile acesteia, la modul de realizare precum și la tipul și calitatea materialelor puse în operă. Acest lucru a făcut necesar realizarea unor evaluări cu privire la capacitatea portantă a clădirii studiate. S-au realizat măsurători pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale elementelor structurale, nestructurale și acoperiș; s-au realizat încercări de laborator pentru determinarea caracteristicile mecanice ale zidăriei.

Determinarea rezistenței la compresiune a cărămizilor R_c prin încercări de laborator:

Încercările s-au realizate pe baza unor probelor preluate din clădire. Determinarea s-a realizat utilizând 5 cărămizi care au fost pregătite conform [1] astfel:

- cărămizile existente s-au curățat de mortarul existent;
- fiecare cărămidă s-a rupt în două părți egale;
- s-au umezit bine bucățile de cărămidă;
- s-a preparat un mortar de ciment având următoarea compoziție: o parte ciment și o parte nisip (nisipul având granulația cuprinsă între 0-1 mm);
- bucățile de cărămidă s-au lipit două câte două printr-un strat de mortar de aproximativ 1 cm, cărămizile așezându-se cu capetele și rupturile poziționate opus;
- după pregătire cărămizile s-au păstrat într-o atmosferă umedă timp de 24 de ore;
- suprafețele exterioare ale cărămizilor s-au tencuit și ele cu mortar pentru ca acestea să fie cât mai paralele în momentul în care se încearcă la prese;
- apoi cărămizile s-au păstrat în atmosfera laboratorului până la realizarea încercărilor.



Fig.3 Pregătirea probelor



Fig.4 Poziționare probei în presă



Fig.5 Faze de rupere a cărămizilor la încercări

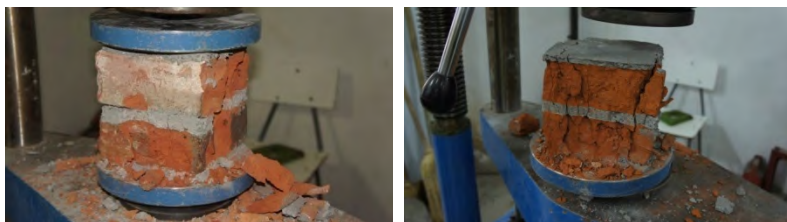


Fig.6 Faze de rupere a cărămizilor la încercări



Fig.7 Faze de rupere a cărămizilor la încercări



Fig.8 Detaliu de cărămidă (vechime 200 ani)

În figură se poate observa compoziția internă a cărămizii, cu incluziuni ceramice în masa de argilă, precum și caracteristica ruperii.

Cărămizile au avut o mică variație în ceea ce privește dimensiunile lor. S-a luat în considerare o valoare medie de: 290x150x70 mm.

În urma realizării încercărilor au reieșit următoarele rezultate:

Tabelul 1

P r o b a	Dimensiuni le cărămizii		Aria secț. de rupere $A = a \times b$ [cm ²]	Forța de rupere „P” [daN]	Rezist.la compres. $R_c = \frac{P}{A}$ [daN/cm ²]	Rezist. la compres. medie $R_c^m = \frac{\sum_{i=1}^5 R_c}{5}$ [daN/cm ²]
	a [cm]	b [cm]				
1.	14.5	15	217,5	23850	109,65	
2.	13	14,5	188,5	35500	188,33	
3.	15	15	225	16000	71,11	91,36
4.	14.5	14,5	210,25	13400	63,73	
5.	15	15	225	21100	93,33	

Rezistența cărămizilor la compresiune s-a determinat ca o valoare medie corespunzătoare pentru cele cinci probe încercate și având o valoare medie de 9,1 N/mm². Tabelul 1 prezintă rezistența cărămizilor încercate.

Cărămizile au avut dimensiuni apropiate. Sub acțiunea încărcării fiecare probă a cedat la o forță de rupere diferită. Se poate observa la proba 3 și 4 că valorile au fost apropiate, la fel ca și la probele 1 și 5. Proba 2 a cedat la o valoare mai mare a forței de rupere. Aceasta se poate explica prin faptul că, blocurile ceramice au fost desprinse din diferite locuri din peretele construcției. Diferențele pot apare din faptului că în unele zone, datorită vechimii acoperișului, s-au putut observa infiltrații de apă în structura de rezistență a clădirii.

O altă explicație ar putea fi faptul că, în perioada realizării edificiului, cărămizile erau realizate manual, materialul neavând la toate elementele o compoziție omogenă.

4. Comparații cu date existente în coduri

Pentru elementele de zidărie, în cod CR6-2013, rezistența la compresiune va fi considerată ca rezistența medie (f_{med}).

În cazul determinării rezistenței de proiectare la compresiune respectiv forfecare, pentru elementele de zidărie se va utiliza rezistența standardizată (f_b).

Rezistența medie la compresiune poate fi transformată în rezistență standardizată utilizând un factor de transformare δ . Factorul δ ține seama de dimensiunile elementului de zidărie.

Factorul de transformare δ și valorile f_b pentru elemente din argilă arsă realizate la noi în țară conform codului CR6-2013 este:

Tabelul 2

Element de zidărie	Factor δ	F_{med} [N/mm ²]	
		10	7.5
Cărămizi ceramice pline 240x115x63 mm	0,81	8,1	6,1

Se poate observa că pentru elementele de zidărie din argilă arsă rezistența medie la compresiune are valoarea 10 N/mm² și 7,5 N/mm².

Valoarea de 9,1 N/mm² obținută experimental este comparabilă cu valorile pe care le regăsim în cod CR6-2013.

5. Concluzii

■ Încercările au fost realizate cu scopul de a determina caracteristicile de rezistență ale cărămizilor, necesare determinării vulnerabilității clădirii supusă acțiunilor exterioare, atât pe ansamblul cât și a elementelor sale componente.

■ Rezultatele experimentale au scos în evidență faptul că, deși cărămizile au o vechime de peste 200 de ani, iar ansamblul structural al clădirii a fost supus pe durata vieții atât acțiunii încărcărilor gravitaționale cât și încărcărilor exterioare (seism, acțiuni climatice, tasări ale terenului) aceasta se comportă bine.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Manea, L.M., Netea, A.G., *Materiale de construcții și chimie aplicată*, Lucrări de laborator, Editura Mediamira, Cluj-Napoca, 2007.
- [2] * * * CR6 - 2013, *Cod de proiectare a structurilor din zidărie portantă*.
- [3] Sucală, D., *Reabilitarea Seismică a Clădirilor din Zidărie prin Izolarea Seismică a Bazei*, Teză de doctorat, 2014.
- [4] * * * P100-3:2008, *Cod de Evaluare Seismică a Clădirilor Existente*, contract 216 din 08.11.2005.

Dr.Ing. Dorina SUCALĂ
Asist.univ. Departamentul de Construcții Civile și Management,
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca,
membru AGIR
e-mail: dsucala@yahoo.com

Ing. Ilie Nicolae SUCALĂ (MSc)
Inginer principal specialist, Electrica Distribuție Transilvania Nord,
membru AGIR
e-mail: ilie.sucala@yahoo.com

Dr. ec. Sorina Anamaria CIPLEA
Conf.univ. Departamentul de Construcții Civile și Management,
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca,
membru AGIR
e-mail: ciplea_sorina@yahoo.com

Dr.Ing. Adrian Cosmin BOJAN
Asist.univ. Departamentul de Construcții Civile și Management,
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca,
e-mail: adi_bojan@yahoo.com