

Az Építő, Építész- és Közlekedéstudományi Szakcsoport kutatási eredményei 1989-2019 között

I. A 30 év lényeges tudományos eredményei az Szilárd Testek Mechanikája Tudományos Bizottság területéről

A mechanika több száz éves múltra tekint vissza. Napjainkra jellemző, hogy a mechanika számos építőmérnöki és gépészmérnöki gyakorlat által felvetett problémához kapcsolódó modellek elméleti és számítástechnikai kérdéseivel foglalkozik a valóságos viszonyok mind tökéletesebb leírásával, hathatósan segítve a mindennapos mérnöki gyakorlatot. Megjelenik a mechanika interdiszciplináris alkalmazása is. A hazai mechanikai kutatások elsősorban az egyetemekhez kötődnek, önálló, mechanikával foglalkozó kutatóintézetekkel országunk nem rendelkezik. A kutatási eredmények sok esetben nemzetközi visszhangot is kiváltanak, gyakran nemzetközi együttműködésben születnek.

E rövid beszámoló elején meg kell, hogy említsünk néhány, az elmúlt 30 év alatt elhunyt kiemelkedő, iskolateremtő tudóst, akiknek a hatása mind a mai napig jelentős.

1. A 30 év alatt elhunyt tudósok kiemelkedő tevékenysége

Halász Ottó (1927-1986) acélszerkezetek elméletével és számításával, méretezési alapelveivel, tartószerkezetek stabilitáselméletével foglalkozott. Kaliszky Sándor (1927-2016) a képlékenységtan hazai megalapozója volt, szerkezetek képlékeny tervezésével, határállapot- és beállásvizsgálataival és optimális tervezésével foglalkozott. Kézdi Árpád (1919-1983) a [talajmechanika](#) és [geotechnika](#) terén kifejtett elméleti és gyakorlati munkásságának köszönhetően az [alapozási](#) mérnöki munkálatok világszerte elismert szakembere volt. Kollár Lajos (1926-2004) a [tartó-](#) és [héjszerkezetek statikai](#) vizsgálatának újító szemléletű elméleti tudósa volt, több általa kidolgozott számítási eljárást vezettek be az [erőtani](#) méretezés módszertanába. Kozák Imre (1930-2016) kutatási területe a kontinuummechanika, a héjelméletek és a héjmodellek pontosítása, az egyensúlyi konfigurációk stabilitása, a relatív mozgások korszerű leírása volt. Michelberger Pál (1930-2014) a járműtervezés és a szerkezetanalízis neves kutatója, a járművázszerkezetek korszerű méretezésének megalapozója volt. Palotás László (1905-1993) a [beton-](#) és [vasbeton szerkezetek anyagtudományi](#), elméleti és tervezési kérdéseinek kutatója volt, hozzájárult a [tartószerkezetek](#) műszaki mechanikai elméletének fejlesztéséhez, közreműködött több magyarországi [Duna-híd](#) rekonstrukciójában. Szabó János (1920-2012) a tartószerkezetek elmélete és mátrixanalízis alapján történő numerikus analízisének tudósa volt. Munkája nyomán készültek hazánkban az első számítógépes programok tartószerkezetek számítására.

A Bizottságunkhoz tartozó köztestületi tagok kutatási területeit hét fő csoportba sorolva mutatjuk be.

2. Tartószerkezetek

Építmények – épültek, hidak, infrastruktúra-műtárgyak – tartószerkezetei statikai és dinamikai viselkedésének vizsgálatát az elmúlt 30 évben a kutatásban alkalmazott analitikus és numerikus módszerek arányának megváltozása, valamint a kísérleti kutatásokban a méréstehnikai fejlődése jellemezte. Az alap- és alkalmazott kutatások eredményei számos kiemelkedő tartószerkezeti alkotás megvalósítását támogatták. A legfontosabb, nemzetközi szinten kiemelkedő és az MTA doktori fokozatot is eredményező kutatások az alábbiakban foglalhatók össze.

Jelentős eredmények születtek a diszkrét szerkezetek (térbeli rácsok, magasépületek, stb.) kontinuumokkal való modellezésében, módszerek születtek héjszerkezetek, sátrak és rácsszerkezetek mérnöki számítására. A tartószerkezetek stabilitásvizsgálatában alkalmazott

összegzési tételek megalapozása és számos területen való alkalmazása valamint a vasbeton héjak horpadásának vizsgálata is magyar eredmény.

Kiemelkedő tudományos eredmények születtek a rúdszerkezetek és kötélhálók állapotváltozása, a rugalmas szerkezetek nagy elmozdulása, valamint a katasztrófaelmélet alapú stabilitásvizsgálata és tökéletlenségérzékenység elemzése területén. A szerkezeti állapotváltozók nemsima, azaz nemfolytonos és nemlineáris viselkedésének egységes kezelése lehetővé tette a nemsima és károsodó viselkedésű szerkezetek stabilitásvizsgálatát és tökéletlenségérzékenységi vizsgálatát. Új szemléletmódot jelentett a biológiai és kémiai problémák geometriai-mechanikai modelljeinek vizsgálata és alkalmazása térbeli rácsos szerkezetekhez kapcsolódó szerkezeti topológiai feladatokban.

Széleskörű kutatások folytak különböző anyagú vékonyfalú szerkezetek stabilitási kölcsönhatásainak elméleti és kísérleti vizsgálatára; az eredményeket közvetlenül alkalmazták kompozit anyagú szerkezetek és acél könnyűszerkezetes építési rendszerek fejlesztésében.

A 2000-es évek elejétől, a hazai földrengési méretezés szigorodásával előtérbe került a tartószerkezetek szeizmikus viselkedése és méretezése mérsékelt szeizmicitás esetén, ezen a területen számos, hazai és nemzetközi szinten is kiemelkedő kutatás kezdődött.

A numerikus módszerek alkalmazási hátterének fejlődésével megindult a végeselem módszer alapú tartószerkezeti analízis és méretezési módszertan alapjainak kidolgozása. A nagy támaszközű, történelmi és új hídjainkhoz kapcsolódó kutatásokban ezen eredmények felhasználásra kerültek, és meghatározó szerepet kaptak az alkotások megvalósításában.

Építészeti örökségünk fontos részét alkotják a kőblokkokból ill. téglákból épült falazott szerkezetek, melyek a kialakításuk diszkrét jellege miatt különleges vizsgálati módszereket igényelnek. Részben speciális elméleti megfontolásokkal, részben számítógéppel szimulált kísérletek alkalmazásával elemeztük különféle boltozattípusok mechanikai viselkedését, és megvizsgáltuk különböző konstrukciós technikák hatását a teherbíráásra.

3. Szerkezeti anyagok

A szerkezeti anyagok dinamikus fejlődése anyagtudományi módszerek alkalmazását teszi szükségessé a tényleges fizikai-mechanikai, valamint kémiai tulajdonságok megismeréséhez. Legnagyobb fejlődés a különféle betonok és nem-acél anyagú betétek területén volt tapasztalható, amelyeken elért eredményeket a következő lista szándékozik röviden összefoglalni.

