

Külsőkábeles, utófeszített vasbeton hidak – tervezési elvek

Hidász Napok 2014

Visegrád, 2014. november 26-27.

Németh Ferenc - Kovács Tamás

NEFER Kft.

Újszerű vasbeton hídtípus

Közös jellemzők

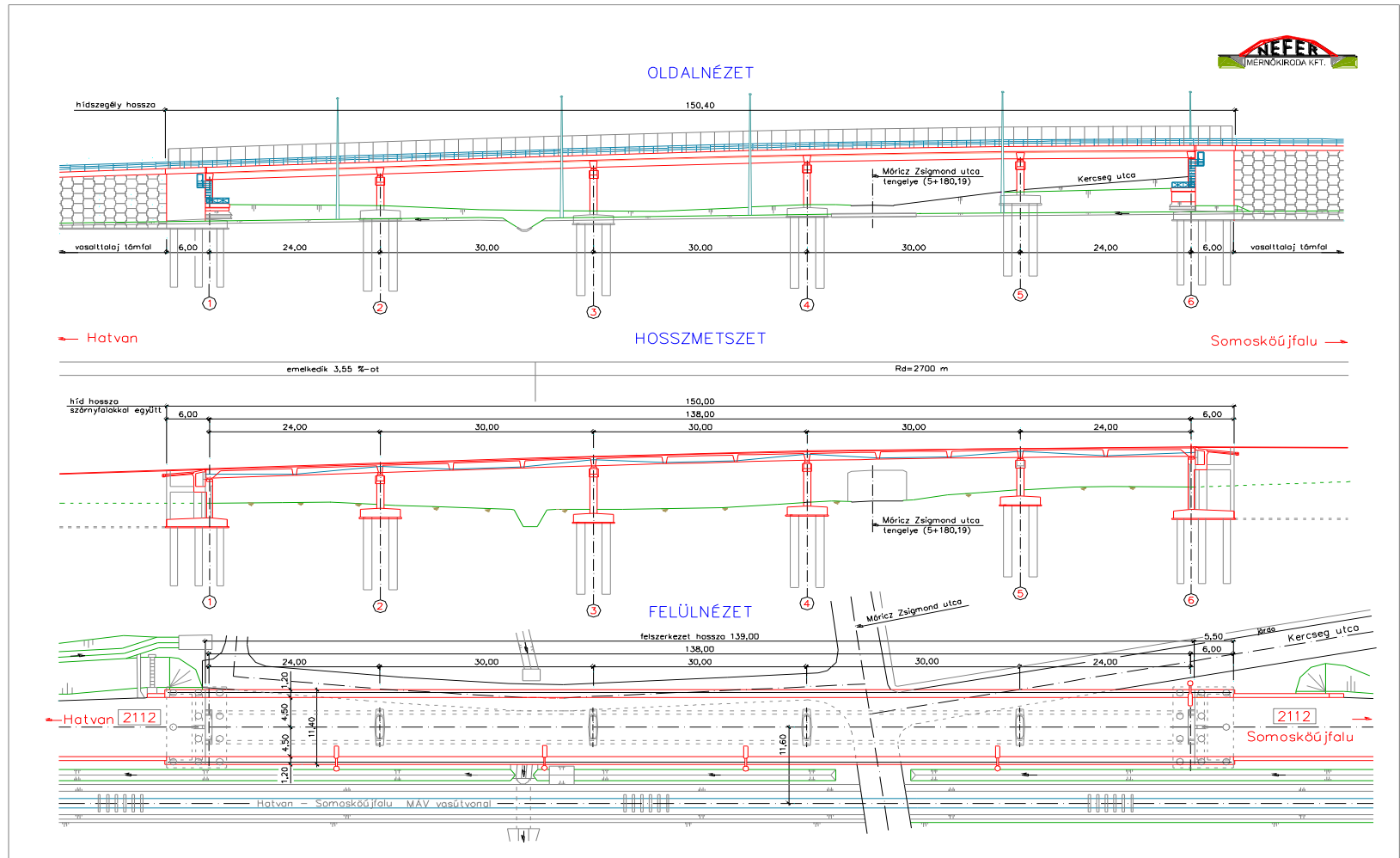
- ◆ Támaszköz: 20-40 m
- ◆ Alulbordás, nyitott keresztmetszet
- ◆ Külsőkábeles, utófeszített
- ◆ Állványon épített

