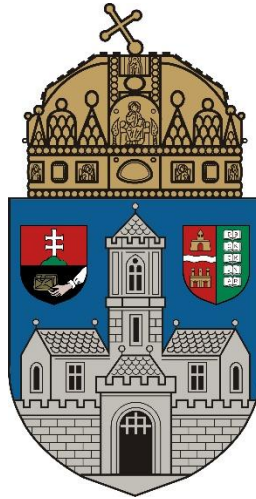


Óbudai Egyetem

Doktori (PhD) értekezés tézisfüzete



SVBIED támadások elemzése, és a valószínűségi módszerek alkalmazása a védekezéssel kapcsolatos méretezési eljárásokban

Analyzing SVBIED attacks, and the application of reliability methods in protective design

Román Zsolt

Témavezető: Prof. Dr. Lukács László

Biztonságtudományi Doktori Iskola

Budapest, 2016

I. A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI

Napjaink fejlett társadalmi információs társadalmak, amelyek nagymértékben függenek az ellátórendszerrel és az infrastruktúrával. A függőség realizálása és a terrorfenyegetettség a biztonság új dimenzióinak megjelenéséhez vezetett az egészségügyi biztonságtól kezdve, a környezetbiztonságon át egészen az információs biztonsáig terjedően. A közelmúlt számos eseménye világított rá arra, hogy a fegyveres konfliktusok által (is) sújtott infrastruktúra közvetlen és közvetett módon hatást gyakorol a társadalomra. Ezért a védelmi igazgatás és a terrorizmus elleni védekezés kapcsán egyre jobban előtérbe kerül az infrastruktúrák, és azon belül a kritikus infrastruktúrák védelme. Az infrastruktúra védelme nemcsak összekapcsolódik a robbantások elleni védekezéssel, hanem – a jövőbeni szabályozásoktól függően – magába is olvaszthatja azt.

Egy teljeskörű, robbantások elleni tervezési módszernek az alábbi elemeket kell tudnia kezelni:

- a robbantások statisztikai leírása,
- a robbanási hatások áramlástan leírása,
- szerkezeti elemek dinamikai leírása,
- a valószínűségi modellek alkalmazása.

A felsorolt területek egyenként már magyar viszonylatban is jól körbejárt témakörök. A különböző területeknek az egyesítése azonban még nem alakult ki. Nemzetközi szinten leginkább a robbanási paraméterek valószínűségi leírására vannak példák [102][103][108], de a szerkezeti elemek (különösen az ablakok) dinamikus teherbírásának valószínűségi modelljeit is vizsgálták már [120]. Hazai viszonylatban a dinamikai méretezés és a valószínűségi módszerek a műszaki tudományok által jól körbejárt témák. Utóbbi években megjelentek a robbantásos cselekmények kockázatelemzésével foglalkozó [137] [138], és a robbantásos merényletek elleni biztonságot előtérbe helyező [123] kutatások is.

Az értekezés az említett területek kapcsolódásával foglalkozik, az alábbi kutatási előzményeket is alapul véve:

- A BSc diplomamunkám [66] során bemutatásra került a robbanási hatások leírása, és az épületekre, szerkezeti elemekre gyakorolt hatások vizsgálata. Példaként egy acélszerkezetű, merevített keretállást méreteztem SDOF rendszerként.
- Az MSc diplomamunkám [85] során bemutattam a lökéshullámok numerikus modellezését, és meghatároztam az előbb említett acélszerkezetű épület CFD alapú terheit, majd elvégeztem a keretállás képlékeny méretezését.
- 2012-2013-ban részt vettem a „TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások” elnevezésű projekt „Építmények védelme, megerősítése robbantásos cselekmények ellen” című kiemelt kutatási terület munkájában. A kutatás során a robbanási modelleket kísérleti robbantásokkal és CFD tanulmányokkal vizsgáltuk.

A jelenlegi szabványok nem szabályozzák teljes körűen a robbanások elleni méretezést. Ennek következtében tisztázatlan, hogy mekkora az elérendő biztonság a szerkezetek tervezésekor.

II. CÉLKITŰZÉSEK

Az értekezés terjedelmi korlátja, valamint a problémakörben azonosított megoldatlan és kevésbé kutatott problémák miatt az értekezésben csak a gépjárműben elhelyezett robbanóanyagokkal elkövetett támadásokkal foglalkozok.

Az értekezés nem terjed ki a lőfegyverek hatásaira, tűzhatásra, hadianyagok klasszikus értelemben vett használata esetén fellépő hatásokra (pl.: rakéta becsapódás, aknavető támadás, nehéztüzérség támadása). Nem foglalkozik továbbá a katonai táborok védelmének kialakítási szabályaival, az alkalmazott termékekkel és az erre vonatkozó katonai alkalmazási segédletek [134] előírásaival.

