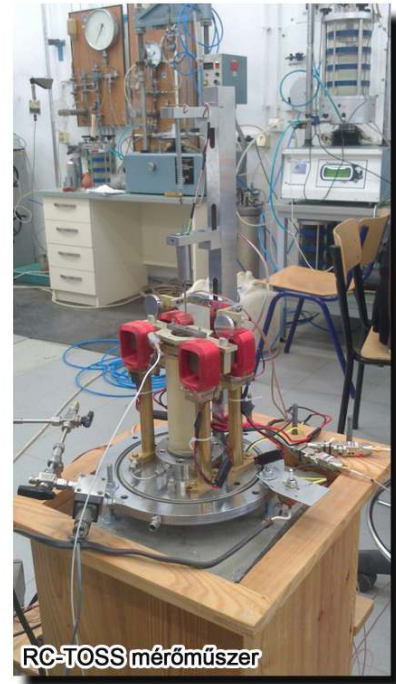




1. csoport: KÜLÖNBÖZŐKÉPPEN TERHELT TALAJOK TORZIÓS NYÍRÁSI VIZSGÁLATA RESONANT COLUMN ESZKÖZZEL

RC-TOSS (Resonant Column-Torsional Simple Shear)

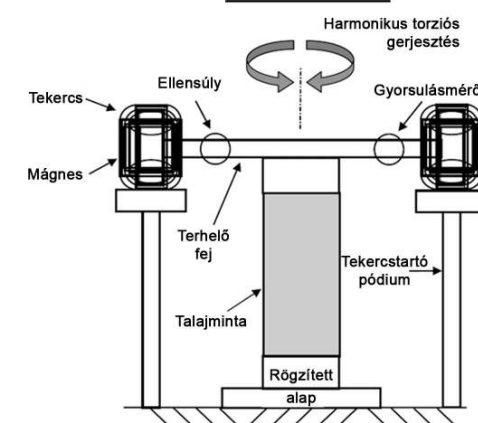


A méréseinkhez használt RC-TOSS mérőműszert Dr. Richard P. Ray professzor fejlesztette ki, az amerikai South Carolina Universityn. A Professzor az első gépét 1980-ban az Egyesült Államokban, az általunk használt példányt pedig 2012-ben, a Széchenyi István Egyetem Geotechnikai Laboratóriumában építette.

A műszer segítségével talajhenger rezonanciás vizsgálat (Resonant Column Test) és torziós nyíróvizsgálat (Torsional Simple Shear Test) végezhető. Mindkét vizsgálattal meghatározható (többek között) a vizsgált talaj nyírási modulusa (G), valamint a modulus változása egyéb paraméterek (cellanyomás, alakváltozás, terhelési ciklus...) függvényében.

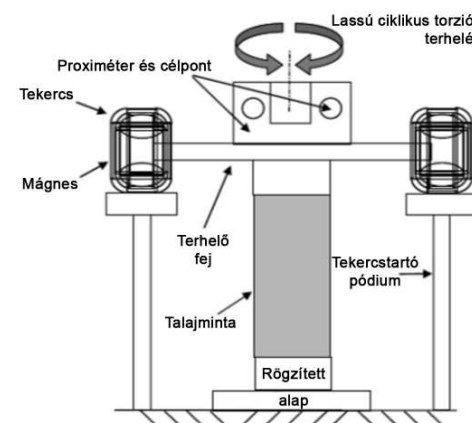
Felrajzolhatók a talajra jellemző leromlási görbék (G- γ diagram, szemlélteti a nyírási modulus változását az alakváltozás növekedésének függvényében), a csillapítási görbe, a terhelési ciklusok hiszterézis görbéi (TOSS vizsgálatnál). A kapott eredményeket földrengésre történő méretezésnél, vagy fokozott dinamikai terhelésnek kitétt szerkezetek (nagysebességű vasutak, nagyforgalmú autópályák alépítményei) tervezésénél használhatók fel a gyakorlatban.

