

Mozgásvizsgálatok

Alapelvek

Egy mozdulatlanak tekintett koordinátarendszerben dolgozunk

Az objektumot jellemző pontjaiban vizsgáljuk

A mérés ideje alatt nem történik mozgás vagy elhanyagolható

A vizsgálati pontok helyzetét ismételten meghatározzuk

A vizsgálat tárgya merev test vagy deformációt szenvedhet?

Mozgás – a környezethez viszonyított helyzetváltozás

Deformáció – a létesítmény pontjainak egymáshoz viszonyított mozgása

Tervezés

- Vizsgálati pontok helye, állandósítása (társ tervező)
- Vizsgálati mérések gyakorisága, mozgás sebessége
rezgések, gyors mozgások, lassú mozgások
folyamatos mérések vagy esetenkénti mérések
- Meghatározás elvárt megbízhatósága, legkisebb kimutatandó mozgás, hibaterjedés törvénye, eszközök kiválasztása

$$m_{\max} = k * E_{\max} \quad (k = 0.02 - 0.03)$$

$$m_{\max} = k * E_{\text{krit}} \quad (k = 0.1 - 0.2)$$

Vízszintes mozgásvizsgálati módszerek

Távolságmérés – elmozdulás iránya ismert és a távolság közvetlenül mérhető (pl. interferometer)

Egyenesre mérés – vizsgált pontok egy egyenes mentés, egyenesre merőleges várható elmozdulás(pl. darupálya)

Függőleges vetítés – egymás feletti pontok elmozdulás

Koordinátamérés – poláris és derékszögű

Hálózatmérés – pontkapcsolások, szabadálláspont, hálózat

Sokszögelés – mozdulatlan kezdő és végpont (pl. gát)

GNSS (pl. Szent András törésvonal)

Fotogrammetria

Elektronikus szenzorok

Az előzőek vegyes alkalmazása

Függőleges értelmű elmozdulások

Geometriai szintezés

Hidrosztatikai szintezés

Trigonometriai magasságmérés, trigonometria szintezés

Fotogrammetria

GNSS

InSAR (Interferometric Synthetic Aperture Radar)

Elektronikus szenzorok (MEMS Micro-Electro-Mechanical System)

Példák

1. Poláris méréssel meghatározott vizsgálati pontok vízszintes helyzeti megbízhatóságának tervezése, ha az elvárt kimutatandó legkisebb mozgás 3 mm
2. Vonalszintezéssel mért vizsgálati pontok magassági megbízhatóságának tervezése, ha az elvárt legkisebb kimutatandó mozgás 1 mm

Mozgások kimutatása

- Eltérő időpontokban meghatározott értékek összehasonlítás a 2σ vagy 3σ szabály alapján
- Eltérő időpontokban meghatározott értékek összehasonlítása statisztikai próbákkal (95%)

Példa

Egy pont magasságát két különböző időpontban 0.5 mm-es középhibával határoztuk meg. A tapasztalt 1.5 mm magasságkülönbség mozgásnak tekinthető-e?

$$\Delta m = M'_p - M''_p \rightarrow \mu_{\Delta m} = \sqrt{2} * 0.5 = 0.7 \rightarrow 3 * 0.7 > 1.5 \text{ nincs mozgás}$$

Egy pont magasságát két különböző időpontban többszöri ($k = 3$) mérésből 0.5 mm-es középhibával határoztuk meg. A tapasztalt 1.5 mm magasságkülönbség mozgásnak tekinthető-e?

$$u \text{ próba } u = \Delta m / (\sigma_1^2 / k_1 + \sigma_2^2 / k_2)^{1/2} = 3.7, u(0.95) = 1.6$$

$$t \text{ próba } t = \Delta m / (\sigma_1^2 / (k_1 - 1) + \sigma_2^2 / (k_2 - 1))^{1/2} = 3, t(0.95, 4) = 2.8$$

