

Innovatív acél- és öszvérszerkezetek

Dunai László

Innovatív szerkezet

Innováció

megújítás; új módszer, eljárás, eszköz, stb. bevezetése



Tartószerkezeti innováció

új anyag, gyártástechnológia, szerkezeti kialakítás, tervezési és szerelési eljárás



Innovatív acél- és öszvérszerkezet --- *disszertáció* ---

új típusú szerkezet + szerkezeti viselkedés + analízis és méretezés

Új típusú szerkezet

1. Vékonyfalú, hidegen alakított acél- és öszvérszerkezetek
csarnok- és családi ház tartószerkezet

új keret- és födém szerkezet

2. Acél- és öszvérszerkezetek csomópontjai
magasépítési nyomatékbiro keretszerkezet

véglemezes kapcsolat / szeizmikus

3. Nagyméretű, különleges acélszerkezetek
hűtőtorony és Duna-híd

**új szerkezeti kialakítás + méret +
szereléstechológia**

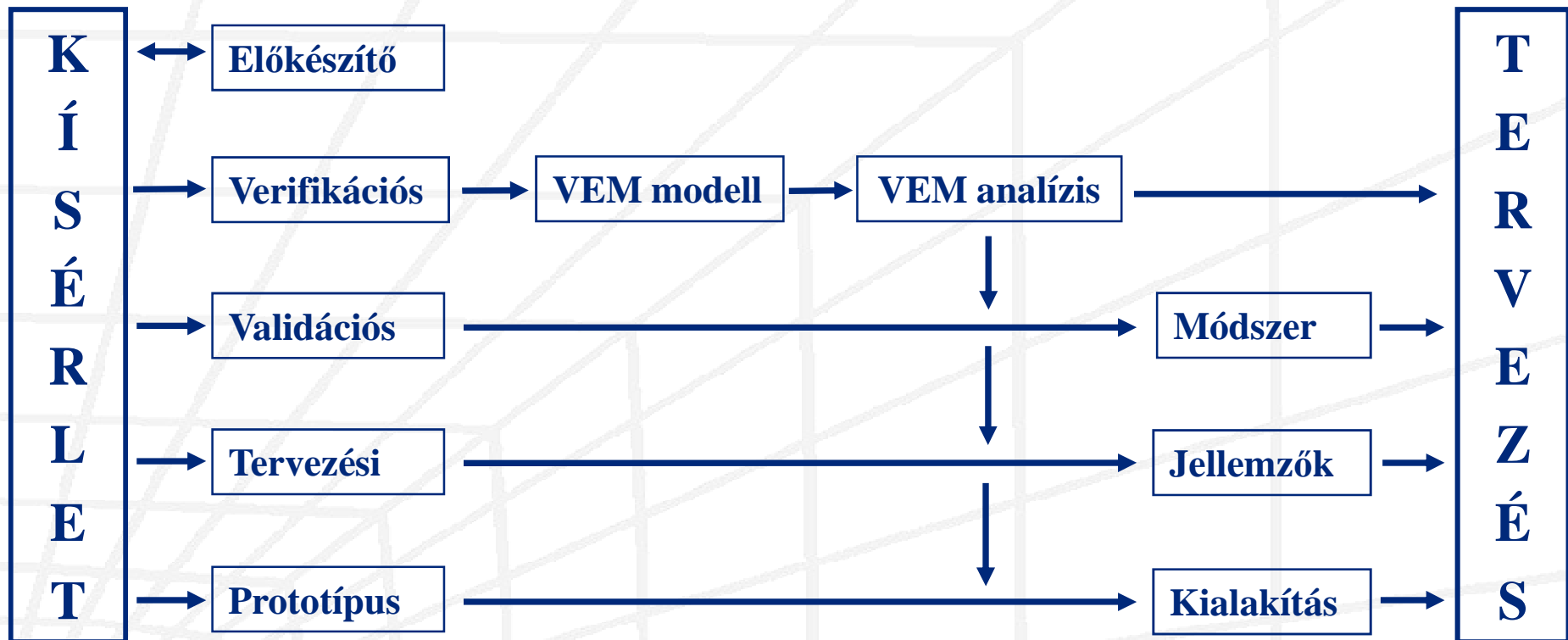


szerkezeti viselkedés



tervezés

Kutatási módszer



Kutatócsoport

Doktorandusz hallgatók

Ádány S., Erdélyi Sz., Fóti P., Jakab G., Joó A., Kovács N., Vigh L.G.

Szerkezetvizsgáló laboratórium

BME: Kaltenbach L., Kálló M.; TU Lisbon: L. Calado

IPARI PARTNEREK

Lindab: Kotormán I.

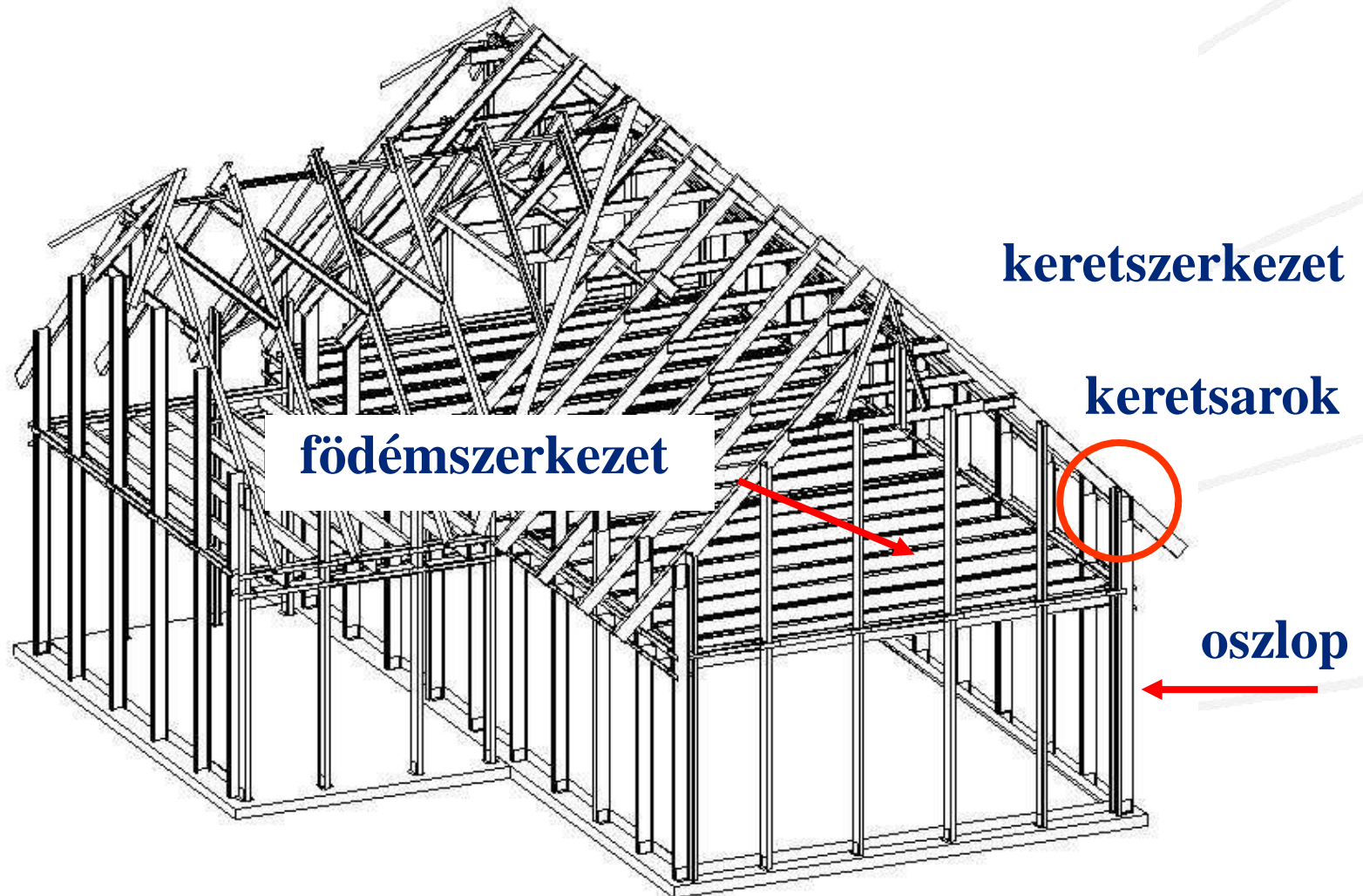
PiHun: Cholnoky P.

Főmterv: Horváth A., Nagy Zs.