Különleges betonok és betontechnológiák fejlődése; nagy és ultra nagy szilárdságú és teljesítőképességű betonok definíciója, tulajdonságai és lehetőségei; öntömörödő betonok; szálerősítésű betonok szívóssága, energiaelnyelő és repedésáthidaló képessége, tűzállósága, könnyűbetonok adalékanyagai, összetétele, belső utókezelés hatása, szilárdsági és hőtechnikai jellemzői; beton tűzállóságát befolyásoló tényezők, nukleáris beton tulajdonságait befolyásoló paraméterek. Beton tartósságának fokozása összetevői által, a cementek és a cementkiegészítő anyagok, másodlagos nyersanyagok hatása a tartósságra, cementek klorid ion megkötő képessége. Újrahasznosított adalékanyag felhasználásával készülő beton mechanikai tulajdonságai. Repedések megjelenésének okai, repedés tágasság korlátozásának lehetőségei. Nem acél anyagú betétek belső betétként (feszített vagy nem feszített) rugalmassági modulus hatása, a betét felületi kialakításának hatása; nem acél anyagú betétek alkalmazása megerősítésként felületre ragasztva, vagy felület közeli elhelyezéssel. Diagnosztikai módszerek fejlődése, CT alkalmazása anyagkutatáshoz, ebben világviszonylatban is elsők között voltunk.

4. Numerikus mechanikai kutatások

Szilárd testekből álló szerkezetek alakváltozásának és teherbíró képességének meghatározása numerikus modellezéssel és számítógépes szimulációkkal történik. A felállított matematikai-

mechanikai modellek numerikus vizsgálatának jelenlegi leghatékonyabb eszközei a végelem-módszer (VEM), a peremelem-módszer (PEM) és a diszkrét elemek módszere (DEM).

A VEM alkalmazása a mérnöki gyakorlatban rendkívül széleskörű, fejlődése az 1960-as évektől töretlen. A kutatások elsődleges célja a módszer hatékonyságának, megbízhatóságának és pontosságának növelése, valamint az alkalmazhatóság kiterjesztése a mérnöki és a fizikai problémák minél szélesebb területére. Az elmúlt 30 év kutatási eredményei közül kiemeljük az érintkezési problémákra kifejlesztett modelleket, a módszer megbízhatóságának vizsgálatához szükséges analitikus megoldásokat és hibabecslő eljárást, valamint új generációs végelem-modellek kifejlesztését lemez- és héjfeladatokra. A peremelem-módszerrel kapcsolatos eredmények közül kiemeljük a síkrugalmasságtani feladatokra kidolgozott modelleket.

A DEM az 1960-as évek vége felé született, a végelem-módszer alternatívájaként, de csak a 90-es évektől vált a mérnöki gyakorlatban is elterjedté. A különféle DEM eljárások a vizsgált anyagot vagy szerkezetet véges számú, véges kiterjedésű, egymástól függetlenül nagy eltolódásokra és elfordulásokra képes testek együtteseként modellezik, így különösen alkalmasak szemcsehalmazok vagy falazott szerkezetek viselkedésének szimulálására. A kutatási eredmények közül kiemeljük egy újfajta DEM eljárás kidolgozását és alkalmazását szemcsés mikromechanikai vizsgálatokra, hatékony halmazgeneráló algoritmus kifejlesztését, új mikroszerkezeti állapotváltozók bevezetését, a modellezés hatékonyságának növelését, továbbá a szemcsés mikromechanika és a falazott szerkezetek mechanikája területén megoldott problémákat.

5. Gyártástechnológia szilárdságtani, dinamikai aspektusai

A technológiai fejlődéssel egyre nagyobb és erősebb forgácsoló szerszámgépek jelennek meg a piacon, melyek egyre nagyobb teljesítményt tudnak a forgácsleválasztásra koncentrálni. A termelékenység (anyagleválasztási hányad) növelésének az egyik legerősebb korlátja a megmunkálás során kialakuló, sokszor véletlenszerűnek tűnő rezgések megjelenése. A szakirodalomban szerszámgéprezgésnek nevezett jelenséget több mint száz éve kutatják világszerte abból a célból, hogy a jelenséget megértsék és így már a megmunkálási folyamatok tervezésekor és termelékenység optimalizálásakor is figyelembe lehessen venni. A szerszámgéprezgés egyik fő oka a regeneratív hatás: a szerszám rezgései „rámásolódnak” a munkadarab felületére, így a szerszám éle már egy előző él által „hullámosra” vágott felületen választja le a forgácsot. Ezt a jelenséget matematikailag késleltetett dinamikai rendszerekkel írhatjuk le. A forgácsolási folyamat dinamikai tulajdonságait befolyásolja a szerszám geometriája, a forgácsképződési folyamat során kialakuló képlékeny alakváltozás és a szerszám gép modális paramétereinek bizonytalansága.

A szerszámgéprezgés hazai kutatásai világviszonylatban is úttörőnek számítanak. A „SIREN stabilitási szigetek: Forradalom a forgácsolástechnológiában” című ERC Advanced Grant volt az első kelet-európai régióban elnyert műszaki témájú ERC kutatási pályázat. A pályázat keretében több mint 40 folyóiratcikk, 40 konferenciacikk, 70 konferencia előadás, 9 PhD dolgozat és 3 benyújtott szabadalom született. Számos új számítási algoritmus, új típusú mérőeszköz, egy környezetszimulációs berendezés és egy hangolható munkadarab-megfogó is kifejlesztésre került. A projekt során végrehajtott laboratóriumi kísérletekben szerszámoptimalizálási eljárás segítségével egyes marási folyamatok teljesítőképességét sikerült megnövelni. Kiemelendő a 2016-ban megjelent, a Web of Science által „highly cited”-ként megjelölt összefoglaló cikk.

6. Optimalizálás

A mérnöki alkotó tevékenység egyik alapvető követelménye, hogy a megtervezett, legyártott, kivitelezett produktum a legjobb, bizonyos szempontokat figyelembe véve optimális legyen.

Teherhordó szerkezetek vonatkozásában az 1900-as évek kezdeti eredményeire alapozva számos elmélet került kidolgozásra, ill. az utóbbi évek számítástechnikai lehetőségeit kihasználva gyors, sokparaméteres algoritmusok láttak napvilágot.

Hazánkban is a teherhordó szerkezetek topológiájának optimalizálása (adott terhelést a legkevesebb anyag felhasználásával elérve) a tervezői munka mindennapos részévé vált. Ezzel kapcsolatban fontos szempont a szerkezet stabilitásának biztosítása ismert terheléseknél, ill. bizonytalanságot hordozó paraméterek esetén is. Számos optimalizálási feladattal találkozunk pl. a gépészeti csapágyak görgőinek lekerekítésénél a kifáradási határ emelését biztosítva, vagy a gépalkatrészek közötti állandósult kopás állapotához tartozó alakok gyors meghatározásánál a bejáratási időt lecsökkentve, vagy a gépkocsik légrugóinak, a teljes futóműnek optimális szerkezeti kialakításakor a kényelmes utazáshoz hozzájárulva.

