

### 3.4 GEODÉZIAI GRAVIMETRIA\*

1982-ben megkezdődött a szocialista országok területére vonatkozó Egységes Gravimetriai Hálózat (EGH) graviméteres munkája. A hálózat tervezésénél az volt a kiinduló feltétel, hogy az egyes hálózati pontok relatív megbízhatósága ( $\mu_0$ ) ne legyen rosszabb, mint  $3 \cdot 10^2 \text{ nms}^{-2}$  ( $= 0,03 \text{ mgal}$ ).\*\* E roppant szigorú feltétel biztosítására a hálózat mérésénél abszolút gravimétert relatív ingaberendezéseket és különböző típusú relatív gravimétereket alkalmaznak.

Abból a célból, hogy az EGH világszínvonalú alapot nyújtson az egyes országok gravimetriai alaphálózatainak korszerűsítéséhez, minden országban megterveztek azt az optimális hálózati konfigurációt, amely a rendelkezésre álló műszerek alkalmazásával biztosítja a kiinduló feltétel teljesíthetőségét.

A tervezés során felmerült annak igénye, hogy a lehetséges igen nagy számú mérési elrendezés közül — a mérési súlyok megfelelő megválasztásával — kiválasszuk azt a változatot, amely a lehető legkisebb ráfordítással a céljainknak leginkább megfelelő hibaeloszlású hálózatot szolgáltatja.

A mérési súlyok meghatározásának egyik módszere egy — a hálózat pontosságára jellemző — skaláris célfüggvény minimalizálása. A skaláris célfüggvény minimalizálására több eljárást dolgoztunk ki. Tapasztalataink szerint a mérési súlyok jelentős mértékben függenek a célfüggvény, az optimalizálási eljárás megválasztásától, valamint attól, hogy a tervezést önálló vagy kötött hálózatban végezzük-e.

A mérési súlyok meghatározásának általunk használt másik módszere: valamely előre adott hibaeloszlású hálózat közelítése matematikai programozás felhasználásával. A tervezés során a hálózatot alkotó pontok varianciáit a pontok közötti távolság függvényében vettük fel. Mivel a lineáris programozással kapott mérési súlyok általában nem egész számok, így ismétlési számnak csak felfelé kerekítés után tekinthetők, ezért ennek a módszernek másik változataként a tervezést egész értékű programozás felhasználásával is elvégeztük. A kapott ismétlési számok több esetben így kisebbek lettek, mint a lineáris programozással kapott kerekített értékek.

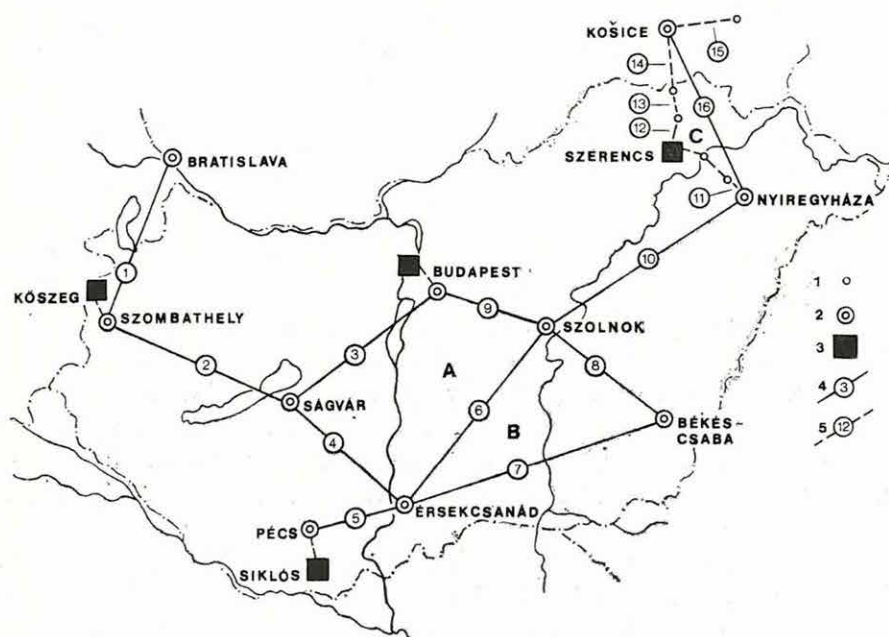
\* Csapó G., Pollhammer M., Sárhidai A., Szabó Z.

\*\*  $0,01 \text{ mgal} = 10^2 \text{ nms}^{-2}$

E módszerek alkalmazásával lényegesen pontosabb, homogénebb, a rendelkezésre álló anyagi eszközöket gazdaságosabban felhasználó hálózat tervezhető.

Mindkét tervezési módszerre programot fejlesztettünk ki az R—35 számítógépre. Az elmúlt években Magyarország területén négy ponton meghatároztuk a gravitáció abszolút értékét (1980. Évi Jelentés 86. ábra). Ezeket a pontokat úgy telepítettük, hogy egyenletes területi elosztásban az ország  $\Delta g$  tartományának lehető legnagyobb részét átfogják. Az abszolút módszerrel végzett mérések megbízhatósága  $\pm 10\text{--}14 \mu\text{gal}$ . Az ország területére nyolc EGH pontot telepítettünk (12 000 km<sup>2</sup>/pont).