Munkám során:

- tanulmányozom a múltbeli támadásokat bemutató videofelvételeket a felhasználható információk érdekében,
- becslést teszek a hatás forrásaként szolgáló W robbanóanyag mennyiségre vonatkozóan,
- vázlatosan bemutatom a robbanási hatások meghatározásának módjait, és az így kapott dinamikai terhekre történő méretezési eljárásokat,
- bemutatom a jelenleg elterjedt valószínűségelméleti méretezési eljárásokat, és megvizsgálom alkalmazhatóságukat a különböző számítási modellek esetében,
- megvizsgálom, milyen paraméterekkel vehetők fel a hatás és ellenállás oldali valószínűségi változók,
- ahol lehetséges, ott a szakirodalmi adatokat az általam elvégzett (felügyelt) kísérleti robbantások adataival vetem össze,
- numerikus áramlástani számításokat végzek a komplex lökeshullám terjedés vizsgálatára, ezen belül megvizsgálom a VBIED-k töltetalakjának hatását,
- megvizsgálom a különböző szintű dinamikai és méretezéselméleti módszerek párosíthatóságát,
- bemutatok egy kvantitatív eljárást, ahol objektív szempontok alapján dönthető el, hogy az adott szerkezeti elem megfelel, vagy sem.
- A tervezési folyamatot egy mintapéldán mutatom be, ahol a vizsgált objektum egy közelkeleti katonai létesítmény, amely a magyar védelmi infrastruktúra egyik eleme,
- a használt eljárások alkalmazására és a tervezési szituáció megoldására programokat írok (Mathcad környezetben), amelyek a későbbiekben alapul szolgálhatnak a rendfenntartó, katonai szervek védelmi képességeinek fokozásában,
- a kidolgozott módszereket, programokat katonai-mérnöki felhasználásra szánom, tehát egy átlagos felsőfokú végzettséggel rendelkező számára érthetőnek és alkalmazhatónak, továbbá a probléma megoldására általánosan érvényesnek kell lenniük.

III. VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

- Videofelvételek elemzése. Az esettanulmányok forrásai olyan videofelvételek melyek egyrészt támaszpontok biztonsági kameráinak felvételei, média felvételek, másrészt a terrorista csoportok interneten közzétett propaganda felvételei.
- Szakirodalom, szabványok, előírások feldolgozása a témában.
- Közvetlen tájékozódás, tervezőirodák, mérnökök megkérdezése.
- Kísérletek elvégzése:
 - Valós kísérlet: kísérleti robbantások,
 - Virtuális kísérlet: numerikus áramlástani szimulációk.
- Programfejlesztés a valószínűségi eljárás vizsgálatához.
- Különböző számítási módszerek összehasonlítása.

IV. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Bemutattam a robbantásos cselekményeknek egy új típusú vizsgálatát, a mérénylők által készített propaganda felvételek elemzését, ami eredményes módszer a W mennyiség becslésében.
2. Az általam koordinált kísérletben Magyarországon elsőként mértünk magas frekvenciás nyomásshondákkal robbantási paramétereket. Közreadtam a vizsgált hexogén és TNT pellet robbanóanyagok $P(Z)$ és $I(Z)$ képleteit.
3. Magyarországon elsőként végeztem el kutatási munkám során a lökeshullámok épületekkel való interakciójának numerikus áramlástannal történő modellezését. Megállapításra került, hogy a VBIED kumulatív hatása elhanyagolható.
4. A nemzetközi mérnöki gyakorlatnak megfelelő programokat írtam az egyszerű tartók robbanási hatásokra való tervezésére, valamint ezeknek a különböző valószínűségi modellekkel való párosítására. A P-I diagramok és Monte Carlo módszer párosításával egy általánosan használható, és gyorsan futó módszert alkottam.
5. Robbanásterhekre adaptáltam egy – az építőmérnöki szakmában katasztrófahelyzetekre használt – komplex tervezési eljárást, amellyel kvantitatív módon kimutatható a vizsgált szerkezet biztonsága tetszőleges élettartam alatt.

V. AZ EREDMÉNYEK HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGE

- A mérnöki szakterületen dolgozók számára ajánlom az általam megírt, dinamikai méretezést elvégző programokat (2. 3. 4. 5. Függelékek), amelyekkel az egyszerű tartószerkezeteket a nemzetközi szakmai gyakorlatnak megfelelő színvonalon lehet robbanásteherre méretezni.
- A biztonságtechnikai, honvédelmi szakterületen dolgozóknak és a fegyveres, rendfenntartó szervek számára ajánlom az általam megírt teljes valószínűségi módszert használó programokat (10. 11. 12. Függelékek), amelyekkel objektív módon kiszámítható egy szerkezet, vagy ember biztonsága, sérülékenysége.
- Különösen ajánlom a bemutatott módszer felhasználhatóságának vizsgálatát és alkalmazását az Erbilbe telepített magyar csapatok támaszpontjainak kialakítása során.

