

Primjena savremenih nedestruktivnih metoda ispitivanja betonskih konstrukcija pri rješavanju sporova nastalih usljed grešaka u izvođenju radova

Goran Nikolić

dipl.ing.građ. EFT - Rudnik i Termoelektrana Stanari d.o.o., Ugljevik, Bosna i Hercegovina, goran.nikolic@eft-stanari.net

Rezime: Prilikom izgradnje objekata često je slučaj da investitor ili nadzor, usljed nepoštovanja njegovih naloga i definisanih procedura u izvođenju radova od strane izvođača, posumnja u kvalitet izvedenih radova, da izvedena konstrukcija ima defekte koji mogu predstavljati prijetnju po stabilnost konstrukcije, ali da to ne može lako da dokaže, jer oni nisu vidljivi na konstrukciji. Ukoliko rješenje ovakvog spora bude predmet dokazivanja na sudu, vještak ima mogućnosti da na bazi savremenih nedestruktivnih metoda ispitivanja betonskih konstrukcija, sprovedenih od strane akreditovanog pravog lica ili institucije, pripremi valjane dokaze na osnovu kojih može napraviti objektivan nalaz. Osim pri kontroli izvedenih radova na novim objektima, predmetne metode mogu biti od velike koristi pri procjeni stanja konstrukcije starih objekata, kao i za kontrolu radova izvedene sanacije betonske konstrukcije.

Ključne riječi: nedestruktivna ispitivanja, akustične metode, betonske konstrukcije.

Datum prijema rada: 21. januar 2015.

Datum odobrenja rada: 31. januar 2015.

UVOD

Realizacija investicija izgradnje zahtjevnih objekata u današnje vrijeme predstavlja jedan kompleksan proces, u otežanom privrednom ambijentu, jednu dinamičnu interakciju između investitora i izvođača u dugom vremenskom periodu, gdje su ugovorne strane sklone često neopravdanim optimizacijama troškova. Investitor to obično radi angažovanjem neadekvatnog tima koji će štiti njegove interese, biranjem nadzornog tima koji često nema kapacitet da posveti pažnju koju projekat iziskuje, neangažovanjem potrebnih konsultanata, odabirom jeftinijih projektantskih usluga i rješenja, nerealno niskim cijenama koje su izvođači prinuđeni da prihvate za izvođenje radova, dok izvođač pak, angažovanjem neadekvatnih resursa, izostankom planiranja i adekvatne organizacije radova, raznim improvizacijama u izvođenju radova kako bi uštedio na troškovima i sl. U jednom takvom ambijentu prirodno dolazi do nesuglasica i grešaka u izvođenju radova, što je osnovna pretpostavka za sukob ugovornih strana.

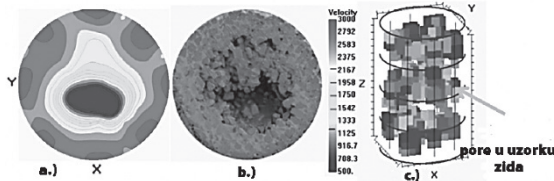
Odgovornost nije teško utvrditi kada su greške nastale usljed nepoštovanja procedura i tehničkih normativa očigledne i vidljive na konstrukciji. Međutim, često dolazimo u situaciju da izvođač ne ispoštuje propisane procedure i

naloge nadzornog organa, ili da se jednostavno desi havarijski događaj koji izvođač lošim planiranjem nije u stanju efikasno sa riješi (kvar na fabrici betona na primjer, nepostojanje rezervne fabrike), te da investitor ili nadzor opravdano posumnjaju u kvalitet izvedenih radova, ali da to ne mogu eksplicitno da dokažu, jer defekti na koje se sumnja u konstrukciji nisu vidljivi, a mogu predstavljati ozbiljnu prijetnju po stabilnost konstrukcije.

Primjer za ilustraciju: betoniranje masivnog betonskog nosača na visini, u kompleksnoj oplati nepravilnog oblika, nepristupačnoj za idealno vibriranje, gdje je uz neadekvatnu konzistenciju betona, velika šansa da se nepravilnom ugradnjom betona stvore gnijezda u betonskom presjeku.

