



A MONOSTORI HÍD PILONCSÚCSÁNAK MOZGÁSA

Mérnökgeodézia Konferencia 2021

Takács Bence, Kollár Dénes, Völgyi István

2021. november 6.



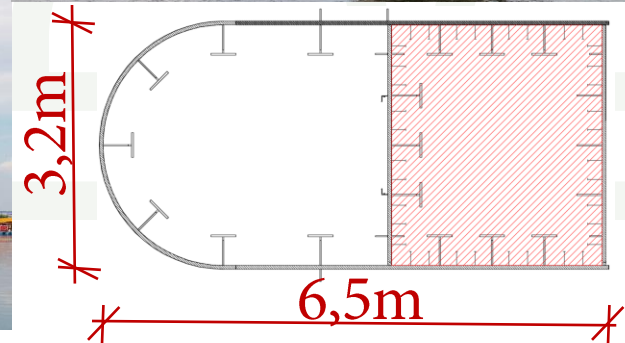
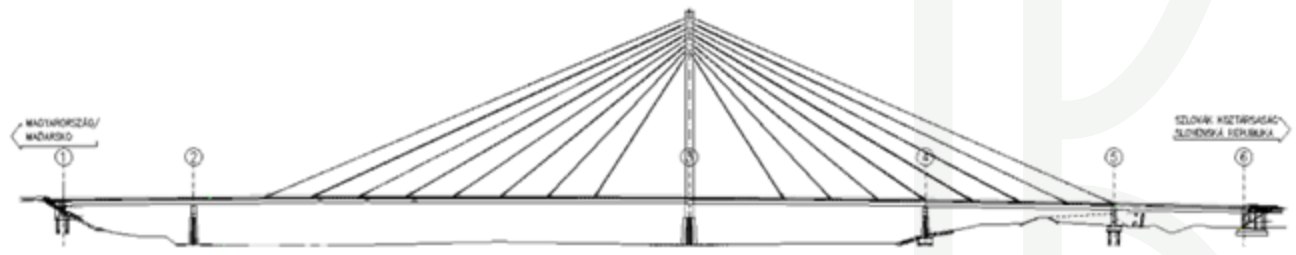
BUDAPESTI MŰSZAKI
ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
Építőmérnöki Kar - építőmérnöki képzés 1782 óta

TARTALOM

1. Monostori híd bemutatása
2. Problémafelvetés
3. Geodéziai mérés (statikus és dinamikus próbaterhelés)
4. Mérések és VEM modell eredményeinek összevetése
5. Konklúzió

MONOSTORI HÍD BEMUTATÁSA

- hattámaszú, ortotróp, acél ferdekábeles híd
- $66 + 252 + 120 + 96 + 66 = 600$ m



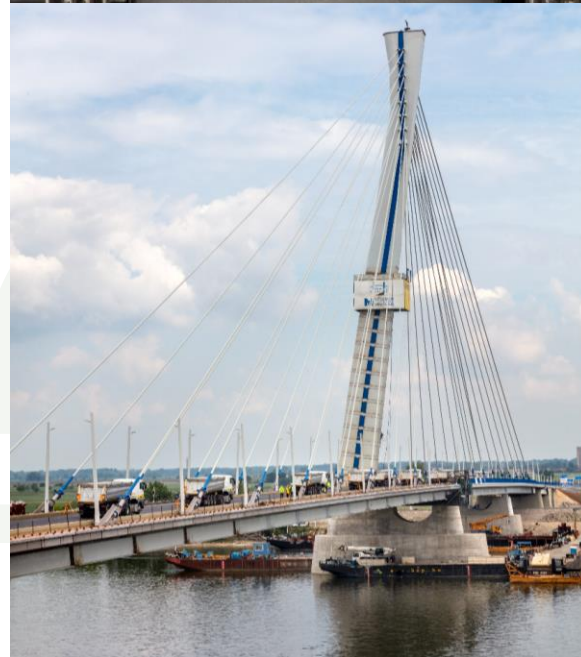
PROBLÉMAFELVETÉS

2020. május:

- híd statikus és dinamikus próbaterhelése
- Mérések geodéziai módszerekkel:
 - *piloncsúcsra telepített GNSS-vevő,*
 - *partra helyezett robot mérőállomás.*



- 1) VEM modell?
- 2) Alkalmazási korlátok?



