

## SZÁMÍTÁSTECHNIKA A METRÓVONAL-TERVEZÉSBEN

A metrótervezés különböző terfvázisaiban különböző léptékű vonaltervek és korrekciós tervek készülnek. Az első grafikus vonalterv elkészülte után számítógépes programok segítik a tervezést. Az egyes tervezési lépésekben készülő helyszínrajzi, hossz-szelvény-, szerkezeti tervek, űrszelvényvizsgálat és az üzemi számítások a tervezési folyamatban előre és visszaható kapcsolatban vannak egymással. A programok ezen összefüggéseknek megfelelően automatikusan vagy tervezői beavatkozásra szolgáltatják az egyes lépésekben felhasználható eredményeket.

A metróvonal-tervezéshez jelenleg a következő programok állnak rendelkezésre:

- A metróvágánytengely helyszínrajzi főpontszámítása;

- A metróvágány-, illetve -alagúttengely helyszínrajzi részletpontszámítása;
- A pályaszint főpontszámítása;
- A pályaszint részletpontszámítása;
- Sínszál és pályabeton kitűzési adatainak számítása;
- Alagútfalazó-elem kiosztása;
- Űrszelvényvizsgálat számítása és rajzolása.

A metróvonal-tervezéshez használható programok mágneses háttértárolón kapcsolódnak egymáshoz. A programok és adatok logikai kapcsolata a 2. ábrán látható. A programok számító részét az úttervezéshez kifejlesztett UTESZ rendszerből át tudtuk venni, és csak azokkal az eltérő részletekkel kellett kiegészíteni, amelyek a két tervezési munka különbözőségéből adódnak. Az input-output részek teljesen a metrótervezés sajátosága szerint készültek.

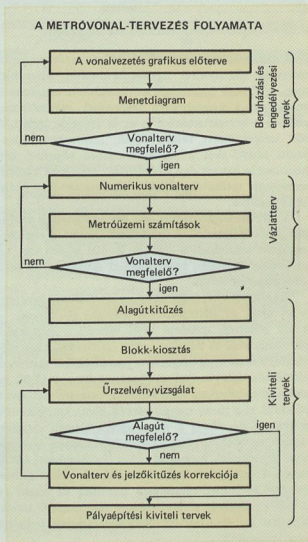
A metró helyszínrajzi vágánytengely-főpontszámító programja a vágánytengely helyszínrajzi felépítésében részt vevő elemek (egyenes, körív, klotoid átmeneti ív) kezdő- és végpontjainak koordinátáit és szelvényét határozza meg vektoralgebrai módszerrel. A tervezés során a koordinátaábráló ellátott szintvonalas térképre egyenes és körív-vonalzókkal grafikusán fel kell vázolni a vonal egyenes szakaszait és köríveit, az átmeneti ívek helyét üresen lehet hagyni. Az egyenes, körív- és klotoid elemekből a programba épített feltételeknek megfelelően csoportokat (ún. alapeseteket) kell képezni, és ezeknek megfelelően a grafikusan tervezett vonalról az elemeket rögzítő koordinátákat és paramétereket a program adgyűjtő lapján elő kell írni.

A program két, szerkezettel is lényegesen eltérő alapesetcsoporthal számol: a kétfőleemes és a háromfőleemes alapesetek csoportjával. A főlemekeket, az egyenest és a körívet a kétfőleemes alapeseteknél meg kell határozni, az átmeneti ívek paramétereit a gép számítja ki. A háromfőleemes alapesetek paraméterértékeit előre kell meghatározni és a gép részére megadni.

A metrótervezésben rendszerint háromfőleemes alapesetek fordulnak elő. Az alapesetek összekapcsolásánál a kapcsolódó főelem mindkét alapesetben szerepel. A számítógép a főpontszámítás eredményeként az alábbi adatokat szolgáltatja: a pont száma, a főpont neve, szelvénye, a főpont koordinátái (Y, X), paraméter, delta R; a körív középpontja és a segédpontok koordinátái. A nyomtatott eredménytáblázat mellett mágneslemeze vitt eredményeket a programrendszer további programjainál bemenő adatként lehet felhasználni.

