

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII 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

STUDIU PRIVIND CONSOLIDAREA CLĂDIRILOR CU DESTINAȚIE SPECIALĂ

Teză de master

Student: _____ Popovici Nina, IS-2101M

Conducător: _____ Taranenco Anatolie, conf. univ., dr.

Chișinău, 2023

REZUMAT

Popovici Nina. Studiu privind consolidarea clădirilor cu destinație specială. În lucrare dată se studiază problema consolidării construcțiilor din beton armat, prin prezentarea de bază a metodelor de consolidare. La fel, se abordează aspectele despre factorii și cauzele de apariție a defectelor în construcțiile industriale și civile, metodele de remediere ale acestora. Cercetarea este efectuată pe baza unui studiu de caz, bazat pe date reale, prin evaluarea unei stații de pompare și a construcției aferente acesteia. Astfel, se prezintă listele de defecte și metodele de consolidare propuse în limita documentelor normative enunțate. Ulterior, se înaintează calculul consolidării stației de pompare, executat în trei etape, folosind programul aplicativ StructureCAD.

Teza este compusă din introducere, 4 capitole, concluzii, bibliografie și două anexe. Lucrarea conține 64 pagini (fără anexe), 27 figuri și 9 tabele. Bibliografia constă din 36 surse de referință. Anexele tezei de master însumează 30 pagini. În cadrul anexei sunt reprezentate rezultatele evaluării tehnice a construcției, și rezultatele calcului de consolidare care se referă la studiile de caz.

Cuvinte-cheie: reabilitare, evaluare tehnică, consolidare.

Summary

Popovich Nina. Study on the consolidation of buildings with special purpose. In this study, the problem of strengthening reinforced concrete constructions is studied, by presenting the basic methods of strengthening. In the same way, are discussed the factors and causes of the appearance of defects in industrial and civil constructions, their remedial methods. The research is based on a case study, based on real data, of a pumping station and its attached construction. Thus, the lists of defects and the proposed consolidation methods are presented within the limits of the stated normative documents. Subsequently, the calculation of the pumping station consolidation is carried out, performed in three stages, using the application program ScadStructure.

The thesis is composed of introduction, 4 chapters, conclusions, bibliography and two annexes. The work contains 64 pages (without annexes), 27 figures and 9 tables. The bibliography consists of 36 reference sources. The annexes of the master's thesis comprise 30 pages. The annex presents the results of the technical evaluation of the construction, and the results of the consolidation calculation that refer to the case studies.

Keywords: rehabilitation, technical evaluation, consolidation.

CUPRINS

Introducere.....	6
1. Concepția privind necesitatea reabilitării și consolidării construcțiilor	8
1.1. Consolidarea și reabilitarea construcțiilor în parcurgerea liniei istorice	8
1.2. Rolul reabilitării și consolidării construcțiilor civile și industriale. Scopul General	10
1.3. Evaluarea stării tehnice a clădirilor.....	12
1.4. Cauze care conduc la apariția degradărilor.....	14
2. Metode de consolidare a clădirilor și edificilor	16
2.1. Consolidarea construcțiilor din beton armat	16
2.2. Calculele de verificare a construcțiilor din beton armat	17
2.3. Consolidarea riglelor prefabricate prin metoda creșterii secțiunii (cămășuirii).....	19
2.4. Consolidarea riglelor prefabricate din beton armat prin metoda instalării tiranților	24
2.5. Consolidarea riglelor prefabricate cu materiale compozite din fibre de carbon.....	26
3. Studiu de caz: „Consolidarea unei stații de pompare”	28
3.1. Date generale	28
3.2. Soluții constructive	30
3.3. Evaluarea tehnică a Stației de pompare și casei de serviciu	33
3.4. Propuneri pentru consolidare și restabilire	34
3.5. Argumentarea soluțiilor tehnice propuse	43
4. Canculul consolidării elementelor structurale	45
4.1. Etapa I de calcul.....	45
4.2. Etapa II de calcul	51
4.3. Etapa III de calcul	55
Concluzii.....	60
Bibliografie.....	62
Anexe.....	65

INTRODUCERE

Republica Moldova este o țară cu activitate seismică semnificativă. Din acest motiv, se impune necesitatea reabilitării structurale și a consolidării a tuturor clădirilor proiectate și realizate înainte de anul 1980.

Luând în considerare că înainte de anii 80', normele de proiectare mai vechi nu au avut incluse măsuri antiseismice sau în unele din ele au avut specificate nivele reduse ale acțiunii seismice, acestea nu îndeplineau exigențele minime de siguranță.