Megépült műtárgyak

- ◆ 2112 j. út, Salgótarján, Móricz Zs. út feletti felüljáró
- ◆ M0-51 sz. főúti csp., 243 sz. aluljáró



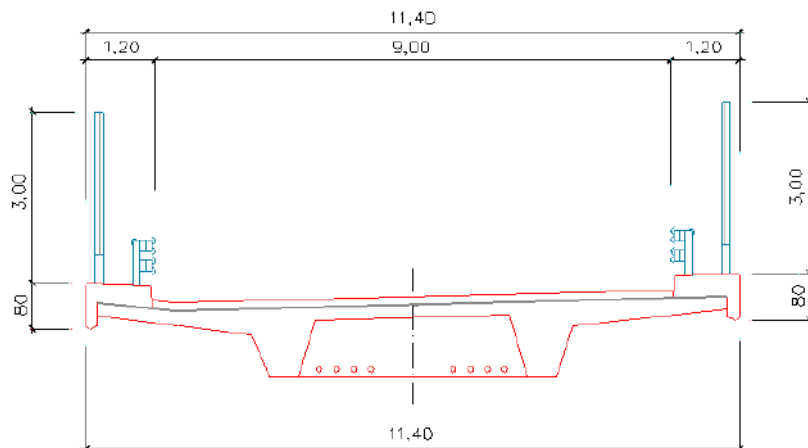
Móricz Zs. út feletti felüljáró (Salgótarján, 2112 j. út)



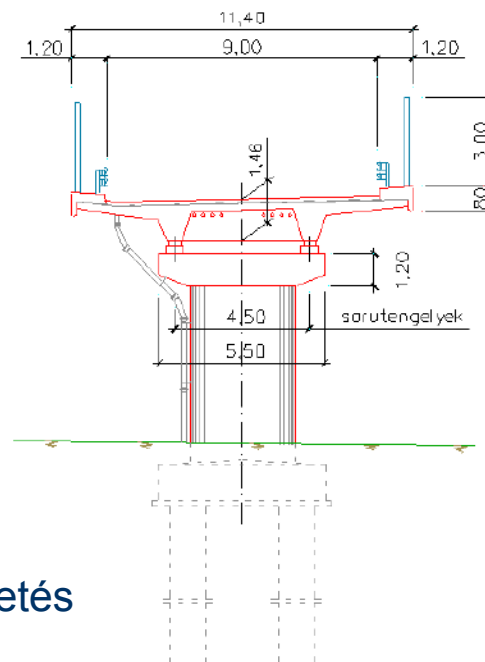
Alapadatok

(Móricz Zs. út feletti felüljáró)

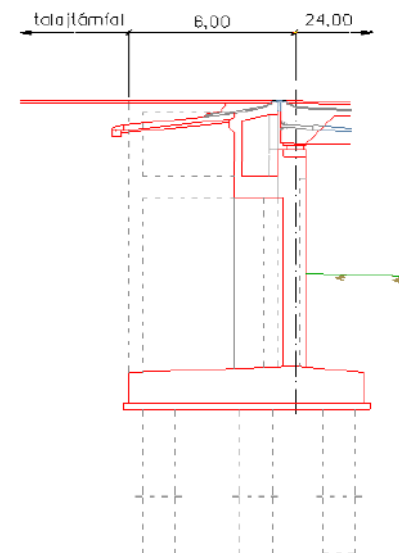
FELSZERKEZET KERESZTMETSZETE
(nyílásban)



