



TECHNICKÉ PODMÍNKY PRO VODONEPROPUSTNÉ BETONOVÉ KONSTRUKCE – ÁST 2

Zpracovali: Ing. Jana Dehner (Metrostav a. s.); Prof. Ing. Jan L. Vítek, CSc., FEng. (Metrostav a. s. a Fakulta stavební VUT v Praze)

Souhrn

Dokument navazuje na technický list z roku 2015. P edm tem je problematika technologie betonu a technologie betonáže. S ohledem na existující zahrani ní a domácí dokumenty a zkušenosti ze stavební innosti v eské republice jsou postupn definovány požadavky na tyto jednotlivé sou ásti tunelového ost ní a jejich výstavbu.

Oblast použití

P ipravovaný dokument bude sloužit pro investory, projektanty a dodavatele tunelových staveb. Podmínkou úsp šného použití je p edepsání takových požadavk , které zajistí cíl, tj. nepropustnost ost ní a na druhé stran budou realistické a proveditelné. Dalším problémem je, že p ipravovaný dokument musí být v souladu s již existujícími platnými dokumenty, jako jsou technické normy, technické kvalitativní podmínky SŽDC a SD apod. Významnými podklady jsou pak zahrani ní doporu ení z okolních stát , které mají velké zkušenosti s výstavbou tunel , zejména z N mecka a Rakouska.

Metodika a postup ešení

Postup zpracování Technických podmínek je shodný jako v minulosti a vychází ze zkušeností ze zahrani í i z našich staveb. V sou asné dob je nejv tším problémem koordinace jednotlivých ustanovení, aby nedocházelo k rozdílným požadavk m dle r zných platných p edpis .

Výsledky

Výzkumná innost v roce 2016 byla zam ena p edevším na následující oblasti:

Složení betonu

P í výrob betonu pro vodonepropustné definitivní ost ní je t eba zohlednit adu požadavk , které ve výsledku mohou p sobit protich dn . Z tohoto d vodu je pot eba nalézt opodstatn ní pro užití jednotlivých kritérií a podmínek.

Jedná se zejména o zohledn ní:

- užitných vlastností,
- zpracovatelnosti erstvé sm si,
- pomalého nár stu teploty v dob hydratace betonu,
- doby odbedn ní.

Výše zmín né požadavky mají p ímý vliv na vznik a vývoj trhlin v konstrukci, které svou nep ítomností (p ípadn omezenou p ítomností) zaru ují práv nepropustnost výsledné konstrukce. Dále je pot eba u betonu pro vodonepropustné definitivní ost ní zajistit omezení pr saku betonem.

Aby bylo dosaženo p íznivých p edpoklad v základních oblastech užití betonové sm si, je t eba provést optimalizaci výchozích látek jak v kvalitativním, tak také v kvantitativním ohledu.

V sou asnosti jsme sv dky vysoké variability složení jednotlivých beton p í podobných vlastnostech. P íinou je to, že beton se stává složitým kompozitem obsahujícím krom základních složek (cement, voda a kamenivo) i adu dalších p ím sí a p ísad. Též po et druh cementu se stále rozr stá. Proto filosofie návrhu spo ívá zejména ve správné definici požadavk na beton v erstvém i zatvrdlém stavu spíše než v definování konkrétních složení.

Podkladní vrstvy ost ní

Jako podkladní vrstvu je možno použít primární ost ní (ost ní ze st íkaného betonu) nebo skalní povrch za p edpokladu dodržení p edepsaných kvalitativních požadavk .

Uvoln né ástice, zne íšt ní a vy nívajcí ostré ásti se musí odstranit, pokud nejsou sou ástí podkladní vrstvy. Vždy je t eba dodržet požadovaná kritéria na kvalitu podkladu. Vodonepropustná betonová konstrukce definitivního ost ní je realizovaná s minimalizací p ímého kontaktu podkladní vrstvou (nap . separa ní vrstva na st íkaném betonu), aby nedocházelo k omezování deformace definitivního ost ní od objemových zm n. Z toho plynou požadavky na kvalitu povrchu podkladu, které jsou v TP definovány.

Odbedn ní a ošet ování betonu po odbedn ní

Odbed ování je možné, jakmile beton dosáhne pevnosti potřebné pro stabilitu klenby. Požadovaná pevnost pro odbedn ní je potřebná ov it statickým výpo tem. V zahrani ních p edpisech se doporu uje dodržení minimální pevnosti 2 až 3 MPa. Pevnost betonu v okamžiku odbedn ní je třeba prokázat zkouškami nábu hu pevnosti.

