

Szemcsés anyagok fizikája szeminárium

Bevezető

- 1. Antal Ágnes, 2006. 09. 14.: [Jaeger et al., 1996]

Mintázatképződés gerjesztett szemcsés anyagban

- 2. Bordács Sándor, 2006. 09. 21.: Klasztereződés [van der Weele et al., 2004]
- 3. Geresdi Attila, 2006. 09. 21.: Függőlegesen rázott szemcsés réteg [Melo et al., 1994, Bizon et al., 1998, Umbanhowar et al., 1996], oszcillon képek: [Gra,]

Kontaktusok tulajdonságai és számítógépes modellezés

- 4. Balogh László, 2006. 09. 28.: Hertz kontaktus [Landau and Lifshitz, 1986], ütközés [Kuwabara and Kono, 1987, Brilliantov et al., 1996]
- 5. Rónaszegi Krisztián, 2006. 09. 28.: Lágyrészecskés molekuladinamika és eseményvezérelt módszerek [Unger, 2004] 21–27 old.; kontaktodinamika [Brendel et al., 2004] 325–336 old.; [Wolf, 1996] 2.–4. fejezet

Különválási folyamatok

- 6. Salamon Péter, 2006. 10. 5: Radiális különválás forgó hengerben; rétegződés, [Zuriguel et al., 2006, Makse et al., 1997, Ktitarev and Wolf, 1998], [Aranson and Tsimring, 2006] 669.–670. old.
- 7. Németh András, 2006. 10. 5: Axiális különválás forgó hengerben [Choo et al., 1998, Rapaport, 2002], [Aranson and Tsimring, 2006] 670.–673. old.
- 8. Szalay Szilárd, 2006. 10. 12.: Egyéb különválási folyamatok [Farkas et al., 2002], Paradió effektus [Rosato et al., 1987, Knight et al., 1993], mozi: [Bra,]

Szemcsés anyag, mint szilárd test

- 9. Makk Péter, 2006. 10. 12.: Janssen effektus, homokdomb alatti nyomáseloszlás [de Gennes, 1999] III. fejezet 376.–378.old., [Vanel et al., 1999], [Vanel et al., 2000]; makroszkopikus feszültségtenzor [Lätzel et al., 2000] 4.1 és 4.2 fejezet
- 10. Szatmári Zsolt, 2006. 10. 19.: Erőhálózatok, erők eloszlása kísérlet [Mueth et al., 1998], fotoelasztikus megjelenítés [Geng et al., 2001b], numerikus tesztek [Radjai et al., 1996, Radjai et al., 1998], q-modell [Coppersmith et al., 1996]
- 11. Balla Péter, 2006. 10. 19.: Térkitöltés, Véletlen szoros pakolás [Unger, 2004] 5.–6. old.; gömbök kísérlet [Aste, 2006], képek [Ast,]; deformálható gömbök [Makse et al., 2000, Silbert et al., 2002]; M&Ms [Man et al., 2005]
- 12. Tibély Gergely, 2006. 10. 26.: Koordinációs számok, mechanikai stabilitás, geometriai kényszerek, izosztikus szerkezet; [Unger, 2004] 2.4 fejezet; [Moukarzel, 1998]; [Roux, 2000] I.–VI. fejezet
- 13. Romhányi Judit, 2006. 10. 26.: Válaszfüggvény; [de Gennes, 1999] IV. fejezet; kísérlet 2D [Geng et al., 2001a, Geng et al., 2003]; 3D [Reydellet and Clement, 2001]; szimuláció [Goldenberg and Goldhirsch, 2005]

Szemcsés anyag, mint folyadék

- 14. Rácz Éva, 2006. 11. 02.: Mohr körök [Moh,]; Mohr-Coulomb kritérium, megfolyás [Craig, 2004] 4.1 fejezet; Reynolds tágulás, Bagnold skálázás [Wolf, 1996] 1.3 fejezet; Tehetetlenségi paraméter és effektív súrlódás, [GDR_MiDi, 2004] 3. fejezet; száraz futóhomok képek [Jet,], kísérlet [Lohse et al., 2004]
- 15. Kőrössy Csaba, 2006. 11. 02.: Stacionárius áramlás lejtőn [Silbert et al., 2001],[Jop et al., 2006]

