



Katedra geotechniky a podzemního stavitelství

Zakládání staveb – Zakládání staveb ve zvláštních podmínkách

doc. Dr. Ing. Hynek Lahuta



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.

ZAKLÁDÁNÍ STAVEB VE ZVLÁŠTNÍCH PODMÍNKÁCH

ZAKLÁDÁNÍ NA NÁSYPECH

Skladba násypů jako: zeminy, odpad z těžby nerostů nebo průmyslový odpad.

Důležité: ukládání jako hutněný nebo nehutněný materiál.

Nejnebezpečnější skládky městského odpadu (vysoký obsah organických látek)

1) Zhutněné násypy z vhodných zemin

Klasifikace ČSN 72 1002 — nevhodné jíly, jílovité hlíny a O.

Nejdůležitější je zhutnění na požadovanou míru — správný výběr zhutňovacích strojů a technologie zhutňování (určování podle PS).

Pro nesoudržné zeminy $I_D > 0,7$

2) Násyp zhotovený jako skládka

Negativní vlastnosti nezhutněných násypů:

— vysoká a nerovnoměrná stlačitelnost

— nízká pevnost

— velká nehomogenita

Nesoudržný materiál — dohutnění 2-5 roků (podle mocnosti)

Sypké materiály s odpadem — 10 roků

Soudržné zeminy s různým odpadem — 30 roků

Dodatečné deformace jsou vyvolané:

— vlastní tíží

— vibracemi (dopravní prostředky)

— konsolidací podloží

— působení povrchové a podzemní vody

— přeměnou organické hmoty

Deformační charakteristiky se získají z laboratorních a polních zkoušek

Stlačitelnost — použití zatěžovací desky s výsledkem E_{def} .

Obsah organických látek — nesoudržné zeminy $> 3\%$

— soudržné zeminy $> 5\%$

— max. 10 %

3) Výpočet plošných základů

Podloží plošného základu z nasypané zeminy musí vyhovět:

— meznímu stavu únosnosti

— meznímu stavu použitelnosti

I. stav: R_d dělíme součinitelem $\gamma_u = 1,6$ (nepříznivé odlišnosti násypové vrstvy)

II. stav:

$$S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4$$

s_1 — deformace způsobená zatížením

- s_2 — deformace vyvolaná stlačením podloží
 s_3 — deformace od případné snížení HPV
 s_4 — deformace od obsahu organických příměsí

$$\text{Krutov 1977} \quad s_4 = \frac{\eta \omega \rho_d h}{\rho_s}$$

η — souč. zohledňující vliv rozložení org. příměsí $\eta \cong 0,4$

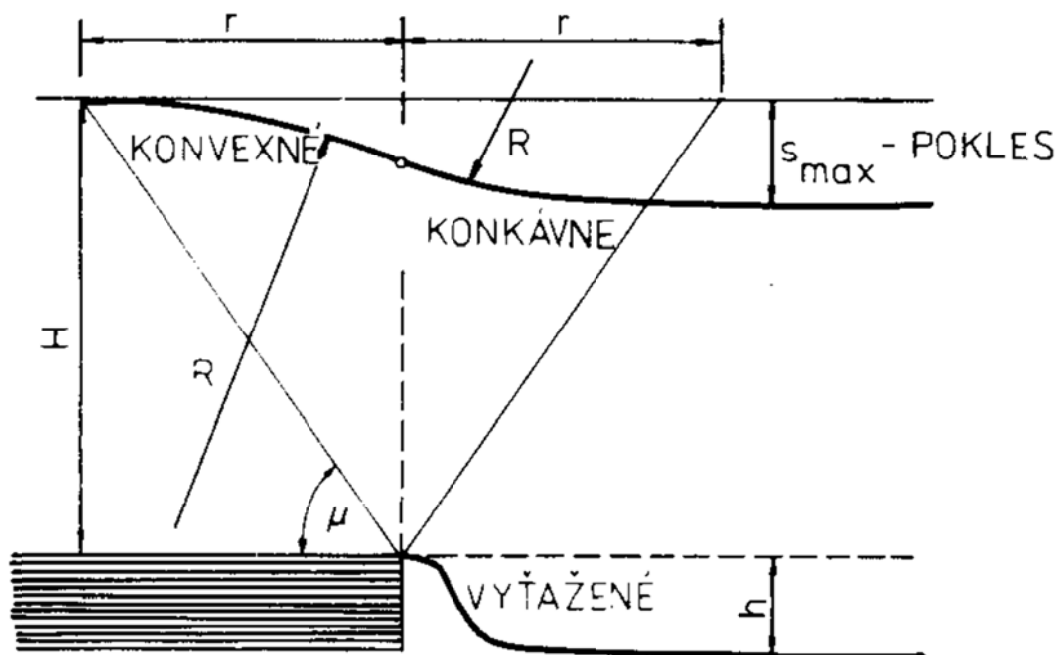
ω — prům. obsah org. Příměsí v jednotkovém objemu