Je doporu eno p i stanovení odbed ovací pevnosti výpo tem zohlednit též aktuáln možné teplotní zatížení. P ípadn zohlednit více variant možného zatížení. Lze p edpokládat, že v oblasti portálu bude teplotní namáhání odlišné od oblasti uvnit tunelu.

Po odbedn ní vodonepropustného definitivního ost ní je doporu eno dodržet následující opat ení:

- Snížení rychlosti proud ní vzduchu na 1 m/s nap . omezením otev ení portálu pouze na pr jezdní profil do 16m².
- Vlhkost vzduchu po celou dobu ošet ování se musí udržovat min. na 80%, mezi vn jším povrchem a povrchem betonu se teplota musí regulovat tak, aby p i tvrdnutí betonu z stal teplotní gradient mezi povrchem betonu a jádrem < 25 K.

Výše uvedené požadavky lze zajistit například využitím klimatiza ních voz . Na základ poznatk ze zahrani ních projekt je třeba uvažovat použití alespo t ech klimatiza ních voz . D vodem je p edevším rychlost výstavby ur ená zvlášt obrátkovostí bedn ní.

Doba ošet ování se musí stanovit s p íhlédnutím k postupu betonování v závislosti na receptu e betonu a na klimatických podmínkách.

Ochrana proti bludným proud m

Primární ochrana výztuže proti bludným proud m je zajišt na požadavkem na odolnost betonové konstrukce proti pr sak m (do 20 mm pro t říd u XF3 dle SN P 732404, tab. F.1.2, návrhová životnost konstrukce 100 let) a sou asn p edepsaným krytím $c_{nom}=50\text{mm}$ na vn jším líci konstrukce. Dalším opat ením pro eliminaci bludných proud je p í ná pracovní spára vypln ná elektricky izola ním materiálem d líci ost ní na úseky o délce 10 až 12 m.

S ohledem na ochranu proti bludným proud m, stejn jako s ohledem na ochranu konstrukce proti pr sak m, je nutno omezit ší ku trhlin v betonu. V tší krycí vrstva výztuže znamená v tší ší ku trhlin na povrchu ost ní. Je proto třeba najít vhodný kompromis p i stanovení p ípustné ší ky trhliny a velikosti krytí. Použití elektricky vodivých (kovových) distan ních podložek je nep ípustné.

Z hlediska ochrany staveb p ed úinky bludných proud se celoplošná izolace navrhuje pro spodní stavby pouze ve speciálních p ípadech (nap . stavba nacházející se v bezprost ední blízkosti silného zdroje bludných proud (m nírna), styk dvou staveb s rozdílnými systémy elektrizace (k ížování elektrizované trati a metra) apod.). V závislosti na stupni ochranných opat ení se stavba p ípadn vybaví za ízením pro sledování vlivu bludných proud v etn diagnostiky koroze výztuže.

Požadavky na technologii provád ní

Kontrolní innost p i výstavb

Opravy p i chybách výroby a poruchách

U výše uvedených ástí (kapitol) technických podmínek bylo rozhodnuto o ponechání obecn známých a požadovaných kritérií na železobetonové konstrukce, kdy považujeme sou asn platné normy a požadavky za zcela dosta ující. innost v této oblasti by mohla být naopak kontraproduktivní. Nicmén pro úplnost a komplexnost vznikajících technických podmínek jsme provedli souhrn informací zam ený na definitivní ost ní. Jelikož se jedná spíše o kompila ní innost, než práce s novými poznatky, v tomto technickém list uvedeným kapitolám nevn ujeme v tší prostor.

Záv r

V tomto roce byly sepsány požadavky pro definitivní ost ní ražených tunel , až na drobné výjimky dle osnovy stanovené na po átku výzkumného projektu. Tento dokument bude p ípraven k p ípomínkovému tení vyzvanými odborníky z oblastí definitivních ost ní, technologií beton a betonových konstrukcí. Podobn bude sestaven i dokument pro hloubené tunely.

Literatura

- [1] ZTV – ING Teil 5; Tunnelbau; Bundesanstalt für Strassenwesen; Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten; b ezen 2012.
- [2] Richtlinie – Innenschalenbeton; Österreichische Bautechnik Vereinigung; prosinec 2012.
- [3] DVD Dopravní stavby – Systém jakosti XV 2016, vydavatel KAIT.
- [4] SN P 732404 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda – Dopl ující informace, ÚNMZ, leden 2016.