

inženjersko tlo

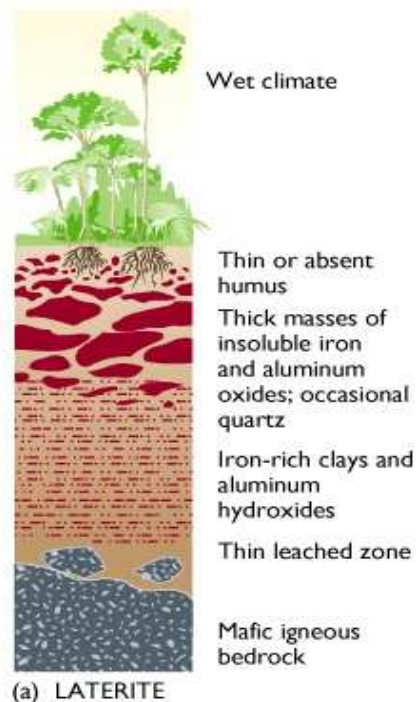
TROŠENJE STIJENA

REZIDUALNA TLA

- nastaju trošenjem osnovne stijene
- profil tla predstavlja povijesni zapis trošenja stijene
- izdvajanje zona s obzirom na **stupanj trošnosti**
- **klasifikacije trošnosti**
- postupna promjena propusnosti i posmične čvrstoće s dubinom
- posljedica: promjena mogućnosti procjeđivanja (infiltracije oborina) i lokacija plohe smicanja

rezidualna tla

- značajke profila trošnosti ovise o: vrsti osnovne stijene; diskontinuitetima (geološkim strukturama), topografiji i klimi
- duboki profili trošnosti nastaju u tropskim regijama, zbog jakih agenasa trošenja; krajnji rezultat kemijskog trošenja je **LATERIT**
- *tropska tla, rezidualna tla*
- značajke rezidualnih tala iz Brazila, Hong Konga i Sjeverne Karoline



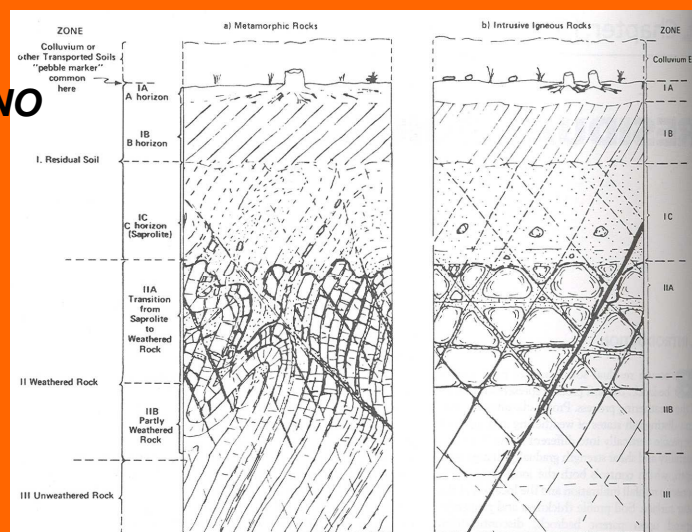
- tipični profili trošnosti u magmatskim i metamorfnim stijenama (Deere & Patton, 1971)

- 3 zone:

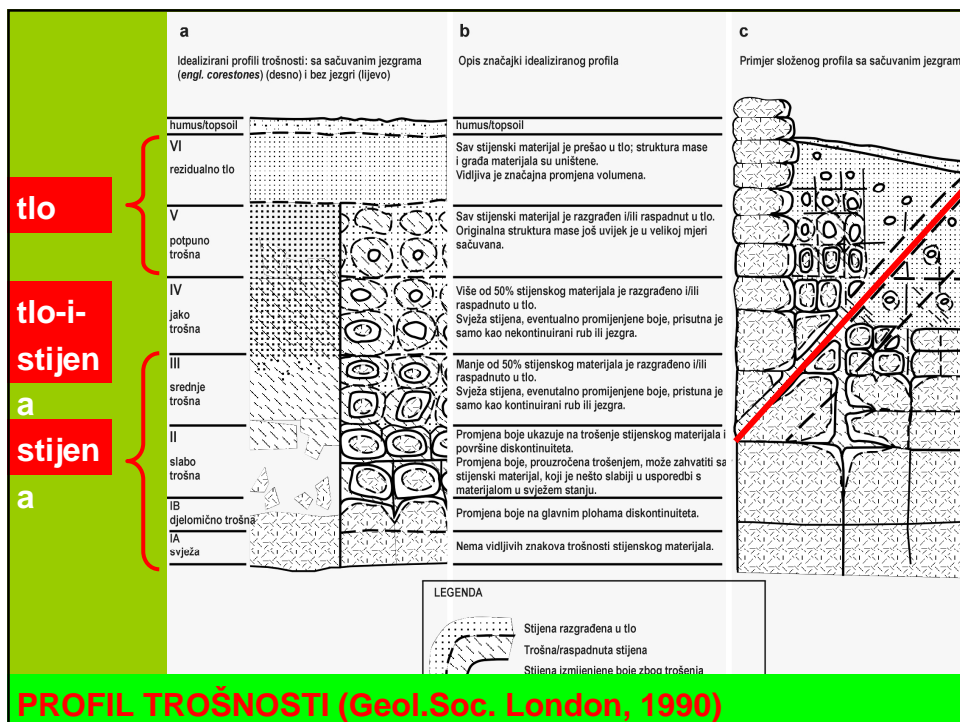
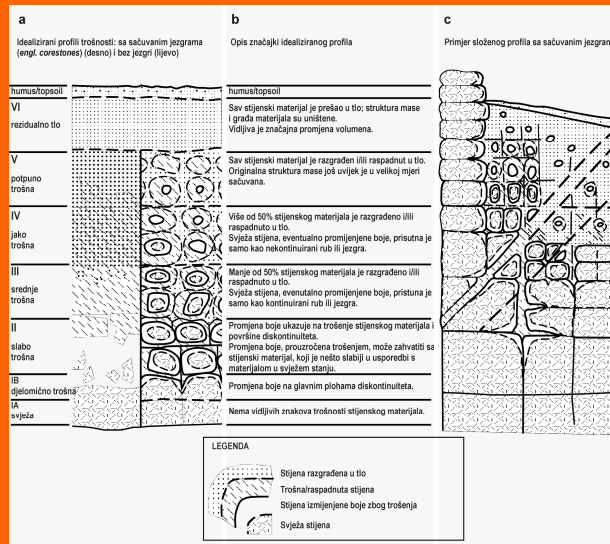
(1) REZIDUALNO TLO

(2) TROŠNA STIJENA

(3) SVJEŽA STIJENA



- 1990. radna grupa Inženjerske grupe Geološkog društva Londona (GSL) izdala izvještaj *Tropska rezidualna tla* koja je prihvaćena kao standard



- relativna propusnost i posmična čvrstoća zona trošnosti (prema Deeru i Pattonu, 1971)

Table 19-1
Description of Weathering Profile for Igneous and Metamorphic Rocks (modified from Deere and Patton 1971)

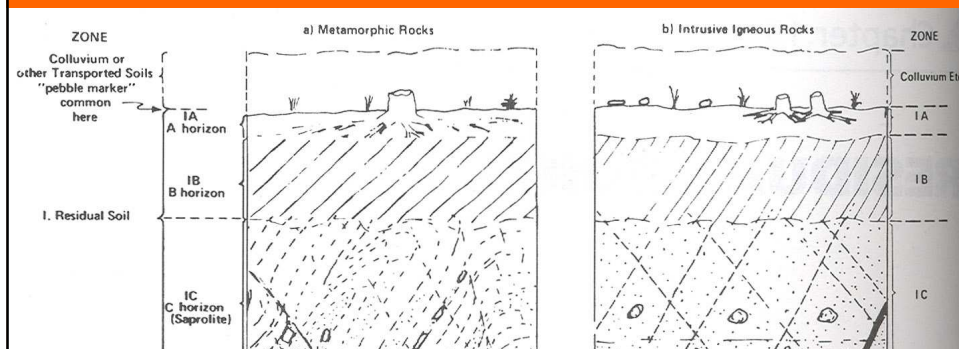
ZONE	DESCRIPTION	ROCK QUALITY DESIGNATION* (NX CORE %)	PERCENT CORE RECOVERY* (NX CORE %)	RELATIVE PERMEABILITY	RELATIVE STRENGTH
stupanj VI stupanj IV ili V	I, Residual soil IA, A Horizon	Not applicable	0	Medium to high	Low to medium
	IB, B Horizon	Not applicable	0	Low	Commonly low (high if cemented)
	IC, C Horizon (saprolite)	0 or not applicable	Generally 0-10	Medium	Low to medium (relict structures very significant)
stupanj III	II, Weathered rock IIA, Transition	Variable, generally 0-50	Variable, generally 10-90	High	Medium to low where weak and relict structures present
stupanj II	II B, Partly weathered rock (PWR)	Generally 50-75	Generally 90	Medium to high	Medium to high ^b
stupanj I	III, Unweathered rock	Over 75 (generally 90)	Generally 100	Low to medium	Very high ^b

* The descriptions provide the only reliable means of distinguishing the zones.
^b Only intact rock masses with no adversely oriented geologic structures.