PILLÉR NÉZETE



HÍDFŐ METSZETE



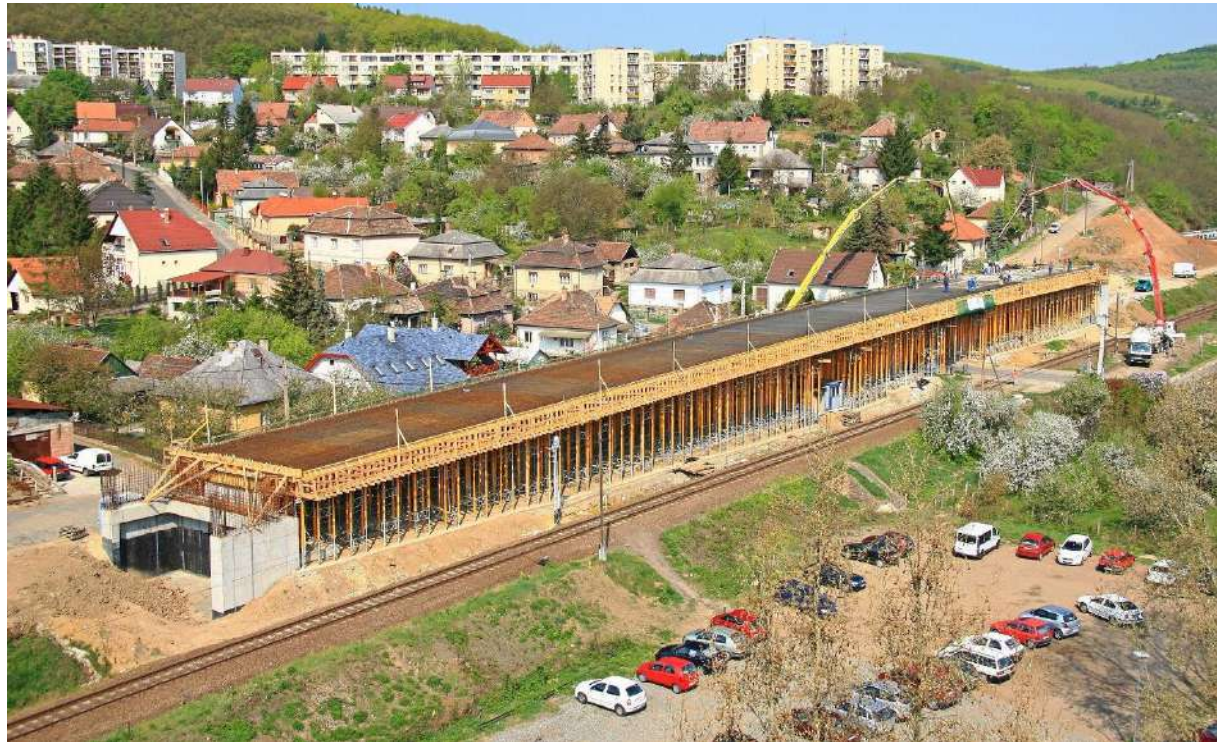
Fő adatok

- ♦ alaprajzilag egyenes, merőleges átvezetés
- ♦ támaszközök: $24+3 \times 30+24 = 138$ m
- ♦ szélesség: 11,20 m
- ♦ felszerkezet magasság: 1,30 m (L/23)
- ♦ csatlakozó vasalttalaj támfalak (300 m)

Megvalósítás

(Móricz Zs. út feletti felüljáró)

- ◆ Építés hagyományos állványon
- ◆ Betonozás egy ütemben
- ◆ Beton: C40/50



Kialakítás

(Móricz Zs. út feletti felüljáró)



Hídpálya az átlátszó zajárnyékoló
fallal (belvárosi környezet)



Alépítmény és felszerkezet
kapcsolata

Utófeszítési rendszer

(Móricz Zs. út feletti felüljáró)

- ◆ Freyssinet rendszer
- ◆ Feszítés hosszirányban
- ◆ Bordánként 4 db 19T15
- ◆ Poligonális kábelgeometria, mezőnként egy vagy két függőleges iránytöréssel
- ◆ Nincs közbenső lehorgonyzás v. toldás (139 m)



Utófeszítési rendszer

(Móricz Zs. út feletti felüljáró)

Íránytörő
szerelvények



Véglehorgonyzás



Hídfő és töltésmegtámasztás

(Móricz Zs. út feletti felüljáró)

