

1. gyakorlat: GPS az építőmérnöki gyakorlatban

A gyakorlathoz szükséges felszerelés:

- 2 db RTK vevőpár + tartozékok
- 4 db pillértalp
- 2 db teodolit vagy szintezőműszer vagy mérőállomás
- 1 db szintezőléc

A gyakorlat céljai:

- Nagyméretű, rugalmas szerkezetek mozgásainak áttekintése. A mozgások amplitúdójának és frekvenciájának tisztázása. A különböző terhelések jellemzőinek geodéziai szempontból fontos tulajdonságainak ismertetése.
- A geodéziai mozgásvizsgálati mérési módszerek összehasonlítása. Az egyes módszerek előnyeinek és hátrányainak bemutatása. Jellemző pontosság és az alkalmazás speciális feltételeinek, illetve korlátainak átbeszélése.
- A valós idejű kinematikus GPS-mérési módszer (RTK) bemutatása. A geodéziai és a szabadidős (navigációs) célú eszközök összehasonlítása. A cm-es pontosság eléréséhez szükséges feltételek ismertetése.
- Tapasztalatszerzés egy kiválasztott szerkezet mozgásvizsgálata keretében, különös tekintettel az időben nagyon gyorsan lejátszódó mozgásokra. Az RTK módszer kipróbálása és annak eldöntése, vajon alkalmas-e a feladat elvégzésére. A GPS-mérések hagyományos eszközökkel történő ellenőrzése.
- A mérési eredmények feldolgozási és dokumentálási folyamatának bemutatása.

A gyakorlat tartalma:

A gyakorlat témája egy rugalmas, nagy méretű mérnöki szerkezet (pl. egy kábelhíd) mozgásvizsgálata GPS-technikával.

A gyakorlat első harmadában átbeszéljük, hogy milyen irányú, mekkora, milyen frekvenciájú és milyen eredetű mozgásai vannak az előbb említett szerkezetnek, és ezeket a mozgásokat milyen mérési módszerekkel lehet kimérni. A szóba jöhető mérési módszerek, illetve eszközök a következők:

1. Vonalszintezés.
2. Részletpont szintezés.
3. Trigonometriai magasságmérés.
4. Fókuszált lézersugár követése.
5. Prizmakövető mérőállomás alkalmazása.
6. Geodéziai GPS-technika.
7. Nem geodéziai módszerek, pl. nyúlásmérő bélyeg alkalmazása.

Átbeszéljük a geodéziai GPS-technika legfontosabb jellemzőit. Áttekintjük, hogy a cm-es pontosság eléréséhez milyen feltételeket kell biztosítanunk.

Megbeszéljük a mozgásvizsgálati mérésekhez használt koordináta-rendszerek legfontosabb jellemzőit.

Elmeséljük egy híd próbaterhelését, különös tekintettel az alkalmazott geodéziai mozgásvizsgálati mérésekre.

A gyakorlat második harmadában konkrét méréseket végzünk. Budapesten erre legalkalmasabb helyszín az Erzsébet híd. Elhelyezzük a hídfő közelében, mozgásmentes

pontokon az RTK vevópárok referencia egységeit. Felállítjuk az RTK vevópár rover egységeit a déli oldali járdán a híd közepén. Valós idejű folyamatos kinematikus mérést végezve meghatározzuk a vizsgálati pontok magasságát. A vevők kijelzőjén követjük a magasságokat és szemrevételezéssel megállapítjuk, hogy ez mennyire korrelál a híd pillanatnyi terhelésével (elsősorban a buszok áthaladásával).

A GPS-mérésekkel párhuzamosan hagyományos geodéziai méréseket is végzünk. A GPS-referencia vevők közelében felállítunk minél nagyobb nagyítású geodéziai távcsővel rendelkező hagyományos műszereket (Theo 010 teodolitot vagy WILD N3 felsőrendű szintezőműszereket). A híd korlátjához szintezőlécet erősítünk, majd a műszerekkel megirányozzuk. A forgalom okozta terhelés hatását követjük a szintezőlécen. Az adatokat jegyzőkönyvezzük. Fontos, hogy a GPS és a hagyományos geodéziai méréseket ugyanabban az időrendszerben végezzük, tehát a mérések időpontját rögzítjük és az órákat összeszinkronizáljuk. A tapasztalatok szerint jellemzően fél cm-es élességgel tudunk leolvasni, a lehajlások értéke gyakran eléri a 3-4 cm-es értéket.