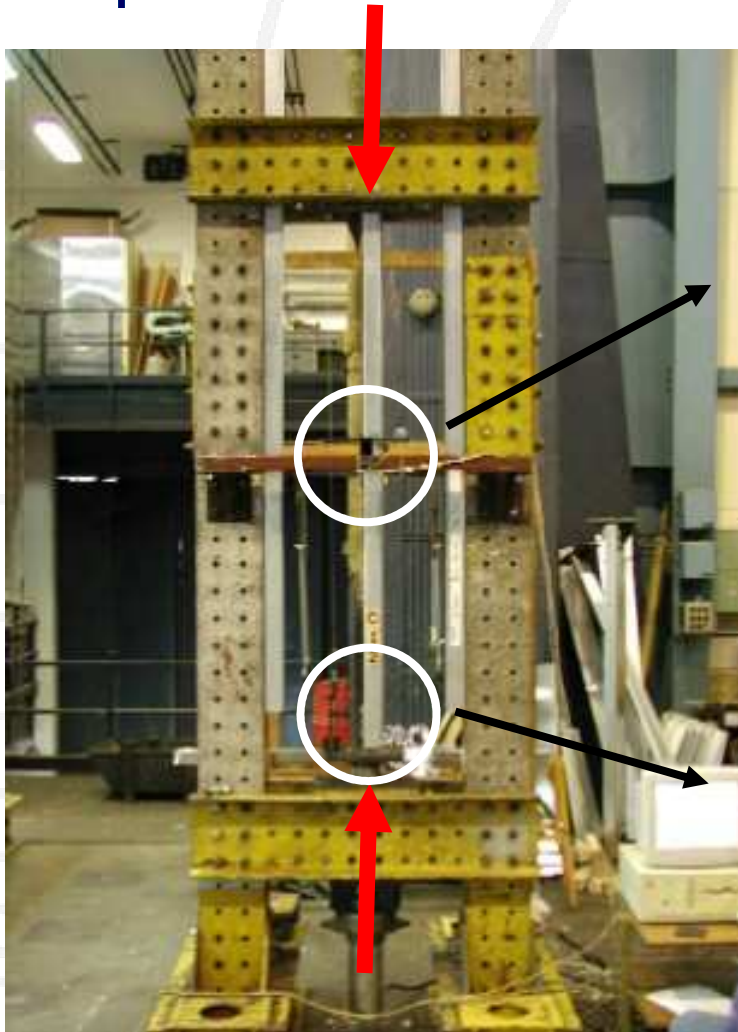
Vékonyfalú szerkezetek



Szerkezeti probléma



Nyomott rúd



torzulásos horpadás



lemezhorpadás + kihajlás

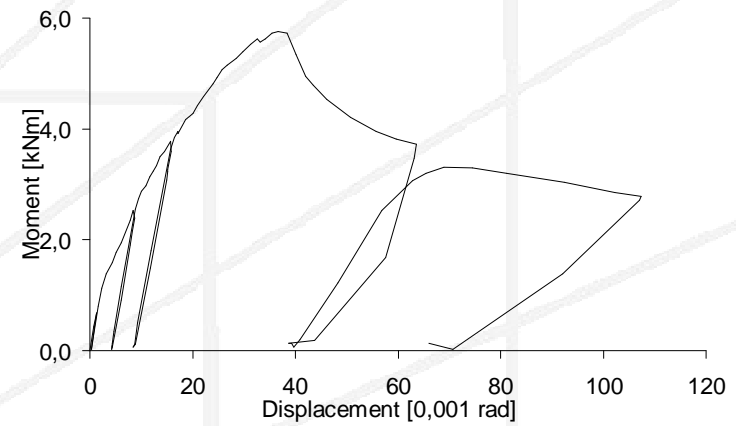
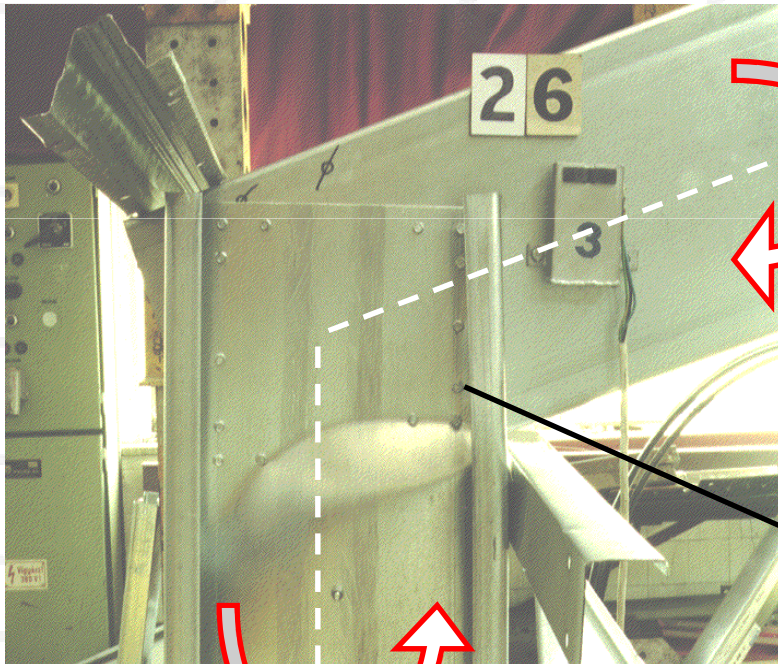


elemvég beroppanás

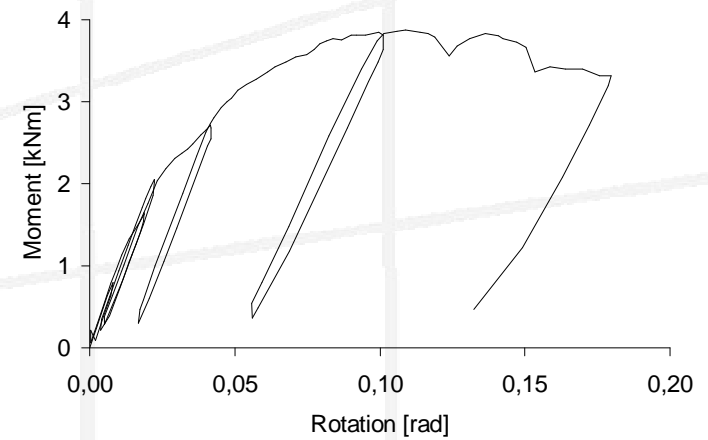


Keretsarok

lemezhorpadás



csavar kihúzóds



1. tézis

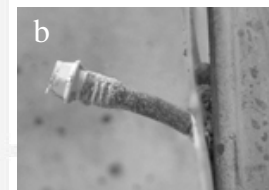
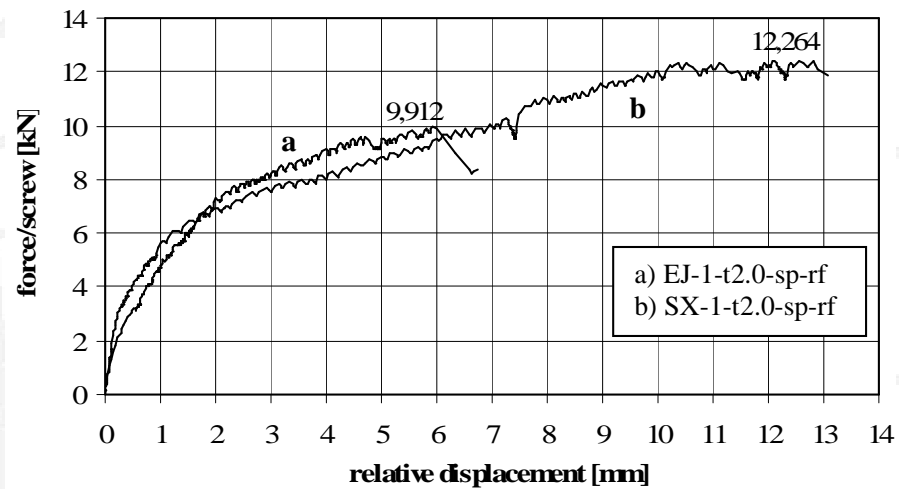
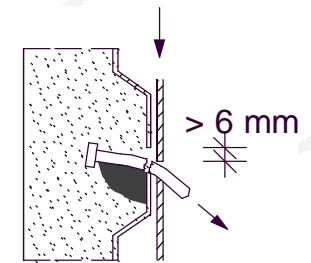
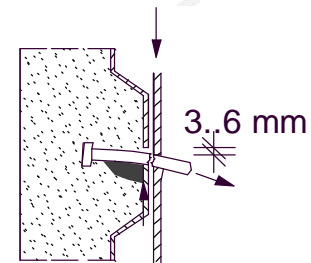
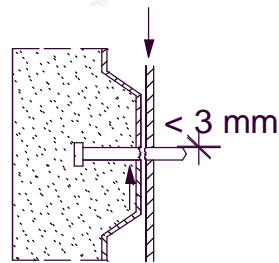
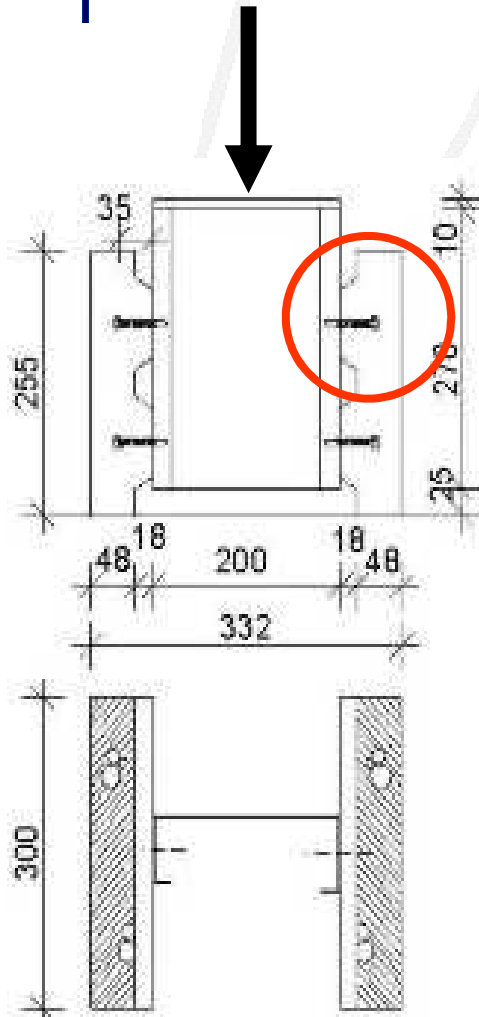
Kidolgoztam egy új típusú, hidegen hajlított acél szelvényekből álló keret-szerkezeti rendszert, meghatároztam a viselkedési jellemzőit és igazoltam az alkalmazhatóságát kísérleti vizsgálatok alapján. A szerkezeti kialakítás jellegzetességei: (i) portál keret hidegen alakított, vékonyfalú C-szelvényű elemekkel, amelyek gerincükön csatlakoznak egymáshoz (ii) önfúrócsavaros kapcsolattal és (iii) dupla C-szelvényből kialakított zárt típusú oszloppal.