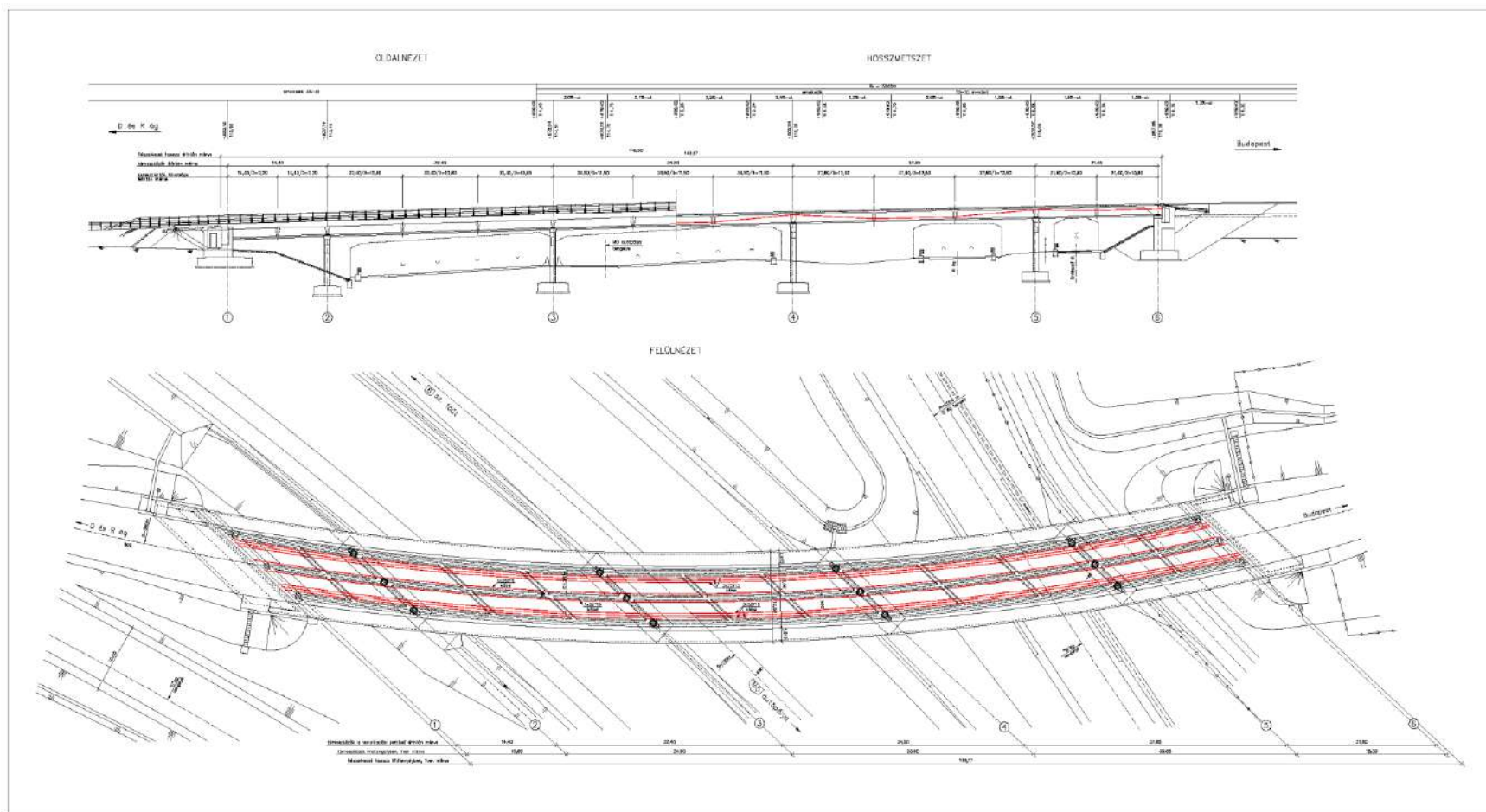
Csatlakozó vasalttalaj támfalak
300 m hosszban

