

LASZLO M. PALOTAS ELŐADÁSA AZ ÁTADÓ ÜNNEPSÉGEN



Prof. Dr.-Ing. Laszlo M. Palotas, Ph.D.

DOI: 10.32969/VB.2019.1.1

**Mélyen Tisztelt Elnök Úr!
Tisztelt Hölgyeim és Uraim,
Kedves Ünneplő Vendégek!**

Köszönetemet fejezem ki a **fib** Magyar Tagozatának, különösen a **fib** Magyar Tagozata Elnökének, **Balázs L. György** professzornak, hogy ebben az évben is megtisztelték a 2018. évi Palotás László-díj átadásával, és így részese lehetek a díjátadás ünnepségének.

Szeretettel köszöntöm **dr. Träger Herbert** c. egyetemi docent, a Közúti Hídosztály ny. vezetőjét, a *Vasbetonépítés* valamint a *Concrete Structures* folyóiratok szerkesztőjét, és nagy örömmel gratulálok a Palotás László-díj odaítéléséhez.

Ami szép volt a *60-as években*, Olaszországból jött hozzánk: a Vespa Piaggio, a Spider Alfa Romeo, a Valentino ruhák, a Gucci táskák, a Fellini filmek, az Olivetti írógépek. Éppen ebben az időben, 1963 és 1967 között épült fel *Riccardo Morandinak* (1902-1989) – *Pier Luigi* mellett a 20. század legnagyobb építészének (1. ábra) – egyik legszebb hídja az ún. Morandi híd Genovában.



1. ábra: Riccardo Morandi (2.jobbról) a híd 1967-es átadásánál a híd modellje előtt

A híd, mely könnyedén és szellősen emelkedett a Polcevera-völgy fölött, egyúttal a haladás, a technológia és az innováció évtizedének emlékművévé és szimbólumává vált Olaszországban (2. ábra)

Éppen ez, az 1967-ben átadott genovai Polcevera-Viadukt – amely az olaszországi fejlődéskora hajnalának kapuit nyitotta meg – 2018. augusztus 14-én 11:36-kor összeomlott (3. ábra).

A Morandi híd egyébként kezdettől fogva kissé problémás volt. Az átadás után a főtartó elemei meg-megsüllyedtek, emiatt az autópálya aszfaltján bukkánók, hepehupák, repedések keletkeztek. Az egyre öregebb építménynek közben egyre nagyobb terhelést kellett kiállnia: naponta 25 ezer teherautó és kamion haladt át rajta. 1992 és 1994 között a híd részben erősen



2. ábra: A Morandi híd az összeomlás előtt



3. ábra: A Morandi híd az összeomlás után

korrodálódott acélelemei renoválásra kerültek. A ferdekábeles szerkezetet már ekkor újabb acélkábelek beépítésével kellett stabilizálni. Ezután is folyamatos felújítás és ellenőrzés alatt állt, de egyre kevésbé bírta a növekvő igénybevételt. A hídon évente több mint 25 millió gépjármű haladt át – a harminc évvel ezelőtti forgalom négyszerese. A kilencvenes évek végére a felújítási munkák már többre kerültek, mint maga a híd megépítése. Antonio Brencich, a Genovai Egyetem Építőmérnöki Karának professzora 2016-ban egy szaklapban arról írt, hogy a hídnak alapvető szerkezeti hiányosságai vannak, mivel annak idején rosszul becsülték meg a beton deformációiból adódó mozgásokat. Brencich szerint egy ilyen hídnak legalább 80 évet ki kellene bírnia nagyobb felújítás nélkül.

Riccardo Morandi egyébként tudatában volt konstrukciója gyengeségének, és állítólag élete vége felé aggodalmát fejezte ki a híd összeomlását illetően. Ő persze még nem számíthatott sem a forgalom hatalmas növekedésével, sem azzal, hogy milyen gyorsan korrodálódnak a kívülről láthatatlan acélkábelek a sós tengeri levegő és az ipari gázok hatására. Morandi három hidat tervezett a Polcevera-viadukt mintájára. Sajnos a másik két hídból a Genovai katasztrófa után



4. ábra: A világ első ferdekábeles hidja Venezuelában



5. ábra: Morandi Wadi al Kuf viaduktja Líbiában

ma már csak egy van használatban, a közel kilenc kilométer hosszú, 1962-ben felépült General-Rafael-Urdaneta-híd (vagy Maracaibo-híd), a világ első ferdekábeles hidja, mely a Maracaibo tavat íveli át Venezuelában (4. ábra).