1.1 Meghatároztam a dupla C-szelvényű, zárt kialakítású nyomott rúd kölcsönhatási jelenségeket tartalmazó stabilitási viselkedési módjait és számítási módszert adtam a tervezési nyomási ellenállás meghatározására.

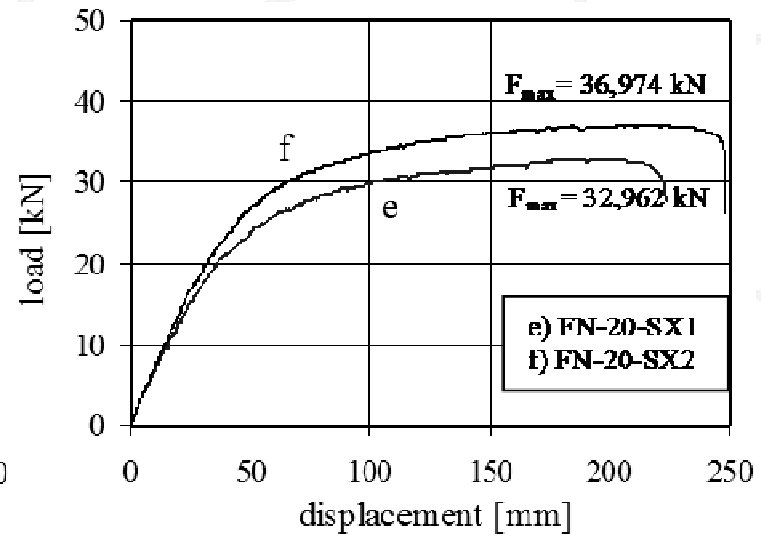
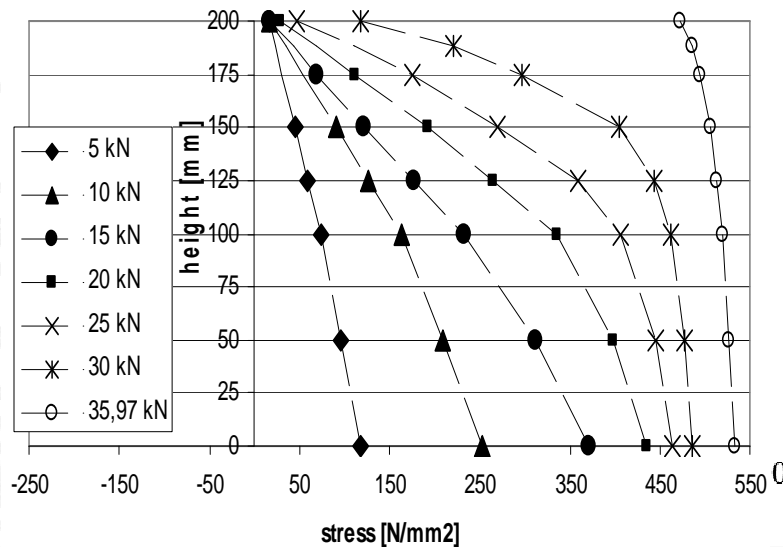
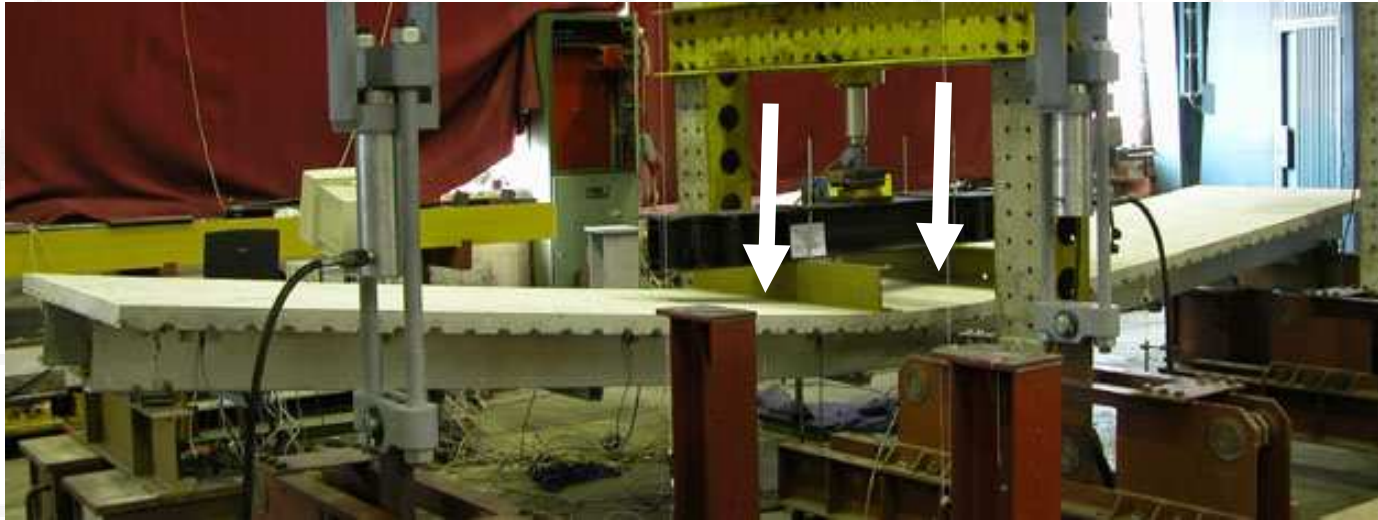
1.2 Meghatároztam a keretsarok csomópontnak az elemvég és kapcsolat kölcsönhatási jelenségein alapuló viselkedési módjait, és jellemeztem ezeket a lokális kapcsolóelem kísérletek eredményei alapján.

Öszvérfödém – nyírókapcsolat

csavar tönkremenetel



Öszvérgerenda



2. tézis

Kidolgoztam egy új típusú öszvérszerkezetű födémgerendát, meghatároztam a viselkedési jellemzőit és igazoltam az alkalmazhatóságát kísérleti vizsgálatok alapján. A szerkezeti kialakítás jellegzetességei: (i) hidegen alakított, vékonyfalú acél C-szelvény, acél trapézlemez és vasbetonlemez, (ii) részlegesen behajtott önfúrócsavaros nyírókapcsolattal együtt dolgoztatva.

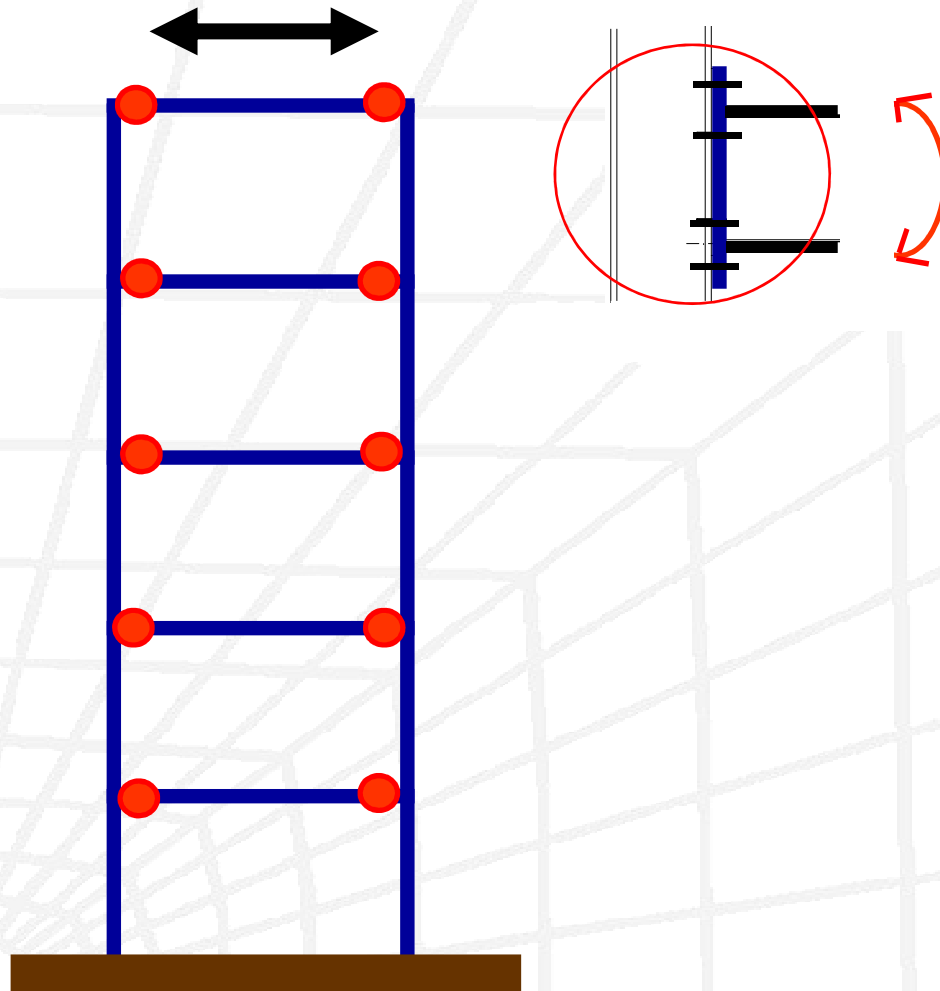
2.1 Kinyomó kísérletek eredményei alapján osztályoztam az önfúrócsavaros nyírókapcsolatok viselkedési módjait és meghatároztam a gyakorlati szempontból alkalmazható kialakítást.