GEODÉZIAI MÉRÉS

MÉRÉS ROBOT MÉRŐÁLLOMÁSSAL ÉS GNSS-VEVŐVEL



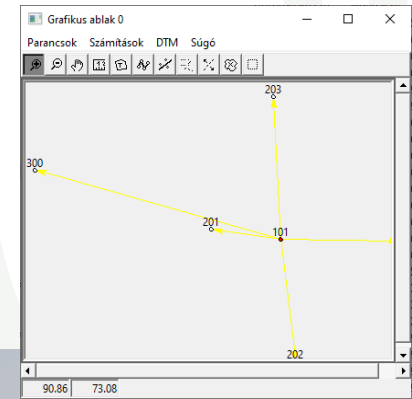
http://www.agt.bme.hu/ulyxes/index_hu.html



GEODÉZIAI MÉRÉS

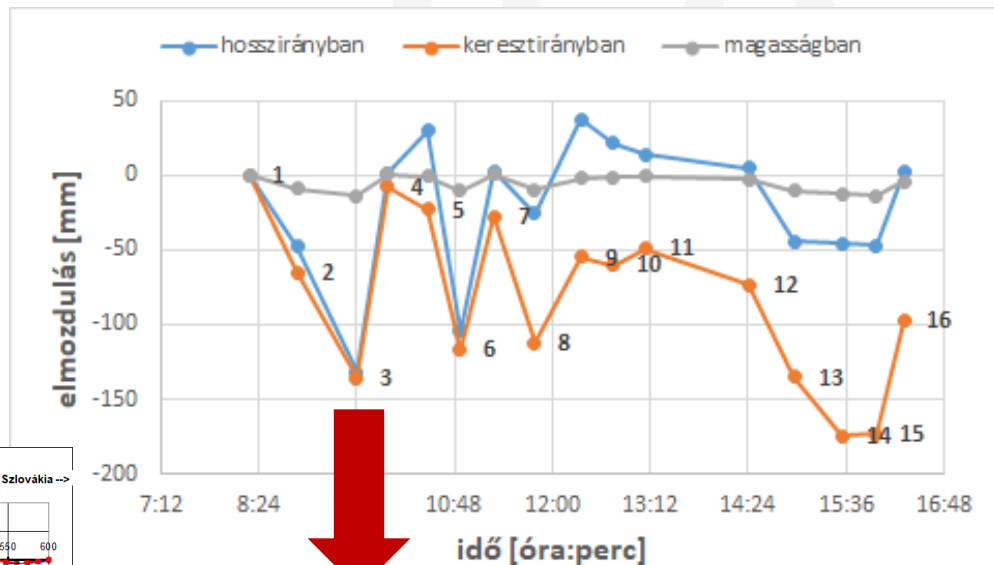
ÉS A REFERENCIÁK

Pontok átnézeti vázlata

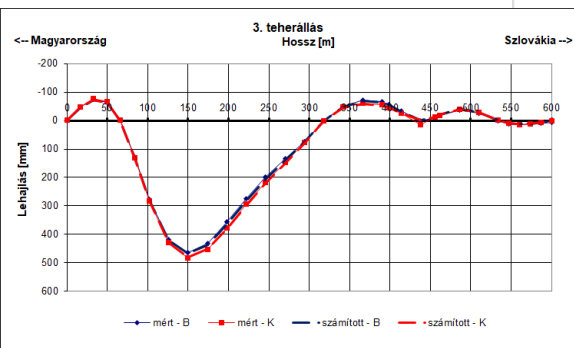
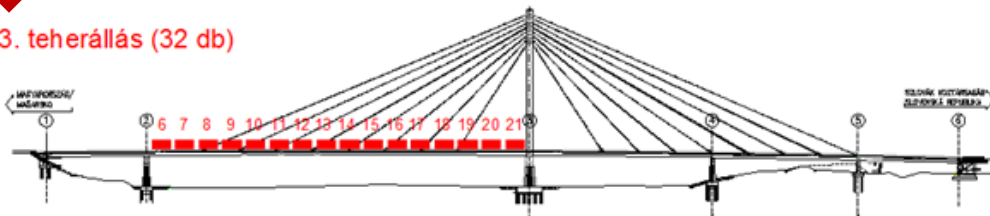