- **Zona I:**

horizonti A, B i C: **TLO, POTPUNO I JAKO TROŠNA STIJENA**

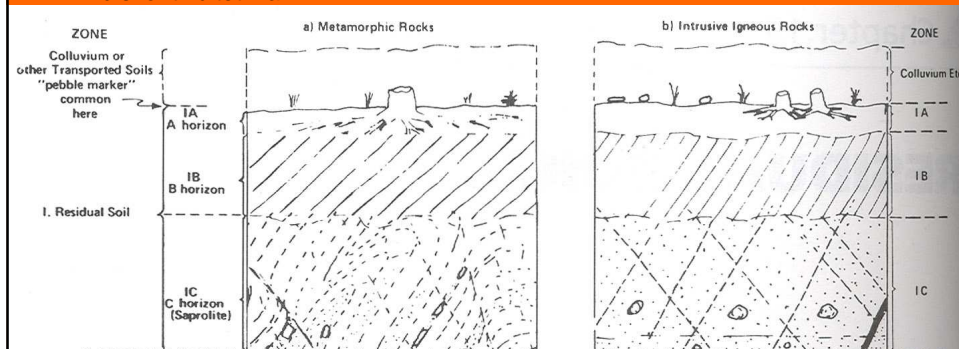
- A i B horizonti jako kemijski tošni, raspadanje stijene na čestice praha i gline; infiltrirana oborinska voda otapa tvari u A horizontu i taloži ih u B horizontu; nema tragova strukture stijene, već: prašnaste gline, pjeskoviti prahovi i prašnasti pijesci (tzv. transportirano tlo)
- C horizont je sapropelit: struktura matične stijene sačuvana



- **Zona I:**

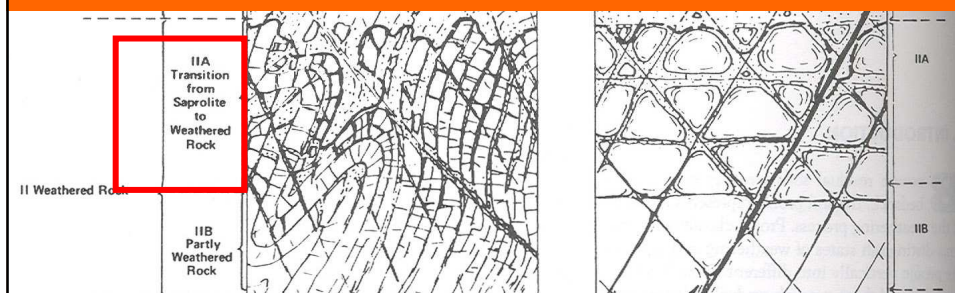
horizonti A, B i C: **TLO, POTPUNO I JAKO TROŠNA STIJENA**

- standardni pokusi za tlo ne odražavaju dobro značajke tla sapropelita jer se provode na 'remolded' uzorcima
- bolji pokazatelj ponašanja je koeficijent poroznosti od Atterbergovih granica
- diskontinuiteti jako utječu na propusnost i posmičnu čvrstoću mase tla
- laboratorijski pokusi na uzorcima ne daju uvijek reprezentativne vrijednosti koef. propusnosti i posmične čvrstoće
- rezidualna tla gnajseva elastično ekspandiraju kada se rasterete prilikom uzorkovanja; ekspanzijom se slamaју slabe veze među zrnima i dobivaju se niže vrijednosti posmične čvrstoće u laboratoriju
- sapropeliti imaju značajke tla, ponašaju se kao tlo, ali često klize po diskontinuitetima

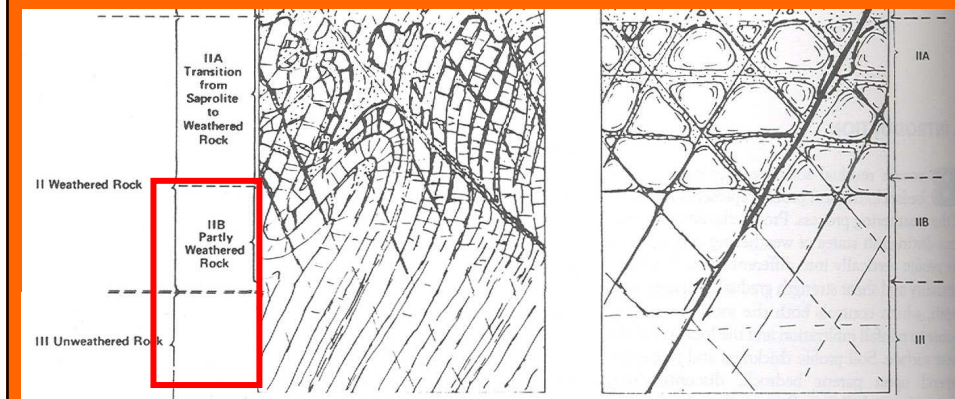


- **Zona IIA SREDNJE TROŠNA STIJENA**

- gornja zona trošne stijene; prijelaz između sapropelita i djelomično trošne stijene (PWR)
- tlo je progresivno krupnije s dubinom, sve više gromada i jasno izraženih diskontinuiteta
- posljedica trend promjene svojstava
- iako se radi o tlu, teško je dobiti neporemećeni uzorak za laboratorijsko određivanje čvrstoće i propusnosti
- ima značajke tla i stijene
- često ima višu propusnost od sapropelita iznad (omogućava procjeđivanje u zasjecima)