Járható hídfő vizsgálófolyosóval



243 j. aluljáró híd

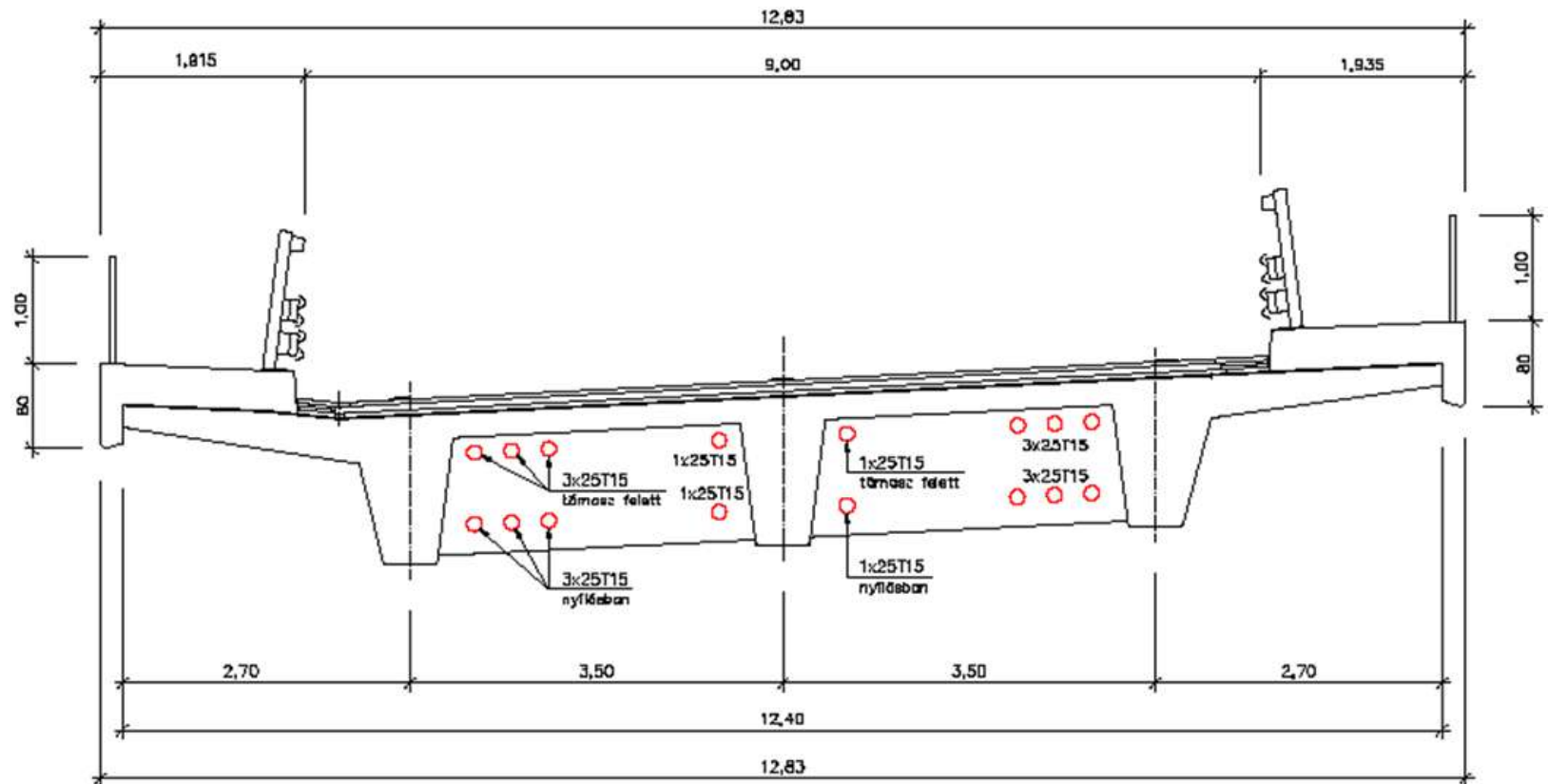
(M0-51 sz. főút csp.)