VI. IRODALMI HIVATKOZÁSOK LISTÁJA

- [1] Biztonságpolitikai Szemle – Corvinák – Terrorizmus – 2. Új típusú biztonsági kihívások. Corvinus Külügyi és Kulturális Egyesület http://biztpol.corvinusembassy.com/?module=corvinak&module_id=4&cid=32 Elérés: 2015. 08. 29.
- [2] UNIFIED FACILITIES CRITERIA (UFC 4-020-01) – DoD Security Engineering Facilities Planning Manual. US Department of Defense 2008
- [3] Umpleby, S. A.: Physical Relationships among Matter, Energy and Information. Systems Research and Behavioral Science Vol. 24, No. 3, 2007, pp. 369-372.

- [4] Szilard, L.: Über die Entropieverminderung in einem thermodynamischen System bei Eingriffen intelligenter Wesen. Zeitschrift für Physik 1929; 53: pp. 840-856. Springer-Verlag, Berlin (Habilitációs dolgozat)
- [5] Haig, Zs., Várkonyi, I.: Hadviselés az információs hadszíntéren. Zrínyi Kiadó 2010 Budapest ISBN: 9633273919
- [6] Dr. Kovács, F.: A kritikus infrastruktúra védelmének európai és hazai elvei. Előadásdiák 2013 Nemzeti Közszerológati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola
- [7] Halász, P.: A védelmi infrastruktúra főbb alkotó elemeinek kölcsönhatása továbbá közös fejlesztésük lehetőségei. (PhD értekezés) ZMNE, Budapest, 2006.
- [8] Green Paper on an European programme for critical infrastructure protection – COM (2006) 786 final
- [9] Dr. Kovács, F.: A kritikus infrastruktúra védelme I. Előadásdiák 2013 Nemzeti Közszerológati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola
- [10] NATO 162 CDS 07 E rev. 1 – The Protection of Critical Infrastructures (Committee Report) 2007
- [11] Lacey, D.: Managing the Human Factor in Information Security. Wiley 2009 ISBN: 978-0-470-72199-5
- [12] CT Block termékismertető - Townscape Products termékkatalógus <http://www.townscapeproducts.co.uk/all-products/vehicle-defence/ct-block-square-edge-corners> Elérés: 2015. 08. 29.
- [13] Historical Analysis of the 14-15 February 1945 bombing of Dresden. US Air Force Historical Division. 1945
- [14] Arango, T.: Jihadists Rout Kurds in North and Seize Strategic Iraqi Dam. The New York Times 2014. 08. 07. http://www.nytimes.com/2014/08/08/world/middleeast/isis-forces-in-iraq.html?smid=tw-share&_r=1 Elérés: 2014. 08. 17.
- [15] Sullivant, J.: Strategies for Protecting National Critical Infrastructure Assets. Wiley 2007. ISBN: 978-0-471-79926-9
- [16] Thousands evacuated as Elbe bursts dam in German floods. The Guardian 2013. 06. 09. <http://www.theguardian.com/world/2013/jun/09/german-floods-elbe-thousands-evacuated> Elérés: 2015. 07. 07
- [17] Dr. Lukács, L.: Épületek elleni robbantásos cselekmények és jellemzőik. Műszaki Katonai Közöny XXII. évfolyam, 2012 különszám ISSN: 2063-4986
- [18] Wikipedia: The Manchester Bombing. https://en.wikipedia.org/wiki/1996_Manchester_bombing Elérés: 2015. 08. 30.
- [19] As-Sahab Media: The Manhattan Raid (iszlamista propagandafilm) 2006 szeptember
- [20] National Consortium for the Study of Terrorism and Responses to Terrorism (START). (2013). Global Terrorism Database [Data file]. <http://www.start.umd.edu/gtd> Elérés: 2014. 04. 09.