Mozgások ábrázolása

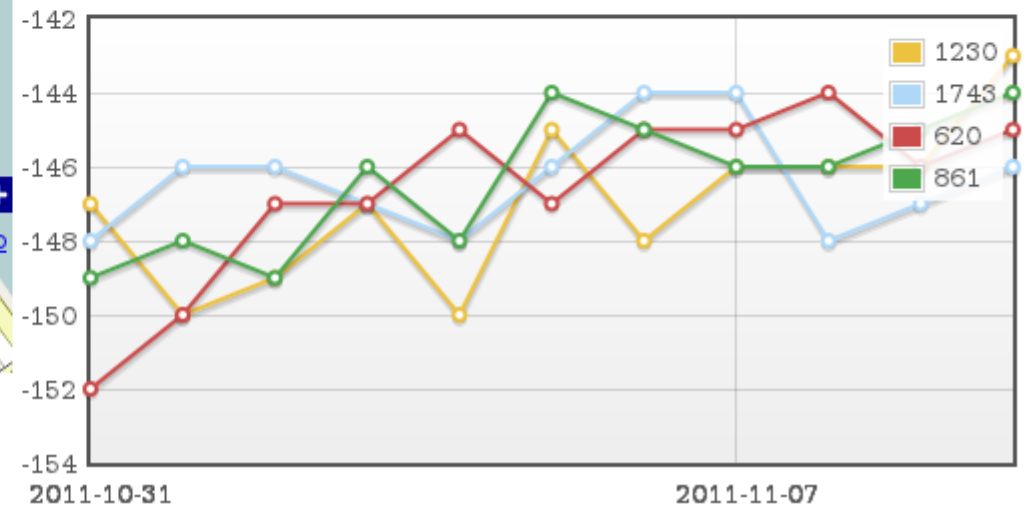
1D-s mozgás – mozgás-idő grafikon, pontonként/több pontra

2D-s mozgás – alaprajzon mozgás vektorokkal egy/több időpont, izovonalakkal, színezéssel



Demo adatállomány Magyar 500 x 500

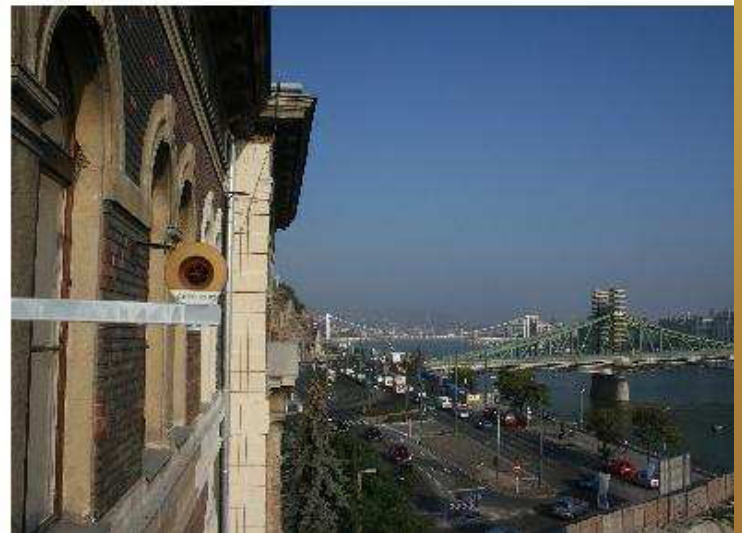
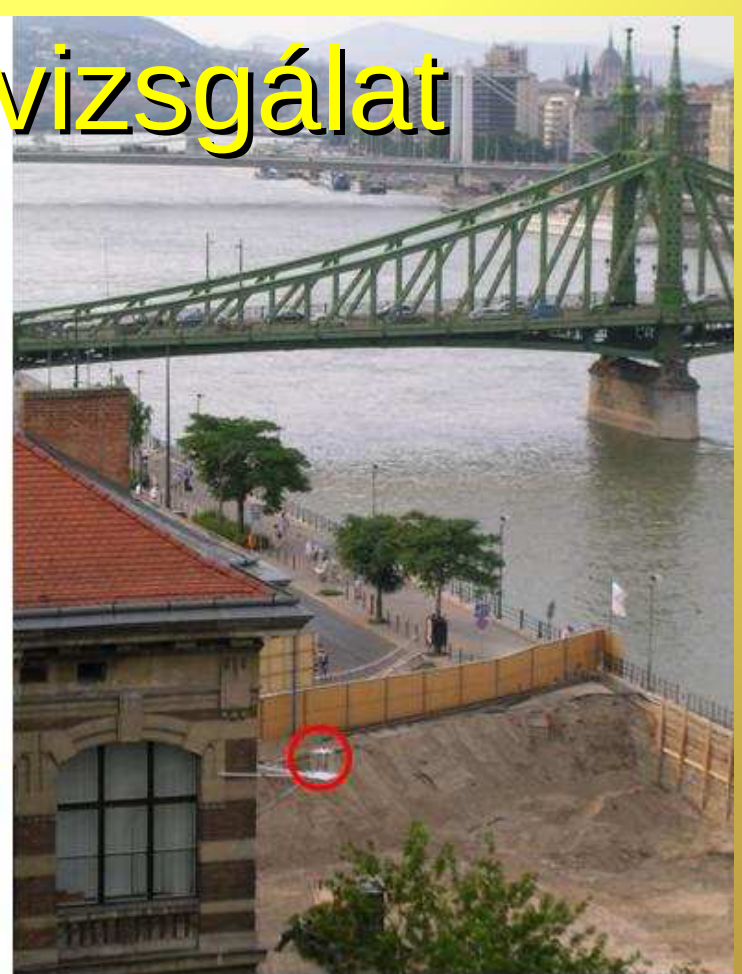
| | | |
|--------------|----------------------------|---|
| Kezdő dátum: | 2011-10-31 | Lekérdezés típus: <input type="radio"/> Táblázat <input checked="" type="radio"/> Grafikon1 Elküld Új Lekérdezés Kezdeti nézet |
| Záró dátum: | 2011-11-10 | |
| Pontok: | 1230 1743 620 861 | |