RESONANT COLUMN TEST TALAJHENGER REZONANCIÁS VIZSGÁLAT



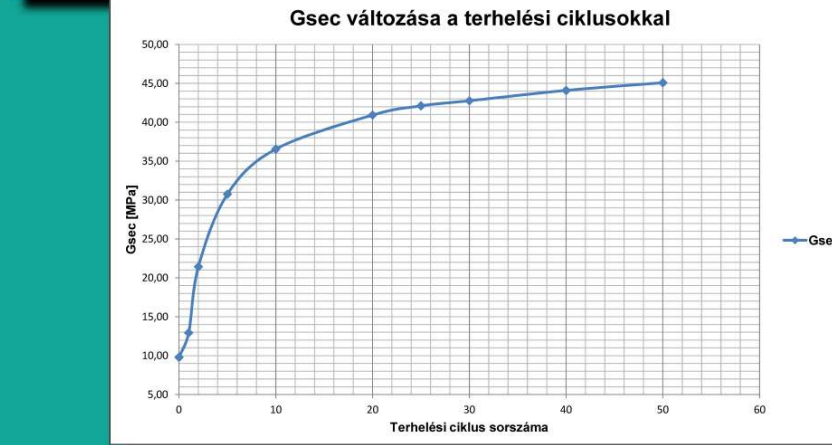
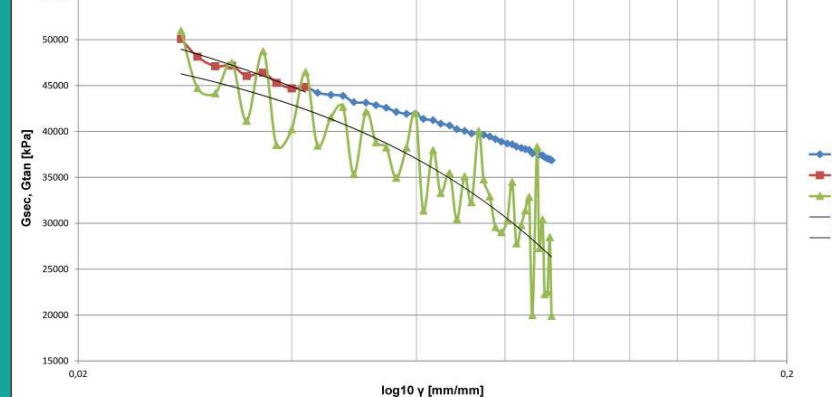
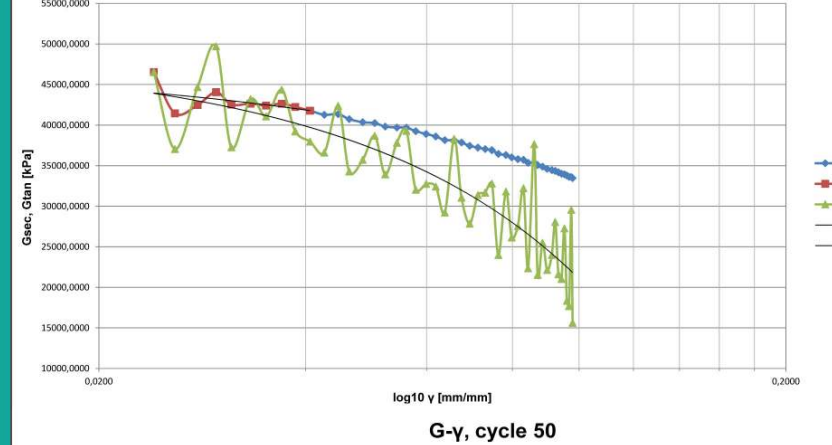
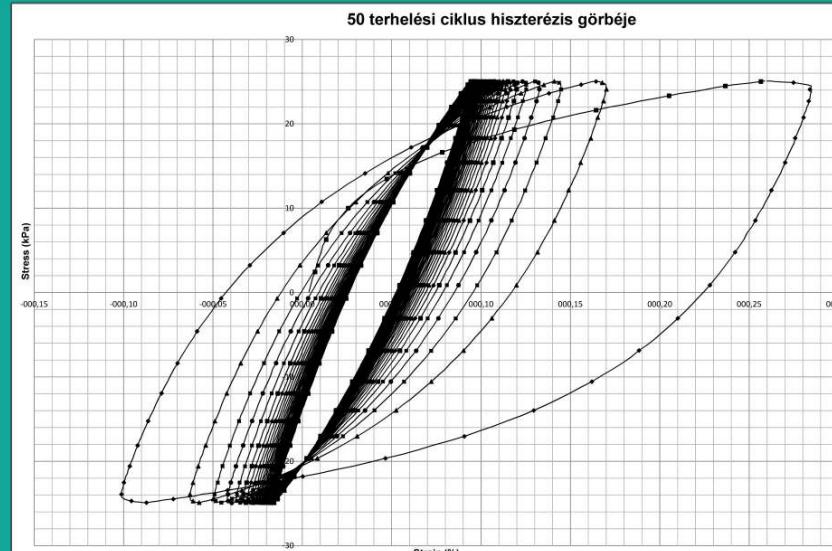
- Műszer összeállítás, hengeres minta bekészítése
- Mérőműszer összeállításának, műszerek bekötésének, a cellanyomásnak ellenőrzése
- Rendszer indítása
- Rezgés amplitúdó beállítása
- Rezonanciafrekvencia megkeresése manuálisan függvénygenerátor és oszcilloszkóp segítségével
- Periódusidő és gyorsulásmérő által mért rezgés amplitúdójának leolvasása a digitális multiméterről
- Leolvasott értékek bevitelle excel táblázatba (Excel tábla számítja a szükséges paramétereket a leolvasott adatokból)
- Csillapítás leolvasása manuálisan (oszcilloszkóp rögzítő üzemmódja segítségével)
- Vizsgálat megismétlése különböző cellanyomásokon, növelt amplitúdóval stb...
- Kapott eredmények kiértékelése, ábrázolása