Az 1971-ben Líbiában épített Wadi al-KUF Viaduktot biztonsági okokból le kellett zárni a múlt év októberében (5. ábra).

A genovai Morandi híd összeomlása ösztönzött arra, hogy tanulmányozzam hidak összeomlásának okait és katasztrófák gyakoriságát és a rövidnek szánt hagyományos bevezetőmben ismertessem „vizsgálataim” eredményeit. Mint a továbbiakban kiderül, ez teljesen reménytelen vállalkozás lett volna, hiszen a hídkatasztrófák száma sajnos lényegesen túllépte legrosszabb elképzeléseimet is. Csak az összegyűjtött hídkatasztrófák listájának felolvasása legalább két órát venne igénybe!

„Az új incidensek tanulmányozása során nyilvánvalóvá vált, hogy a sajtóban és az interneten való hatalmas lefedettség ellenére egyre nehezebb tudomást szerezni az érintett struktúrákról és azok kudarcáról. Ez még a szakcikkekre is vonatkozik folyóiratokban. Az érintettek elkerülik az őszinte kijelentéseket a lehetséges jogkövetkezményektől való félelem miatt. A nyilvánosságra hozott hírek leginkább a nagyközönség szenzációra vonatkozó étvágyát elégítik ki” - írja Scheer professor a „Failed Bridges Case Studies, Causes and Consequences“ 2010-ben megjelent könyvének előszavában. Míg e könyv 18 évvel ezelőtt, 2000 év végén megjelent „Versagen von Bauwerken – Ursachen, Lehren. Band 1: Brücken” című német nyelvű első kiadása összesen 446 hídkatasztrófát mutat be, az angol nyelvű korszerűsített kibővített kiadásban az összeomlott hidak száma 2009-ig már 536-ra emelkedett. A könyv a hídkatasztrófák okait 9 kategóriába osztotta fel és a kategóriáknak megfelelően több mint háromszáz oldalon keresztül analizálja a katasztrófák, összeomlások és meghibásodások okait (1. táblázat).

1. táblázat: Hídkatasztrófák okai

Kategória	Hídkatasztrófa oka	Esetek száma	
		Részletes információval	Részletes információ nélkül
1	Építési hiba	105	20
2	Külső behatás nélkül	107	35
3	Hajók összeütközése	59	5
4	Forgalom a híd alatt	19	0
5	Forgalom a hídon	21	5
6	Árvíz, jégtorlódás, hurrikán	41	13
7	Tűz vagy robbanás	22	4
8	Földrengés, szeizmikus tevékenység	6	0
9	Állványozás	60	14
Összesen		440	96

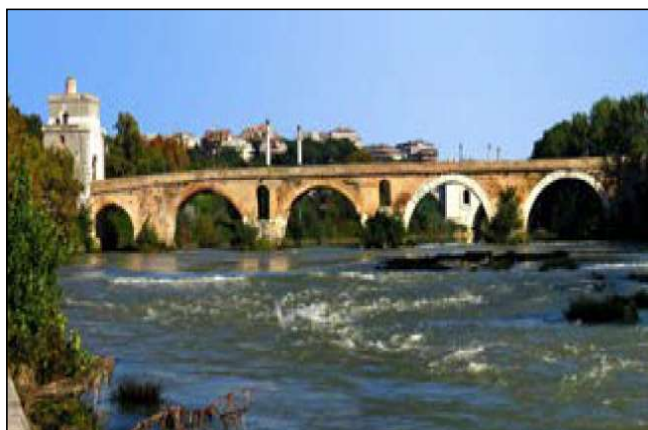
A hídkatasztrófák, hídkárosodások száma saját vizsgálataim (folyóiratok, cikkek, internet, TV) szerint napjainkig – tehát 10 év elmúltával - ismét legalább 100 esettel növekedett meg. Így a következőkben a közel 700 hídkatasztrófa közül csak néhány, történelmileg érdekesebb vagy drámaibb esetet szeretnék röviden ismertetni. Kezdjük a középkorban!

