

DEFORMACE JIŽNÍHO PORTÁLU TUNELU PRACKOVICE V PRŮBĚHU VÝSTAVBY

DEFORMATIONS OF SOUTHERN PORTAL OF PRACKOVICE TUNNEL DURING CONSTRUCTION

JIŘÍ BARTÁK, OLDŘICH ČEJKA

ÚVOD

Trasa dálnice D8 byla v zájmové oblasti vyprojektována a investorsky připravena tak, že především z důvodů ochrany krajiny Českého středohoří prochází morfologicky velmi členitým územím bývalého lomu na čedič, což pro výstavbu dálnice vytváří mimořádně komplikované podmínky. Dálnice je povrchově vedena vytěženou částí lomu s lokálními figurami vnitřní výsypky, v severní části lomu však bylo nutno projít pomocí raženého tunelu závěrným svahem, situovaným v úbočí kopce Debus (obr. 1), na okraji dobývacího prostoru lomu.

Velmi dobré základní geologické podmínky na původní lomové lokalitě (čedič těžební na drcené kamenivo) jsou však v oblasti závěrného svahu podstatně změněny na výrazně horší horninovou kvalitu.

GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA HORNINOVÉHO PROSTŘEDÍ V OBLASTI JIŽNÍHO PORTÁLU

Zastížený masiv v místě raženého tunelu je z podstatné části tvořen silně zvětřalými až rozloženými čedičovými tufy, což jsou pozůstatky někdejší sopečné činnosti ve formě navrstvených vyvrženin sopečného popela. Již přípravné práce k zahájení ražby štol z jižního (pražského) portálu skrze spodní etáž závěrného svahu navíc odhalily výraznou nestabilitu masivu, který byl porušen a zůstal trvale „natřesen“ seismickými účinky někdejších hromadných (komorových) odstřelů ve starém prackovickém lomu. Pórovitost (v daném případě spíše mezerovitost hlinitokamenitého prostředí) byla v důsledku zmíněného natřesení značná, v určitých partiích měla charakter malých i větších dutin. A nebylo možno jednoznačně vyloučit, že budou zastíženy relikty štol ložiskového průzkumu.

Jak bylo konstatováno již na základě kopaných sond v období volby umístění průzkumné štol (Barták 2004), „prvních cca 50 m štol od pražského (jižního) portálu bude raženo v prostředí silně zvětřalých až rozložených bazaltů, které lze charakterizovat přibližně jako soudržné zeminy pevné konzistence; přítomnost vody může konzistenci nepříznivě ovlivňovat. V rozložené horninové substanci se budou vyskytovat úlomky až balvany navětralého nebo zdravého bazaltu“. Z toho důvodu bylo upuštěno od zaražení průzkumné štol do nestabilní a silně tlačivé portálové části masivu a přístup do podzemí byl vyprojektován a realizován svislou šachtou z horní etáže závěrného svahu v horninách lepší kvality (obr. 2).

Ražba průzkumné štol zpřesnila geologickou stavbu masivu, který je tvořen střídajícími se mocnými polohami zvětřalých až rozložených bazaltů a silně zvětřalých až rozložených tufů. Vzhledem k odsazení přístupové



Obr. 1 Pohled na prostor jižního portálu tunelu Prackovice (květen 2005)
Fig. 1 View of the Prackovice southern portal area (May 2005)

INTRODUCTION

The D8 motorway route in the area of operations was designed and the investment preparation was carried out above all with the aim of protecting the landscape of České Středohoří (the Czech Central Mountains). This is why it passes through a morphologically very dissected area of a former basalt quarry. This route creates complicated conditions for the motorway construction.

The at-grade motorway alignment runs across an exhausted part of the quarry with local bodies of an inner dump located in it. On the northern side of the quarry, it was necessary to build a mined tunnel, passing through the final quarry slope, which is situated on a flank of Debus Hill, at the edge of the quarry allotment site (Fig. 1). The very good basic geological conditions which exist in the original quarry location (basalt exhausted for crushed aggregates) changed in the area of the final slope, with the ground quality significantly deteriorating.

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ROCK ENVIRONMENT IN THE AREA OF SOUTHERN PORTAL

The major part of the rock mass encountered in the mined tunnel location consists of heavily weathered to decomposed basalt tuffs, which are remains of former volcanism in the form of piled up volcanic ash eject.

In addition, preparatory works before the commencement of driving an exploratory gallery from the southern (Prague) portal through the bottom layer of the final quarry slope identified significant instability of the rock mass, which had been disturbed and remained permanently shaken up by seismic effects of bulk (chamber) blasting in the old Prackovice quarry. Owing to the above-mentioned shaking up, the porosity (rather a voids content of the loamy and stony environment in the given case) was high, even having the character of larger cavities in certain locations. The possibility that some relics of the quarry exploration gallery could not be excluded.