TORSIONAL SIMPLE SHEAR TEST TORZIÓS NYÍRÁSVIZSGÁLAT



- Műszer összeállítás, hengeres minta bekészítése
- Mérőműszer összeállításának, műszerek bekötésének, a cellanyomásnak ellenőrzése
- Rendszer indítása
- Torziós terhelés ciklusszámának, a terhelés módjának, minta szükséges adatainak megadása
- Terhelés indítása (a terhelés automatikusan lefolyik)
- A terhelés adatait Excel táblában listázza a program
- Kapott adatok feldolgozása, ábrázolása
- Vizsgálat megismétlése megváltoztatott cellanyomásokon, több terhelési ciklussal stb.
- Kapott eredmények kiértékelése, ábrázolása

TOSS - eredmények (Torziós Nyírásvizsgálat)



Hiszterézis hurok

A Torziós nyírási vizsgálat terhelési ciklusai során a nyírófeszültség (függőleges tengely) és a nyírási szögtorzulás (vízszintes tengely) változásainak és kapcsolatának ábrázolására szolgál a hiszterézis görbe. A hiszterézis hurkok fontos jellemzője a meredségük, melynek megadásához minden egyes pontban meghatározható a "Gtan" érintő nyírási modulus, valamint ennek egy ciklusra vett átlaga, a "Gsec" szelő nyírási modulus. A hiszterézis hurkokat az TOSS vizsgálat adataiból Excel makró segítségével kirajzolhatjuk, megadva, mely ciklusok képeire vagyunk kíváncsiak.