Egyenlőtlen süllyedés hatása



Metro 4 mozgásvizsgálat



Kisköre



Völgyzárógát



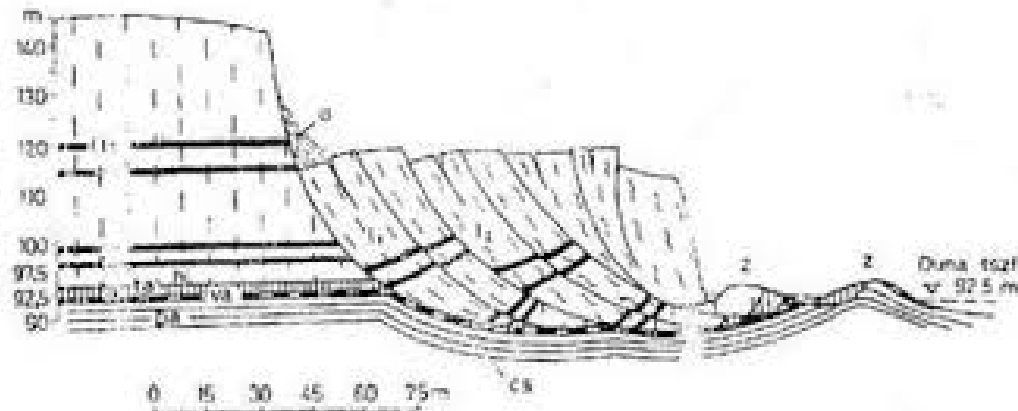
M6 autópálya



Hoover gát



Löszfalak mozgása Dunaszekcső, Kulcs



Résfal (Dubai 2007)