2.2 Öszvéngerenda kísérletek alapján bizonyítottam a részleges nyírókapcsolaton és képlékeny feszültség-eloszláson alapuló méretezési eljárás alkalmazhatóságát.

Csomópontok ciklikus viselkedése



Szerkezeti probléma



Disszipatív keretszerkezet



Disszipatív zóna: csavarozott véglemez csomópont



Hiszterézis viselkedés ?



Kísérleti és végelemes analízis

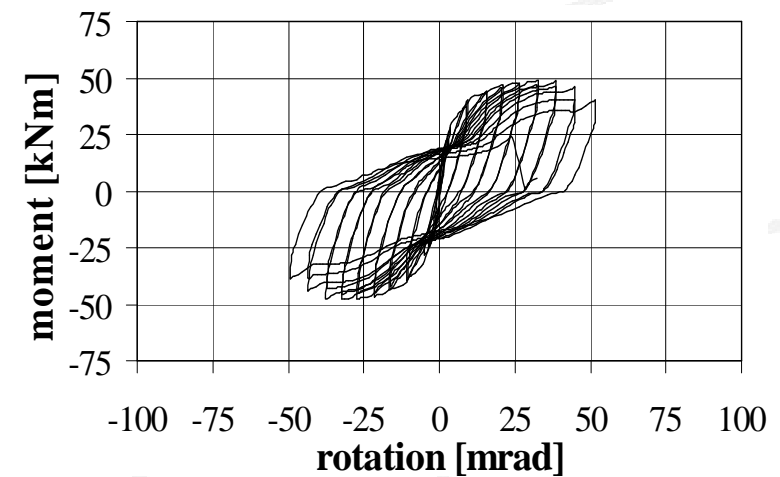
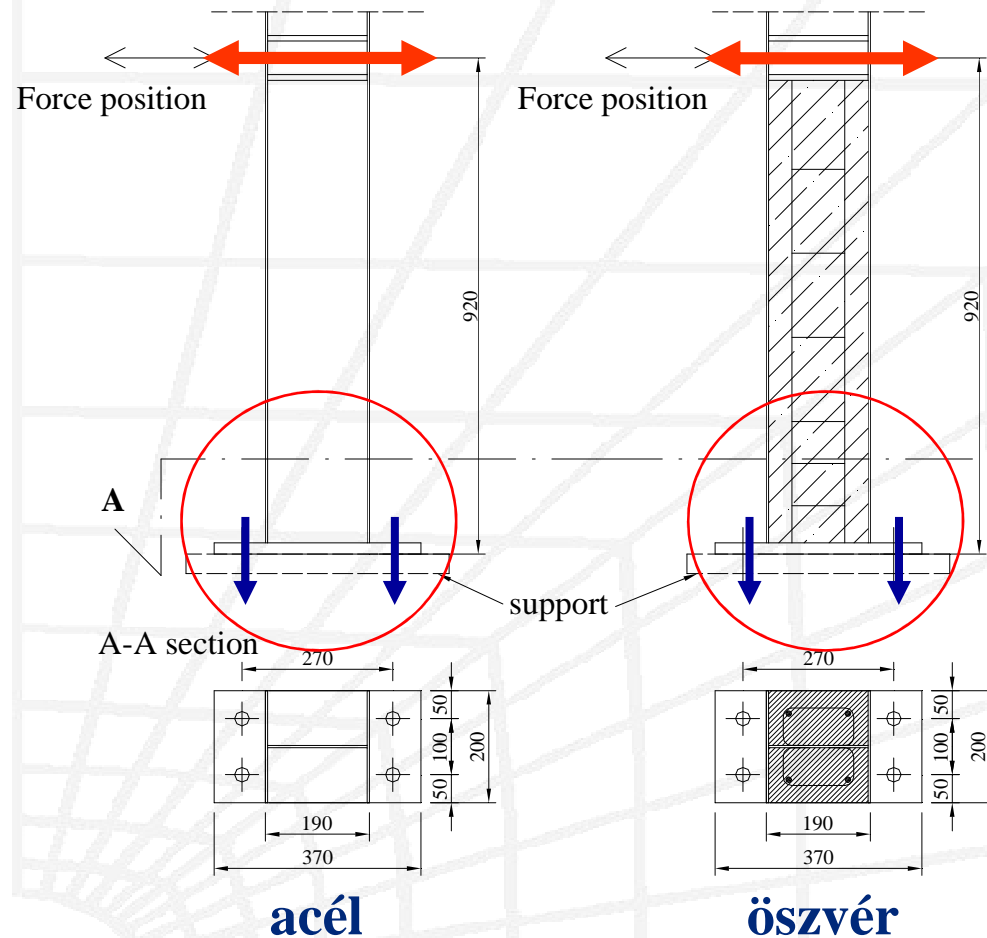


Méretezés

szemi-empírikus modell
szerkesztési szabályok

Kísérleti vizsgálatok

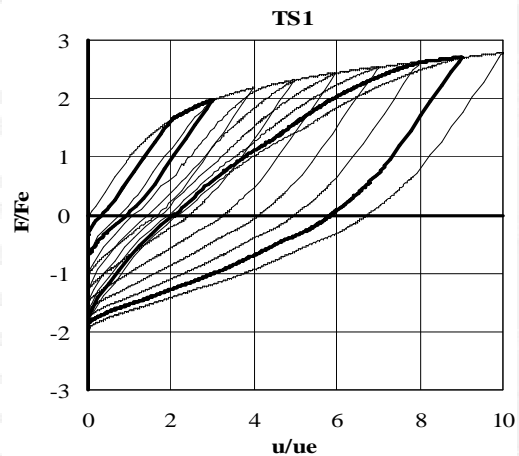
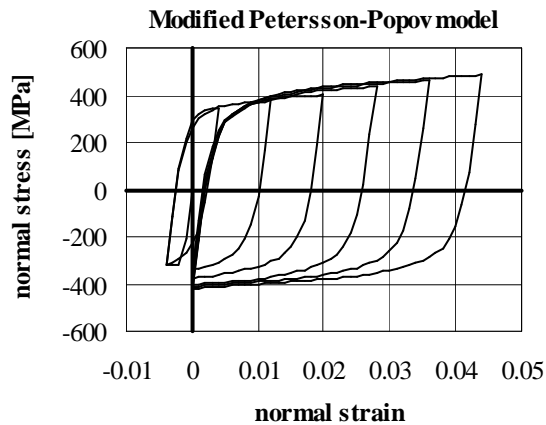
véglemez törés



VEM modell és analízis

VEM modell:

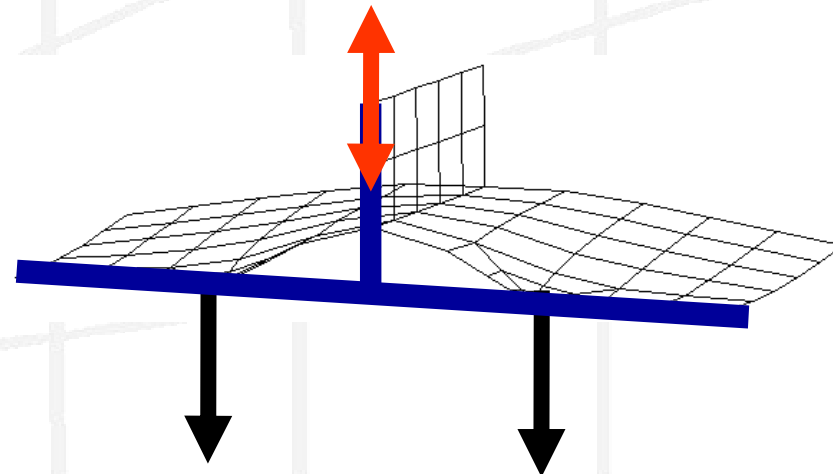
geometria + anyag \longrightarrow csomópont hiszterézis viselkedés