Ugyancsak nagy jelentőséggel bírnak a különféle protézisek kialakításával kapcsolatos biomechanikai optimalizálási feladatok is. Nagyon fontosak a hegesztett fémszerkezetekkel kapcsolatos eredmények, a megfelelő teherviselő képesség, a jó gyárthatósági technológiához illeszkedő szerkezeti kialakítás, a gazdaságossági szempontok szerinti optimalizálási feladatok megoldása a tűzvédelmi kérdések figyelembevételével egyetemben. A fentiekben túlmenően a felületek optimális lefedésével kapcsolatos kutatási eredmények is széles nemzetközi visszhangot váltottak ki.

7. Interdiszciplináris kutatások

Mechanika és nemegyensúlyi termodinamika: A mechanikai modellek termodinamikai megfogalmazása gazdagítja a fizikai konzisztenciát, és kibővíti a modellalkotási eszköztárat. A Gyarmati István indította magyar termodinamika-iskola a belsőváltozós módszertannal ért el eredményeket a viszkoelasztikuság-reológia, képlékenyedés és folyadékkristályok területén, a gyenge nemlokális módszereivel pedig az anyag mikroszkopikus szerkezetét is figyelembe vevő mechanikában. A mechanika téridőfizikai beágyazása a szilárd és áramló közegeket leíró mennyiségek és összefüggéseik az anyagi objektivitást teljesítő megfogalmazását biztosítja, amivel ezen a téren nemzetközi tekintélyt sikerült kivívni.

Mechanika és morfológia: A szilárd testek geometriája és mechanikai tulajdonságai közötti kapcsolat számos megoldatlan problémát tartanak számon. A V. I. Arnold által felvetett évtizedes problémát sikerült megoldani a *Gömböc* néven ismert alakzat konstruálásával és az állatvilágban megtalálható analóg formák vizsgálatával, míg az első neutrálisan úszó test megalkotása egy S. Ulam által felvetett 70 éven át megoldatlan problémára adott választ. Az egyensúlyi pontok száma alapján a testek alakjának újfajta osztályozása került bevezetésre. A deformálható testek terhelésével keletkező morfológia vizsgálata a vékony lemezek és karcsú rúdszerkezetek elméletében hozott új eredményeket.

A szilárd testek, illetve halmazok szemcséinek természetes alakfejlődését gyakran kopás, ütközések és más fizikai folyamatok irányítják. Az alakfejlődés kezdetét jelentő, fragmentációs folyamat matematikai modellje a konvex mozaikok elmélete. A fragmensek, és a kopás során megfigyelhető formák univerzális tulajdonságokkal rendelkeznek, ezen tulajdonságok segítségével pusztán az alak megfigyelésével következtetni lehet a testet formáló fizikai folyamatokra. A modell igazolta, hogy a múltban a Mars bolygó felszínén folyó formálta a kavicsok alakját. Az ún. Eikonal kopás-modell segítségével egyidejűleg magyarázható a sivatagi kövek és a csillagközi aszteroidák alakja.

8. Biomechanikai kutatások

Laboratóriumi és numerikus vizsgálatok – minden esetben kutató- és gyakorló orvosokkal együttműködve – az általunk művelt témákban elsősorban az emberi szervezet gyógyításával/rehabilitációjával összefüggő feladatokat elemezték.

A mozgásvizsgálati módszerek kidolgozása után részletes teszt-sorozatokat végeztek az emberi test különböző részeinek mozgáselemzésére felnőttek, gyermekek, sportolók

csoporthoz; megvizsgálták új fejlesztésű protézisek mozgás közbeni viselkedését az élettani tulajdonságok javítására elméleti és numerikus modellekkel; valamint laboratóriumi tesztekkel kutatták a stabil emberi állás és járás, azaz az egyensúlyozás pontosabb leírhatóságát különböző körülmények között.

A laboratóriumi tesztek közül meghatározóak az ortopédiai és fogászati jellegű vizsgálatok, ezek közül kiemelendő az inak, izmok, csontok, protézisek különböző típusainak mechanikai tulajdonságait feltérképező elemzés, elsősorban a műtétek során felmerülő orvosi kérdésekre mérnöki válaszokat adva.

Agyi és hasi aneurizmák vizsgálatára készített numerikus szimulációk az értágulatok falának szilárdságtani tulajdonságait elemezték, elsősorban a felrepedés folyamatának és kockázatának pontosabb megértésére.

Részletes 3D numerikus szemmodell került kifejlesztésre különböző betegségek, műtéti technikák, illetve sérülések elemzésére.

Az emberi agy belső sérüléseinek (tumor, vérzések) modellezésére személyre szabott algoritmus készült, amely lehetővé teszi a dekompresszív kraniektómia műtéti eljárásának szimulációját. Felülvizsgálták az autópálya biztonsági szabványokat az agysérülések numerikus vizsgálatainak felhasználásával, továbbá modellezték a nyaki gerinc és koponya kapcsolatánál az ütközések során keletkező sérüléseket.

A kutatók elsőként határozták meg a hungarikumnak számító súlyfürdő-kezelés nyújtóhatását mintegy 3500 vízalatti ultrahangos mérést végezve 155 betegen. Meghatározták a lumbális gerinc-szegmentumok numerikus modelljét, viszkoelastikus jellemzőit, majd a végelem-modelljét, és elvégezték a súlyfürdő-kezelés numerikus szimulációját. Elvégezték a lumbális gerinc természetes öregedés és hirtelen bekövetkező trauma miatti károsodásának a folyamatát is numerikus szimulációval.

Csontritkulásos csigolyák kísérleti nyomásvizsgálata alapján meghatározták a csigolyák regionális szilárdsági jellemzőit. Kadaver gerincből készített mintadarabokon kísérleti nyomásvizsgálattal elemezték a gerinc-szegmentumok fűzőjének hatékonyságát előregyártott PEEK távtartók és helyszínen beinjektált PMMA csontcement távtartók összehasonlításával. Kadaver mintadarabokon kísérleti nyomásvizsgálattal végeztek összehasonlító elemzést a szomszédos szegmentumok megroppanásának megelőzésére csontritkulásban megroppant csigolyák vertebroplasztika és ballonos kifoplasztika útján történő cementfeltöltése esetén.

Hivatkozások a Szilárd Testek Mechanikája Tudományos Bizottság anyagához

A 30 év alatt elhunyt tudósok munkáiból

Halász, O.; Iványi, M.: Stabilitáselmélet, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2001.

Kalishky, S.: Plasticity, Theory and Engineering Applications, Elsevier Science Technology, Amsterdam, 1989.

Kézdi, Á.; Farkas, J.: Talajmechanika és alapozás, Tankönyvkiadó, Budapest, 1981.

Kollár, L.; Dulácska E.: Buckling of shells for engineers, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1984.

Kollár L.: A mérnöki stabilitáselmélet különleges problémái - Stabilitás, kihajlás, horpadás, Akadémia Kiadó, Budapest (1991, 2006)

Béda Gy.; Kozák I.; Verhás J.: Continuum Mechanics, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1995.

Michelberger, P.; Nádai L.: Development strategy for sustainable transportation: towards intelligent systems, Periodica Polytechnica-Transportation Engineering, 38(2), pp 99-104 (2010)

Palotás, L.: Hidak, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987.

Szabó, J.; Kollár, L.: Structural design of cable-suspended roofs, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1984.

