

KONFERENCE JUNIORSTAV 2006

Na půdě Fakulty stavební Vysokého učení technického v Brně se dne 25. ledna 2006 opět konala odborná konference doktorského studia s mezinárodní účastí. Osmý ročník konference JUNIORSTAV 2006 proběhl pod záštitou děkana Fakulty stavební VUT v Brně Prof. Štěpánka a rektora Vysokého učení technického v Brně Prof. Vrbky.

VLIV EXTRÉMních KLIMATICKÝCH PODMÍNEK NA VLASTNOSTI ASCC

ADAM HUBÁČEK

Článek se zabývá vlivem extrémních klimatických podmínek na vlastnosti provzdušněných samozhutnitelných betonů (Aerated self compacting concrete – ASCC) s důrazem na porovnání vlastností ASCC vyrobených v běžných klimatických podmínkách a betonů vyrobených za extrémních teplot, které simulují betonáž za vysokých teplot nebo v zimním období.

Samozhutnitelný beton (SCC) představuje významný pokrok v technologii betonu v posledním desetiletí. Svými specifickými vlastnostmi SCC přispívá ke zlepšení kvality betonových konstrukcí a otevírá nové možnosti pro užití betonu jako takového. V posledních letech dochází k rozšířenému používání provzdušněných betonů, které svým složením a pórovou strukturou zajišťují delší životnost staveb vystavených působení

vlhkosti, mrazu či chemických rozmrazovacích látek. Při výrobě těchto betonů jsou používány provzdušňující a plastifikační přísady, jejichž účinnost zlepšuje vlastnosti čerstvého i zatvrdělého betonu. Při jejich použití se množství pórů účelně zvyšuje na celkový objem 4 až 7 %, z čehož účinných pórů je cca 2 až 3 % s požadovanou vzdáleností jednotlivých pórů, které charakterizuje tzv. spacing-factor.

U SCC a tedy ani u ASCC nebyl podroben zkoumán vliv extrémních klimatických podmínek na jejich vlastnosti, tj. zejména na jejich zpracovatelnost, na pevnost v tlaku a na trvanlivost. V dřívějších letech byla betonáž za extrémních teplot v podstatě nemyslitelným jevem. Při nízké teplotě okolního prostředí může dojít k zastavení procesu tuhnutí a zejména tvrdnutí cementového tmele, popřípadě zamrznutí vody. Vlivem teploty nedojde k téměř žádné nebo pouze minimální hydrataci cementového tmele v betonu, jednotlivé složky betonu v důsledku těchto teplot zmrznou a pokud dojde k oteplení až po delším časovém úseku, nejsou už schopny vytvořit homogenní hmotu. Při teplotě kolem 30 °C dochází naopak k tomu, že voda potřebná na hydrataci se vlivem vysoké teploty odpařuje rychleji než za obvyklých podmínek a může dojít vlivem chemického resp. autogenního smršťování ke vzniku smršťovacích trhlin v betonu, popř. k neúplné hydrataci cementu vlivem nedostatku vody.

Výsledky výzkumu poskytují komplexní informace o chování ASCC v oblastech mezních klimatických podmínek a stanovují rozmezí, v jakých teplotách lze tento typ betonů bez komplikací zabudovat do konstrukce. Zkoušené betony dosahovaly v čerstvém stavu uspokojivých výsledků v čase, největší byly odchylky „letních“ betonů, kdy vlivem vyšší teploty vykazovaly betony nižší pohyblivost oproti referenčnímu betonu. Tento jev byl patrně způsoben zejména vyššími počátečními teplotami betonu. Při zkoušce odolnosti proti působení vody a CHRL se jako odolnější ukázaly referenční betony oproti těm, které byly vyrobeny v extrémních klimatických podmínkách. Přesto lze konstatovat, že i tyto betony jsou proti působení CHRL odolné.

Z uvedeného lze shrnout, že ASCC lze

použít i za klimatických podmínek, při kterých je třeba u běžných konstrukčních betonů přidávat přísady upravující rychlost tuhnutí a tvrdnutí cementu. Superplastifikační přísady na bázi polykarboxylátů dokáží tyto negativní účinky hraničních klimatických podmínek eliminovat. ASCC lze bez větších problémů zabudovat do konstrukce.