- [21] Kohlmann, E. F.: Two decades of Jihad in Algeria: the GIA, the GSPC and Al-Qaida. The NEFA Foundation, May 2007
- [22] Shirokorad A. B.: A szovjet tüzérség enciklopédiája (Ширококорад А. Б. Энциклопедия отечественной артиллерии.), Харвест, 2000 ISBN: 985-433-703-0
- [23] Hatala, A., Kelemen, F.: Jegyzet a katonai robbanótestek szerkezetének és működésének megismeréséhez és megértéséhez. Budapest, 2003 Vitaliq Bt.
- [24] Daruka, N.: A bűnös célú/terror jellegű robbantások és az ellenük való védekezés lehetőségei, különös tekintettel a tüzszerész feladatok ellátására. Phd értekezés. Nemzeti Közszerológati Egyetem Katonai Műszerági Doktori Iskola 2013 Budapest
- [25] Partlow, J., Whitlock C.: Attack on U.S. outpost in Afghanistan worse than originally reported. The Washington Post, 2012. 06. 16. http://www.washingtonpost.com/world/national-security/attack-on-us-outpost-in-afghanistan-worse-than-originally-reported/2012/06/16/gJQAlyaihV_story.html Elérés: 2013. 01. 02.
- [26] Compressed Gas Cylinders as Components of IEDs. US Department Of Homeland Security & Federal Bureau of Investigation DHS-FBI Information Bulletin Sep. 10, 2004¹
- [27] Medvedev urges swift action on bomb attack in S. Russia. Ria Novosti, 2009-08-18 <http://en.rian.ru/russia/20090818/155848718.html> (Elérés: 2012.08.28.)
- [28] Baghdad Bombings October 25, 2009 Counterterrorism Bureau New York City Police Department <http://fieldcommand.org/wp-content/uploads/2013/05/Baghdad-Bombings-on-October-25-2009.pdf> Elérés: 2014. 05. 01.
- [29] Bellamy, Zajtchuk: Pathology of Blast and Impact Injuries. US Army Department of Surgery
- [30] Stewart, D. J.: President Bush Jokes About War in Iraq! http://www.jesus-is-savior.com/Evils%20in%20Government/bush_jokes.htm Elérés: 2014. 05. 01.
- [31] Lenhardt, M. K. Phd (Editor): Combat Casualty Care (Lessons learned from OEF and OIF). Office of the Surgeon General, Department of the Army, USA.
- [32] Schmitt E., Masood S.: Head Injury Killed Bhutto, Report Said to Find. The New York Times, 2008. 02. 08. http://www.nytimes.com/2008/02/08/world/asia/08bhutto.html?_r=1 Elérés: 2014. 09. 02
- [33] Dr. Hernád, M.: A robbanás és a robbanóanyagok emberi szervezetre gyakorolt hatásai és megelőzésének lehetőségei. Doktorai Értekezés. Nemzeti Közszerológati Egyetem Katonai Műszerági Doktori Iskola. 2013 Budapest
- [34] 1995. évi XXVIII. törvény a nemzeti szabványosításról

¹ For Official Use Only (FOUO) – Korlátozott hozzáférésű anyag

- [35] 45/1997. (XII. 29.) KTM rendelet az építészeti-műszaki tervdokumentációk tartalmi követelményeiről
- [36] BakerRisk – Design of Blast Resistant Structures. Course Notes 2013
- [37] UFC-3-340-02 Structures to resist the effects of accidental explosions US Army DoD 2008
- [38] Design and Analysis of Hardened Structures to Conventional Weapons Effects (DAHS CWE Manual). Defense Special Weapons Agency, USA 1998 ²
- [39] dr. Pocsikai, Á.: Gondolatok a kritikus infrastruktúrák terrortámadással szembeni védelmének szabályozásáról. (T)error & Elhárítás. 2012/I.
- [40] 253/1997. (XII. 20.) Korm. rend. az országos településrendezési és építési követelményekről (OTÉK)
- [41] 40/2002. (III. 21). Korm. rend. a sajátos építményfajták körébe tartozó honvédelmi és katonai célú építményekre vonatkozó építésügyi hatósági engedélyezési eljárások szabályairól.
- [42] 45/1997. (XII. 29.) KTM rend. az építészeti-műszaki tervdokumentációk tartalmi követelményeiről
- [43] 2001. évi CXII. törvény a mérésügyről szóló 1991. évi XLV. törvény és a nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény módosításáról
- [44] HM MN Beruházási és Fenntartási Főnökség Fejlesztési Osztály 1986 ⁸⁹
 9. ea. A léglökés hullámok által keltett dinamikus terhek hatása a létesítményekre, és azok szerkezeteire. Nyt. szám: 4/026
 11. ea. Speciális erődítési létesítmények vasbeton szerkezeteinek méretezése nukleáris robbanás mechanikai és hagyományos fegyverek általános hatásaira. Nyt. szám: 4/031
 18. ea. Bejáratok szerkesztése és méretezése. Nyt. szám: 4/068
- [45] Dr. Goschy, B.: Építmények tervezése rendkívüli terhekre és hatásokra. Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1984 ISBN: 963 10 5845 X
- [46] Dr. Goschy, B.: Rendkívüli hatások és terhek figyelembevétele építmények tervezésénél. BME Mérnöki Továbbképző Intézet Budapest 1982 ISBN: 963 431 3515
- [47] Design of Blast Resistant Buildings in Petrochemical Facilities. American Society of Civil Engineers ISBN: 0-7844-0265-5
- [48] Report for the Design of Concrete Structures for Blast Effects (ACI 370R-14) American Concrete Institute Committee 370 2014 ISBN: 978-0-87031-898-6
- [49] Eurocode 1 – Actions on structures – Part 1-7: General actions – Accidental actions (July 2006) CEN

