

MERANIE POSUNOV A PRETVORENÍ STAVEBNÝCH OBJEKTOV. ANALÝZA MERANÍ POSUNOV.



Alojz KOPÁČIK

-
- základné pojmy
 - účel, cieľ merania posunov
 - projekt merania posunov
 - metódy merania posunov
 - presnosť merania posunov
 - štatistická analýza výsledkov
 - číselná a grafická dokumentácia

STN 73 04 05 Meranie posunov stavebných objektov

- Absolútny a relatívny posun
- Vodorovný, zvislý a priestorový posun
- Pretvorenie (deformácia)
- Sadanie, naklonenie, priehyb
- Zosuv

- **Posun, resp. pretvorenie**
 - pozvoľné zmeny v priestorovej polohe objektu vplyvom rôznych fyzikálnych faktorov ako napr. zaťaženie základovej škáry, či dynamických prevádzkových účinkov, ktoré pôsobia na objekt v danom prostredí a v čase.

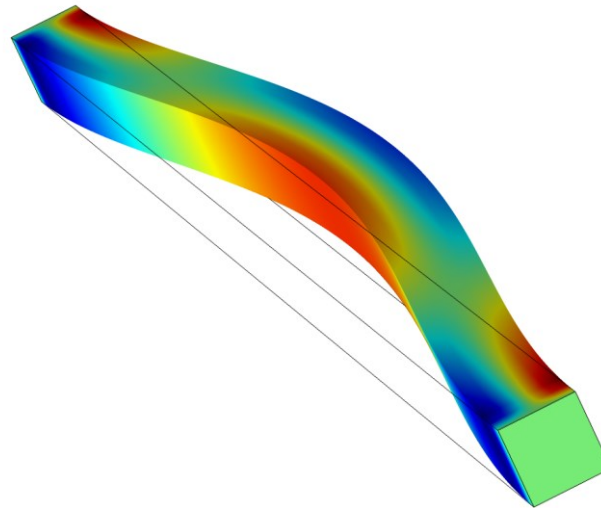
- Zmeny, ktoré pôsobia na objekt, sa môžu určiť priamym meraním na objektoch v teréne alebo simuláciou na priestorovom počítačovom modeli.

- Priebeh, charakter a veľkosť týchto zmien oproti základnej alebo predchádzajúcej etape merania sa prešetruje meraním.

-
- **Posun** je definovaný ako zmena v polohe objektu oproti polohe v základnej alebo predchádzajúcej etape merania.
 - **Absolútny posun** je posun vyjadrený v absolútnej sústave, nezávislej od meraného objektu.
 - **Relatívny posun** je posun vyjadrený v relatívnej sústave vzhľadom na vzťažný bod nachádzajúci sa na objekte, resp. v jeho okolí. Vyjadruje vzájomné zmeny v polohe pozorovaných bodov objektu.

- **Vodorovný posun** je vodorovná zložka posunu pozorovaného, resp. vzťažného bodu. V pravouhlej vzťažnej sústave sa charakterizuje zložkami Δx a Δy .
- **Zvislý posun** vyjadruje zvislú zložku posunu pozorovaného, resp. vzťažného bodu a zvyčajne sa označuje ako Δh alebo Δz .
- **Sadanie** je zvislý posun smerom dole, vyvolávaný stlačením základovej pôdy.
- **Zdvíhanie** je zvislý posun smerom hore.

- **Pretvorenie** je zmena tvaru stavebného objektu alebo jeho časti oproti tvaru v základnej alebo predchádzajúcej epoche merania.



- **Priehyb** je pretvorenie horizontálnej konštrukcie vo zvislom smere.
- **Naklonenie** je odklon konštrukcie od zvislice.
- **Zosuv** je posun bodu na zosuvnom území (zmenou nerovnovážneho stavu zeminy).

- **Vzťažný bod** je polohovo alebo výškovo určený bod, na ktorý sa vzťahujú geodetické práce alebo merania posunov a pretvorení stavebných objektov.
- **Vzťažná sústava** je súbor vybraných bodov, ktoré sú vo vzájomnom matematickom vzťahu, na túto sústavu sa viaže priestorová poloha meraných bodov alebo posuny a pretvorenia sledovaných objektov v daných etapách merania.
- spôsob stabilizácie bodov
- optimálna konfigurácia bodov
- viacetapové budovanie sústavy vzťažných bodov

-
- **Pozorovaný bod** je bod na objekte alebo jeho časti, ktorý slúži na určovanie posunov alebo pretvorení.
 - rozmiestnenie bodov
 - spôsob stabilizácie a signalizácie bodov
 - ochrana bodov pred ich poškodením

-
- **Základné meranie** je meranie východiskového stavu v základnej epoche, na ktoré sa vzťahujú posuny alebo pretvorenia zistené pri epochových meraniach.
 - **Epochové (etapové) meranie** je opakované meranie posunov a pretvorení stavebných objektov v intervale stanovenom v projekte merania (STN 73 0405, 1986).