Kvázisztatikus nyírás

- 16. Wacha András, 2006. 11. 9.: Kvázisztatikus határeset, [GDR_MiDi, 2004] 8.2. és 8.3. fejezet; kritikus állapot [Radjai and Roux, 2004]; Couette teszt [GDR_MiDi, 2004] 4. fejezet
- 17. Pekker Áron, 2006. 11. 9.: Deformációlokalizáció, nyírási sávok [Francois et al., 2002], példák és képek [Alshibli et al., 2003]; nyírási zónák módosított Couette cellában, kísérlet [Fenistein and van Hecke, 2003] [Fenistein et al., 2004] ([Fenistein et al., 2006])
- 18. Szekeres Balázs, 2006. 11. 16.: Variációs modell nyírási zónákra [Unger et al., 2004] [Török et al.,]

Lavinák

- 19. Tóth Sándor, 2006. 11. 16.: Önszerveződő kritikusság [Bak et al., 1988]; [Aranson and Tsimring, 2006] IV.B fejezet; homoklavinák [Held et al., 1990], rizs [Frette et al., 1996]; [Daerr and Douady, 1999]
- 20. Lajkó Miklós, 2006. 11. 23.: Instabilitások lejtőn való áramlásban [Aranson and Tsimring, 2006] IV.C fejezet; [Forterre and Pouliquen, 2001]; [Goldfarb et al., 2002]; Mágneses lavinák [Fazekas et al., 2005]

Torlódás (Jamming)

- 21. Ürmössy Károly, 2006. 11. 23.: Torlódás fogalma [Cates et al., 1998], [Liu and Nagel, 1998], [Corwin et al., 2005], [Wei,], [Trappe et al., 2001]
- 22. Szilva Attila, 2006. 11. 30.: Torlódás, mint kritikus pont [O'Hern et al., 2003], [Ellenbroek et al., 2006]

Hangterjedés

- 23. Gillemot Katalin, 2006. 11. 30.: Hangterjedés, mirage effektus; [Bonneau et al., 2006] I. fejezet; [Jia et al., 1999]; [Somfai et al., 2005]

Disszipatív gáz, kontinuum leírás

- 24. –

References

- [Gra,] <http://www.complex.unifi.it/twiki/bin/view/GranularSystems/GranularSystemsPresentation>.
- [Bra,] <http://jfi.uchicago.edu/~jaeger/granular2/videos/Brazil%20Nut%20videos.html>,
<http://www.ica1.uni-stuttgart.de/movies/segregation-exp.mpg>.
- [Ast,] <http://www.rspysse.anu.edu.au/%7Eetas110/GranularMatter/index.html>.
- [Moh,] <http://www.engapplets.vt.edu/Mohr/java/nsfapplets/MohrCircles2-3D/Theory/theory.htm>.
- [Jet,] <http://stilton.tnw.utwente.nl/people/rene/Granular.html>, <http://stilton.tnw.utwente.nl/people/rene/jet.html>.
- [Wei,] <http://www.gdpc.univ-montp2.fr:7082/lucacip/Talks/030326GdRPatesetPoudresCipelletti.ppt>.
- [Alshibli et al., 2003] Alshibli, K. A., Batiste, S. N., and Sture, S. *Strain Localization in Sand: Plane Strain versus Triaxial Compression*. J. Geotech. and Geoenviron. Engrg. **129**, pp. 483 (2003).
- [Aranson and Tsimring, 2006] Aranson, I. S. and Tsimring, L. S. *Patterns and collective behavior in granular media: Theoretical concepts*. Rev. Mod. Phys. **78**, pp. 641 (2006).
- [Aste, 2006] Aste, T. *Volume Fluctuations and Geometrical Constraints in Granular Packs*. Phys. Rev. Lett. **96**, pp. 018002 (2006).
- [Bak et al., 1988] Bak, P., Tang, C., and Wiesenfeld, K. *Self-organized criticality*. Phys. Rev. A **38**, pp. 364 (1988).
- [Bizon et al., 1998] Bizon, C., Shattuck, M. D., Swift, J. B., McCormick, W. D., and Swinney, H. L. *Patterns in 3D Vertically Oscillated Granular Layers: Simulation and Experiment*. Phys. Rev. Lett. **80**, pp. 57 (1998).
- [Bonneau et al., 2006] Bonneau, L., Andreotti, B., and Clement, E. *Surface elastic waves in granular media under gravity and their relation to booming avalanches*. submitted to Phys. Rev. E (2006).