PILONCSÚCS MÉRT ELMOZDULÁSA STATIKUS PRÓBATERHELÉS ALATT - MÉRŐÁLLOMÁS

3. teherállásban
pályaszerkezet lehajlása
max. érték ~50 cm

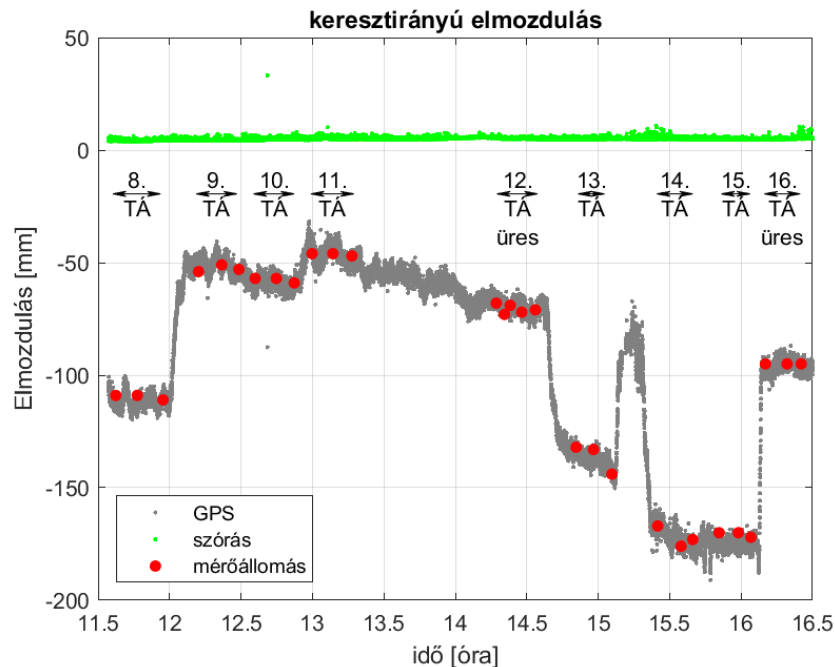


3. teherállás (32 db)

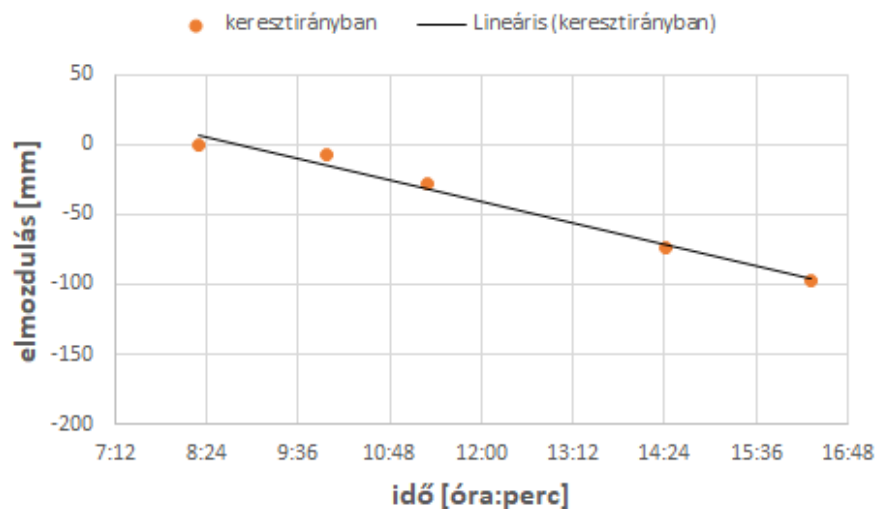


PILONCSÚCS MÉRT ELMOZDULÁSA STATIKUS PRÓBATERHELÉS ALATT

Mérőállomás és GNSS-vevő

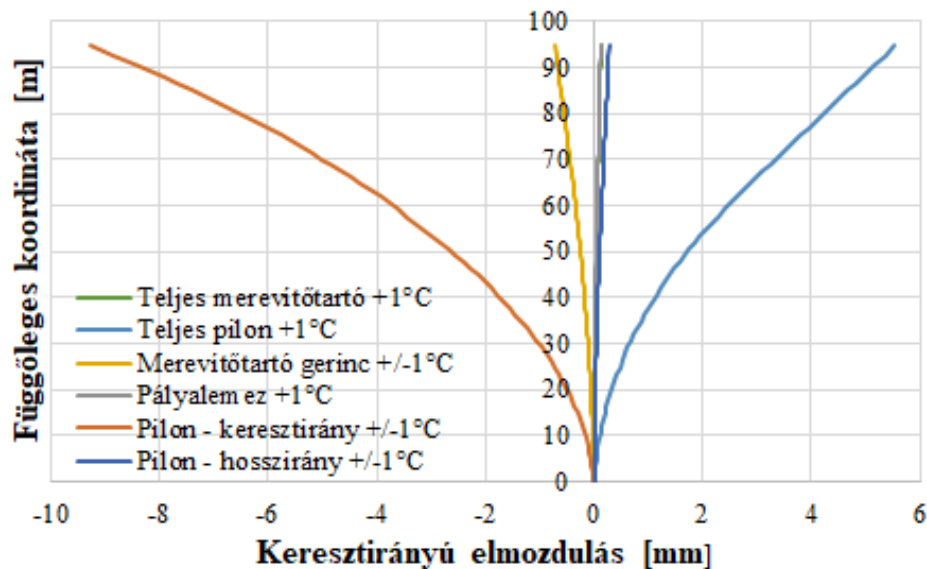


PILONCSÚCS MÉRT KERESZTIRÁNYÚ ELMOZDULÁSA ÜRES TEHERÁLLÁSOKBAN



- Jelentős hőmérsékleti hatás
- A szerkezet melegedésével nő az eltolódás
- Jó közelítéssel lineáris a változás
- Mért tetőponti eltolódás: 95 mm