A hálózat graviméteres méréseinek tervezéséhez a mérési kapcsolatok mért  $\Delta g$  értékeinek relatív hibájára — függetlenül e  $\Delta g$  értékek nagyságától — 0,03 mgal értéket vettünk fel. Ezen feltétel kielégítésére olyan hálózati pontel-



102. ábra. Az Egységes Gravimetriai Hálózat magyarországi szakasza

1 — segédpont; 2 — repülőtéri pont; 3 — abszolút pont; 4 — repülőgépes műszerszállítással végzett mérés; 5 — gépkocsisműszerszállítással végzett mérés

Fig. 102. Hungarian section of the Central and East European Gravity Standardization Net

1 — auxiliary point; 2 — airfield point; 3 — absolute point; 4 — observations using air transport; 5 — observations using car transport

Рис. 102. Венгерская часть Единой Гравиметрической Сети

1 — вспомогательный пункт; 2 — аэродромный пункт; 3 — абсолютный пункт; 4 — измерения с транспортировкой на самолете; 5 — измерения с автотранспортом

helyezést terveztünk, amelynél a szomszédos pontok közötti  $\Delta g$  értéke minden esetben kisebb 90  $\mu\text{gal}$ -nál.

A műszereket Pilátus-Porter turbó repülőgéppel szállítottuk, 200—400 méteres repülési magasságban. A méréseket magyar—csehszlovák együttműködésben, nyolc graviméterrel, egyidőben végeztük  $A-B-A-B-A$  mérési rendszerben, ismétléssel. Az EGH magyarországi szakaszának vázlatát a 102. ábrán láthatjuk.

Az abszolút módszerrel meghatározott  $g$  értékeket gépkocsival végzett műszerszállítással az előző években már levezettük a közelükben levő repülőtéri EGH pontokra. Ezen összekötések átlagos megbízhatósága:  $\pm 5-8 \mu\text{gal}$ .

#### *A mérések előzetes feldolgozásának értékelése:*

Az abszolút  $g$  értékeknek a repülőtéri EGH pontokra levezetett értékeit hibátlannak tételeztük fel és ezeket kényszereknek tekintve, műszerenkénti hálózati kiegyenlítést végeztünk. Ebből a kiegyenlítésből kaptuk a graviméterek léptékegyütthatóit. Ezekkel a mért  $\Delta g$  értékeket megjavítva, együttes hálózati kiegyenlítést végeztünk, ahol ismeretlenek az új pontok  $g$  értékeit tekintettük (tíz ismeretlen), és minden mérést egyenlő megbízhatóságúnak vettünk.

A feldolgozást két változatban végeztük:

Az 1. változatban önálló mérésnek tekintettük egy  $A-B-A-B-A$  mérési sorozatból számítható valamennyi  $\Delta g$  értéket (műszerenként és naponta 4—4 érték). Ebben a változatban a tíz ismeretlen meghatározására 1063 mérési eredmény állt rendelkezésre. Figyelembe véve, hogy a legkisebb négyzetek elve alapján végzett kiegyenlítésekben szigorúan véve csak egymástól független mérési eredményekkel lehet dolgozni, a feldolgozás 2. változatában önálló (és egyben független) mérési eredménynek csak az egyes műszerek napi átlagos mérési eredményeit vettük (244 adat).

Kiszámítottuk a mérési kapcsolatok megbízhatóságára jellemző — kiegyenlítés előtti — súlyegység középhibáját ( $\mu_0$ ), valamint egy mérés átlagos megbízhatóságát ( $\mu_x$ ). Ezeket az adatokat a VI. táblázatban állítottuk össze. Meghatároztuk a zárt poligonok (102. ábra A, B, C) kiegyenlítés előtti poligonzárási értékeit ( $\omega_A = +22 \mu\text{gal}$ ,  $\omega_B = -15 \mu\text{gal}$ ,  $\omega_C = +30 \mu\text{gal}$ ).

Az elvégzett analízis alapján az EGH magyarországi szakaszára vonatkozóan teljesíthetőnek látszik a kiinduló feltétel.

A gravitációs hálózatok korszerűsítése keretében folytattuk a II. rendű gravitációs alaphálózat újramérését. 1982-ben a hálózat 145 kapcsolatát határoztuk meg.



## VI. táblázat

Kapcsolat	1. változat			2. változat		
	n	$\mu_0$	$\mu_x$	n	$\mu_0$	$\mu_x$
		$\cdot 10^2 \text{ nms}^{-2}$			$\cdot 10^2 \text{ nms}^{-2}$	
1.	84	4,4	0,5	21	4,0	0,9
2.	64	3,5	0,4	16	3,0	0,7
3.	60	4,4	0,6	15	3,2	0,8
4.	64	2,6	0,3	16	2,1	0,5
5.	64	1,7	0,2	16	1,5	0,4
6.	64	2,7	0,3	16	1,4	0,4
7.	64	2,8	0,4	16	2,2	0,6
8.	64	2,3	0,3	16	2,0	0,5
9.	64	2,6	0,3	16	2,2	0,6
10.	71	3,2	0,4	16	1,7	0,4
11.	60	1,4	0,2	16	1,2	0,3
12.	68	2,1	0,2	16	1,9	0,5
13.	69	2,5	0,3	16	2,7	0,7
14.	75	2,5	0,3	16	1,7	0,4
15.	64	2,4	0,3	16	2,4	0,6
16.	64	3,0	0,4	16	2,6	0,6
$\Sigma$	1063			244		
átl.		2,8	0,34		2,2	0,56

$n$  = mérési eredmények ( $\Delta g$ ) száma

$$\mu_0 = \pm \sqrt{\frac{\Sigma v v}{n-1}} \quad \mu_x = \pm \frac{\mu_0}{\sqrt{n}}$$