Magassági mérőszámok

Geopotenciális érték

A geoidhoz, mint magassági alapszintfelülethez viszonyított potenciálkülönbséget nevezzük *geopotenciális értéknek*, és *K*-val jelöljük. Ezt elvileg a *g dm* elemi szorzatoknak a 0 magassági kiindulópont és a *P* pont közötti vonalintegráljaként értelmezzük (ahol *dm* a (nyers) szintezett elemi magasságkülönbségeket jelenti). Ezt gyakorlatilag a szintezési szakaszokra vonatkozó $g_i m_i$ szorzatoknak a két végpont közötti összegezésével tudjuk számszerűen előállítani.

Valamely *P* pont geopotenciális értéke tehát:

$$K_P = W_0 - W_P = \int_0^P g\ dm \approx \sum_0^P g_i m_i\ . \qquad (1)$$

A geopotenciális érték szabatos szintezéssel és hozzá kapcsolódó nehézségi mérésekkel *feltevésmentesen meghatározható*. Egyszerű, természetes mérőszám a magasságra, melynek egyetlen hátránya az, hogy nem hosszúság (hanem a tömegegységre vonatkoztatott, azaz fajlagos munka) jellegű. A geodéziában alkalmazott mértékegysége a *geopotenciális egység* (GPU = Geopotential Unit), ami 1 dJ/kg (vagy kGal·m, vagy m^2/s^2). A feladatban ismert egy *P* pont geopotenciális értéke kGal·m-ben 5 tizedesre.

Ortométeres magasság

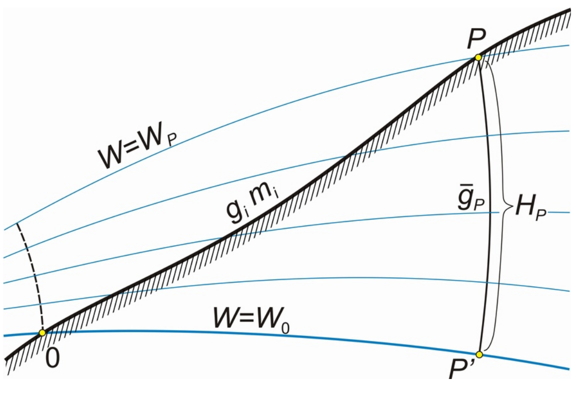
Valamely *P* pont *ortométeres magasságán* a *P* ponton átmenő szintfelület és a magassági alapszintfelület távolságát értjük <u>*a P pont függővonalán mérve*</u>. Ezzel az értelmezéssel kiküszöböltük a szintfelületek nem párhuzamosságából származó bizonytalanságot a magasság kérdésében (1. *ábra*).

Valamely *P* pont ortométeres magasságát úgy kapjuk, hogy az 0 és a *P* pont mért potenciálkülönbségét elosztjuk a nehézségi térerősségnek a *P* pont függővonala mentén, a geoid és földfelszín közötti $\tilde{g}_P$ *átlagértékével* :

$$H_P = \frac{1}{\tilde{g}_P} \int_0^P g\ dm = \frac{K_P}{\tilde{g}_P} \approx \frac{1}{\tilde{g}_P} \sum_0^P g_i\ m_i\ . \qquad (2)$$

A $\tilde{g}_P$ átlagértéket közvetlenül mérni nem tudjuk. Számítása a mért földfelszíni érték és a geoid és a felszín közötti földtömeg eloszlására vonatkozóan felvett valamilyen modell alapján lehetséges. A modell meghatározása azonban a Föld belsejére vonatkozó ismereteinket pótló feltevéseket igényel, így ennek több módja is kialakult.

Egyik szokásos megoldás a *Poicaré-Prey*-féle modell alkalmazása.



1. ábra.

Az ortométeres magasság.

A feladatban adott a földfelszíni *P* pontban mért nehézségi gyorsulás értéke, g_P kGal-ban, 8 tizedesre. Ebből a a *Poicaré-Prey*-féle modell alkalmazásával számítható a $\tilde{g}_P$ átlagértéke

$$\tilde{g}_P = g_P - \left(-3.0877 \cdot 10^{-7}\left(1 - 0.00142 \sin^2\varphi\right) + 2.238 \cdot 10^{-7}\right)\frac{h}{2}\ , \qquad (3)$$

ahol a *h* magasság közelítő értékét a K_P/γ_0 összefüggés adja meg. A képletben a γ_0 a normál nehézségi gyorsulás értéke a szintellipszoidon, amelyet a GRS80 normál nehézségi erőtérben a következő képlettel számíthatunk ki:

$$\gamma_0 = 0.97803267715\left(1+0.0052790414\cdot\sin^2\varphi+0.000023718\cdot\sin^4\varphi\right) . \qquad (4)$$

Normálmagasság

A *normálmagasság* a pont geoidhoz viszonyított $W_0 - W_P$ valódi potenciálkülönbségének a *normál nehézségi erőtérben megfelelő függőleges távolság* (*vagy magasságkülönbség*).

