

A szegedi 1–3 sz. villamos pályájának tervezési tapasztalatai

Observations Concerning the Design of Tramway Lines 1–3 in Szeged

Considerații privind proiectarea liniilor de tramvai 1–3 din Szeged

NAGY József¹, Dr. KÖLLŐ Gábor², HERMAN Cristian³, Dr. HERMAN Alexandru⁴

¹Nagy és Társai BT. Mezőberény, ²Kolozsvári Műszaki Egyetem
³Longhersin KFT Temesvár, ⁴Temesvári Műszaki Egyetem

ABSTRACT

The paper presents some technical solutions for the realization of grassed tramway tracks, for fastening the tram tracks on the longitudinal sleepers and for using synthetic fiber reinforced concrete in building traffic lines. The presented options were applied on the tram lines 1–3 in Szeged.

ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen dolgozatban az élőfüves villamos vasúti vágányok, a hosszgerendás vágányszerkezetek és a műanyag mikroszállal erősített betonok használatától közlünk néhány műszaki megoldást. A közölt műszaki megoldásokat a szegedi 1–3 sz. villamos pályájának tervezésénél alkalmaztuk.

1. KIFEJLESZTETT SZERKEZETI MEGOLDÁSOK

A füvesített felépítmény RAFS r. kialakítása előzményeként meg kellett határoznunk a beruházó által támasztott követelményeknek (tűzállóság, rezgéscsillapító hatás, rugalmas összenyomódás, kőbor árammal szembeni védelem, építési és építhetőségi technológia, tartósság, üzem közbeni fenntarthatóság és a bekerülési építési költség) legjobban megfelelő honosított rendszert. A kiválasztás során a szóba jöhető általánosan ismert rendszerek (ORTEC ISOLAST, CDM, GANTREX, EDILON) áttekintése után a CDM rendszer tervezését tartottuk legmegfelelőbbnek a pályaszerkezetek kialakítására vonatkozó szabványok és városi vasutakra vonatkozó előírások, jogszabályok, utasítások és nem utolsósorban a beruházó és az üzemeltető igényei alapján.

A CDM rendszerű füvesített villamospálya Nyugat-Európában már megépült szerkezetei, keresztmetszeti méreteiben robusztusabb kialakításúak, mint az általunk tervezett szerkezet, és az egyes hosszgerendákat összekötő elemek szintén monolit vasbeton szerkezetűek. Ezen keresztmetszetek alkalmazása jelentős többletköltséget okozott volna. Fontosnak tartottuk, hogy a betonszerkezetek a legoptimálisabb méretűek legyenek, és ne foglalják el a helyet a füvesített zónától, de kellő stabilitást és élettartamot, valamint teherbírást biztosítsanak. Ezért a gerenda keresztmetszeteket az EC-ok figyelembevételével, méretezési eljárással csökkentettük, optimalizáltuk, mind a vasanyag, mind a beton keresztmetszet vonatkozásában. A gerendákat összekötő vasbeton szerkezetek helyett I80 acéltartókat alkalmaztunk, melyeket többrétegű korrózióvédelemmel láttunk el. A füvesített szakaszokon a szivárgókat a vágánytengelybe helyeztük el, és a gerendákba vízátvezető csöveket helyeztünk el. Ennek figyelembevételével az alépítményt a vágánytengelyek felé lejtettük, ahol beterveztük az NÁ 150 szivárgó csövet. A nagytengeből és a vágányzóna külső széléről a gerendák alsó síkjába beterveztünk NÁ 50 KPE csövek vezeték át a beszivárgott vizet a hossz szivárgókba. A hosszgerendákat összekötő vasbeton keresztgerendákat a Szeged 2, 3 villamos pályánál méretezett korrózió ellen védett I80 tartóra, a Szeged 1 sz. villamosnál NÁ 150 mm KPE köpenycsőbe épített vasbeton szerkezetből alakítottuk ki, mely szerkezetek alatt az NÁ 150 szivárgócső elvezethető.

A Magyarországon jelenleg érvényben lévő jogszabályok, szabványok és utasítások nem rendelkeznek a villamosvágányok élettartamáról. Ezért a szerkezetek tervezhetőségének érdekében a hatóságokkal és szakértőkkel történt egyeztetések alapján 35 évben határoztuk meg a teherhordó és földdel takart szerkezetek élettartamát. Ez főleg az I80 tartó korrózióvédelmének, a pályalemezek és gerendák, útátjárók tervezése során volt fontos.

A tervezés során tapasztalati és számítási módszerrel meghatároztuk az egybe betonozható gerenda-hosszakat, melyet max. 50 m hosszban határoztunk meg (maximum dilatációs hossz). Figyelemmel a szélsőséges időjárás okozta gátolt gerendamozgásokra (-30–+40 C°). A gerendavégekhez kialakítottuk a beépíthető dilatációs szerkezeteket, amelyek ikerdilatációs szerkezetként működnek. Ezen szerkezeteket úgy alakítottuk ki, hogy azok gerenda-gerenda és lemez-gerenda csatlakozásánál is megfeleljenek, mind vasbeton, mind FCR, mind EPD beton esetében is.

A gerendamozgások kiküszöbölése érdekében a gerendavégekhez kerülő gyalogos és kerékpáros átvezetések stabil, mozgásmentes kialakításához úgynevezett csúszólemez szerkezetet terveztünk.

