

TECHNOLOGIE PRO VÝROBU CEMENTOBETONOVÝCH KRYTŮ VOZOVEK A LETIŠTNÍCH PLOCH TECHNOLOGIES FOR CONSTRUCTION OF CEMENT CONCRETE PAVEMENTS OF ROADWAYS AND AIRFIELD AREAS

VLADIMÍR WEISS

Výstavba cementobetonových krytů prováděných z provzdušněného a superplastifikovaného betonu je na vysoké úrovni. Inovace se očekávají v užití přísady křemičitých úletů, v aplikaci drátkobetonu a samozhutnitelných betonů.

The construction of cement concrete pavements, made of aerated and superplasticized concrete, is on a high level. Innovations are to be expected – the use of silica fume additives, the use of steel-fibre-reinforced concrete or self-compacting concretes.

Cementobetonové kryty pro silniční vozovky a letištní plochy mají řadu výhod i nevýhod. Pro letiště s provozem těžkých letadel představují jedinou přijatelnou alternativu. Kromě působení svislých i vodorovných sil jsou vystaveny obrusu a otluku, smršťování, teplotním a vlhkostním změnám (včetně jejich gradientů po tloušťce vozovky), tepelným šokům (od rozmrazovacích solí, od výfukových plynů letadel s kolmým startem), chemicky agresivním látkám (rozmrazovací soli) a mrazovým cyklům. Povrch krytu musí též zabraňovat smykům vozidel či letadel.

Zpravidla se tyto kryty navrhují z prostého betonu, kvůli omezení vzniku trhlin od objemových změn jsou rozděleny kontrakčními či dilatačními spárami a pro vysoká zatížení dosahují značných tlouš-

těk. Vyztužení sice umožňuje tloušťky snížit a rozestupy mezi spárami zvětšit, předpětí pomocí předpínací výztuže, klínů nebo bloků talířových lisů pak dovoluje spáry zcela vynechat. Kvůli obtížnějšímu provádění se však takovéto kryty navrhují jen zřídka. Výjimečně nebo provizorně se cementobetonové kryty zřizují pokládáním prefabrikovaných panelů.

Vzhledem k vysokým nárokům na cementobetonové kryty je technologii pro jejich budování věnována odedávna velká pozornost. Před druhou světovou válkou byl u nás vyvinut tzv. silniční cement pro dosažení vysoké ohybové pevnosti a nízkého smrštění. Beton krytů byl účinně zhutňován pomocí finišerů, dávno předtím, než se u nás začalo používat pro jiné druhy konstrukcí vibrace. Později bylo zavedeno provzdušňování betonu krytů za účelem zajištění jejich mrazuvzdornosti, což je v našich klimatických podmínkách s četnými mrazovými cykly velmi důležité. Významný pokrok nastal v druhé polovině 20. století ztekučováním betonových směsí pomocí superplastifikátorů, většinou sulfonovaných oligokondenzátů formaldehydu s melaminem nebo naftalénem, jež sterickým působením dispergují zrna cementu a umožňují tak snížit vodní součinitel minimálně o hodnotu 0,05 při zachování stejné zpracovatelnosti (málo výhodné obyčejné plastifikátory, zpravidla lignosulfonanové, dispergují zrna cementu elektrostaticky).

Dnes je provádění cementobetonových krytů vysoce mechanizováno. Betonová směs je připravována v centrálních výrobnách vybavených míchačkami s nuceným pohybem směsi, na stavby se dováží za stálého domíchávání v mixech a tam se zpracovává pomocí finišerů v pruzích pozoruhodné šířky (obr. 1). Tyto směsi vykazují dobrou zpracovatelnost, příznivé pevnosti i ostatní užité vlastnosti zhotovených betonů, včetně vysoké stejnorodosti. Pro snížení napětí od zatížení při okrajích pruhů a polí se mohou spáry vyztužit zavibrováním ocelových trnů s jednostranně zrušenou soudržností. Potřebné drsnosti povrchu krytu se dosahuje užitím vhodného kameniva a složením směsi, vymýváním povrchu, popřípadě zaválcováním karborundového písku do čerstvého povrchu krytu nebo dodatečným zřízením protikluzové vrstvy (např. polymercementové).