PILONCSÚCS MÉRT KERESZTIRÁNYÚ ELMOZDULÁSA ÜRES TEHERÁLLÁSOKBAN



Hőmérséklet-változás hatása

Egyenletes +1°C mm

Főtartó ~0

Pilon 5.7

Pályalemez ~0

Egyenlőtlen ±1°C mm

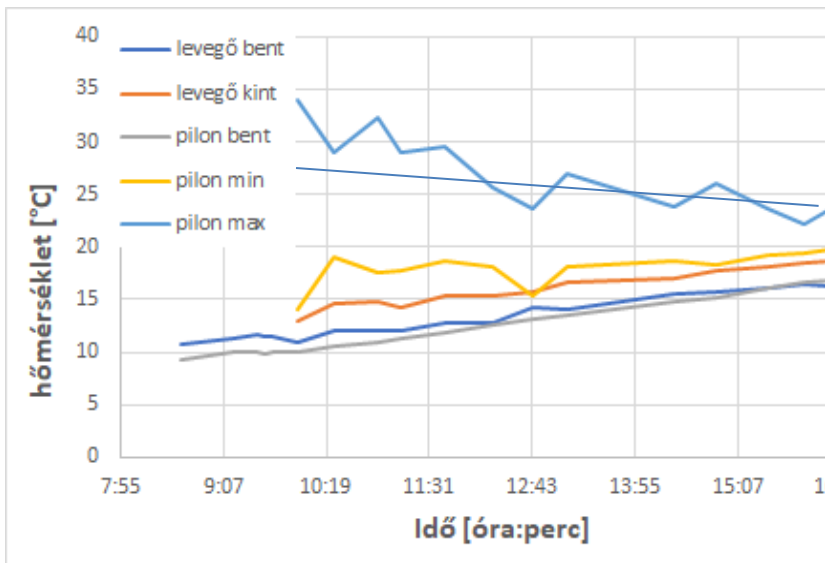
Főtartó gerinc 0.7

Pilon keresztirányban 9.1

Pilon hosszirányban ~0

A pilon egyenletes és egyenlőtlen hőmérséklet-változásának van jelentős hatása.

PILONCSÚCS MÉRT KERESZTIRÁNYÚ ELMOZDULÁSA ÜRES TEHERÁLLÁSOKBAN



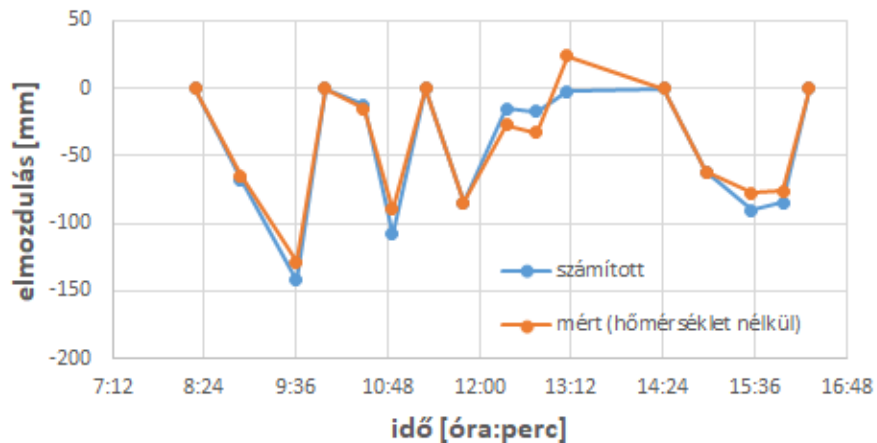
- Reggel a napsütötte keleti oldal 18°C-kal melegebb
- A nap járásával kezdetben gyorsan, majd lassan hűl.
- Pilon 5°C-ot melegszik
- Eközben a keleti oldal 3°C-ot hűl
- A vasbetonnal kitöltött pilontest hőtehetet lensége nagy

- 5°C egyenletes, illetve $\pm 8^\circ\text{C}$ -os egyenlőtlen hőmérsékletváltozás
- $5 \times 5.7 + 8 \times 9.1 = 101.3$ mm (mért: 95 mm)