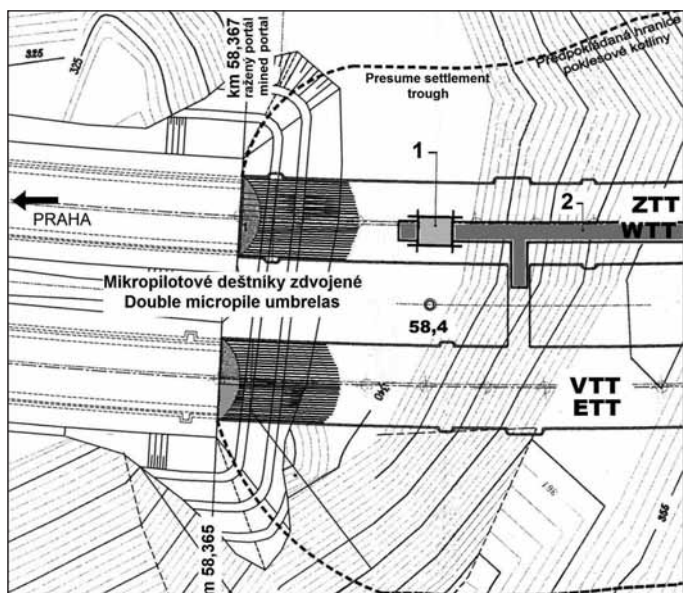
It was stated already when the position of the exploratory gallery was being selected (Barták 2004), on the basis of test pits, that 'the initial about 50m of the gallery from the Prague (southern) portal will be driven through an environment consisting of heavily weathered to decomposed basalts, which can be characterised roughly as stiff, cohesive consistency soils; presence of water may unfavourably affect the consistency. Weathered or sound basalt fragments to boulders will be found in the decomposed rock substance.' For that reason the idea of driving the exploratory gallery through the instable and heavily squeezing portal part of the massif was abandoned and the access to the underground was designed and executed through a vertical shaft sunk from the upper stage of the final quarry slope, through better quality rock (Fig. 2).

The excavation of the exploratory gallery refined the information on the geological structure of the rock mass, which consists of alternating thick layers of weathered to decomposed basalts and heavily weathered to decomposed tuffs. Since the access shaft was offset 50m from the future mined tunnel portal, no more detailed geotechnical information was obtained about the instable portal area.

A supplementary engineering geological drilling survey, which was supplemented by a geophysical survey method – shallow seismic refraction survey, was carried out with the aim of verifying in detail the type and quality of the rock forming the overburden. The supplementary survey (K + K průzkum 2008) for the Prague portal area determined in detail the layers of weathered tuff agglomerate and weathered basalt (class R5) and weathered to decomposed tuffs of clastic soil (class R6). At the same time, it stated that local saturation of the rock mass with water, attended by the occurrence of soft, plastic clays, was possible.

PORTAL CUT EXCAVATION AND STABILIZATION

All survey assumptions were fully confirmed during the excavation of individual stages of the side-hill cut for the Prague portal, where decomposed tuffs, heavily loosened and weathered tuffs (Fig. 3), basalt debris, weathered basalt with up to 5cm wide fissures filled with clay and class F and G soils were encountered.



Obr. 2 Situace jižní portálové oblasti
Fig. 2 Southern portal area layout

šachty cca 50 m od budoucího raženého portálu tunelu nebyly získány o nestabilní portálové oblasti žádné podrobnější geotechnické poznatky.

Doplňující průzkum pro oblast pražského portálu podrobně vymezil polohy zvětralých aglomerátových tuů a zvětralých bazaltů třídy R5 a zvětralých až rozložených tuů charakteru úlomkovité zeminy třídy R6. Současně konstatoval možnost lokálního zvodnění masivu a s tím související výskyt měkkých plastických jííl.

HLOUBENÍ A ZAJIŠŤOVÁNÍ PORTÁLU

V plné míře byly všechny průzkumné předpoklady potvrzeny při hloubení jednotlivých etází v odřezu pražského portálu, kde byly zastíženy rozložené tufy, silně rozvolněné zvětralé tufy, čedičové sutě, zvětralé čediče s až 5 cm širokými puklinami s jílovitou výplní (obr. 3).

Nepříznivé stabilitní vlastnosti a úlomkovitá rozpadavost poloh zvětralých tuů a bazaltů nutně vyžadovaly v oblasti portálu zajištění předpjatými kotvami, hřebíky a výtženým stříkaným betonem. Hřebíky musely být osazovány do prostředí předem zpevněného tryskovou injektáží, jinak jejich účinná instalace nebyla možná. Před vlastní ražbou tunelových trub bylo nutno provést další doplňující stabilizační opatření, a to pomocí dvojitého mikropilotového „deštníku“ nad každou troubou (obr. 4).

Při realizaci zajištění portálu během jeho hloubení došlo u hřebíků i horninových kotev k vysoké spotřebě injektážních hmot. K enormně vysoké spotřebě injektážních hmot došlo v poslední fázi hloubení portálu, a to u mikropilot tvořících ochranné „deštníky“ tunelových trub na pražském portálu.

