

11. Piesok

Suchý piesok sa pri kráčaní javí ako „mäkký“ v porovnaní s vlhkým pieskom.

Naopak, mokrý piesok obsahujúci množstvo vody sa znova javí ako mäkký.

Preskúmajte parametre ovplyvňujúce mäkkosť piesku.



Čo je piesok?

... prírodný nespevnený zrnitý materiál,
pozostávajúci z úlomkov minerálnych zŕn veľkosti 0,05 - 2 mm.

Z čoho sa skladá piesok?

... najrozšírenejšia zložka pieskov je kremeň (zvyčajne 2/3 objemu),
nakoľko je najbežnejšiou zložkou väčšiny zdrojových hornín
a je dostatočne odolný voči chemickému zvetrávaniu,
ako aj mechanickému rozrušovaniu počas transportu.



Aká je štruktúra piesku?

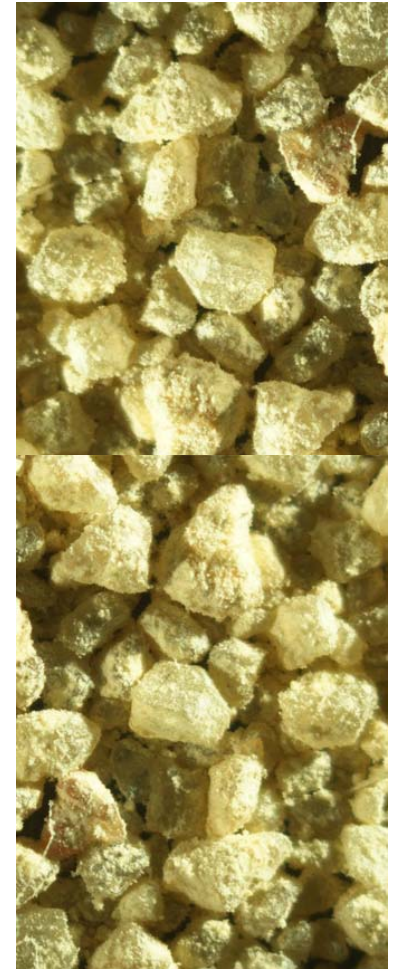
... piesok je hmota zložená z nezávislých zrníek piesku, ktoré sa vzájomne dotýkajú (kontaktné body) a sú obklopené prázdny priestorom (vzduchom).

Čo sa stane ak stláčame piesok?

... piesok sa stlačí z pôvodnej polohy pohybmi tak, že dôjde k vyplneniu prázdnych priestorov a zväčší sa plocha kontaktu medzi časticami. Najprv dochádza k stláčaniu jednotlivých zrníek resp. vrstiev, neskôr materiálu ako celku ...

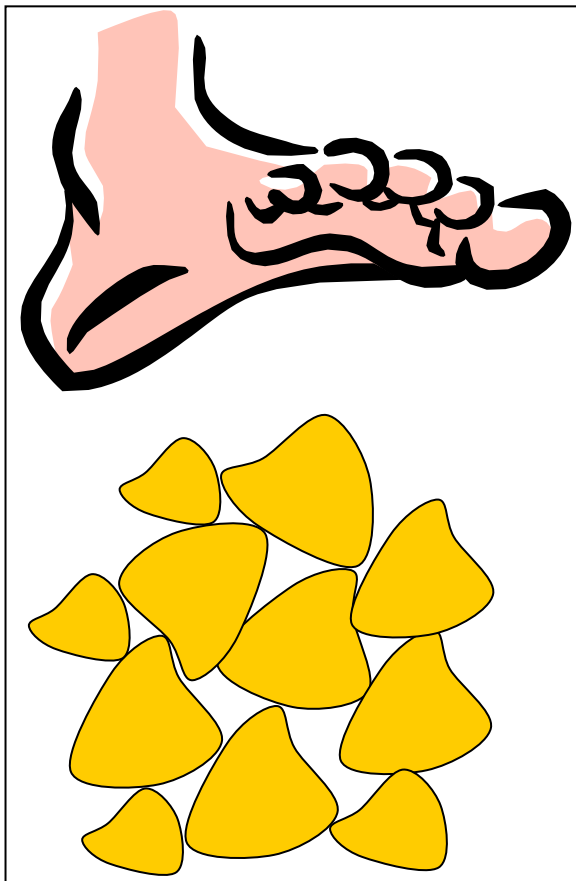
M. Arlery et al.: Dynamic Behaviour of dry and water-saturated sand under planar shock conditions, In. J. Impact. Eng. 37 (2010) 1