Milvius pontonhíd A Milvius-hídi csata **312. október 28-án** zajlott le a Rómához a Via Flamián érkező Nagy Konstantin és a Rómát védő -Maxentius császár között. Maxentius használhatatlanná tette a Rómába vezető hidakat, de később ponton-hidakat építtetett, a Milvius-hídtól északra. Konstantin gyalogosai a Tiberis felé szorították Maxentius katonáit. Maradt a menekülés a pontonhíd felé, azonban a rögtönzött pontonhíd leszakadt, és elsőként Maxentius császár tűnt el a vízben.

A csata sorsdöntő volt a kereszténység számára. Euszebiosz szerint a csata előtti napon, 312. október 27-én a Milvius-hídhöz közeledő Nagy Konstantin különös jelenségre lett figyelmes: A napban megjelent egy kereszt és alatta egy írás: „Ev τούτου νικά“, *In hoc signo vinces*”. (E jelben győzni fogsz). Hosszú ideig ez a jel érhetetlen volt Konstantin számára, végül is azonban a keresztény befolyás alatt valóban azt hitte, hogy a keresztények Istene állt mellé, és az ő segítségével aratott győzelmet a Milvius-hídnál. A csata után olyan császár került hatalomra, aki egy év elteltével bevezette a szabad vallásgyakorlást.

Az évszázadok során a Milvius-hídat többször is felépítették

6. ábra: A Milvius-híd 2005-ben

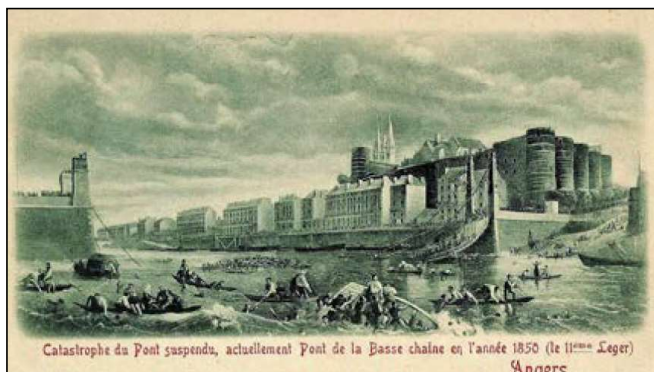




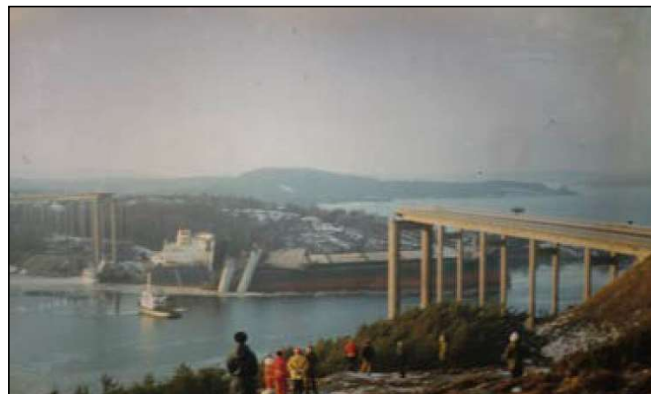
7. ábra: Theodor Heuss hid Mainzban



9. ábra: Tacoma Narrows hid (www.yelp.de)



8. ábra: Az Angers-i függőhid katasztrófa 1850-ben



10. ábra: Almöbronni ívhíd összeomlása

és lerombolták, most gyalogos hídként szolgál, miután 1951-ben a közeli Ponte Flaminio hidat átadták a közúti forgalomnak (6. ábra).

