REKONSTRUKCE VELKÉ PLAVEBNÍ KOMORY V ROUDNICI
RECONSTRUCTION OF A NAVIGATION LOCK IN ROUDNICE

PAVEL KASAL,
PAVEL BARBORKA

Rekonstrukce plavební komory zdymadla z počátku 20. století. Kamenné obložení nahradil speciální beton s úpravou povrchu odsávací vložkou pro zvýšení životnosti konstrukce. Doprava betonu a čerpadla na beton lodí. Řízení rychlosti betonáže podle vývoje penetračního odporu směsi. Mimořádně důkladné ošetřování betonu.

A reconstruction of a navigation lock of a sluice built in the early 20th century. The revetment was replaced by special concrete with a suction filler on its surface to extend the structure's durability. Concrete and the concrete pump were transported to the site on a ship. The speed of concreting was controlled by the penetration resistance development of the mix. Concrete was especially carefully processed.

Velká plavební komora je částí zdymadla v Roudnici nad Labem. Zdymadlo se dvěma komorami (velkou a malou) a jezem v derivačním kanálu tvoří plavební stupeň, který byl postaven v letech 1906 až 1914 jako součást úprav toku Vltavy a Labe z Prahy do Ústí nad Labem.

Velká plavební komora byla v provozu beze změn od svého vzniku. V poslední době již byla fyzicky opotřebovaná, technicky zastaralá a neodpovídala aktuálním požadavkům lodní dopravy ani svými rozměry. Původní kamenné obklady stěn plavební komory byly tak poškozené, že by vyžadovaly nákladnou a složitou opravu. Kameny byly uvolněné a spárami protékala spodní voda (Obr. 1). Bylo proto rozhodnuto, že původní kamenné obklady stěn plavební komory budou odstraněny a nahrazeny betonem. Komora byla zvětšena prodloužením ze 146 na 155 m a zvětšením šířky vrat z 11 na 22 m. Paralelní malá plavební komora zůstala po dobu celé rekonstrukce plně provozuschopná. Tato komora je v podstatně lepším stavu, protože k její rekonstrukci došlo již v roce 1972, kdy byla také prodloužena na délku 85 m.

POSTUP REKONSTRUKCE

Plavební komora byla uzavřena štětovými stěnami, čímž vznikla jímka pro rekonstrukční práce. Zřizování jímek bylo obtížné s ohledem na jejich výšky a proto, že objekt je založen na pískovcích. Vetknutí ocelových štětovnic do pískovců bylo problematické, při jejich zarážení bylo nutné použít na doberaňování výbušné beranidlo, neboť vibrační beranidlo se ukázalo neúčinným. Štětovnice se beranily z větší části beranidly umístěnými na lodi. Štětové stěny bylo nutné rozpírat nebo zajišťovat horninovými kotvami. V patě se čelní stěna vzpírala do pískovců pode dnem komory. Rozpěry zasahující do konstrukce betonových bloků dna byly ponechány v betonu a v úrovni dna odřezány. Pro snížení vztlakových sil na dno a stěny jímky bylo nutné vybudovat protivztlakové studny. Do těchto studní jsou spodní vody sbírány plošnou drenáží, položenou pod podkladním betonem. Studny z ocelových trub jsou vybaveny zařízením pro jednosměrné proudění spodní vody do komory. Porušený kamenný obklad komory byl odstraněn. Stávající zdivo bylo před betonáží pláště v místech pro-

Obr. 1 Původní kamenné obložení plavební komory před demolicí. Spárami protékala spodní voda.
Fig. 1 Former revetment of the navigation lock before demolishion. Groundwater leaked through the joints.

Obr. 2 Světlejší povrch (vlevo) bez použití odsávací vložky, tmavší povrch (vpravo) s použitím odsávací vložky na jednom zkušebním bloku
Fig. 2 Lighter surface (left) – when the suction filler was not applied, darker surface (right) – when the suction filler was applied on one test block

Obr. 3 Pohled na plavební komoru v průběhu rekonstrukce. Vlevo první vybetonované bloky, vpravo původní betonová stěna komory po odbourání kamenného obložení.

Fig. 3 View of the navigation lock during reconstruction. On the left – the first concreted blocks, on the right – the former concrete wall of the lock after pulling down the revetment.

sakující spodní vody utěsněno injektáží polyuretanovou směsí a povrch odbourané zdi byl očištěn tlakovou vodou.

Nově zhotovená povrchová vrstva betonu nahrazující betonový obklad byla přikotvena k původní konstrukci komory systémem šikmých kotev z oceli 10 425, fixovaných do tělesa komory objemově kompenzovanou cementovou zálivkou. Povrchová betonová vrstva je vyztužena pouze u líce sítí KARI o průměru prutů 8 mm s oky 150 x 150 mm a s krytím 40 mm. Vrstva je rozdělená do pracovních záběrů délky 10 m a výšky 7,4 m. Její tloušťka kolísá mezi 320 až 800 mm, pouze v horní části je rozšířena na tloušťku 1800 mm. Betonáž pracovního záběru má jednu pracovní spáru ve výšce 3,65 m nade dnem plavební komory (Obr. 3). V betonovém plášti je zabudováno nové vystrojení komory. Horní hrana stěny a hrany výklenků žebříku jsou opancéřovány. Pro ochranu stěn komory při proplouvání lodí jsou do nich osazeny svislé ocelové oděrné trámce v rozteči 15 m. Trámce vystupují 30 mm před líc stěny komory.

