

Časopis ZAKLÁDÁNÍ STAVEB, a. s.

ZAKLÁDÁNÍ

2/2008 Ročník XX



- **Pilota a podzemní překážka**
- **Geotechnický monitoring stavby tunelu Vestec–Lahovice na silničním okruhu kolem Prahy**
- **Práce Zakládání staveb na VMO v Brně a Královopolských tunelech**
- **Chorvatský Varaždin – zajištění a utěsnění dna stavební jámy**



VMO v Brně – Královopolské tunely – zajištění extrémně hluboké stavební jámy Technologického centra

Stavební jáma pro Technologické centrum se nachází přibližně uprostřed trasy Královopolských tunelů na rohu ulic Slovinská a Dobrovského v Brně-Králově Poli. Bude sloužit k umístění technologií řízení a kontroly provozu tunelu a k odvětrání dopravního prostoru tunelu. Stavební jáma sestává ze dvou částí odlišné hloubky TC I a TC II. Předmětem prací společnosti Zakládání Group, a. s., je zajištění jámy technologií monolitických podzemních stěn rozpíraných, resp. kotvených. Svými parametry – hloubkou 29,5 m od základové spáry a hloubkou podzemních stěn 34,5 m – se jedná o extrémně hlubokou stavební jámu, jejíž zhotovení kladlo vysoké nároky na minimální odchylky svislosti stěn.

Stavební jámou TC I prochází tunel I a s tunelem II je spojen chodbou. TC I má sedm podzemních a jedno nadzemní podlaží. Stavební jáma TC II je umístěna mimo tunely a má dvě podzemní a jedno nadzemní podlaží. Půdorys stavební jámy TC I má tvar obdélníku s délkou 41,60 m a šířkou 13,65 m, resp. 14,43 m v rozšíření půdorysu TC I navazující na TC II.



Osazování armokoše dl. 24,5 m

Půdorys stavební jámy TC II má tvar obdélníku s délkou 20,30 m a šířkou 14,43 m. Hloubka výkopu jámy TC I je 29,5 m a 9,46 m u TC II.

Realizace

Před zahájením prací byly přeloženy kolidující inženýrské sítě. Pomocí kopaných sond byly ověřeny polohy ostatních sítí a skryta ornice v tloušťce 30 cm. S ohledem na stísněné dispoziční poměry a požadovanou šířku pracovní plochy min. 5 m za rubem PS byl výkop pro hrubé terénní úpravy (HTÚ) podél západní podzemní stěny pažen záporovým pažením. HTÚ byly provedeny na kótu 236,00 m n. m. Na této kótě byly pro technologii podzemních stěn zhotoveny zpevněné pracovní plochy, tvořené vrstvou betonu o mocnosti 0,15 m a vyztužené ocelovou svařovanou KARI sítí vně i uvnitř budoucí stavební jámy. Vodicí zídky byly navrženy jako železobetonové, hl. 1,0 m, světlé šířky 0,85 m, vyztužené při obou površích ocelovou svařovanou sítí. S ohledem na atypickou hmotnost armokošů lamel podzemních stěn TC I byly navrženy zvětšené průřezové rozměry vodicích zídek až na 0,30 m a zesíleny zvětšením prutů sítí a doplněním podélnou výztuží. Monolitické podzemní stěny jsou tl. 0,80 m.

Rýha pro podzemní stěny byla těžena pomocí hydraulického drapáku Soilmec s délkou záběru 2,50 m pod ochranou pažící suspenze. Byly navrženy třízáběrové lamely půdorysné délky 5,55 m až 6,30 m.

Těžba PS byla monitorována systémem inklinometrického měření svislosti. Po dotěžení stavební jámy bude monitoring geometrie PS porovnán se zaměřením skutečného stavu. Dosavadní geodetická měření svislosti PS během odtěžování stavební jámy naznačují vysokou shodu naměřených hodnot s výsledky monitoringu.