- Zona IIB (PWR) SLABO TROŠNA STIJENA i zona III (svježa stijena)
- imaju značajke stijene
- ispitivanje i proračuni u domeni mehanike stijena



- stabilnost A i B horizonata tla u Zoni I procjenjuje se standardnim metodama **mehanike tla**
- stabilnost Zone IIB i III – metodama **mehanike stijena**
- **SAPROELIT i prijelazna zona (IIA) na granici mehanike tla i stijena**
- otežano uzimanje uzoraka zbog gromada stijene;
- rezultati ispitivanja na uzorcima za laboratorij nisu reprezentativni za masu
- ponašanje tla isto za sapopelit i matriks tla u prelaznoj zoni

sapropelit

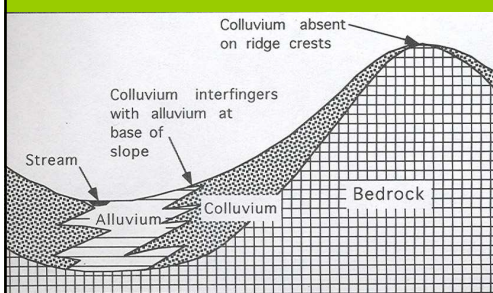
- značajke: nesaturirana, slabo vezana, heterogena tla s ostacima sustava pukotina
- ponašanje rezidualnih tala ovisi o povezanosti među česticama (čvrstoći) i koeficijentu propusnosti

KOLUVIJ I TALUS

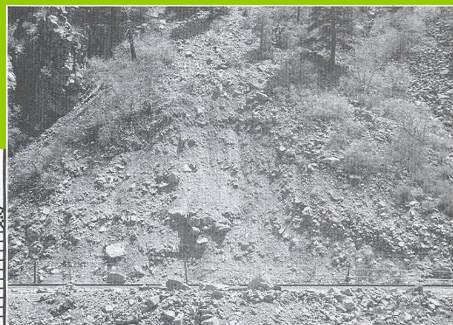
- procesima fizičkog i kemijskog trošenja osnovna stijena se razgrađuje na sitnije čestice
- na padinama na ove čestice djeluje gravitacija na način da se one kreću niz padinu i akumuliraju u podnožju padina
- depoziti nastali akumulacijom materijala koji je transportiran gravitacijom nazivaju se KOLUVIJ ili KOLUVIJALNI MATERIJAL

- kolvij je heterogena mješavina tla i fragmenata stijene u rasponu od čestica gline do metarskih dimenzija

•obično se nalaze u podnožjima padina gdje prolaze prometnice, tako da ih je potrebno zasijecati, pri čemu se pojavljuju problemi nestabilnosti



procjenjuje se da kolvij pokriva >95% površine zemlje u vlažnim umjerenim regijama



slabo sortirana mješavina uglatih fragmenata stijene i sitnozrnatog materijala;
uobičajena debljina naslaga je 8-10 m, obično su najtanji pri vrhu padine i najdeblji pri dnu

- SIPAR
- materijal nastao odronjavanjem, sastoji se od odlomaka stijena različite veličine i oblika;
- tkđ. geomorfološki oblik koji se sastoji od nakupine siparišnog materijala, često lepezastog oblika

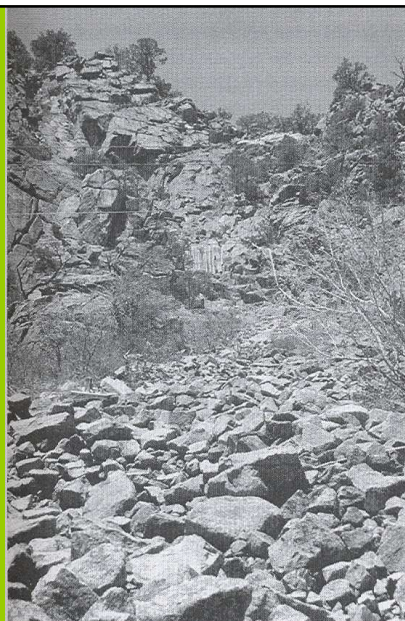


FIGURE 20-4
Rock chute as source of talus, Glenwood Canyon, Colorado.
J.D. HIGGINS, COLORADO SCHOOL OF MINES, GOLDEN, COLORADO

- SIPAR (TALUS)

