

Nové možnosti redukcie trhlín v betóne

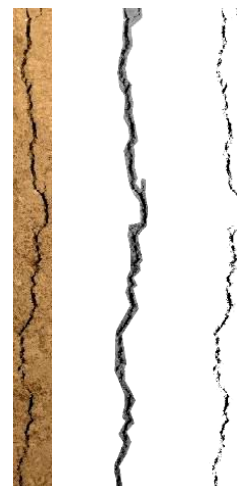
Betón, konštrukčný stavebný materiál, je charakteristickým reprezentantom materiálov na báze cementu. Ako taký sa zvyčajne používa v nosných a vysoko namáhaných konštrukciách. Obvykle a v prevažnej miere tvorí prvky dlhodobej životnosti, čím sa najmä na jeho trvanlivosť kladú prísnejšie požiadavky. Trvanlivosť je súhrnná úžitková vlastnosť. Na jej výslednej hodnote rôznym podielom participujú prakticky všetky vlastnosti betónu, jeho zložiek a prostredia vrátane zaťaženia, ktorým je počas životného cyklu vystavený. V drivej väčšine prípadov sa používa betón vystužený oceľovou výstužou. Výstuž predstavuje prvok náchylný ku korózii, ak dôjde k porušeniu pasivačnej schopnosti cementovej matrice. Porušením pasivačnej schopnosti (a zároveň funkcie) sa rozumie vytvorenie podmienok na iniciovanie korózie výstuže, ktorými sú pH pod cca 11 za prítomnosti kyslíka a vlhkosti. Hlavnou príčinou vytvorenia uvedených podmienok je umožnenie (akcelerácia) transportu vlhkosti a vzduchu do jadrovej oblasti betónu trhlinami, čím sa zároveň zvyšuje i oblasť zvýšenej karbonatizácie (pokles pH). Výsledkom sú konštrukcie, ktorých životnosť (najmä s ohľadom na mechanickú odolnosť a stabilitu) je výrazne redukovaná.

Preveniou je redukcia, idealizovane až eliminácia vzniku trhlín (rôznymi mechanizmami zmrašťovania resp. objemových zmien). Existujú v zásade dve možnosti – správny a overený návrh receptúry a správne (optimálne) ošetrovanie betónu. Receptúra betónu by sa mala navrhovať nielen štandardne podľa požiadaviek na pevnostné triedy a stupne vplyvu prostredia, ale aj podmienky okolitého prostredia, keď je betón čerstvý a mladý. Ošetrovanie by potom malo byť navrhnuté podľa receptúry a okolitých podmienok prostredia tak, aby nedochádzalo k poklesu vlhkosti a generovaniu napätí v cementovom tmele.

Z hľadiska ošetrovania betónu, spravidla tých hospodársky najvýznamnejších konštrukcií (s vysokým povrchovým modulom), je najkritickejšie obdobie prvých niekoľko hodín po uložení betónu. V tomto čase dochádza k plastickému zmrašťovaniu spôsobenému tzv. sadaním betónu.

Výskumná zložka ústavu vybudovala v Bratislave laboratórium špecializované na simulovanie podmienok prostredia počas letných betonáží. Laboratórium simuluje podmienky prostredia, a to: teplota $20 \div 45$ °C; relatívna vlhkosť vzduchu 30 ± 10 % a rýchlosť vetra $0 \div 16$ km/h. Momentálne sa využíva na aplikovaný výskum overenia účinností progresívnych a konvenčných metód ošetrovania betónu.

Zatiaľ ide o jedinečné pracovisko v Strednej Európe. Ako jediné ponúka stavebnej a špeciálne betonárskej praxi zatiaľ (na Slovensku) neštandardizovanú metódu overovania redukcie vzniku trhlín v betóne pomocou analýzy digitálnych snímok povrchu vzoriek (ASTM C 1579-6). Skúšaním a hodnotením obmedzenia vzniku trhlín z titulu plastického zmrašťovania, ale i zmrašťovania vysychaním, má vo svojej ponuke aj poradenstvo a asistenčné služby v oblasti návrhu a konzultácie receptúr zloženia betónu v prípravnej fáze stavby. Takto je možné overovať aj účinnosť resp. vhodnosť dávky stavebných výrobkov určených práve na obmedzenie vzniku trhlín ako prejavu zmrašťovania (napr. syntetické vlákna).



Rovnako ponúka aj dodatočné overenie príčin vzniku trhlín v betóne konkrétnej konštrukcie pri podozrení na podcenenie jej ošetrovania. Stavebným spoločnostiam a projekčným ateliérom ponúka služby návrhu ošetrovania betónu pri predpokladaných okrajových podmienkach prostredia. Návrh technológie a intenzity ošetrovania (konvenčného alebo progresívneho napr.: úpravou receptúry betónu) je umožnený monitorovaním straty vlhkosti z betónu v simulovaných podmienkach. Syntézou oboch prístupov vytvára potenciál pre zvýšenie kvality a trvanlivosti betónových konštrukcií a obmedzenie reklamácií investorom.

Metóda hodnotenia redukcie vzniku trhlín v betóne je komparatívna metóda založená na digitálnom snímkovaní povrchu vzoriek a ich následnej analýze. Vzorky sú v tomto prípade betónové dosky rozmerov 335 x 225 x 70 mm. Okamžite po betonáži sa vystavia pôsobeniu prostredia so zvolenou kombináciou parametrov, čo vyvolá určitú stratu vlhkosti z betónu. Formy majú v strede dĺžky vložený tzv. vyvolávač napätia simulujúci hornú výstuž v doske. Vplyvom tzv. sadania betónu a konsolidácie cementového tmelu sa v tejto oblasti generujú napätia, ktoré môžu vyvolať vznik trhliny. V štandardnom betóne, bez akéhokoľvek ošetrovania, sa takmer určite vytvorí trhlina. Počas expozície vzoriek prostrediu sa pravidelne zaznamenávajú zmeny hmotnosti vzoriek snímačom úbytku hmotnosti, a teda intenzita straty vlhkosti, ktorú by bolo v reálnych podmienkach potrebné nahrádzať. Na výpočet straty vlhkosti existujú všeobecne akceptované výpočtové modely, no preukázalo sa, že najmä v období veľmi mladého veku betónu (keď je najnáchylnejší na vznik trhlín) nevystihujú realitu. Po ukončení skúšky po 24 alebo 48 hodinách (v závislosti od zadania resp. požiadaviek objednávateľa a účelu experimentálneho overovania) sa vyhotovia digitálne snímky povrchu vzoriek v oblasti nad vyvolávačom napätí. Pomocou softvéru sa vyhodnotí plocha a dĺžka trhliny, ktorá sa prepočíta na priemernú šírku trhliny. Pomocou digitálneho svetelného mikroskopu s možnosťou až 1 000 násobného zväčšenia sa presne určí maximálna šírka trhliny. Získané výsledky sa vyhodnotia a porovnajú s výsledkami na referenčnom betóne rovnakého zloženia exponovaného rovnakému prostrediu. Numerickým výsledkom je koeficient redukcie vzniku trhlín, ktorý je možno interpretovať aj ako účinnosť overovanej receptúry, technológie, materiálu alebo metódy (napr. ošetrovania).

Expozíciou betónu odlišnému prostrediu ako je štandardné laboratórne dochádza v betóne ku modifikácii priebehu hydratácie a štruktúry cementového tmelu (kameňa), čo má dopad na viaceré významné vlastnosti, ktoré ústav v tejto súvislosti môže ponúknuť k overeniu. Ide najmä o: ■ pevnosť; ■ modul pružnosti; ■ zmršťovanie počiatočné i dlhodobé; ■ dotvarovanie; ■ vodotesnosť; ■ životnosť; ■ odolnosť voči zmrzovaniu a rozmrazovaniu.

Laboratórium ponúka skúšky a experimentálne overovanie, ktorých cieľovou skupinou sú: ■ projekčné ateliéry; ■ vývojárske spoločnosti a výskumné inštitúcie; ■ výrobcovia (predajcovia) stavebnej chémie; ■ výrobcovia (predajcovia) vlákien do betónu; ■ výrobcovia betónu; ■ stavebné spoločnosti; ■ developerské spoločnosti; ■ investori v zastúpení dozorom; ■ poradenské a konzultačné spoločnosti; ■ znalecké organizácie a expertné tímy.

