

## Árvízvédelmi számítások a csíkszentkirályi régi hídnál

### Flood protection calculations at the old bridge in Sancrieni

*KISFALUDI-BAK Zsombor*<sup>1</sup>, *Dr. GOBESZ F.-Zsongor*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Erdélyi Múzeum-Egyesület, Műszaki Tudományok Szakosztálya,  
Románia, 400009 Cluj-Napoca (Kolozsvár), Napoca (Jókai) u. 2-4, e-mail: [kisfaludi.zsombor@eme.ro](mailto:kisfaludi.zsombor@eme.ro)

<sup>1</sup> Kolozsvári Műszaki Egyetem, Építőmérnöki Kar, Tartószerkezet mechanikai Tanszék,  
Románia, 400027 Cluj-Napoca (Kolozsvár), G. Baritiu (Malom) u. 25, e-mail: [zsombor.kisfaludi@mecon.utcluj.ro](mailto:zsombor.kisfaludi@mecon.utcluj.ro)

<sup>2</sup> Kolozsvári Műszaki Egyetem, Építőmérnöki Kar, Tartószerkezet mechanikai Tanszék,  
Románia, 400020 Cluj-Napoca (Kolozsvár), C. Daicovicu (Bástya) u. 15, 3/305, e-mail: [go@mecon.utcluj.ro](mailto:go@mecon.utcluj.ro)

#### Abstract

*The paper describes the initial results of a larger-scale research. Based on a survey of the remains of the old bridge in Sancrieni (Csíkszentkirály), the current level of safety was checked numerically for higher water flows. In the absence of the original plans, an attempt was also made to assess the level of flood protection achieved during the original hydraulic design, comparing the results with the old and current standards.*

**Keywords:** bridge design, flooding, hydraulic engineering, numerical calculation, history

#### Kivonat

*A dolgozat egy nagyobb mérvű kutatás kezdeti eredményét ismerteti. A csíkszentkirályi (Sancrieni) régi híd maradványainál végzett felmérés alapján lett ellenőrizve a jelenlegi árvízvédelmi biztonsági szint, nagyobb vízhozamok esetére, numerikus eljárással. Az eredeti tervek hiányában, próbálkozás történt az eredeti vízépítési tervezés során elért árvízvédelmi biztonsági szint értékelésére is, összevetve az eredményeket a régi meg a jelenlegi előírásokkal.*

**Kulcsszavak:** hídtervezés, áradás, vízépítés, numerikusszámolás, történelem

## 1. BEVEZETÉS

Erdély szerte sok helyen láthatók régi építmények maradványai, romjai. Átfogóbb kutatásunk célja, olyan régi erdélyi hidak és vízépítési maradványok felkutatása, melyek vizsgálatából érdekes következtetéseket lehet levonni. Az ekképp szerzett tanulságok nem csak technikatörténeti szempontból lehetnek érdekesek, hanem közrejátszhatnak a vízépítési szakirányon oktató hallgatók tudásának a bővítésében is. A jelen dolgozat e nagyobb mérvű kutatási célkitűzés kezdeti eredményét ismerteti, egy apró esettanulmány következményeként.

Erdélyi barangolásaink során, Csíkszentkirályon, a Bisericii (Templom) utca végén, egy székelyleleményességre utaló faszerkezetű gyalogoshíd keltette fel a figyelmünket, mivel karcsú szerkezete ellentmondásban állt az Olt partjain lévő masszív falazatokkal, melyre végei támaszkodtak (1. ábra).



1. ábra. Faszerkezetű gyalogoshíd Csíkszentkirályon.

Kiderült, hogy ez az aránylag újkeletű gyalogoshíd egy régi, íves acélszerkezetű közúti híd helyén épült. A régi közúti hidat 1916 szeptemberében felrobbantották a visszavonuló osztrák-magyar hadsereg katonái, így a felszerkezete megsemmisült, csupán a hídfők maradtak meg. Később, a megmaradt hídfők segítségével lett kialakítva a gyalogoshíd, a lerombolt híd helyén (2. ábra).



2. ábra. A megmaradt hídfők és az őket utólagosan összekötő gyalogoshíd.