A metró helyszínrajzi vágány-, illetve alagúttengely-részletpontszámító program az egymástól viszonylag nagy távolságra lévő főpontok között a tengelyen további

1. ábra



pontokat határoz meg. A részletpontok távolságát (sűrűségét) a tervező saját igénye szerint szabhatja meg, de egyszeri számításon belül a szelvényezési távolság nem változtatható.

Az alagútengely-részletpontokat a gép ugyancsak a tervező igénye szerinti tetszőleges szelvényezési távolságban számítja ki a vágányengely-főpontszámítás során meghatározott vágányengelyhez viszonyítva. Egyes szakaszokon az alagútengely-részletpontok koordinátái megegyeznek a vágányengely-részletpontok koordinátaival, vízszintes köríveken azonban az átmeneti ív matematikai kezdőpontjától kezdve fokozatosan eltolódnak a tervező által megadott és a tervezett alagútengely eltolódásából eredő értékkel. A tervező annyi eltolásértéket ad meg, ahány főpontot a vágányengely helyszínrajzi főpontjait számító program meghatározott.

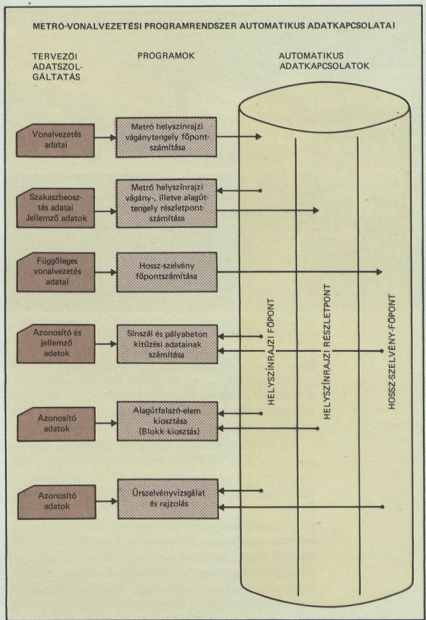
Az alagútengely részletpontjainak adatait a program mágneslemezen is tárolja, ezeket szintén fel lehet használni a további programok bemenő adataiként.

A „Pályaszint főpontszámítása” és a „Pályaszint részletpontszámítása” című programok feladatait az UTE SZ azonos című másodfokú parabolás lekerekítést alkalmazó programjai látják el.

A *sínszál és a pályabeton kitézési adatait számító program* meghatározza az előzetesen géppel számított helyszínrajzi és hossz-szelvény-tengelypontok kitézési adatait. A program alagútbá fektetett és felszíni vezetésű metrópályák vágányainak kitézési számításánál egyaránt alkalmazható. A két típus között a magassági kitézési adatok meghatározásában van alapvető különbség.

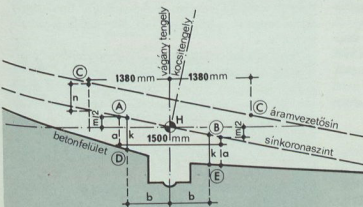
A helyszínrajzilag egyes vonalszakaszon a pálya két sínszálának magassága azonos a vágányengely magasságával, itt csak a hossz-szelvény részletpontjait kell számítani (3. ábra).

Az alagútban vezetett metrópálya kitézendő pontjainak számítandó helyét mutatja a 4. ábra. A magassági vonalvezetésnél a vágányengelyre vonatkozó, a közlekedő vonat menetsebességétől és az ívsugártól függő „m” túlmenési érték felével az ív belső sínszála süllyesztve, a

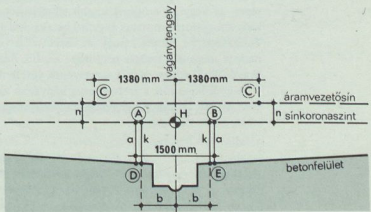


2. ábra

3. ábra. A kiszámítandó pontok helyszínrajzilag egyes vonalszakaszokon



4. ábra. Alagútban vezetett metrópálya kitézendő pontjai





Az észak–déli metróvonal Nagyvárad téri állomása

külső emelvény van. Felszínen vezetett metrópálya esetén a teljes tülelemést az iv külső sínzárlára számítjuk. A magassági vonalvezetés értékei egyenes pályaszakaszon a vágánytengelyre, íves vonalszakaszon az alacsonyabb sínzárla vonatkozásánál (5. ábra).