Alapadatok

(M0-51 sz. főút csp.)

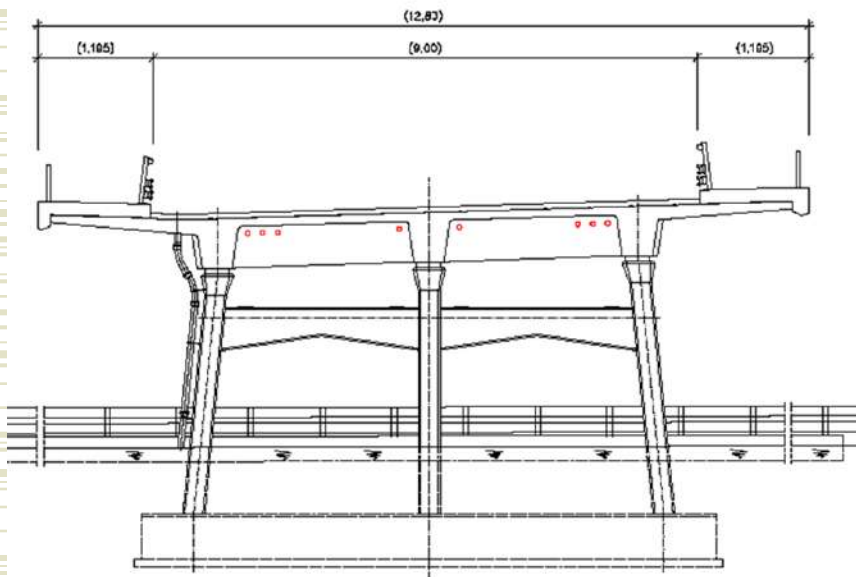
FELSZERKEZET KERESZTMETSZETE



Alapadatok

(M0-51 sz. főút csp.)

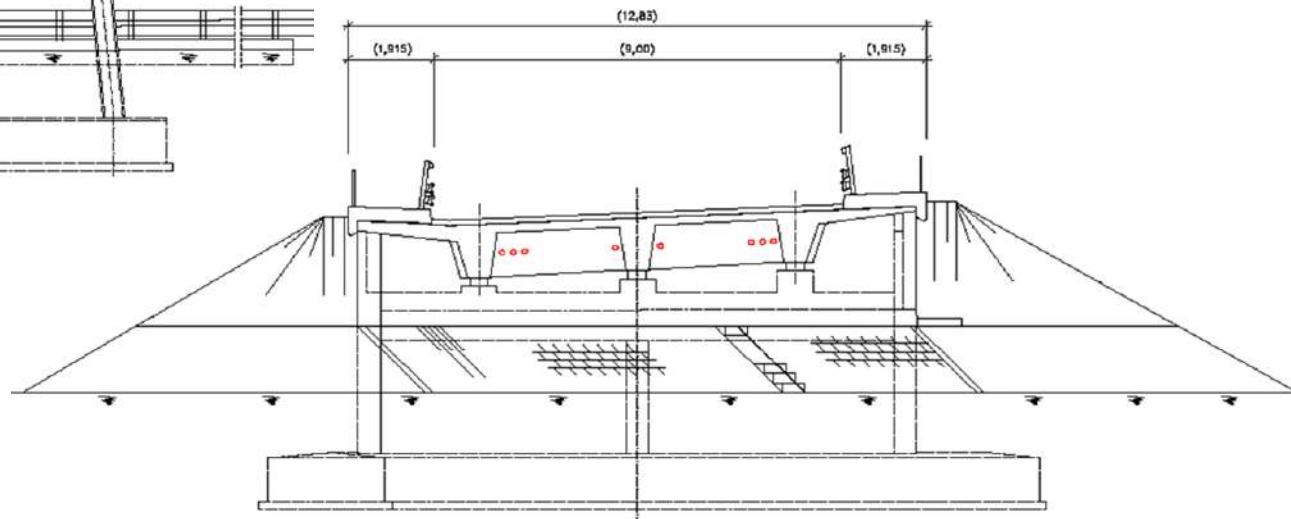
② j. pillér



Fő adatok

- ♦ alaprajzilag íves ($R=380$ m), ferde ($34-55^\circ$)
- ♦ támaszközök:
 $14,4+32,4+34,5+37,8+21,6 = 140,7$ m
- ♦ szélesség: 12,83 m
- ♦ felszerkezet magasság: 1,40 m ($L/27$)

⑥ j. hídfő



Általános elrendezés

(M0-51 sz. főút csp.)