Egy másik megoldás szerint nem a szintezőlécen olvasunk le, hanem a mérőállomásokkal a szintezőlécnek folyamatosan irányozzuk valamely kitüntetett pontját. A mérőállomásokkal folyamatosan (néhány másodpercenként automatikusan vagy gombnyomásra) rögzítjük a zenitszög értékét. A távolság ismeretében kiszámolható a lehajlás.

Egy harmadik lehetőség fókuszált lézersugár alkalmazása. Ez főleg félhomályban, sötétben, nyugodt légköri viszonyok között célszerű. A lézerágyút a parton mozgásmentes ponton helyezük el. A lézersugarat egy rögzített mm papírra irányítjuk és figyeljük a léterpötty helyzetét.

A mérések során jegyzőkönyvezzük a híd forgalmi terhelését. Felírjuk a buszok áthaladásának időpontját és szemrevételezéssel megállapítjuk a járművek sűrűségét.

A gyakorlat utolsó harmadában az elvégzett méréseket feldolgozzuk. Előállítjuk a GPS-szel meghatározott magasságok idő szerinti grafikonját. Megállapítjuk, hogy a két RTK vevópárral meghatározott adatok között van-e és milyen korreláció. A grafikonokra rávezetjük a forgalom okozta terheléseket. Megállapítjuk a terhelések és a lehajlások közötti összefüggést.

Ugyanezt elvégezhetjük a hagyományos mérésekkel is. Össze tudjuk hasonlítani a két műszerrel kapott grafikont. Összehasonlíthatók továbbá a GPS-szel és a hagyományos módszerekkel kapott eredmények is.

A gyakorlat során térjünk ki az évszakos hőmérsékletváltozás hatására is. Mutassuk be, hogy a rendszeresen végzett GPS-mérések alkalmasak az évszakos hőmérsékletváltozás hatására bekövetkező lehajlások, illetve magasságváltozások kimutatására. Mutassuk be az eddig elvégzett GPS-mérések és az évszakos hőmérséklet közötti összefüggést (ábra a következő oldalon)!

Balesetvédelem:

Budapesten a méréseket az Erzsébet hídon végezzük. Az egyetemről a hídhoz leggyorsabban tömegközlekedéssel jutunk el, a járműveken fokozott figyelemmel kell a műszerállványokat és egyéb hegyes végű tárgyakat szállítani.

A hídon ne akadályozzuk a gyalogos és kerékpáros közlekedést!

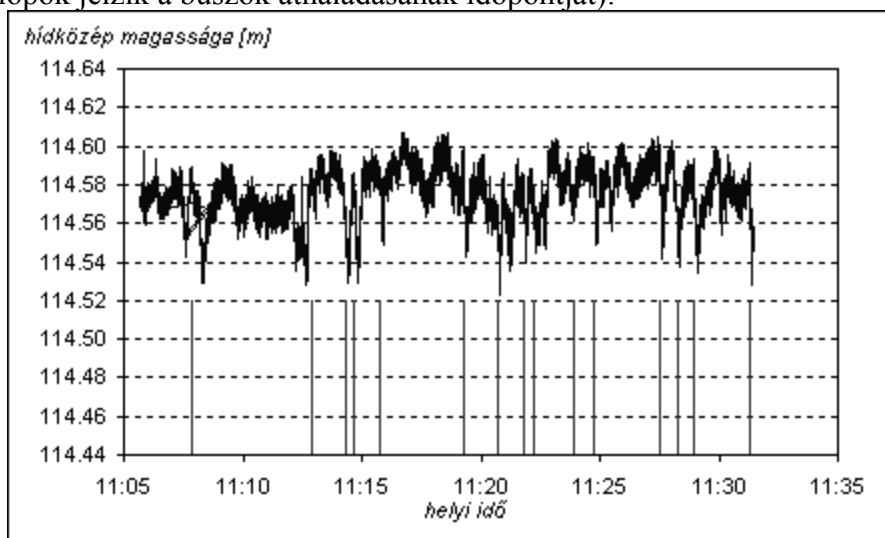
A Duna fölött néha meglehetősen erős szél fúj, gondosan támasszuk ki, szükség esetén kössük ki a műszereket, antennákat! Nehogy az állványok felboruljanak, nehogy a folyóba essenek!

A gyakorlat során bemutatandó ábrák:

Az Erzsébet híd mozgásai, a referencia és a vizsgálati pontok helye:



A hídközép magassága és forgalom közötti összefüggés (az ábrán a függőleges oszlopok jelzik a buszok áthaladásának időpontját):



A hídközép magassága és az évszakos hőmérsékletváltozás hatása közötti összefüggés:

