



Katedra geotechniky a podzemního stavitelství

Geotechnický monitoring – učební texty, přednášky
Způsoby monitoringu

doc. RNDr. Eva Hruběšová, Ph.D.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace studijního oboru Geotechnika CZ.1.07/2.2.00/28.0009.
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR.

2. Způsoby monitorování

Způsoby monitorování v zásadě rozdělujeme do dvou hlavních skupin:

- vizuální monitoring – získáváme převážně kvalitativní údaje, neboť oko není dostatečně citlivé, nelze použít v nepřístupném terénu, výhoda: nevyžaduje administrativní záležitosti
- monitoring pomocí přístrojů – získáváme jak kvantitativní tak i kvalitativní údaje, citlivější, možnost dálkového přenosu

2.1 Základní součásti měřících přístrojů

Obvykle se každý přístroj skládá z následujících základních částí:

- snímací část (detektor) – měří daný údaj
- přenášeč část – slouží k přenosu naměřeného údaje na místo odečítání
- odečítací jednotka – číslíkové nebo grafické zobrazovací zařízení, kdy sledování může být buď kontinuální nebo v diskrétních intervalech

2.2 Základní principy měřících přístrojů

- Mechanické systémy (kap. 2.2.1)
- Optické a elektrooptické systémy (kap. 2.2.2)
- Pneumaticko - hydraulické systémy (kap. 2.2.3)
- Systémy využívající odporové a strunové tenzometry (kap. 2.2.4)

2.2.1 Mechanické systémy

Mechanické monitorovací systémy jsou nejjednodušším typem monitorovacích zařízení. Jejich hlavní nevýhodou je to, že neumožňují dálkový přenos. Principem těchto typů zařízení je buď zjišťování vzdálenosti (lineárního parametru) mezi pevně fixovanými body mechanickým způsobem, tj. nejčastěji pomocí měřického pásma nebo konvergenční stojky, nebo měření deformace ocelového prstence nebo válce indikátorovými hodinkami (mechanické dynamometry).

2.2.2 Optické a elektrooptické systémy

Optické a elektrooptické monitorovací systémy patří mezi spolehlivé monitorovací systémy, které mohou obsáhnout za krátkou dobu velkou oblast. Patří mezi ně jednak konvenční zaměřovací techniky (měřické pásmo, teodolit), dále systémy využívající modulovaného světla nebo laserového paprsku promítnutého na odrazové terčíky upevněné na povrchu horniny nebo objektu a fotogrammetrická monitorovací měření.

Systémy využívající modulovaného světla nebo laserového paprsku jsou charakteristické vysokou přesností, ale jejich nevýhodou je závislost na atmosférické teplotě a tlakových změnách. Jejich principem je stanovování vzdálenosti na základě měření času potřebného pro světelný paprsek k cestě od přístroje k terčíku a zpět (např. při aplikaci automatické nivelační stanice).

Fotogrammetrická měření jsou využívána především pro monitoring morfologie terénu a pro stavby na povrchu. Ve srovnání s předchozími dvěma metodami jsou méně přesné, ale pokrývají velkou plochu, je možno je s výhodou využít i v nepřístupných terénech a nedochází ke křížení s výstavbovou činností. Obecně řečeno jsou tyto metody založeny na srovnání sledu fotografií a jejich vyhodnocení.

V poslední době se, zejména v zahraničí, využívají optická vlákna i v dalších typech monitorovacích zařízení. Tato zařízení využívají obvykle princip Braggové mřížky, která odráží pouze specifickou vlnovou délku. Odražený signál je zachycen vyhodnocovací jednotkou. Při působení napětí (tahová resp. tlaková zatížení, teplota) dochází na mřížce k posunu vlnové délky, přičemž tento posun je přímo úměrný velikosti působícího napětí.

Systémy pracující na principu optických vláken mají oproti konvenčním systémům následující výhody:

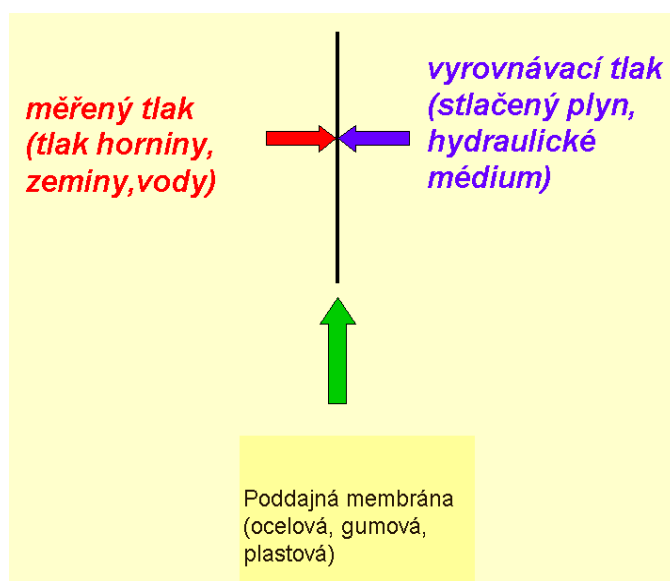
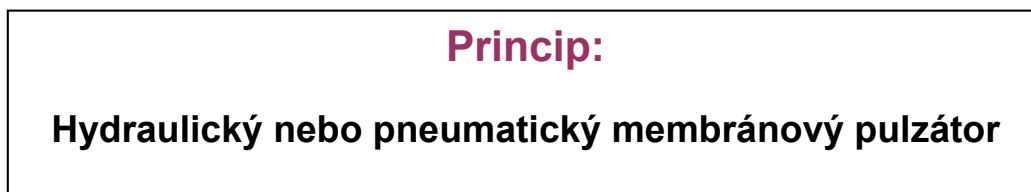
- jsou imunní vůči elektromagnetickému záření
- mají rychlou a jednoduchou instalaci
- dlouhá životnost (více než 20 let)
- jsou elektricky nevodivé – eliminace rizika výbuchů nebo jiskření
- umožňují multiplexování – umístění několika měřících bodů na jedno vlákno
- měřicí vzdálenost až do 10 km