Általános elrendezés

(M0-51 sz. főút csp.)



Kialakítás

(M0-51 sz. főút csp.)



Útpálya: 1+1 forg. sáv (autópálya forgalom)



Kezelőjárda

Pillérek

(M0-51 sz. főút csp.)

Keretszerű pillér
(egyedi oszlopfej, emelési pontok)



Külső oszlop és főtartó csomópont
(oszlopfej, vízelvezetés, villámvédelem, madárvédelem)

Utófeszítési rendszer

(M0-51 sz. főút csp.)

- ◆ Freyssinet rendszer
- ◆ Feszítés
hosszirányban
Összesen:
 $2 \times 3 + 2$ db 25T15
- ◆ Poligonális
kábelgeometria
- ◆ Függőleges és
vízszintes iránytörések
- ◆ Nincs közbenső
lehorgonyzás v. toldás
(141 m)
- ◆ Feszítőerő-mérő
berendezés (Glötzl)



Utófeszítési rendszer (M0-51 sz. főút csp.)



Járható hídfő zárható
vizsgálófolyosóval
(véglehorgonyzások, saruk megközelítése,
dilatációk ellenőrzése)



Kábelerő-mérő berendezés
(adatgyűjtés mobil leolvasó készülékkel)

Tervezési szempontok

Alapelv

- ♦ Hagyományos, monolit szerkezetépítési technológia és a
- ♦ modern, külső kábeles, hozzáadott feszítés szerkezeti előnyeinek hatékony egyesítése.

Következmény

- ♦ A tervezés nincs kényszerek közé szorítva → funkcióhoz könnyen illeszthető, egyedi megoldások, esztétika
 - **geometriai** okokból (kis szögű ($\alpha < 60^\circ$) keresztezések, belterületi hidak) és
 - **technológiai** okokból (alak- és méretkényszerek)
- ♦ Az erőjáték széles határok között szabályozható

Javasolt felszerkezeti rendszer és támaszköz-tartomány

- ♦ 30-40 m között váltakozó támaszközű, folytatólagos többtámaszú, állandó magasságú gerenda

Erőtani szempontok

Külső vezetésű, hozzáadott feszítés

- ♦ Az igénybevétel- és alakváltozás eloszlás széles hatások között befolyásolható
- ♦ C40/50 – C50/60 nyomószilárdság jól kihasználható → **magas feszítési fok** (0,80-0,85)
- ♦ Használhatósági kérdések háttérbe szorulnak
 - Repedésmentes szerkezet → **tartósság**
 - Repedéskorlátozás nem mértékadó → **teherbírási tartalék leépíthető**
 - Alakváltozás nem mértékadó (repedésmentesség, utófeszítés)
 - Kúszás jól kontrollálható (utófeszítés vonalvezetése, feszítőerő ellenőrzési és utólagos szabályozási lehetősége)

Kereszteloszlás

- ♦ Egymáshoz közeli ($\leq 4,5$ m) hossztartók
- ♦ Nyílásonként több kereszttartó
- ♦ $L=40-45$ m és $\sim L/25$ is megoldható

Önsúly

- ♦ Minimális vastagságú pályalemez
- ♦ Konkurens szerkezetekhez képest kisebb önsúly (azonos hídszélesség és támaszköz esetén)

Tartóssági szempontok

Környezeti kitettség

- ♦ XD3-XF4 → C40/50 – C50/60 helyszíni beton + megfelelő betontechnológiai felügyelet
- ♦ Repedésmentes szerkezet (erőtani tervezés, tiszta erőjáték)
- ♦ Elvárt használati élettartam 100 év