S. Imhoff et al.: Susceptibility to compactation load support capacity, and soil compressibility, Soil. Sci. Soc. Am. 68 (2004) 17

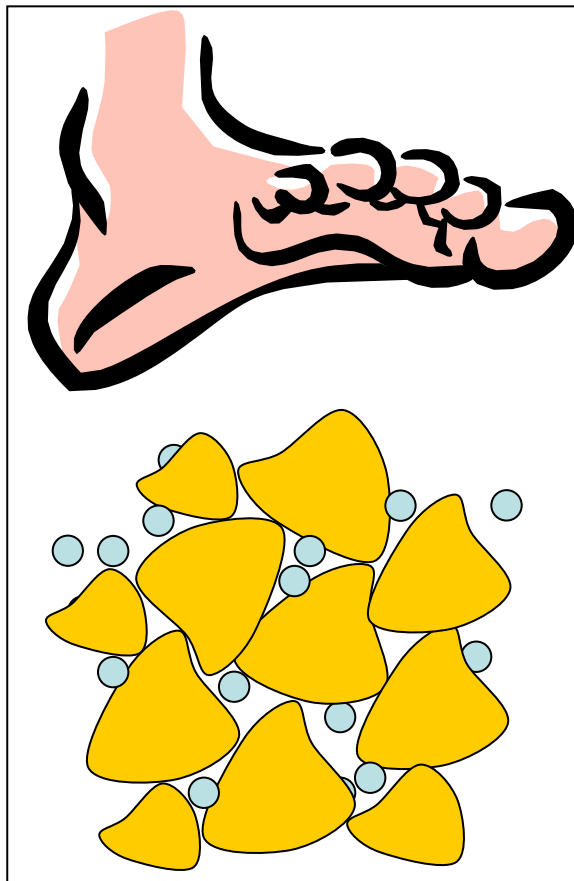


Aká úloha hrá pri stláčaní voda/vlhkosť?

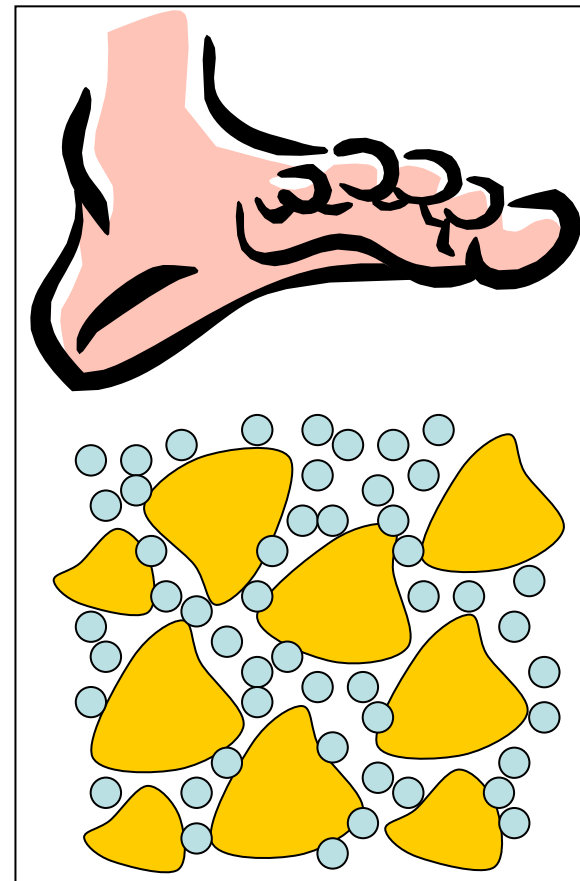
.... ??? ako ovplyvňuje mäkkosť piesku ???



suchý piesok



vlhký piesok



mokrý piesok



EXPERIMENT



Príprava testovacích vzoriek:

1) Preosiatie cez sito (1x1 mm)

2) Nasýpanie do pohárov (150 ml)

