

Vasúti betonaljok

Railway Concrete Sleepers

Traverse de cale ferată

KÖLLŐ Szabolcs Attila, Dr. KÖLLŐ Gábor

Kolozsvári Műszaki Egyetem

ABSTRACT

First concrete sleepers were made of normal reinforced concrete and used during the 1930s and 1940s. Concrete railroad ties became popular in Europe after World War II because of their advances in the design, quality and production of pre-stressed concrete.

This paper presents a study about the introduction, development and designing of the concrete railroad ties from the past until the present, and provide us an insight into the main ideas and considerations which set the stage for the development of these structural elements in the 21st century.

At this moment, the most frequently used types of concrete sleepers in Europe are the transverse monoblock ties on ballasted pads, but the twin block concrete sleepers are also popular and widely used in countries like France, England, Switzerland.

The continuously increasing operational loads and speeds forced the railway companies to update their technical and economical system to keep their vital role in transporting passengers and merchandise.

In this development a very important role was played by the two components of the railroad structures: substructure and superstructure.

The connection between the substructures and superstructures is ensured by the railway ties, which have the following important functions:

- to support the rail and maintain the track gauge;*
- to withstand vertical and longitudinal movement of rails;*
- to transfer and distribute loads from rail to ballast;*
- to act as an anchorage platform for fastening systems;*
- to provide insulation between parallel rails.*

Despite the common belief that the development of railway sleepers has come to a dead-end, this study proves that specialists don't share the same opinion; nowadays, there are plenty ideas, plans and improvements that encourage the development of railway ties, enforcing thus the position of personal and merchandise transport within the railway system.

ÖSSZEFOGLALÓ

A vasúti betonaljok tömeges alkalmazása a második világháború után vette kezdetét, bár az első betonaljok már a XX. század elején elkészültek. A következő cikk rövid áttekintést nyújt a vasúti pályaépítést alapjaiban átalakító betonaljok típusairól, a keresztaljas vágányrendszereknél használt betonalj típusok megjelenéséről és korszerűsítéséről egészen napjainkig. Továbbá bemutatja azokat az újításokat, elképzeléseket amelyek alapján szolgálnak a XXI. században a vasúti betonaljok korszerűsítésének.

Kulcsszavak: keresztaljak, monoblokk, feszítési eljárás, legyező alak

1. BEVEZETÉS

Jelenleg világszinten, a vasúti pályaszerkezetekbe beépített keresztaljak számát három milliárdra becsülik, amelyeknek kb. 15%-a betonalj. Becslések szerint a teljes keresztalj mennyiség 2%-át cserélik ki évente (60 millió darabot), amelynek kb. felét a betonaljok teszik ki (30 millió darab). Amint a fenti értékek is mutatják, a vasútvonalak korszerűsítése során a legtöbb vasút kizárólag betonaljakat épít be, amelynek alaptípusa a

zúzottkő ágyazaton fekvő keresztalj maradt, amely a járműteher áthaladásakor keltett dinamikus terheléseket az ágyazatra vezeti.

2. A VASÚTI BETONALJAK OSZTÁLYOZÁSA

A vasúti pályák felépítményszerkezetéhez tartozó aljak szerepe a nyomtávolság biztosításában, a sínek alátámasztásában, azok eldőlésének biztosításában illetve a vágányt érő hossz- és keresztirányú erők egyenletes elosztásában nyilvánul meg.

A pályaszerkezet szerint megkülönböztetünk:

- a. Keresztaljas pályaszerkezetet;
- b. Hosszaljas pályaszerkezetet;
- c. Magánaljas pályaszerkezetet;
- d. Rácsos (vegyesaljas) szerkezetet;
- e. Lemezaljas pályaszerkezetet.

Az alátámasztás jellege szerint megkülönböztetünk:

- a. Egy blokkos, „monoblokk” betonalkat amelyek napjainkban feszített eljárással készülnek. A sínszálak alátámasztását egyetlen, merev betonblokk biztosítja, amelyek középső szakaszán nagy hajlítónyomatékok ébrednek terhelések hatására.
- b. Két blokkos, „bi blokk” betonalkat, amelyek kizárólag lágyvasalással készülnek. A sínszálakat egy-egy betonalj támasztja alá, amelyeket hajlítónyomatékok felvételére alkalmatlan, kevésbé merev acélrúd kapcsol össze. Az aljakban terheléskor megjelenő hajlítónyomatékok viszonylag csekélyek, viszont a stabilitását nem tudják olyan szinten biztosítani, mint az egy blokkos rendszerek.

