

OBELEŽAVANJE OSOVINE TUNELA U KRIVINI ANALITIČKO-GRAFIČKOM METODOM

Dejan KOVAČEVIĆ — Beograd

Metode obeležavanja osovine tunela u krivini na čelu izbijanja (brustu) tunela (polarna metoda, metode tetivnog, sekantivnog, tangentnog poligona itd) kod iskopa tunela u punom profilu imale su sledeće nedostatke:

1 — Vremenski su dugo trajale, jer se često izvode od početka krivine s obzirom na neminovno uništavanje prenosnih tačaka. Svako gubljenje vremena iziskivalo je zastoj proizvodnje, a time nenadoknadle troškove i penale.

2 — Učestvovanje geodetskog stručnjaka prilikom svakog ponovnog obeležavanja nove žbarade (jednog pucanja) je neminovno, jer smenske poslovođe nisu u stanju da ta obeležavanja sami vrše.

3 — Prilikom obeležavanja nije se tačno znao položaj celog čela izbijanja (brusta), već samo obeležene osovinske tačke. Naročito kod oštarih krivina položaj brusta gubi radijalni pravac, pa je neophodno pri sledećem otpucavanju izvršiti odgovarajuće korekture u pogledu dužina pojedinih minskih rupa iz šeme bušenja, kako bi se postigao što radijalniji položaj čela izbijanja pri probijanju tunela.

Kod analitičkog vođenja trase tunela, analitičko grafička metoda obeležavanja osovine tunela u krivini, eliminiše pomenute nedostatke.

Princip metode je da se, od analitički definisanog i ucrtanog pravca na planu krivine krupne razmere 1:100 ili 1:50, odmeri odstojanje osovine krivine na određenom položaju čela izbijanja (brusta), a zatim da se to prenese od analitički definisanog pravca obeleženog u tunelu i na čelo izbijanja.

Obeležavanje obuhvata dve vrste posla:

1 — Obeležavanje analitički definisanog pravca od koga se vrši odmeravanje odstojanja do osovine krivine tunela (izvodi ga geodetski stručnjak).

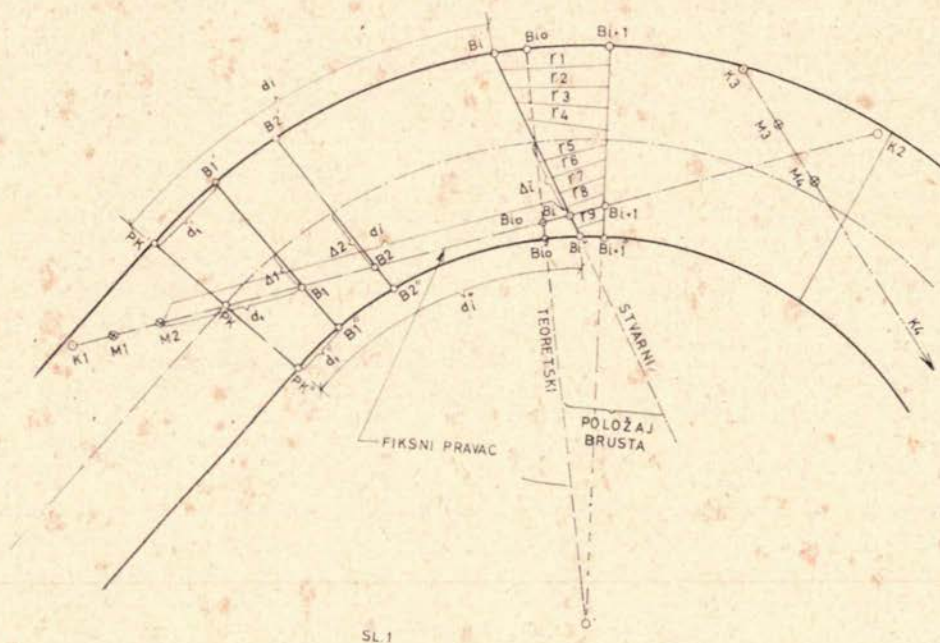
2 — Obeležavanje osovine krivine na bilo kojem položaju čela izbijanja, obeležavanje minskih rupa kao i određivanja njihovih dužina (izvode ga smenske poslovođe).

Sa podzemne poligonometrijske mreže dovedene neposredno uz početak krivine obeležavanje analitički definisanog pravca obavlja se po poznatim metodama.

Pravac se u tunelu obeleži sa dve stalne tačke (mezarije M_1 i M_2), koje se stacioniraju na tom pravcu. U obe špale tunela obeleži se početak krivine na njenoj određenoj stacionaži.

Na osnovu poznatih elemenata krivine, nacрта se krivina u R 1:50 ili R 1:100 na hamer papiru ili milimetarskoj hartiji, koji se pričvrste na karton, jer će se koristiti na terenu. Na tom planu se nanese analitički definisan pravac (u daljem tekstu fiksni pravac), kao i tačke mezarije M_1 , M_2 koje ga fiksiraju u tunelu.

Da bi se izvršilo obeležavanje osovine krivine na čelu izbivanja neophodno je znati njegov položaj na datom planu. U tu svrhu se od obeleženog početka krivine odmeravaju dužine d'_i i d''_i po levom i po desnom boku (špali) tunela kao i po utvrđenom i obeleženom pravcu (d_i) sve do čela izbijenog tunelskog profila. Ovim odmeranjima se utvrđuje položaj i stacionaža čela izbivanja (brusta).



