

REZUMAT

Tema de cercetare din cadrul programului de doctorat se referă generic la elemente încovoiate consolidate cu materiale compozite polimerice. În acest cadru vast, cercetarea s-a axat pe studierea comportării plăcilor plane de beton armat consolidate cu materiale compozite polimerice. În același timp, plăcile de beton armat ce dobândesc o comportare deficitară prin crearea unor goluri, și mai ales consolidarea acestor tipuri de plăci, au reprezentat o direcție esențială de studiu.

Plăcile plane de beton armat reprezintă cu siguranță cea mai răspândită soluție constructivă pentru realizarea elementelor de rezistență ale planșelor în cazul construcțiilor civile, fie ele realizate din zidărie, beton armat sau din elemente metalice. Plăcile de beton armat sunt folosite în aplicații structurale variate, de la planșee și sisteme de acoperișuri, până la pereți, rezervoare și tabliere de poduri, fiind supuse, de la caz la caz, unei lungi serii de solicitări și combinații de solicitări. Așa cum arată și titlul, în această teză, studiul va fi limitat la plăci de beton armat consolidate pentru a le spori capacitatea la încovoiere.

Una dintre soluțiile moderne de consolidare sau reabilitare constă în utilizarea materialelor compozite polimerice. Aplicația cea mai uzuală din domeniul consolidării cu materiale compozite este consolidarea pentru sporirea capacității la încovoiere a elementelor structurale, deoarece în acest caz se aplică regulile clasice de proiectare a betonului armat, cu anumite modificări pentru a ține cont de caracteristicile fizico-mecanice ale compozitelor. Metoda cea mai des întâlnită de consolidare a elementelor încovoiate presupune dispunerea lamelor sau a țesăturilor din FRP pe fața întinsă a elementului prin lipire cu ajutorul unor rășini epoxidice.

- Teza conține:
- rezumat
 - 9 capitole
 - 1 Anexă
 - Liste de Notații, Abrevieri și Acronime
 - 1 Index de Tabele
 - 1 Index de Figuri

Capitolul 1 - Introducere

Capitolul reprezintă o succintă introducere în problematica temei de cercetare, stabilind motivațiile și obiectivele tezei de doctorat.

Capitolul 2 - Aspecte generale privind plăcile și planșeele de beton armat

Această secțiune a tezei prezintă o serie de aspecte privind plăcile de beton armat, abordând în special problematica golurilor create în asemenea elemente. O primă clasificare a tipurilor de goluri se poate face în funcție de momentul creării acestora, astfel existând goluri considerate în proiectarea inițială și golurile create ulterior. Pentru fiecare categorie sunt prezentate o serie de recomandări și limitări enunțate de anumite coduri de proiectare sau specialiști. Recomandările vizează dimensiunile maxime admisibile ale golurilor fără soluții suplimentare de consolidare, poziționarea și orientarea optimă a acestora, precum și abordările uzuale privind calculul plăcilor cu goluri.

Subcapitolul 2.4. trece în revistă soluțiile clasice de reabilitare/consolidare ce se pot aplica atât în cazul plăcilor întregi cât și pentru cele cu goluri.

Capitolul 3 - Materiale compozite polimerice și aplicațiile lor în construcții

Capitolul este structurat pe două subcapitole, prezentând proprietățile generale ale materialelor compozite polimerice, principalele avantaje și dezavantaje, precum și posibilitățile uzuale de aplicare a acestora în industria construcțiilor. Proprietățile prezentate se referă atât la elementele constituente (fibra și matricea) cât și la materialul compozit în ansamblu, tratând probleme precum: proprietăți fizice și mecanice, efectele variației temperaturii și comportarea la acțiunea focului, proprietăți dependente de timp, durabilitate și măsuri de protecție.

Subcapitolul 3.2. "Consolidări cu materiale FRP" prezintă detalii privind cele mai răspândite două tehnici de consolidare utilizând compozite polimerice, EB-FRP și NSMR-FRP. Pentru fiecare tehnică în parte este prezentată tehnologia de execuție, însoțită de câteva considerente privind fenomenologia de cedare, pe baza modurilor de cedare identificate în literatură. În același timp, se prezintă și o scurtă comparație între cele două tehnici, evaluând avantajele și dezavantajele acestora din prisma comportării precum și a eficienței economice.

Capitolul 4 - Studii și aplicații similare

În cadrul acestui capitol sunt prezentate, cronologic, principalele rezultate și concluzii ale studiilor experimentale și teoretice referitoare la consolidarea plăcilor de beton armat utilizând materiale compozite polimerice. Trebuie menționat faptul că studiile ce se referă la această temă sunt disponibile în literatura de specialitate într-un număr relativ restrâns. Și mai rare sunt studiile care tratează consolidarea utilizând materiale compozite polimerice a plăcilor de beton armat cu goluri create ulterior (direcția principală de cercetare a acestei lucrări de doctorat).

Subcapitolul 4.2. înglobează o serie de principii călăuzitoare, prevederi constructive și recomandări privind consolidările cu materiale FRP. Se prezintă diverse abordări de calcul încorporate în coduri, norme și publicații ale diverșilor specialiști, făcând referire la: caracteristicile șlițurilor, abordarea de limitare a deformațiilor specifice și a eforturilor, lungimi de ancoraj, etc.