A betonalkat a vasalás típusa szerint lehetnek:

- a. Lágyvasbetétes aljak,
- b. Előfeszített aljak,
- c. Utófeszített aljak.



1. ábra: *Keresztaljas pályaszerkezet*



2. ábra: *Hosszaljas pályaszerkezet*



3. ábra: Magánaljas pályaszerkezet



4. ábra: Rácsos pályaszerkezet



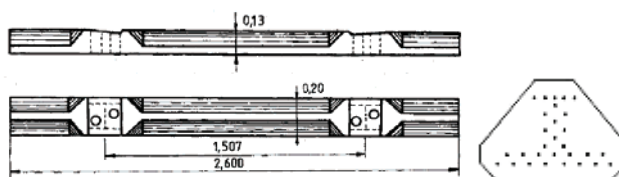
5. ábra: Lemezaljas pályaszerkezet

3. EGY BLOKKOS ALJAK

3.1. A betonaljok megjelenése

Monier, francia kertész volt, aki először foglalkozott a vasúti betonaljok gondolatával. Bár a Monier által 1880-ban elkészített betonalj műszakilag megelőzte korát, és előrevetítette azt az irányt, amely mértékadó volt ezeknek a szerkezeti elemeknek a korszerűsítésében, mégis, beépítésük a vasúti pályaszerkezetekbe csak az 1900-as évek elején történt meg.

Az olasz vasutaknál kezdtek el részletesebben foglalkozni a vasbetonaljak fogalmával, és végeztek kísérleteket, amelyekkel olyan tapasztalatokra tettek szert, amelyekre később a többi európai vasúttársaság is hagyatkozhatott. Az első betonaljok méretezés nélkül kerültek használatba, később, a kísérletek folyamán szerzett eredmények tudatában már változtattak a vasbetétek elrendezésén, és kengyelekkel fogták össze a 4 illetve 5 sorban elhelyezett vasbetéteket. A kezdeti betonaljok 2-3-szor drágábbak voltak a faaljaknál, azonban élettartamukat 20-30 évre becsülték, így gazdaságosabbnak tartották ezeknek az aljaknak az alkalmazását.



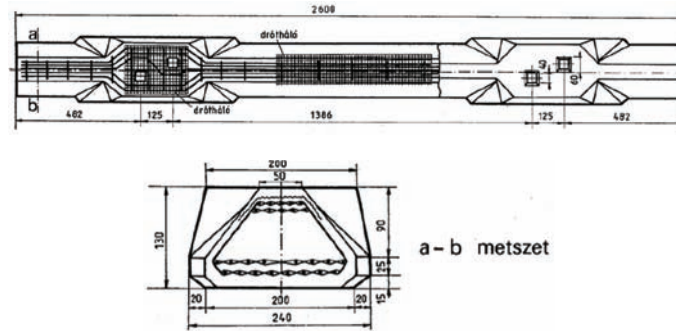
6. ábra: 1900-ban Olaszországban gyártott első vasbetonalj

Ezzel elkezdődött a kísérletezések időszaka, amely során több európai ország az olasz mintára hagyatkozva, megpróbált minél korszerűbb vasbetonaljat tervezni.

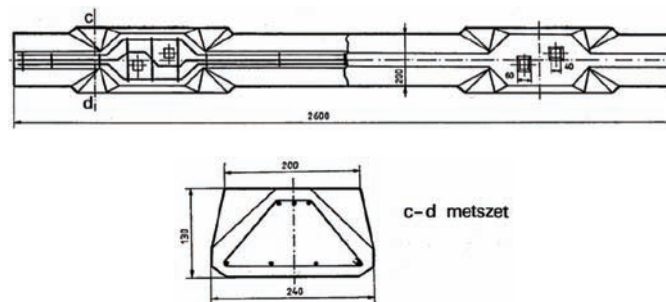
Kezdetben a sínek leersőítéséhez csavarmentes fatuskót, később forró olajban áztatott csonkagúla alakú fabetéket használtak.

A kísérletezések során különböző cementtípusok változó adagolásával előállított betontípusok felhasználásával állítottak elő vasbetonaljakat, amelyek viselkedését a pályaszerkezetekbe beépítve tanulmányozták, figyelembe véve az ágyazati típusokat, környezeti hatásokat illetve a változó éghajlati viszonyokat.

