

Prof. Dr. George R. Irwin (1907-1998)

Szerte a világon a *mérnöki törésmechanika atyjaként* emlegetett G. R. Irwin halálával nagy veszteség érte a törésmechanikával foglalkozók közösségét. A minden szakmai könyvben megtalálható név egy igen remek, humánus embert takar. E rövid közlemény a hazai szakembereknek igyekszik bemutatni G. R. Irwin tevékenységét elsősorban Prof. Peter Rossmann előadása (ill. személyes találkozások) alapján, amelyet az *International Society for Technology and Law (ISTLI)* nemzetközi szervezet alapításakor (Bécs 1993. november 19.) tartott G. R. Irwin tiszteletére az ISTLI-díj átadása kapcsán.

George Rankine Irwin 1907-ben született El Paso-ban, Texas államban. Fiatal korát Illinoisban töltötte, itt a Springfield-i Gimnáziumba (1921-1925), majd a Galesburg-i Knox Főiskolára (1926-1931) járt, ahol angol-fizika szakon végzett. Egyetemi tanulmányainak egy évvel való meghosszabbítását az indokolta, hogy érdeklődése az írástól és újságírástól (a helyi lap sportoldalain) a tudomány felé fordult. George nagyszerű humorérzéke egy 1923-as gyászbeszédében is megnyilvánult, amelyet egy tiszteletreméltó golfpálya-felügyelőnek szentelt, kijelentvén: az elhunytat egyaránt gyászolni fogják a golfozók és a hörcsögök (*megjegyzés: az angolban golfers & gophers*).

Ebben az időszakban történt, hogy az egyetemi hallgató George Münchenből Olaszországba biciklizett, és a Brenner-hágón kerékpárja törése miatt, csapatával együtt egy ideig várakozásra kényszerült. Ekkor még nem tudhatta, hogy ha nem is a kerékpár, de a szerkezeti törés apróján jön majd vissza Ausztriába hetven évvel később, amikor is a szerkezeti törések terén végzett munkásságáért elismerésben részesítik.

1931 és 1937 között fizikából M.A. és Ph.D. fokozatot szerzett az Illinois-i Egyetemen, 1935-1936-ban docensként működött a Knox Főiskolán. Doktori értekezésében a lítium sávok színképlemezésével kapcsolatos témát vizsgált.

1937 júliusában az USA Haditengerészeti Kutatóintézetéhez lépett be, itt 1950-től 1967-ig a Ballisztikai Részleg vezetője és a Mechanikai Divízió igazgatója lett. Munkássága ekkor, a II. világháború időszakában, a lövedék behatolásához, a harci repülőgépek sérüléseihez és az új páncélnyomások kifejlesztésének laboratóriumi vizsgálataihoz kapcsolódott. Központi szerepet játszott számos nemfém szilánkvédelmi páncélozó anyag kifejlesztésében, amelyek elterjedtek a koreai és a vietnami háborúban.

A II. világháború után G.R. Irwin személyes kutatási erőfeszítéseit elsősorban a törések tanulmányozására összpontosította. Az ennek eredményeként összegyűlt – törésmechanikának elnevezett – vizsgálati és analitikai módszerek segítették a DeHavilland Comet repülőgépek túlnyomás alatti géptörzsei (1953-54), a nagy gőzturbinás villamos generátorok nehéz forgórészei (1955-56) és a szilárd hajtóanyagú rakéták ultraszilárdságú acél rakétakamrái (1957-60) töréseinek a megértését és a megelőző módszerek kidolgozását.

1948-ban *Joe Kies*, aki akkor tért vissza Oak Ridge-ből Washingtonba, George Irwin-nél kezdett dolgozni. Ez a „haláli fickó” soha nem szerezte meg a PhD fokozatot, de Irwin legjobb munkatársa volt. Kies a töretfelületek szakembere volt, akitől bárki tanulhatott volna. Ebben az időben komoly gond volt a repülőgépek ablakainak törése, sok utas halálát okozta ilyen baleset. Ennek a problémának a megoldásában Kies javaslata segítette, amely szerint a G_xE szorzatot (amely K^2 -nek felel meg) kellett vizsgálni. A feszültségintenzitási tényező *Joe Kies* munkásságának tiszteletére kapta a K jelölést.