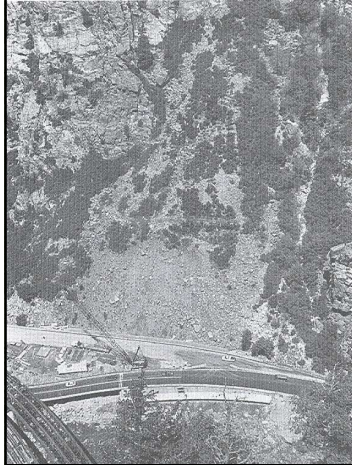


FIGURE 20-6
Multiple overlapping talus cones forming complex talus deposit, Glenwood Canyon, Colorado. Construction of Interstate-70 is under way at base of this deposit.
R. D. ANDREW, COLORADO DEPARTMENT OF TRANSPORTATION

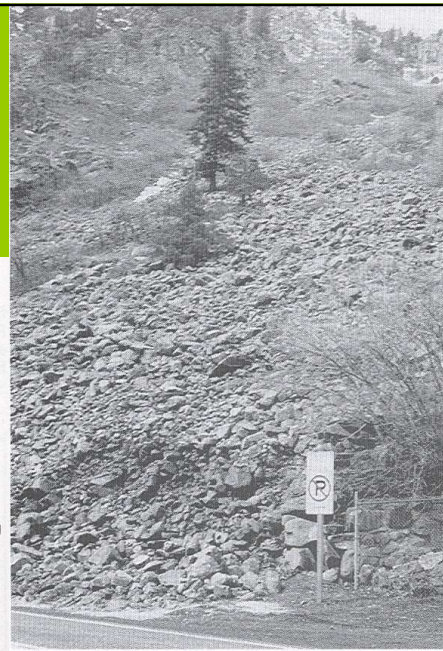


FIGURE 20-5
Talus cone, Glenwood Canyon, Colorado.
J.D. HIGGINS, COLORADO SCHOOL OF MINES, GOLDEN, COLORADO

- maksimalni nagib padine izgrađene od siparišnog materijala naziva se 'kutom odlaganja'
- red veličine 'kuta odlaganja' najčešće 34-37°
- obično je kut konstantan duž cijele padine (eventualno je padina blago konkavna)

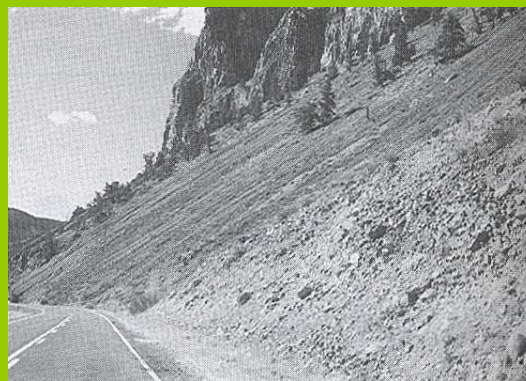
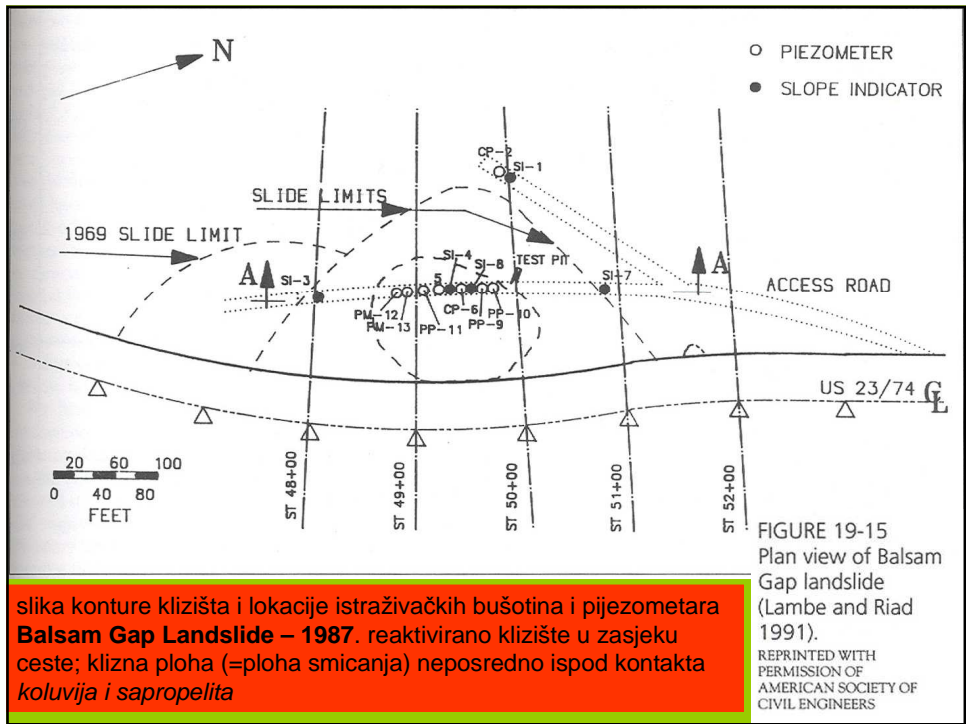
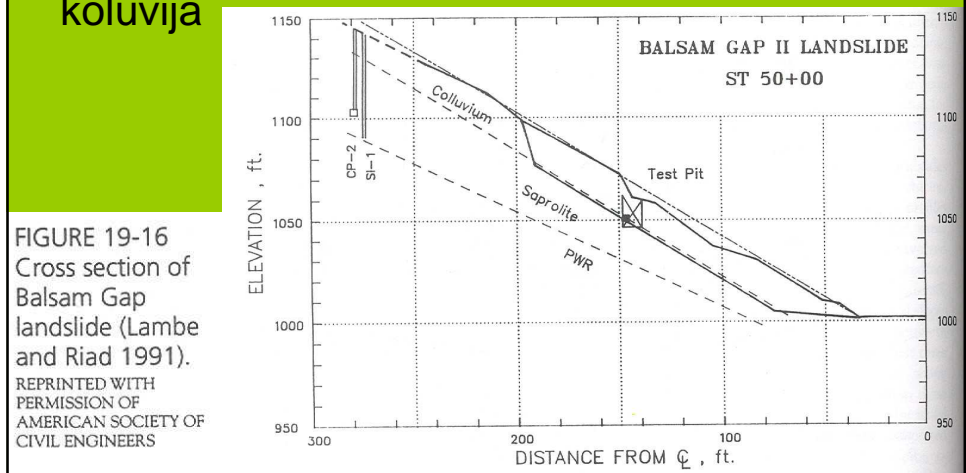