Tartószerkezetek

Kollár L.; Hegedűs I.: Analysis and design of space frames by the continuum method, Akadémiai Kiadó - Elsevier Science Publishers, Budapest, Amsterdam (1985)

Hegedűs, I.: [Gauss' theorem egregium for triangulated surfaces](#), Periodica Polytechnica-Civil Engineering 36(3), pp. 291-307 (1992)

[Dulácska, E.; Kollár, L.: Design procedure for the buckling analysis of reinforced concrete shells](#), Thin-Walled Structures, 23(1-4), pp. 313-321 (1995)

Kollár, L.: Structural stability in engineering practice, Taylor & Francis Publisher, (1999)

[Gáspár, Zs.; Domokos, G.; Szeberényi, I.: A parallel algorithm for the global computation of elastic bar structures](#), CAMES - Computer Assisted Mechanics and Engineering Engineering Sciences, 4(1), pp. 55-68 (1997)

[Kurutz, M.; Gáspár, Zs.: Imperfection-sensitivity analysis of the stable-symmetric bifurcation model by using classical and catastrophe theory methods](#), CAMES - Computer Assisted Mechanics and Engineering Engineering Sciences 8(4), pp. 567-577, (2001)

Kurutz, M.: A survey of structural tangent stiffness in fully nonlinear and nonconvex cases including material softening, Mechanics of Structures and Machines, 27(1), pp. 37-63 (1999)

Kurutz, M.: Equilibrium paths of polygonally damaging structures. Part one: The nonsmooth nonconvex stability problem, Int. J. of Damage Mechanics, 5(1), pp. 16-41 (1996)

[Tarnai, T.; Gáspár, Zs.; Szalai, L.: Pentagon packing models for "all-pentamer" virus structures](#), Biophysical Journal, 69(2), pp. 612-618 (1995)

[Kovacs, F.; Tarnai, T.; Fowler, P.W.; Guest, S.D.: A class of expandable polyhedral structures](#), Int. J. of Solids and Structures, 41(3-4), pp. 1119-1137 (2004)

[Kollár, L.P.; Springer, G.S.: Mechanics of Composite Structures](#), Cambridge, UK, Cambridge University Press (2003)

[Kollár, L.P.: Local buckling of fiber reinforced plastic composite structural members with open and closed cross sections](#), Journal of Structural Engineering (ASCE) 129(11), pp. 1503-1513 (2003)

[Dunai, L.; Jakab, G.: Stability behaviour and design of nonconventional cold-formed steel structures - research review](#), Int. J. of Structural Stability and Dynamics, 11(5), pp. 903-927 (2011)

[Ádány, S.; Schafer, B.W.: Buckling mode decomposition of single-branched open cross-section members via finite strip method: Derivation](#), Thin-Walled Structures 44(5), pp. 563-584, (2006)

Dulácska E.; Joó A.L.; Kollár, L.P.: Tartószerkezetek tervezése földrengési hatásokra, Akadémiai Kiadó, Budapest (2008)

Vigh, L.G.; Dunai, L.; Kollár, L.P.: [Numerical and design considerations of earthquake resistant design of two Danube bridges](#), Proc. First European Conference on Earthquake Engineering and Seismology, Paper: 1420, 10 p. (2006)

[Kövesdi, B.; Dunai, L.: Determination of the patch loading resistance of girders with corrugated webs using nonlinear finite element analysis](#), Computers & Structures 89(21-22), pp. 2010-2019 (2011)

Papp, F.: Buckling assessment of steel members through overall imperfection method, Engineering Structures, 106(1), pp. 124-136 (2016)

Vörös, G. M: Buckling and free vibration of stiffened panels, Thin-Walled Structures, 47, pp. 382-390 (2009)

Dunai, L.; Hegedűs, I.; Kollár, L.P.; Lajos, T.: [A dunaújvárosi Pentele híd erőtani méretezéséhez kapcsolódó elméleti és kísérleti vizsgálatok](#), Magyar Tudomány, 169(4), pp. 394-409 (2008)

Tóth, A.R. – Bagi, K.: Analysis of a lunar base structure using the discrete element method. Journal of Aerospace Engineering, Vol. 24 (3), pp. 397-401, 2011

Simon, J. – Bagi, K.: DEM analysis of the minimum thickness of oval masonry domes. Int. J. Architectural Heritage, Vol. 10(4), pp. 457-475, 2016

Chen, Sh – Bagi, K (2020): Crosswise tensile resistance of masonry patterns due to contact friction. Proceeding of the Royal Society A, accepted, DOI 10.1098/rspa.2020.0439

Szerkezeti anyagok

Balázs, Gy.: Beton és vasbeton története I, II, III, IV, V, VI, VII, Akadémiai Kiadó 1994, 1995, 1996, 2001, 2004, 2005, 2006

Balázs, Gy.; Tóth, E.: Beton- és vasbeton szerkezetek diagnosztikája I. (1997), II. (1998), Műszaki Kiadó

Balázs, Gy. (I, II, III), ill. Balázs, Gy.; Balázs, L.Gy. (IV, V): Különleges betonok és betontechnológiák I, II, III, IV, V, Akadémiai Kiadó 2007, ..., 2011, 2015.

Balázs, G.L.: Material and Structural Properties for Creating High Performance Concrete Structures”, KEY ENGINEERING MATERIALS JOURNAL Vols. 629-630, pp. 21-27 (2015)

El Mir, A.; Nehme, S.: Utilization of industrial waste perlite powder in self-compacting concrete, JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, 156, pp.507-517 (2017)

Czoboly, O.; Balázs G.L.: Are fibres sensitive for mixing?, JOURNAL STRUCTURAL CONCRETE, 18, 2017/1, pp. 19-28

Balázs, G.L.; Czoboly, O.; Lublós, É.; Kapitány, K.; Barsi, Á.: Observation of steel fibres in concrete with Computed Tomography, JOURNAL CONSTRUCTION AND BUILDING MATERIALS, Available online: 6 March 2017, pp. 534-541

Józsa, Zs.; Nemes, R.: An Innovative Material from Recycled Glass to Lightweight Concrete, In: La, Tegola; Nanni (szerk.) PROCEEDING of 1st Int. Symp. Innovative Materials and Technologies for Construction and Restoration, Napoli, Olaszország: Liguori Editore, (2004) pp. 229-240.