Capitolul 5 - Modelări numerice

În acest capitol sunt prezentate caracteristicile modelului numeric utilizat pentru a simula teoretic comportarea plăcilor încercate în laborator. Modelele numerice generate reproduc întocmai geometria elementelor experimentale, o serie de simplificări fiind aplicate doar în ceea ce privește elementele de rezemare, cu scopul de a reduce timpul necesar de rulare a analizelor. Componentele modelului descrise în capitol din punct de vedere al tipului de elemente finite utilizate și a comportării materialelor utilizate sunt: placa de b.a. cu modelele de definire a materialelor (beton, armătură din oțel și materiale de consolidare din CFRP), piesa metalică utilizată pentru distribuirea încărcărilor, elementele de reazem și interfețele piesă metalică-placă și placă-rezeme.

Capitolul 6 - Program experimental

Această secțiune a tezei prezintă caracteristicile programului experimental, rezultatele obținute în urma testelor pe materiale, precum și rezultatele înregistrate în urma efectuării testelor. Programul experimental este constituit din 8 teste efectuate pe 4 plăci din beton armat cu dimensiunile de 2650x3950x120 mm.

Strategia de încercare presupune încărcarea fiecărui element neconsolidat până la un nivel ce definește depășirea capacității (ultime sau de serviciu), stadiu ce ar implica necesitatea unei consolidări. Ulterior, se aplică sistemul de consolidare/reabilitare, urmând ca elementul să fie încărcat până la cedarea sa completă. Primul element a fost unul întreg (fără gol) în timp ce în restul de trei elemente s-a creat câte un gol. Fiecare subcapitol ce conține testele efectuat pe câte un element este structurat pe trei secțiuni: testul pe elementul neconsolidat, consolidarea elementului și testul pe elementul consolidat. Sunt prezentate rezultatele testelor, prin prisma măsurătorilor înregistrate de ansamblul de monitorizare (valoarea forței exterioare, deplasări în diverse puncte, deformații specifice în armături și pe elemente CFRP de consolidare). Capitolul prezintă și o serie de concluzii enunțate în urma comparării rezultatelor obținute experimental.

Capitolul 7 - Studiu comparativ privind concordanța rezultatelor teoretice cu cele obținute pe cale experimentală

Capitolul tratează rezultatele obținute teoretic, pe cale numerică, prin prisma comparării acestora cu rezultatele experimentale. Practic, capitolul prezintă o validare a modelului teoretic tocmai prin comparația elocventă cu încercările experimentale. Sunt prezentate punctele de convergență precum și cele de divergență ale rezultatelor obținute pe cele două căi, evidențiind atât plusurile cât și minusurile modelului numeric.

Capitolul 8 - Studii de caz

Această secvență a tezei prezintă în mod concis două studii de caz ce implică aplicații reale, practice, privind consolidarea plăcilor de beton armat cu și fără goluri utilizând materiale compozite polimerice. Cele două studii de caz, bazate pe lucrări efectuate de autorul tezei, au menirea de a evidenția aplicabilitatea practică sporită a temei de cercetare. Primul studiu de caz se referă la consolidarea unei plăci întregi din cadrul unei construcții unifamiliale P+M. Al doilea studiu se referă la consolidarea plăcilor de la mai multe niveluri ale unei clădiri industriale, consolidare a cărei necesitate rezultă în urma creării unui număr important de goluri.

Capitolul 9 - Concluzii și contribuții personale

În cadrul capitolului sunt enunțate principalele concluzii rezultate în urma programului de cercetare, precum și principalele contribuții ale autorului pe durata stagiului de doctorat. Contribuțiile esențiale ale doctorandului pot fi condensate astfel:

- întocmirea unui mini-compendiu al recomandărilor privind problematica golurilor în plăci de beton armat (atât considerate în proiectarea inițială cât și create ulterior)
- întocmirea unui studiu bibliografic sistematizat al cercetărilor curente din domeniul consolidării plăcilor de beton armat cu materiale FRP
- conceperea și construirea unui stand experimental pentru încercarea elementelor în Laboratorul Departamentului C.C.I.A.
- conceperea și desfășurarea unui program experimental ce prezintă o serie de particularități cu caracter inovator
 - elementele experimentale încercate prezintă goluri de dimensiuni mari, atipice pentru restul cercetărilor efectuate pe această temă
 - sistemele de consolidare propuse sunt mixte, utilizând două tehnici diferite, dar compatibile și complementare în cazul elementelor plane

- întocmirea unui studiu comparativ privind comportarea plăcilor de beton armat cu goluri tăiate ulterior și a soluțiilor de consolidare aplicabile acestui tip de elemente

- detalierea unei abordări simplificate de calcul a soluțiilor de consolidare, destinată în principal proiectanților

- calibrarea unor modele numerice cu rezultate promițătoare.

În același timp, capitolul centralizează și principalele lucrări publicate de candidat (ca prin autor și co-autor) precum și implicarea în diversele granturi și burse de cercetare.