Plynulý přechod mezi TC I a TC II byl řešen pomocí T-lamel. Stabilita stěn rýhy pro podzemní stěny byla při těžbě zajištěna pažící polymerovou suspenzí Argipol P. Tato suspenze byla použita hlavně proto, že umožňuje prodloužení časové lhůty pro osazení armokošů, lepší soudržnost oceli s betonem, jednodušší likvidaci a je šetrnější vůči životnímu a pracovnímu prostředí. Výztuž podzemních stěn byla navržena z betonářské oceli BSt 500 S a BSt



Osazování ocelové výpažnice dl. 30 m



Betonáž lamely podzemní stěšny přes dvě kolony sypákových rour současně



Těžba stavební jámy

550 S o průměru prutů 12 až 36 mm. Šířka armokošů byla dle lamelizace 2,0 m až 5,8 m a délka 33,30 m, resp. 34,30 m. Z důvodu nadměrných délek bylo nutno osazovat armokoše ze dvou dílů a stykovat je přímo nad rýhou při osazování. Betonáž podzemních stěn probíhala ode dna pomocí sypákových rour systémem „betonáže pod vodou“ betonem třídy C30/37 XA2 s konzistencí rozliti 670 až 700 mm. Betonáž jednotlivých lamel PS probíhala pomocí dvou kolon sypákových rour, do kterých mohly sypat dva mixy současně. Rychlost uložení betonové směsi se pohybovala v množství až 45 m³ betonu do jedné hodiny. Po uzavření stavební jámy do podzemních stěn a úpravě jejich koruny byl zhotoven železobetonový ohlubňový věnec, do kterého byly osazeny prvky pro ochranné zábradlí budoucí stavební jámy.

Výkop stavební jámy

Po odstranění zpevněných ploch uvnitř budoucí jámy bylo započato s výkopem. Stavební jáma je těžena po etapách daných rozepřením PS celkem v sedmi úrovních pomocí dvojic tyčí IPE 270 až 450 mm, resp. I 450 mm, délky 13,65 m až 14,43 m. Půdorysná poloha rozpěr je odvozena z lamelizace a půdorysného tvaru – vždy dvě rozpěry na lamelu. V prostoru tunelu budou PS kotveny pomocí dočasných

šestipramenových kotev. Dno stavební jámy TC II bude ploché a TC I klenuté „tunelářské“. Pro vyloučení působení tlaku podzemní vody jsou v prostředí neogenních jílu navrženy odlehčovací a odvodňovací dovrchní vrty průměru 75 mm, délky 2,5 m s následným vystrojením drenážními trubkami. Tato opatření se budou provádět až na dno výkopu. Od zahájení výkopových prací je zvýšená pozornost věnována geotechnickému monitoringu (inklinometrickému měření podzemních stěn a geodetickému měření). Výsledky měření byly neprodleně předávány generálnímu projektantovi a radě monitoringu k porovnání s předpoklady a výstupy statického posouzení pažení.

Zhotovení stavební jámy vyžadovalo značnou toleranci od obyvatel okolní zástavby (hluk a zvýšený pohyb vozidel). Pracovní doba byla omezena pouze od 7 do 21 hod., což vyžadovalo větší nasazení hlavně při osazování a betonáži lamel. I přes některé problémy a potíže se daří plnit stanovený harmonogram výstavby.

Projekt technologického centra vypracovala společnost FG Consult, s. r. o., (ing. Pavel Průcha). Statickou a projekční stránkou se budeme zabývat podrobně v příštím čísle

Zakládání.

František Šedivý, Zakládání Group, a. s.

