

# A diszkrét elemes modellezés néhány alapkérdése

OTKA 48906

témavezető: Bagi Katalin

## Az elvégzett vizsgálatok:

### 1. Háromdimenziós halmazgeneráló algoritmus kidolgozása

Az eljárást kidolgoztam, számítógépes programot írva rá, és számos mintapéldával elemeztem működését. Eltérően az eredetileg tervezettől, nem a már korábban meglévő síkbeli algoritmus 3D változatát készítettem el, hanem teljesen új alapelvekre építve dolgoztam ki az eljárást. Ennek köszönhetően lehetővé vált, hogy a felhasználó ne csak a kialakuló halmaz szemeloszlását, hanem a keletkező porozitást is előírhasssa.

#### Publikáció:

folyóiratcikk:

Bagi, K.: *A collective rearrangement algorithm to prepare random dense packings of multisize spheres*, Communications in Numerical Methods in Engineering, közlésre benyújtva, 2008 (javítás alatt)

### 2. Mérethatás vizsgálata

Nagyszámú szemcsehalmazt generáltunk, amelyek azonos geometriai makro-jellemzőkkel (szemeloszlás, porozitás) rendelkeztek, de nagyságrendekkel eltérő számú szemcsét tartalmaztak. Ezek nyírési terhelési folyamatát szimuláltuk diszkrét elemes szoftverrel. Azt vizsgáltuk, hogy a halmaz mérete (szemcseszáma) különféle peremfeltételek esetén hogyan befolyásolja az olyan makro-jellemzőket, mint pl. a nyírószilárdság vagy a kezdeti rugalmassági modulus.

#### Publikációk:

konferencia:

Kuhn, M.R. - Bagi, K.: *Size effect in discrete element simulations*, 6th European Solid Mechanics Conference, 28 Aug - 01 Sept 2006, Budapest, 2006

folyóiratcikk:

Kuhn, M.R. - Bagi, K.: *Specimen size effect in discrete element simulations of granular assemblies*, ASCE Journal of Engineering Mechanics, 135(6), pp. 485-492, 2009

Mivel a vizsgálatokkal a tervezettnél hamarabb elkészültünk, a téma folytatásaként egy eredetileg nem tervezett vizsgálatra is sort tudtunk keríteni: azt elemeztük, hogy a halmazmérettől függően milyen jellegzetes mintázatokat mutatnak a mikroszintű dilatációk és a gördülési jellemzők, gravitációs térben illetve anélkül.

#### Publikáció:

konferencia:

Kuhn, M.R. – Bagi, K.: *Mintázatok kicsi és nagy szemcsehalmazokban: Diszkrét elemes szimulációk tapasztalatai.*, X. MAMEK, 2007. Aug. 27-29, Miskolc, 2007

### 3. DNS mechanikai viselkedésének szimulációja

Bár felépítettünk egy általunk hatékonynak vélt modellt egy DNS szakasz geometriai és mechanikai szimulációjára, a modell anyagjellemző paramétereit nem tudtuk úgy

beállítani, hogy a szimulált viselkedés reális legyen. Ezt a munkatervi célkitűzést tehát nem sikerült megvalósítani. Publikáció nem készült.

#### 4. Nyomott ívek vizsgálata

Az OTKA támogatásból beszerzett UDEC diszkrét elemes szoftver segítségével végeztük a vizsgálatokat:

- először a szakirodalom alapján egy falazott kőhíd próbaterhelésből ismert viselkedéséhez illesztett modellt készítettünk;
- ezen elemeztük a háttöltés különféle anyagjellemzői változásának az ív mechanikai viselkedésére gyakorolt hatását, valamint különféle numerikus paramétereket,
- vizsgáltunk olyan módosításokat, mint pl. kettős ív, vagy kiegészítő acélerősítés hatása,
- kiterjesztettük a modellt többnyílású hidakra, és megvizsgáltuk, hogyan hatnak egymásra az ívek és a számításokban milyen mértékig érdemes ezt figyelembe venni.

##### Publikációk:

konferenciák:

Tóth, A.R. – Bagi, K.: *Experimental verification of numerical models for masonry arches*, 22nd DAS on Experimental Methods in Solid Mechanics, 28 Sept - 01 Oct 2005, Parma, Italy, 2005; Tóth, A.R. – Orbán, Z. – Bagi, K.: *Falazott ívhíd diszkrét elemes vizsgálata*, X. MAMEK, 2007. Aug. 27-29, Miskolc, 2007

folyóiratcikk:

Tóth, A.R. - Orbán, Z. - Bagi, K.: *Discrete element analysis of a stone masonry arch*, Mechanics Research Communications, 36(4), pp. 469-480, 2009

A vizsgálatok folytatásaként egy különleges gyakorlati alkalmazással kezdtünk el foglalkozni. A Hold extrém körülményei (a légkör hiánya miatti meteoritzápor, erős sugárzás, szélsőséges hőingás stb.) ellen védelmet nyújtó szerkezet kialakítására tett javaslatot egy magyar kutatócsoport (Boldoghy et al, Space Researches Roundtable VIII, Colorado School of Mines, USA, 2006; Boldoghy et al, 38<sup>th</sup> Lunar and Planetary Science Conference, Texas, 2007). Ennek lényege egy keskeny völgyben, ív alakú keresztmetszettel kialakított stabil falazott boltozat, vastag regolith (törmelék) takaróréteggel. Számításokkal igazoltuk a javasolt szerkezeti kialakítás megvalósíthatóságát statikus teherre. Elemezni kezdtük a nagyenergiájú meteoritbecsapódások hatását is a szerkezetre, erre a feladatra azonban a rendelkezésünkre álló szoftver alkalmatlannak bizonyult. Ezért a jövőben más szoftverhez kísérünk meg hozzájutni, hogy a vizsgálatokat ebbe az irányba is kiterjeszthessük.

##### Publikációk:

Konferencia:

Tóth, A.R. - Bagi, K.: *DEM analysis of a lunar base structure*, 7th EUROMECH Solid Mechanics Conference, 7-11 Sept 2009, Lisboa, 2009

Folyóiratcikk:

Tóth, A.R. - Bagi, K.: *Analysis of a Lunar Base Structure Using the Discrete Element Method*, Journal of Aerospace Engineering, benyújtva, 2010

#### 5. Egyéb

Könyvet írtam a diszkrét elemek módszerének matematikai alapjairól, a fontosabb modellek működésének elvéről, és ezek gyakorlati felhasználásairól.

Bagi, K.: *A diszkrét elemek módszere*, ISBN 978-963-420-929-4, 2007 (elektronikus)