Az Amerikai Vizsgálati és Anyagtudományi Társaság (ASTM) törési vizsgálatokra alakított különbizottsága 1960-ban közzétette első jelen-

tését, amelyben leszögezte: a törésmechanikai módszerek megértése már eljutott arra a szintre, hogy alapvető eszköze legyen a törési vizsgálatok szabványos vizsgálati módszerei kifejlesztésének és használatának. A törésmechanika használatával a mérnöki tudományok majd mindegyikében jelentős felülvizsgálatokat és javításokat hajtottak végre, és ma a törésmechanika a mérnöki tudományok egyik nélkülözhetetlen területe.

G. R. Irwin 1967 szeptemberében vonult nyugdíjba a Haditengerészeti Kutatóintézetből. Annak ellenére, hogy tevékenységét egyetemi körökben majdnem évtizedeken át hevesen támadták és ellenezték – lévén nem egyetemi kutató, – barátja, *Paul C. Paris*, aki a Comet repülőgépbírákat megelőzően vezette be a törésmechanikát a Boeing cégnél, rá tudta őt beszélni arra, hogy teljes munkaidős egyetemi tanári állást vállaljon a Bethlehem-i (Pennsylvania) Lehigh Egyetemen, ahol ezután törésmechanikát kutatót, publikált és oktatott.

Kollégáival együtt törésmechanikai egyetemi és másoddiplomás kurzusok anyagát állította össze, ezekben mindig a törés-

mechanika gyakorlati, a dolgozó mérnök által megérthető vonatkozásait hangsúlyozta. A törésmechanika elméleti területein Irwin-t hatalmas tehetsége és megérzése mindig rávezették az egyszerű alapösszefüggésekre és a különösen hasznos elméleti eredmények megtalálására. Személyes kutatási tevékenysége elsősorban a szerkezeti acélok, azon belül is a gázvezetékek, acélhidak és nyomástartó edények törési ellenőrzésére irányult. A törésmechanika gyakorlati alkalmazásainak állandó figyelemmel kísérése magyarázza, hogy Irwin professzort világszerte „a mérnöki törésmechanika atyja”-ként tartják számon. A „mérnök” megfizető jelző a törésmechanikának azokra a területeire utal, amelyek „termelésben hasznosíthatók”.

G. R. Irwin 1972-ben Washingtonba költözött, és így közvetlen kapcsolatot alakított ki a Maryland-i Egyetemen, amely új otthonától mindössze néhány kilométerre feküdt. A Maryland-i Egyetem, amely jó viszonyban volt a törésmechanikát alkalmazó állami laboratóriumokkal, megfelelő környezetet kínált munkája folytatásához. Tanácsadói és kutatói tevékenysége révén továbbra is fenntartja a kapcsolatot a Lehigh Egyetemen, ottani „rég”i kutató és mérnök barátaival.

Egyetemi tevékenysége mellett G.R. Irwin több bizottságnak is tagja, például az ASTM E-24. számú, fémek törési vizsgálatai bizottságának, és alkalmanként tanácsadást végez számos ipari, non-profit és kormányzati laboratóriumnak. Munkatársa volt az ASTM-nek és számos társaságnak, pl. a Washington-i Tudományos Akadémiának és a Londoni Királyi Társaságnak, és számos megkülönböztetett kitüntetés birtokosa, többek között az 1985-ben a Bécsi Műszaki Egyetemen átadott Tetmajer-díjnak.

Magam két alkalommal is hosszan beszélgettem G. R. Irwin-nel Bécsben (1989 és 1993) és ezek messzemenően meggyőztek arról, hogy egy rendkívül kedves, közvetlen, igen nagy tudású, széles látókörű embert veszítettünk el.

1998 októberének közepén „kósza hírek” jutottak el hozzám G. R. Irwin haláláról. Ezek valódiságáról faggattam Prof. Peter Rossmann barátomat, aki köztudottan hosszú ideje igen jó személyes viszonyban volt G. R. Irwin-nel. Érdeklődésemre a következő választ kaptam:

„Igen, Irwin valóban meghalt, október 7-én, pénteken, 18:30-kor. Békés, szép halála volt, a kanapéján alva érte a halál. Silvia és Thomas fiam is jelen volt. Én nem tudtam meglátogatni, de legalább a családom felerészben ott volt.

Nagy embert veszítettünk el! Soha életemben nem találkoztam ilyen nagyszerű úriemberrel, sem személyes, sem szakmai vonatkozásban. Nagy ember volt, akivel én személy szerint a szakmai életem nagy részét is elvesztettem.