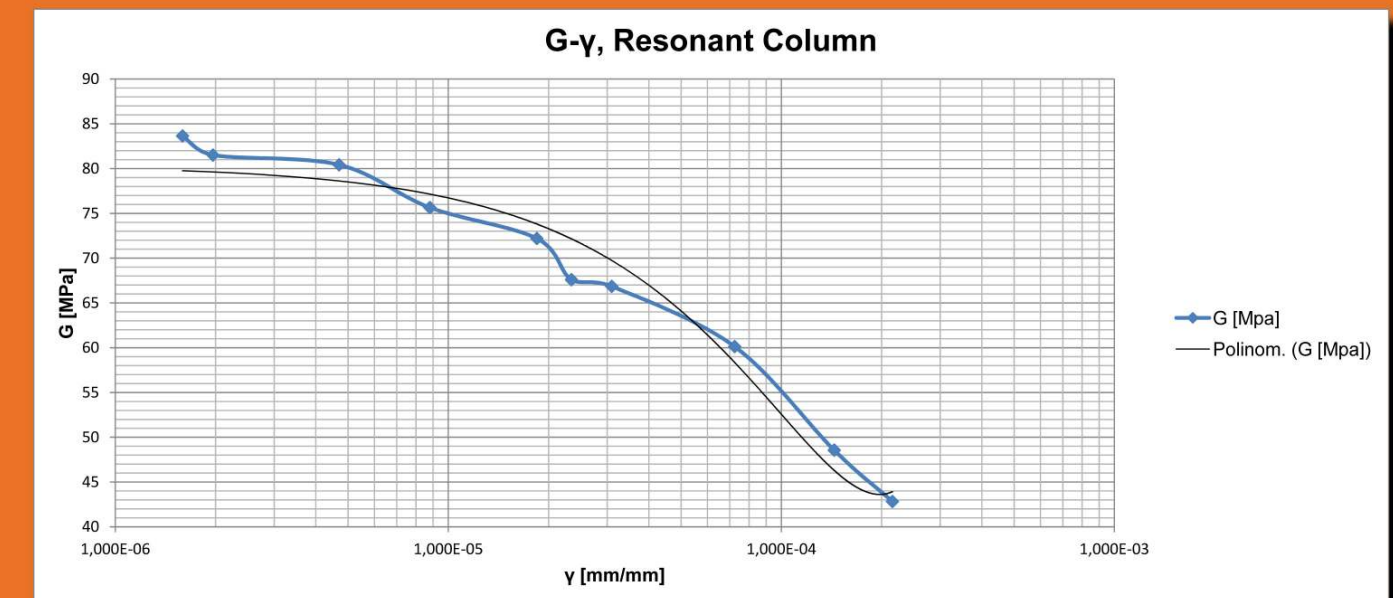
Leromlási görbe

A ciklikus alakváltozás amplitúdóját vizsgálva megállapíthatjuk, hogy alacsony alakváltozási szinten a modulus nagyobb, majd az alakváltozás növekedésével egyre csökken. Ezt a viselkedést ábrázolja a leromlási görbe, mely minden egyes terhelési ciklusra megadható. Az általunk végzett vizsgálatok esetén minden ciklus elején, a kapott modulus értékekben kis mértékű bizonytalanságot tapasztaltunk. Ezen bizonytalan értékekre illesztett trendvonalak viszont illeszkednek a görbék további, egyenletesebb alakjához. Megfigyelhető még, hogy a "Gsec" húmodulus sokkal kevésbé érzékeny az adatok bizonytalanságaira, mint a "Gtan" érintőmodulus. A kapott görbék megfelelnek az elvárt formának, az elvárt viselkedést tükrözik.

Modulus változása a terhelési ciklus függvényében

A ciklikus torziós terhelés előrehaladásával az egyes hurkokhoz tartozó átlós húmodulus változását ábrázolva képet alkothatunk a talaj viselkedéséről. Ha a modulus értékek a ciklusszám növekedésével nő, a talaj felkeményedik a terhelés hatására, ugyanakkora nyírófeszültségre kisebb alakváltozással reagál. Ellenkező esetben a talaj felpuhulására következtethetünk. Ez a viselkedés a hiszterézis görbéről is leolvasható, ha a görbe "elfeszik" a talaj felpuhul, ha függőleges felé közelít felkeményedik.