V mikropilotách, u nichž bylo dosaženo úplného natlakování vrtu, zvýšená spotřeba injektážního média vedla ke zpevnění masivu v širší oblasti okolo jednotlivých mikropilot, což podporuje příznivý klenbový efekt mikropilotového „deštníku“. U mikropilot se spotřebou 5000 litrů injektážní směsi (téměř dvacetinásobek základní spotřeby) byla výplňová injektáž zastavena na hranici povoleného limitu spotřeby na jeden vrt, aniž bylo dosaženo patřičného natlakování. Příčinou byl nepochybně zvýšený únik injektážní směsi do puklin, dutin i malých kaveren v masivu.

Výrazné odlehčení masivu ve svislém i vodorovném směru při konečném odtěžení téměř 20 000 m³ horniny před portálovou stěnou (obr. 5) vedlo k prostorovým deformacím horninového masivu a portálové stěny. Tyto deformační projevy byly ještě zvětšovány vlivem vnitřního přítěžování masivu enormně vysokým množstvím injektážní směsi produkované při zajišťovacích a stabilizačních opatřeních, která působí v masivu svislými i horizontálními tlaky.

MONITORING DEFORMACÍ PORTÁLU V PRŮBĚHU VÝSTAVBY

V průběhu odtěžování zeminy před dočasnou stěnou raženého portálu byly zaznamenány 3D měřeními svislé a vodorovné deformace, jejichž velikost se po zahájení hloubení v období červen až září 2008 pohybovala ve svislém i podélném směru (tj. ve směru os tunelů) pod 10 mm. Po odtěžení a zajištění portálu na plnou výšku, včetně provedení všech injektáží, se však projeví výrazné deformace na všech etážích, které během 14 dnů na

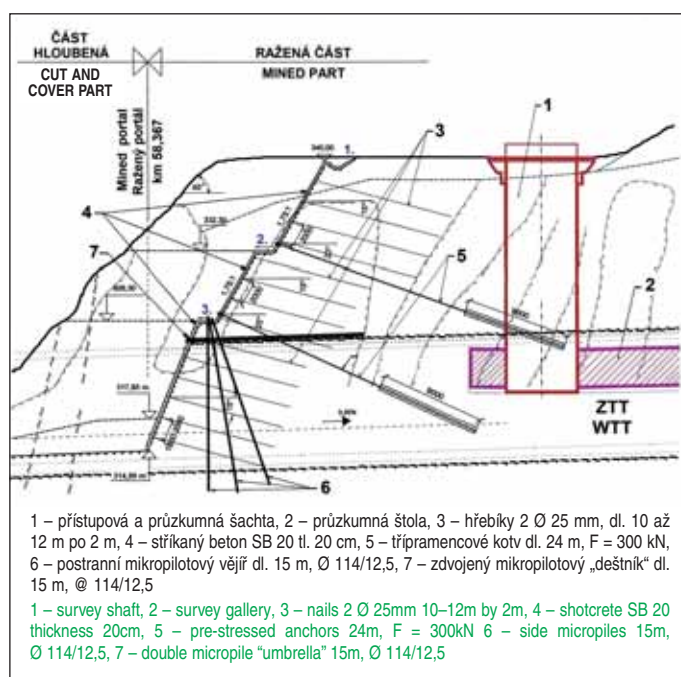


Obr. 3 Zvětralé čediče a tufy zastíženy při hloubení jámy pro jižní portál
Fig. 3 Character of the weathered basalt and tuff encountered when excavating the portal cut

The unfavourable stability properties and the disaggregation of the weathered tuffs and basalts into fragments necessitated the support in the portal area to be carried out by pre-stressed anchors, dowels and reinforced shotcrete. The dowels had to be installed in an environment which was stabilised in advance by jet grouting, otherwise the effective installation was not possible. Supplementary stabilisation measures had to be implemented prior to the excavation of the tunnel tubes themselves, by means of a double canopy tube pre-support over each tube (Fig. 4).

While installing the portal support, during the excavation, high grouting material consumption rate was experienced as far as dowels and anchors were concerned. The enormously high consumption rate occurred in the last phase of the portal excavation, when the tubes forming the support envelope over tunnel tubes (micropiles) were being installed. At the micropiles where full pressurisation of the borehole was achieved, the increased consumption of the grout led to compaction of the rock mass within a wider area around individual micropiles. This phenomenon supported the favourable effect of the micropile “umbrella” on the natural arch. At the micropiles where the grout consumption reached 5000 litres (nearly twenty times exceeding the basic consumption), the consolidation grouting was suspended when a limit of consumption per borehole was reached, even though the required degree of pressurisation had not been achieved. The reason was the undoubtedly increased volume of the grout escaping into fissures, cavities and small caverns existing in the rock massif (Barták 2008).