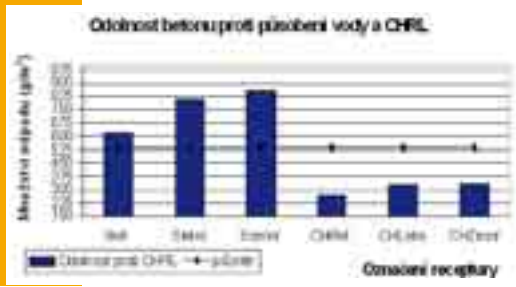
Recenzent a školitel: Doc. Ing. Rudolf Hela, CSc.

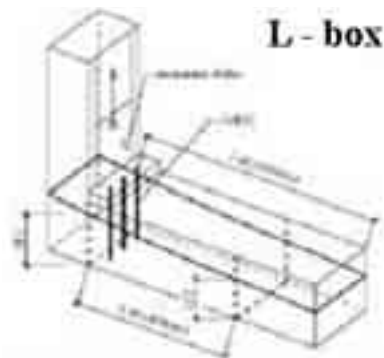
ZKOUŠENÍ REOLOGICKÝCH VLASTNOSTÍ LEHKÝCH SCC

MICHALA HUBERTOVÁ

Příspěvek seznamuje s dílčími výsledky výzkumu lehkých samozhutnitelných betonů (Lightweight Self Compacting Concrete – LWSCC), konkrétně se zkoušením jejich reologických vlastností. Právě zkoušením se čerstvé SCC od klasických betonů velmi liší. SCC byl vyvinut v 80. letech minulého století v Japonsku a v Evropě se díky jeho nesporným výhodám rozšiřuje zhruba od roku 1995. SCC však není zakomponován do žádné evropské normy, a proto v hlavních centrech vývoje vznikaly různé směrnice. V roce 2002 Evropská federace pro stavební chemii a betonové systémy (EFNARC) vydala směrnici s názvem „Požadavky a směrnice pro SCC“ (www.efnarc.org), která zahrnovala dosažený stav vědomostí o SCC. V letech 2001 až 2004 probíhal evropský projekt „Testing – SCC“, na kterém pracovala tzv. Evropská projektová skupina složená z pěti evropských organizací (BIBM, CEMBUREAU, ERMCO, EFCA, EFNARC), s úkolem vytvořit nový dokument o SCC. Na projektu pracovalo padesát lidí z dvanácti zemí a podílel se na něm i Ústav technologie stavebních hmot a dílců Fakulty stavební v Brně. V květnu roku 2005 byl vydán dokument s názvem „Evropské směrnice pro SCC“. Uvažuje se, že zkušební metody v nich obsažené budou zahrnuty v EN 12350.

LWSCC je nový stavební materiál, který kombinuje výhody lehkého a samozhutnitelného betonu. V literatuře není o tomto betonu mnoho a není také zahrnut v žádné směrnici o SCC. Na počátku jeho vývoje se vycházelo z předpokladu, že tento beton musí splňovat požadavky na lehký a také na samozhutnitelný





beton. Vystála otázka, zda metody zkoušení čerstvých SCC jsou vhodné i pro LWSCC. Při experimentálních pracích byl LWSCC ověřován na šesti nejpoužívanějších zkušebních metodách, a to Rozlití kužele, Orimet, J-Ring, L-Box, U-Box a V-Funnel. Lze konstatovat, že tyto metody jsou vhodné pro zkoušení LWSCC, ale je třeba mírně upravit některá jejich kritéria, či doporučená rozmezí. Problém nastává v časových intervalech výtoku betonu, protože LWSCC se chová pomaleji – menší pohybová energie. U zkušek Rozlití kužele a Orimet doporučuji zvýšit horní hranici z 5 na 10 s. I přes tento „hmotnostní nedostatek“ je LWSCC hutný a homogenní v průřezu a vykazuje výborné fyzikálně mechanické vlastnosti (pevnost až 50 MPa při objemové hmotnosti do 1800 kg/m³).

Recenzent a školitel: Doc. Ing. Rudolf Hela, CSc.