Egy helyi lakostól kapott képek alapján (3. ábra) az is kiderült, hogy a régi híd szerkezete nagyon hasonlított más régi hidakéhoz. Próbálkozásaink ellenére sem sikerült e régi híd terveit felkutatnunk, de a kapott képek alapján úgy tűnik, hogy egy eléggé szokványos, szinte típustervszerű szerkezete volt. Ilyen szerkezetű közúti, sőt vasúti hidakat nemcsak az Olt folyón, hanem sok más helyen építettek a múlt század elején. A 4. ábrán két, hasonló korú, környékbeli híd képei láthatók képeslapokon (bár a [2]-es forrás vasúti hídként utal rá, a csíkszentimrei híd is közúti híd lehetett, egyrészt a vasúti pálya eltérő nyomvonala, másrészt a képen látható szerkezete miatt).



3. ábra. A régi csíkszentkirályi hidat ábrázoló képeslap és fénykép [1].



4. ábra. Olt menti, a csíkszentkirályihoz hasonló régi hidakat ábrázoló képeslapok, a szomszédos Csíkszentimrén [2], illetve a távolabbi Sepsiszentgyörgyön [3].



## 2. ELŐZETES VIZSGÁLATOK ÉS SZÁMÍTÁSOK

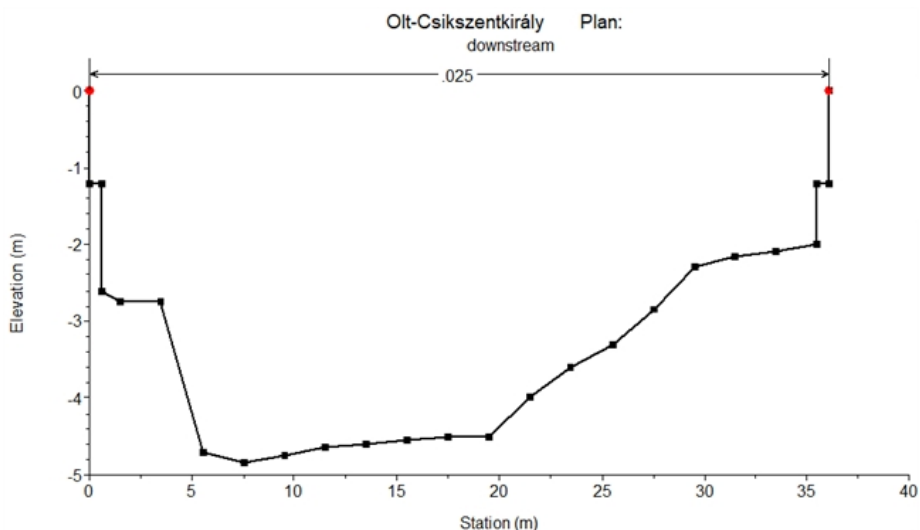
A vizsgált, csíkszentkirályi szakaszon, a szakirodalombeli [4] adatok szerint az Olt folyó hossza 58 km, a víztükör tengerszint feletti átlagmagassága 644 m és 902 km<sup>2</sup> a vízgyűjtőmedencéjének a területe, a vízszint átlagos lejtése 1,5‰ és a szinuozitása 1,26. Erre a folyószakaszra 5,74 m<sup>3</sup>/s sokéves átlaghozam jellemző a szakirodalom szerint [5], de kb. 180 m-rel a híd előtt létezik egy hidrometriai állomás is (5. ábra), melynek a mérési adatai elérhetőek voltak és nagy segítséget nyújtottak a folyószakaszt jellemző adatok kiszámításához. Ezeknek az adatoknak az alapján, a hidrológiai számítások után, a régi híd alatti keresztmetszében a következő maximális vízhozamok ( $Q_{\max p\%}$ ) származtak [6]: 1%-os valószínűségű maximális vízhozam esetén 406 m<sup>3</sup>/s, illetve 5%-os valószínűségű maximális vízhozam esetén 219 m<sup>3</sup>/s.



5. ábra. A hídtól kb. 180 m-re fekvő hidrometriai állomás az Olt folyón.