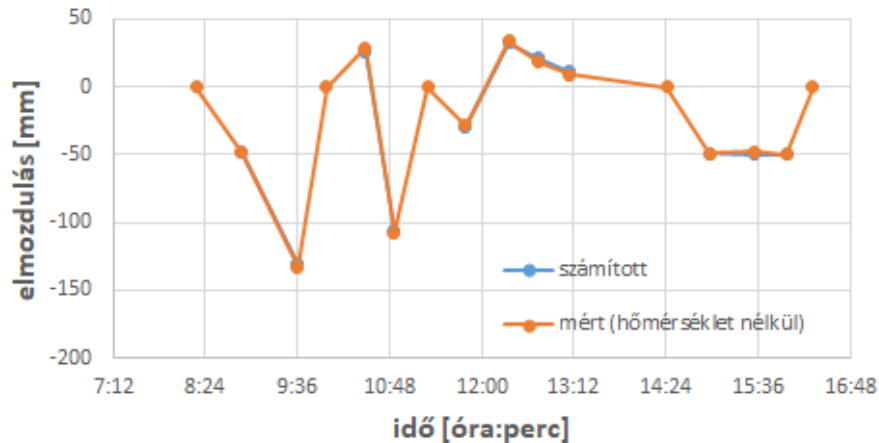
MÉRT ÉS SZÁMÍTOTT (VEM) ELMOZDULÁSOK

Hőmérsékletváltozás hatása nélkül

Keresztirányú elmozdulás



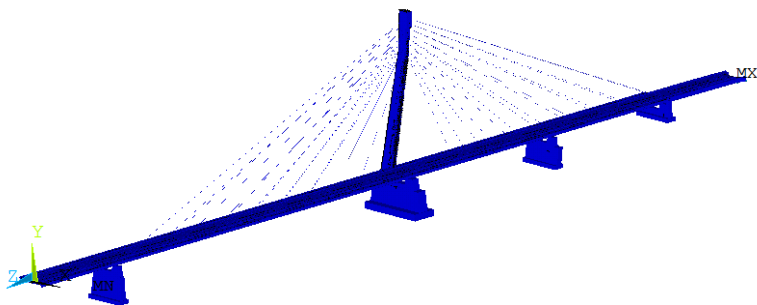
Hosszirányú elmozdulás



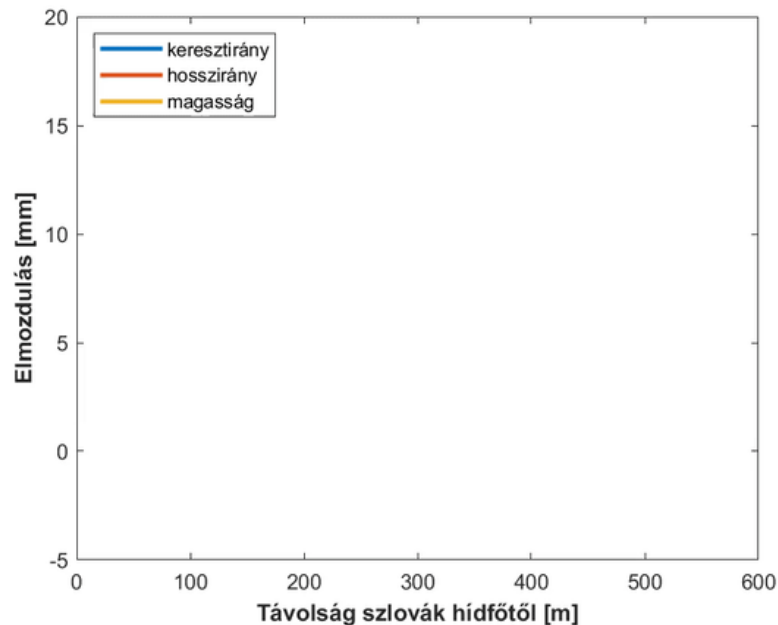
SZÁMÍTOTT ELMOZDULÁSOK DINAMIKUS PRÓBATERHELÉS