A magyar államvasutak is 1902-től kezdődően megkezdte a betonaljakkal folytatott kísérleteket, így olasz mintára elkészültek az első magyar betonaljak, amelyeknek jellegzetessége, hogy a sín felfekvési helyén szélesebbek és alsó részén vízszintesek voltak, a többi részen keskenyebbek és homorúak, hogy a kavicságyban jobban megkapaszkodhassanak. A sínek alátámasztásának helyén, illetve a középső részen drótháló helyeztek el az aljakba, a felületeken jelentkező repedések elkerülése érdekében. Az így készült aljak tömege 150–160 kg között volt, típustól és vasalástól függően. (7. és 8. ábra)



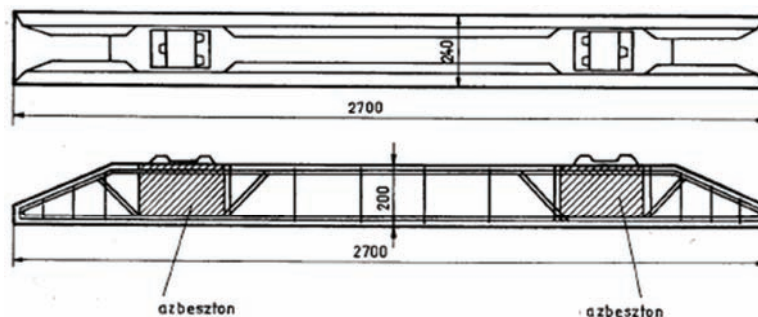
7. ábra: Olasz típusú MÁV betonalj, négy vasbetét rétegű vasalás



8. ábra: Olasz típusú MÁV betonalj, két vasbetét rétegű vasalás

Ebben az időszakban jelentős előrelépést az *azbeszton* megjelenése jelentette, amellyel először 1912-ben Németországban kísérleteztek. A azbeszt cementtel való keveréke egy rugalmasabb és homogénebb anyagot eredményezett, amely könnyebben volt fűrható, így nem volt szükség fabetétekre és ez a vasszerelést is egyszerűbbé tette.

Az azbeszt alapú német betonaljak (9. ábra) jó eredményeket értek el, voltak olyan mellékvonalak, ahol még az 1980-as évek végén is használatban voltak.



9. ábra: Wolle-féle (német) azbesztonból készült betonalj (1915)

3.2. A lágyvasbetétes betonaljak korszaka

Az 1920-as évek kezdetéig szerzett tapasztalatok rávilágítottak arra a tényre, hogy a vasbetonaljak geometriai jellemzőit és vasalását nem lehet méretezés nélkül, önkényesen kialakítani, hanem a tervezésnél figyelembe kell venni a pályaszerkezet többi elemeinek a sajátosságát is, és mint vasbeton gerendákat kell méretezni.

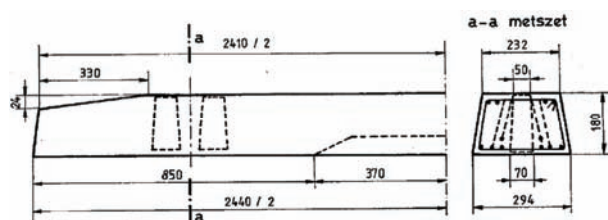
Az nyilvánvalóvá vált, hogy a vasbetonaljak a főleg fában szegény országokban jó alternatívának minősülnek. Bár ebben az időszakban a vasúttársaságok próbálkoztak a vasaljak bevezetésével is, de számos országban, főleg Kelet-Európa országaiban a vasipar fejletlensége miatt előállításuk költségesebb volt, így ezek az aljak csak a gazdaságilag fejlettebb országokban kerültek beépítésre nagyobb mértékben (Németország, Anglia, Franciaország, Svájc).

A vasbetonaljakkal való kísérletezésben a magyar vasút Európában élen járt. A két világháború között több mint 700 ezer lágyvasbetétes betonalt gyártottak Magyarországon.

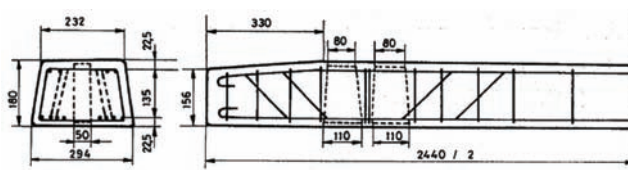
Az 1930-as évek közepén, az aljak viselkedésében jelentkező hibák kiküszöbölése érdekében kisebb módosításokat hajtottak végre a tervezésben, ami a vasalást és az alj felfekvését illeti, ugyanis rájöttek, hogy erre az aljra nézve nagyon káros, ha a középső részen is felfekszik, ugyanis az aljak két végén, a sínek felfekvési helyén a közlekedésből származó terhek és rezgések hatására a sóderágy fellazul, és egy idő után az aljak fellovagolnak (csak a középső részen fekszenek fel). Az aljak merevségéből adódóan a középső keresztmetszetekben a negatív nyomatékok nagyon megnövekednek, ami repedések kialakulásához vezet, ez pedig az acélbetétek rozsdásodását okozza.