V blízké budoucnosti je třeba počítat s využíváním vysoce pevných betonů i pro cementobetonové kryty. Vysokých pevností se u nich dosahuje nejčastěji jemnými křemičitými úlety (koloidní SiO_2) v množství okolo 10 % hmotnosti cementu (jako příměs nebo náhrada), a to současně s přísadou superplastifikátoru. Relativně menší zvýšení pevnosti ohybové ve srovnání s pevností tlakovou lze přitom vyrovnat disperzním vyztužením (viz níže), popřípadě též kombinací cementového a kompatibilního epoxidového pojiva. Obdobnou, avšak menší účinnost má náhrada asi 30 % hmotnosti cementu jemným létavým popílkem, avšak opět za předpokladu plného ztekučení směsi pomocí superplastifikátorů.

Perspektivní směr při výstavbě cementobetonových krytů představuje rozptýle-



Obr. 1 Moderní finišer pro pokládání cementobetonového krytu ve dvou vrstvách

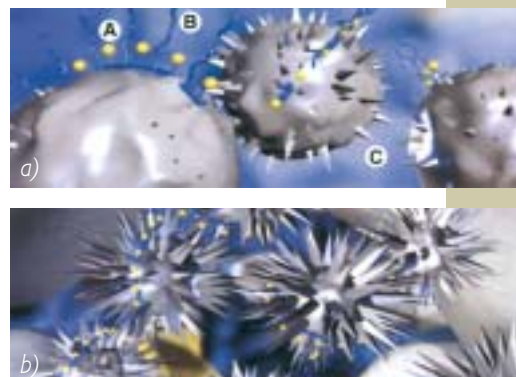
Fig. 1 A modern finisher for casting of cement concrete pavements in two layers

né (disperzní) vyztužování betonu (za něž ovšem nelze pokládat vyztužování běžnými ocelovými sítěmi s oky o velikosti 100 mm nebo více, kterým se dosáhne pouze rovnoměrnějšího rozdělení trhlin a zmenšení jejich rozevření). Pro masivní kryty připadají v úvahu vlákna plastová, nyní již i alkalivzdorná skleněná, popřípadě i grafitová, anebo ocelové drátky (pokusně též drátky z taveného čediče). Podle toho se u nás tento materiál nazývá vláknobeton nebo drátkobeton. Náhodně rozptýlená vlákna jsou dlouhá několik mm, drátky pak nejvýše několik desítek mm. Při obvyklém způsobu betonáže nemůže disperzní vyztužení z technologických důvodů přesáhnout několik desetin procent objemových. Běžně používaná vlákna polypropylénová, která mají více než o jeden řád nižší modul pružnosti než beton, nepředstavují nosnou výztuž vzdorující vnitřním statickým tahovým silám, avšak zabráňují vzniku trhlin od smršťování a podstatně zvyšují houževnatost betonu. Ani ocelové drátky nejsou s to, vzhledem k omezenému procentu vyztužení, přenášet velké vnitřní statické tahové síly, avšak energetickým působením (v souladu s lomovou mechanikou) poněkud zvyšují tahovou i ohybovou pevnost betonu. Jestliže se použijí jako doplňková výztuž nosné výztuže z ocelových sítí, zamezí vzniku průběžných trhlin a příslušné deformace se roz-

Obr. 2 Dispergační působení samozhutňující přísady na zrna cementu

- a) v první fázi po smočení zrn elektrostatické
b) v další fázi i sterické

Fig. 2 Dispersing action of a self-compacting admixture on cement grains
a) in the first phase after wetting - electrostatical one
b) in the further - also steric one



dělí do mnoha strukturálních trhlinek, jež nenarušují nosnou funkci struktury betonu a nepředstavují nebezpečí z hlediska koroze výztuže. Tato kombinace umožňuje provádět bezesparé vyztužené cementobetonové kryty (alespoň na betonovaných pruzích).