Feszítési rendszer

- ♦ Az erőjáték legfontosabb eleme
- ♦ Hozzáférhető, ellenőrizhető → tervezéssel biztosítható
- ♦ Cserélhetőség megoldható → technológia lehetővé teszi

Bevonati rendszerek

- ♦ $\geq$ C40/50 betonok → kedvező áteresztőképességi és fagyállósági tulajdonságok
- ♦ Rutinszerűen alkalmazott bevonatok szükségességének felülvizsgálata laborvizsgálatokkal (fokozatosság: víztaszító bevonat, nincs bevonat)

Esztétikai szempontok

Felszerkezet karcsúsága

- ♦ Móricz Zs. út feletti felüljáró: $L/23$; M0 243 j. híd: $L/27$
- ♦ Szakaszosan előretolt, szekrénytartók: $L/15-18$
- ♦ Előregyártott felszerkezetek: $\sim L/25$



Alépítmények

- ♦ Nyitott felszerkezet esetén sokkal több megoldás kínálkozik
- ♦ A híd megjelenésében fontos szerepet játszik



Fenntartás, üzemeltetés

Hozzáférhetőség, megközelíthetőség, ellenőrizhetőség

- ♦ Betonszerkezet körbejárható ← nyitott keresztmetszet
- ♦ Utófesztési rendszer
 - Korrózióvédelem szempontjából egységes rendszer
 - Lehorgonyzások védett helyen
 - Kábelben belüli szabad tér cementhabarccsal kiinjektált
 - Feszítőerő ellenőrizhető
 - Kábelek cserélhetők

Járműütközéssel szembeni védelem

- ♦ Robusztus (zömök szélső hosszboardák) → globális vagy lokális tönkremenetellel szemben jelentősen nagyobb ellenállás az acél- vagy öszvérszerkezetekhez képest
- ♦ Javítható → javítási költség jelentősen kisebb, mint acél- vagy öszvérszerkezet vagy öszvérszerkezet esetén
- ♦ Feszítőkábelek ütközéssel szemben védettek

Gazdaságosság

Állandó magasságú szekrénytartókhoz képest

- ♦ Kedvező kereszteloszlás, DE:
- ♦ Az alkalmazott támaszköz tartomány a járhatóság ($>1,5$ m) igénye és a szakaszos előretolás (L/15-L/18 karcsúság) miatt a 40-50 m támaszköz-tartományra szűkült
- ♦ $\sim L < 45$ m-ig
 - $\sim 10\%$ önsúlytöbblet a felszerkezetben $\rightarrow$ nagyobb alapozás
 - nagyobb szerkezeti magasság $\rightarrow$ magasabb úttöltés, nagyobb földmunka

Előregyártott felszerkezetekhez képest

- ♦ $\alpha < 60^\circ$ esetén kedvezőtlen erőjáték $\rightarrow$ nem építhető
- ♦ széles felső övű gerendák $\rightarrow$ nagy támaszköz ($L > 30$ m) és íves alaprajz esetén geometriailag kedvezőtlen
- ♦ egyenes feszítőbetét vonalvezetés, két építési ütem $\rightarrow$ erőtanilag kevésbé hatékony
- ♦ nagyobb önsúly

Továbbfejlesztési lehetőségek

Technológiai fejlesztés - szakaszos előretolás

- ♦ Belső feszítésnek nincs akadálya
- ♦ Előregyártott keresztartók
- ♦ Együtemű betonozás (töltésen) és egyfázisú előretolás (nincs toldás) → geometriai feltételek

Meglévő szerkezetek

- ♦ utólagos szerkezetmegerősítés külső vezetésű utófeszítéssel → erőjáték módosítása → meglévő technológia

Új szerkezetek kábeles felfüggesztéssel

- ♦ extradosed jellegű kialakítás
- ♦ acél ívvel merevített felszerkezet

Összefoglalás

Tervezési cél:

- ♦ A **hagyományos**, monolit szerkezetépítési technológia és a
 - ♦ **modern**, külső kábeles, hozzáadott feszítés
- szerkezeti előnyeinek hatékony **egyesítése**.





**Köszönjük megtisztelő
figyelmüket!**