Több megoldással is próbálkoztak, a betonalk közepének kiszélesítésével, a sóderágy vastagságának csökkentésével az aljak alatt a két sín felfekvési helye között, így azok csak a két végén voltak alátámasztva, viszont az így kialakított rések a talpak alja és a sóderágy között betömődtek, vagy télen vízzel felteltek és befagytak, így az aljak középső része ismét felfeküdt a sóderágyra. Erre a megoldás takarékgüregek kialakítása volt a betonalk középső részén illetve az aljak rugalmasabbá tétele.

Magyarországon két betonalt lehet említeni, a B jelű vasbetonaljat (10. ábra), és az U jelű vasbetonaljat (11. ábra) amelyek kiemelkedtek teherbírásukat és gazdaságosságukat tekintve, követték az előbb leírt újításokat, és a későbbi fejlesztések alapjául szolgáltak.



10. ábra: B jelű vasbetonalj



11. ábra: U jelű vasbetonalj

1. táblázat: A B és U típusú lágyvasbetétes betonalk műszaki adatai

Műszaki jellemzők	U jelű vasbetonalj	B jelű vasbetonalj
Tengelyterhelés [t]	20-25	21,6-25,6
Vasalás tömege [kg]	13,6	13,6
Aljmagasság [mm]	180	180
Aljszélesség [mm]	294	294
Alj hossza [mm]	2440	2440
Alj tömege [kg]	259	270
Betontípus	C30/35	C35/40

A két betonalk méreteiben megegyezett, csak betonminőségben és a sínlerősítésekhez használt fabetétek méreteiben különböztek egymástól.

Ezek az aljak bár tömegben meghaladták elődeiket, de 20%-al voltak teherbíróbbak az addigi aljaknál. Ezzel elkezdődött a lágyvasbetétes betonalkak korszaka, amely a második világháború végéig tartott, ugyanis a feszítési eljárások megjelenéséig nagyobb előrelépés nem történt a betonalkak korszerűsítésében.

3.3. A feszített betonalkak

A feszítési eljárások megjelenése egy új fejezet kezdetét jelentette a vasbeton ipar területén, így a betonalkak gyártása és felhasználása is új lendületet vett.

A feszítés adta lehetőségekkel különösképpen jelentek a betonalkak előnyei:

- sikerült csökkenteni a lágyvasas betonalkakra jellemző repedésérzékenységet, azonban nem sikerült teljesen kiküszöbölni ezt a problémát, ami a mai napig fejtörést okoz a szakemberek számára;
- megnőtt az aljak teherbírása;
- élettartamuk 50 évre becsülhető;
- a betonalkak tömege legalább kétszerese a faaljak tömegének, és jóval meghaladja a vasaljak tömegét is, ezáltal a vágányoknak nagy stabilitást ad, mely a hegesztett pályaszakaszok esetén elengedhetetlen. Ennek hatása a pályafenntartási munkák során mutatkozik meg leginkább, hogy a vágány kevésbé mozdul el, így kevesebbet kell szabályozni;
- a nagy oldalfületek segítik a vágány oldalirányú stabilitását.

A feszített eljárásokat alkalmazó monoblokk betonalkak esetében jelenleg az európai színvonalat az angol F40-es és a német B70-es betonalkak testesítik meg.

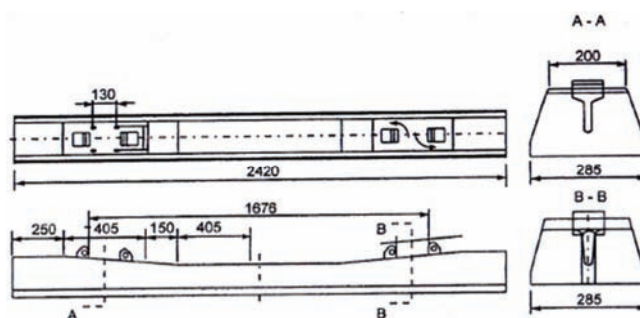
3.3.1. Az angol F40-es betonalkak

Az angol vasutaknál a jelenleg szabványos F40-es betonalka fejlesztését részletes és széleskörű kutatómunka előzte meg, ugyanis az 1977-ig használatban levő F27-es jelű betonalka esetében a hetvenes évek közepétől nem várt rendellenesség jelent meg: a sínek felfekvési helyén az aljak keresztmetszetében repedések jelentek meg. A helyzetet rontotta, hogy a felépítménycseréknél a betonalkak darukkal való fektetése is nehézkes volt.