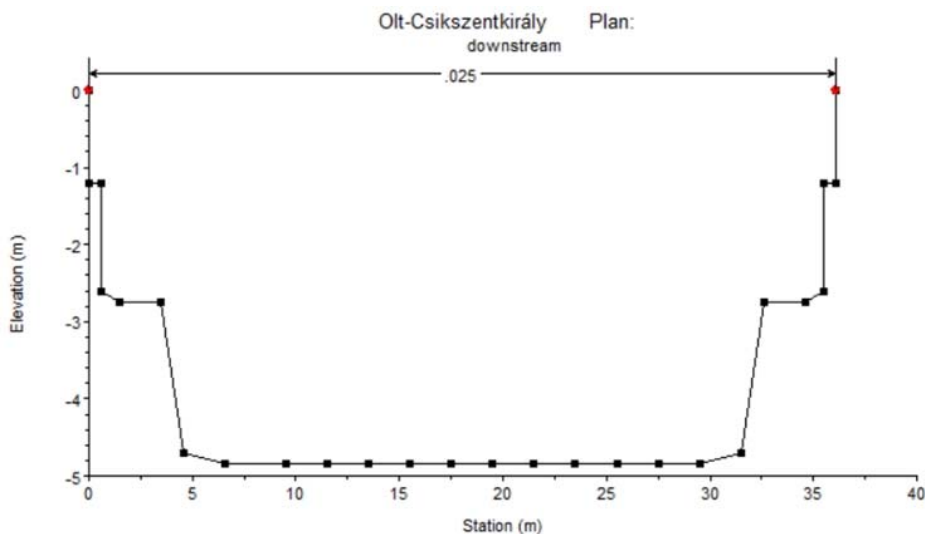
A jelenlegi, romániai szabványok szerint, a hidak tervezésénél számításba veendő vízhozam értékének a kiválasztása az építmény fontossági besorolásának a függvényében történik [7]. Mivel a lerombolt híd helyén létező gyalogoshíd a IV. fontossági osztályba sorolandó [8], a számításba veendő vízhozam értéke az 5%-os valószínűségű árvízi vízhozam. Másrészt, mivel a kormányhatározatként 2010-ben közzétett nemzeti fejlesztési stratégiában [9], a nagyobb biztonság érdekében azt a jövőbeli célkitűzést írták elő, hogy a vidéki településeken is az 1%-os valószínűségű vízhozam értékét vegyék majd számításba a hidak tervezésekor, ezt is figyelembe kellett venni.

A numerikus számításokhoz szükséges keresztmetszénye a folyómedernek a helyszínen végzett mérések alapján lett megszerkesztve (6. ábra). Elég nagymértékű mederhordalék lerakódása volt észlelhető a híd környékén, valószínűleg a híd előtti folyószakasz beépítése miatt keletkezve az elmúlt évek során, illetve a felrobbantott híd víz alatti maradványai miatt.



6. ábra. A mérések alapján szerkesztett jelenlegi keresztmetszénye a folyómedernek, a híd alatt [6].

A sértetlen hídfők geometriája meg a mederszint alapján, egy valószínűsíthető, régi, lerakódásoktól mentes keresztmetszvény is meg lett szerkesztve (7. ábra). Feltételezhetően ezt a folyómeder keresztmetszvényt vehették figyelembe a régi híd tervezésénél, amennyiben nem voltak mederhordalék lerakódások akkortájt.



7. ábra. A feltételezett tervezési (lerakódásoktól mentes) keresztmetszvénye a folyómedernek [6].

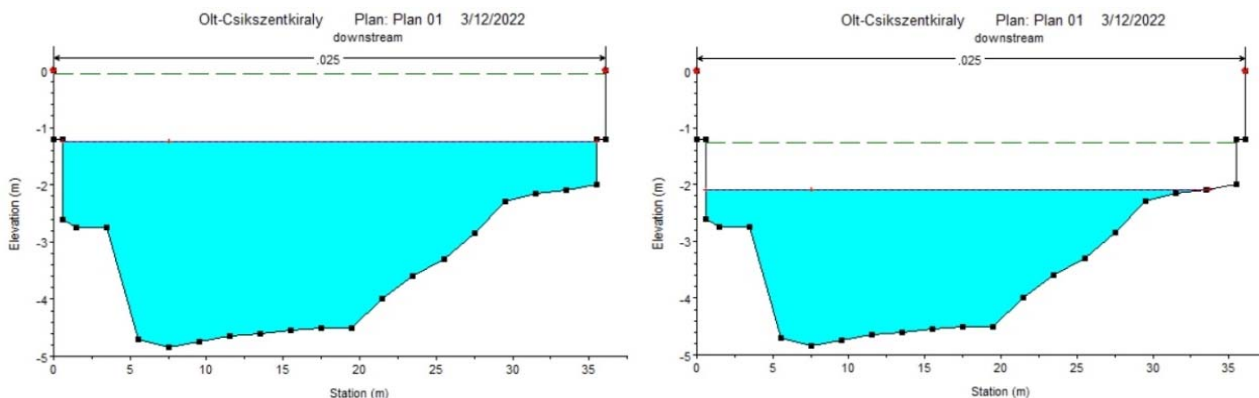
### 3. SZÁMÍTÁSI EREDMÉNYEK

A térinformatikai adatok begyűjtése és feldolgozása után a mederérdességi adatok becslése következett, a figyelembe vett súlyozott mederérdességi állandó 0,025-ös értéket kapott, figyelembe véve, hogy az eredeti híd építése nagyszabású folyómederszabályzási munkálatokat is magával vont. A térinformatikai adatok egyrészt a jelen körülmények melletti medergeometriát, más részből a feltételezett tervezési keresztmetszvény alapján, azonos hosszanti lejtés mellett generált adatokat tükrözik.