h — mocnost vrstvy pod základovou spárou, která obsahuje org. látky

PODDOLOVANÁ ÚZEMÍ

PŘETVÁŘENÍ POVRCHU

Vznik poklesové kotliny



Obr.1. Základní charakteristiky poklesové kotliny

$$s_{\max} = (0,8 - 0,95)h$$

poloměr účinné plochy $r = H \cdot \cot g \mu$

sklon svahu poklesové kotliny **denivelace**: $D_{\max} = \frac{s_{\max}}{r}$

naklonění (změna sklonu povrchu pro určitý bod):

$$D = \frac{s_1 - s_2}{l}$$

s_1, s_2 – poklesy dvou blízkých bodů
 l – vodorovná vzdálenost

zakřivení (změna křivosti na povrchu):

$$R = \frac{D_1 - D_2}{l/2}$$

vodorovná deformace (poměr rozdílu posunů dvou bodů a jejich vzdálenosti):

$$\varepsilon = \frac{v_1 - v_2}{l}$$

Podle ČSN 73 0039 se staveniště na poddolovaných uzemí řadí do pěti skupin. (tab.1). Rozdělení podle ε , R , D .

V. skupina – vhodná pro všechny stavby

IV. a III. skupina – podmíněčně vhodná (tuhost a velikost objektu), zabezpečení ekonomicky únosné

I. a II. skupina - jsou nevhodná pro výstavbu (mimo jednoduchých staveb s malo citlivostí na účinky poddolování)

Skupina staveniště	Očekávané deformace na povrchu		
	ε (‰)	R (km)	D (‰)
I*)	7 a více	3 a méně	10 a více
II	7 až 5	3 až 7	10 až 5
III	5 až 3	7 až 12	5 až 3
IV	3 až 1	12 až 20	3 až 1
V	méně než 1	20 a více	méně než 1

*) Pozn.: do I. skupiny patří rovněž staveniště s nespojitými deformacemi terénu

Tabulka 1.

Opatření pro omezení vlivů poddolování je dělení objektů na dilatační celky (omezení denivelace a zakřivení).

$$L \leq K_L R_v$$

L – přípustná délka objektu či dilatačního celku (m)

R_v – výp. hodnota poloměru zakřivení (m)

K_L – součinitel viz. tab.2.

Druh nosné konstrukce	K _L
Objekty s tuhou stěnovou konstrukcí staticky neurčitou: – z masivních cihelných stěn – z monolitického betonu – z panelů	0,001 8 0,002 15 0,002 5
Objekty s polotuhou konstrukcí: – skelety cihlové – skelety železobetonové – skelety ocelové	0,002 0,002 5 0,003 33
Objekty s poddajnou konstrukcí, kloubově uspořádanou, staticky určitou: – z železového betonu – z oceli	0,003 33 0,005
Výška nosné konstrukce h*)	K _H
Objekty do výšky 20 m: – z cihel – z železového betonu nebo z oceli	0,8 1,0
Objekty nad 30 m výšky: – z železového betonu – z oceli	0,6 0,7

Tabulka 2.

$$H \leq K_H \frac{100}{D_v}$$

H – přípustná výška objektu či dilatačního celku (m)

D_v – výp. hodnota denivelace (‰)