Lublós, É.; Kopecskó, K.; Balázs, G.L.; Restás, Á.; Szilágyi, I.M.: Improved fire resistance by using Portland-pozzolana of Portland fly-ash cements, JOURNAL OF THERMAL ANALYSIS AND CALORIMETRY, 1(1) pp. 1-12. (2017)

Lublós, É.; Kopecskó, K.; Balázs, G.L.; Szilágyi, I.M.; Madarász, J.: Improved fire resistance by using slag cements, JOURNAL OF THERMAL ANALYSIS AND CALORIMETRY, Springer, Vol. 125, Issue 1, pp. 271-279, DOI 10.1007/s10973-016-5392-z,

Laczák, L.E., Hlavicka V., Hajdú F., Nehme S.G., Károlyi Gy.: Adalékanyag hatása a beton lövedékekkel szembeni ellenállására, HADITECHNIKA, 52(1), pp. 7-13 (2018)

Balázs Gy.; Balázs, L. Gy. (szerk.): Betonszerkezetek tartóssága, Szerkesztett könyv, 2008, MŰEGYETEMI KIADÓ, 361 p., ISBN 978 963 420 954 6 (magyarul)

Kopecskó, K.; Balázs, G.L.: Concrete with Improved Chloride Binding and Chloride Resistivity by Blended Cements, JOURNAL OF ADVANCES IN MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING, 2017 (2017), Article ID 7940247, 13 pages

Abed, M.; Nemes R.: Characteristics of Cement Pastes Incorporating Different Amounts of Waste Cellular Concrete Powder, Építőanyag - Journal of Silicate Based and Composite Materials, (2018)

Balázs, G.L.: Cracking Analysis Based on Slips and Bond Stresses, ACI MATERIALS JOURNAL, 90(4), July-August 1993, pp. 86-93

Balázs, G.L. et al.: Design for SLS according to *fib* Model Code 2010, STRUCTURAL CONCRETE JOURNAL, 14, June 2013, pp. 99-123, E&S Wiley ISSN 1751-7648

Solyom, S.; Di Benedetti, M.; Guadagnini, M.; Balázs, G.L.: Effect of temperature on the bond behaviour of GFRP bars in concrete, J. COMPOSITES PART B, 10 p, online published version 2019

Bilotta, A.; Ceroni, F.; Barros, J.A.O.; Costa, I.; Palmieri, A.; Szabó, K.Zs.; Nigro, E.; Matthys, S.; Balázs, G.L.; Pecce, M.: Bond of NSM FRP-Strengthened Concrete: Round Robin Test Initiative, ASCE JOURNAL OF COMPOSITES FOR CONSTRUCTION, June 2015

Lublóy, É.; Balázs, G.L.; Kapitány, K.; Barsi, Á.: CT analysis of core samples from fire-damaged concrete structures, MAGAZINE OF CONCRETE RESEARCH, 69(15), 802-810.

Balázs, L.G.; Lublóy, É.; Földes, T.: Evaluation of Concrete Elements Based on X-ray Computed Tomography, ASCE JOURNAL OF MATERIALS IN CIVIL ENGINEERING, 30(9), 2018, Technical Note, Ms. No. MTENG-6788R2; DOI: 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0002389, ISSN 0899-1561., pp. 1-9.

Numerikus mechanikai kutatások

Páczelt, I.; Szabó, B.; Szabó, T.: Solution of contact problem using the hp version of the finite element method, COMPUTERS AND MATHEMATICS WITH APPLICATIONS, 38, pp. 49-69 (1999)

Páczelt, I.; Mróz, Z.: Optimal shapes of contact interfaces due to sliding wear in the steady relative motion, INTERNATIONAL JOURNAL OF SOLIDS AND STRUCTURES, 44(3-4), pp. 895-925 (2007)

Páczelt, I.; Beleznai, R.: Nonlinear contact-theory for analysis of wire rope strand using high-order approximation in the FEM, COMPUTERS AND STRUCTURES, 89, pp. 1004-1025 (2011),

Kiss, L.P.; Szeidl, G.: Vibrations of pinned-fixed heterogeneous circular beams pre-loaded by a vertical force at the crown point, JOURNAL OF SOUND AND VIBRATIONS, 393, pp. 92-113 (2017)

Kiss, L.P.; Szeidl, G.: On the eigenfrequencies of preloaded rotationally restrained extensible circular beams by Green's functions, ACTA MECHANICA, 230, pp. 137-156 (2019)

- Ecsedi, I.; Baksa, A.: Prandtl's formulation for the Saint-Venant's torsion of homogeneous piezoelectric beams, *INTERNATIONAL JOURNAL OF SOLIDS AND STRUCTURES*, 47(22-23), pp. 3076-3083 (2010)
- Ecsedi, I.; Baksa, A.: Static analysis of composite beams with weak shear connection, *APPLIED MATHEMATICAL MODELLING*, 35(4), pp. 1739-1750 (2011)
- Bertóti, E.; Szabó, B.: Adaptive selection of polynomial degrees on a finite element mesh, *INTERNATIONAL JOURNAL FOR NUMERICAL METHODS IN ENGINEERING*, 42(3), pp. 561-578, (1998)
- Bertóti, E.: Stress-based hierarchic models for laminated composites, *COMPUTER METHODS IN APPLIED MECHANICS AND ENGINEERING*, 123(1-4), pp. 327-353 (1995)
- Bertóti, E.: Dual-mixed p and hp finite elements for elastic membrane problems, *INTERNATIONAL JOURNAL FOR NUMERICAL METHODS IN ENGINEERING*, 53(1), pp. 3-29 (2002)
- Tóth, B.: Dual-mixed hp finite element model for elastic cylindrical shells, *ZAMM JOURNAL OF APPLIED MATHEMATICS AND MECHANICS: ZEITSCHRIFT FÜR ANDGEWANDTE MATHEMATIK UND MECHANIK*, 92(3), pp. 236-252 (2012)
- Tóth, B.; Kocsán, L. G.: Comparison of dual-mixed h - and p -version finite element models for axisymmetric problems of cylindrical shells, *FINITE ELEMENTS IN ANALYSIS AND DESIGN*, 65, pp. 50-62 (2013)
- Tóth, B.: Hybridized dual-mixed hp -finite element model for shells of revolution, *COMPUTERS & STRUCTURES*, 218, pp. 123-151 (2019)
- Tóth, B.; Burmeister, D.: Dual-mixed hp -version axisymmetric shell finite element using NURBS mid-surface interpolation. *ACTA MECHANICA*, 231, pp. 2457-2483 (2020)
- Szeidl, G.; Szirbik, S.: Boundary contour method for plane problems in a dual formulation with quadratic shape functions, Chapter 14 in *New Developments in the Boundary Element Method* edited by V. Kompis, Springer-Verlag, 2002, pp. 209-232.
- Szeidl, G.; Dudra, J.: A direct boundary element formulation for the first plane problem in the dual system of micropolar elasticity, Chapter 12 in *New Developments in the Boundary Element Method*, edited by Murin, V., Springer-Verlag, 2010, pp. 220-256.
- Bagi, K.: A quasi-static numerical model for micro-level analysis of granular assemblies, *MECHANICS OF MATERIALS*, 16(1-2), pp. 101-110 (1993)
- Bojtár, I.; Bagi, K.: Numerical analysis of loose and bonded granular materials. *MECHANICS OF MATERIALS*, 16(1-2), pp. 111-118 (1993)
- Bagi, K.: An algorithm to generate random dense arrangements for discrete element simulations of granular assemblies, *GRANULAR MATTER*, 7(1), pp. 31-43 (2005)
- Bagi, K.: Stress and strain in granular assemblies, *MECHANICS OF MATERIALS*, 22(3), pp. 165-177 (1996)
- Bagi, K.: Microstructural stress tensor of granular assemblies with volume forces. *JOURNAL OF APPLIED MECHANICS*, 66(4), pp. 934-936 (1999)
- Bagi, K.; Kuhn, M.: A definition of particle rolling in a granular assembly in terms of particle translations and rotations, *ASME JOURNAL OF APPLIED MECHANICS*, 71(4), pp. 493-501 (2004)

