

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA

Universitatea Tehnică a Moldovei

Facultatea Construcții, Geodezie și Cadastru

Departamentul Inginerie Civilă și Geodezie

Admis la susținere:

Șef departament ICG, conf. univ., dr.

_____ A. Taranenco

“ ” _____ 2023

ARMĂTURĂ ALTERNATIVĂ PENTRU STRUCTURI DIN BETON

Teză de master

Student: _____ ing. Neagu Sandu, IS-2201M

Conducător: _____ lect. univ., dr. ing. Stașcov Mihail

Chișinău, 2023

REZUMAT

Neagu Sandu. Armătură alternativă pentru structuri din beton. În lucrare data se are loc studiul metodelor alternative de armare pentru selectarea metodei optime în dependență de caz, ca urmare se vor analiza proprietățile, punctele forte și dezavantajele acestora. Se execută un studiu de caz de calcul al secțiunii de armare a unei grinzi care are scopul compararea soluțiilor armăturii alternativ. Se folosesc o serie de ipoteze simplificatoare pentru a facilita procesul de calcul.

Teza data este alcătuită din: introducere, 3 capitole, concluzii, bibliografie și anexă. Lucrarea conține 44 pagini (9 pagini anexă), 9 figuri și 9 tabele. Bibliografia constă din 10 surse de referință.

Cuvinte-cheie: beton armat; corozie, durabilitate, fibre polimerice; oțel inoxidabil

SUMMARY

Neagu Sandu. Alternative reinforcement for concrete structures. In this thesis, is studied alternative reinforcement methods for selecting of the optimal method depending on the case, as a result, their properties, strengths and disadvantages will be analyzed. A case study of the reinforcement section of a beam is performed with the aim of comparing alternative reinforcement solutions. A series of simplifying assumptions are used to facilitate the calculation process.

The given thesis consists of: introduction, 3 chapters, conclusions, bibliography and annex. The paper contains 44 pages (9 annex pages), 9 figures and 9 tables. The bibliography consists of 10 reference sources.

Keywords: reinforced concrete; corrosion, durability, polymer fibers; stainless steel.

CUPRINS

INTRODUCERE	6
1. ANALIZA ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT	8
1.1. Funcția betonului	8
1.2. Funcția armaturii	9
1.2.1. Dezavantajele armaturii tradiționale din oțel	9
1.2.2. Proprietățile solicitate soluțiilor alternative a armării	10
2. SOLUȚII ALTERNATIVE DE ARMARE	10
2.1. Armături din oțel	10
2.2. Armături din fibre polimerice	21
2.3. Alte materiale de armare	35
3. STUDIU DE CAZ	38
3.1. Introducere	38
3.2. Calculul armăturilor	38
CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI	43
BIBLIOGRAFIE	44
ANEXĂ	45

INTRODUCERE

Betonul armat este printre cele mai folosite materiale de construcție pentru execuția elementelor structurale. Betonul are o rezistență mare la compresiune, dar o rezistență redusă la tensiune, ca urmare betonul este armat. Cel mai popular mod de armare la moment este cu bare din oțel-carbon, în mod normal cu diamterul în intervalul 6-32 mm.

Armaturile din oțel sunt amplasate în elementele primare ale structurilor din beton, cum ar fi poduri, grinzi, diafragme, acestea pot fi schimbate cu armaturi alternative care vor satisface cerințele de rezistență, economice și tehnologice. Cu toate că oțelul este protejat de coroziune prin formarea unei pelicule pe suprafața acestuia, cu timpul această peliculă degradează din cauza elementelor nocive ce pot pătrunde prin fisuri, oțelul pierde din proprietățile sale de rezistență.

Obiectivul principal al acestei teze constă în cercetarea modalităților de armare care vor avea anumite proprietăți, mai avantajoase, ca exemplu o rezistență mai mare în cazul unui element cu dimensiuni reduse, sau armaturi nemagnetice pentru a evita perturbarea sensibilității echipamentelor magnetice. De asemenea unul din obiective constă în informarea inginerilor despre metodele disponibile în industrie care sunt relativ necunoscute.

Inițial, au fost studiate cercetările privind mai multe metode de armare disponibile. Abordările care au fost apreciate ca fiind promițătoare au fost utilizate în următoarea etapă pentru determinarea rentabilității. Printre acestea se numără: bare din oțel-carbon (armare uzuală); bare din fibra de sticlă, bare din materiale polimerice din fibre de bazalt, aramid, carbon.

Se execută analiza fiabilității soluțiilor alternative de armare prin intermediul studiului de caz asupra unei grinzi, armate cu bare de diferite tipuri. Rentabilitatea o obținem prin compararea relativă a costului pentru armaturi alternative, care vor avea o bună compatibilitate cu betonul, în scopul formării unui element rigid cu o durată de exploatare satisfăcătoare.

Această lucrare are un impact considerabil și din punct de vedere al sustenabilității. În ultima perioadă oamenii în general au devenit mai conștienți despre consecințele negative cauzate de industrializare, creșterea populației și comportamentul neglijent față de ecosistem.