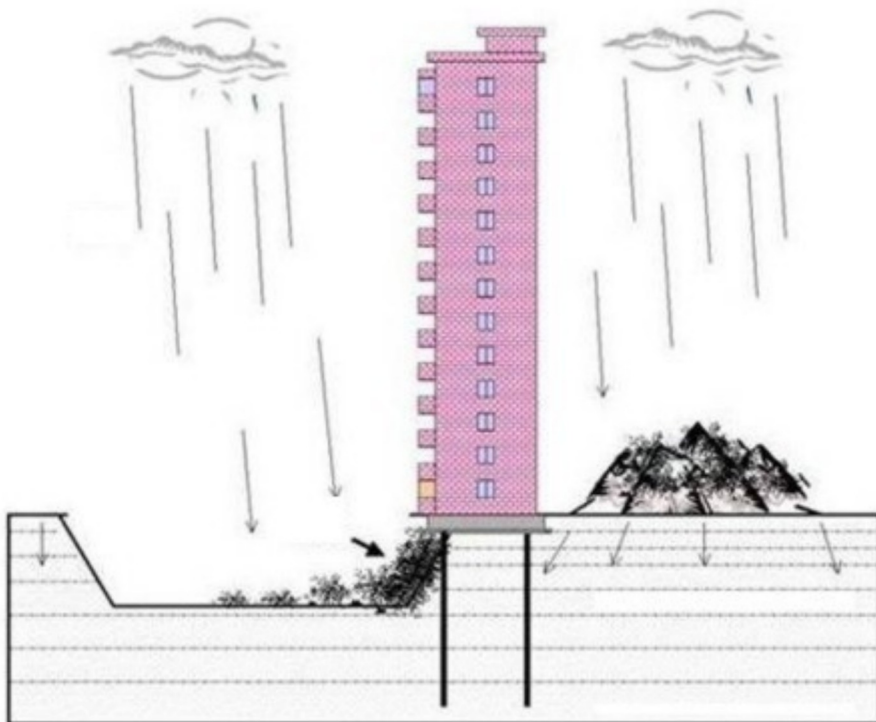
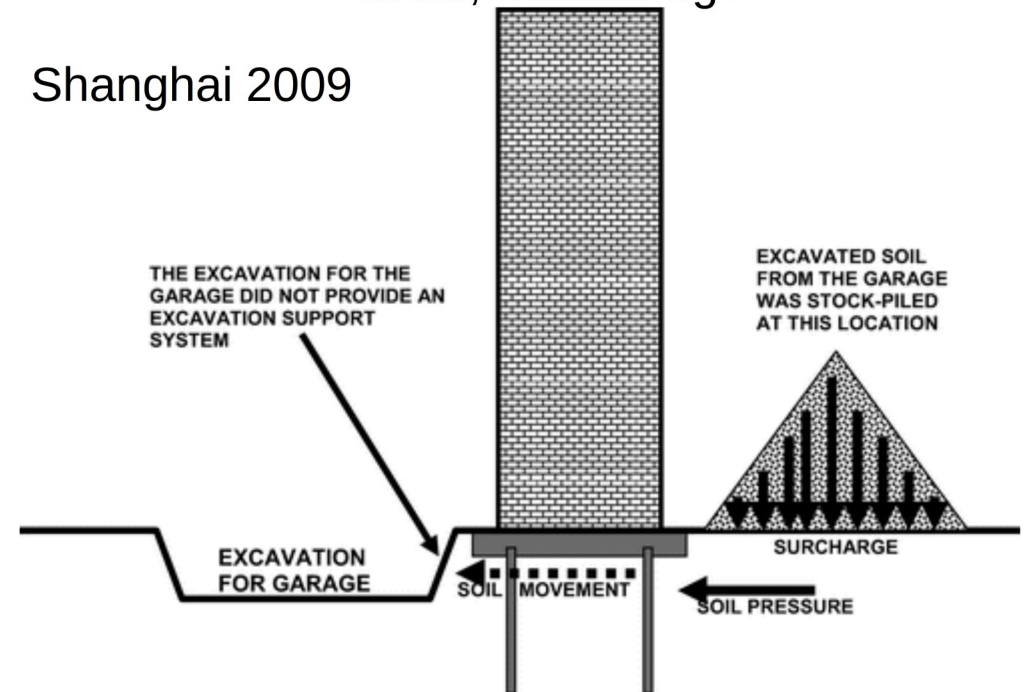


Kínai épület bukása

Az új épület közelében mélygarázs építés kezdődött. A deponált föld nyomása és az eső is „segített”. Résfal, monitoring?