VEM MODELL - HÉJ + RÚD

2 JÁRMŰ



PILONCSÚCS ELMOZDULÁSA

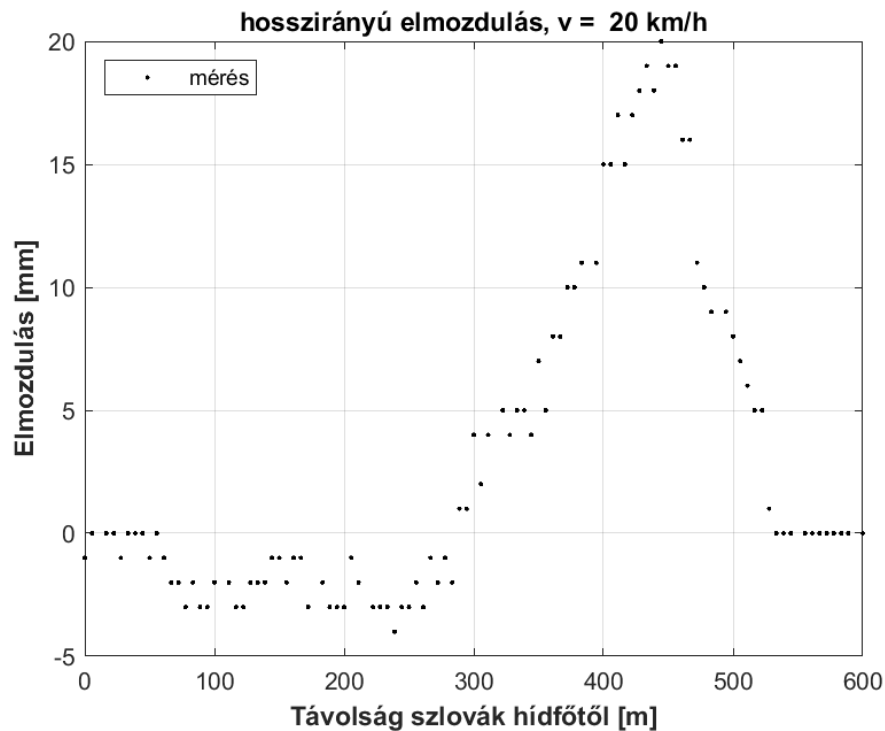


DINAMIKUS PRÓBATERHELÉS

- Prizmakövetés, mérés 1 Hz-en
- Mért távolság ~200 m (magasság különbség ~100 m)

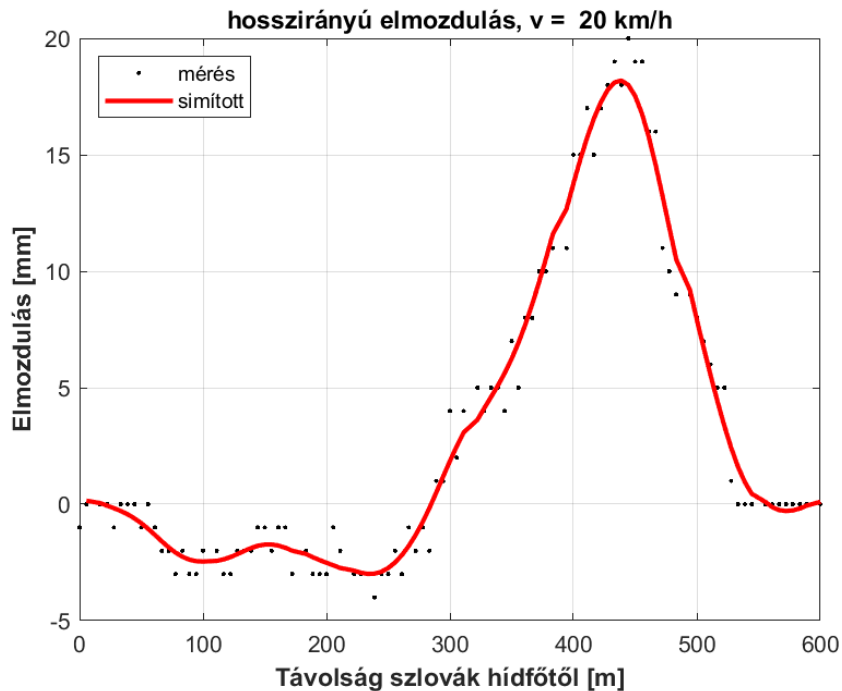
sebesség [km/h]	idő [mperc]	mért pontok száma	arány
5	448.3	416	0.93
20	112.1	103	0.92
40	56.0	53	0.95
50	44.8	41	0.91
60	37.4	34	0.91
80	28.0	26	0.93
90	24.9	23	0.92

