

Betooni kontrollimine

Olav Sammal, DPh, OÜ ETUI BetonTEST juhatuse esimees, *fib* (CEB-FIP) Nõukogu liige

Betoon- ja raudbetoonkonstruktsioonide kontrollmõõtevahendite arendamine ja õige kasutamine on ehitusprotsessi üks keerukamaid valdkondi. Selle probleemiga on viimastel aastatel väga tõsiselt tegelnud ka rahvusvaheline betooniföderatsioon *fib* (CEB-FIP).

Ehitusprotsess – projekteerimine, ehitamine, järelevalve, ekspertiis, hooldamine ja inspekteerimine – on spetsiaalseid mõõtevahendeid ja mõõtemetodeid intensiivselt kasutamata mõeldamatu.

Eesti praegune olukord uue, kaas-aegse mõõteaparatuuri arendamisel ja kasutuselevõtul on ebarahuldav. 1964. aastal alustati Ehituse Teadusliku Uurimise Instituudis (ETUI) betooni sisejõudude pingete ja deformatsioonide mõõteseadmete väljatöötamist. Registreeriti 12 leiutist ja kaks välismaist patenti; 1985. aastal hinnati seda tööd Eesti Riikliku preemiaga. 2000. aastal ETUI likvideeriti ning mõni aeg hiljem moodustati OÜ ETUI BetonTEST, kes üritab jõudumööda uue kontrollmõõteaparatuuri arendamist ning kasutuselevõttu jätkata. Tutvustame alljärgnevalt Eestis olemasolevaid seadmeid.

Taani firma Germann Instruments seadmed

1999. aastal käisid ETUI BetonTEST-i töötajad Taani ehitusministee-riumi ja kaubanduse-tööstuse arenda-mise agentuuri toetusel Kopenhaage-nis koolitusel ning tõid sealt kaasa ka uusi seadmeid Taani firmalt Germann Instruments.

Capo-Test – betooni survetugevuse mõõtmiseks ankrude väljatõmbemeetodil.

Uuritavasse kohta puuritakse 18,4 mm läbimõõduga auk, milles-

se kinnitatakse spetsiaalne ankur ja dünamomeeter. Betooni kuubikuline survetugevus antud kohas määratakse ankrude väljatõmbejõu ja gradueerimis-graafiku järgi.

Seadet kasutatakse:

- betooni kaitsekihi paigaldamise ja kinnitumise kvaliteedi hindamiseks;
- betooni survetugevuse hindamiseks inspekteerimisel;
- betoonielementide vastuvõtu katsetel;
- betoonkonstruktsioonide renoveerimisel.

Corecase Instruments – betooni survetugevuse mõõtmiseks kärnide väljapuurimise ja pressi all katsetamise meetodil.

Uuritavast kohast puuritakse välja 75 mm läbimõõdu ja 105 mm sügavusega betoonkärn. Kärnide otspin-nad töödeldakse nende tasapinda lihvides. Betooni kuubikuline survetugevus määratakse katsepressiga kindlaks tehtud kärnide survetugevuse järgi.

Seade on kasutatav nagu Capo-Test.

RCT, the Rapid Chloride Test – kloriidisisalduse kiirmääraja.

Uuritavast kohast võetud betooni-kild või betoonipuru pannakse spetsiaalsesse vedelikku ja segatakse viis minutit. Happeliste lahustuvate kloriidide kogus betoonis (%) määratakse potentsiomeetrilise titrimise meetodil.

Seadet kasutatakse raudbetoon-



Kärni väljapuurimine seadmega Corecase Standard 75.

konstruktsioonide terasarmatuuri korrosiooniohtlikkuse hindamiseks.

Rainbow Indicator – karboniseerimise ulatuse määramiseks.

Uuritavast kohast võetakse kuiv betoonitükk (katsekeha). pH jaotus katsekeha lõikes leitakse spetsiaalse keemilise lahuse abil.

Seadet kasutatakse raudbetoonkonstruktsioonide terasarmatuuri betoonkaitsekihi korrosioonikaitse efektiivsuse hindamiseks.

Great Dane Corrosion Mapping – betooni välispinna ja armatuuri vahelise



Pingeandurid postis enne sissebetoneerimist.

elektrilise takistuse ja elektrilise potentsiaali muutuse mõõtmiseks (skaneerides piki terasarmatuuri).