VÝBĚR BETONU

Požadavky na pevnost betonu jsou minimální a plně je splňuje beton třídy B20. Vysoké požadavky jsou však kladeny na trvanlivost jeho povrchové vrstvy. Jako kritická je hodnocena odolnost betonu proti účinkům mrazu v kombinaci s působením vody v oblasti kolísání hladiny. Byl proto zvolen beton s mrazuvzdorností T100 se zvýšenou vodotěsností. Pro zajištění požadované životnosti betonových stěn plavební komory jsme proto použili speciální bednění, opatřené povrchovou vrstvou umožňující odsávání přebytečné vody ze zpracované betonové směsi. Snižuje se tak vodní součinitel betonu, obdobně jako při jeho vakuování.

Odstraněním vody nepotřebné pro hydratační proces se zmenšuje pórovitost povrchové vrstvy betonu a v důsledku toho také jeho nasákavost. To má příznivý vliv na zvyšování mrazuvzdornosti betonu. Vložkou upravené bednění zabraňuje vzniku obvyklých dolíčků, které se vyskytují téměř na všech neupravovaných betonových površích.

Vliv vložky byl v předstihu vyzkoušen laboratorně na betonu určeném pro výstavbu stěn. Vyrobili jsme zkušební stěnu uloženou do bednění s úpravou a bez úpravy odsávací vrstvou (Obr. 2). Po třech týdnech byla stěna rozřezána na devět zkušebních vzorků o rozměrech 300 x 300 x 150 mm. Na šesti vzorcích byla provedena zkouška vodotěsnosti tak, že byla zastoupena dvě tělesa bez úpravy povrchu a čtyři tělesa s úpravou povrchu. Voda působila na každé těleso přes posuzovaný povrch po dobu čtrnácti dnů tlakem 0,8 MPa. Po skončení zkoušky byla tělesa standardním způsobem zlomena a zjištěny průsaky na všech zkoušených tělesech. Na tělesech s neupraveným povrchem byl zjištěn průměrný průsak 73 mm, na tělesech s upraveným povrchem byl průměrný průsak pouze 14 mm.

Z výsledků je zřejmé, že odsávací efekt vložky a související zlepšení povrchu betonu má významný vliv na vodotěsnost a současně porozitu upraveného povrchu a povrchové vrstvy betonu.

Zbývající tři tělesa (jedno s neupraveným povrchem a dvě s upravenými povrchy) byla podrobena zkoušce mrazuvzdornosti 100 zmrazovacích cyklů. Po skončení zkoušky byly vzorky vizuálně posouzeny. Během zmrazování nedošlo na žádném tělese k jakémukoliv porušení povrchu.

BETONÁŽ STĚN PLAVEBNÍ KOMORY

Ukládka betonu je vzhledem k dispozici plavební komory a nutnosti zachovat provoz zdymadla komplikovaná. Ukázalo se, že jediná možnost dopravy betonu je po vodě. Je tedy nutné autodomíchávače a čerpadla na beton dopravovat do pracovní pozice lodí (Obr. 4). Bezprostředně po uložení betonu je loď odváží zpět k přístavní hraně.

Pro betonáž stěn je použito jednostranné překládané bednění, v první etapě kotvené do dna plavební komory mechanickými kotvami a přitížené kamennými kvádry. Ve druhé etapě (pro vyšší partie stěny) je bednění kotveno pouze do betonu spodních vrstev.

Vzhledem k omezené únosnosti použitého bednění bylo nutné omezit rychlost betonáže. Ta byla stanovena na základě našeho kritéria pro tlačivost čerstvého betonu na bednění. Vychází z empirické hodnoty penetračního odporu stanoveného podle ČSN 73 1332 Stanovení tuhnutí betonu. Z vývoje penetračního odporu pro aktuální klimatické podmínky byla určena rychlost betonáže a sestaven technologický postup výstavby celé stěny. Zpracovaná betonová směs byla ponechána dva dny v bednění a po odbednění byla stěna ihned zakryta geotextilií, která se po dobu dalších 7 dnů soustavně smáčela vodou. Takto důkladné ošetřování bylo zvoleno proto, aby se co nejvíce potlačila tvorba trhlin (Obr. 5).

Obr. 4 Přístup autodomíchávače a čerpadla byl možný jen po lodi
Fig. 4 Access of the transit mixer and pump to the site was possible only by ship

Komplexní rekonstrukce zahrnuje i další práce, kterými se v tomto článku nezabýváme. Je to zejména rekonstrukce obou zhlaví, přístavba provozní budovy, rekonstrukce velínu a úprava dna koryta řeky před a za zdymadlem. Při celé rekonstrukci zdymadla bude spotřebováno přes 10 tis. m^3 betonu, téměř 500 tun výztuže a osazeno 1900 kusů ocelových kotev.

Rekonstrukci zdymadla provádí Metrostav, a. s., podle projektové dokumentace vyhotovené firmou Aquatis, a. s.

Ing. Pavel Kasal
Metrostav, a. s., divize 6
Rohanský ostrov, 186 00 Praha 8
tel.: 02 2481 3818, fax: 02 232 4272
e-mail: kasal@metrostav.cz
Ing. Pavel Barborka
Aquatis, a. s.
Botanická 56, 602 00 Brno
tel.: 05 4155 4259, fax: 05 4121 1205
e-mail: barborka@aquatis.cz

Obr. 5 Blok stěny s vyústěním obtokového kanálu (dole) do plavební komory
Fig. 5 Block of the wall with the outlet of the bypass canal (at the bottom) leading into the navigation lock