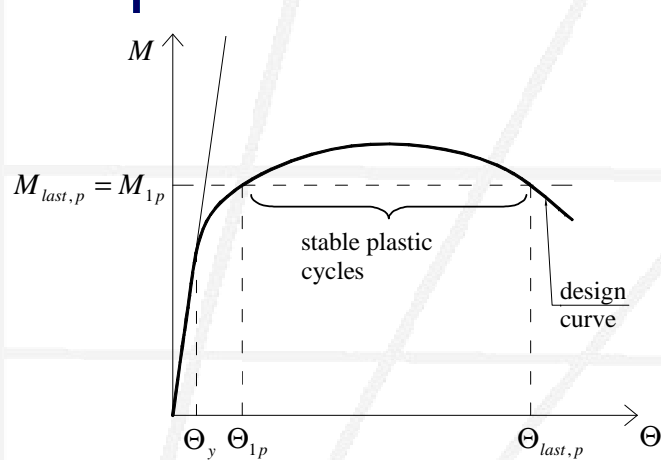
acél ciklikus analízise



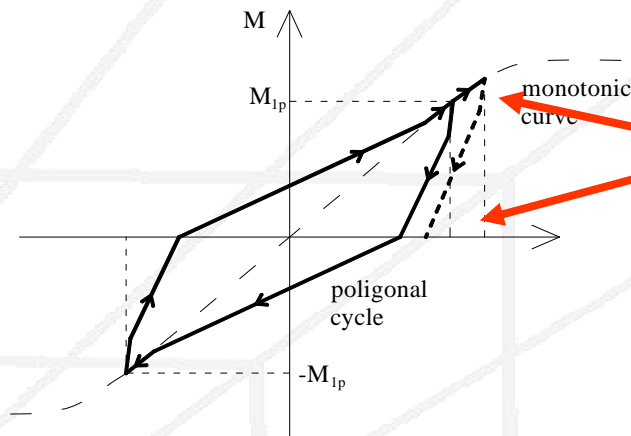
T-elem ciklikus analízise



Szemi-empirikus modell

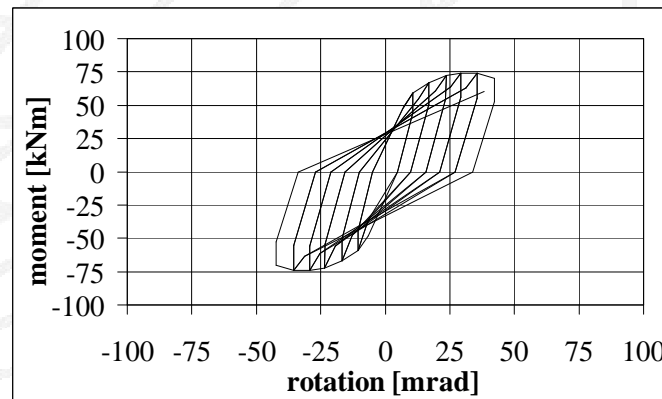


monoton viselkedés



tipikus hiszterézis

degradáció



ciklikus tervezési paraméterek

3. tézis

Meghatároztam acél és öszvérszerkezetű csavarozott véglemezes csomópontok ciklikus viselkedését kísérleti és numerikus vizsgálatok alapján.

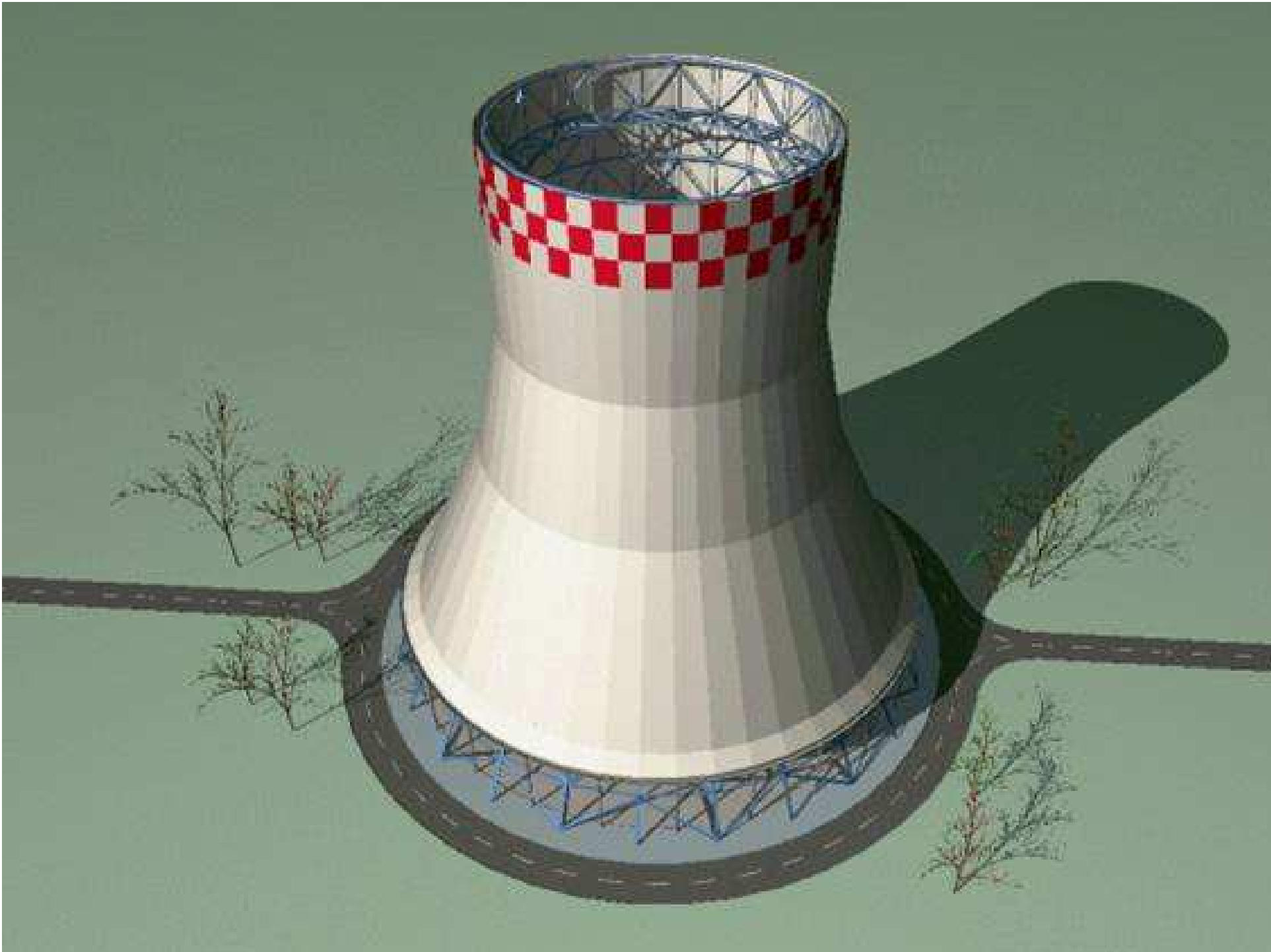
3.1 Kidolgoztam a csomópont ciklikus viselkedésének vizsgálatára alkalmas geometriailag és fizikailag nemlineáris végeselemes modell alapelveit. Bevezettem és kidolgoztam az általános, rétegelt “elfajuló” héjelem ágyazási rétegét, a feltételes támaszok és a véglemez alatti beton viselkedésének modellezésére. Módszert adtam ciklikus csomóponti modellek ellenőrzésére.

3.2 Meghatároztam egy szemi-empirikus ciklikus tervezési modell alapelveit, a
(i) monoton nyomaték-elfordulás összefüggés,
(ii) a viselkedési módra jellemző ciklikus poligonális mintagörbe és
(iii) a kísérletileg meghatározott degradációs összefüggés alapján.