Normele recente, pe plan național și internațional, au început să pună accentul pe detaliile de alcătuire și armare a elementelor structurale în scopul comportării ductile generale, în paralel cu asigurarea cerințelor de rezistență, fapt ce conduce automat la necesitatea reabilitării structurale (consolidări) a acestora pe elemente dar și pe ansamblu - clădire, pentru clădirile realizate înainte de apariția acestor norme.

Odată cu trecerea anilor se impune la elaborarea proiectelor și execuția lor, unele cerințe care ulterior măresc durata de viață a construcțiilor indiferent de destinația acestora, iar pe viitor vor fi valorificate fără a scădea nivelul de siguranță.

Sub presiunea tot mai mare a populației în creștere a lumii, valoarea terenurilor continuă să crească abrupt, cu unele efecte inevitabile asupra clădirilor vechi. Creșterea cererii aduce valori crescute ale terenurilor și, la început, perspective mai bune pentru repararea și întreținerea clădirilor vechi. Dar, pe măsură ce valoarea terenurilor crește, clădirile cu uzură considerabilă trebuie să se justifice și în ceea ce privește eficiența economică a investițiilor efectuate.

Lucrare abordează domeniul de cercetare privind metodologia de reabilitare a construcțiilor civile cât și industriale, parcursul evaluării de la prima etapă până la etapa de consolidare în contextul actual. Drept urmare, se apreciază uzura fizică a obiectivului, care ulterior este supus analizei, direcționând-ul în categoria lucrărilor de demolare sau în categoria lucrărilor de consolidare.

Metodologia de cercetare folosită în această lucrare, se bazează pe documentele și normativele actuale folosite pentru construcțiile cu scopul de a corespunde regulilor în baza structurii construcției.

Cu privire la controlul veridicității rezistenței elementelor construcției se înaintează, în dependență de solicitarea lor, calculele de verificare care trebuie să îndeplinească cerințele indicate în normativ, acestea fiind specificate în capitolul 2. Tot aici se prezintă metodele de consolidare a riglelor prefabricate și tehnologiilor de execuție ale lor.

Pentru o descriere mai detaliată a procesului de consolidare și reabilitare, se prezintă un

studiu de caz, bazat pe date reale, în evaluarea tehnică a două obiective care se localizează în satul Crocmaz, cu scheme constructive diferite (beton/ zidărie), care ulterior fiind clasificate în funcție de starea de avariere. Primul obiectiv, fiind o construcție cu destinație specială, (stația de pompare) al cărei încăperi se analizează în vederea exploatării acestora, după procesul de reabilitare ales. Al doilea obiectiv, complet diferit după destinația celui inițial, fiind atribuit pentru necesitățile personalului.

Tot aici, se introduce noțiunile de defecte critice și semnificative, enunțate sub forma unor liste, demonstrate cu imagini caracteristici acestora.

Recomandările privind soluției de consolidare, vor fi argumentate în cadrul legislativ pentru construcții din beton armat, și construcții din zidărie.

În ultimul capitol se inițiază calculul riglelor pentru transportarea încărcăturii podului ruland, care incipient, a avut o capacitate de două tone, dar la cererea tehnologică se mărește capacitatea la 10 tone. Astfel, pentru a verifica rezistența și stabilitatea elementului, în pofida schimbărilor în timp, factorilor exteriori, mediului agresiv și exploatarea de durată se prevăd următoarea consecutivitate a calcului:

- Efectuarea calcului liniar pentru realizarea schemei de calcul a construcției de la începutul exploatării pentru armarea elementelor, ale căror valori vor fi folosite în etapele ulterioare.
- Efectuarea calcului de verificare a elementelor construcției în etapa actuală, folosind calculul neliniar, luând în considerație încărcarea de $Q=10$ tone.
- Calculul de consolidare a elementelor cu secțiunea schimbată și înlocuirea acestora în modelul de calcul cu propunerea metodei alese.

Ca urmare, se propune cea mai optimă și eficientă metodă de consolidare a riglelor prefabricate.

CONCLUZII

În lucrarea dată, au fost analizate aspecte particulare: ale problematicei construcțiilor din beton/ zidărie, executate înainte de anii '80, în vederea efectuării evaluării tehnice, cât și verificării stabilității și rezistenței la cerințele minime de siguranță pe terenuri cu impact seismic semnificativ.

În urma cercetării obiectivelor menționate în studiul de caz, au fost depistate un număr considerabil de neconformități. Avariile enumerate în listele cu defecte din anexa 1, au fost provocate, în mare parte de executarea lucrărilor necalitative, neasigurarea cerințelor minime de hidroizolare, încăperile aflate în spațiu deschis, acțiunea ciclurilor de îngheț -dezgheț, care au dus la formarea de eroziuni pe suprafețele elementelor de beton (stâlpi, rigle, panouri de perete, planșee).