² For Official Use Only (FOUO) – Korlátozott hozzáférésű anyag

- [50] JCSS-OSTL/DIA/VROU – Probabilistic Model Code 12th draft. 2001 ISBN 978-3-909386-79-6
- [51] Farkas, Huszár, Kovács, Szalai: Betonszerkezetek méretezése az Eurocode alapján. TERC, Budapest, 2006. ISBN: 963 9535 46 X
- [52] Robinson, D. G.: A Survey of Probabilistic Methods Used in Reliability, Risk and Uncertainty Analysis: Analytical Techniques I. Sandia National Laboratories – Sandia Report SAND98-1189 – June 1998
- [53] Nowak, A. S., Collins, K. R.: Reliability of structures. McGraw Hill 2010. ISBN: 0-07-048163-6
- [54] Ang, A., Tang, W. H., 1984, “Probability Concepts in Engineering Planning and Design – Volume II: Decision, Risk and Reliability,” Wiley and Sons, New York
- [55] Jakub Konka: Unconstrained nonlinear programming: Nelder-Mead Simplex algorithm. <http://www.jakubkonka.com/2013/10/22/nelder-mead-simplex.html>
Elérés: 2015. 09. 02.
- [56] Luersen, Riche, Guyon: A constrained, globalized, and bounded Nelder–Mead method for engineering optimization. Structural and Multidisciplinary Optimization Vol 27, May 2004 Issue 1 pp. 43-53.
- [57] Powell, M. J. D.: A Direct Search Optimization Method That Models the Objective and Constraint Functions by Linear Interpolation. Advances in Optimization and Numerical Analysis Vol 275 in: Mathematics and Its Applications. pp. 51-67.
- [58] ISO 2394:2012 General principles on reliability for structures.
- [59] EN 1990:2002 Eurocode – Basis of structural design. CEN April 2002
- [60] Blockley, D. (editor): Engineering Safety. Chapter 3 Design Codes (by T.V. Galambos) McGraw Hill 1992 ISBN: 0-07-707593-5
- [61] Hirata, Ishikawa: Probabilistic evaluation of desirable target seismic level derived from requirements of users. 13th World Conference on Earthquake Engineering Vancouver, B.C., Canada August 1-6, 2004 Paper No. 219.
- [62] Budapesti Műszaki Egyetem – Hidak és Szerkezetek Tanszék – Méretezéselmélet tantárgy jegyzet.
- [63] TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások” kutatási zárójelentés. Óbudai Egyetem 2013
- [64] Magyar Honvédség: Robbantási Utasítás (1971)
- [65] Gottlieb, J. J., Ritzel, D. V. and Miskew, I. A.: Signal Processing of Shock-wave overpressure records. Defence Research Establishment: Ralston: Alberta. August 1981

- [66] Román, Zs.: Épületen kívüli robbanások modellezése és vázas épületen esetén való alkalmazása. BSc Diplomamunka BME Építőmérnöki Kar Hidak és Szerkezetek Tanszéke 2009/2010 I.
- [67] Friedlander, F. G, 1946, The diffraction of sound pulses. I. Diffraction by a semi-infinite plate, Proc. Roy. Soc. Lond. A, 186, pp. 322-344.
- [68] Cooper, P. W.: Comments on TNT equivalence. 20th International Pyrotechnics Seminar
- [69] Hopkinson, B.: British Ordnance Minutes; Report No. 13563; British Ordnance Office, 1915.
- [70] AMCP 706-181 Engineering Design Handbook. Explosions in Air Part One. Army Materiel Command, Alexandria, Virginia. July, 1974
- [71] Mills, C.A.: First International Conference on "Concrete for Hazard Protection" Edinburgh 1987
- [72] Györgyi, J.: Szerkezetek Dinamikája. Műegyetemi Kiadó, Budapest 2006
ISBN: 9634208681
- [73] Kingery, C. N., Bulmash, G.: Airblast Parameters From TNT Spherical Air Bursts and Hemispherical Surface Bursts, ARBRL-TR-02555, April 1984. Colorado Springs, Colorado July 24-29, 1994
- [74] Brode, H. L.: Numerical Solution of Spherical Blast Waves. Journal of Applied Physics 1955
- [75] Cooper, P. W.: Explosives Engineering. Wiley 1996 ISBN: 0-471-18636-8
- [76] Nagy, R.: History of the basic models of shock and detonation waves. Hadmérnök VII. évfolyam 2. szám 2012
- [77] Krehl, P.: History of Shock Waves Explosions and Impact. Springer 2009
ISBN: 978-3-540-20678-1
- [78] Lee, E. L.: Adiabatic Expansion of High Explosive Detonation Products University of California 1968
- [79] ANSYS Inc. Autodyn, 2012. User Manual Version 13.
- [80] Gruber, J. ifj., Szentmártonyi, T.: Gázdinamika. Tankönyvkiadó Budapest 1953
- [81] Dor, G. B.: Shock Wave Reflection Phenomena. Springer ISBN: 978-3-540-71381-4
- [82] Hoddeson, L., Henriksen, W.: Critical Assembly. A technical History of Los Alamos during the Oppenheimer Years. 1943-1945 Cambridge University Press 1993 ISBN: 0-521-44132-3
- [83] The RAND Corporation: A Million Random Digits with 100,000 Normal Deviates. 1955
ISBN: 978-0833030474

