

BETON V BYSTRINNÉM TOKU PŘEŽIL SVÉ (KDYSI MOCNÉ) TVŮRCE CONCRETE IN THE CREEK FLOW SURVIVED ITS (THEN POWERFUL) CREATORS

JIŘÍ KŘEPELA

Způsob použití betonu u opevňovacích prvků má základní význam pro trvanlivost hydrotechnických staveb

The method of the use of concrete in revetment units has a decisive importance for the durability of hydraulic structures.

Redakce časopisu BETON TKS žádá po autorech odborných příspěvků, aby jejich články kromě očekávané profesionality (jak jinak) zobrazovaly progresivní vývoj betonového stavitelství a podávaly co nejaktuálnější informace. U techniků a stavebních inženýrů, kteří se **dlohodobě** (prakticky po celý život) zabývají rozličnými činnostmi ve svém oboru, určitě neškodí občasné ohlédnutí zpět za výsledky těchto činností. Zejména **trvanlivost betonových konstrukcí** je významnou vlastností, která vyžaduje od svých tvořitelů, tj. investorů, projektantů a zhotovitelů, ale i provozovatelů soustavné sledování, které je ostatně u některých důležitých staveb legislativně stanoveno

Obr. 2 Betonový žlab na vtoku do štoly
Fig. 2 Concrete flume at the inlet into the tunnel



Obr. 1 Betonové opěrné a dělící stěny
Fig. 1 Concrete retaining and dividing walls

s určenou periodicitou (technicko-bezpečnostní dohled nad vodními díly, prohlídky mostních konstrukcí apod.). Všem je jasné, že z obchodně-právního hlediska zodpovídá za dodržení smlouvou sjednaných podmínek projektu i realizace po dobu záruční lhůty zavázaná právnická (či fyzická) osoba, ale co v případě vyšší moci a vážného poškození díla? Pojištěním lze některé záležitosti vyřešit, ale u roz-

Obr. 3 Betonové šachovité rozrážeče
Fig. 3 Concrete checkered baffle-blocks



sáhlých staveb je tento způsob ekonomicky nereálný. Co nastane v případě vážných poškození např. vodních děl? Diskuse vysoce fundovaných odborníků o příčinách škod a co nejefektivnějším způsobu jejich odstranění. Bohužel se k těmto diskusím připojuje i laická veřejnost a media s výsledkem matení občanů, kteří v konečném důsledku musejí nepřímo na tyto záležitosti finančně přispět.

Vraťme se však k úvodem sdělenému tématu, a to konkrétním příkladem sledování jednoho z dílčích výsledků činnosti autora článku.

V období intenzivního rozvoje těžby uhlí v severočeském hnědouhelném revíru koncem sedmdesátých let bylo zapotřebí provádět systematické zásahy do přirozeného vodního režimu v povodí řeky Bíliny. Tyto zásahy se týkaly i umělých vodotečí a nádrží, které sloužily hlavně k zásobování zmíněné oblasti průmyslovou vodou. Vznikl tak rozsáhlý soubor staveb nazvaný „Náhradní opatření za nádrž Dřínov“ (NOD), který kromě zrušení VN Dřínov obsahoval nové stavby komunikační a vodohospodářské (tzv. Ervěnický koridor) a hlavně vodní nádrž Kyjice–Újezd, přelož-



Obr. 4 Lichoběžníkový profil koryta opevněný prolévaným kamenným záhozem

Fig. 4 Trapezoidal profile of the flume strengthened with grouted stone backfilling

ku a úpravu Bíliny a přeložky Šramnického a Černického potoka. Jmenovaná vodní díla byla navržena na protipovodňovou ochranu povrchových dolů a přilehlého území s bezpečným převedením stoleté vody. Realizace uvedeného souboru staveb NOD probíhala v letech 1977 až 1984 za účasti v té době největších projektově-inženýrských a dodavatelských organizací uvedených v tabulce 1.

Autor článku se, jako zaměstnanec Ingstavu, podílel na přípravě, realizaci a aplikovaném výzkumu a vývoji hydrotechnických i zdravotně-inženýrských staveb. Předmětem jeho dílčí činnosti bylo právě opevňování vodních toků, kde základními konstrukčními hmotami jsou kámen a beton. Vzhledem k zaměření časopisu se autor bude dále věnovat použití betonových konstrukcí při úpravách vodních toků na stavbě přeložky Šramnického a Černického potoka ze souboru staveb NOD s výjimkou štolovaných úseků.