The significant vertical and horizontal unloading of the massif resulting from the final removal of nearly 20,000m³ of rock found in front of the portal wall (Fig. 5) resulted in spatial deformations of the rock massif and the



Obr. 4 Schéma zajištění jižního raženého portálu
Fig. 4 Chart of the mined southern portal support system



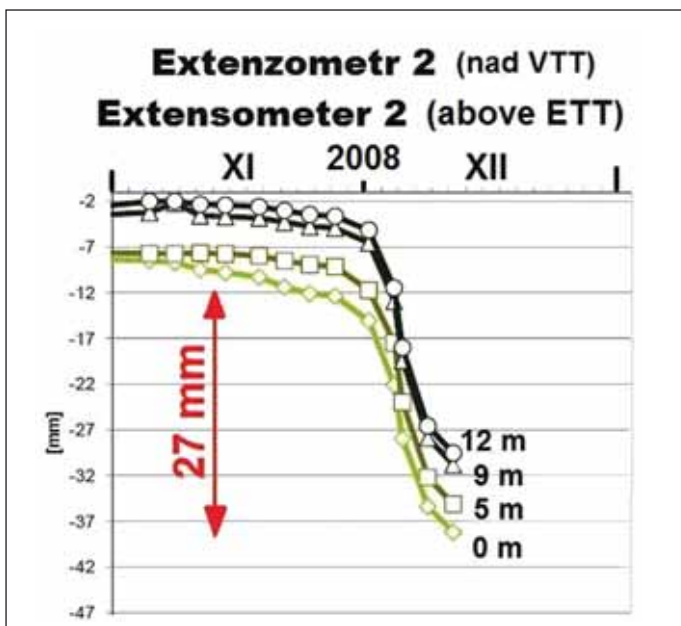
Obr. 5 Pohled na zajištění stěny raženého jižního portálu (září 2008)
Fig. 5 View of the temporary mined portal wall stabilisation (September 2008)

začátku září vzrostly nejvíce ve 2. etáži, a to na 27 mm v podélném směru (obr. 6). Limitní horizontální deformace portálu byla základním statickým výpočtem stanovena hodnotou 50 mm. Stávající deformace vyčerpávala sice 52 % této hodnoty, ale obavy vzbuzoval neustalující se průběh sledovaných deformací.

Z toho důvodu bylo, v souladu s observačním charakterem návrhu zajištění, rozhodnuto o provedení doplňujících stavebních úprav, jejichž cílem bylo zajistit ustalování deformací. Byla použita dvě stabilizační opatření – neprodleně provedený přísyp 500 m³ zemního materiálu k portálové stěně do výše počvy kaloty, jehož cílem bylo zajistit rychlé prvotní zklidnění deformací, a v další fázi provedení 3. řady předpjatých pramencových kotev na úrovni počvy kaloty tunelů. Kotvy 3. řady byly zčásti osazeny dynamometry na sledování změn předpětí v průběhu postupné ražby tunelových trub.

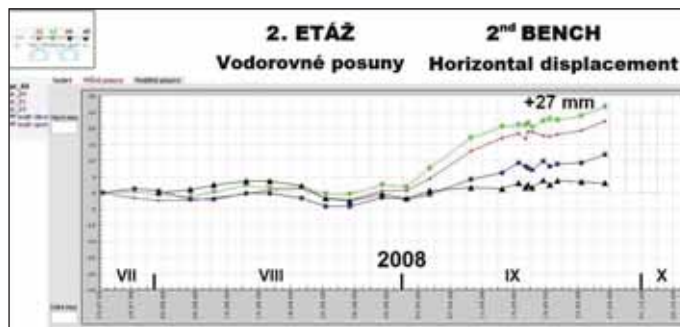
Provedená opatření byla úspěšná a na začátku října bylo po úplném zklidnění deformací přistoupeno k zarážce ZTT. Opatrná ražba dělené kaloty a v prvních 40 m zpětně prováděné ražby opěrky a dna s uzavíráním spodní klenby vedly sice k očekávanému obnovení deformací, jejich rychlost se však jevila jako přijatelná. Po zarážce VTT měla před koncem listopadu největší vodorovná deformace ve směru os tunelů na 2. etáži hodnotu 43 mm, což bylo 86 % stanovené limitní deformace.

Začátkem prosince došlo při ražbě VTT k přerušení čtyř předpjatých kotev, které byly navrtány do výrubního profilu, pátou kotvu likvidace teprve čekala. Nejmarkantněji na náhlou ztrátu stabilizačních sil reagoval



Obr. 7 Reakce extenzometru nad VTT na přetržení kotev ve 2. kotevní úrovni (prosinec 2008)

Fig. 7 Response of the extensometer above the ETT on breaking of anchors at the 2nd level (December 2008)



Obr. 6 Horizontální deformace na 2. etáži portálové stěny v období červenec až říjen 2008

Fig. 6 Horizontal deformations on the 2nd bench of the portal wall during July through October 2008

portal wall. The strain manifestations were further enhanced due to internal surcharging of the massif by enormously high amount of grout used for its stabilisation, which induced vertical and horizontal pressures in the massif.