FIGURE 20-3
Talus slope in western Colorado.
R. D. ANDREW, COLORADO DEPARTMENT OF TRANSPORTATION

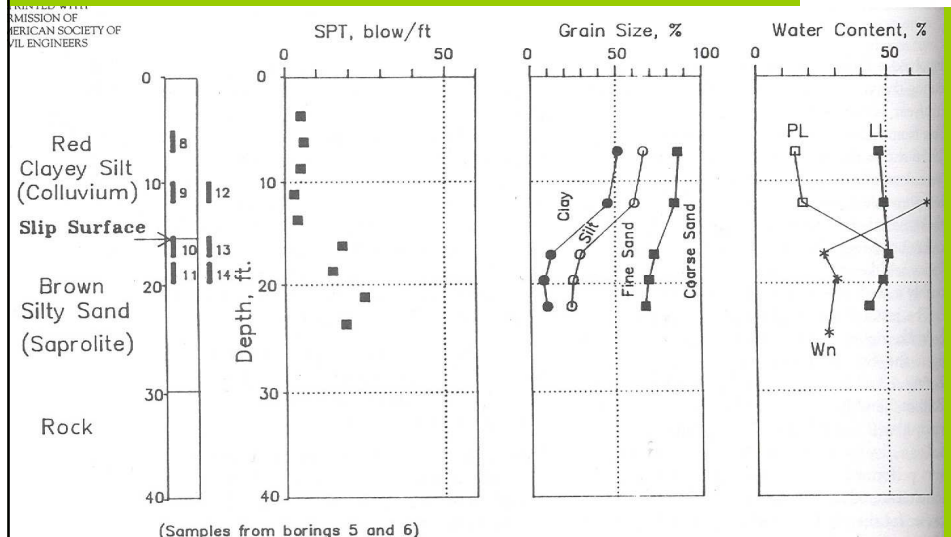


- slika: profil određen na osnovi bušenja i sondažne jame
- sondažna jama iskopana da se dobije 5 mm debela klizna ploha (ploha smicanja) ispod koluvija



- slika: profil tla s rezultatima SPT-a (standardnog pokusa penetracije)

FIGURE 19-17
(below)
Data from Balsam Gap landslide boring SI-4 (Lambe and Riad 1991).
REPRINTED WITH PERMISSION OF AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS



- koluvij klasificiran kao pjeskovita glina (CL-ML); sapropelit kalsificiran kao prašinasti pijesak (SM)
- propusnost određena pokusom konsolidacije: prosječna vrijednost propusnosti sapropelita 3×10^{-4} cm/sec; koluvij 2×10^{-7} cm/sec
- koluvij poput slabo propusne 'kape' na sapropelitu
- pokus dreniranog direktnog smicanja sapropelita dao rezultate $\phi' = 27^\circ$, $c' = 19$ kPa
- povratnim analizama dobivene anvelope sloma s prosječnim posmičnim naprezanjima i efektivnim normalnim naprezanjima za različite iznose pornih pritisaka (slika)
- nisu bili dostupni podaci mjerenja pornih pritisaka u vrijeme velikih oborina, pa su prepostavljena 3 scenarija