PŮDORYSNĚ ZAKŘIVENÁ VISUTÁ LÁVKA PRO PĚŠÍ

PETR KOCOUREK

Příspěvek je věnován studii návrhu a vývoji úsporné a estetické lávky pro pěší. Autorem návrhu tvaru a geometrie dvojpolové půdorysně zakřivené visuté lávky je Prof. Stráský. Délka přemostění je 106,68 m. Mostovka z předpjaté-

ho betonu je zavěšena prostřednictvím ocelových stojek na jejím vnitřním okraji. Závěsy jsou dále vynášeny parabolickým kabelem (2. stupně), kotveným ve vrcholu železobetonového pylonu a do ocelových obetonovaných bloků u opěr. Visutý kabel spolu s nosnou konstrukcí vytváří samokotvený systém, ve kterém radiální síly od závěsů spolu s koncovými silami visutého kabelu vyvolávají v konstrukci centrický tlak. Nosnou konstrukci tvoří monolitická, částečně předpjatá konstrukce komorového nesymetrického průřezu s jednostranně vyložnou štíhlou konzolou, u opěr s náběhovanou spodní deskou. Celková šířka průřezu je 6,045 m. Mostovka je předepnuta dvěma kabely, pomocí vnitřního vedeného v průřezu mostovky a vnějšího vedeného ocelovými profily, a je vyztužena třiceti pěti žebry o tloušťce 127 mm. Vzdálenost závěsů je totožná s rozpětím mezi žebry.

Nejprve byla lávka řešena se zavěšením mostovky v těžišti. Úkolem studie bylo nalézt optimální geometrii parabolického visutého kabelu tak, aby konstrukce působila jako spojitě podepřená s podporami umístěnými v kotvení závěsů do mostovky. Síla H se směrem k pylonu zvyšuje. První řešení vede na mostovku s proměnnou půdorysnou křivostí (ve tvaru paraboly). Druhé jednodušší, které bylo zvoleno, vychází z úvahy: Síla H se zvyšuje směrem k pylonu, tudíž i úhel α (úhel odklonu závěsů os svislice) se musí zvyšovat stejným směrem. Pro konstrukci byla zvolena startovací geometrie a geometrie kabelů byla řešena iteračně. Následně byl výpočtový model zpřesněn tak, aby bylo umožněno překlápění mostovky v příčném směru. Jelikož je mostovka zavěšena na vnitřním okraji, síla od vlastní tíhy působící v těžišti průřezu způsobuje klopící moment. Ten je nutno vyrovnat radiálními účinky od kabelů. Vhodným počtem lan v kabelech můžeme docílit toho, že se konstrukce od vlastní tíhy nepřeklápí.

Z výsledků statické analýzy vyplývá, že od zatížení stálého je mostovka namáhána pouze tlakem. Od extrémní kombinace zatížení (zatížení stálé + nahodilé zatížení 4 kN/m² na polovině délky lávky + zatížení ochlazením o -20 °C) vycházení přibližně v 1/3 rozpětí tahy okolo 10 MPa. Tato oblast byla vykryta betonářskou výztuží. Jednotlivé průřezy byly posuzovány jako železobetonové průře-

zy namáhané tlakem za šikmého ohybu s vyloučením betonu v tahu. V oblasti u podpor jsou velká tahová i tlaková normálová napětí, způsobená vetknutím nosné konstrukce do opěr. Zde to vyřešila náběhovaná spodní deska. Pro předstihu o citlivosti konstrukce na dynamické zatížení od pohybů chodců a větru byla provedena analýza vlastních tvarů kmitů a k nim příslušné frekvence. V prvním vlastním tvaru ($f_1 = 0,835$ Hz) kmitá pylon. Poměr mezi frekvencemi torzního a ohybového tvaru je vyšší, než v literatuře doporučených 2,5. Nejnepříznivěji se jeví frekvence čtvrtého ohybového tvaru ($f_4 = 2,129$ Hz). Frekvence je blízká 2 Hz a může tedy dojít k rezonanci mezi vlastní frekvencí lávky a frekvencí lidské chůze (běhu). V dalším zkoumání konstrukce bude žádoucí zaměřit se na podrobnou analýzu odezvy konstrukce na harmonicky kmitající zatížení o frekvencích odpovídajících pohybu chodců, větru apod. a sledovat zejména svislé a vodorovné zrychlení konstrukce

Studie prokázala možnost reálného provedení atypické lávky pro pěší na rozpětí přes 100 m.

Recenzent a školitel: Prof. Ing. Jiří Stráský, CSc.