Nagyméretű, különleges szerkezetek

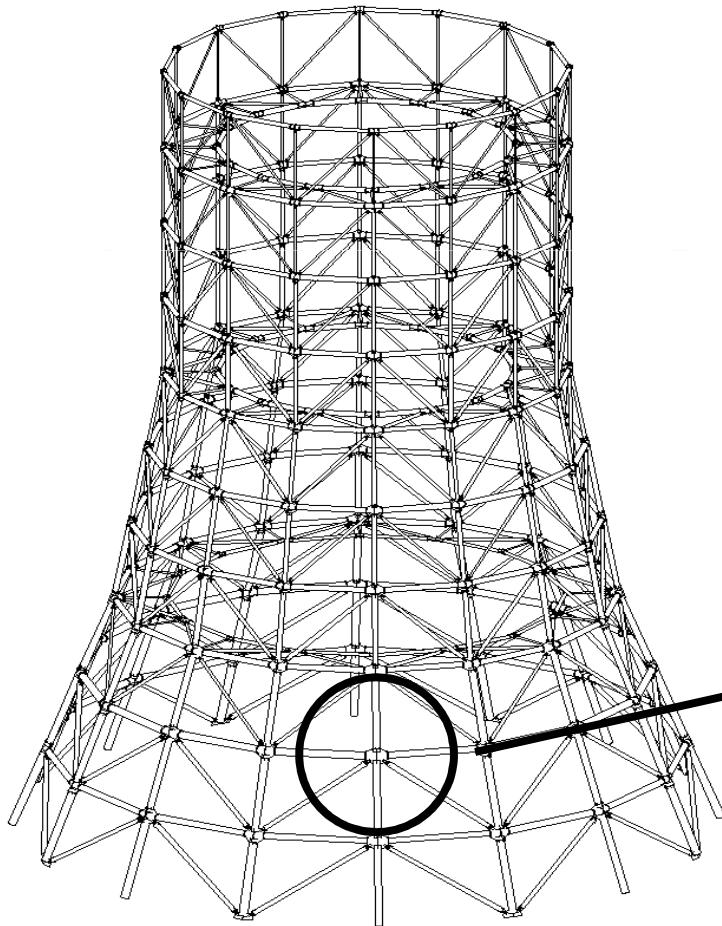
Acélszerkezetű hűtőtorony

Pentele Duna-híd – Dunaújváros

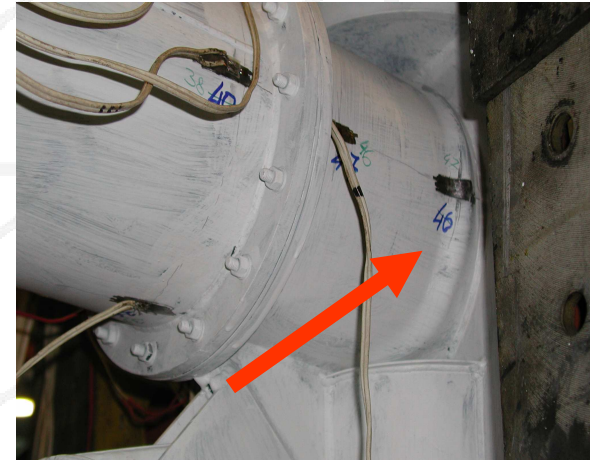
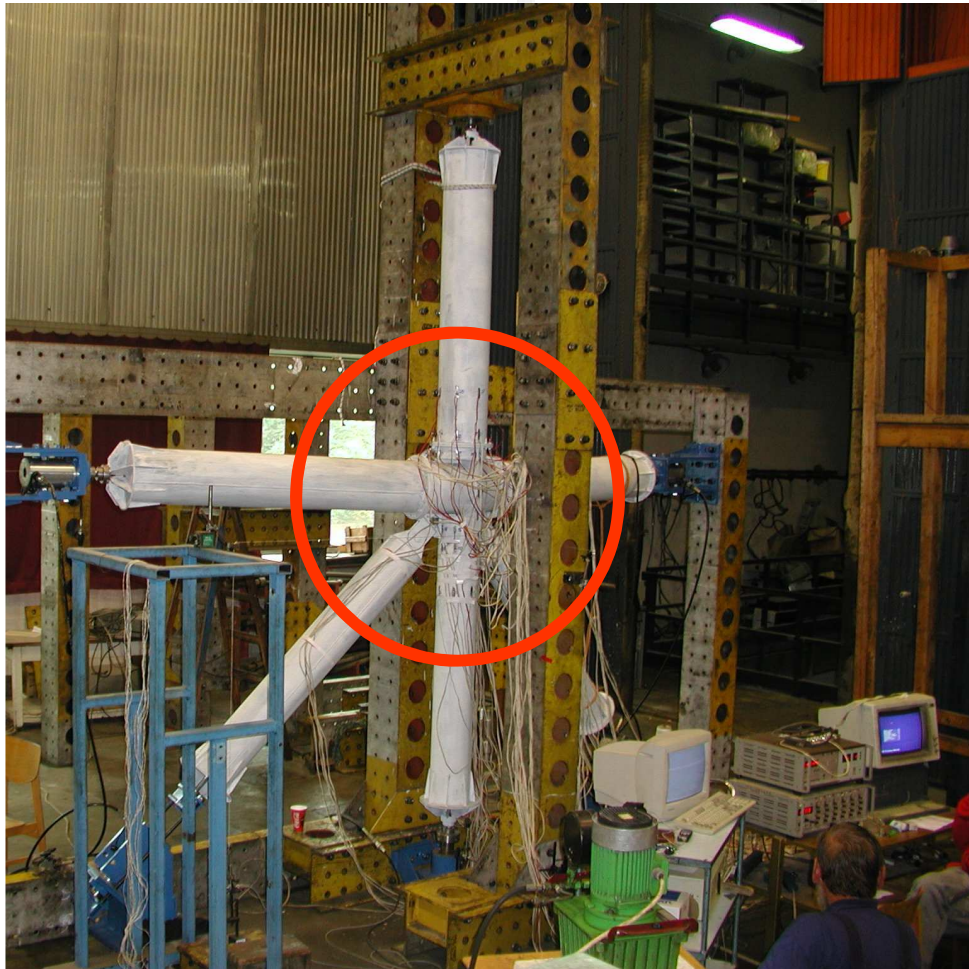


Hűtőtorony csomópont

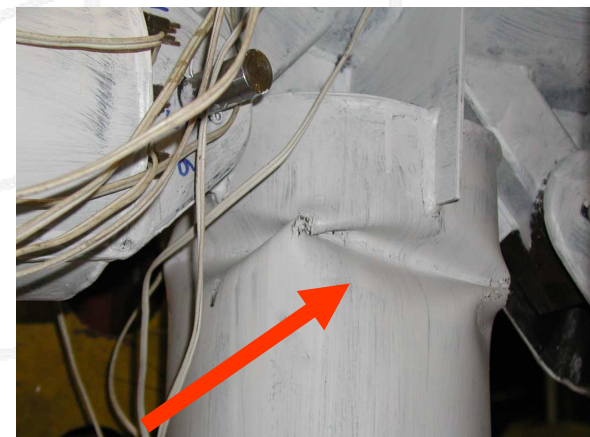
Szerkezeti kialakítás – viselkedés – méretezés ?



Kísérleti vizsgálatok

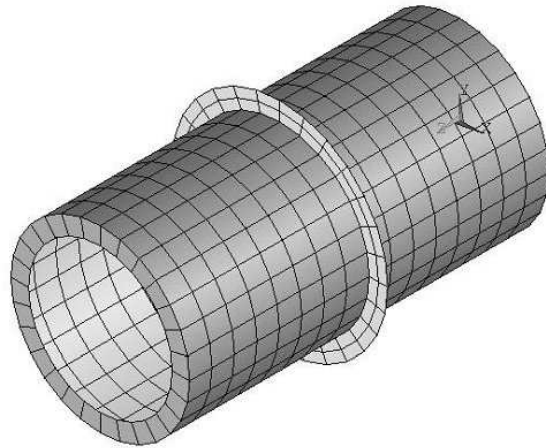


gyűrűs héjhorpadás



átlós héjhorpadás

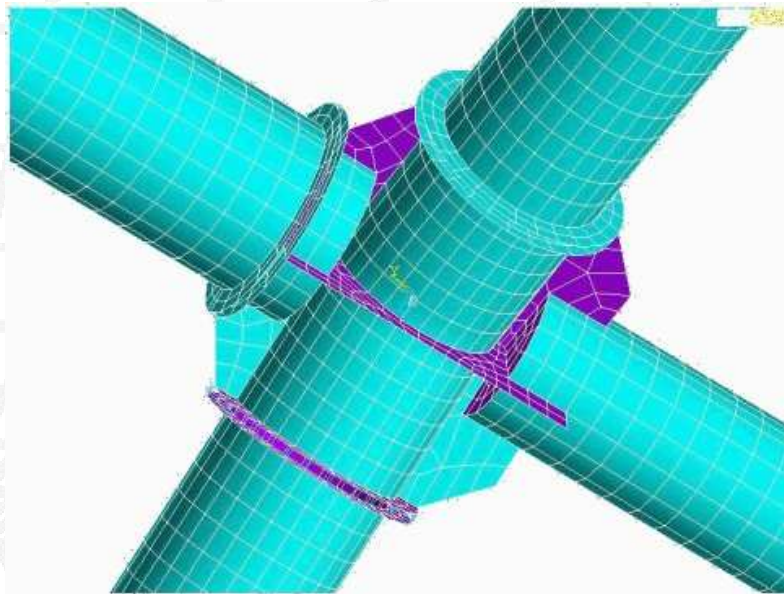
VEM modell



Lokális kapcsolat modell



Csavarozott kapcsolat
viselkedés, méretezés



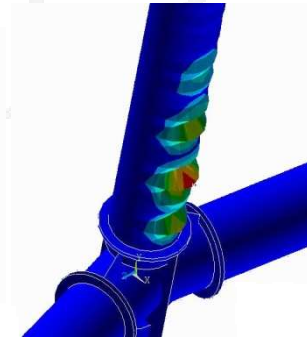
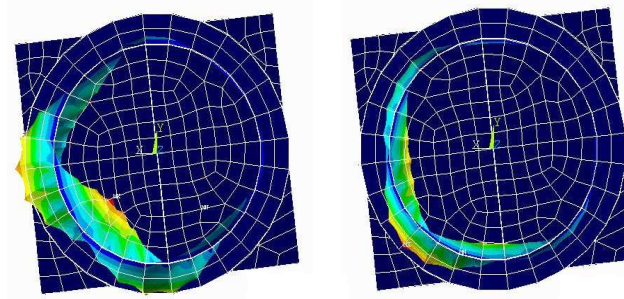
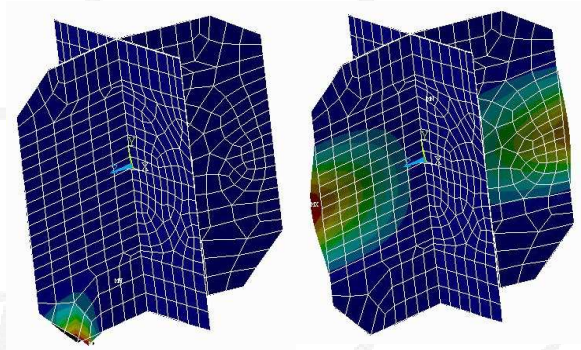
Globális csomópont modell