Valamely P pont normálmagasságát úgy kapjuk, hogy az 0 és a P pont mért potenciálkülönbségét elosztjuk a normál nehézségi térerősségnek a P pont függővonala mentén, az ellipszoidon fekvő P'' és a normál függővonalon levő azon P''' pont közötti $\tilde{\gamma}_P$ *átlagértékével* , amelynek normálpotenciálja azonos a P pont valódi potenciálértékével (3. *ábra*):

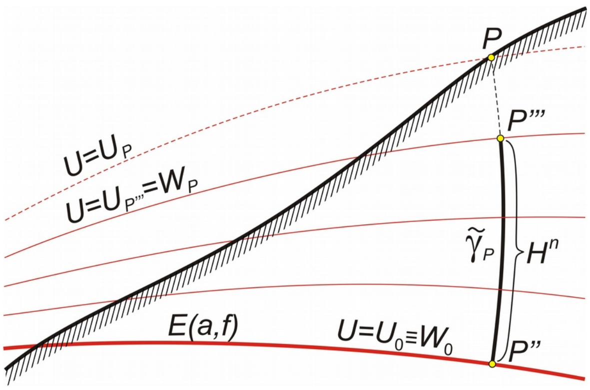
$$H_P^n = \frac{K_P}{\tilde{\gamma}_P} = \frac{1}{\tilde{\gamma}_P}\int_0^P g\, dm \approx \frac{1}{\tilde{\gamma}_P}\sum_0^P g_i\, m_i \; . \qquad (5)$$

A $\tilde{\gamma}_P$ átlagérték feltevésmentesen számítható, a normál nehézségi erőtérre vonatkozó összefüggések alapján. A GRS80 vonatkoztatási rendszerben a számítása, a φ ellipszoidi földrajzi szélesség függvényében

$$\tilde{\gamma}_P = \gamma_0 - 3.0877\cdot 10^{-7}\left(1-0.00142\sin^2\varphi\right)\frac{h}{2} \; . \qquad (6)$$

A normálmagasság a mérési eredményekből feltevésmentesen, tetszőleges pontossággal számítható. Gyakorlati célra, pl. országos magassági alapponthálózat számára, jól megfelelő magassági mérőszám. Közel áll az ortométeres magasság értékéhez, eltérése ettől, hazai viszonylatban 0.1 m-nél, egész földi viszonylatban 2 m-nél kisebb. A gyakorlatban széles körben elterjedt, az európai országok, közöttük Magyarország hivatalosan használt magassági mérőszáma.

Egyetlen hátránya, hogy a valóságban *azonos szintfelületen fekvő pontok* normálmagassága általában különböző, csak akkor azonos, ha a pontok azonos szélességi vonalon fekszenek.



2. ábra.

A normálmagasság.

Dinamikai magasság

A *dinamikai magasság* a pont geoidhoz viszonyított $W_0 - W_P$ valódi potenciálkülönbségének hosszúság egységben kifejezett értéke. Erre úgy jutunk, hogy a P ponton átmenő szintfelületnek a geoidhoz viszonyított (mért) potenciálkülönbségét, azaz a P pont geopotenciális értékét elosztjuk valamely *megállapodásszerűen rögzített normál nehézségi értékkel*. Így a potenciálkülönbséggel arányos nagyságú, de hosszúság jellegű magassági mérőszámra jutunk.

A felvett normál nehézségi erő érték általában a $\varphi = 45°$ szélességen (ill. *Rédey* professzor javaslata szerint a $\varphi = 90°$ helyen, a sarkokon) az ellipszoid felszínére, valamely nemzetközileg elfogadott geodéziai vonatkoztatási rendszer (a feladatban a GRS80) normál nehézségi képletéből (4) kiszámított érték. Ezzel a P pont *dinamikai magassága*

$$H_P^{din} = \frac{K_P}{\gamma_{45^o}} \approx \frac{1}{\gamma_{45^o}} \sum_0^P g_i \, m_i \, . \qquad (7)$$

A dinamikai magasság értelmezésének megfelelően, az *azonos szintfelületen fekvő pontok dinamikai magassága azonos.* Ezzel szemben hátránya, hogy a nyers (szintezett) magasságokat meglehetősen nagy javítással kell ellátni, ami országos szintezési hálózatok gyakorlati használatakor gondot jelenthet. A dinamikai magasságnak geometriai tartalma tulajdonképpen nincs, ez egyszerűen a pont geopotenciális értékével arányos, hosszúságjellegű mennyiség.