Zahvaljujući savremenim metodama ispitivanja betonskih konstrukcija, danas je moguće pouzdano i precizno odrediti greške u izvođenju radova i doći do činjenica koje mogu pomoći u rješavanju sukoba dogovorom ugovornih strana ili pak obezbijediti vještaku dokaze i podloge za pripremu objektivnog nalaza. Vještacima ili ugovornim stranama, ove metode omogućavaju da dođu do pouzdane slike o stanju objekta, greškama koju su napravljane, nastaloj šteti na objektu, vrsti oštećenja, njegovom obimu, a na

sprovedenog injektiranja. Pokazana je dobra korelacija između datih rezultata uz dodatnu analizu uspješnosti zapunjavanja pora unutar strukture materijala primjenom 3D ultrazvučne tomografije (Slika 7a-c.).



Slika 7a. C-scan - 2D ultrazvučna tomografija, 7b. stvarni prikaz defekta, 7c. pore u uzorku - 3D ultrazvučna tomografija [8].

ZAKLJUČAK

Navedeni primjeri primjene savremenih ultrazvučnih tomografa pokazuju da je moguće veoma uspješno detektovati defekte u strukturi materijala kao i izvršiti njihovo lociranje i procjenu veličine. Prikazane metode su od velike pomoći u rješavanju nedoumica vezano za kvalitet izvedenih radova, pružajući jasne dokaze o stanju konstrukcije, čime se otvara veliki prostor za preuzimanje odgovornosti i nastavak nesmetane realizacije projekta. Ukoliko se pak, pravda potraži na sudu, ove metode omogućavaju vještaku, da na bazi rezultata sprovedenih ispitivanja pribavi dokaze, te da formira jasnu sliku o stanju konstrukcije, kako bi pripremio objektivni nalaz. Ove metode mogu biti od pomoći vještaku ili ugovornim stranama za definisanje činjeničnog stanja pri kontroli izvedenih radova na novim objektima, procjeni stanja konstrukcije starih objekata, kao i za kontrolu radova izvedene sanacije konstrukcije.

LITERATURA

- Antenna, A. (2008). *17th World Conference on Nondestructive Testing*, Shanghai, China, 25-28 Oct.
- Behnia, A., Chai, H.K., Yorikawa, M., Momoki, S., Terazawa, M., Shiotani, T. (2014). *Integrated non-destructive assessment of concrete structures under flexure by acoustic emission and travel time tomography*, Construction and Building Materials, vol. 67, pp. 202-215.
- Bishko, A., Samokrutov, A., Shevaldykin, V. *Ultrasonic Echo-Pulse Tomography of Concrete Using Shear Waves Low-Frequency Phased*.
- Jorne, F., Henriques, F., Baltazar, L. (2014). *Evaluation of consolidation of grout injection with ultrasonic tomography*, Construction and Building Materials, Vol. 66, pp. 494-506.
- Muravljov, M., Živković, S., Zakić, D. (2000). *Savremene metode i tehnike ispitivanja betona i betonskih konstrukcija*, Građevinski materijali i konstrukcije, Vol. 43, br. 1-2, str. 5-11.
- Oha, T., Popovics, P., Hama, S., Shin, S.W. (2012). *Practical finite element based simulations of nondestructive evaluation methods for concrete*, Computers and Structures, Vol. 98-99, pp.55-65.
- Radić, J. (2010). *Betonske konstrukcije - Sanacije*, HSN-Sveučilište u Zagrebu-Secon HDGK-ANDRIS, p.836.
- Radonjanin, V., Malešev, M. (2005). *Karakteristična oštećenja zidanih konstrukcija*, Izgradnja, Vol. 59, br. 7-9, pp. 214-220.
- Schabowicz, K., (2014). *Ultrasonic tomography – The latest nondestructive technique for testing concrete members – Description, test methodology, application example*, Arives of Civil and Mechanical Engineering 14, pp.295-303.

Implementation of Modern Non-Destructive Methods Testing of Concrete Structures in Resolving Disputes Arising From Failures During Construction

Goran Nikolić

Abstract: During construction it is frequently a case that an investor or supervisor, due to non-compliance with his orders and defined procedures in performance of the works by a contractor, has concerns regarding the quality of the executed works, that performed structure has defects that may pose a threat to the stability of the structure, but it not easily to prove, because defects are not obvious on the structure. When such kind of dispute is addressed to the court, the expert has opportunity, based on modern methods of non-destructive testing of concrete structures, conducted by a certified company or institution, to prepare sufficient evidence based on which he can finalize an objective report. Beside the control of the performed works on new buildings, these methods can be very useful in assessing the conditions of old structures, as well as to control the performed remediation works on concrete structures.

Key words: non-destructive testing, acoustic methods, concrete structures.