A kutatómunka során megállapították, hogy a repedések megjelenése nem csak az alj ütőerő hatására történő fel-le mozgásának tulajdonítható, hanem a rezgések okozta hajlításoknak is, a hosszirányú, semleges tengelye körül.

Az F40 típusú betonalka megtervezésénél szem előtt tartva a fent említett problémákat, a következő irányelveket vették figyelembe:

- a betonalka hosszát a feszítópázmák lehorgonyzási hossza határozta meg;
- alacsonyabb ágyazati nyomás, ami az alapsík megszélesítését jelentette;
- nagyobb negatív nyomatéki teherbírás, a sín alatti keresztmetszetben, ami a feszítőerő súlypontjának megemelését jelentette



12. ábra: F40 típusú angol betonalka

2. táblázat: Az F40-es betonalka műszaki adatai

Tengelyterhelés	225 kN
Max. sebesség	200 km/h
Tömeg	312 kg
Ágyazattal érintkező felület	7139 cm ²
Nyomtáv	1435 mm
Síndőlés	1:20 / 1:40

Sín típusa	UIC54/S49/48/RI
Lekötőszer típusa	SKL1/ SKL14/ GEO

3.3.2. A német B70-es betonalj

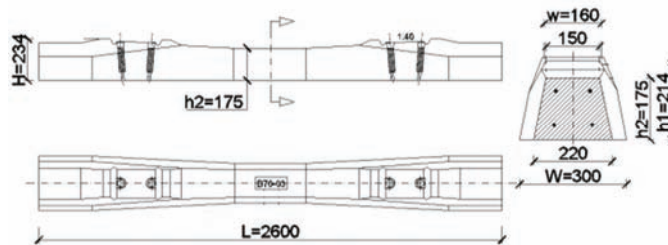
A német vasutak jelenleg használt szabványos betonája a B70-es, amely kétféle változatban is készül elő- és utófeszített formában. A betonalj alakja a legyezőhöz hasonlít.

Az alj legyező alakjának köszönhetően, a felfekvési felület közel szimmetrikus a sín alatti keresztmetszetre, így a betonalj középső részének keresztmetszetében ébredő negatív nyomatékok kisebbek, mint a más típusú betonalj esetében.

A betonaljakat a következő vasalási változatokkal gyártják:

- 8db 6,9 mm-es St 1375/1570 minőségű feszítőhuzal, végein gombozással és lehorgonyzó lemezzel – véglehorgonyzással;
- 4 db \varnothing 9,7 mm-es St 1375/1570 minőségű sima feszítőhuzal, utófeszítéses eljárással
- 4 db \varnothing 10 mm-es St1420/1570 minőségű rovátkolt feszítőhuzallal tapadó betétes lehorgonyzással
- 4db \varnothing 12 mm-es St 885/1080 minőségű rovátkolt huzallal.

Az utóbbi időben megfogalmazódott a B75-ös típusú betonalj bevezetésének a lehetősége, amely főleg geometriájában hozna változásokat az elődjéhez képest, de ez még csak bevezetés alatt áll.



13. ábra: B70 típusú német betonalj

3. táblázat: A B70-es betonalj műszaki adatai

Tengelyterhelés	250 kN
Max. sebesség	230 km/h
Tömeg	282 kg \pm 5%
Ágyazattal érintkező felület	6801 cm ²
Nyomtáv	1435 mm
Síndőlés	1:40
Sín típusa	UIC60
Lekötőszer típusa	SKL14 / E-clip

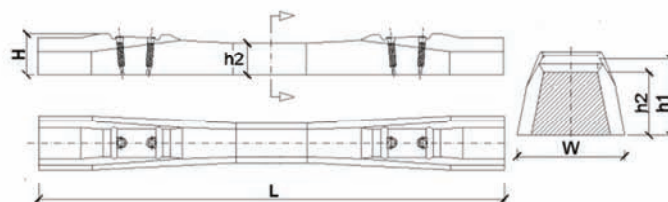
3.3.3. Európában a B70-es mintájára gyártott betonalj

A világ számos országában használják a B70-es betonalj különböző változatait, alkalmazkodva az adott ország szabványaihoz. Széleskörű elterjedésük annak köszönhető, hogy egyaránt lehet használni vasútvonalak felépítménycseréinél, korszerűsítésénél, új vonalak építésénél, mivel könnyen beszerezhetőek, és rövid idő alatt nagy mennyiséget tudnak gyártani.