Seadmega määratakse armatuuri korrosiooniohtlikud piirkonnad, mida iseloomustab suhteliselt madal elektriline takistus (niiskusest) ja kõrge elektriline potentsiaal (korrosiooni areng).

Seadet kasutatakse:

- terasarmatuuri korrosiooniohtlike piirkondade määramiseks betooni sisemuses;
- raudbetoonkonstruktsioonide (rõdu- ja jm) ekspertiisidel ja hooldamisel;
- terasarmatuuri avariohtlikkuse ja kasutusea hindamiseks.

GWT, Germann Permeation Test – betoonpindade veeläbilaskvuse kontrollimiseks.

Uuritavas kohas kinnitatakse betooni pinnale survekamber (sisemise läbimõõduga 60 mm) ja täidetakse keedetud veega. Kamber surveatakse ettenähtud ulatuses (0...6 bar). Betooni veetihedust (läbilaskvust) antud kohas näitab surve muutus ajas (mõõdetakse manomeetriga).

Seadet kasutatakse:

- betooni pinna poorsuse, mikropragude ja tiheduse ning nn betoonina-

- ha omaduste hindamiseks;
- vuukide, liidete veeläbilaskvuse määramiseks;
- betooni pindade keemilise töötlemise (näiteks põranda viimistluskihtide) ja katete efektiivsuse kontrollimiseks.

Hum-Meter Electronic – betooni niiskuse suhtelisest muutusest tingitud betooni elektrilise takistuse mõõtmiseks.

Betooni paigaldatakse elektroodid, mis ühendatakse mõõtmiste ajal elektroonilise mõõteseadmega.

Seadet kasutatakse:

- betooni kaitsekihi difusiooniomaduste hindamiseks;
- betooni niiskuse muutuse hindamiseks enne ja pärast välispinna viimistlemist (katmist);
- korrosiooni olukorra hindamiseks.

Covermaster CM 5 – terasarmatuuri asukoha ja betoonkaitsekihi paksuse kontrollimiseks (armatuuri läbimõõt peab olema teada).

Seade koosneb betooni pinnal ümberpaigutatavast anduriplokist ja elektroonilisest mõõteseadmest.

Seadet kasutatakse:



Covermaster CM5 mõõdab betoonikihi paksust millimeetrites ja töötab pingel 220 V.

- betoonkaitsekihi paksuse mõõtmiseks piirides 0...100 mm;
- terasarmatuuri läbimõõdu hindamiseks piirides 6...40 mm.

CMD 200. Crack Monitoring Device

Pragude ohtlikkuse hindamiseks ehitistes kasutatakse põhiliselt pragudele paigaldatud paber- või kipsmajakaid. Siinjuures tuleb arvestada, et majakad (eriti pabermajakad) ei reageeri väikes-tele (ka mitmeteljelistele) muutustele



- BETOONIST TEEKATTEKIVID
- KÖNNI- JA SÕIDUTE AÄREKIVID
- BETOONISEGLID, NENDE TRANSPORT JA PUMPAMINE
- KERAMSIITBETOONIST JA BETOONIST SEINA- JA VUNDAMENDIPLOKID
- ERINEVA PINNAVIIMISTLUSE JA VÄRVVALIKUGA RAUDBETONIPANEELID
- ARMATUURTOOTED
- PALJU MUID BETOONITOOTED

TEL (0) 637 9289, (U) 637 9478
 FAKS (0) 637 9035
 VANA-NARVA MNT 8, TALLINN
 WWW.TALOT.EE

TOOME KAUBA KOHALE

(eriti lühenemistele), CMD 200 meetodika puhul on see aga võimalik.

CMD 200 koosneb kolmest metallankrust, mis kinnitatakse vastava maatriksi järgi praole nii, et kaks ankru on ühel ja üks teisel pool pragu. Täppismõõturiga mõõdetakse perioodiliselt ankrutevahelise kauguse muutusi. Prao avanemine või sulgemine kahes suunas (xy-teljestik) arvutatakse spetsiaalse arvutusmeetodiga.

Seadet kasutatakse ehitiste pragude perioodiliseks jälgimiseks ja pragude ohtlikkuse (progresseeruva arengu) hindamiseks.