150 ml ... 266.5 g → **1 777 kg/m³**

3) Pridanie vody

0 ml ... → **0%**

20 ml ... 20 g → **7%** 13:1

50 ml ... 50 g → **16%** 6:1

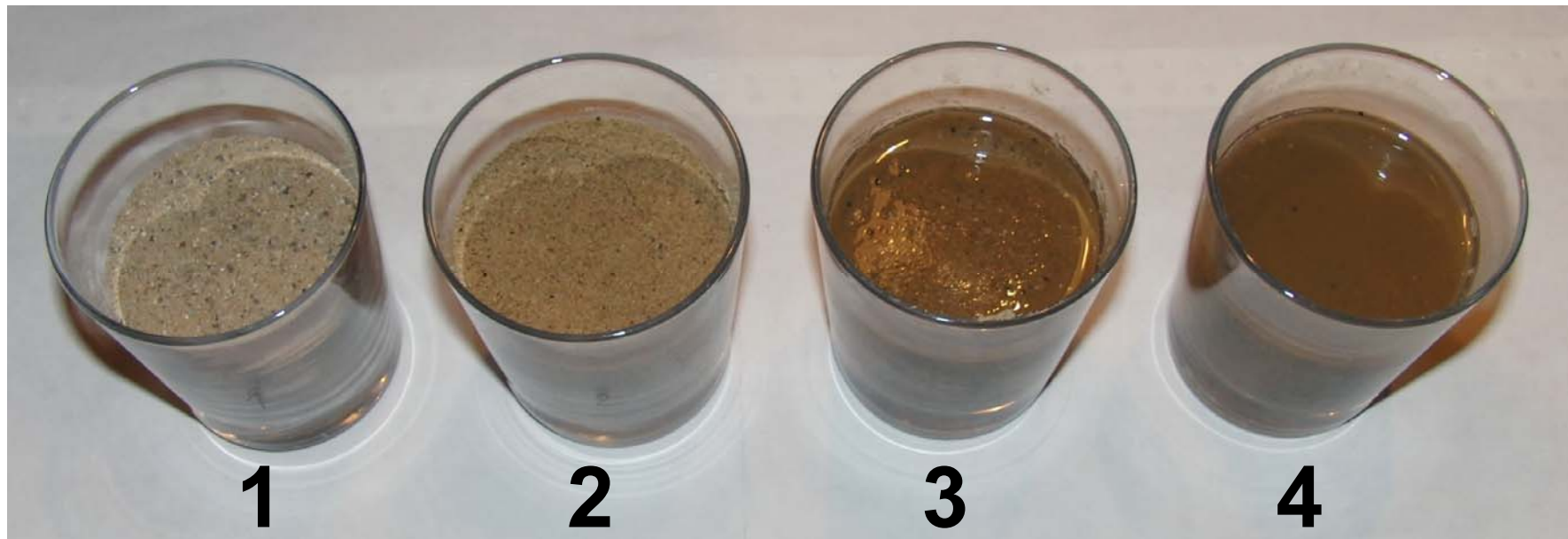
70 ml ... 70 g → **21%** 4:1

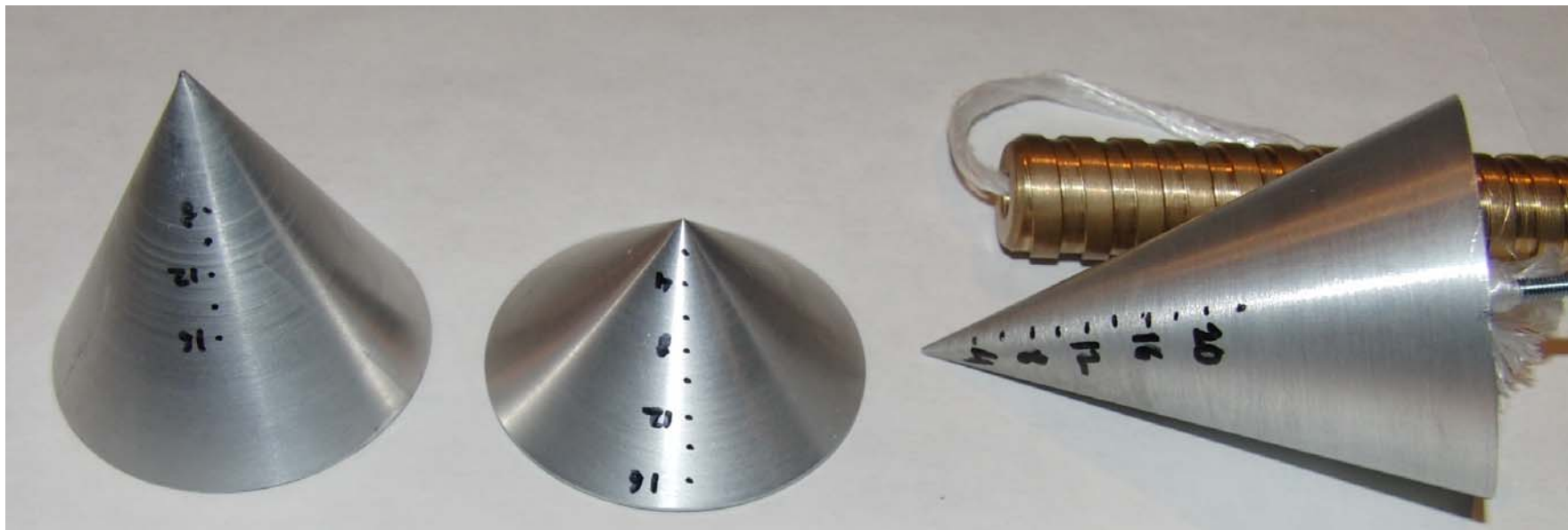
1
2
3
4

4) Miešanie

5) Utlačenie a zarovnanie povrchu
(silikónovým štuplingom)







Testovacie hroty:

uhol ... **40°**, 50°, 80°

škála ... (4 mm/dielik)

- ... 4 mm
- 4 ... 8 mm
- ... 12 mm
- 8 ... 16 mm
- ...