MONITORING OF PORTAL DEFORMATIONS DURING CONSTRUCTION

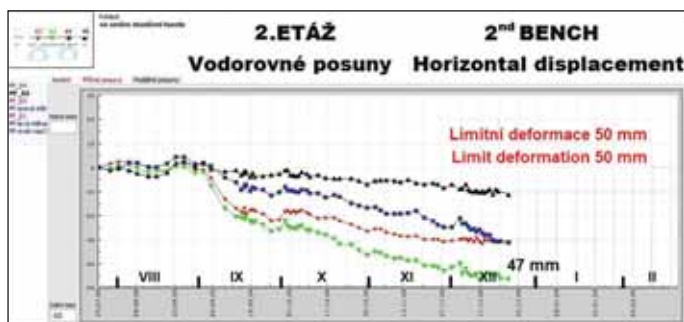
When the ground in front of the temporary mined portal wall was being excavated, 3D measurements registered vertical and horizontal deformations the magnitude of which stayed under 10mm both vertically and horizontally (in the direction of the tunnels) at the beginning of the work (June to September 2008). However, significant deformations appeared on all benches when the excavation had been completed, including all grouting, and the full height of the portal had been stabilised. The deformations grew during a fortnight at the beginning of September, most of all on the 2nd bench, horizontally up to 27mm (Fig. 6). The limiting horizontal deformation of the portal of 50mm was determined by a basic structural analysis (Pragoprojekt 2008). Even though the existing deformation values reached 52% of the limiting value, the non-stabilising development of all deformations being monitored raised fears.

For that reason, the decision was made in compliance with the observational character of the stabilisation design that additional structural measures would be implemented with the aim of stabilising the deformations. Two stabilisation measures were applied: 500m³ of ground was immediately dumped at the portal wall with the aim of ensuring quick initial steadying of deformations. A third tier of pre-stressed stranded anchors was carried out at the level of the tunnel top heading bottom in the next phase. The measures were successful, therefore, after the stabilisation of deformations was achieved, the excavation of the WTT started. Even though the careful excavation of the divided top heading with the bench and bottom excavation and closing the invert in the initial 40m long section led to anticipated renewing of deformations, their rate seemed to be acceptable. After the start of the ETT excavation (20 October 2009), the greatest horizontal deformation in the direction of the tunnels on the 2nd bench reached 43mm (before the end of November), which was 86 per cent of the limiting deformation.

At the beginning of December, four pre-stressed anchors extending to the tunnel cross-section were cut during the ETT excavation; the fifth anchor waited for liquidation. The extensometer located above the ETT roughly in the location of anchor roots responded to the sudden loss of stabilisation forces most markedly. It registered an abrupt change in the vertical deformation by 27mm (Fig. 7). The reverse course of deformations was probably associated with a progressive change in the content of voids in the rock massif down the height of the overburden.

Vertical and horizontal deformations on the portal wall responded similarly, even though with lower values: vertical deformation on the 1st bench above the ETT rose by 26mm to 56mm, horizontal deformation on the 2nd bench above the ETT grew by 10mm to 47mm (Fig. 8). The excavation operations were suspended and stabilisation measures had to be implemented because of the fact that the limiting deformation values were virtually reached.

Again two stabilisation measures were applied – immediate dumping of ground at the portal wall securing rapid settling down of deformations, followed by casting of a sizeable concrete block in the central part of the portal wall. This block was founded on inclined micropiles. It horizontally supported the rock pillar between the tunnel tubes and effectively imposed a surcharge on the bottom of the pit in front of the portal wall. The reason for casting of the block was the fact that the character of deformations measured on the wall, on the bottom of the pit and inside the ETT indicated the possibility of a cylindrical failure surface, which threatened the outer stability of the portal wall (Fig. 9).



Obr. 8 Vodorovná deformace na 2. etáži po přetržení kotvě (prosinec 2008)
Fig. 8 Horizontal deformation on the 2nd bench after breaking of anchors (December 2008)

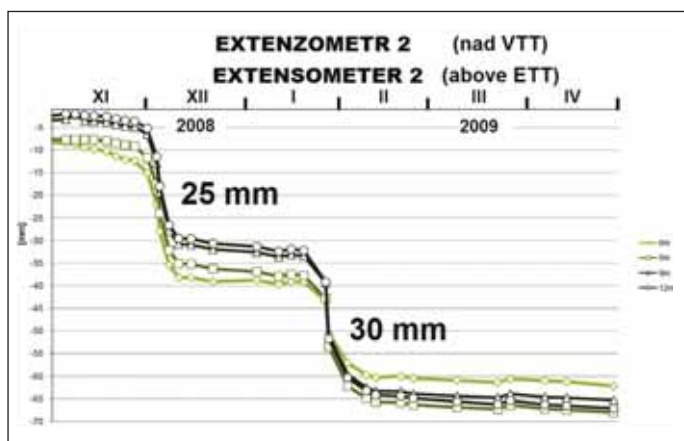
extenzometr situovaný nad VTT zhruba v místě kořenů kotvě, který zaznamenal skokovou změnu svislé deformace o 27 mm (obr. 7). Obrácený sled deformací souvisel pravděpodobně s progresivní změnou mezerovitosti masivu po výšce nadloží.