PILONCSÚCS MÉRT ÉS SZÁMÍTOTT ELMOZDULÁSA DINAMIKUS PRÓBATERHELÉS ALATT



PILONCSÚCS MÉRT ÉS SZÁMÍTOTT ELMOZDULÁSA DINAMIKUS PRÓBATERHELÉS ALATT

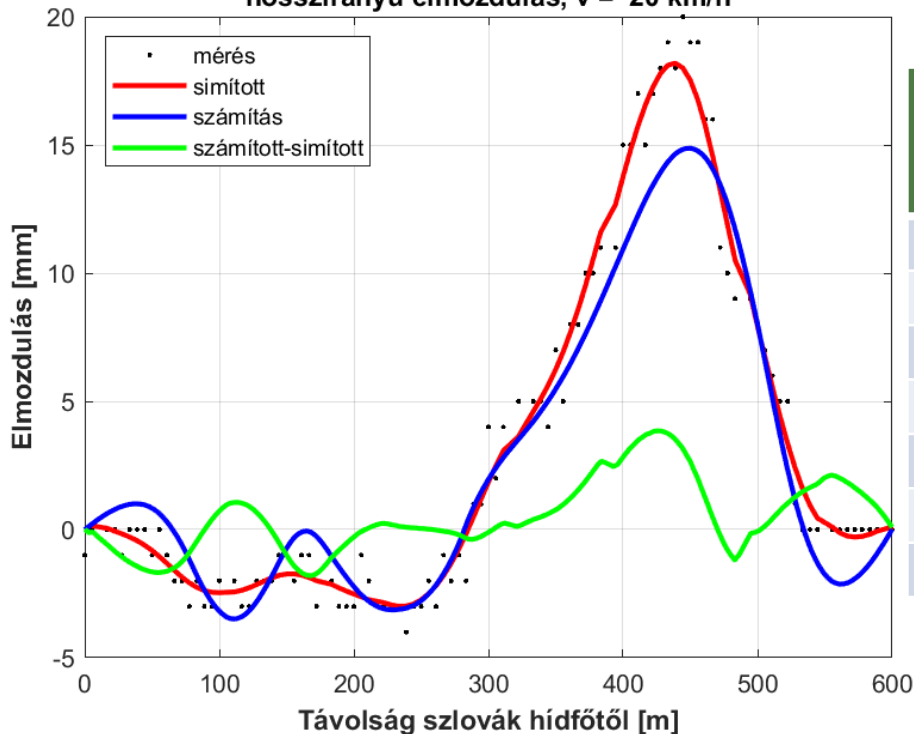
- Mért pontokra görbe (spline) illesztése



	görbeillesztés pontossága [mm]		
sebesség [km/h]	hosszirány	keresztirány	magasság
5	1.0	2.0	1.2
20	1.0	1.9	1.1
40	1.1	2.5	1.0
50	0.8	1.7	1.0
60	1.0	1.8	1.4
80			
90			

PILONCSÚCS MÉRT ÉS SZÁMÍTOTT ELMOZDULÁSA DINAMIKUS PRÓBATERHELÉS ALATT

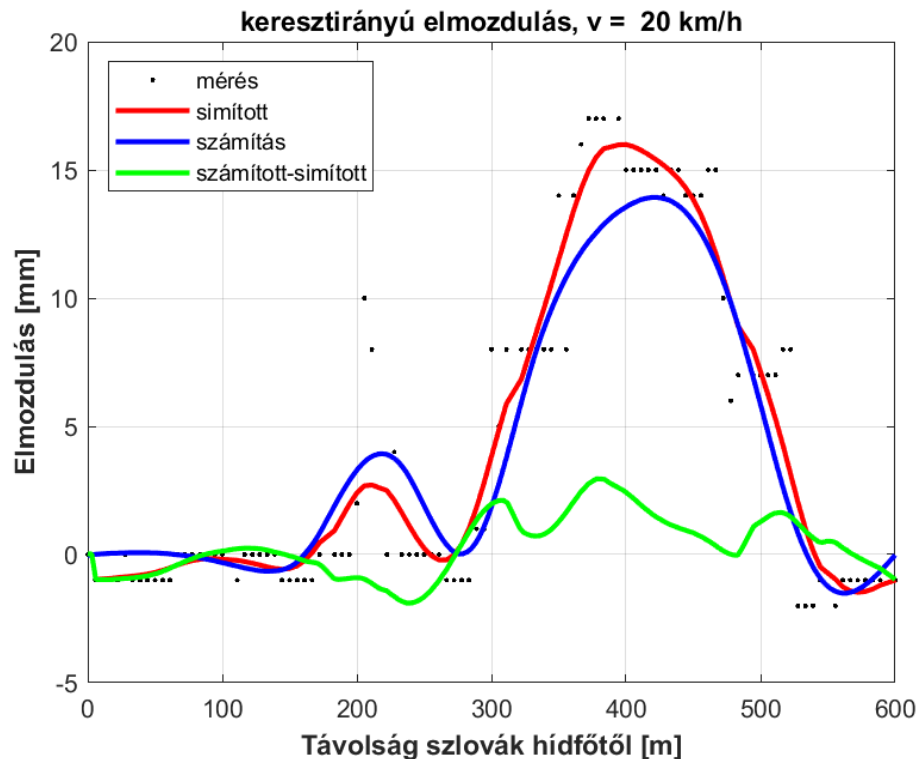
hosszirányú elmozdulás, $v = 20 \text{ km/h}$