A hidak átfolyási szelvényének a meghatározásához figyelembe kell venni a víztükörtől mért szabad magasságot. Ez, a jelenleg érvényes előírás [10] szerint, 1,5 m lett a vizsgált keresztmetszvényénél.

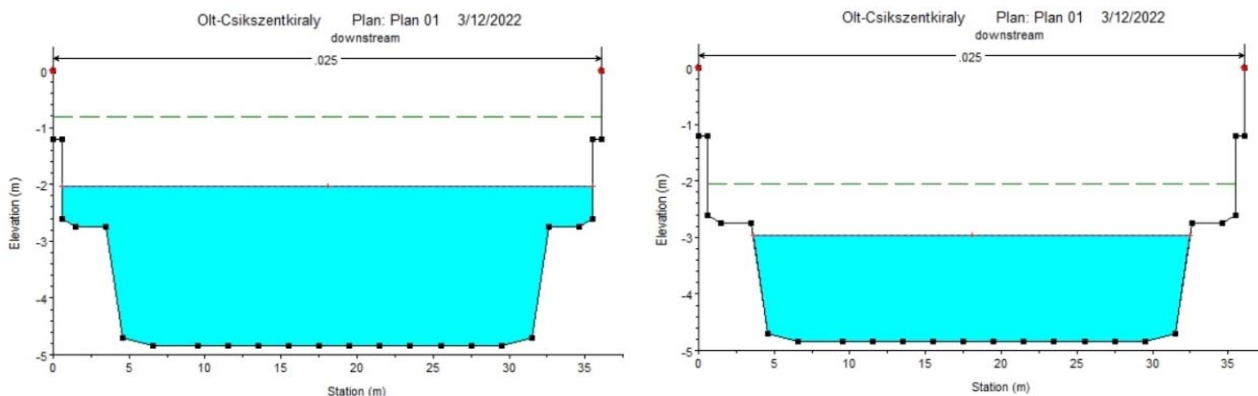
A számítások az Amerikai Katonai Mérnökség „HEC-RAS” („Hydrologic Engineering Center's River Analysis System”) szoftverével [11] lettek véghezvive, „Chézy-Mannig” féle numerikus modellezésekkel, az előbbi keresztmetszvények és adatok alapján. A modellfelépítés során választható áramlási feltételek közül az egyenletes, de rendkívül gyors módú áramlás („supercritical flow”) lett kiválasztva.

Meg lett vizsgálva, hogy a jelenlegi (mérések alapján szerkesztett) keresztmetszvénye a híd alatti folyómedernek megfelel-e az előírásoknak, a tervezési maximális vízhozamú értékek esetében. Miképp a 8. ábrán látható, 1%-os valószínűségű maximális vízhozamú esetében gondok lesznek, mivel ez a jelenlegi keresztmetszvény nem biztosítaná az átfolyáshoz szükséges előírt szabad magasságot a híd alatt.



8. ábra. Az 1%-os meg az 5%-os valószínűségű maximális vízhozamú modellezés [6] eredménye a felmérésből származó, jelenlegi keresztmetszvényen.

A felrobbantott régi híd tervezésénél feltételezhetően figyelembe vett, lerakódásoktól mentes keresztmetszvény is modellezve majd vizsgálva lett, úgy az 1%-os valószínűségű, mint az 5%-os valószínűségű maximális vízhozamra, előbb a 2010 előtti, majd a jelenlegi előírások szerint. Az eredmények tanúsága szerint, ez a változata a folyómeder keresztmetszvényének tökéletesen megfelelne úgy a régi, 2010 előtti, mint a jelenlegi előírásoknak. Miképp a 9. ábrán látható, még az 1%-os valószínűségű áradási maximális vízhozam esetében is 2,03 m-es szabad magasság maradna a híd alatt, jócskán meghaladva a mai előírásokból eredő, ez esetben 1,5 m-es értéket.



9. ábra. Az 1%-os meg az 5%-os valószínűségű maximális vízhozamú modellezés [6] eredménye a feltételezett régi, lerakódásoktól mentes keresztmetszvényen.

