

Koroze betonu

Alena Hynková¹, Petra Bednářová²

Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích

Abstrakt

Koroze betonu není jednoduchou záležitostí, ale je složitým problémem zahrnujícím chemické změny, změny mechanických a fyzikálních vlastností a vlivy přenosu vzniklého napětí na jiné konstrukce.

Tento článek je věnován dvěma oblastem:

- a) povrchové korozi a rozpadu betonu
- b) chemické korozi betonu projevující se v pracovních spárách

Klíčová slova: koroze, beton, trhlina, spára

Úvod

Koroze betonu povrchová i chemická je výsledkem působení celé řady vlivů a činitelů působících na beton v konstrukci buď přímo z vnějšího prostředí, nebo z vnitřního prostředí, tedy ze samotné betonové hmoty. Principem složitosti korozních projevů je skladba betonové směsi za přítomnosti celé řady příměsí a přísad a technologie zpracování směsi s podmínkou tuhnutí a tvrdnutí a následného zrání.

Pro povrchovou korozi a chemickou korozi betonu jsou podstatné tyto základní působící vlivy:

- mechanické namáhání povrchu betonu přenosem napětí z konstrukcí spojených s betonem
- mechanické namáhání atmosférickými vlivy vnějšího prostředí, zejména působení deště a větru
- teplotní zátěž a různé objemové změny betonu a materiálů do betonu zabudovaných v místě jejich styku
- působení vlhkosti zadržované v porušeném betonu na vnějším povrchu
- působení vody pronikající betonem, jeho kapilárním systémem, trhlinami, pracovními spárami a jinými cestami umožňujícími transport vody
- působení biologických činitelů, zejména mechů a travin na povrchovou korozi s negativním účinkem

Povrchová koroze a rozpad betonu

Korozní problém tohoto typu je velmi kritický u konstrukcí, které zůstávají otevřené vůči bezprostřednímu působení vnějších vlivů a atmosférických srážek. Za takovou konstrukci lze považovat betonové základové patky otevřených ocelových hal, nebo hal, kde část patky zůstává na venkovní straně opláštění haly v nechráněném prostředí.

Rychlost koroze nechráněné části patky je velmi ovlivněna:

- a) porézním systémem a zejména geometrickým tvarem pórů a jejich průměrem. Zde je nutné si uvědomit, že tvar pórů může při prostupu vody vyvolat tzv. kapilární jevy. Protože však cementový tmel je hydrofilní a je vodou rozpustitelný a reaguje s chemickými látkami ve vodě obsaženými, jsou kapilární jevy s ohledem na nasycenost vody ještě navíc proměnné.
- b) rozpadem a vznikem drsnosti na povrchu betonových patek zadržováním jemných prachových částic plniva z rozpadlého betonu, humózních látek a trhlin, které tvoří živnou půdu pro napadení a růst mechů a travin. Tato pozice koroze je již kombinována s chemickou korozí urychlující rozkladný proces. V prachových a hlinitých částech je zadržována z počátku slabá kyselina sírová z kyselých dešťů, která postupně dosahuje koncentrace působící rozpad cementového tmelu a likviduje tak soudržnost mezi kamennými zrny plniva. Biologický činitel si navíc sám vyvolává a udržuje vlhkostní stav a vznik chemikálií produkovaných kořenovým systémem.
- c) osazením ocelových konstrukcí na betonovou patku buď přímým osazením a zabetonováním do těla patky nebo kotvením ocelovou deskou a kotevními šrouby. Dynamické účinky ocelové konstrukce v závislosti na opakovaném působení způsobí po obvodu oceli kapilární mezeru mezi ocelí a betonem, která může dosáhnout až do tloušťky cca řádu 10^{-2} mm a větší. Tím voda stékající po ocelové konstrukci do patky, podléhá již gravitačnímu vlivu a ten může působit na uvolňování zrn kameniva uvnitř betonové patky. Tento stav je počátkem koroze betonové patky i z vnitřního prostředí vlastní patky. Důsledkem je rozpad betonu s uvolňováním ocelové konstrukce zabudované do patky.

Obr. 1: Stav zkorodované patky (a state of corroded foot)



Zdroj: Autor¹

Chemická koroze

Část betonových stěnových nebo stropních konstrukcí a betonových konstrukcí podlah je dodatečně upravována, a to zejména tehdy, pokud je požadována jednotnost povrchu nebo vyrovnání povrchu, což se nejčastěji týká betonových podlah. U starých betonů např. v suterénních prostorách je úprava prováděna na betony zavlhlé, zatížené vztlínající vodou z podzákladí, např. při poškozených nebo nefunkčních hydroizolacích. Polozapuštěné suterény bývají zatěžovány především srážkovou vodou s kyselou charakteristikou, která dlouhodobě působí vyluhování se vznikem zejména síranu vápenatého. Pokud se na takto zkorodovaný beton provede vysprávková betonová nebo samonivelizační stěrka, má velmi krátké trvání. Síran vápenatý je separačním prvkem, který neumožní přilnutí nové betonové vrstvy k zasolenému povrchu starého betonu. Navíc voda z betonu nové vrstvy reaguje se síranem vápenatým a vytváří krystalizační tlak zvýšením objemu o 80 až 120 %. Výsledkem je plošné odlupování.

Obr. 2: Plošné odlupování betonové úpravy (a concrete surface peeling treatment)



Zdroj: Autor¹

Koroze betonu vodou pronikající pracovními spárami nebo trhlinami v betonu

Tento typ koroze je velmi častý u stropů železobetonových staveb podzemních prostor ve vlhkém prostředí např. technické chodby plaveckých bazénů, podzemních garáží, vodojemů apod. Betony u těchto staveb jsou obvykle formulovány jako vodotěsné. Pokud nejsou těsněny pracovní spáry nebo jsou betony poškozeny trhlinami, proniká voda s vyluhováním. Produktem vyluhování je chlorid vápenatý a uhličitán vápenatý.

Obr. 3: Výrony pracovní spárou (ejection of the joints)



Zdroj: Autor¹

Obr. 4: Výrony trhlinami (cracks ejection)



Zdroj: Autor¹

Závěr

Koroze betonu v jakékoliv podobě vždy znamená ztrátu mechanických pevností betonu a tím i ztrátu funkce konstrukce. Postup koroze může vést až k havárii konstrukce nebo konstrukcí navazujících.

Reference

LEDEREROVÁ, J. a kol., 2009. *Biokorozní vlivy na stavební díla*. Vydání první. Praha: Silikátový svaz. ISBN 978-80-86821-50-4. Znalecké posudky autorek.

Concrete corrosion

Concrete corrosion is not a simple matter, but it is a complex problem involving chemical changes, mechanical and physical properties changes and influences resulting from transmission voltage to other structures.

This article is focused on two areas:

- a) surface corrosion and concrete disintegration
- b) chemical concrete corrosion with manifestation of the working joints

Keywords: corrosion, concrete, crack, joint

Kontaktní adresa:

Ing. Alena Hynková, CSc., Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích, Okružní 10, 370 01 České Budějovice, e-mail: hynkova@mail.vstecb.cz

Ing. Petra Bednářová, PhD., Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích, Okružní 10, 370 01 České Budějovice, e-mail: bednarova@mail.vstecb.cz