Kõik eespoolt tutvustatud seadmed on OÜ ETUI BetonTEST-is olemas ning neid on kasutatud paljude objektide ekspertuuringutel, näiteks Tallinnas teletorni defektide kontrollimisel, vesilennukiangaaride ekspertiisis, linnavolikogu hoone pragude avariiohtlikkuse hindamisel, Pirita silla ja Kadaka viadukti konstruktsioonide korrosiooniohtlikkuse hindamisel, valamisjärgse betooni survetugevuse ja klassi hindamisel jne.

Vene firma Carat seadmed

2002. aasta jaanuaris demonstreerisime Tallinnas firma Carat (Tšeljabinsk) seadmeid, mida nüüd Eestis kasutatakse.

POISK-2.3 – konstruktsioonide betooni kaitsekihi, terasarmatuuri asukoha ja selle läbimõõdu määramiseks.

Seade koosneb anduriplokist ja elektroonilisest osast, mis mõõdab, analüüsib, registreerib, salvestab ja toob ekraanile mõõtetulemused. Seade on arvutiga ühenduses optilise liidese kaudu. Arvutisse salvestatud andmed trükitakse välja.

POISK – 2.3 põhiparameetrid:

- kaitsekihi paksuse määramine: varrastele Ø 3...4 mm – 0...90 mm; varrastele Ø 10...18 mm – 0...120 mm; varrastele Ø 25...50 mm – 10...130 mm;
- varraste läbimõõdu kontroll: 3...50 mm.

VIMC-1 – niiskussisalduse operatiivseks kontrollimiseks puistematerjalides (liiv, pinnas jt), tahketes (betoon,



Firma CARAT seadmete demonstratsioonil Eestis.

tellis, krohv, ehitusplokk) ja kiulistes (puit ja sellest tehtud) materjalides.

Seade koosneb anduriplokist ja sellega ühandatavast elektroonilisest plokkist, mis mõõdab, analüüsib, registreerib, salvestab ja toob ekraanile mõõtetulemused. Seade on arvutiga ühenduses optilise liidese kaudu. Mõõtetulemused saab pärast arvutisse sisestamist välja trükkida.

VIMC-1 põhiparameetrid:

- liiva niiskussisalduse määramise piirkond: 1...12%;
- muude materjalide korral: 0...100%;
- mälu maht: 1000 lugemit.

VIST-2.3 – vibratsiooniparameetrite (kiiruse, amplituudi ja sageduse) määramiseks tehnoloogilistes protsessides (betoonelementide valmistamisel jm), masinates/seadmetes ja ehitustel.

Seade koosneb mõõtekohale (magnetiga) kinnitatavast andurist ja sellega ühendatavast elektroonilisest plokkist, mis mõõdab, analüüsib, registreerib, salvestab ja toob ekraanile mõõtetulemused. Seade on arvutiga ühenduses optilise liidese kaudu. Tulemused saab pärast arvutisse sisestamist välja trükkida.

VIST-2.3 põhiparameetrid:

- vibratsiooni kiiruse mõõtepiirkond: 0,01...500 mm/s;
- vibratsiooni amplituudi mõõtepiirkond: 0,01...3 mm ja 0,001...0,2 mm;

- seadme mõõtepiirkond: 2...200 Hz.

PULSAR-1.0 – ultraheli levimisaja mõõtmiseks.

Seade võimaldab määrata tahkete materjalide (betoon, tellis, keraamika, kivimid jm) tihedust ja elstusmoodulit. Seadet kasutatakse ehituskonstruktsioonide inspekteerimisel, defektide, pragude, poorsuse, teekatete hindamiseks.

Mõõteriist koosneb ultraheli kiirgajast ja vastuvõtjast (100 mm baasiga) ning elektroonilisest plokkist, mis mõõdab, analüüsib, registreerib, salvestab ja toob ekraanile mõõtetulemused. Seade on arvutiga ühenduses optilise liidese kaudu. Tulemused saab pärast arvutisse sisestamist välja trükkida.

PULSAR – 1.0 põhiparameetrid:

- aja mõõtepiirkond: 10...2000 mks;
- kiiruse mõõtepiirkond: 1000...10 000 m/s;
- ultraheli töösagedus: 50...200 kHz.

Šveitsi firma Proceeq seade Schmidt Hammer (Schmidti vasar) tüüp N

Seadmega määratakse betooni survetugevus, ühtlus ja klass betooni pinnale tehtavate löökide tagasipõrkeandmete põhjal. Komplektis on kontrollalas Schmidti vasara korrasoleku kontrollimiseks ja korrigeerimiseks ja korrigeerimiseks.

Järgneb