Foto: autor, Libor Štěrbá, ing. Jan Šperger

Securing of extremely deep construction pit for Technological centre – VMO in Brno

Foundation pit for Technological centre is located approx. in the middle of the route of Královopolské tunnels on the corners of streets Slovinská and Dobrovského in Brno. It shall serve for placing technologies for controlling and traffic management of both tunnels and for tunnel ventilation. The foundation pit consists of two parts with different depth – TC I and TC II. The company Zakládání Group was commissioned to secure this construction pit by monolithic diaphragm walls strutted or anchored. Construction of the foundation pit with its size – depth of 29,5 m from pit base and depth of diaphragm walls 34,5 m – was demanding because of its depths and demands on minimal deviation of walls.



Osazené ocelové rozpěry



Stavební jáma Technologického centra je situována v těsném sousedství občanské zástavby

Monitorování těžby podzemních stěn Technologického centra

Vzhledem k požadované přesnosti na polohu a svislost extrémně hlubokých podzemních stěn Technologického centra byly drapák a nosič vybaveny monitoringem svislosti „LUTZ“. Toto zařízení se skládá z čidla inklinometru, připevněného na drapák, záznamové a zobrazovací jednotky a vyhodnocovacího programu. Porovnání výsledků monitoringu svislosti těžby PS a zaměření jejich skutečného stavu po odtěžení stavební jámy bude vyhodnoceno a bude podkladem pro další stavby realizované v podzemních stěnách.

NEMOK je čidlo, které je vybavené dvěma inklinometry v ose „x“ a „y“ a čidlem natočení drapáku. Dále obsahuje napájecí akumulátor a vysílač pro přenos dat. Toto čidlo je umístěno na nosné podložce ve vodítku drapáku a je připevněno dvěma šrouby tak, aby bylo možné rychle vyměnit čidlo s vybitým akumulátorem za druhé nabitě čidlo (obr. 1). Výdrž akumulátoru je cca 60 h provozu. TARALOG je záznamové a zobrazovací zařízení, umístěné v kabině nosiče (obr. 2). Zprostředkovává bezdrátový přenos informací z čidla na drapáku, měří hloubku snímanou z hloubkoměru nosiče a přes display komunikuje s obsluhou jak o průběhu těžby, tak při nastavování a seřizování systému. Po vytěžení záběru se provede proměření svislosti záběru oboustranným spuštěním a vytažením drapáku, a pokud

nedojde k jeho zadrnutí v záběru během měření, uloží se data na paměťovou kartu. EXTRB je vyhodnocovací program, který přečte data z paměťové karty a dokáže vykreslit hloubkový záznam proměření záběru; tzn. průběhy odchylek v osách „x“ a „y“ a natočení drapáku ve stupních a v cm jakož i celkový prostorový náhled na tvar záběru, obsahující zadané meze tolerance (červené) a grafický součet všech tří odchylek (obr. 3). Program též umí vykreslit vzájemnou polohu sousedních záběrů v řezech dle hloubky a hloubkové řezy pohledů na části nebo celé objekty, které budou patrné po vytěžení zeminy. Tyto pohledy jsou ale vykresleny z teoreticky zadaných souřadnic os záběrů (dle projektu), takže některé pohledy někdy neodpovídají skutečnosti, např. průnik dvou sousedních záběrů

mezi lamelami, který je díky pažnici nemožný. Pro skutečně objektivní stanovení polohy mezi jednotlivými záběry by musel být systém rozšířen o vlastní totální stanici s přenosem dat, která by souřadnice os jednotlivých záběrů předávala přímo do zařízení TARALOG, a vyhodnocovací program EXTRB by pak vykresloval vzájemné polohy záběrů dle skutečnosti.

Ing. Ivan Bažant, Zakládání staveb, a. s.

Foto: autor

Monitoring of driving – diaphragm walls for Technological centre

Because of demands on placing and verticality of extremely deep diaphragm walls of construction pit for Technological centre the grab and crane were equipped with monitoring of verticality „LUTZ“. This equipment consists of inclinometer detector fixed on grab, monitoring unit and evaluation programme. Results coming from monitoring of verticality of diaphragm walls and their real state after excavation of the pit shall be evaluated and used for other structures made in diaphragm walls. realizované v podzemních stěnách.

