

STUDIUL METODELOR PRIVIND DETERMINAREA IN-SITU A REZISTENȚEI LA COMPRESIUNE ALE ELEMENTELOR DE BETON ARMAT

conf. univ., dr. Eduard PROASPĂȚ

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract

The article presents the results of experimental studies on the in-situ determination of the compressive strength of reinforced concrete elements with the ultrasonic method.

Study of methods of quality control of construction materials, in particular concrete and reinforced concrete. Evolution of non-destructive quality control methods for concrete and monolithic reinforced concrete.

Studii teoretice și practice privind determinarea in-situ a rezistenței la compresiune ale elementelor de beton armat cu metoda ultrasunetelor

Exploatarea îndelungată a structurilor din beton armat ale diferitor construcții, în particular a elementelor din beton armat ale podurilor, în condițiile de acțiune a mediilor agresive asupra betonului acestor elemente [2], conduce la acțiuni corozive asupra betonului și a armăturii de oțel, de asemenea la apariția fisurilor în betonul elementelor.

Dezvoltarea teoriei și practicii științei construcțiilor permite perfecționarea bazelor proiectării, a construcției și a exploatării elementelor de beton și beton armat. Dar există pericolul distrugerii elementelor în diferite etape ale existenței lor. Este necesar de a majora calitatea și siguranța clădirilor și edificiilor construite. Evoluția metodelor de control a calității materialelor de construcții, în particular a betonului și a betonului armat, treptat se îndreaptă către metodele nedistructive de control. [1]

Determinarea reducerii durabilității structurilor din beton armat exploatate pe parcursul a zeci de ani se poate efectua prin controlul nedistructiv al betonului elementelor din beton armat. Controlul nedistructiv reprezintă modalitatea de control a rezistenței unei structuri, element etc. fără a fi necesară demontarea, ori distrugerea acestora.

Metodele de evaluare a rezistenței la compresiune a betonului prezentate în [5] sunt:

a) metode nedistructive (metoda ultrasunetelor, metoda de duritate superficială);

- b) semi-nedistructive (metoda smulgerii în adâncime);
- c) distructive (metoda carotelor);
- d) simple sau combinate.

Modul de determinare a rezistenței betonului cu metoda ultrasunetelor conform [6] este:

- a) direct;
- b) indirect.

Totodată conform [3, 5] este și modul semidirect de determinare a rezistenței la compresiune a betonului cu metoda ultrasunetelor (figura 1), în special acest mod de determinare a rezistenței betonului este folosit pentru structurile masive ale podurilor [7].

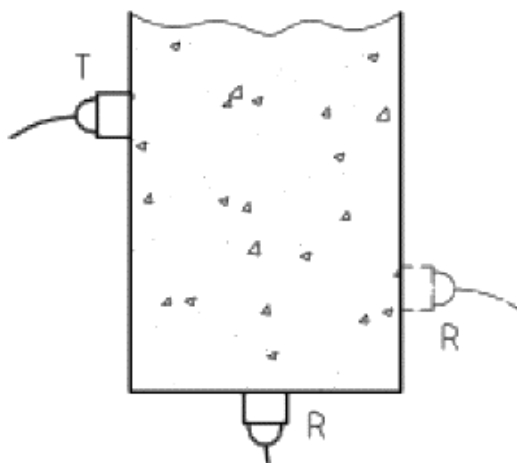


Figura 1. Modul de transmisie semidirect [3]

Metoda de duritate superficială [4] se folosește prin determinarea indicelui de recul cu sclerometrul. Sclerometrul permite evaluarea proprietăților mecanice în elemente din beton și beton armat, identificarea neomogenităților, zonele prost compactate etc. Spre deosebire de metoda ultrasunetelor, metoda de duritate superficială poate fi utilizată la determinarea rezistenței la compresiune pentru betoanele cu vârsta de la 28 de zile până la 3 luni de zile. Deci, metoda de duritate superficială nu va fi folosită pentru construcțiile cu vârsta mai mare de 3 luni.

Cea mai indicată procedură de evaluare este combinarea metodelor de încercare nedistructive cu cele distructive. De exemplu, măsurarea vitezei ultrasunetelor (metodă nedistructivă) pe carote, înainte de încercarea acestora prin metoda distructivă, crește gradul de încredere a măsurătorilor efectuate "in-situ" aplicând metoda vitezei ultrasunetelor. Totodată, investigarea unui număr cât mai mare de elemente prin aplicarea metodei vitezei ultrasunetelor, înainte de extragerea carotelor, conduce la o evaluare mai precisă a rezistenței betonului din structură [5].

Pentru elementele în construcție este indicată metoda ultrasunetelor în combinații cu alte metode nedestructive sau distructive. Dar pentru elementele din beton armat ale podurilor în exploatare, metoda combinată recomandată de [5] nu este aplicabilă, deoarece extragerea carotelor de beton din elemente poate conduce la deteriorarea elementelor din beton armat prin tăierea armăturilor de oțel.

Măsurătorile se efectuează cu aparatură specifică, aparatul cu ultrasunete tipul YK-14IIM (numit și defectoscop analogic), producție SA "INTROSCOP", Republica Moldova, și se interpretează rezultatele încercărilor efectuate prin metoda ultrasonică pentru determinarea rezistenței la compresiune a betonului. Pentru a spori gradul de încredere ale rezultatelor încercărilor, aparatul YK-14IIM este verificat metrologic de către Institutul Național de Standardizare, se etalonează de către organizație specializată din Ucraina, de asemenea se efectuează etalonarea internă cu periodicitatea o dată în lună (figura 2).