Bagi, K.: Analysis of microstructural strain tensors for granular assemblies, *INTERNATIONAL JOURNAL OF SOLIDS AND STRUCTURES*, 43(10), pp. 3166-3184 (2006)

Keppler, I.; Safranyik, F.; Oldal, I.: Shear test as calibration experiment for DEM simulations: a sensitivity study, *ENGINEERING COMPUTATIONS*, 33(3), pp. 742-758 (2016)

Oldal, I.; Safranyik, F.; Keppler, I.: Reducing computational time of cohesionless discrete simulations based on particle clusters, *ENGINEERING COMPUTATIONS*, 34(2), pp. 648-663 (2017)

Bagi, K.: Statistical analysis of contact force components in random granular assemblies, *GRANULAR MATTER*, 5(1), pp. 45-54 (2003)

Kuhn, M.; Bagi, K.: Contact rolling and deformation in granular media, *INTERNATIONAL JOURNAL OF SOLIDS AND STRUCTURES*, 4(21), pp. 5793-5820 (2004)

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)

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

Tóth, A.R.; Bagi, K.: Analysis of a lunar base structure using the discrete element method, *JOURNAL OF AEROSPACE ENGINEERING*, 24(3), pp. 397-401 (2011)

Gyártástechnológia szilárdságtani, dinamikai aspektusai

Insperger, T.; Mann, B.P.; Stépán, G.; Bayly, P. V.: Stability of up-milling and down-milling, Part 1: Alternative analytical methods, *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 43(1), pp. 25-34 (2003)

Insperger, T.; Stépán, G.; Bayly, P. V.; Mann, B. P.: Multiple chatter frequencies in milling processes, *Journal of Sound and Vibration*, 262(2), pp. 333-345 (2003)

Insperger, T.; Mann, P.B.; Surmann, T.; Stépán, G.: On the chatter frequencies of milling processes with runout, *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 48(10), pp. 1081-1089 (2008)

Dombovari Z.; Iglesias A.; Zatarain M.; Insperger T.: Prediction of multiple dominant chatter frequencies in milling processes, *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 51(6), pp. 457-464 (2011)

Dombovari Z., Stepan G.> On the bistable zone of milling processes, *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 373(2051), pp 17 (2014)

Insperger, T.; Stépán, G.: *Semi-discretization for time-delay systems – Stability and Engineering Applications*, Springer, New York, (2011)

Stépán, G.; Munoa, J.; Insperger, T.; Surico, M.; Bachrathy, D.; Dombóvári, Z.: Cylindrical milling tools: Comparative real case study for process stability, *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 63(1), pp. 385-388 (2014)

Munoa, J.; Beudaert, X.; Dombóvári, Z.; Altintas, Y.; Budak, E.; Brecher, C.; Stepan, G.: Chatter suppression techniques in metal cutting. *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 65, pp. 785-808 (2016)

- Molnár, T.G.; Berezvai, Sz.; Kiss, A.K.; Bachrathy, D.; Stépán, G.: Experimental investigation of dynamic chip formation in orthogonal cutting, *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 145:103429 (2019)
- Berezvai, Sz.; Kossa, A.; Bachrathy, D.; Stepan, G.: Numerical and experimental investigation of the applicability of pellet impacts for impulse excitation. *International Journal of Impact Engineering*, 115, pp. 19-91 (2018)
- Hajdu, D.; Borgioli, F.; Insperger, T.; Stépán, G.; Michiels, W.: Robust stability of milling operations based on pseudospectral approach, *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 149:103516 (2020)
- Molnár, T.G.; Insperger, T.; Bachrathy, D.; Stepan, G.: Extension of process damping to milling with low radial immersion, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 89(9), pp. 2545–2556 (2017)
- Hajdu, D.; Insperger, T.; Stepan, G.: Robust stability analysis of machining operations, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 88(1), pp. 45–54 (2017)
- Iglesias, A.; Munoa, J.; Ciurana, J.; Dombovari, Z.; Stepan, G.: Analytical expressions for chatter analysis in milling operations with one dominant mode, *Journal of Sound and Vibration*, 375, pp. 403-421 (2016)
- Molnar, T.G.; Dombovari, Z.; Insperger, T.; Stepan, G.: On the analysis of the double Hopf bifurcation in machining processes via center manifold reduction, *Proceedings of the Royal Society A*, 473 (2207): 20170502, 10.1098/rspa.2017.0502
- Gyebrószki, G.; Bachrathy, D.; Csernák, G.; Stepan, G.: Stability of turning processes for periodic chip formation, *Advances in Manufacturing*, 6(3), pp. 345-353
- Totis, G.; Insperger, T.; Sortino, M.; Stepan, G.: Symmetry breaking in milling dynamics, *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 139, pp. 37-59 (2019)

Optimalizálás

- Rozvany, G.I.N.: A critical review of established methods of structural topology optimization, [Structural and Multidisciplinary Optimization](#), 37, pp. 217–237 (2009)
- Blachowski, B.; Tazowski, P.; Lógó, J.: Yield limited optimal topology design of elastoplastic structures, [Structural and Multidisciplinary Optimization](#), 61, pp.1953-1976 (2020)
- Tazowski, P.; Blachowski, B.; Lógó, J.: Functor-oriented topology optimization of elastoplastic structures, *ADVANCES IN ENGINEERING SOFTWARE*, 135, 102690 (2019)
- Kaliszky, S; Lógó, J.: Optimal design of elasto-plastic structures subjected to normal and extreme loads, *COMPUTERS & STRUCTURES*, 84(28), pp. 1770-1779 (2006)
- Rozvany, G.I.N.; Querin, OM.; Lógó, J.; Pomezanski, V.: Exact analytical theory of topology optimization with some pre-existing members or elements, [Structural and Multidisciplinary Optimization](#), 31(5), pp. 373-377 (2006)
- Kaliszky, S.; Lógó, J.: Optimal Plastic Limit and Shakedown Design of Bar Structures with Constraints on Plastic Deformation, *ENGINEERING STRUCTURES*, 19(1), pp. 19-27 (1997)
- Csébfalvi, A.: A new theoretical approach for robust truss optimization with uncertain load directions, *MECHANICS BASED DESIGN OF STRUCTURES AND MACHINES*, 42(4), pp.442-453 (2014)
- Csébfalvi, A.: Structural Optimization under Uncertainty in Loading Directions: Benchmark Results, *ADVANCES IN ENGINEERING SOFTWARE*, 120, pp. 68-78 (2018)

Lógó, J.; Ghaemi, M.; Movahedi, Rad M.: Optimal topologies in case of probabilistic loading: The influence of load correlation, *MECHANICS BASED DESIGN OF STRUCTURES AND MACHINES*, 37(3), pp. 327-348 (2009)

Lógó, J.: New type of optimality criteria method in case of probabilistic loading conditions, *MECHANICS BASED DESIGN OF STRUCTURES AND MACHINES*, 35(2), pp. 147-162 (2007)

Páczelt I.; Szabó T.: OPTIMAL SHAPE DESIGN FOR CONTACT PROBLEMS, *STRUCTURAL OPTIMIZATION*, 7 (1-2), pp. 66-75 (1994)

Páczelt, I.; Mróz Z.: On the analysis of steady state sliding wear processes, *TRIBOLOGY INTERNATIONAL*, 42, pp. 275-283 (2009)