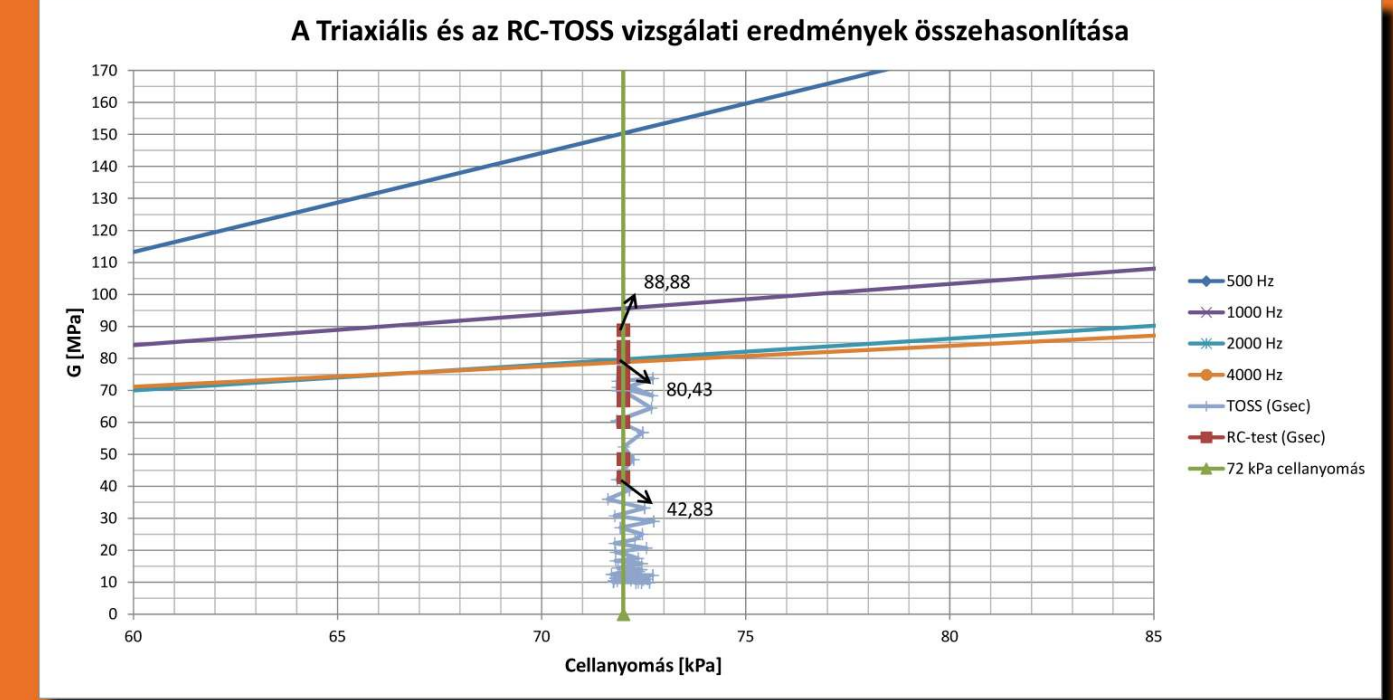
RC - eredmények (Talajhenger Rezonanciás Vizsgálata)



RC - Leromlási görbe

A Torziós nyírási vizsgálatához hasonlóan a Rezonanciás vizsgálattal kapott modulusokra is felrajzolható a leromlási görbe, mely szintén elég jól illeszkedik a várt görbe alakjához. Különségnek említhető, hogy a rezonanciás vizsgálatnál sokkal kisebb amplitúdójú elmozdulásokkal terheljük a mintát.

RC-TOSS - Triaxiális cella (két eltérő vizsgálat eredményeinek összehasonlítása)



RC-TOSS - Triaxiális cella eredmények összehasonlítása

A 2. csoport munkájának köszönhetően rendelkezésünkre álltak a Triaxiális cellában végzett bender elemes hullámterjedési vizsgálatok eredményei. Mivel mindkét vizsgálat a "G" modulus megmérésére irányul, az összehasonlítás könnyen elvégezhető. A fenti ábra a cellanyomások függvényében ábrázolja a nyírási modulus értékeit. Megfigyelhető, hogy a Triaxiális vizsgálat 2kHz és 4kHz frekvenciájú hullámokkal jó közelítéssel ugyanazt a "Gmax" értéket eredményez, mint az RC-TOSS mérés. A bejelölt 72 kPa a rezonanciás vizsgálatnál alkalmazott cellanyomás értéke. Ez az egyezés a mérés helyes végrehajtására enged következtetni, ugyanis elméletileg is nagyságrendileg egyező eredményt várhattunk.



- Témavezető oktató: Dr. Richard Ray PhD
Résztevő hallgatók: Baranyi Krisztián, Hajdú Gábor, Mátyás Kevin, Tanai Zsófia