



ZKOUŠKY NOVÝCH MATERIÁLŮ PRO APLIKACI NA MOSTNÍCH STAVBÁCH

Zpracovali: Ing. Jiří Peřina, Ing. Jan Tichý, CSc. (Skanska a.s.)

Souhrn

Vývoj UHPC v naší firmě začal v roce 2009 celou řadou laboratorních zkoušek, prováděných ve spolupráci s firmou BASF Stavební hmoty ČR, s.r.o. Vycházeli jsme z „německé školy“, charakterizované osobou Prof. Michaela Schmidta [1].

První předem předpjatý mostní nosník z UHPC byl u nás vyroben v srpnu 2010 v provozovně Tovačov.

Oblast použití

Využití získaných poznatků se předpokládá zejména při návrhu a realizaci mostních konstrukcí. Hlavní důraz je kladen na legislativní podchycení této složité problematiky. Cílem je sjednocení požadavků na statický návrh konstrukčního prvku, návrh a výrobu betonové směsi a zejména na ověření vlastností betonové směsi a hotového produktu. A to vše za účelem prokázání skutečnosti, že finální produkt má požadované vlastnosti.

Dalším důležitým cílem je propojení mezinárodní legislativy a české legislativy.

Metodika a postup řešení

V roce 2013 byly plánovány následující cíle:

- Provést studii zkušebnictví UHPC v zahraničí a v tuzemsku
- Provézt kontrolní zkoušky za účelem ověření jejich průběhu a to na konkrétních směsích UHPC
- Vydat seznam zkoušek, které budou jednak odpovídat připravované evropské legislativě a jednak nejlépe vyhovovat tuzemským podmínkám.

Výsledky

Došlo k vytvoření seznamu zkoušek betonu s vyššími pevnostmi, tj. 120 a více MPa. Seznam obsahuje i podrobné pokyny popisující způsob provádění každé zkoušky a jejího vyhodnocení. Zkoušky jsou rozděleny do třech základních skupin:

- Zkoušky čerstvého betonu
- Zkoušky ztvrdlého betonu
- Ověření vlastností zatvrdlého betonu v konstrukci

Tento seznam je jedním s podkladů, které povedou v příštím roce k vytvoření seznamu zkoušek, které se stanou závaznými pro návrh a výrobu betonu UHPC v ČR.

Zkoušky čerstvého betonu

Rozlítí podle Abramsova kužele

Pro samozhutnitelné betony se zkouška provádí podle ČSN EN 12350-8 a pro betony s hustší konzistencí se zkouška provádí podle ČSN EN 12350-5. Doporučuje se pro průkazní i kontrolní zkoušky.

Rozlítí podle Haegermannova kužele

Zkouška se provádí pro velmi jemnozrnné betony a malty. Lze ji použít pro vývoj a kontrolu betonu. Nebude předepisována pro průkazní, ani pro kontrolní zkoušky.

J-Ring

Zkouška se provádí pouze pro betony s maximálním zrnem kameniva větším než 4 mm. Je vhodná pro odhalení blokace. Nutno najít kritérium, kdy zkouška vyhovuje. Pokud bude známo kritérium, lze ji požadovat pro průkazní zkoušky. Pro kontrolní zkoušky požadována nebude.

Obsah vzduchu v čerstvém betonu

Zkouška se provádí podle ČSN EN 12350-7. Doporučuje se pro průkazní i kontrolní zkoušky. Doporučený limit je 2 %. Výhodu zkoušky lze vidět v indikaci rizika nižší pevnosti, pokud obsah bude větší. Prokáže-li se však, že požadované pevnosti bude dosaženo při vyšším obsahu vzduchu, lze jej připustit.

Objemová hmotnost čerstvého betonu

Zkouška se provádí podle ČSN EN 12350-6. Doporučuje se pro průkazní i kontrolní zkoušky a to současně s měřením obsahu vzduchu v čerstvém betonu.

Zkoušky ztvrdlého betonu

Válcová pevnost ztvrdlého betonu

Zkouška se provádí podle ČSN EN 12390-3. Doporučuje se pro průkazní zkoušky.

Krychelná pevnost ztvrdlého betonu

Zkouška se provádí podle ČSN EN 12390-3. Doporučuje se pro kontrolní zkoušky. Aby bylo možno tuto zkoušku využít, je nutno ji provést při průkazní zkoušce a zjistit upřesňující koeficient mezi válcovou a krychelnou pevností.

Pevnost betonu v tahu za ohybu

Zkouška se provádí na trácích 150 × 150 × 700 mm. Lze použít metodiku RILEM a zvolit postup se zářezem a zatížení třibodovým ohybem podle ČSN EN 14651 + A1 nebo německou metodu – trámek s rozpětím 600 mm bez vrubu zatížený čtyřbodovým ohybem. Je však nutno zvolit jednu z uvedených metod a tu používat v rámci jedné akce. Doporučuje se pro průkazní zkoušku.

Pevnost betonu v příčném tahu

Zkouška se provádí na krychlích 150 × 150 × 150 mm a provádí se podle ČSN EN 12390-6. Doporučuje se pro kontrolní zkoušky. Aby bylo možno tuto zkoušku využít, je nutno ji provést při průkazní zkoušce a zjistit upřesňující koeficient mezi pevností betonu v tahu za ohybu provedenou na trácích a pevností betonu v příčném tahu.

Modul pružnosti

Zkouška se provádí na válcích o průměru 150 mm, výšky 300 mm a provádí se podle ČSN ISO 6784. Doporučuje se pro průkazní zkoušky. Pro kontrolu se doporučuje výroba válců do rezervy. V případě pochybností na základě chování konstrukce rezervní válece odzkoušet.

Objemová hmotnost

Zkouška se provádí podle ČSN EN 12390-7. Provádí se při stanovení pevností v tlaku na válcích, případně na krychlích. Doporučuje se pro průkazní i kontrolní zkoušky.

Hloubka průsaku tlakovou vodou

Zkouška se provádí podle ČSN EN 12390-8. Pokud má beton hutnou strukturu, což je podmínkou vysokohodnotných betonů, pak je průsak velmi malý. Doporučuje se tuto zkoušku provést pouze při návrhu receptury a dále ji pak neprovádět.

Odolnost povrchu proti vodě, mrazu a CH.R.L.

Zkouška se provádí podle ČSN 73 1326 a to metodou automatického cyklování „A“. U vysokohodnotných betonů je odpad velmi malý i po 300 cyklech zmrazování a rozmrazování. Doporučuje se pouze při průkazní zkoušce.

Další zkoušky ztvrdlého betonu

Mezi tyto zkoušky patří například:

- Rychlost náběhu pevností v počátečních fázích tvrdnutí
- Vývin hydratačního tepla
- Smršňování betonu

Tyto, popřípadě další zkoušky navrhuje provádět pouze v odůvodněných případech a to po konzultaci s projektantem.

Ověření vlastností zatvrdlého betonu v konstrukci

Mezi tyto zkoušky patří například:

- Měření předpětí v lanech pomocí indukčních snímačů
- Měření dotvarování na hotových prvcích
- Zatěžovací zkoušky hotových dílců

Zkoušky betonu v konstrukci jsou závislé na typu konstrukce (prefabrikát, monolit, velikost atd.). Proto je velmi obtížné tyto zkoušky definovat předem. Tyto zkoušky je třeba předem konzultovat s projektantem nebo případně specializovaným pracovištěm, jako je například Kloknerův ústav ČVUT v Praze.

Navržený seznam je třeba v dalším průběhu řešení grantového projektu dále konzultovat se spoluřešiteli projektu. Pak se stanoví četnost, provede se podrobný popis zkoušek s odkazy na normy a s požadavky na vzorky a technické vybavení laboratoří pro zkoušení. To bude součástí budoucích TP.

Literatura

- [1] Schmidt, M.; Hergot, E.: Bauen mit ultrahochfestem Beton – Aktueller Stand und Ausblick aus der Sicht der Wissenschaft und der Praxis. 51. Beton Tage, New - Ulm, Deutschland, Februar 13.-15. 2007.