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK

A véghezvitt numerikusmodellezésből kapott eredményekből világosan kitűnik, hogy a csíkszentkirályi lebombázott híd helyén épült gyalogoshíd alatt a folyómeder jelenlegi keresztmetszvény nem felel meg a jövőbeli célként kitűzött biztonsági szintnek, a jelentős mértékben lerakódott mederhordalék miatt. Másrészt, a folyómeder feltételezett, hordalék lerakódásoktól mentes keresztmetszvénye esetén, bőven biztosítva lenne a szabad átfolyási magasság, még a kivételes 1%-os valószínűségű maximális áradási vízhozam esetén is. Mindezek azt sugallják, hogy a régi híd tervezői elővigyázatosak voltak, de az is lehet, hogy az akkori tervezésnél alkalmazott szabványok és előírások szigorúbbak voltak a jelenlegiekénél.



10. ábra. A folyómederben lerakódott hordalék, a gyalogoshíd mellett [6].



Ezek alapján nyilvánvaló, hogy a lerakódott mederhordalékot (10. ábra) el kéne távolítani a közeljövőben, így nagymértékben javulna a medergeometria és csökkenne a mederérdesség is. Mivel a település egyetlen közúti hídja körülbelül 380 m-re helyezkedik el a régi híd maradványaitól, a DJ123A jelzésű megyei úton, és a műszaki felülvizsgálata meg a javítási munkáinak a kezdete a közeljövőben esedékes, ez az árvízvédelmi vizsgálat fontos adatokkal szolgálhat.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönet illeti az Erdélyi Múzeum-Egyesület Műszaki Tudományok Szakosztályát a jelen kutatáshoz nyújtott támogatásért, valamint Kisfaludi-Bak Zsuzsánnát a terepen végzett mérések és fényképezések során nyújtott segítségért.

Ugyancsak köszönet illeti az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaságot a jelen dolgozat megjelenéséhez nyújtott támogatásáért.

## IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Csíkszentkirályi lakos magángyűjteménye.
- [2] \*\*\* *Erdélyi képeslapok a múltból, Pethő Csongor gyűjteménye*, Csíkszentimre: Olt vasúti hídja, 1912.  
<https://kepeslapok.files.wordpress.com/2014/11/csikszentimrehid.jpg> (utolsó letöltés: 2022.04.28).
- [3] \*\*\* *Erdélyi képeslapok a múltból, Pethő Csongor gyűjteménye*, Székelyföld: Sepsiszentgyörgy: Olt híd, 1918.  
<https://kepeslapok.files.wordpress.com/2011/03/0226.jpg> (utolsó letöltés: 2022.04.28).
- [4] Ministerul Mediului: *Atlasul cadastrului apelor din România, Partea 1 – Date morfo-hidrografice asupra rețelei hidrografice de suprafață*, Bukarest, 1992.
- [5] Ministerul Mediului și Dezvoltării Durabile: *Studii pentru cunoașterea resurselor de apă în vederea fundamentării planurilor de amenajare ale bazinelor / spațiilor hidrografice, Bazinul hidrografic Olt*, Bukarest, 2008.
- [6] Kisfaludi-Bak Zs., Gobesz F.-Zs.: *A csíkszentkirályi lebombázott híd tervezésének részleges vizsgálata*, Műszaki Tudományos Közlemények 2022, 16, EME/Sciendo, DOI: 10.33895/mtk-2022.16
- [7] ASRO: *STAS 4068/2-87 (Debite și volume maxime de apă. Probabilitățile anuale ale debitelor și volumelor maxime în condiții normale și speciale de exploatare)*, Editura Tehnică, Bukarest, 1987.
- [8] ASRO: *STAS 4273-83 (Construcții hidrotehnice. Încadrarea în clase de importanță)*, Editura Tehnică, Bukarest, 1983.
- [9] HG 846-2010, *Strategia națională de management al riscului la inundații pe termen mediu și lung*, Bukarest, 2010.  
[http://www.mmediu.ro/app/webroot/uploads/files/2012-01-10\\_risc\\_inundatii\\_hg846din2010aprobaresnmri.pdf](http://www.mmediu.ro/app/webroot/uploads/files/2012-01-10_risc_inundatii_hg846din2010aprobaresnmri.pdf) (utolsó letöltés: 2022.05.11).
- [10] IPTANA S.A.: *PD 95-2002: Normativ privind proiectarea hidraulică a podurilor și podețelor*, Bukarest, 2002.
- [11] US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center: *HEC-RAS*,  
<https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/> (utolsó letöltés: 2022.04.30).