Németország évente közel 1 millió darab B70-es betonaljat szállít külföldre, ezenkívül milliós nagyságrendben gyártják Magyarországon, Romániában, Törökországban, Spanyolországban, Szaúd-Arábiában, Dél-Koreában.

Európában is elterjedtek a B70-es típusú betonalj, amelyek nagyon jól alkalmazhatóak az európai egyes forgalmi rendszerben, ahol ugyanazt a pályát a gyorsabban közlekedő személyszállító vonatok és a lassabban közlekedő tehervonatok egyaránt használják.

Az alábbiakban a B70-es jelű német betonalj mintájára Európában gyártott és használt aljak műszaki tulajdonságait foglaljuk össze.




14. ábra: Betonalj méretek

A) Németország

4. táblázat: A B70 2.4-es betonalj (normál igénybevételű pályák) műszaki adatai

Tengelyterhelés	250 kN
Max. sebesség	160 km/h
Tömeg	260 kg
Hossz (L)	2400 mm
Szélesség (W)	300 mm
Magasság (H)	234 mm
Magasság a sínek felfekvési helyén (h ₁)	214 mm
Magasság az alj közepén (h ₂)	175 mm
Ágyazattal érintkező felület	6237 cm ²
Nyomtáv	1435 mm
Betontípus	C 50/60
Betontérfogat	104 l
	

5. táblázat: A B90-es betonalj műszaki adatai

Tengelyterhelés	250 kN
Max. sebesség	250 km/h
Tömeg	332 kg
Hossz (L)	2600 mm
Szélesség (W)	320 mm
Magasság (H)	234 mm
Magasság a sínek felfekvési helyén (h ₁)	214 mm
Magasság az alj közepén (h ₂)	175 mm
Ágyazattal érintkező felület	7944 cm ²
Nyomtáv	1435 mm
Betontípus	C 50/60
Betontérfogat	135 l
	

B) Magyarország

6. táblázat: LW típusú magyar betonalj (nagy sebességű pályák) műszaki adatai

Tengelyterhelés	225 kN
Max. sebesség	200 km/h
Tömeg	296 kg
Hossz (L)	2500 mm
Szélesség (W)	300 mm
Magasság (H)	232 mm
Magasság a sínek felfekvési helyén (h ₁)	214 mm
Magasság az alj közepén (h ₂)	175 mm
Ágyazattal érintkező felület	7019 cm ²
Nyomtáv	1435 mm
Betontípus	C 45/55
Betontérfogat	120.5 l



7. táblázat: LM típusú magyar betonalj (normál igénybevételű pályák)

Tengelyterhelés	225 kN
Max. sebesség	140 km/h
Tömeg	253 kg
Hossz (L)	2420 mm
Szélesség (W)	280 mm
Magasság (H)	190 mm
Magasság a sínek felfekvési helyén (h ₁)	181 mm
Magasság az alj közepén (h ₂)	150 mm
Ágyazattal érintkező felület	6776 cm ²
Nyomtáv	1435 mm
Betontípus	C 50/60
Betontérfogat	99.8 l



A német vasutak kísérletei alapján Európa több vasúttársasága is, így a MÁV (magyar), CFR (román), RENFE (spanyol), PKP (lengyel), NS (holland), stb. próbálkozik a fejlesztésekkel, a német modell alapján a hossz növelésével és az aljak legyező alakú kiképzésével. A hossz növelése a teherbírás szempontjából, a legyező alak az ágyazati ellenállás szempontjából jelent előnyt.