14-15 dielikov





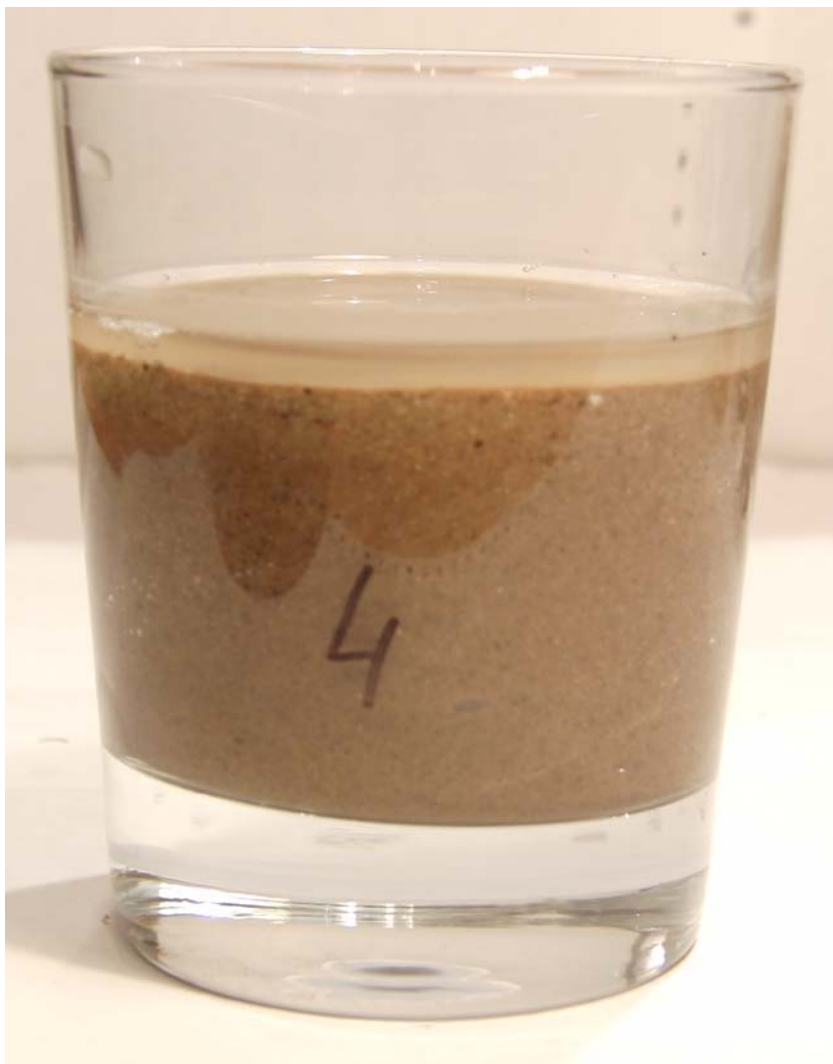
6-7 dielikov



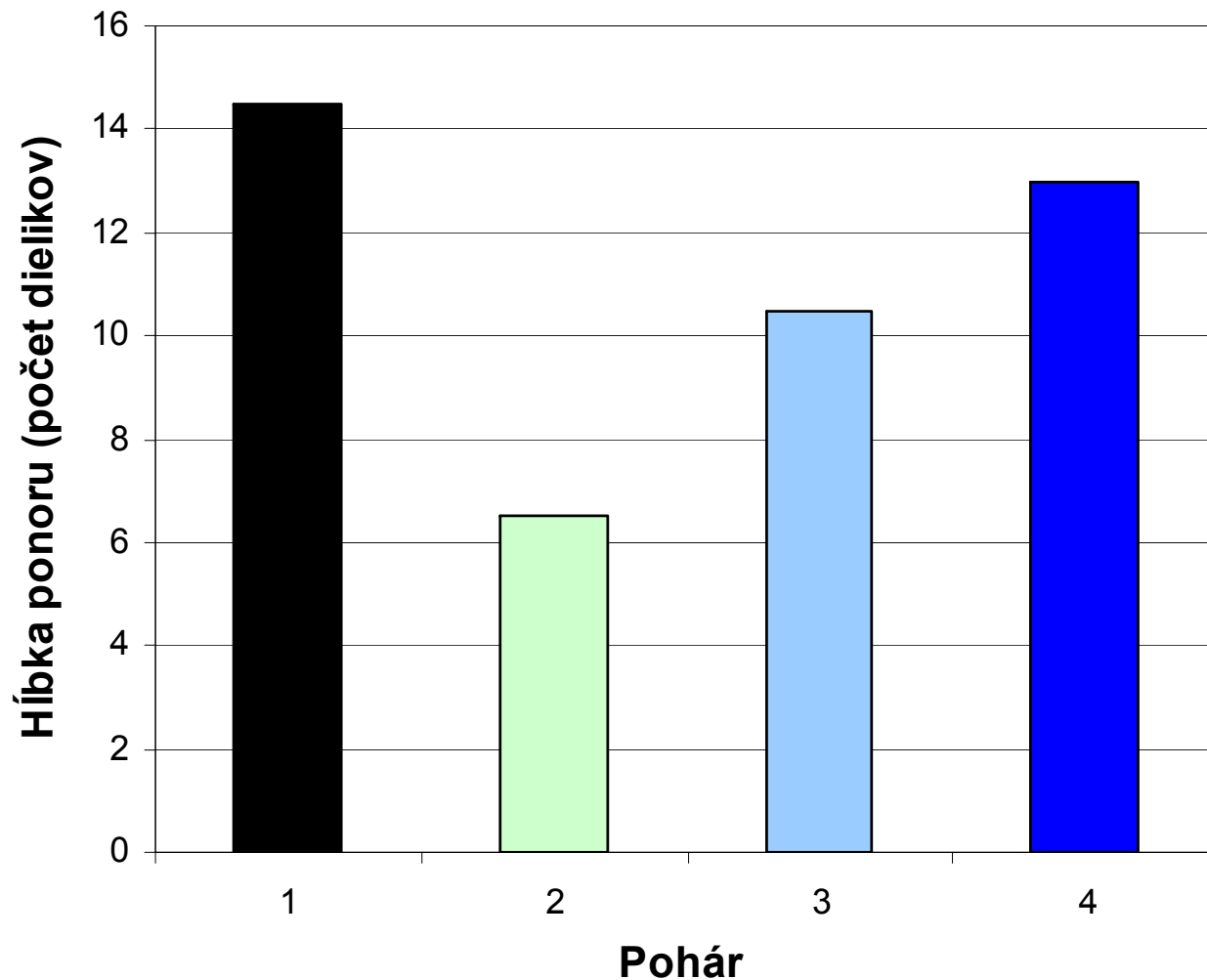


10-11 dielikov





14↘12 dielikov



Suchý a mokrý piesok sa javia ako mäkkšie (kladú menší odpor dopadajúcemu telesu) ako vlhký piesok

mäkký piesok = hlbší ponor

Ktoré parametre ovplyvňujú mäkkosť piesku (ponor)?