În industria construcțiilor, posibilitatea de a face o schimbare este majoră. Deoarece această industrie consumă cantități enorme de materii prime, energie, și bani. Aceste schimbări pot avea loc datorită execuției clădirilor eficiente din punct de vedere energetic și structuri cu o durată de viață proiectată mai lungă.

Proiectul se limitează doar la structuri din beton. Accentul principal se va face pe abordările alternative de armare, excluzând metodele de protejare a armăturilor și folosirea betoanelor

speciale care asemenea pot îmbunătăți probleme de durabilitate. Teza reprezintă un studiu comprehensiv al datelor disponibile, precum și calcule de dimensionare, dar nu va include teste de laborator.

Ipoteze:

- Barele de armare din oțel în elementele solicitate ale structurilor din beton, cum ar fi grinzi, punțile, poduri și plăcile ar putea fi înlocuite cu soluții de armare alternative cu avantaje economice, tehnologice, rezistentă și mai performante din punct de vedere a sustenabilității.
- Soluțiile alternative de armare pot fi combinate cu cele tradiționale, unde fiecare tip de bare este folosit acolo unde se potrivește cel mai bine.
- O dată cu creșterea utilizării a barelor alternative de armătură, prețurile pot scădea.

CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Betonul armat este folosit pe larg pentru executarea elementelor. În Capitolul 1 au fost analizate proprietățile și rolul, amestecului de beton și al barelor de armare, care în preponderent sunt alcătuite din armături din oțel-carbon. Se face remarcabil dezavantajul acestui tip de armături cum ar fi durabilitatea în medii agresive, rezistență la coroziune, rezistența mecanică. Pentru a îmbunătăți performanțele acestor proprietăți fizico-mecanice se studiază soluții alternative de armare a elementelor din beton.

În urma cercetărilor din Capitolul 2 au fost evaluate atât barele din oțel-carbon, folosite în mod curent cât și potențialele metode de armarare alternativă. Astfel alternativele viabile pentru înlocuirea armăturilor din oțel-carbon, care au rol de preluarea eforturilor de întindere sunt: barele din oțel inoxidabil și barele de armare din fibre polimerice(FRP). Metalele neferoase nu sunt o opțiune recomandată și nici barele din oțel acoperite cu suprafață protectoare. Acestea sunt exagerat de scumpe și/sau au o durată de exploatare redusă. Ca urmare studierea și implementare unor soluții alternative noi va continua mereu. În urma acestui studiu continuu, se vor dezvolta în permanență tehnologiile/materialele noi, care pot avea proprietăți mecanice mai ridicate și costuri mai mici.

Fiecare dintre metodele de armare alternative au propriile beneficii și limitări și este important să se evalueze cu atenție nevoile și cerințele specifice ale proiectului înainte de a selecta o metodă de armare. Factorii de luat în considerare includ utilizarea prevăzută a betonului, condițiile de mediu la care va fi expus, nivelul dorit de rezistență și durabilitate și cost.

În general, se poate concluziona că metodele alternative de armare a betonului pot oferi soluții eficiente pentru o gamă largă de aplicații și pot ajuta la îmbunătățirea performanței și durabilității structurilor din beton. Cu toate acestea, este important să luăm în considerare cu atenție nevoile și cerințele specifice ale fiecărui proiect pentru a vă asigura că este utilizată cea mai potrivită metodă de armare.

Conform Capitolul 3 soluțiile cele recomandate sunt: armare tradițională din oțel-carbon, armături din oțel inoxidabil, armături din fibră de sticlă,armături cu fibră de carbon (CFRP).

Recomandările date sunt doar o estimare și față de situații reale pot varia în dependență de proiect și prețul armaturilor nu include costurile de întreținere,utilajelor suplimentare și transport. Pentru a face o recomandare mai exactă,sunt necesare informații suplimentare despre nevoile și cerințele specifice ale proiectului, de asemenea mai multe testări în laborator,deoarce fiecare proiect în sine este unic.

BIBLIOGRAFIE

- [1] **2004 Yeomans** GSRC, Galvanized Steel Reinforcement in Concrete.
- [2] **U. Nürnberger**, Stainless Steel in Concrete.
- [3] **ASI. (2006)**, ACI 440.1R-06, Guide for the Design and Construction of Structural.
- [4] **M.. Zoghi**, The International Handbook of FRP Composites in Civil.
- [5] **R.. Tepfers**, Bond of FRP Reinforcement in Concrete.
- [6] **ISI. 2007**, Reinforcing Concrete Structures with Fibre Reinforced Polymers,.
- [7] **M. M. K. Terai**, Research and Development on Bamboo Reinforced.
- [8] **N. F.02.02-2006**, Calculul, proiectarea și alcătuirea elementelor de construcții din beton armat și beton precomprimat. Chișinău: ICȘC ”INCERCOM”, 2006, 207 p.
- [9] **W. H. M. R. Hulse**, Reinforced Concrete Design to Eurocode 2 (2012).
- [10] **T. Therelfall**, Worked Example for the Design of Concrete Structures to Eurocode 2.