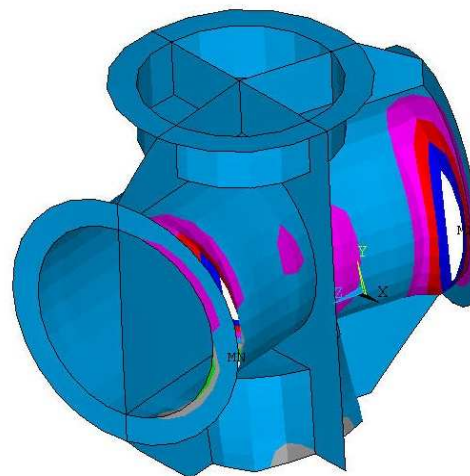
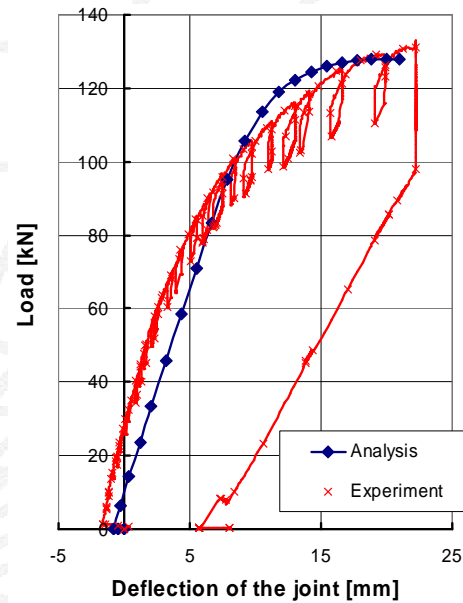
Instabilitási analízis, virtuális
kísérlet, prototípus fejlesztés,
méretezés

VEM analízis

instabilitási analízis



virtuális kísérlet





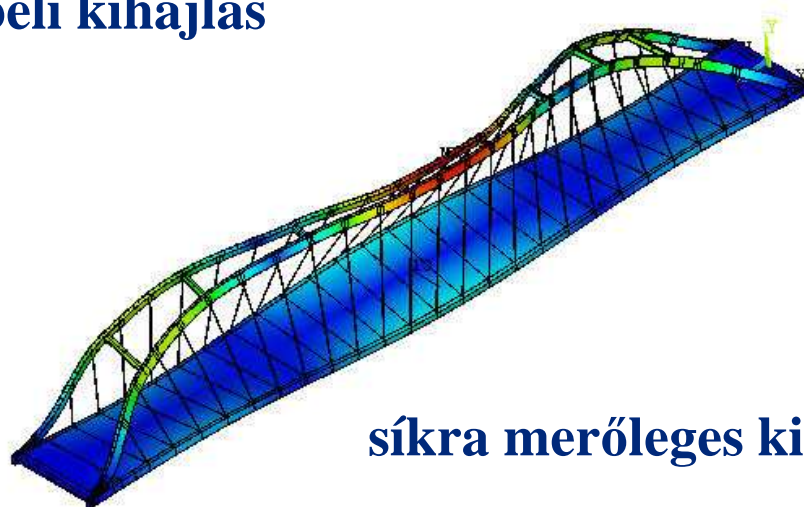
Ívstabilitás – hídmodell



Kísérleti és VEM eredmények



síkbeli kihajlás



síkra merőleges kihajlás

Kísérlet



VEM analízis



Méretezés

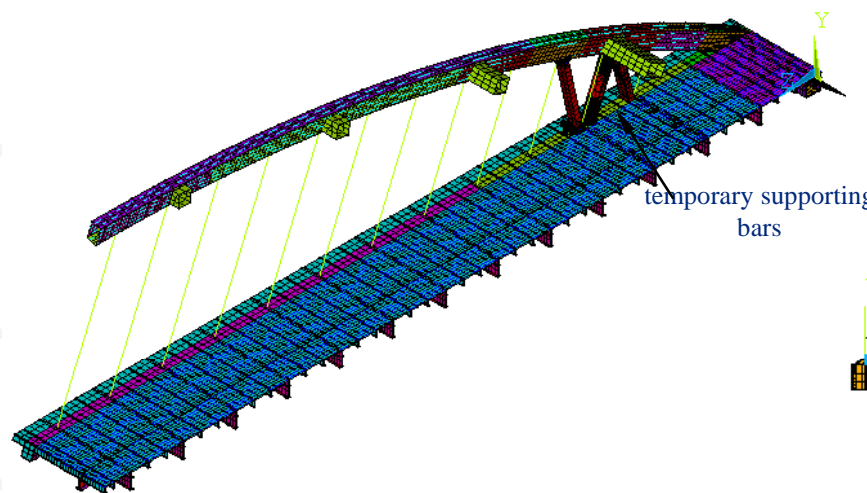


Méretezési eljárások
biztonsági szintje ?

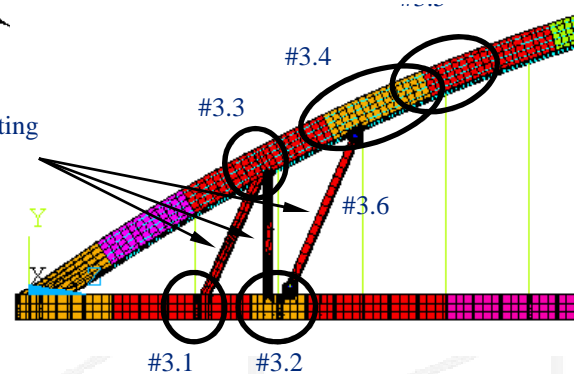
Szerelési állapot



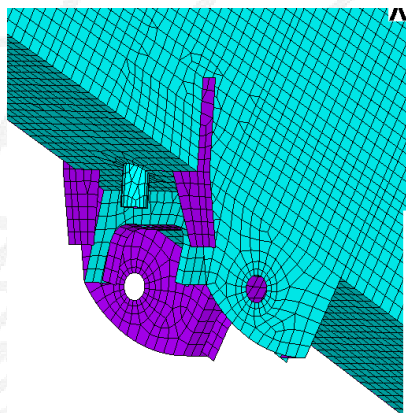
VEM modellek



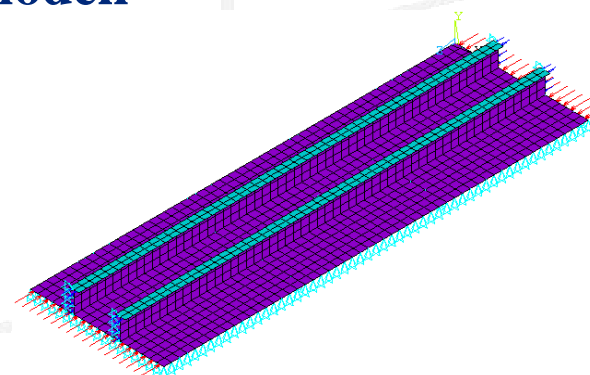
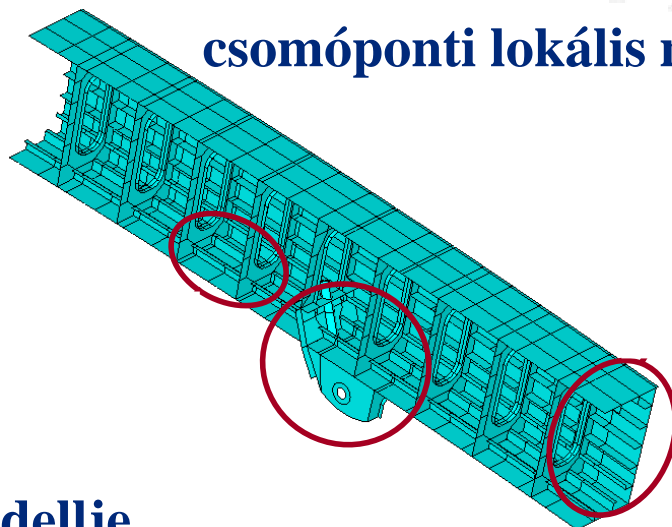
globális hídmodell