C) Románia

8. táblázat: T00 típusú román betonalj műszaki adatai

Tengelyterhelés	250 kN
Max. sebesség	200 km/h
Tömeg	300 kg
Hossz (L)	2600 mm
Szélesség (W)	300 mm
Magasság (H)	241 mm
Magasság a sínek felfekvési helyén (h ₁)	217 mm
Magasság az alj közepén (h ₂)	182 mm
Ágyazattal érintkező felület	6800 cm ²
Nyomtáv	1435 mm
Betontípus	C 50/60
Betontérfogat	119 l
	

D) Lengyelország

9. táblázat: PS-94 típusú lengyel betonalj műszaki adatai

Tengelyterhelés	250 kN
Max. sebesség	250 km/h
Tömeg	294 kg
Hossz (L)	2600 mm
Szélesség (W)	300 mm
Magasság (H)	235 mm
Magasság a sínek felfekvési helyén (h ₁)	229 mm
Magasság az alj közepén (h ₂)	180 mm
Ágyazattal érintkező felület	6805 cm ²
Nyomtáv	1435 mm
Betontípus	C 50/60
Betontérfogat	120 l
	

E) Spanyolország

10. táblázat: AI-04 típusú spanyol betonalj műszaki adatai

Tengelyterhelés	250 kN
Max. sebesség	350 km/h
Tömeg	325 kg
Hossz (L)	2600 mm
Szélesség (W)	300 mm
Magasság (H)	267 mm
Magasság a sínek felfekvési helyén (h ₁)	237 mm
Magasság az alj közepén (h ₂)	210 mm
Ágyazattal érintkező felület	6856 cm ²
Nyomtáv	1435 mm
Betontípus	C 50/60
Betontérfogat	133 l
	

F) Hollandia

11 táblázat: Az NS-90 típusú holland betonalj műszaki adatai

Tengelyterhelés	250 kN
Max. sebesség	250 km/h
Tömeg	276 kg
Hossz (L)	2520 mm
Szélesség (W)	300 mm
Magasság (H)	232.9 mm
Magasság a sínek felfekvési helyén (h ₁)	214 mm
Magasság az alj közepén (h ₂)	175 mm
Ágyazattal érintkező felület	6537 cm ²
Nyomtáv	1435 mm
Betontípus	C 50/60
Betontérfogat	112 l
	

4. RÁCSOS ALJAK (VEGYES ALJAK)

Amint a név is tükrözi, ezek a betonalj típusok a kereszt- és hosszaljak ötvöződéséből alakultak ki, létrehozva egy rácsos szerkezetet.

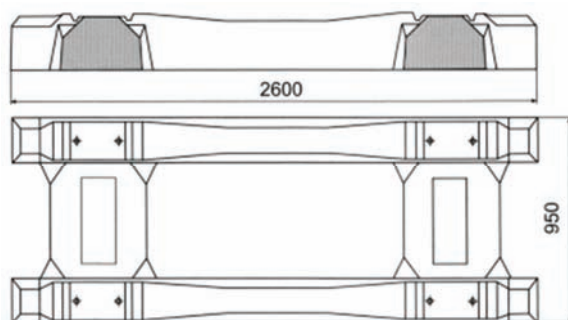
Így a sínszálak nemcsak a rácsos alj négy sarkánál vannak alátámasztva, hanem hosszanti irányban is a rácsos szerkezet mentén (4. ábra).

Az egymással szomszédos rácsos aljak kis távolságra vannak elhelyezve egymástól, ezzel biztosítva a sínszálak stabilitását illetve folyamatos alátámasztását hosszanti irányban.

A rendszer egy másik nagy előnye a klasszikus betonaljakkal szemben, a járműteherből származó és zúzottkő ágyazatra továbbított nyomás csökkentése (számítások szerint közel 50%-al), valamint a pályaszerkezet oldalirányú stabilitásának javítása.

Akárcsak a keresztaljak esetén, a rácsos aljak összeszerelése és beépítése a pályaszerkezetbe rövid idő alatt kivitelezhető a gyári nagytömegű előállításnak, illetve a gépesített lefektetésnek köszönhetően.

Ezekkel a betonalj rendszerekkel elsősorban Ausztria területén találkozhatunk, de más nyugat-európai országok is használják illetve tanulmányozzák.