Obdobně, i když nižšími hodnotami, reagovaly svislé a vodorovné deformace na portálové stěně – svislá deformace na 1. etáži nad VTT vzrostla o 26 mm na hodnotu 56 mm, vodorovná deformace na 2. etáži nad VTT vzrostla o 10 mm na hodnotu 47 mm (obr. 8). Ražba byla zastavena a musela se provést další stabilizační opatření, neboť limitní deformace byly prakticky vyčerpány.

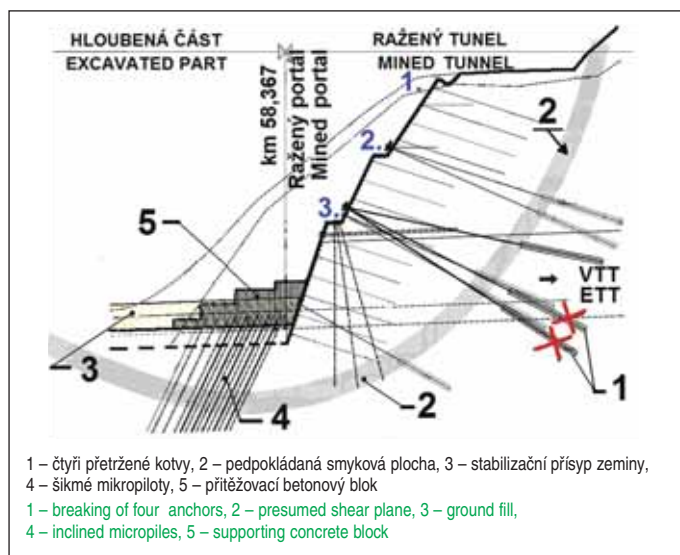
Opět byla použita dvě stabilizační opatření – neprodlený přísyp zemního materiálu k portálové stěně k zajištění rychlého zklidnění deformací, po němž následovalo vybetonování mohutného monolitického bloku ve střední části portálové stěny. Tento blok, který byl založen na šikmých mikropilotách, podporoval horizontálně horninový pilíř mezi tunelovými troubami a účinně přitěžoval i počvu zářezu před portálovou stěnou. Charakter deformací měřených na stěně, na počvě zářezu a uvnitř VTT indikoval totiž pravděpodobný vznik válcové smykové plochy, která ohrožovala vnější stabilitu portálové stěny (obr. 9).

Numerické řešení MKP (Hilar 2008) sice nepotvrdilo možnost vzniku zmíněné smykové plochy, nicméně prokázalo významné zvýšení stupně stability na posuzované smykové ploše v důsledku provedených sanačních opatření. Při uvažování nepříznivých parametrů horninového prostředí byl po přerušení kotvě vypočtený stupeň stability 1,25 a po provedení sanačních opatření vzrostl na hodnotu 1,67. I kdyby skutečný stupeň stability byl blízký jedné, bylo možno z poměru vypočtených hodnot usuzovat na jeho zvýšení k hodnotě 1,3 po provedení sanačních opatření.

Na přelomu ledna a února byla obnovena ražba ve VTT, přičemž musela být zlikvidována i poslední předpjatá kotva, zasahující do výrubního profilu. Deformační odezva na tento počín měla očekávaný průběh – další náhlé zvětšení deformací. Extenzometr situovaný nad VTT v místě kořenů kotvě zaznamenal největší přírůstek – skokovou změnu svislé deformace o 20 až 30 mm ve čtyřech extenzometrem sledovaných úrovních nad VTT (obr. 10), nivelační profil na povrchu vedený zhruba nad kořeny kotvě vykázal obdobnou deformaci 26 mm (obr. 11). Svislá deformace na I. etáži vzrostla o 10 mm, vodorovná se na téže etáži o 10 mm zmenšila (důsledek orientace vektoru posunu do hory). Na ostatních etážích portálové stěny již nedošlo k žádné změně svislých ani vodorovných deformací, takže po



Obr. 10 Reakce extenzometru nad VTT na přetržení poslední kotvě (únor 2009)
Fig. 10 Response of the extensometer above the ETT on breaking of the last anchor (February 2009)



Obr. 9 Stabilizační opatření provedená na portále po přetržení kotvě
Fig. 9 Stabilisation measures implemented after breaking of anchors