Shanghai 2009



Elynyírt cölöpalapok

Szent András törésvonal

250 GPS állomás

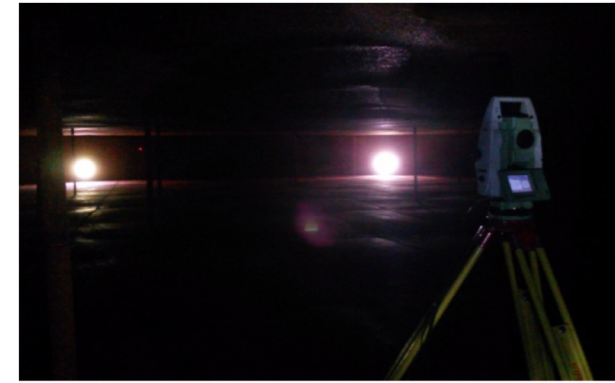


Nagyméretű tartályok deformációja

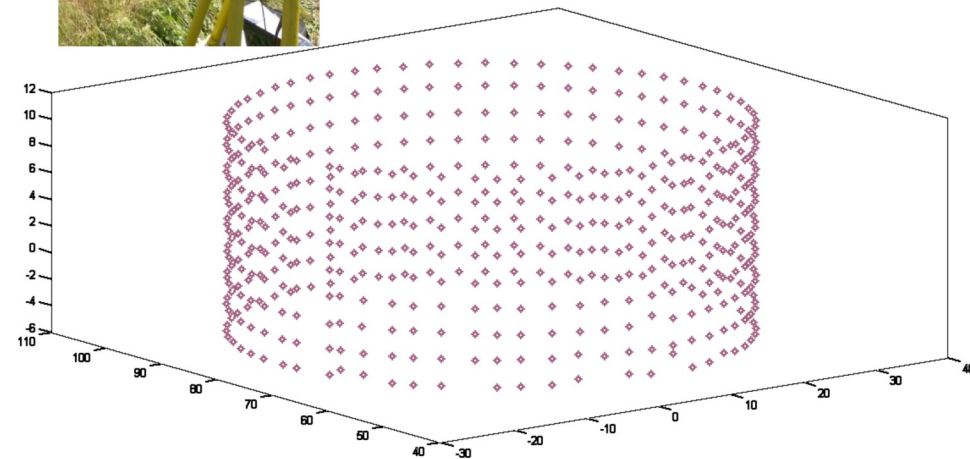
Úszótető



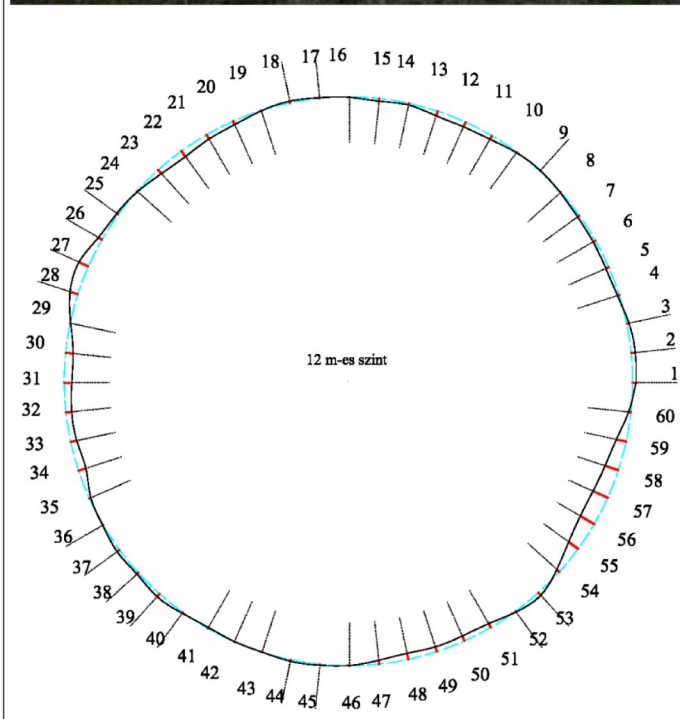
500-40000 m³



Deformáció
ábrázolása
torzított
méretarányban



Zubály Viktória diplomatervéből 2015



Darupályák

Sínek deformációja