Bécsben 1993-ban, az ISTLI alapítása idején készült fénykép: a szerző G.R. Irwin (középen) és T. Varga (jobbra) társaságában

Szerencsémre gyakran együtt dolgozhattam vele az utóbbi 20 évben, és hálás vagyok érte, hogy ilyen szerencsében lehetett részem.

Mivel szoros kapcsolatban állok az Irwin családdal, már régen felkértem George hivatalos életrajzírójával, és így egyedül én férhetek hozzá Irwin hatalmas levéltárához. Ez egy igazi kincs, és csak ahhoz, hogy az 1937(!) óta összegyűjtött minden egyes előadásba, jegyzetbe, jelentésbe stb. belenézhesek, további 10 évre lesz szükségem. Remélem, hogy születésének 100. évfordulójára egy kiállítást tudok rendezni a törésmechanikáról, amelyet majd több helyen bemutathatunk. Már na-

gyon régóta gyűjtöm erre a kiállításra a személyes és szakmai anyagokat. Bizonyos fokig felelősnek érzem magam azért, hogy George emlékéit megőrizsem a társadalomban. És ezt legjobb tudásom szerint meg is fogom tenni."

Ismerve Prof. P. Rossmann hallatlan munkabírását biztos vagyok abban, hogy hamarosan nagy erővel folytatódik az Irwin-hagyaték feldolgozása és az Irwin 90. születésnapjára összeállított kötetet! Újabbak követik. Magam részéről pedig igyekszem mindent megtenni annak érdekében, hogy ezen fiatal tudományterület kialakulásának és fejlődésének történetét minél több hazai szakember megismerhesse.

¹ H. P. Rossmann: Fracture Research in Retrospect. A.A. Balkema, Rotterdam. 1997. 570 p.

Dr. Tóth László

Joseph A. Kies és a feszültségintenzitási tényező a törésmechanikában¹

Dr. H. P. Rossmann²

Jelen publikáció Joseph A. Kies műszaki tevékenységét mutatja be. Kies hosszú ideig George R. Irwin professzor munkatársa volt a Haditengerészeti Kutatólaboratóriumban (NRL). Nagy szerepe volt a törésmechanika korai fejlődésének elősegítésében, valamint a fiatal műszaki tudomány alkalmazásában olyan nagyméretű törési esetek elemzésénél, amelyek az ötvenes-hatvanas években fordultak elő a polgári repülés, a nehéz forgórészek és az Egyesült Államok Polaris és Minuteman rakéta-programja terén.

Bevezetés

A törésmechanika feltalálása és fejlesztése tulajdonképpen a washingtoni (USA) Haditengerészeti Kutatólaboratórium (NRL) 1937-1942 közötti páncéltudományi tevékenységének gyümölcse volt. A ballisztikai kutatás egyik célja a hadihajók nehézpáncélzatával kapcsolatos elridegedési problémák vizsgálata volt. Ezt a problémát az akkoriban rendelkezésre álló laboratóriumi méretű ballisztikai lehetőségekkel nem lehetett modellezni. A Dahlgren Vizsgáló Központban végzett ballisztikai kísérletek során, adott lévén a hűtési sebesség megfelelő szabályozása, az acélgyártó kohászati szakemberek általánosságban tudták, hogyan előzhető meg a nagyméretű lemezek ballisztikai hibái. Megmaradt azonban az állandó kérdés, hogyan magyarázhatók a törésben a mérethatások, hogyan mérhető a törési szívósság, és hogyan viszonyulnak az erre adott válaszok a kérdéses fémes komponens lemezvastagságához.

Nyilvánvaló volt, hogy e kérdések megválaszolása hosszú időt igényel. Ezért az NRL ez irányú tevékenysége a II. világháború alatt csupán a törési mérethatás feltáró jellegű tanulmányozására korlátozódott, amelyet főként az Észak-Karolinai Egyetemen végeztek megbízás alapján. Az e kutatások eredményeként összeállt irodalmi áttekintés és a szakmai vitaanyagok azonban legalább tisztázták a probléma természetét (Shearin és mások, 1948).