U dvousměrně vyztužených krytů stojí též za úvahu vyloučit, resp. omezit vznik trhlin od objemových změn užitím rozpínavých, resp. nesmršťivých cementů typu K podle značení ACI, jež se v USA vyrábějí již průmyslově.

Převratem v blízké budoucnosti zřejmě bude zavedení samozhutnitelných betonů, které vyplní určený prostor a nepotřebují další hutnění. Ztekucující přísadu zde tvoří modifikované polykarboxilátové étery, které působí na cementová zrna zprvu elektrostaticky (obr. 2a) a následně i stericky (obr. 2b), čímž zaručují na rozdíl i od nejlepších superplastifikátorů plnou teku-

tost betonové směsi při nízkých vodních součinitelích. Samozhutnitelné betony se začínají aplikovat i u nás, zatím jen v exponovaných případech (konstrukce velmi hustě vyztužené, se složitými průřezy atd.), avšak lze očekávat, že tento materiál v betonovém stavitelství zcela převládne a bude se používat i pro kryty vozovek a letištních ploch. Tím se podstatně změní technologie jejich provádění, vyloučí se těžké mechanismy a usnadní se provádění krytů vyztužených.

Vypracováno v rámci výzkumného záměru MSM 210000001 „Funkční způsobilost a optimalizace stavebních konstrukcí“

Doc. Ing. Vladimír Weiss, CSc.
Fakulta stavební ČVUT v Praze
Katedra betonových konstrukcí a mostů
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

RECENZE

IVAN GSCHWENDT A KOL.:
VOZOVKY, MATERIÁLY
A TECHNOLOGIE

Vydalo nakladatelství JAGA group
Bratislava 2001, 207 stran

V krátké době vyšlo pokračování prvního dílu odborné publikace z oblasti silničních vozovek „Vozovky, konstrukcie a ich dimenzovanie“ z roku 1999. Autor, Prof. Ing. Ivan Gschwendt, DrSc., si pro zpracování dalšího dílu přizval spoluautory ze Stavební fakulty STU Bratislava, a pracovníky Výzkumného ústavu inženýrských staveb-Cesty, s. r. o.

Cílem publikace je podat přehled technologických postupů při stavbě různých druhů a typů silničních vozovek. Autoři se odvolávají na odkaz rozsáhlé práce Prof.

J. Špúrka (Silniční stavitelství II-Stavba silnic a dálnic, Bratislava, SNTL/ALFA 1969), která, sice již staršího data, je oblíbena v praxi.

Kniha má celkem 207 stran s bohatým obrazovým vybavením schématy a fotografiemi. Cenný je bohatý rejstřík použité literatury obsahující monografie, studie, výzkumné zprávy, technické normy a katalogy.

Náplň, členěná do 9 kapitol s nejrozsáhlejší částí o výrobě a zpracování asfaltových směsí, zahrnuje:

- používané materiály od kameniva po cementová a asfaltová pojiva, včetně zkoušení jejich vlastností,
- stavbu zemního tělesa,
- drenážní, filtrační a ochranné vrstvy,
- nestmelené a stmelené podkladové materiály, opět včetně nutných zkoušek,
- vrstvy z asfaltových směsí, kde jsou uvedeny i požadavky na pokládku a hutnění, frézování i recykláž (R-materiály je

označení pro vybou-
ranou a upravenou
stavební směs),

- tenké asfaltové vrstvy včetně nátěrů a postřiků a jejich zkoušek,
- poslední kapitola se zabývá cementobetonovými vozovkami, včetně požadavků na jejich kvalitu a zkoušení.

Publikace srozumitelnou formou nejen vysvětluje a objasňuje požadavky norem a předpisů, ale upozorňuje i na možné chyby v praxi.

Kniha má předpoklady poskytnout odborné informace investorům a správcům komunikací, technikům stavebních firem ke zlepšení managementu silničních staveb.

Doc. Ing. Petr Slabý, CSc.
Fakulta stavební ČVUT v Praze