- [Brendel et al., 2004] Brendel, L., Unger, T., and Wolf, D. E. (2004). *Contact dynamics for beginners*. In *The Physics of Granular Media*, pages 325–343, Weinheim. Wiley-VCH.
- [Brilliantov et al., 1996] Brilliantov, N. V., Spahn, F., Hertzsch, J.-M., and Poschel, T. *Model for collisions in granular gases*. Phys. Rev. E **53**, pp. 5382 (1996).
- [Cates et al., 1998] Cates, M. E., Wittmer, J. P., Bouchaud, J. P., and Claudin, P. *Jamming, Force Chains, and Fragile Matter*. Phys. Rev. Lett. **81**, pp. 1841 (1998).
- [Choo et al., 1998] Choo, K., Baker, M. W., Molteno, T. C. A., and Morris, S. W. *Dynamics of granular segregation patterns in a long drum mixer*. Phys. Rev. E **58**, pp. 6115 (1998).
- [Coppersmith et al., 1996] Coppersmith, S. N., Liu, C., Majumdar, S., Narayan, O., and Witten, T. A. *Model for force fluctuations in bead packs*. Phys. Rev. E **53**, pp. 4673 (1996).
- [Corwin et al., 2005] Corwin, E. I., Jaeger, H. M., and Nagel, S. R. *Structural signature of jamming in granular media*. Nature **435**, pp. 1075 (2005).
- [Craig, 2004] Craig, R. F. *Craig's soil mechanics*. Spon Press, New York (2004).
- [Daerr and Douady, 1999] Daerr, A. and Douady, S. *Two types of avalanche behaviour in granular media*. Nature **399**, pp. 241 (1999).
- [de Gennes, 1999] de Gennes, P. G. *Granular matter: a tentative view*. Rev. Mod. Phys. **71**, pp. 374 (1999).
- [Ellenbroek et al., 2006] Ellenbroek, W. G., Somfai, E., van Hecke, M., and van Saarloos, W. *Critical scaling in linear response of frictionless granular packings near jamming* (2006). <http://arxiv.org/abs/cond-mat/0604157>.
- [Farkas et al., 2002] Farkas, Z., Szalai, F., Wolf, D. E., and Vicsek, T. *Segregation of granular binary mixtures by a ratchet mechanism*. Phys. Rev. E **65**, pp. 022301 (2002).
- [Fazekas et al., 2005] Fazekas, S., Kertesz, J., and Wolf, D. E. *Piling and avalanches of magnetized particles*. Phys. Rev. E **71**, pp. 061303 (2005).
- [Fenistein et al., 2004] Fenistein, D., van de Meent, J. W., and van Hecke, M. *Universal and Wide Shear Zones in Granular Bulk Flow*. Phys. Rev. Lett. **92**, pp. 094301 (2004).
- [Fenistein et al., 2006] Fenistein, D., van de Meent, J.-W., and van Hecke, M. *Core Precession and Global Modes in Granular Bulk Flow*. Phys. Rev. Lett. **96**, pp. 118001 (2006).
- [Fenistein and van Hecke, 2003] Fenistein, D. and van Hecke, M. *Kinematics: Wide shear zones in granular bulk flow*. Nature **425**, pp. 256 (2003).
- [Forterre and Pouliquen, 2001] Forterre, Y. and Pouliquen, O. *Longitudinal Vortices in Granular Flows*. Phys. Rev. Lett. **86**, pp. 5886 (2001).
- [Francois et al., 2002] Francois, B., Lacombe, F., and Herrmann, H. J. *Finite width of shear zones*. Phys. Rev. E **65**, pp. 031311 (2002).
- [Frette et al., 1996] Frette, V., Christensen, K., Malthe-Sorensen, A., Feder, J., Jossang, T., and Meakin, P. *Avalanche dynamics in a pile of rice*. Nature **379**, pp. 49 (1996).
- [GDR_MiDi, 2004] GDR_MiDi. *On dense granular flows*. Eur. Phys. J. E **14**, pp. 341–365 (2004).
- [Geng et al., 2001a] Geng, J., Howell, D., Longhi, E., Behringer, R. P., Reydellet, G., Vanel, L., Clement, E., and Luding, S. *Footprints in Sand: The Response of a Granular Material to Local Perturbations*. Phys. Rev. Lett. **87**, pp. 035506 (2001a).
- [Geng et al., 2001b] Geng, J., Longhi, E., Behringer, R. P., and Howell, D. W. *Memory in two-dimensional heap experiments*. Phys. Rev. E **64**, pp. 060301 (2001b).
- [Geng et al., 2003] Geng, J., Reydellet, G., Clement, E., and Behringer, R. P. *Green's function measurements of force transmission in 2D granular materials*. Physica D **182**, pp. 274 (2003).
- [Goldenberg and Goldhirsch, 2005] Goldenberg, C. and Goldhirsch, I. *Friction enhances elasticity in granular solids*. Nature **435**, pp. 188 (2005).