Sistema constructivă a Stației de pompare cu degradări, nu asigură stabilitatea clădirii, elementele stâlpilor cu neconformități cu micșorarea capacității portante la nivelul de încastrare, pereții exteriori în starea de uzură majorată (pierderea totală a capacității de rezistență și exploatare), degradarea elementelor și pieselor de legătură la nivelul acoperișului (vezi tabelul 3.2), au fost elaborate soluții tehnice necesare pentru restabilirea capacității portante la cerințele exigențelor esențiale (propuneri de consolidare).

Schimbarea totală a panourilor de pereți, și înlocuirea acestora prin pereți de zidărie (cărămidă), a produs schimbarea structurii de rezistență inițiale și inevitabil au apărut noi cerințe ce trebuie să îndeplinească noua structură. La executarea pereților de zidărie, în partea inferioară și superioară se impune efectuarea centurilor, pe tot perimetrul clădirii, în conformitate cu [19,32]. Datorită rambleerei tranșeului din partea exterioară a axei B, se cere descărcarea pereților din cărămidă, de la sarcinile acționate de la sol, prin realizarea unui perete suport cu un rost de deformație.

Organizarea scurgerilor planificate de pe acoperiș, instalarea jgheaburilor și burloanelor cât și execuția pereului perimetral, sunt lucrări care nu trebuie omise la ambele obiective.

În corespundere cu calculu efectuat în programa Structure CAD, la modificarea sarcinii inițiale de cea viitoare, au apărut următoarele constatări:

1. La realizarea etapei II de calcul, cu atribuirea elementelor (stâlpi, rigle, planșee) condiții de neliniaritate cu folosirea degradării betonului, cât și sarcinii noi aplicate de $Q=10\text{tone}$, cel mai solicitat element s-a constatat a fi rigla de pe axa 2. La expertizarea betonului cu armătura aleasă, pentru acest element , după etapa II de calcul, prima fisură pe suprafața acesteia a survenit în apropierea reazemelor. Astfel, condițiile de rezistență în secțiunile înclinate au fost nerespectate.

2. Alegerea metodei de consolidare a riglelor prefabricate din beton armat, în urma unei analize dintre metodele studiate de consolidare în capitolul 2 (creșterea secțiunilor, instalarea

tiranților, materiale compozite), cea mai optimă dintre acestea, fiind propusă consolidarea cu materiale compozite din fibre de carbon. Această metodă, din punct de vedere tehnologic, este mai ușor de executat, nu necesită lucrări de demontare a planșelor pentru descărcarea de încărcări a riglei, iar din punct de vedere economic necesită cantități de materiale reduse. Materialele compozite, din benzi din fibre de carbon sunt rezistente în medii agresive, ceea ce este caracteristic mediului stației de pompare.

BIBLIOGRAFIE

1. NISTOR, C., TROIA, L., TEODORU, M., MINIALOV, H. Consolidarea și întreținerea Construcțiilor. Editura Tehnica. București. 1991. ISBN 973-31-0300-4.
2. POMPEU, S., MONDENA, C., VIENTZILEOU E. Guide for the structural rehabilitation of heritage buildings. CIB Commission, June, 2013.
3. ФИЗДЕЛЬ, И.А. Дефекты и методы их устранения в конструкциях и сооружениях. Москва. 1970
4. TOLOGEA, SEBASTIAN. Probleme privind patologia și terapeutică construcțiilor. Editura Tehnica. București. 1977.
5. РЫЖЕНКО, Ф.И., Ремонт жилых зданий. Ростовское книжное издательство. 1964
6. МАРТЕМЬЯНОВ, А.И. Восстановление сооружений в сейсмических районах. Стройиздат. Москва. 1990. ISBN 5-274-01297-3.
7. ЛЕДЕНЕВ, В.В., ЯРЦЕВ, П.В., Обследование и мониторинг строительных конструкций зданий и сооружений. Издательство ФГБОУ ВО ТГТУ. 2017. ISBN 978-5-8265-1685-0.
8. ОНУФРИЕВ, М.Н. Усиление железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений. Москва. 1965.
9. ГРАНЕВ, В.В. КУДРЯВЦЕВ, Ю.В. МАКУЛИН, И.С., Каталог конструктивных решений по усилению и восстановлению строительных конструкций промышленных зданий. Москва. 1987.
10. Шагина, А.Л., Реконструкция зданий и сооружений. Высшая школа. Москва. 1991.
11. VILHENA A., PEDRO J.B., PAIVA J.V., Assessment method for buildings rehabilitation needs. Development and application. March, 2014.
12. JULIO E.S., BRANCO F., SILVA V.D. Structural rehabilitation of columns with reinforced concrete jacketing. In: Prog. Struct. Eng. Mater. 2003; 5:29-37.
13. ALEXANDRE S. dos R., VAQUEROA P., DIASA M.F., TAVARES A., Residential building rehabilitation in Porto historic center: Case study analysis by using a simulation model. The 8th International Conference on Energy and Environment Research ICEER 2021, 13–17September.
14. CIOCĂNEL, CEZAR, Contribuții privind tehnologiile moderne de reabilitare structurală a elementelor din beton. Teză de doctorat. 2010.
15. PODANY, J.C., ROSENTHAL, A.L., Art conservation and restoration: Additional Information. The Editors of Encyclopedia Britannica. Disponibil: <https://www.britannica.com/art/art-conservation-and-restoration/additional-info#contributors>