Slika 1

Izvršena odmeravanja nanose se na plan tako da se spajanjem krajnjih tačaka Bi' , Bi'' , odmerenim po levom i desnom boku (špali) tunela, sa krajnjom tačkom odmerenom po fiksnom pravcu Bi dobija dovoljno tačan položaj i stacionaža čela izbivanja (brusta) na planu. Na utvrđenom odnosno ucrtanom položaju brusta na planu odmeri se odstojanje Δ_i između tačaka preseka fiksnog pravca i osovine krivine i to po ucrtanoj liniji brusta, a zatim se to prenese i na sami brust u tunelu od obeleženog pravca.

Prenošenjem ovog odstojanja dobija se osovina tunela u krivini na čelu izbivanja (brustu).

Ucrtani položaj čela izbijanja na planu treba proveriti odnosno uporediti s položajem teoretskog radijalnog pravca čela izbijanja na određenoj stacionaži (sl. 1) — stvarni položaj $Bi'—Bi—Bi''$ i teoretski položaj $Bi'_0—Bi_0—Bi''_0$). Da bi sledeći položaj brusta zauzeo teoretski radijalni položaj $B'_{i+1}—B_{i+1}—B''_{i+1}$ treba sa plana odrediti pojedine dužine minskih rupa $r_1, r_2 \dots r_i$ iz šeme bušenja. Sa ovako izbušenim dužinama minskih rupa nakon njihovog otpucavanja izvršiće se korektura položaja brusta i on će zauzeti položaj najbliži teoretskom.

Napred opisani postupak obeležavanja osovine tunelskog profila u krivini na čelu izbijanja (brustu) sprovodi se sve dotle dok se prethodni analitički definisan i obeležen pravac $K_1—K_2$ od kojeg se vrši odmeravanje do osovine krivine tunela ne preseče projektovanu konturu izbijanja u boku (špali) tunelskog profila. Posle toga neophodno je obeležiti u tunelu, a na plan iskartirati, novi analitički definisan pravac $K_3—K_4$, od koga će se po istom gore navedenom postupku obeležavati osovina tunela u krivini na čelu izbijanja.

Prednosti metode nad ostalim metodama su sledeće:

— Obeležavanje je jednostavno, traje vremenski kratko, i zadovoljava tačnost obeležavanja;

— Metoda omogućava ispravljanje i iznalaženje teoretskog radijalnog položaja brusta;

— Angažovanje geodetskog stručnjaka svedeno je na istu meru kao kod obeležavanja osovine tunela u pravcu.

Nedostatak metode u odnosu na ostale je:

Metoda je upotrebljiva pri iskopu tunela s većim gabaritnim širinama. Međutim, kod užih tunela upotrebljivost je direktno zavisna od veličine radijusa krivine.

P r i m e r :

Na izgradnji hidroenergetskog sistema HE Kafue George — Zambija, koga izvode najjeminentnija preduzeća iz Jugoslavije: Energoprojekt, Hidrotehnika, Tunelogradnja iz Beograda i Konstruktor iz Splita, u sklopu 17.5 km tunela, 26 krivina u raznim tunelskim profilima izvedeno je gornjom metodom. Za primer je uzeta krivina na dovodnom tunelu na temenu 13008:

Bočnom štolnom br. 2 ušlo se u dovodni tunel. Posle razrade račve, obeležena je tačka VIII sa tačkama podzemne poligometrije 628 i 629. Elementi iskolčenja su dati na sl. 2. Za prvi fiksni pravac uvek se uzima tangenta, u datom primeru definisana tačkama VIII i 13008. Sa tačke VIII uzeta orijentacija na udaljene poligometrijske tačke 0626 i 0627 i po datim elementima (sl. 2) ukopane su mezarije M_1 i M_2 koje fiksiraju pravac tangente u tunelu. Kada je po tom pravcu izbijen tunel do preseka sa projektovanom konturom profila ukopana je radna tačka podzemne poligometrije K_1 koja sa usvojenom tačkom K_2 čini drugi fiksni pravac. Elementi iskolčenja su dati na sl. 2. Drugi fiksni pravac u tunelu je obeležen mezarijama M_3 i M_4 . Sa njih je izvršeno obeležavanje osovine do 100 m izbijenog tunela, da bi zatim bile ukopane nove mezarije M_6 i M_7 na istom fiksnom pravcu. Mezarije se obeležavaju u kaloti tunela, ekserom usađenim u drveni flok o koji je obešen visak. Sa ovako umirenih i osvetljenih kanapa pri relativno čistom tunelu (vreme posle kavanja), je moguće obeležavanje osovine na brustu tunela i do dužine od 100 m. Vršeno je uporedno obeležavanje osovine preko kanapa

i instrumentom, različke obeležene osovine na maksimalnim dužinama do 120 m su reda ispod 2 cm, što je za obeležavanje minskih rupa beznačajno. Kada pravac K_1-K_2 je presecao projektovanu konturu izbijanja u boku (špali) tunelskog profila, obeležen je fiksni pravac 0631-K₃ itd. U datom prilogu jasno se vidi nastavak radova na obeležavanju osovine tunela u krivini.

Metodom je do sada iskolčeno 26 krivina na izgradnji HE Kafue George, i građevinski stručnjaci iz četiri pomenuta preduzeća sa zadovoljstvom i uspehom prihvatili su gore opisanu metodu.

Slika 2