- [Goldfarb et al., 2002] Goldfarb, D. J., Glasser, B. J., and Shinbrot, T. *Shear instabilities in granular flows*. Nature **415**, pp. 302 (2002).
- [Held et al., 1990] Held, G. A., Solina, D. H., Solina, H., Keane, D. T., Haag, W. J., Horn, P. M., and Grinstein, G. *Experimental study of critical-mass fluctuations in an evolving sandpile*. Phys. Rev. Lett. **65**, pp. 1120 (1990).
- [Jaeger et al., 1996] Jaeger, H. M., Nagel, S. R., and Behringer, R. P. *Granular solids, liquids, and gases*. Rev. Mod. Phys. **68**, pp. 1259 (1996).
- [Jia et al., 1999] Jia, X., Caroli, C., and Velicky, B. *Ultrasound Propagation in Externally Stressed Granular Media*. Phys. Rev. Lett. **82**, pp. 1863 (1999).
- [Jop et al., 2006] Jop, P., Forterre, Y., and Pouliquen, O. *A constitutive law for dense granular flows*. Nature **441**, pp. 727 (2006).
- [Knight et al., 1993] Knight, J. B., Jaeger, H. M., and Nagel, S. R. *Vibration-induced size separation in granular media: The convection connection*. Phys. Rev. Lett. **70**, pp. 3728 (1993).
- [Ktitarev and Wolf, 1998] Ktitarev, D. V. and Wolf, D. E. *Stratification of granular matter in a rotating drum: cellular automaton modelling*. Granular Matter **1**, pp. 141 (1998).
- [Kuwabara and Kono, 1987] Kuwabara, G. and Kono, K. *Restitution coefficient in a collision between two spheres*. Jap. J. Appl. Phys. **26**, pp. 1230 (1987).
- [Landau and Lifshitz, 1986] Landau, L. D. and Lifshitz, E. M. *Theory of Elasticity*. Pergamon Press, Oxford (1986).
- [Lätzel et al., 2000] Lätzel, M., Luding, S., and Herrmann, H. J. *Macroscopic material properties from quasi-static, microscopic simulations of a two-dimensional shear-cell*. Granular Matter **2**, pp. 123 (2000).
- [Liu and Nagel, 1998] Liu, A. J. and Nagel, S. R. *Jamming is not just cool any more*. Nature **396**, pp. 21 (1998).
- [Lohse et al., 2004] Lohse, D., Rauhe, R., Bergmann, R., and van der Meer, D. *Granular physics: Creating a dry variety of quicksand*. Nature **432**, pp. 689 (2004).
- [Makse et al., 1997] Makse, H. A., Havlin, S., King, P. R., and Stanley, H. E. *Spontaneous stratification in granular mixtures*. Nature **386**, pp. 379 (1997).
- [Makse et al., 2000] Makse, H. A., Johnson, D. L., and Schwartz, L. M. *Packing of Compressible Granular Materials*. Phys. Rev. Lett. **84**, pp. 4160 (2000).
- [Man et al., 2005] Man, W., Donev, A., Stillinger, F. H., Sullivan, M. T., Russel, W. B., Heeger, D., Inati, S., Torquato, S., and Chaikin, P. M. *Experiments on Random Packings of Ellipsoids*. Phys. Rev. Lett. **94**, pp. 198001 (2005).
- [Melo et al., 1994] Melo, F., Umbanhowar, P., and Swinney, H. L. *Transition to parametric wave patterns in a vertically oscillated granular layer*. Phys. Rev. Lett. **72**, pp. 172 (1994).
- [Moukarzel, 1998] Moukarzel, C. F. *Isostatic Phase Transition and Instability in Stiff Granular Materials*. Phys. Rev. Lett. **81**, pp. 1634 (1998).
- [Mueth et al., 1998] Mueth, D. M., Jaeger, H. M., and Nagel, S. R. *Force distribution in a granular medium*. Phys. Rev. E **57**, pp. 3164 (1998).
- [O'Hern et al., 2003] O'Hern, C. S., Silbert, L. E., Liu, A. J., and Nagel, S. R. *Jamming at zero temperature and zero applied stress: The epitome of disorder*. Phys. Rev. E **68**, pp. 011306 (2003).
- [Radjai et al., 1996] Radjai, F., Jean, M., Moreau, J., and Roux, S. *Force distributions in dense two-dimensional granular systems*. Phys. Rev. Lett. **77**, pp. 274–277 (1996).
- [Radjai and Roux, 2004] Radjai, F. and Roux, S. (2004). *Contact Dynamics Study of 2D Granular Media: Critical States and Relevant Internal Variables*. In *The Physics of Granular Media*, pages 165–187, Weinheim. Wiley-VCH.
- [Radjai et al., 1998] Radjai, F., Wolf, D., Jean, M., and Moreau, J. *Bimodal character of stress transmission in granular packings*. Phys. Rev. Lett. **80**, pp. 61–64 (1998).