A számítási eredményét a program táblázatos formában nyomtatja ki a következő sorrendben: szelvény, irányviszonyok, vízszintes koordináták (Y, X), magassági vonalvezetés, magassági adatok, ágyazóbeton koordinátái (Y, X).

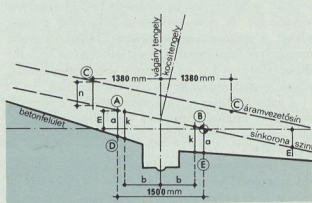
Az *alagút-falazó-elem kiosztását* számító program meghatározza az egyenes, átmeneti íves és köríves szakaszokból álló alagúttengelyhez a vasbeton, öntöttvas vagy más anyagú, meghatározott hosszmeretű normál- és ékgyűrűk elhelyezési sorrendjét úgy, hogy az így nyert poligon optimálisan közelítse az elméleti alagúttengelyt. A számításba vett elemek anyagminősége megfelel az egyes szakaszokra előírt alagútfalazat minőségének. Ezt a számítógépes programot elsősorban pajzsos építési metróvonalaknál használjuk fel.

A program körívben és átmeneti ívben az elméleti görbe közelítésére az ékgyűrűk által meghatározott törésszögeket tartalmazó poligonok közül azt választja, amelynek távolsága az elméleti görbétől a legkisebb. Átmeneti ívről egyenesre kiékeléssel lehet áttérni. A szükséges, az ékgyűrű szögének kisebb elhajlás két megfelelően elforgatott öntöttvas ékgyűrű berakásával érhető el. Természetesen feltétel, hogy az alagúttengelyen alkalmazott minimális ívsugar nem lehet kisebb, mint a csak ékgyűrűkből épített alagút tengelyének görbületi sugara.

A gyűrűkiosztást a szelvényezés irányában vagy azzal ellentétben, de mindig az építés irányával megegyezően lehet, illetve kell végezni.

Az „*Ürszelvényvizsgálat számítása és rajzolása*” című program a kért szelvényekhez átveszi az alagút- és vágánytengely adatait a „*Metróvágány- illetve alagúttengely részletpontszámítása*” című programból, vagy a főpontokhoz megadott sugár-, eltolás-, tülelemelés- és magassági eltolásértékekből számítja. Ezután az adatlapról olvasott ürszelvénypontok koordinátáiból meghatározza az ürszelvényt, és a görbületi sugártól függő dőléssel illeszti az alagút- és vágánytengelyre.

Az alagútfalat helyettesítő görbét a falazóelem-típusonként meghatározott irányban lemerít sugárirányú távolságokból számítja. Három-három pontra körívdarabot illeszt, és a két-két pontra számított két körívvel azt választja, amelyik közelebb van az alagúttengelyhez. Az így kapott torz görbe és az ürszelvény adott pontjainak sugárirányú távolságát az eredménylistán az ürszelvénypontok koordinátáival együtt kapja a tervező. Ugyanezen eredménylistán található a szelvényhez tartozó jellemző adatok: az eltolás, a tülelemelés, a görbületi sugár, az alagúttengely sínkoronához viszonyított magassági eltolása, az áramvezető sín helyzete, az ürszelvény dőlésszöge, a beépítendő anyag kódja és a bemért sugárértékek. Az eredményekből megállapítható, hogy az eredeti vonal-



5. ábra. Felszínen vezetett metrópálya kitűzendő pontjai

vezetés módosításával elkerülhető-e a hibásan épült alagút átépítése. Háromféle korrekció lehetséges: magassági, helyszínrajzi és együttes magassági és helyszínrajzi.

Az ürszelvényvizsgálathoz tartozó rajzolóprogramrészt a számítással meghatározott ürszelvénypontokat megfelelő sorrendben összekötve felrajzolja az ürszelvény. Az alagútfalat az adott pontokra illeszkedő körívdarabokból összeálló elméleti görbével jelöli. Ezenkívül a rajzolóprogram meghatározza és megrajzolja az alépítményt is.

A programok kifejlesztése 1970-ben kezdődött, és a tervezői igényeknek megfelelően a programfuttatási, a metrótervezési, -építési tapasztalatokat és az újabb számítástechnikai lehetőségeket felhasználva továbbfejlesztésük folyamatos.