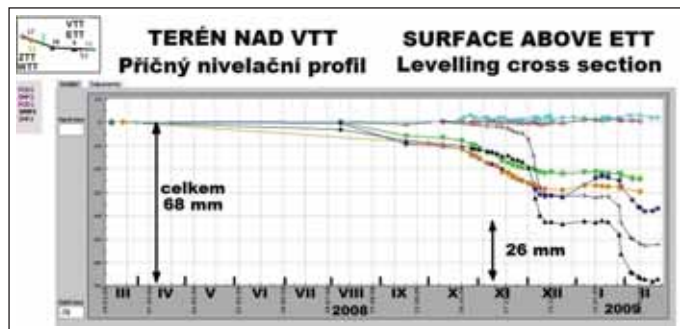
Even though the numerical solution by the FEM (Hilar 2008) did not confirm the possibility of the origination of the above-mentioned failure surface, it proved significantly increased degree of stability on the shear surface being assessed resulting from the implemented rehabilitation measures. With the unfavourable rock mass parameters taken into account, the stability factor calculated after breaking the anchors was 1.25 and it rose to 1.67 after implementing the rehabilitation measures. Even if the real stability factor had been close to one, it was possible to gather from the calculated values that it would have grown to 1.3 after implementing the rehabilitation measures.

The ETT excavation resumed at the beginning of February. Even the last anchor extending into the excavation profile had to be removed. The course of the deformation response to this action was predictable – deformations abruptly increased. The extensometer located above the ETT near the roots of anchors registered the greatest increment – an abrupt change in vertical deformation by 20 to 30mm at four levels being monitored by the extensometer above the ETT (Fig. 10); the levelling station on the surface, found roughly above the roots, registered similar deformation of 26mm (Fig. 11). Vertical deformation on the 1st bench grew by 10mm, while the horizontal deformation on the same bench decreased by 10mm (a result of the displacement vector orientation toward the rock massif). No change in vertical or horizontal deformations was registered on the other benches of the portal wall, therefore, after analysing the measured values, the decision was made that the excavation was to proceed without additional measures. Really, the portal wall was no more affected by the subsequent excavation of the ETT.

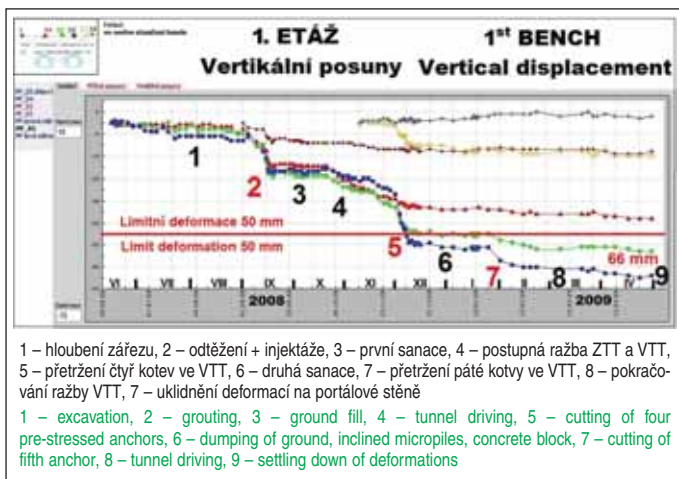
Figure 12 presents an overall chart of basic initiations of growing deformations and the effect of implementing the subsequent stabilisation measures. The chart illustrates the course of vertical deformations on the 1st bench during the June 2008 to March 2009 period, when deformations of the portal wall completely settled down.

The settling down of deformations in the portal area is demonstrated by records of horizontal displacements measured on the 2nd bench from July 2008 through May 2009 (Fig. 13).

Driving of the ETT was finished by break-through of the north portal wall in last decade of May 2009 (Fig. 14).



Obr. 11 Vertikální deformace terénu nad VTT po přetržení poslední kotvě (únor 2009)
Fig. 11 Vertical deformations of the surface above ETT after breaking of the last anchor (February 2009)



Obr. 12 Celkový průběh svislých deformací 1. etáže portálové stěny v období červen 2008 až březen 2009

Fig. 12 Comprehensive chart of curves of vertical deformations on the 1st bench during the June 2008 through March 2009

analýze změřených hodnot bylo rozhodnuto pokračovat v ražbě bez dalších opatření. Při dalším postupu ražby VTT směrem do hory již skutečně nedocházelo k dalšímu ovlivňování portálové stěny.

Přehledné znázornění zásadních iniciací nárůstu deformací a následný vliv provedených stabilizačních opatření je na obrázku 12. Zachycuje průběh svislých deformací bodů na 1. etáži za období červen 2008 až březen 2009, kdy již docházelo k deformačnímu uklidnění portálové stěny.

Deformační uklidnění po celé výšce nadloží v oblasti portálu dokumentuje názorně záznam horizontálních posunů měřených od července 2008 do května 2009 na 2. etáži portálové stěny (obr. 13).

V poslední dekádě května 2008 byla východní tunelová trouba prorážena skrz stříkaný beton zajišťující severní portálovou stěnu (obr. 14).