Néhány hónappal a II. világháború befejezése után az NRL felülvizsgálta az Észak-Karolinai Egyetemen végeztetett megbízásos munkát, és beindultak a törési kutatások az NRL Ballisztikai Részlegén. Az NRL tevékenysége a későbbi törésmechanika-nak elnevezett területen kutatási programmá vált. A dr. George R. Irwin vezette csoport javasolta az anyagok repedésterjedéssel szembeni ellenállásának mérését, kiszámolta a rugalmas igénybevétel feszültségmezejének mint egy eszleges repedés hajtóerejét (nagyjából az 1920-as Griffith-féle törésszilárdsági elméletben javasolt módon), és kimutatta, hogy energiasebességi összefüggés létezik a hajtóerő és a képlékeny alakváltozási ellenállás között a gyors repedésterjedés megindulási pillanatában. A program első évében elegendő információ gyűlt össze ahhoz, hogy G.R. Irwin egy 1947-es tanulmányában bizonyítsa a téma megközelítésének

alapvető helyességét (Irwin, 1948). A következő évek során növekedett az intézményen belüli törésmechanikai kutatások nagyságrendje, amelyek fokozatosan kiszorították az Észak-Karolinai Egyetem megbízásos munkáit. A növekedés alapvetően két személynek köszönhető: az eltörekelt T.W. George-nak, a Ballisztikai Részleg Páncéltudományok Szekciójának vezetőjének és a hasonlóan lelkes Joseph A. Kies-nak, a Ballisztikai Részleg Törési Kutatások Szekciójának vezetőjének.

Kies és a törésmechanika születése

Joseph A. Kies, a számára kijelölt doktori téma megoldhatatlansága miatt 1936-ban a doktori fokozat megszerzése nélkül otthagyta az Illinoisi Egyetemet, és teljes munkaidős állást vállalt a Szabványügyi Hivatalban 1936-tól 1945/46-ig. Feladata a repülőgépipari alumíniumötvözetek törésének tanulmányozása volt. A repülőgépek propellereinek bekövetkező kifáradási repedések kapcsán ismert volt, hogy e repedések az alumíniumban gyorsabban terjednek, mint az acélban.

A Comet katasztrófájának nyomán Paul C. Paris sikerrel ajánlotta a repülőgépgyártók figyelmébe az anyagfáradási repedés növekedésének törésmechanikai alapon történő tanulmányozását. Ebben az esetben a repedés növekedési sebessége, da/dN korrelációban áll a feszültségintenzitási tényező növekményével, ΔK -val. Miután Kies felfedezte és ezen elv alkalmazásával és a Young-modulusok összehasonlításával megmagyarázta, hogy a repedés növekedési sebessége nagyobb az acél- mint az alumíniumötvözetekben, megbízták a repedés növekedési viselkedésének acélban és alumíniumban történő tanulmányozásával. Kies rendelkezett némi képzettséggel a kohászat területén, de a törésmechanikában nem. Viszont nagyon gyorsan tanult.

1945-ben Joseph A. Kies felesége Oak Ridge-ben, Tennessee-ben vállalt munkát, ahová Joe is vele utazott. Így történt, hogy G. R. Irwin egy Oak Ridge-i fogadáson véletlenül találkozott Joe Kies-sel, aki megkérdezte tőle, nem tud-e állást számára a Haditengerészeti Kutatólaboratóriumban. Éppen volt egy szabad hely a Ballisztikai Részleg (1946-ban alapított) Törési Szekciójában. Joe Kies-t, kohászati előképzettségének köszönhetően, először William Pellini-nek mutatták be a Kohászati Szekcióban, ám Kies úgy döntött, hogy inkább az Irwin-féle törési csapatban dolgozna. Így 1948 júliusában az Oak Ridge-i Szövetségi Laboratóriumtól a Haditengerészeti Kutatólaboratórium Ballisztikai Részlege Mechanikai Divíziójához ment át.

Abban az időben a Ballisztikai Részleg elsődleges érdeklődési területe a repülőgépek, valamint a pilótazubbonyok és tengerészgyalogosági zubbonyok páncélozása volt. Megkezdődött a törés alapvető tanulmányozása, és hamarosan ez lett Joe Kies fő munkaterülete. A törési kutatásban a fő hangsúlyt olyan energiaegyensúly megtalálására helyezték, amely mellett a lehető legalaposabban és legrészletesebben leírható a törés folyamata. Ezen vezérelv mentén, alkalmanként G.R. Irwin tanácsaival folytatott párhuzamos törési kutatásokat J. A. Kies és T. W. George. Utóbbi a törési folyamat különböző módokon – vékony fémlemez és huzalrács segítségével – történő modellezésére, valamint a rost-

¹ A magyar nyelvű közlésre előkészítette Dr. Tóth László, Bay Zoltán Gyártástechnikai és Logisztikai Intézet

² Vienna University of Technology, Institute of Mechanics