16. https://ru.wikibrief.org/wiki/History_of_construction
17. СНиП П-7-81*. Строительство в сейсмических районах. Ф.Г.У.П. Ц.П.П. Москва. 2007.
18. СНИП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия. Ф.Г.У.П. Ц.П.П. Москва. 2005.
19. Ministerul Dezvoltării Regionale și Construcțiilor. NCM F.02.02-2006. Calcul, proiectarea și alcătuirea elementelor de construcții din beton armat și beton precomprimat. Aprobato: 2006-09-04.
20. Ministerul Dezvoltării Regionale și Construcțiilor. NCM A.09.03:2015. Examinarea elementelor de construcții portante și terenurilor de fundații a clădirilor și construcțiilor Aprobato: 2015-08-14.
21. Ministerul Dezvoltării Regionale și Construcțiilor. NCM F.03.02-2005. Proiectarea clădirilor cu pereți din zidărie. Aprobato: 2006-01-01.
22. Ministerul Dezvoltării Regionale și Construcțiilor. NCM A.09.03:2015. Examinarea elementelor de construcții portante și terenurilor de fundație a clădirilor și construcțiilor. Aprobato: 2015-08-14.
23. ВСН 53-86 (р). Правила оценки физического износа жилых зданий. Москва. 2007.
24. ВСН 57-88 (р). Положение по техническому обследованию жилых зданий. Москва. 2006.
25. СТО 38276489.001-2017. Усиление железобетонными конструкций композитными материалами. Проектирование и технология производства работ. Ф.Г.У.П. Ц.П.П. Москва. 2017.
26. Пособие по усилению конструкций с использованием композитных материалов. Москва. 2017.
27. Серия 1.423.1-3/88. Колонных железобетонные прямоугольного сечения для одноэтажных производственных зданий. ЦИТП Госстроя СССР. 1989.
28. Серия 1.423-14/80. Стеновые панели отапливаемых производственных зданий с шагом колонн 6м. ЦИТП Госстроя СССР. 1981.
29. Серия 1.462-10. Железобетонные балки пролетами 6 и 9 м для покрытий зданий с плоской кровлей. ЦИТП Госстроя СССР. 1977.
30. Серия 1.465.1-21.94 Плиты железобетонные ребристые размером 3ч6 м для покрытия одноэтажных производственных зданий. ЦНИИ Промзданий. 1994.
31. Гост 15467-76. Основные понятия термины и определения. Стандартиформ. 2009.
32. Пособие по проектированию каркасных промзданий для строительства в сейсмических районах. К СНиП П-7-81. Строиздат. Москва 1984.
33. ХОДЫКИН, В.В., ТЕПЛЫХ А.В., Вебинар. Использование нелинейного процессора

(физическая нелинейность) для расчета монолитных конструктивных систем по требованиям СП 63.13330 и СП 430.1325800 в среде SCAD Office. 14-05-2020. Disponibil:

<https://www.youtube.com/watch?v=Yv6VgVjW528&t=9815s>

34. CAZAC, O., GROZAVU, N.; CUCU, O., Particularitățile calculului elementelor încovoiate, consolidate prin cămășuieli din beton armat. Conferința științifică UTM. 2010 Disponibil: <http://repository.utm.md/handle/5014/3989>

35. Parlamentul R. M. Legea Nr. 721 din 02-02-1996 privind calitatea în construcții. Publicat: 25-04-1996 în Monitorul Oficial Nr. 25. art. 259. Modificat din 07.07.22, MO221-229/22.07.22 articolul 430, în vigoare 21.02.20.

Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=132689&lang=ro#

36. ГОРДЕЕВ В.Н., Лантух-ЛЯЩЕНКО А. И., ПАШИНСКИЙ В.А., ПЕРЕЛЬМУТЕР А.В., ПИЧУГИН, С. Ф., Нагрузки и воздействия на здания и сооружения. И.А.С.В. 2007. ISBN 978-5-93093-404-5.