Nagy Károly Rajna-hídja - fahíd volt a Rajna mentén (Rhenus Mogontiacum) a mai Mainz és Mainz-Kastel között, amely Károly uralkodása (768-814) alatt 10 évig épült az egykori római híd (Pons Ingeniosa, egy római kőoszlopos híd) alapjain. Ez a 750 m hosszú, (mint a folyó szélessége ezen a helyen) - a korai középkorban egyetlen legnagyobb rajnai híd - 813-ban, röviddel befejezését követően (egy évvel Nagy Károly halála előtt) leégett. Természetesen a hidépítés miatt munkanélkülivé vált rajnai rév embereit azonnal a híd felgyújtásával vádolták. Nagy Károly halála miatt a hidat már nem javították ki, noha intézkedett, hogy építsék újjá kőből. Így több, mint **ezer év** telt el, mielőtt Mainznál állandó hidat építettek fel a Rajnán.

A Friedrich von Thiersch által tervezett, ma Theodor Heuss híd 1885 óta kötötte össze Mainzot és Mainz-Kastelt. 1933-ban a hidat áttervezték, 1945-ben a második világháború alatt megsemmisült. A háború után a rekonstrukció az 1933-as és 1950-es évek rekonstrukciójának tervei szerint kezdődött meg. Az 1991-1995-es évek között a hidat - a modern igényeknek megfelelően – felújították.

Az 1838-ban felépített 102 m fesztávolságú **Maine-i függőhíd** Loire tartományban, Angers-ben, **1850 április 16-án** összeomlott, amikor egy katonai zászlóalj esőben és erős szélben áthaladt a hídon. Bár a katonák nem szinkronban meneteltek, de már a kis szél is vibrációhoz vezetett. A katonák akaratlanul erősítették a rezgéseket, így a kábel egyik oldalon elszakadt és az útpálya átlósan lezuhant a folyóba. **226 ember halt meg** - ez a történelem egyik letragikusabb hídkatasztrófája (8. ábra).

A **Tacoma Narrows híd** 1940-ben épült, akkoriban a világ harmadik leghosszabb hídja, a kor legmodernebb függőhídja volt. Azonban már az átadás után furcsán viselkedett, széles időben sokszor berezonált a híd, „galopponzni”

kezdett (*Galopping Gerti*). Négy hónappal felavatása után, **1940 november 7-én** az erős szél okozta belengés és a rezonancia miatt leszakadt (a széllelőkecs frekvenciája a híd sajátfrekvenciájának közelébe esett). Az összeomlás előtt, a hidat már lezárták a közforgalmú forgalom elől, így egyetlen ember sem halt meg (9. ábra).

Az 1960-ban átadott, 278 méteres **Almöbronni csöves ívhíd**

11. ábra: Az eschedei vasúti baleset



12. ábra: Interstate-35W Mississippi River- híd (AP M. Specer)



a svéd szárazföldet kötötte össze a Tjörn szigetével. Amikor **1980 január 18-án** egy norvég teherhajó éjjel 1:30-kor egy hídpillérnek ütközött, a híd 300 méter hosszú központi része összeomlott és a hajóra esett (10. ábra). Az összeomlás után a sötétség és a köd miatt hat autó és egy tehergépkocsi haladt át a hídon és lezuhantak a mélybe. Nyolc ember halt meg.

Az **eschedei vasúti baleset** 20 évvel ezelőtt, **1998. június 3-án** 10:58 perckor történt Németországban a Hannover–Hamburg nagysebességű vasútvonalon. Az ICE 884 számú vonat egyik kocsijának kerekén eltört az acélabroncs (anyagkifáradás miatt), amelynek darabjai szétszóródtak, egyik része az utastérbe fúródott. A hajtófej mögötti harmadik kocsiját egy váltón kisíklott, majd a második váltó után keresztbe állt a pályán, és 200 km/h sebességgel nekicsapódott egy közúti **betonhidnak**, ami összeomlott (11. ábra). A tragédiában 101 ember életét veszítette, 88 súlyos, további mintegy 100 személy könnyebb sérülésekkel került kórházba.

Az 1967-ben épített acél rácsos **Interstate-35W Mississippi River-híd** Minneapolisban **2007 augusztus 1-én** omlott össze csúcspontban 18.05 órakor (12. ábra). Körülbelül 50 jármű esett le 20 méterrel a folyó felett a vízbe vagy a partokba, 13 ember vesztette életét. A baleset oka **tervezési hiba** és a rossz irányítás volt.