csomóponti lokális modell



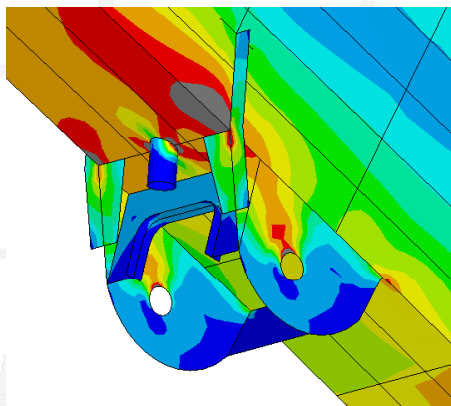
erőbevezetés lokális modellje



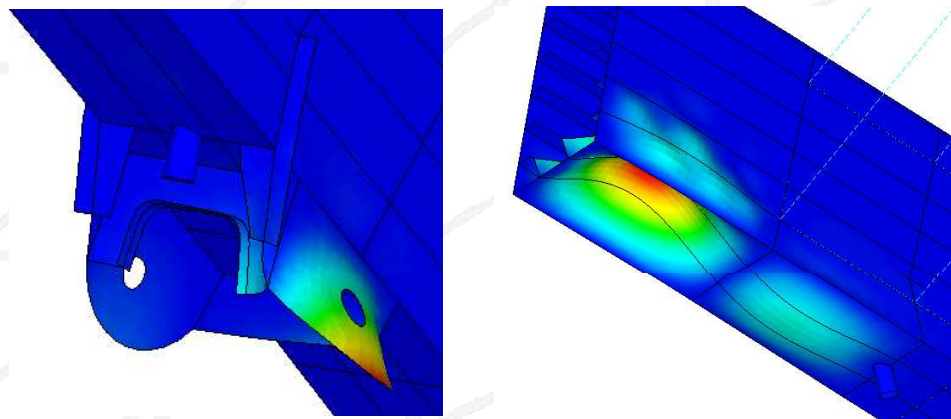
lokális lemez modell

VEM analízis

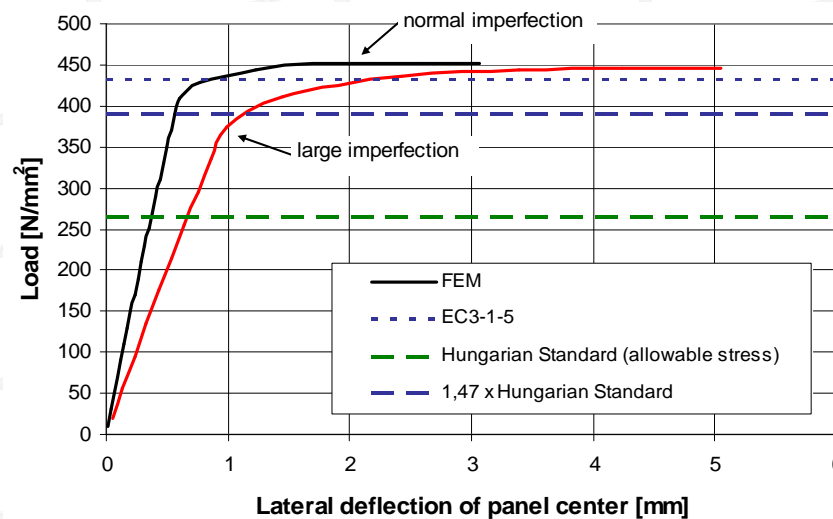
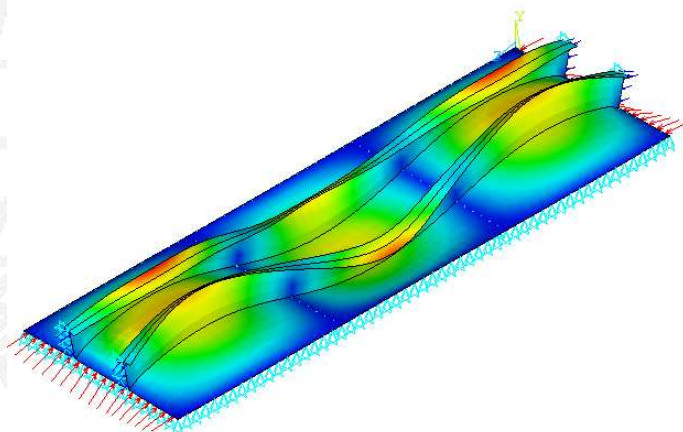
feszültség-koncentráció



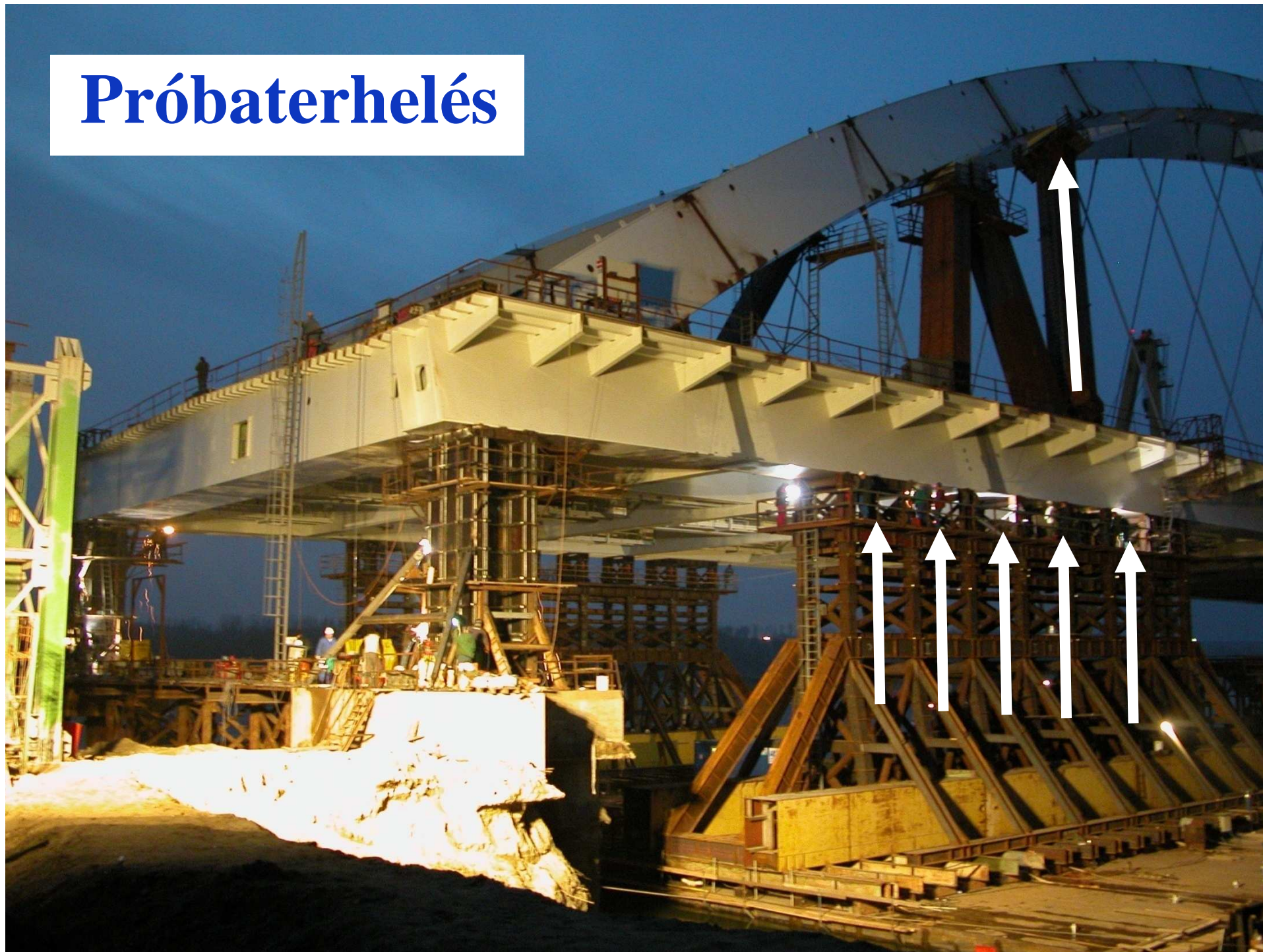
instabilitási analízis



virtuális kísérlet



Próbaterhelés



4. tézis

Kísérleti és numerikus vizsgálatokat hajtottam végre acél hűtőtorony csomópontjának és kosárfül alakú, párhuzamos kábelekkel függesztett ívhíd tervezésének támogatására. Meghatároztam a csőszelvényű elemek csomóponti viselkedési módjait és a függesztett ív globális stabilitási jelenségeit.

A kísérleti és numerikus eredmények alapján:

4.1 Igazoltam az acélszerkezetű hűtőtorony csomópont prototípusok, illetve az alkalmazott méretezési eljárások megfelelőségét.

4.2 Meghatároztam a szabványos stabilitási eljárások biztonsági szintjét párhuzamos kábelekkel függesztett kosárfül alakú ívek esetén és ezzel bizonyítottam ezek alkalmazhatóságát az ívhíd gyakorlati tervezése során.

Köszönöm!



Köszönöm!



Köszönöm!