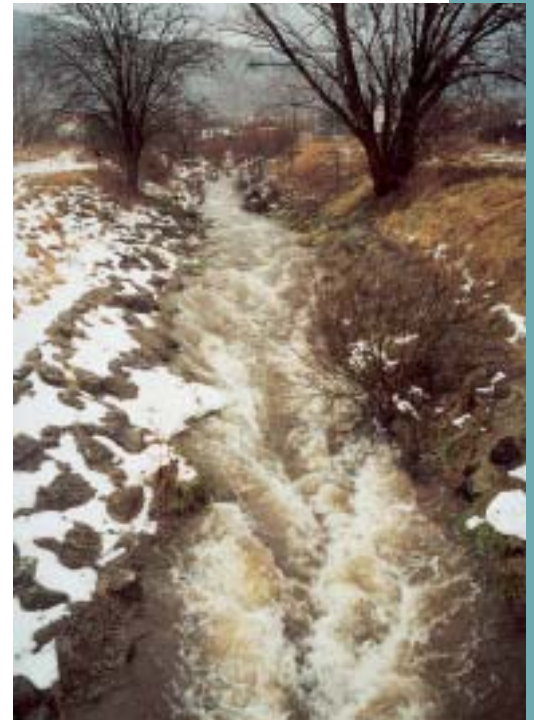
Tab. 1 Organizace zúčastněné na výstavbě souboru staveb NOD

Tab. 1 Organizace zúčastněné na výstavbě souboru staveb NOD

Forma	Organizace
investor	Vodohospodářský rozvoj a výstavba Praha
projektant	Hydroprojekt Praha
vyšší dodavatel	Vodní stavby Praha
hlavní subdodavatel	Ingstav Brno

Celková délka nového otevřeného koryta činí 5,8 km, z toho v délce 1,1 km je jeho opevnění použito betonu v různých formách. Jedná se o šest skluzů s bystřinným prouděním v rozsahu návrhových průtoků stoleté vody 10 až 20 m³s⁻¹ při průměrné rychlosti 5 až 7 m³s⁻¹ s očekávaným chodem kamenitých splavenin. Tam, kde z prostorových a hydraulických důvodů nebylo možné použít lichoběžníkový průřez koryta, tj. v místech náhlé změny trasy nebo podélného sklonu, příp. napojení na kruhový profil štolu, bylo koryto provedeno z monolitických betonových konstrukcí ve tvaru žlabu nebo opěrných stěn s kamenným zdrsněným dnem (obr. 1 a 2). K tlumení energie tekoucí vody jsou v kritických místech umístěny betonové rozrážeče (obr. 3). Uvedené betonové konstrukce byly navrženy a provedeny dle tehdy platných norem ČSN 73 1201 a ČSN 73 2001 z betonu tř. III, zn. 250 vodostavebního zn. V4 T100 dle ČSN 73 2020. Dle současně platných norem ČSN EN 206-1 a ČSN 73 1209 se jedná o vodostavební beton třídy C16/20 (dle ČSN 73 2400 B20) zn. V4 T100, který je běžně používán na funkčních objektech přehrad a jezů.

Zajímavější je použití betonu na volně trasovaném toku se skluzy lichoběžníkového profilu (obr. 4 a 5). Pro bezpečné převádění již zmíněných průtoků a splavenin (navíc s požadavkem určité těsnosti koryta) byla kyneta koryta skluzů opevněna kamenným záhozem z žuly a čediče tloušťky 0,6 m o velikosti jednotlivých kamenů 0,2 až 0,55 m a hmotnosti do 200 kg s prolitím betonem (obr. 6). Původní návrh receptury měl charakter cementové malty, ale vzhledem k znač-



Obr. 5 Bystřinný charakter proudění ve skluzu

Fig. 5 Creek character of the flow in the chute

nému objemu (cca 1000 m³) a požadovanému tempu výstavby byla k prolévání použita klasická betonová směs vodostavebního betonu s 2/3 podílem betonářského štěrkopísku zrnitosti 0 až 32 mm, (obr. 7), míchaná v centrální staveništní betonárce s přepravou autodomíchačiči do vzdálenosti max. 3,5 km. Prolévání pohozy bylo prováděno mobilním čer-

Obr. 6 Betonem prolité čedičové a žulové kameny

Fig. 6 Basalt and granite stones grouted with concrete





Obr. 7 *Finální úprava povrchu betonu ocelovými hráběmi*

Fig. 7 *Final finish of concrete surface with steel rakes*

padlem SCHWING s využitím jeho hydrodynamického účinku, přičemž dávka plastifikátoru byla dle skutečné potřeby upravována v rozmezí 4 až 6 l/m³ betonu. Vlastní prolévání proběhlo bez velkých obtíží, pouze ve svahových částech a v širších mezerách mezi velkými kameny byla konečná úprava provedena ručně ocelovými hráběmi (obr. 7).

Tato technologicky vyvolaná změna (malta – beton) však s vysokou pravděpodobností kladně ovlivnila trvanlivost opevnění toku. Vymílací energie proudící



Obr. 8 *Betonem plněné deskovité textilní rohože (matrace)*

Fig. 8 *Plate fibre mats filled with concrete*

vody a dnových splavenin je vysoká a ve spojení s cyklickým promrzáním dochází k plošné erozi povrchu betonu. Tloušťka degradované vrstvy dle zanechaných stop finální úpravy, dodnes zřetelných (obr. 7), však nepřesáhla 15 až 20 mm. Sedimentace erodovaného materiálu níže po toku působí sice drobné provozní potíže, to se však neodlišuje od toků přirozených. Naopak zvýšená drsnost a odolnost dna v kombinaci s těžkým záhozem v celé délce skluzů tyto nepříznivé jevy omezuje.