- [84] Román, Zs., Nagy, R.: Áramlástani megközelítés alkalmazása a robbantások elleni védekezésben. Fűrés-Robbantástechnika 2012 Konferencia, Balatonkenese. HU ISSN: 1788-5671
- [85] Román, Zs.: „Acélszerkezetű épület pontosított vizsgálata külső robbanásteherre” MSc Diplomamunka BME Építőmérnöki Kar Hidak és Szerkezetek Tanszéke 2011/2012 II.
- [86] Román, Zs., Nagy, R.: Cumulative effect of shaped, vehicle born improvised explosive charges. Proceedings of the International Conference on Military Technologies 2013 (ICMT'13), Published by: University of Defence, Brno, 2013. ISBN:978-80-7231-917-6 Printed Proceeding, ISBV 978-80-7231-918-3 Proceeding on CD, pp. 319-328.
- [87] Nagy, R., Román, Zs.: Channelling and attenuating effects of blast parameters in urban street geometry with glazing. Műszaki Katonai Közlöny, XXIII. évf. 2. szám, pp. 38-46. ISSN 2063-4986
- [88] Mutalib, Hao: Development of P-I diagrams for FRP strengthened RC columns. International Journal of Impact Engineering Vol. 38 2011. pp. 290-304.
- [89] Safety and Protection of built Infrastructure to Resist Integral Threats (SPIRIT)
Project reference: 242319 [FP7-SECURITY]
http://cordis.europa.eu/project/rcn/95261_en.html Elérés 2016. 01. 31.
- [90] Biggs, J. B.: Introduction to structural dynamics. McGraw Hill 1966 ISBN: 07-0052557
- [91] Hunyadi, Lukács, Mueller: A robbantások elleni védekezés feladatai. BME Mérnöktovábbképző Intézet 1993
- [92] Mays G. C., Smith, P. D.: Blast effects on buildings. Thomas Telford 1995 ISBN: 0 7277 2030 9
- [93] Swisdak M.: Simplified Kingery Airblast Calculations. Indian Head Division/Naval Surface Warfare Center – 1994.
- [94] Ward, I., 2014, DynamAssist – a structural dynamics handbook for Mathcad, Version 6.2, www.dynamassist.com Elérés: 2014. 05. 20.
- [95] Craig, R. R. Jr.: Structural Dynamics – An introduction to computer methods. Wiley 1981. ISBN: 0-471-04499-7
- [96] CAN-CSA A23.3-14 Design of concrete structures.
- [97] Chopra A. K.: Dynamics of Structures. Pearson Prentice Hall 1995 ISBN: 013156174X
- [98] Smith, Hetherington: Blast and ballistic loading of structures. Butterworth-Heinemann 1994. ISBN: 0-7506-2024-2
- [99] Syed et al: Concrete damage assessment for blast load using pressure-impulse diagrams. Earthquake Engineering in Australia, Canberra, 24-26 November 2006.

- [100] Nwankwo et al: Pressure-Impulse Diagrams for Blast Loaded Continuous Beams Based on Dimensional Analysis. *Journal of Applied Mechanics* 80(5), 051011 (Jul 12, 2013)
- [101] Jacques, E.: 2012. RCBLAST (Version 0.5.1) [Computer program] <http://www.rcblast.ca/>
Elérés: 2013. 12. 23.
- [102] Twisdale, Sues, Lavelle: Reliability-based analysis and design methods for reinforced concrete protective structures. Applied Research Associates Final Report 1993 April
- [103] Netherton, Stewart: Blast Load Variability and Accuracy of Blast Load Prediction Models. *International Journal of Protective Structures* Vol. 1, Number 4 December 2010
- [104] CONWEP. (1991). Conventional Weapons Effects Program. Prepared by D.W. Hyde, US Waterways Experimental Station
- [105] Gelfand, B., Silnikov, M.: Blast Effects Caused By Explosions (translated from russian) European Research Office of the US Army, 2004 Contract Number N62558-04-M-0004
- [106] Hustrulid, W. A.: *Blasting Principles for Open Pit Mining* CRC 1999 ISBN: 9789054104582
- [107] Petes, J. and Tempo, K.: ANFO detonation and blast characteristics of 600ton unconfined charges. *Proceedings of the 12th International Symposium of Explosives and Pyrotechnics*, 1984 pp. 99–110.
- [108] Bogosian: Measuring uncertainty and conservatism in simplified blast models. 30th Explosives Safety Seminar, August 2002, Atlanta, Georgia.
- [109] Kuchma, D. A.: Simplified shear provisions of the AASHTO LRFD Bridge Design Specifications. *PCI Journal* May-June 2008 ISSN: 08879672
- [110] Ballio, Frederico: *Theory and Design of Steel Structures*. Chapman and Hall 1983. ISBN: 0-412-23660-5
- [111] Dr. Ujhelyi, J.: A beton szilárdsági szórásának és a szilárdság valószínű eloszlásának a vizsgálata. *Építéstudományi Intézet Kutatási Jelentés*, 1978. december
- [112] Kala, J., Kala, Z.: Influence of Yield Strength Variability over Cross-Section to Steel Beam Load-Carrying Capacity. *Nonlinear Analysis: Modelling and Control*, 2005, Vol. 10, No. 2, pp. 151–160.
- [113] Dr. Szalai, K.: Kéttámaszú vasbeton gerenda megfelelőségének ellenőrzése I. szintű valószínűségi méretezés alapján. (Vasbetonelmélet c. tantárgyi segédlet, BME Hidak és Szerkezetek TSZ, 2009)
- [114] ACI 117-10 - Specification for Tolerances for Concrete Construction and Materials
- [115] Karmazínová, Melchner: Influence of Steel Yield Strength Value on Structural Reliability. *Recent Researches in Environmental and Geological Sciences*. ISBN: 978-1-61804-110-4