[Páczelt, I.](#) ; Kucharski S.; Mróz, Z.: The experimental and numerical analysis of quasi-steady wear processes for a sliding spherical indenter, *Wear*, 274-275, pp. 127-148 (2012)

Mankovits, T.; Szabó, T.; Kocsis, I.; Páczelt, I.: Optimization of the Shape of Axi-Symmetric Rubber Bumpers, *STROJNISKI VESTNIK-JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING*, 60 (1), pp. 61-71 (2014)

Szöke, D.; Lógó, J.; Merczel, D.: Optimal suspension settings for ride comfort of road vehicles, *PERIODICA POLYTECHNICA-CIVIL ENGINEERING*, 54 (2), pp. 73-78 (2010)

Lakatos, É.; Bojtár, I.: Trabecular bone adaptation in a finite element frame model using load dependent fabric tensors, *MECHANICS OF MATERIALS*, 44, pp. 130-138 (2012)

Farkas, J.; Jármai, K.: Analysis and optimum design of metal structures, Balkema Publishers, Rotterdam, Brookfield, 1997, 347 p., ISBN 90 5410 669 7.

Farkas, J.; Jármai, K.: Design and optimization of metal structures, Horwood Publishers, Chichester, UK, 2008. 328 p., ISBN 978-1-904275-29-9.

Farkas, J.; Jármai, K.: Optimum design of steel structures, Springer Verlag, Heidelberg, 2013. 288 p., ISBN 978-3-642-36867-7

Tarnai, T.; Gáspár, Z.: Covering a sphere by equal circles, and the rigidity of its graph. *Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, 110 (1), pp. 71-89 (1991)

Tarnai, T.; Gáspár, Zs.: Covering a Square by Equal Circles, *Elemente der Mathematik*, 50(4), pp.167-170 (1995)

Interdisciplináris területek

Verhás, J.: Thermodynamics and Rheology, *Akadémiai Kiadó és Kluwer Academic Publisher*, Budapest, 1997, 225 p., ISBN 0-7923-4251-8.

A Mérnökgeológia-Kőzetmechanika Kiskönyvtár könyvsorozat (Budapest, BME, ISSN 1789-0454) 3., 5., 6., 8., 9., 10., 13., 19. és 22. kötetek (2006, 2007, 2008, 2008, 2009, 2010, 2012, 2015, 2018)

Asszonyi, Cs.; Fülöp, T.; Ván, P.: Distinguished rheological models for solids in the framework of a thermodynamical internal variable theory, *CONTINUUM MECHANICS AND THERMODYNAMICS*, 27, pp. 971-986 (2015)

[I4] Berezovski, A.; Ván, P.: Internal Variables in Thermoelasticity, (Solid Mechanics and its Applications V243), *Springer*, 2017, 218 p., ISBN 978-3-319-56933-8

Matolcsi, T.: Spacetime Without Reference Frames, *Akadémiai Kiadó Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences*, Budapest, 1993, 411 p., (új kiadás: Minkowski Institute Press, Montreal, 2020, 396 p., ISBN: 978-1-927763-94-0

[I6] Matolcsi, T.; Ván, P.: Can Material time derivative be objective?, *PHYSICS LETTERS A*, 353, pp. 109-112 (2005)

Fülöp, T.; Ván, P.: Kinematic quantities of finite elastic and plastic deformations, *MATHEMATICAL METHODS IN THE APPLIED SCIENCES*, 35, pp. 1825-1841 (2012)

Varkonyi, P. L.; Domokos, G.: Mono-monostatic bodies - The answer to Arnold's question, *MATHEMATICAL INTELLIGENCER* 28(4), pp. 34-38 (2006).

Domokos, G.; Varkonyi, P. L.: Geometry and self-righting of turtles, *PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY B-BIOLOGICAL SCIENCES*, 275, 1630 pp. 11-17 (2008).

Varkonyi, P.L.: Neutrally Floating Objects of Density 1/2 in Three Dimensions *STUDIES IN APPLIED MATHEMATICS*, 130, pp. 295-315 (2013)

Domokos, G; Sipos, A; Szabo, T; Varkonyi, P.: Pebbles, Shapes, and Equilibria, *MATHEMATICAL GEOSCIENCES*, 42, pp. 29-47. (2010)

Sipos, A.Á.; Fehér, E.: Disappearance of stretch-induced wrinkles of thin sheets: a study of orthotropic films, *INTERNATIONAL JOURNAL OF SOLIDS AND STRUCTURES*, 97-98, pp. 275-283 (2016)

Sipos, A.Á.; Várkonyi, P.L.: The longest soft robotic arm, *INTERNATIONAL JOURNAL OF NON-LINEAR MECHANICS*, 119 Paper: 103354 , 10 p. (2020)

Domokos, G.; Lángi, Zs.: Plato's Error and a Mean Field Formula for Convex Mosaics, *AXIOMATHES*, 17 p. (2020)

Domokos, G.; Kun, F.; Sipos, A.Á.; Szabó, T.: Universality of fragment shapes, *SCIENTIFIC REPORTS*, 5 Paper: 9147 , 6 p. (2015)

Novák-Szabó, T.; Sipos, A.Á.; Shaw, S.; Bertoni, D.; Pozzebon, A.; Grottoli, E.; Sarti, G.; Ciavola, P.; Domokos, G.; Jerolmack, D.J.: Universal characteristics of particle shape evolution by bed-load chipping *SCIENCE ADV.* 4 Paper: eaao4946, 11 p. (2018)

McCubbin, F.M.; Boyce, J.W.; Novak-Szabo, T.; Santos, A.R.; Tartese, R.; Muttik, N., Domokos, G., et al: Geologic history of Martian regolith breccia Northwest Africa 7034: Evidence for hydrothermal activity and lithologic diversity in the Martian crust, *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH: PLANETS*, 121(10), 2120-2149., (2016)

Várkonyi, P.L; Laity, J.E.; Domokos, G.: Quantitative modeling of facet development in ventifacts by sand abrasion, *AEOLIAN RESEARCH*, 20 pp. 25-33. (2016)

Domokos, G.; Sipos, A.Á.; Szabó, Gy.M.; Várkonyi, P.L.: Explaining the Elongated Shape of 'Oumuamua by the Eikonal Abrasion Model, *RESEARCH NOTES OF THE AMERICAN ASTRONOMICAL SOCIETY* 1 Paper: 50 (2017)

Biomechanikai kutatások

[Kiss, R.M.](#); Kocsis, L.; Knoll, Zs.: [Joint kinematics and spatial temporal parameters of gait measured by an ultrasound based system](#), *MEDICAL ENGINEERING & PHYSICS*, 26, pp. 611-620 (2004)

[Kiss, R.M.](#): [A new parameter for characterizing balancing ability on an unstable oscillatory platform](#), *MEDICAL ENGINEERING & PHYSICS*, 33(9), pp. 1160-1166 (2011)