A szintbeli közúti átjárók a Szeged 1-3 sz. villamospályánál alsó vasbeton teherhordó lemezes kialakításúak, melyekre 10 cm vastag, az alsó lemezhez vasalással kapcsolt műanyag szálerősített bazaltbeton burkolatot terveztünk. A bazaltbetonba mikroszálakat terveztünk bekeverni, amely szálak a betonszerkezetekben a kezdeti mikrorepedések keletkezését akadályozzák meg, valamint a szálak részt vesznek a terhelésből származó feszültségek felvételében is. Így egy nagyobb élettartamú szerkezet épült. Az átjáró lemezek útburkolat felőli széleinél az aszfaltburkolatok átrepedés mentes kialakításához úszólemezek épültek 25 cm szélességben. Az úszólemezre aszfalthálót építettünk be.

Hazai és Európai tapasztalatok híján megterveztük a műanyag szálerősített betonból épülő egyszerű vágánykapcsolatot a Szeged 2 villamospályánál, melyben nagy teherbírású átjáró helyezkedik el, mely egyben fűvesített is, és biztosítja a váltó vezérlések beépíthetőségét is. A szerkezeti felépítmény szivárgó kialakításával, dilatációk biztosításával EPD műanyag szállakkal készült, acélbetétek nélkül. Az EPD műanyagszálas betonszerkezetekbe BAR-CHIP48 műanyagszálat építettünk be, melyből 4-5,5 kg/m³ került bekeverésre, amellyel 55-75 kg/m³ acélbetét váltható ki. Ilyen szerkezet tervezésére és megépítésére elsőként került sor Európában.

Hasonlóan, előzetes tapasztalatok híján terveztük meg a kissugarú, fűvesített pályaívbe kerülő sínkenőket és azokból kiáramló kenőolaj felfogását a környezetvédelmi jogszabályok betartásával.

Az R i59 és a P 37A sínekből épült hosszgerendák eltérő méretűek. A kissugarú ívekben az I 80 tartókat kisebb méretezett kiosztási távolsággal terveztük beépíteni. A szerkezetekre ható terheket és igénybevételeket minden tervezett szerkezet esetében a járműterhek és forgalom nagyságok figyelembevételével határoztuk meg.

A kidolgozott szerkezetek, technológiák, megoldások alkalmazhatók minden RAFS és hagyományos kapcsolószeres, nyomtávartó rudas szerkezetű felépítménynél. A szerkezetek tervezhetők hagyományos vasbeton és acél vagy műanyag szálerősített kivitelben, bármely burkolattípushoz, és forgalomnagysághoz, 100 és 115 kN tengelynyomású közúti forgalomra, és akár 225 kN vasúti tengelyterhelésre is, rezgéscsillapítással és anélkül.

2. A MŰANYAG SZÁLERŐSÍTÉSŰ BETONSZERKEZETEK ALKALMAZÁSI ELŐNYEI

- Nincs kóboráram okozta korrózió a vasbeton szerkezetekben, és kiküszöbölhető a sínszálak közötti rövidzárlat lehetősége.
- A műanyag szál tömegmennyisége a vasbetonacél-szerkezetekhez képest annak 8-12 %-a, acélszál esetén 10-15%-a.
- Nincs betontakarásból származó minőségi kifogás.
- Elmarad a betonvas szerelés, hajlítás, annak szállítása és a zsaluzathoz történő betontakarás beállítási igénye. Olcsóbb és gyorsabb a kivitelezés.
- Növelhető a betonszerkezetek élettartama.
- Dinamikus (rezonens) terheléssel szemben ellenállóbb, mint a vasbeton szerkezetek.
- Bizonyos esetekben felfekvő lemez és gerenda szerkezeteknél teljesen helyettesíti a vasbetéteket. Konzolos szerkezeteknél erősítő betonacéllal betonkompozitként is alkalmazható.

3. A MŰANYAG SZÁLERŐSÍTÉSŰ BETONSZERKEZETEKNEK ALKALMAZOTT SZERKEZETI SZÁL (EPC BAR CHIP 48)

- A szerkezeti és mikroszálak vegyes alkalmazásával megszüntethető a lemez és gerendaszélek repedezése, töredezése, felületi táskásodás, kipergés.

- Az egyes rétegek (EPC alaplemez – bazaltbeton pályalemez) kapcsolata bekötő kengyelekkel és betonacél hálóval vagy hosszvasakkal biztosítható. A kapcsolat a terheléstől függően tapadóhíd is lehet az egyes lemeztarétegek között.
- A szál adagolásával megszüntethető a különböző eltérő mértékű, egymásra épülő dilatációs mozgásból származó lemez tönkremenetel.
- Alkalmazható tönkrement pályalemezek utólagos átépítésére, javítására.
- Alkalmazható nagyvasúti pályaszerkezeteknél is.



*Szeged 2 sz. villamosvonal
CDM r. fűvesített szakasz, építés közben. Rókusi krt.*



*Szeged 2 sz. villamosvonal
CDM r. fűvesített szakasz, építés közben I 80 tartókkal. Rókusi krt.*



*Szeged 2 sz. villamosvonal
CDM r. fűvesített kitérő, építés közben. Végállomás hurok vágány*



*Szeged 2 sz. villamosvonal
CDM r. vágány peronnal, felépítményi szivárgóval építés közben. Végállomás hurok vágány,
vb gerenda I 80 összekötő elemekkel*



A megépült Szeged 2 CDM rendszerű élőfüves pálya