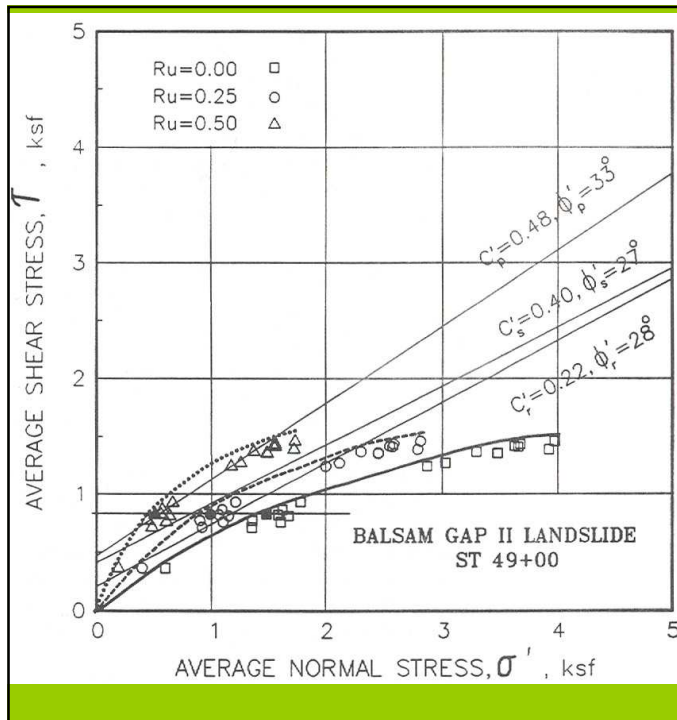
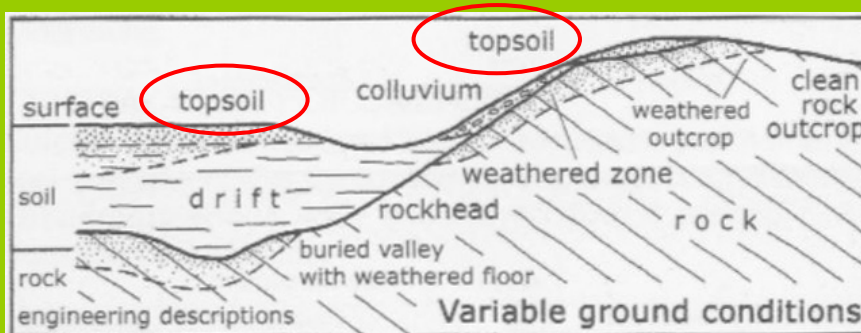


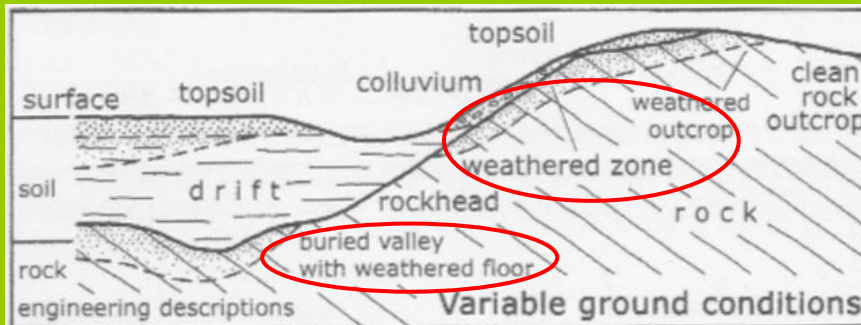
FIGURE 19-18
Resistance envelope
for Balsam Gap
landslide (Lambe
and Riad 1991).
REPRINTED WITH
PERMISSION OF
AMERICAN SOCIETY OF
CIVIL ENGINEERS

ELEMENTI INŽENJERSKOG PROFILA



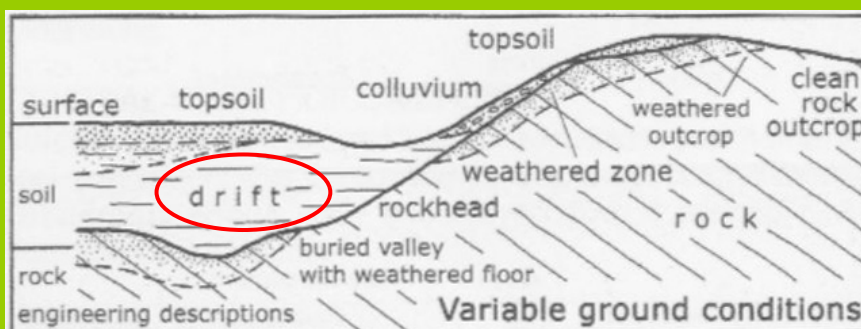
- **Tlo:** mješavina trošnog mineralnog debrisa i biljnog materijala, obično je debljine <1 m; može se podijeliti na humusom bogati *top soil* i glinom bogati *subsoil*.