- [116] „2R Soft” Reliability and Risk Analysis software
<http://risk-reliability.uniandes.edu.co/wiki/wiki2/doku.php?id=start>
Elérés: 2014. 05. 03.
- [117] EN1992-1-1-2005 Design of concrete structures. CEN
- [118] Deák, Erdélyi, Fernezelyi, Kollár, Visnovitz: Terhek és hatások. BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék 2006. HU-ISBN: 963-86129-5-9
- [119] Rajcic, Kirkegaard: Robustness analysis of big span glulam truss structure. 2010 Structures and Architecture ISBN 978-0-415-49249-2
- [120] Stewart, M.G., Netherton, M. D., Rosowsky, D. V.: Terrorism Risks and Blast Damage to Built Infrastructure. Natural Hazards Review ASCE August 2006 ISSN: 1527-6988
- [121] Telesca, Lovallo: Are global terrorist attacks time-correlated? Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. Instituto di Metodologie per l’Analisi Ambientale. Tito, Italy. 2005
- [122] Roggio, B.: Afghanistan: Charting the violence in 2007. Long War Journal January 13, 2008 http://www.longwarjournal.org/archives/2008/01/afghanistan_charting.php
Elérés: 2015. 04. 04.
- [123] Fischer, A.: Szándékos bombatámadás kockázata egy európai épület esetén. TDK dolgozat 2013 Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Kar
- [124] 2012. évi CLXVI. törvény a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről
- [125] The Crimean Energy Blockade: What You Need to Know. Sputnik News 2015 Nov. 22.
<http://sputniknews.com/europe/20151122/1030550351/ukraine-crimea-energy-blockade.html> Elérés: 2015. 12. 10.
- [126] Web Desk: Pakistani was driving world's largest truck bomb near Af-Pak border: Report. The Express Tribune November 14, 2013 <http://tribune.com.pk/story/631967/pakistani-was-driving-worlds-largest-truck-bomb-near-af-pak-border-report/> Elérés: 2015. 07. 25.
- [127] NATO STANAG 2280 MC MILENG (EDITION 1) – Design Threat Levels and Handover Procedures for Temporary Protective Structures. 2008
- [128] US Air Force Handbook 10-2401: Vehicle Bomb Mitigation Guide. 2006 ⁹⁰
- [129] http://www.nationalhomelandsecurityknowledgebase.com/Research/International_Articles/VBIED_Terrorist_Weapon_of_Choice.html
Elérés: 2015. 08. 06
- [130] 65/2013. (III. 8.) Korm. rendelet a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény végrehajtásáról
- [131] Bohus, Horváth, Papp: Ipari robbantástechnika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1983. ISBN: 963-10-4810-1

- [132] Dr. Lukács, L.: Bombafenyegetés – A robbanóanyagok története. Repüléstudományi Közlemények XXIV. évfolyam 2012 2. szám pp. 409-430. ISSN: 1789-770X
- [133] A III. _ IV. _ V. osztályú védőképességű óvóhelyek tervezése és méretezése. Polgári Védelem Országos Parancsnokság, 1970 Nytsz.: 394
- [134] US Army: Joint Forward Operations Base (JFOB) Force Protection Handbook. (JFOB QRT), November 2005 ³
- [135] Dr. Kovács, Z.: Terrorista robbantások – a kezdetek. Robbantástechnika, 2009. 1. szám, pp. 53-59. HU ISSN 1788-5671
- [136] IED Safe Standoff Distance Cheat Sheet. National Ground Intelligence Center (NGIC) <https://info.publicintelligence.net/ied-standoff-cheat-sheet.pdf> Elérés: 2016. 02. 08.
- [137] Dr. Hanka, L.: Kockázat becslése numerikus módszerekkel a Matlab alkalmazásával, folytonos eloszlások diszkrétizálása. XXII. évfolyam, 2012. 3. szám pp. 55-69. ISSN 2063-4986
- [138] Dr. Hanka, L., Balogh, Zs.: Bayes Analízis alkalmazása a kockázatelemzésben. A fűrés-robbantástechnika 2012 c. konferencia kiadványa. OMBKE Robbantástechnikai Szakbizottság, 2012. pp. 188-202.