Jako další řešení opevnění koryta na této stavbě bylo v přímé trati skluzu v délce cca 250 m použito betonových rohoží (matrací) deskového typu (bez filtračních otvorů) o průměrné tloušťce 0,27 m a v rozsahu cca 1100 m². Čerpatelnou betonovou směsí s recepturou pro vodostavebný beton se plní rohože z tkaných technických textilií velikosti

a tvaru dle potřeby. Výhodou této technologie je vynikající ošetření zranění betonu v uzavřené textilní formě a jeho následná vysoká trvanlivost. Vrchní vrstva textilie vlivem UV záření časem degraduje, spodní vrstva naopak zůstane jako trvalá textilní výztuž, takže deska dokáže přenést i určitá tahová napětí vzniklá např. vymíláním podloží při povodni. Provozní a funkční výhodou je, že opevněná plocha nezadržává a není zdrojem erozního sedimentu v korytě. Technický vzhled a hladkost povrchu může však v některých lokalitách vyvolat odpor ekologů (obr. 8).

Smyslem článku je rámcově zhodnotit použití betonu a zejména jeho významných vlastností, tj. trvanlivosti a mrazuvzdornosti v podmínkách umělého (dnes

Obr. 9 *Přirozená revitalizace umělého toku*

Fig. 9 *Natural revitalization of the artificial flow*



Obr. 10 *Kaskáda v umělém toku vytvořená přírodními silami*

Fig. 10 *Cascade in the artificial stream made by forces of nature*



možná přirozeného) vodního toku po zhruba dvaceti letech provozu, během něhož dle orientačních údajů správce toku mohly dosáhnout nejvyšší hodnoty průtoků až 70 % průtoků návrhového. Z aktuálního pohledu je závěr jednoznačný: nedošlo k žádným závažným poruchám opevňovacích prvků, které by ohrozily základní funkce díla a beton skutečně přežil své realizátory – Vodní stavby Praha a Ingstav Brno. Tyto kdysi nejsilnější články tzv. betonářské lobby již v tvrdých tržních podmínkách ztratily svůj význam, avšak v jejich pracovním prostředí byl vychován značný počet betonářských odborníků, kteří by měli své znalosti a zkušenosti uplatnit i v koncepčních záležitostech hydrotechnických staveb, včetně plnění ekologických požadavků, které v době realizace díla byly okrajovou veličinou. Jaké však tehdy měli možnosti účastníci výstavby?

Projektant díla byl při návrhu vodního toku značně omezen linií dobývacího prostoru a morfologií terénu na úbočí horského masivu Krušných hor a musel při tom zajistit povodňovou ochranu přilehlých obcí a důlních prostorů. Zhotovitelé díla měli jednoznačný požadavek – co nejvyšší možnost uplatnění mechanizace stavebních prací při intenzivním plnění věcných objemů. A jak na tyto technokratické podmínky zareagovala v průběhu dvacetiletého provozu díla příroda?

Neuvěřitelně. Náletové dřeviny, travní a mechové porosty (obr. 9), místy vytvořené přirozené kaskády z kamenitých splavenin a dřevin (obr. 10) změnily na



Obr. 11 Revitalizace umělého toku lidským přičiněním

Fig. 11 Revitalization of the artificial flow made by human force

převážné části trasy umělý tok v přirozený, což lze považovat za samovolnou revitalizaci, aniž by bylo narušeno opevňovací profilu. Ostatně porovnání se skutečně přirozenou bystřinou tento jev naznačuje (obr. 13 a 14]. V některých částech toku na území se souvislým osídlením se na této revitalizaci podíleli i místní občané výsadbou okrasných dřevin (obr. 11).

Širší hydrologické a ekologické souvislosti s návrhem a realizací díla nejsou předmětem tohoto článku. Rovněž problematika provozování toku, tj. jeho údržba a opravy, by přesáhla rámec redakčního zadání.

NÁZOR AUTORA

Při zpracování projektů úprav vodních toků a bystřin je účelné čerpat poznatky nejen z technických standardů, ale i z dlouhodobě provozovaných vodních děl.

Beton, který je ekology považován za

mimořádně tvrdou hmotu, dokáže při správném použití příroda akceptovat. Forma jeho použití je však rozhodující pro trvanlivost díla a provozní náročnost.

ZÁVĚREČNÁ POZNÁMKA

Autor se omlouvá za možné technické nepřesnosti. Po dvaceti letech od realizace a ve krátkém čase určeném pro napsání článku nelze nalézt potřebné archiváře.

Ing. Jiří Křepela

ENVICON, spol. s r.o.

Malé náměstí 110, 500 03 Hradec Králové

tel.: 495 000 311, fax: 495 535 779

e-mail: krepela@kpm-envicon.cz

Obr. 13 Přírodní či umělý tok? (umělý)

Fig. 13 Natural or artificial flow? (artificial)



Obr. 14 Přírodní či umělý tok? (přírodní)

Fig. 14 Natural or artificial flow? (natural)