ELEMENTI INŽENJERSKOG PROFILA



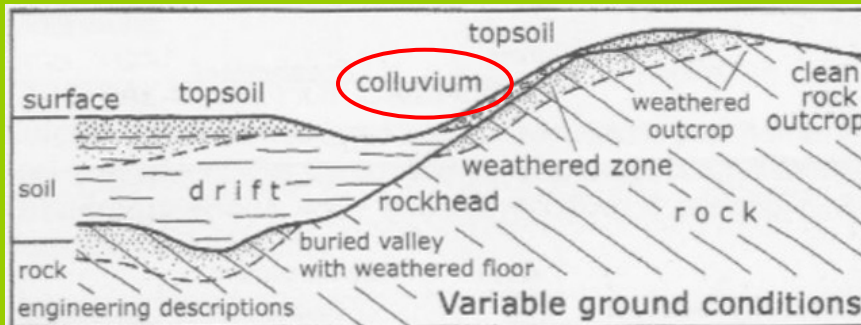
- **TROŠNA STIJENA - trošenje:** prirodno raspadanje i razlamanje stijene ili površinskih naslaga pod utjecajem atmosferilija (zraka i vode); najčešće do dubine <10 m.

ELEMENTI INŽENJERSKOG PROFILA



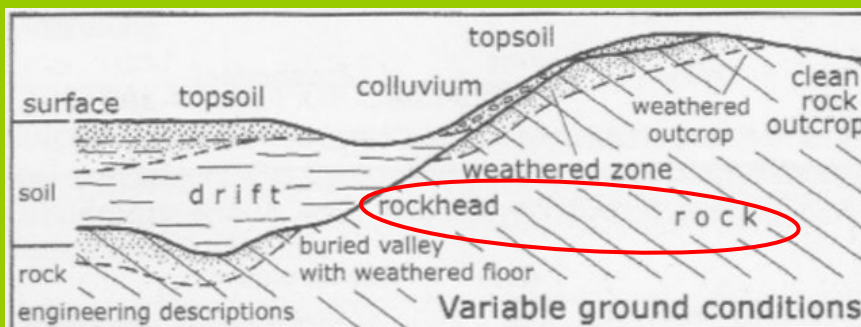
- **Površinske naslage (npr. aluvijalne naslage):** transportirani površinski sediment istaložen na osnovnoj stijeni; uglavnom nekonsolidirana glina, pijesak i krupniji klastični debris; najčešće kvartarne starosti, pa je stoga i premlad da bi bio konsolidiran; debljina mu varira od 0 do >50 m.

ELEMENTI INŽENJERSKOG PROFILA



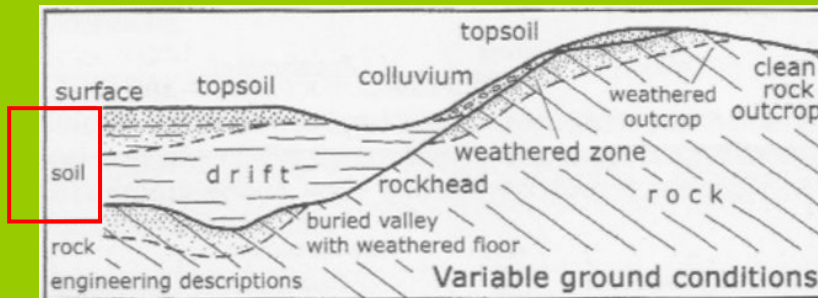
- **Koluvij:** padinski debris, kretan niz padinu uglavnom samo pod utjecajem gravitacije (debris nastao puzanjem i plošnim ispiranjem; naslage klizišta i odrona).
- Uklanjanje vegetacije znatno pogoduje plošnom ispiranju vodom. Transport sedimenata najveći je u površinskim naslagama, nešto manji u koluvijalnim naslagama, a najmanji je u tlu.

ELEMENTI INŽENJERSKOG PROFILA



- **Površina osnovne stijene:** prekrivena granična ploha između površinskih naslaga i stijene; uglavnom vidljiva granica između slabog tla/površinskih naslaga i jake stijene; tamo gdje su duboki profili trošnosti stijene teže ju je definirati; oblikovana je erozijom, prije taloženja površinskih naslaga, tako da se njezina topografija može značajno razlikovati od reljefa recentne površine terena.

ELEMENTI INŽENJERSKOG PROFILA



- **Inženjersko tlo** slabi materijal ($UCS < 600 \text{ kPa}$) koji je moguće iskopati bez ripovanja ili miniranja; mogu ga sačinjavati **tlo**, **površinske naslage**, **slaba stijena** i **trošna stijena**.