VYTYČOVANIE

- Bod vytyčovacej siete
- Podrobný bod

MERANIE POSUNOV A PRETVORENÍ

- Vzťažný bod
- Pozorovaný bod



- účel a cieľ merania posunov (etapové, kontinuálne)
- geologické, hydrologické a iné podklady (projekt stavby)
- spôsob založenia, popis a budúca funkcia stavby
- veľkosť očakávaných posunov
- presnosť merania posunov, metódy merania
- rozmiestnenie, spôsob stabilizácie, ochrany a označenia bodov, harmonogram ich vybudovania
- prístrojové vybavenie
- harmonogram realizácie meraní
- spôsob spracovania výsledkov, harmonogram ich odovzdávania
- rozpočet

Základná stredná chyba (novo navrhované objekty):

$$\sigma = \frac{1}{15} \cdot s$$

s je očakávaná hodnota posunu (definovaná projektom).

Novo navrhované stavby (zvislý posun):

- $\sigma = 0,5$ mm (skalné alebo poloskalné horniny)
- $\sigma = 1,0$ mm (piesčité, hlinité, stlačiteľné zeminy, zhutnené násypy)
- $\sigma = 2,5$ mm (nezhutnené násypy a silne stlačiteľné zeminy)

Základná stredná chyba – objekty ovplyvnené stavebnou činnosťou:

$$\sigma = \frac{1}{5} \cdot s$$

s je kritická hodnota posunu, pri ktorej dôjde k ohrozeniu sledovaného objektu.

Metódy merania posunov a pretvorení:

- Geodetické metódy (klasické)
- Automatizované meranie posunov
- Negeodetické metódy

Metódy merania (smer posunu):

- Vodorovné posuny (p_{xy})
- Zvislé posuny (p_H)
- Priestorové posuny (p_{xyH})

Metódy merania:

- Statické metódy
- Kinematické metódy
- Dynamické metódy

Geodetické metódy – VODOROVNÉ POSUNY:

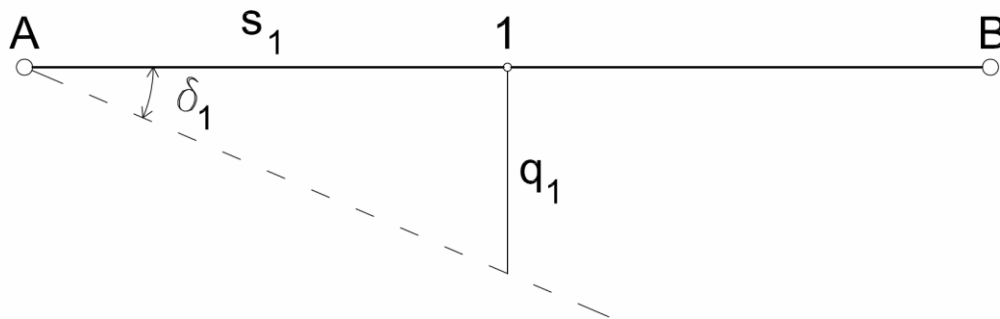
- Zámerná priamka
- Polárna metóda
- Trigonometrická metóda
- GNSS
- TLS
- Optické prevažovanie

Prístrojové vybavenie



Geodetické metódy – VODOROVNÉ POSUNY:

- Zámerná priamka
 - Meranie na pevné meradlo v priečnom smere
 - Meranie na posuvné meradlo v priečnom smere
 - Meranie paralaktického uhla



Geodetické metódy – ZVISLÉ POSUNY:

- Geometrická nivelácia
- Trigonometrická metóda
- GNSS
- TLS

Prístrojové vybavenie



Geodetické metódy – PRIESTOROVÉ POSUNY:

- Priestorová polárna metóda
- Trigonometrická metóda
- GNSS
- TLS

Prístrojové vybavenie



Automatizované meranie posunov:

- Automatizované meracie stanice (UMS)
- GNSS
- Elektronické meracie systémy
- Hydrostatické meracie systémy

Negeodetické metódy:

- Inklinometre
- Dilatometre

Negeodetické metódy:

- Dilatometre



- Kontrola meraných údajov (vylúčenie odľahlých hodnôt)
- Výpočet parametrov 1. a 2. rádu vzťažných bodov (deterministický a stochastický model)
- Overenie stability vzťažných bodov
- Výpočet parametrov 1. a 2. rádu pozorovaných bodov
- Výpočet posunov
- Matematicko-štatistická analýza posunov

- **Statický vs. kinematický model** posunov a pretvorení stavebného objektu (metóda konečných prvkov)
 - zmena vlastného tvaru a vlastnej frekvencie

- **Dynamický (fyzikálny) model**
 - zmena parametrov konštrukcie vplyvom zmeny vonkajších podmienok

Dokumentácia a vizualizácia výsledkov

- **Textová a číselná časť** (technická správa, zoznamy súradníc a výšok, posunov, intervaly spoľahlivosti, výsledky štatistických testov)
- **Grafická dokumentácia** (2D- a 3D-grafy, modely, axonometrické zobrazenia, videosekvencie, vektory posunov, stĺpcové diagramy a pod.)

Pretvorenie vrát plavebnej komory VD Gabčíkovo

Monitoring mosta SNP v Bratislave

Monitoring chemického reaktora (Duslo, a.s., Šaľa)