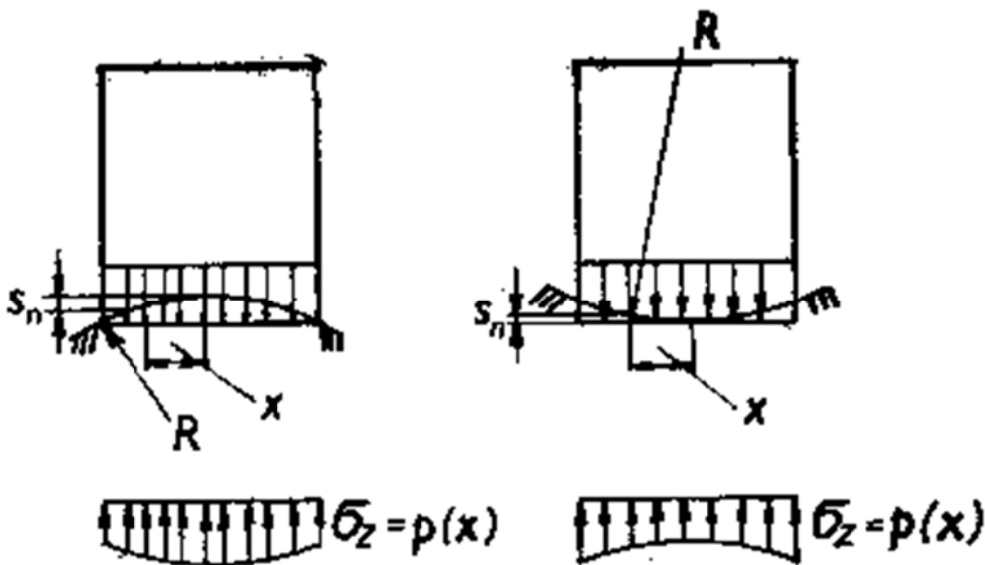
K_H – součinitel viz. tab.2.

Pro případy nedodržení těchto kritérií se určují vlivy od zakřivení terénu podle

$$S_n = \frac{x^2}{2R_v}$$

nerovnoměrného poklesu

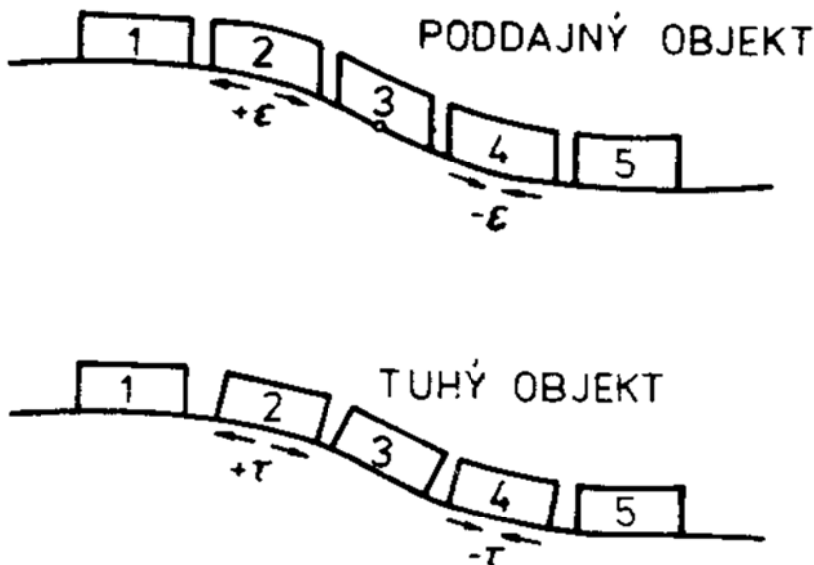
a relativního poklesu
$$S_n = \frac{x_1^2 - x_2^2}{2R_v} \quad (\text{pro 2 body vzdálené od osy})$$



Obr.2. Svislé deformace pro poloměr zakřivení R.

Základové konstrukce se navrhují podle zkoušek — III. GK.