VII. A TÉZISPONTOKHOZ KAPCSOLÓDÓ TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

- [T1] Román, Zs.: Properties of SVBIED attacks and related building damages based on middle east conflicts. Proceedings of the International Conference on Military Technologies 2013 (ICMT'13), Published by: University of Defence, Brno, 2013. ISBN: 978-80-7231-917-6 Printed Proceeding, ISBV 978-80-7231-918-3 Proceedings on CD, pp. 271-282.
- [T2] TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 „Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások” elnevezésű projekt „Építmények védelme, megerősítése robbantásos cselekmények ellen” ZÁRÓ JELENTÉS (Elérhető: Óbudai Egyetem)
5.4. fejezet: Román, Zs., Nagy, R.: Kísérleti robbantások kiértékelése
- [T3a] Román, Zs., Nagy, R.: Áramlástanai megközelítés alkalmazása a robbantások elleni védekezésben. Robbantástechnika 2012, a „Fűrés-robbantástechnika 2012” Nemzetközi Konferencia, Balatonkenese, 2012. szeptember 19-21. konferencia kiadványa, pp. 68-79. HU ISSN 1788-5671
- [T3b] Nagy, R., Román, Zs.: Cumulative effect of shaped, vehicle born improvised explosive charges. Proceedings of the International Conference on Military Technologies 2013 (ICMT'13), Published by: University of Defence, Brno, 2013. ISBN: 978-80-7231-917-6 Printed Proceeding, ISBV 978-80-7231-918-3 Proceeding on CD, pp. 319-328.

³ For Official Use Only (FOUO) – Korlátozott hozzáférésű anyag

[T5] Román, Zs.: Teljes valószínűségi módszerek használata a kritikus infrastruktúra védelemben. Műszaki Katonai Közlöny, XXV. évf. 2. szám, pp. 131-142. ISSN 2063-4986

VIII. TOVÁBBI TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

Lektorált folyóiratban megjelent cikkek:

Magyar folyóirat, idegen nyelven

Nagy, R., Román, Zs.: Channelling and attenuating effects of blast parameters in urban street geometry with glazing. Műszaki Katonai Közlöny, XXIII. évf. 2. szám, pp. 38-46. ISSN 2063-4986

Román, Zs.: Convergence study of 1-D CFD cell size for shockwave parameters using Autodyn hydrocode. AARMS Vol. 12, No. 2. 2013 pp. 213-220. ISSN: 1588 8789

Magyar folyóirat, magyar nyelven

Román, Zs., Dr. Vigh, L. G., Dr. Kiss, R.: Az épületeken kívüli robbantások tervezési követelményei. MAGYAR ÉPÍTŐIPAR 60:(4) pp. 129-134. 2010 ISSN: 0025-0074

Román, Zs.: Acélszerkezetű irodaépület külső robbanásteherre történő tervezése. ACÉLSZERKEZETEK 8:(2) Magész pp. 76-83. 2011 ISSN: 1785-4822

Román, Zs.: A robbantásos merényletek elleni védekezés során felmerülő kérdések, számítási módszerek, és alkalmazásuk: A problémakör múltja és jelene. Műszaki Katonai Közlöny XX. évf. 1-4: pp. 273-308. 2010 ISSN: 1219-4166

Román, Zs., Nagy, R.: Áramlástani megközelítés alkalmazása a robbantások elleni védekezésben. Műszaki Katonai Közlöny online folyóirat, XXII. évfolyam, TÁMOP Különszám, 2012. november, pp. 45-56. ISSN 2063-4986

Román, Zs. Nagy, R.: Nagyszabású robbantásos merényletek jellemzői a közel-keleti hadszínterek alapján. Repüléstudományi Közlemények XXV. évfolyam, 2013. 2. szám pp. 144-164. HU ISSN 1789-770X

Román, Zs.: A védett létesítmények tervezésével kapcsolatos számítási eljárásokról a DSWA DAHS-CWE tükrében. Műszaki Katonai Közlöny, XXIII. évf. 2. szám, pp. 222-234. ISSN 2063-4986

Konferencia kiadványban megjelent előadás:

Külföldi konferencia, idegen nyelven

Román, Zs., Nagy, R.: Design of an airport office building for exterior blast loading: Odolnosť oceľových budov na výbuch. In: Ing Mikuláš Beránek (szerk.) Blasting Techniques 2012: TRHACIA TECHNIKA. pp. 148-163. ISBN: 978-80-970265-4-7

Nagy, R., Román, Zs.: Vlastnosti rázovej vlny-porovnanie parametrov získaných empirickými výsledkami s numerickými modelmi - Shock wave properties - a parametric comparison of empirical results and numerical simulations. Conference Proceedings from the International Conference

Blasting Techniques 2013. - Slovakian Society for Blasting and Drilling Works, ISBN: 978 – 80 - 970265 – 5 – 4, Stara Lesna, 2013. 05. 23-24. pp. 312-322.

Román, Zs., Nagy, R.: Porovnanie hodnôt výšky trojného bodu získaných empiricky s hodnotami podľa výpočtu - Comparison of empirical and CFD calculated height of triple point (HOTP) values. Conference Proceedings from the International Conference Blasting Techniques 2013. - Slovakian Society for Blasting and Drilling Works, ISBN: 978 – 80 - 970265 – 5 – 4, Stara Lesna, 2013. 05. 23-24. pp. 204-212.