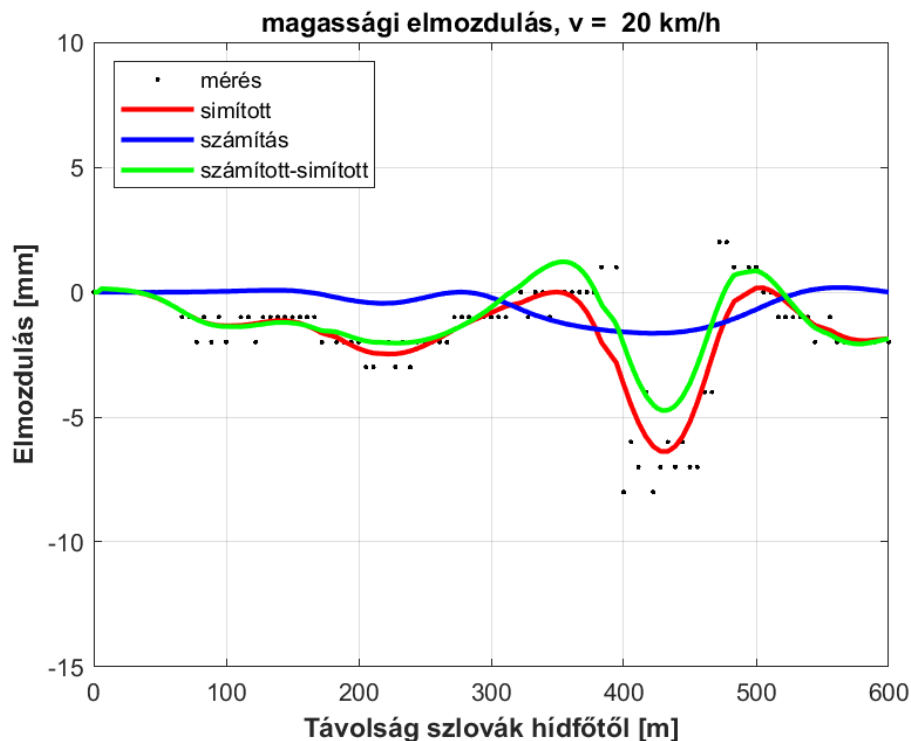
sebesség [km/h]	Mért és számított különbsége [mm]					
	szórás			max		
	hossz	kereszt	mag	hossz	kereszt	mag
5	1.3	1.1	1.4	3.3	3.5	3.0
20	1.4	1.2	1.3	3.8	2.9	4.7
40	1.1	1.9	1.5	3.5	5.2	4.9
50	1.6	2.5	1.7	5.2	7.0	5.4
60	1.5	2.5	1.3	3.9	5.2	3.7
80	1.8	2.4	1.5	4.0	5.9	5.3
90	1.7	3.0	1.4	4.9	5.1	3.5

PILONCSÚCS MÉRT

ÉS SZÁMÍTOTT ELMOZDULÁSA DINAMIKUS PRÓBATERHELÉS ALATT



PILONCSÚCS MÉRT ÉS SZÁMÍTOTT ELMOZDULÁSA DINAMIKUS PRÓBATERHELÉS ALATT



KONKLÚZIÓ

- ~100 m magas vasbeton piloncsúcs

maximális elmozdulása statikus próbaterhelés alatt:

- 132 mm (hossz), 175 mm (kereszt), 14 mm (magasság)
- hőmérséklet hatása: 95 mm (keresztirányban)

maximális elmozdulása dinamikus próbaterhelés alatt:

- 15 mm (hossz), 15 mm (kereszt), 5 mm (magasság)

- Mérés robotmérőállomással és GNSS-vevővel: néhány mm-es pontosság
- Végeselemes módszerrel számított és mért elmozdulások

összhangja

2017-1.3.1-VKE-2017-00040 KUTATÁSI PROJEKT (2018-2021)

Monostori híd vizsgálata
gyártástól az üzemeltetésig

újszerű vagy újszerűen
alkalmazott mérési
módszerek





Köszönjük a figyelmet!



BUDAPESTI MŰSZAKI
ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
Építőmérnöki Kar - építőmérnöki képzés 1782 óta