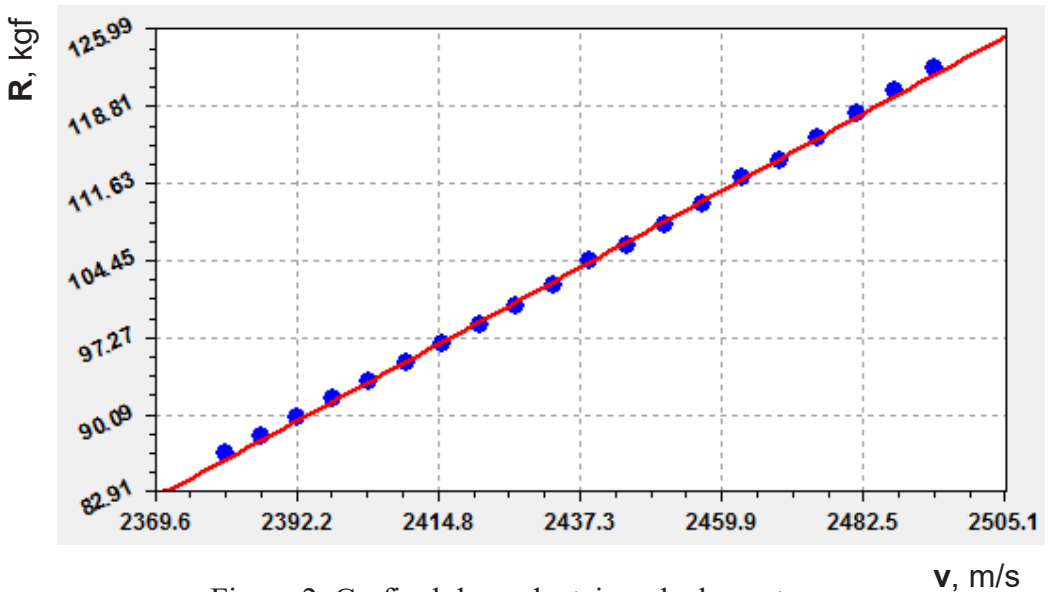


Figura 2. Graficul dependenței graduale pentru beton cu pietriș de calcar, clasa B7.5

Aparatul cu ultrasunete YK-14IIM este destinat pentru determinarea rezistenței betonului în intervalul 7,5-50 MPa. Aparatul se utilizează la temperaturi ale mediului între minus 10 până la plus 50°C, umiditatea relativă de pînă la 95%. După fiecare măsurare transductoarele aparatului trebuie să fie șterse, cu o cârpă, de lubrifianț și de particulele materialului încercat.

Viteza de propagare a impulsurilor v se calculează cu relația:

$$v = \left(\frac{l}{t}\right)10^3, \text{ m/s}$$

unde: t – timpul de propagare a ultrasunetului, μs ;

l – distanța dintre centrele instalării emițătorului și receptorului (baza sondajului acustic), mm.

Rezultatele încercărilor efectuate cu aparatul cu ultrasunete УК-14ИИМ și pe epruvete fabricate din beton clasa B7,5 au arătat rezultatele specificate în tabelul 1. Încercări au fost efectuate pe epruvete din betoane de diferite clase cu agregate de calcar, granit, pietriș concasat.

Tabelul 1. Rezistența la compresiune pentru beton clasa B7,5

Nr. crt.	Viteza, m/s	Rezistența R, MPa	Nr. crt.	Viteza, m/s	Rezistența R, MPa
1.	2493.8	12,0	11.	2433.1	10,0
2.	2487.6	11,9	12.	2427.2	9,8
3.	2481.4	11,6	13.	2421.3	9,7
4.	2475.2	11,4	14.	2415.5	9,5
5.	2469.1	11,2	15.	2409.6	9,3
6.	2463.1	11,0	16.	2403.8	9,14
7.	2457.0	10,8	17.	2398.1	8,97
8.	2450.9	10,6	18.	2392.3	8,8
9.	2444.9	10,4	19.	2386.6	8,64
10.	2439.0	10,24	20.	2380.9	8,5

Rezultatele încercărilor au arătat, că încercările efectuate cu ultrasunete au un grad înalt de încredere în cazul efectuării încercărilor pe un număr cât mai mare de elemente (sau carote, epruvete), folosind modul direct și indirect și/sau semidirect de investigare cu ultrasunete, de asemenea, în cazul când situația permite, în combinație cu alte metode nedistructive sau distructive. Totodată, în baza rezultatelor s-a determinat, că pentru betoanele de clasă mai joasă (B7.5-B25) precizia rezultatelor încercărilor efectuate cu ultrasunete este mai înaltă decât pentru betoanele de clasă mai mare (peste B30).

Bibliografie

1. Belentsov Yu.A, Kazanskaya LF. Non-Destructive Methods of Concrete Quality Control as Factor in Reliability of Concrete and Reinforced Concrete Structures in Transport Facilities. Transportation Systems and Technology. 2018;4(1):58-67.
2. SM EN 206+A1:2017 Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate.
3. SM SR EN 12504-4:2016 Încercare pe beton. Partea 4: Determinarea vitezei de propagare a ultrasunetelor.
4. SM EN 12504-2:2016 Încercări pe beton în structuri. Partea 2: Încercări nedistructive. Determinarea indicelui de recul.
5. CP F.02.03:2019 Construcții din beton și beton armat. Evaluarea in-situ a rezistenței la compresiune a betonului din structuri și din elemente prefabricate.
6. GOST 17624-87 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности.
7. <https://www.proceq.com/ru/compare/ultrazvukovye-pribory-punditr/> (vizitat 26.10.2020).