- Nagymáté, G.; Tuchband, T.; [Kiss, R.M.: A novel validation and calibration method for motion capture systems based on micro-triangulation](#), JOURNAL OF BIOMECHANICS, 74, pp. 16-22 (2018)
- [Bejek, Z.; Paroczai, R.; Illyés, Á.; Kiss, R.M.: The influence of walking speed on gait parameters in healthy people and in patients with osteoarthritis](#), KNEE SURGERY SPORTS TRAUMATOLOGY ARTHROSCOPY, 14(7), pp. 612-622 (2006)
- Kiss, R., Jáger, B., Orlovits, Zs.; Takács, M.: [Comparison of spinal curvature parameters as determined by the ZEBRIS spine examination method and the Cobb method in children with scoliosis](#), PLOS ONE, 13(7), Paper: e0200245 , 19 p. (2018)
- Szöke, Gy.; Bojtár, I.; Czeglédi, Á.: [Finite element analysis of slipped capital femoral epiphysis and its fixation by a single screw](#), JOURNAL OF COMPUTATIONAL AND APPLIED MECHANICS, 7(1), pp. 13-22 (2006)
- Stepan, G.: Delay effects in the human sensory system during balancing. Phil. Trans. R. Soc. A 367, pp. 1195–1212 (2009)
- Inspurger, T, Milton, J, Stepan, G, Acceleration feedback improves balancing against reflex delay, Journal of the Royal Society Interface, 10(79) (2013), Article No. 20120763
- Milton, J, Inspurger, T, [Acting together, destabilizing influences can stabilize human balance](#), PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY A - MATHEMATICAL PHYSICAL & ENGINEERING SCIENCES , 377: 2153, p. 20180126 (2019)
- Petró, B.; T Nagy, J.; [Kiss, R.M.: Effectiveness and recovery action of a perturbation balance test – a comparison of single-leg and bipedal stances](#), COMPUTER METHODS IN BIOMECHANICS AND BIOMEDICAL ENGINEERING, 21, pp. 593-600 (2018)
- Szakály, F.; Bojtár, I.; Szebényi, G.: [Numerical modelling of Human Ligaments](#), BIOMECHANICA HUNGARICA 9(1), pp. 7-15 (2016)
- Hangody, G.; Szebényi, G.; Abonyi, B.; Kiss, R.; Hangody, L.; Pap, K.: Does a different dose of gamma irradiation have the same effect on five different types of tendon allografts?: A biomechanical study. INTERNATIONAL ORTHOPAEDICS 41(2), pp. 357-365 (2017)
- Lakatos, É.; [Bojtár, I.: Trabecular bone adaptation in a finite element frame model using load dependent fabric tensors](#), MECHANICS OF MATERIALS, 44, pp. 130-138 (2012)
- Lakatos, É.; Magyar, L.; [Bojtár, I.: Material Properties of the Mandibular Trabecular Bone](#), JOURNAL OF MEDICAL ENGINEERING, 2014 Paper: 470539 , 7 p. (2014)
- [Tóth, B.K.; Nasztanovics, F.; Bojtár, I.: Laboratory tests for strength parameters of brain aneurysms](#), ACTA OF BIOENGINEERING AND BIOMECHANICS, 9(2), pp. 3-7 (2007)
- [Paal, G.; Ugron, A.; Szikora, I.; Bojtár, I.: Flow in simplified and real models of intracranial aneurysms](#), INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND FLUID FLOW, 28(4), pp. 653-664 (2007)
- [Szikora, I.; Paal, G.; Ugron, A.; Nasztanovics, F.; Marosfoi, M.; Berentei, Z.; Kulcsar, Z.; Lee, W.; Bojtár, I.; Nyary, I.: Impact of aneurysmal geometry on intraaneurysmal flow: a computerized flow simulation study.](#), NEURORADIOLOGY 50(5), pp. 411-421 (2008)
- [Nagy, R.; Csobay-Novák, Cs.; Lovas, A, Sótónyi, P.; Bojtár, I.: Non-invasive in vivo time-dependent strain measurement method in human abdominal aortic aneurysms: Towards a novel approach to rupture risk estimation](#), JOURNAL OF BIOMECHANICS, 48(10), pp. 1876-1886 (2015)

[Bocskai, Z.I.](#); [Sándor, G.L.](#); [Kiss, Z.](#); [Bojtár, I.](#); [Nagy, Z.Z.](#): [Evaluation of the Mechanical Behaviour and Estimation of the Elastic Properties of Porcine Zonular Fibres](#), JOURNAL OF BIOMECHANICS, 47(13), pp. 3264-3271 (2014)

[Hazay, M.](#); [Dénes, D.](#); [Bojtár, I.](#): [The Probability of Traumatic Brain Injuries Based on Tissue-level Reliability Analysis](#), ACTA OF BIOENGINEERING AND BIOMECHANICS (2019) (közlésre elfogadva)

[Kurutz, M.](#); [Bene, É.](#); [Lovas, A.](#): In vivo deformability of human lumbar spine segments in pure centric tension, measured during traction bath therapy, ACTA OF BIOENGINEERING AND BIOMECHANICS, 5(1), pp. 67-92. (2003)

[Kurutz, M.](#); [Bender, T.](#): Weightbath hydrotraction treatment: application, biomechanics, and clinical effects, JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY HEALTHCARE, 2010(3), pp. 19-27 (2010)

[Kurutz, M.](#): Age-sensitivity of time-related in vivo deformability of human lumbar motion segments and discs in pure centric tension, JOURNAL OF BIOMECHANICS, 39(1), pp.147-157 (2006)

[Kurutz, M.](#): In vivo age- and sex-related creep of human lumbar motion segments and discs in pure centric tension, JOURNAL OF BIOMECHANICS, 39(7), pp. 1180-1190 (2006)

[Kurutz, M.](#): Chapter 9. Finite Element Modeling of the Human Lumbar Spine In: [Moratal, D](#) (ed.) Finite Element Analysis Rijeka, Sciyo, pp. 209-236 (2010)

[Kurutz, M.](#); [Oroszváry, L.](#): Chapter 8. Finite Element Modeling and Simulation of Healthy and Degenerated Human Lumbar Spine, In: [Moratal, D](#) (ed.) Finite Element Analysis - From Biomedical Applications to Industrial Developments, Rijeka, InTech Open Access Publisher, pp. 193-216 (2012)

[Kurutz, M.](#); [Oroszváry, L.](#): Finite element analysis of weightbath hydrotraction treatment of degenerated lumbar spine segments in elastic phase, JOURNAL OF BIOMECHANICS, 43(3), pp. 433-441 (2010)

[Kurutz, M.](#); [Donáth, J.](#); [Gálos, M.](#); [Varga, P.](#); [Fornet, B.](#): Age- and sex-related regional compressive strength characteristics of human lumbar vertebrae in osteoporosis, JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY HEALTHCARE, 2008(1), pp. 105-121 (2008)

[Csákány, T.](#); [Kurutz, M.](#); [Varga, P.](#): Biomechanical Evaluation of Interbody Devices by using Mechanical Compressive Test: PEEK Spacers versus PMMA Cement Spacers GLOBAL SPINE JOURNAL, 5(S01):A068-A070 (2015)

[Kurutz, M.](#); [Varga, P.](#); [Jakab, G.](#): Prophylactic vertebroplasty versus kyphoplasty in osteoporosis - A comprehensive biomechanical matched-pair study by in vitro compressive testing. MEDICAL ENGINEERING & PHYSICS, 65, pp. 46-56 (2019)