- [Rapaport, 2002] Rapaport, D. C. *Simulation studies of axial granular segregation in a rotating cylinder*. Phys. Rev. E **65**, pp. 061306 (2002).
- [Reydellet and Clement, 2001] Reydellet, G. and Clement, E. *Green's Function Probe of a Static Granular Piling*. Phys. Rev. Lett. **86**, pp. 3308 (2001).
- [Rosato et al., 1987] Rosato, A., Strandburg, K. J., Prinz, F., and Swendsen, R. H. *Why the Brazil nuts are on top: Size segregation of particulate matter by shaking*. Phys. Rev. Lett. **58**, pp. 1038 (1987).
- [Roux, 2000] Roux, J. N. *Geometric origin of mechanical properties of granular materials*. Phys. Rev. E **61**, pp. 6802 (2000).
- [Silbert et al., 2002] Silbert, L. E., Ertas, D., Grest, G. S., Halsey, T. C., and Levine, D. *Geometry of frictionless and frictional sphere packings*. Phys. Rev. E **65**, pp. 031304 (2002).
- [Silbert et al., 2001] Silbert, L. E., Ertas, D., Grest, G. S., Halsey, T. C., Levine, D., and Plimpton, S. J. *Granular flow down an inclined plane: Bagnold scaling and rheology*. Phys. Rev. E **64**, pp. 051302 (2001).
- [Somfai et al., 2005] Somfai, E., Roux, J.-N., Snoeijer, J. H., van Hecke, M., and van Saarloos, W. *Elastic wave propagation in confined granular systems*. Phys. Rev. E **72**, pp. 021301 (2005).
- [Török et al.,] Török, J., Unger, T., Kertész, J., and Wolf, D. E. *Shear Zones in granular materials: Optimization in a self-organized random potential*. cond-mat/0607162 (<http://www.arxiv.org/abs/cond-mat/0607162>).
- [Trappe et al., 2001] Trappe, V., Prasad, V., Cipelletti, L., Segre, P. N., and Weitz, D. A. *Jamming phase diagram for attractive particles*. Nature **411**, pp. 772 (2001).
- [Umbanhowar et al., 1996] Umbanhowar, P. B., Melo, F., and Swinney, H. L. *Localized excitations in a vertically vibrated granular layer*. Nature **382**, pp. 793 (1996).
- [Unger, 2004] Unger, T. (2004). *Characterization of static and dynamic structures in granular materials*. PhD thesis, Budapest University of Technology and Economics.
- [Unger et al., 2004] Unger, T., Török, J., Kertész, J., and Wolf, D. E. *Shear band formation in granular media as a variational problem*. Phys. Rev. Lett. **92**, pp. 214301 (2004). cond-mat/0401143.
- [van der Weele et al., 2004] van der Weele, K., Mikkelsen, R., van der Meer, D., and Lohse, D. (2004). *Cluster Formation in Compartmentalized Granular Gases*. In *The Physics of Granular Media*, pages 117–139, Weinheim. Wiley-VCH.
- [Vanel et al., 2000] Vanel, L., Claudin, P., Bouchaud, J.-P., Cates, M. E., Clement, E., and Wittmer, J. P. *Stresses in Silos: Comparison Between Theoretical Models and New Experiments*. Phys. Rev. Lett. **84**, pp. 1439 (2000).
- [Vanel et al., 1999] Vanel, L., Howell, D., Clark, D., Behringer, R. P., and Clement, E. *Memories in sand: Experimental tests of construction history on stress distributions under sandpiles*. Phys. Rev. E **60**, pp. R5040 (1999).
- [Wolf, 1996] Wolf, D. E. (1996). *Modeling and Computer Simulation of Granular Media*. In Hoffmann, K. H. and Schreiber, M., editors, *Computational Physics*. Springer, Berlin.
- [Zuriguel et al., 2006] Zuriguel, I., Gray, J. M. N. T., Peixinho, J., and Mullin, T. *Pattern selection by a granular wave in a rotating drum*. Phys. Rev. E **73**, pp. 061302 (2006).