- veľkosť (μm -mm) a hustota (porozita) zrníek piesku
- tvar zrníek (štruktúra, morfológia)
- chemické zloženie a pevnosť zrníek
- množstvo kvapaliny (%) a jej vlastnosti
- hmotnosť a tvar objektu \rightarrow ponor

Voda

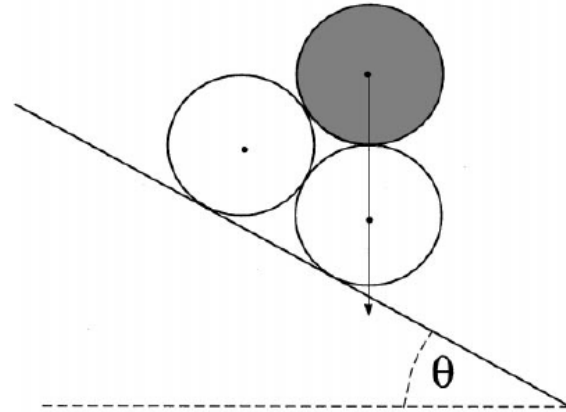
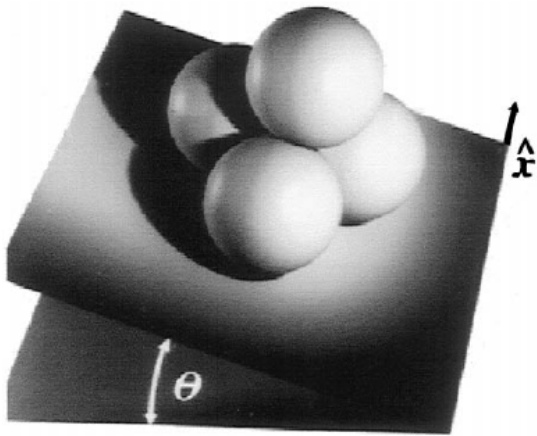
... pridanie vody do piesku dramaticky mení jeho vlastnosti ako celku

... voda pomáha homogenizovať piesok a bráni lokalizácii napätia na kontaktných bodoch

... **podobný problém** \rightarrow pevnosť (stabilita) piesku



Pieskový hrad



... sily pôsobiace na zrnko

→ tiažová sila

→ odpudivá a príťažlivá sila

→ trecia sila

... **suché zrnká** interagujú iba odpudivými silami,

vlhké zrnká sa priťahujú adhéznymi silami (kvapalinové mostíky)

→ systém s odpudivými i príťažlivými silami

... voda ovplyvňuje ... tzv. maximálny a kludový uhol,
dynamiku lavíny vznikajúcej na povrchu, ...

... kohézna sila závisí na geometrii kontaktu medzi zrnkami ...
rastie monotónne s množstvom vody → $F \sim f(\delta) \cdot V^{1/3}$

- ... molekuly kvapaliny sú rady v kontakte s molekulami, ktoré znižujú ich potenciálnu energiu.
- ... ak voda premostí medzeru medzi zrnkami, nadobudne tvar, v ktorom má minimálnu energiu → voda funguje ako lepidlo.
- ... vlhký piesok → voda vytvára mostíky medzi zrnkami
- ... mokrý piesok → príliš veľa vody rozbíja mostíky, piesok ľahšie prúdi a štruktúra sa skôr zrúti.

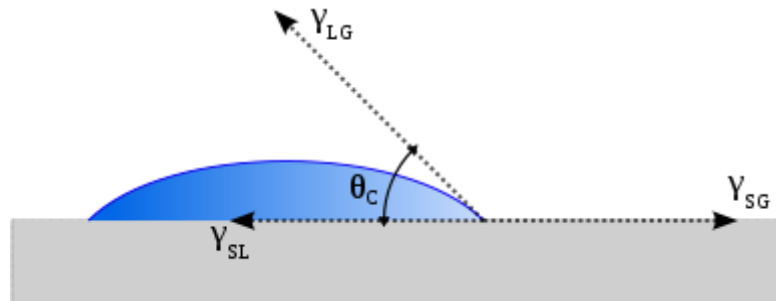


Riešenie problému → Povrchové javy v kvapalinách

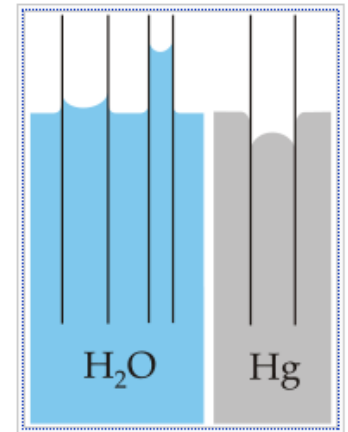
povrchové napätie



kontaktný uhol



kapilárne javy



$$h = \frac{2\gamma \cos \theta}{\rho g r}$$