Chování objektů s vlivem poddolování:



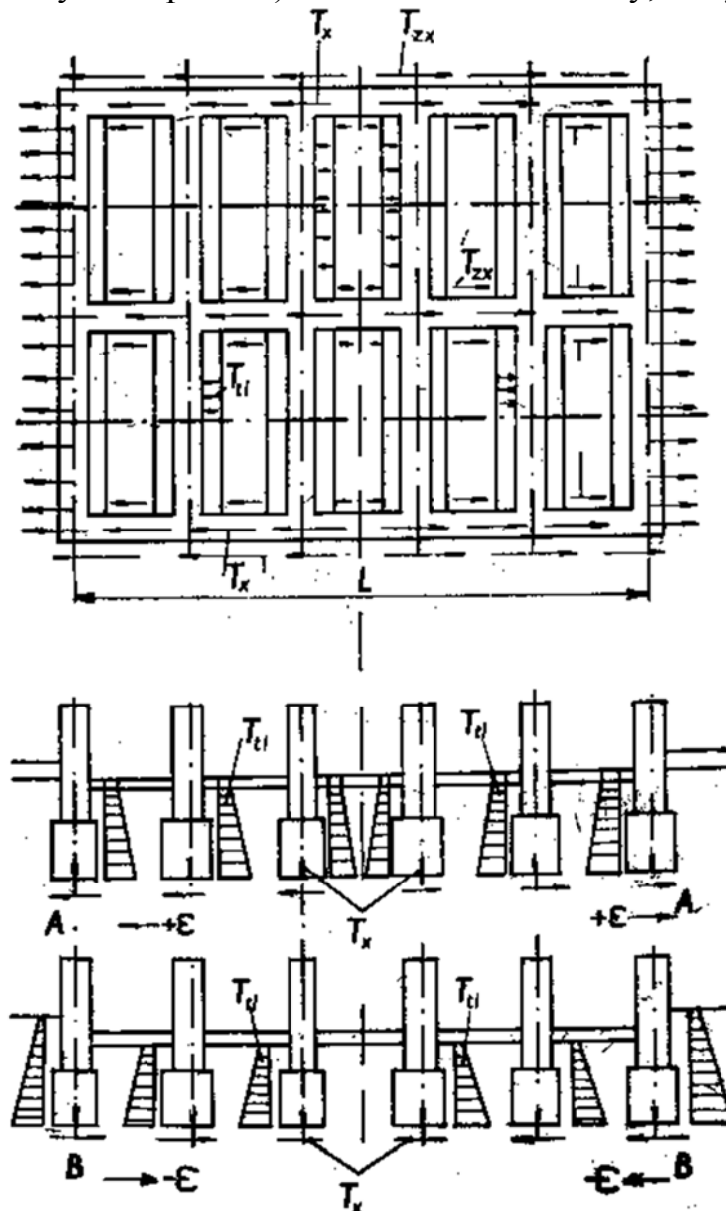
Obr. 3. Charakter přetváření a namáhání poddajných a tuhých objektů na poklesové kotlině

Poddajný objekt

- I. stádium — objekt neovlivněn
- II. stádium — konvexní zakřivení území; objekt (v důsledku tahových namáhání) se prodlužuje ve vodorovném směru, jeho jednotlivé části klesají
- III. stádium — objekt nad inflexním bodem; horní část objektu namáhána tahem, dolní tlakem
- IV. stádium — konkávní zakřivení území; objekt se zkracuje
- V. stádium — objekt se dostává do vodorovné polohy, původní rozměry při max. poklesu

Tuhý objekt

Největší naklonění nad inflexním bodem (III. stádium) při vzniku největšího namáhání (nosné prvky musí přenést). Základ: souvislé desky, rošty, pásy.



Obr. 4. Působení vnějších vodorovných sil na zákl. rošt. T_x – síly tření a adheze na patě základu; T_{ell} – boční tlak zeminy na k-ci základu; T_{zx} – síly adheze na bocích

Vhodnost zmírňování účinků poddolování:

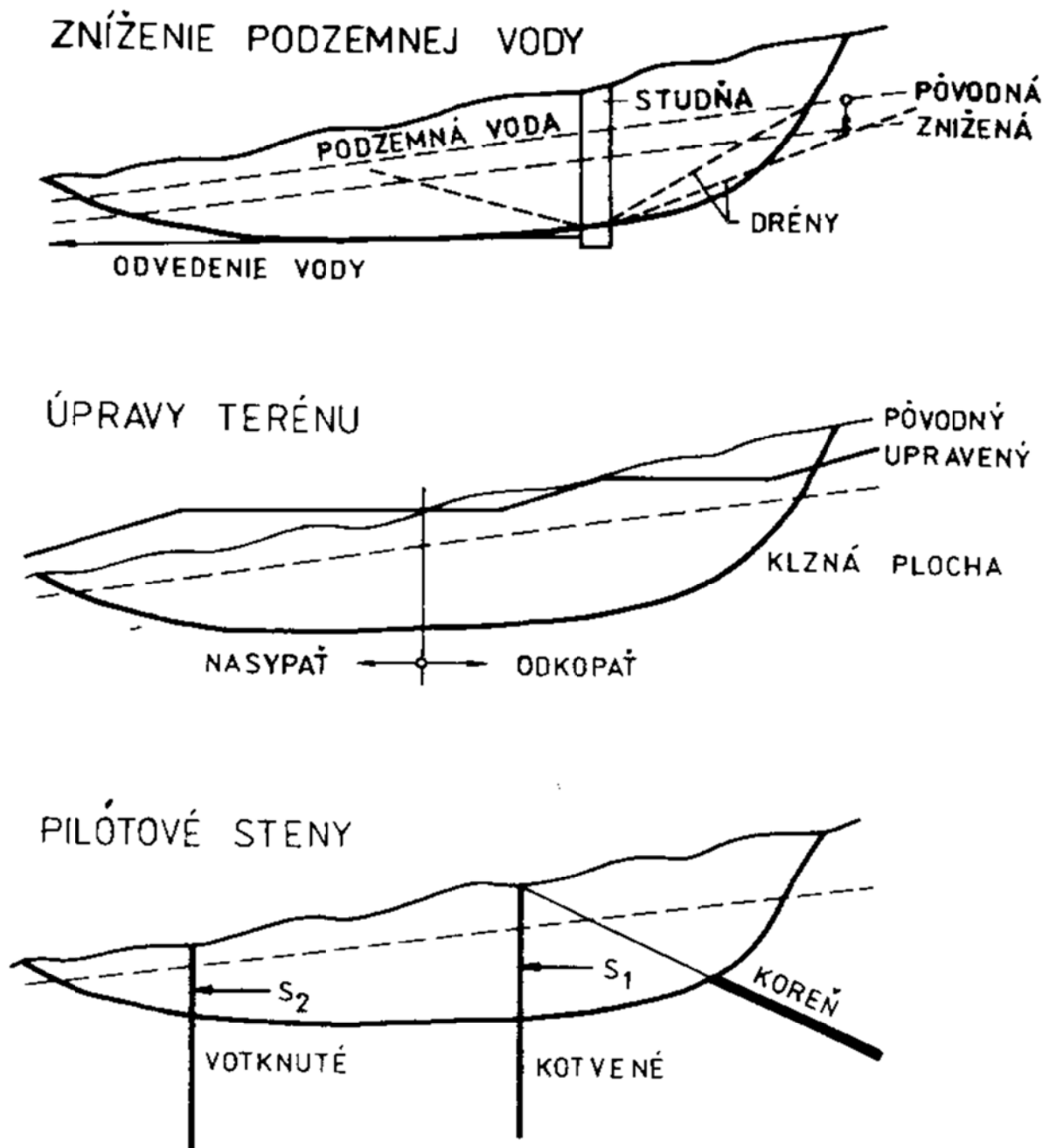
REKTIFIKACE – pro nerovnoměrné poklesy

ELIMINACE SLOŽEK T_x , T_{tl} , T_{zx} – pro vodorovné posuny (výplň třecích spár vhodným materiálem – písek, lepenka, kovové fólie s vrstvou grafitu)

SESUVNÁ ÚZEMÍ

Úkol: vymezení kluzných ploch z výsledků zjm. radiometrických a penetračních metod. Měření in situ — inklinometrie.

Nejnebezpečnější: území kde poměrně hladký povrch skalního podkladu překrývají vrstvy soudržných nebo S zemin.