ZÁVĚR

Monitoring při výstavbě pražského portálu tunelu Prackovice probíhal v intencích observační metody navrhování ve velmi nekvalitním horninovém masivu, který vykazoval v počátečních fázích výstavby deformace větší, než se očekávalo. Jeho velkým kladem však bylo, že na silové, resp. napětové podněty „správně“ reagoval. Deformační odezva na změny stavu napětí byla očividná a bezprostřední, což umožňovalo provést potřebná stabilizační opatření. Jak ukázaly v posledních letech opakované stabilitní problémy v silně diskontinuálních masivech, nemusí se deformační odezva blízkých partií masivu projevit ani v případě masivních nadvýlomů či dokonce propadů nadloží.

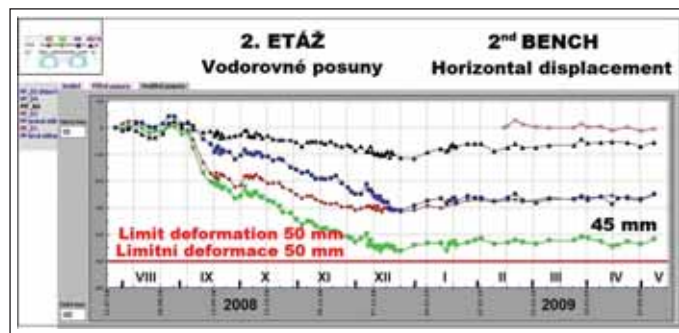
U tunelu Prackovice byl analýzou monitorovaných veličin, především deformací na portálové stěně, plně potvrzen známý fakt, že při nepříznivém vývoji deformací geotechnické konstrukce, jakými jsou jejich náhlá akcelerace či skokový vývoj, je zásadním požadavkem „zbrzdit“ jejich vývoj bezprostředními stabilizačními zásahy. Limitní hodnoty deformací, určené základním statickým výpočtem, nelze při observační metodě chápat jako absolutní dogma. Významnějším ukazatelem může být trend deformací, jeho správné vyhodnocení a ovlivnění po stránce jak technické, tak časové.

PROF. ING. JIŘÍ BARTÁK, DrSc., bartakj@fsv.cvut.cz,
FSV CVUT,

OLDŘICH ČEJKA, ocejka@subterra.cz, SUBTERRA, a. s.

Recenzoval: prof. Ing. Josef Aldorf, DrSc.

Příspěvek vznikl za podpory výzkumného záměru MSM 6840770001 – Spolehlivost, optimalizace a trvanlivost stavebních konstrukcí a materiálů.



Obr. 13 Průběh horizontálních posunů na 2. etáži portálové stěny v období od července 2008 do května 2009

Fig. 13 Horizontal deformation on the 2nd bench during the July 2008 through May 2009 period



Obr. 14 Prorážka VTT do severní portálové stěny na konci května 2009

Fig. 14 Break-through to the north portal in May 2009

CONCLUSION

The monitoring over the construction of the Prague portal of the Prackovice tunnel was carried out in compliance with the observational method of designing in very low quality rock mass conditions, where greater than anticipated deformations occurred in the initial phases of construction works. A significant positive of the monitoring was the fact that it properly responded to the force- or stress-related impulses. This means that the deformational response to changes in the state of stress was evident and immediate, which made the implementation of required stabilisation measures possible. As the stability problems which have been repeatedly encountered in the recent years in rock massifs featuring heavy discontinuities showed, a deformation response of adjacent parts of rock mass does not have to manifest itself even in the case of massive overbreaks or even “daylight” collapses of the overburden.

As far as the Prackovice tunnel is concerned, the well-known fact was fully confirmed by an analysis of the quantities being monitored, first of all deformations on the portal wall, that the basic requirement in the case of unfavourably developing deformations of a geotechnical structure, such as abrupt acceleration or a jump, is that the development must be slowed down by immediate stabilisation interventions. The limiting deformation values which are determined by the basic structural analysis cannot be considered to be an absolutely binding dogma when an observational method is used. The deformation trend, correct assessment of the trend and the influence on the trend in terms of technology and time can be more important indicators.

PROF. ING. JIŘÍ BARTÁK, DrSc., bartakj@fsv.cvut.cz,
FSV CVUT,

OLDŘICH ČEJKA, ocejka@subterra.cz, SUBTERRA, a. s.

This paper originated with the support of the research project MSM VZ 6840770001 – „Reliability, optimisation and longevity of building structures and materials“.

LITERATURA / REFERENCES

- Barták, J. Umístění průzkumné štoly Prackovice. Odborné vyjádření. Praha 2004.
K + K průzkum. Dálniční tunel Prackovice – pražský portál, ověření kvality nadloží. Zpráva doplňujícího IG průzkumu. Praha 2008.
Barták, J. Důsledky zastavení tunelovacích prací na stavbě dálnice D8, stavba 805 Lovosice – Řehlovice, část E – tunel Prackovice. Znalecký posudek. Praha 2008.
Pragoprojekt, a. s., SO tunel Prackovice, SPO 601.01 Výkop a zajištění – pražský portál. Realizační dokumentace. Praha 2008.
Hilar, M. Tunel Prackovice – posouzení stability pražského portálu. Odborné posouzení. Praha 2008.