Oblasti využití monitorovacích systémů využívajících optických vláken:

- monitoring hydrostatického tlaku v nádržích, vrtech, úložištích jaderného odpadu
- monitoring výšky hladiny v nádržích, monitoring průsaků
- pohyby v podloží budov, pohyby svahů
- monitoring prasklin a dilatačních mezer na stěnách budov, na betonových konstrukcích, na vozovkách, stěnách tunelů a hornických děl
- průhyby a posuny konstrukcí vystavených různým typům zátěže
- měření teplot v rozsahu -40°C až $+80^{\circ}\text{C}$
- monitoring vibrací

2.2.3 Pneumaticko-hydraulické systémy

Pracují na principu membránového pulzátoru. Neznámá hodnota působícího tlaku je vyrovnávána tlakem média, který lze regulovat a měřit.

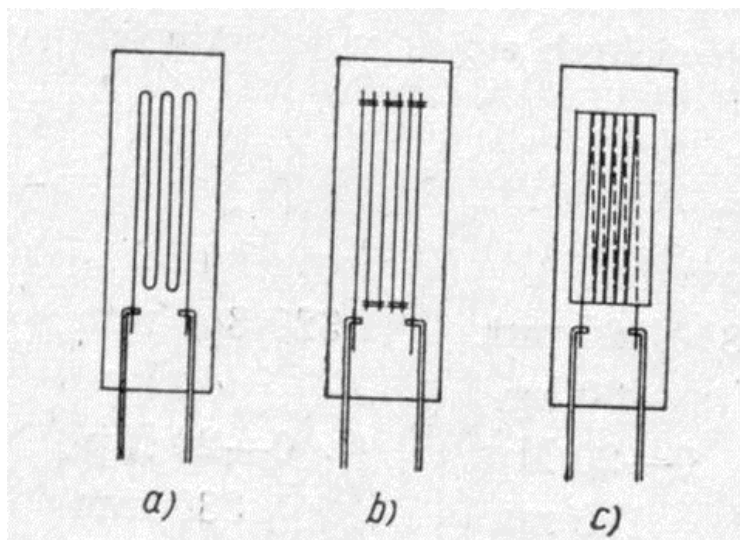


Obr. 2.1 – Princip pneumaticko-hydraulického systému

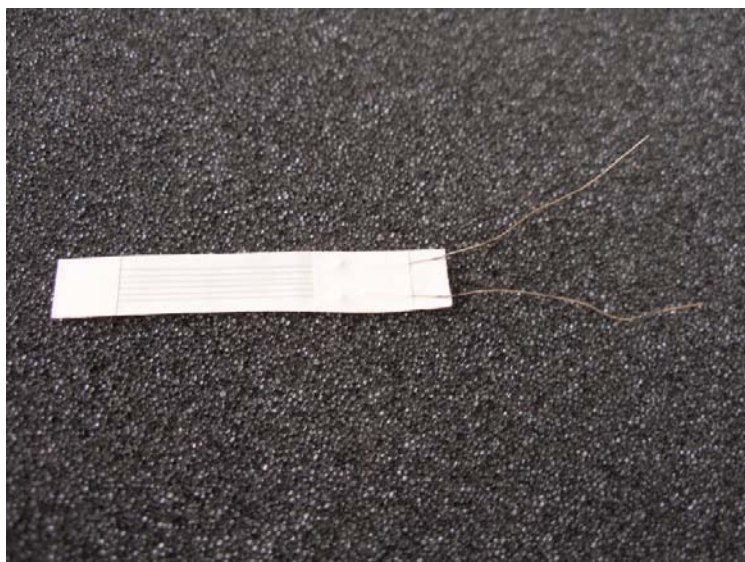
2.2.4 Systémy využívající odporové a strunové tenzometry

2.2.4.1 Odporový tenzometr:

Fyzikální princip odporového tenzometru spočívá v růstu elektrického odporu při prodlužování vodiče.



Obr. 2.2 - Schéma odporového tenzometru (odporový drátek na papírové podložce)
a) mřížový, b) mřížový odporový, c) vinutý odporový



Obr. 2.3 - Odporový tenzometr (katedrální foto)

2.2.4.2 Strunový tenzometr

Princip: Napjatost ve kmitajícím vodiči je úměrná čtverci frekvence kmitání.

Podstatná výhoda: měřené údaje jsou získány v hodnotách frekvence – jednoduchý dálkový přenos.

Strunový tenzometr je součástí různých typů monitorovacích zařízení (strunové deformometry, piezometry, dynamometry atd.)