Az 1910-ben épült, fából készült vasúti híd a Colorado-folyó mentén San Saba és Lometa között Texasban **2013 május 23-án** leégett, és összeomlott (13. ábra).

A közútkezelő lezárta **Olaszország legmagasabb völgyhidját**, amely az Abruzzi és a Molise régiókat köti össze (14. ábra). A genovai hidomlás nyomán végzett ellenőrzések feltárták, hogy a viadukt 185 méter magas középső pillére az évek során gyakorlatilag elfordult a talapzatán, és csak egy keskeny rész tartja, ezen kívül belső problémákat is észleltek a tartószerkezetben. Augusztus 16-án a Richter-skála szerint 5,1 magnitúdójú földrengés volt a térségben, ez is hozzájárult a híd állapotának romlásához. A hidat meghatározatlan időre zárták le.

George Santayana spanyol-amerikai költő és filozófus figyelmeztetően írta a „The Life of Reason” című 1906 ban

13. ábra: Fából készült vasúti híd leégése Texasban



14. ábra: Lezárták Olaszország legmagasabb völgyhidját



15. ábra: Az új genovai híd terve (hvg.hu)

megjelent könyvében: „Azok, akik nem tudnak emlékezni a múltra, arra vannak ítélve, hogy megismételjék.” (Those who cannot remember the past are condemned to repeat it).

Ez – úgy tűnik - a hídepítés területén is igaznak bizonyul.

Túl sok híd és állványzat omlott össze vagy sérült meg az utóbbi két évtizedben, ami sok ember halálát vagy sérülését okozta az egész világon.

Visszatérve a Genovai Morandi híd katasztrófájára, meggyőződésem, hogy az összeomlás elkerülhető lett volna, ha a híd felújításának, ellenőrzésének és karbantartásának munkáit dr. Träger Herbert vezethette volna.

A híd lebontását egyébként december közepén kezdik el.

Sajtóközlemények szerint a genovai születésű sztárepítés, a 80 éves **Renzo Piano** készíti a terveket a Morandi-viadukt helyére kerülő, hajóra emlékeztető új hídhoz (15. ábra). A tervek szerint a híd acélból épül, és napelemek segítségével fog éjszakánként világítani az a 43 lámpa, amely a Morandi-híd összeomlásakor meghalt 43 áldozatnak állít emléket. Az új híd előreláthatóan 2019 végére készülhet el.

Tisztelt Hölgyeim és Uraim, végezetül engedjék meg, hogy megismételjem Balázs professzor szavait:

“... kívánjuk, hogy a díjazott, dr. Träger Herbert tartós jó egészségben őrizze lankadatlan munkakedvét, emellett élvezze a sokszorosan megérdemelt nyugalmat is, leljen sok örömet családja körében.”

Köszönöm figyelmüket!

Budapest, 2018. december 3.

Prof. Dr.-Ing. Laszlo M. Palotas, Ph.D.

HIVATKOZÁSOK

Scheer, J. (2000): „Versagen von Bauwerken Band 1: Brücken”, Wilhelm Ernst & Sohn

Scheer, J. (2001): Versagen von Bauwerken Band 2: Hochbauten und Sonderbauwerke, Wilhelm Ernst & Sohn

Scheer, J. (2010): Failed Bridges, Wilhelm Ernst & Sohn, <https://doi.org/10.1002/9783433600634>

Mehlhorn, G.; Curbach, M. (2014): Handbuch Brücken, Springer, <https://doi.org/10.1007/978-3-658-03342-2>

https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Brückeneinstürzen

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_bridge_failures

<https://hu.wikipedia.org/>

<http://www.wikiwand.com/de/>

<https://www.brueckenweb.de/>

<https://hna.de/>

<https://faz.net>

<https://www.echo-online.de/>

<https://www.watson.ch/>

<https://index.hu/>

<https://bazonline.ch/>

<http://www.Napi.hu/>

<https://movimento5stelle.it/>

<https://www.independent.co.uk/>

<https://www.metatube.com/en/>