Obr. 5. Možnosti zabezpečení stability sesuvného území

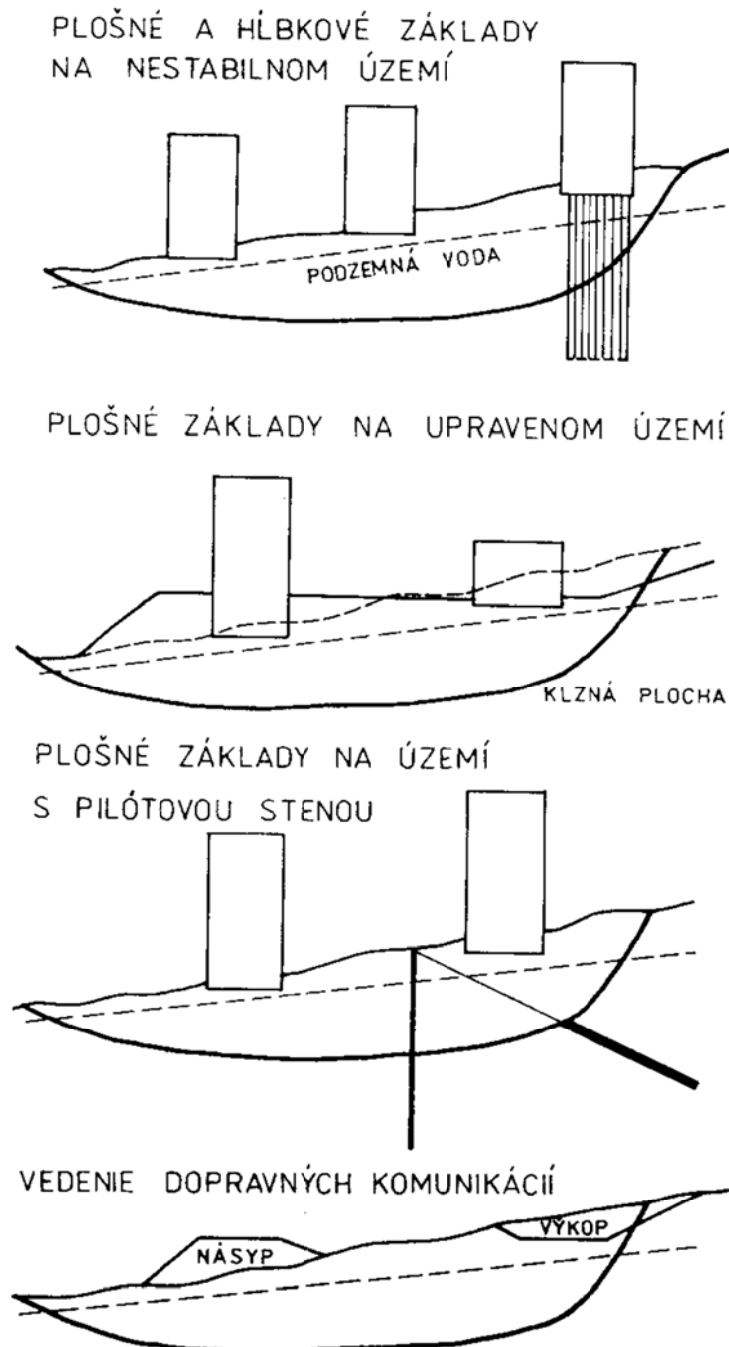
Vhodné postupy zakládání:

Obr.6. a) — území jako celek není technicky stabilizované; v místech kluzné plochy vodorovné jsou plošně založené objekty (zvyšují tření na ploše), hloubkové založení pouze v nejcitlivějších místech

Obr.6. b) — území se upravuje změnami terénu. Postup: výstavba těžšího objektu v dolní části; úprava; lehčí objekt (plošné základy) v horní části

Obr.6. c) — území s aplikací kotvené pilotové stěny

Obr.6. d) — území přes které prochází dopravní komunikace



Obr. 6. Vhodné postupy zakládání a vedení komunikací v sesuvném území

Platné zásady pro výstavbu na nestabilních územích:

- **realizace preventivních stabilizačních opatření tak, aby se svah dále neporušoval** (zachycení pramenů, odvedení povrchové vody atd.)
- **situovat výstavbu tak, aby se těžší objekty nacházely v pasivní části území**
- **v projektu organizace stavby začínat postupy, které zvyšují stabilitu území**