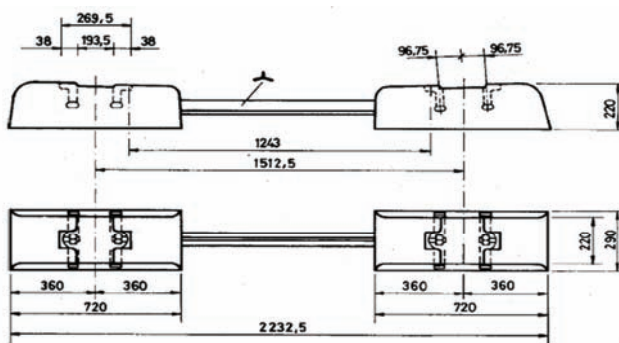


15. ábra: Osztrák gyártmányú rácsos alj

5. KÉT BLOKKOS ALJAK

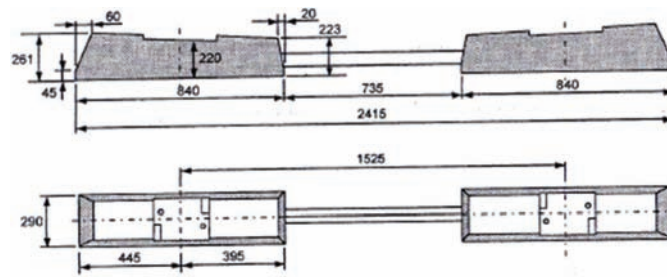
A betonaljak lágyvasbetétes vasalási rendszere a mai napig megmaradt a Francia Vasutak által kedvelt merev összekötőrudas, kétblokkos, RS jelű betonalj alkalmazásával. A blokkok vasalása kizárólag lágyvasalás, nincsen feszítve. Ennek a rendszernek a hátránya a nagy acéligény, illetve a betonalj előállításának anyagköltsége.

Viszont kétségtelen előnye a négy homloklapfelülete, ezzel biztosítva a vágányok nagyobb oldalirányú stabilitását, és a középső részen nincsen repedésre érzékeny merev összekötés.



16. ábra: Az RS-jelű francia két blokkos betonalj

A nagy sebességű vasutak nagyobb igénybevételt támasztanak az aljakkal szemben, amit a Francia Vasutak a blokkok méretének növelésével kompenzált. A kétblokkos betonalj jelenlegi legkorszerűbb változata az U41 jelű betonalj.



17. ábra: Az U41 jelű francia két blokkos betonlaj (nagysebességű pályák)

ÖSSZEFOGLALÁS

A vasút fejlődésében két meghatározó alkotóeleme játszik meghatározó szerepet: a pálya és a járművek, illetve az ezeket működtető rendszer korszerűsége. A vasúti pályát alkotó felépítmény és a terheléseket átvevő alépítmény közötti kapcsolatban rendkívül fontos szerep jut az aljaknak, amelyek szerkezete, anyaga, összeszerelése, kivitelezésének módja az első vasutak elkészítésétől fejlődött folyamatosan napjainkig.

A talpfák korszerűsítése szoros kapcsolatban állt és áll a vasút teljes egészének fejlődésével, amelyet jórészt az adott kor szállítási igényei határoztak meg.

Ezek az kritériumok pedig a vonatok sebességének és terhelésének növelését hordozták magukkal, ezáltal nemcsak a vasúti járműveket kellett fejleszteni, hanem a pályaszerkezetek teherbírását is fokozni kellett.

Ezért növelték meg a sínek tömegét, javították azok minőségét, teherbíróképességét, az alacsonyabb teherbírású és kisebb tömegű tapfák helyett rövidebb aljtávolságra elhelyezett, acél vagy betonlajakat használtak.

Azonban az acél és betonlajak közötti „verseny”, a feszítéses eljárások adta lehetőségeknek köszönhetően és a gazdasági tényezőket figyelembe véve a betonlajak nyerték Európában és Ázsiában.

Bár gyakran elhangzik, hogy „nincs már hová fejlődni” az aljak korszerűsítésével, a fenti cikkből kitűnik, hogy ezt maga a vasút és a szakemberek is megcáfolták, és napjainkban rengeteg olyan ötlet, terv, fejlesztés látott napvilágot, amelyek a vasúti aljak korszerűsítésének lehetőségét vetítik elő, és ezáltal a teljes vasúti rendszer helyét erősítik a személy- és áruszállítás területén.

HIVATKOZÁSOK

- Mezei István, id. Dr. Horváth Ferenc, Pál József (1999), „*Vasútépités és pályafenntartás*” I kötet, Magyar Államvasutak Rt., Budapest
- Gilbert Grünberg, Dumitru Constantinescu (1966), „*Calculul traverselor de beton armat*”, Ministerul Căilor Ferate, Bukarest
- Mihai Nechita, Köllő Gábor (1982), „*Căi Ferate*”, Kolozsvár
- Rail one, „Concrete sleepers” prospect
- Mădlina Ciotlăuș, Gavril Köllő (2012), „*Increasing railway stability with support elements. Special sleepers*”, Acta Technica Napocensis, Cluj – Napoca
- J. Teherinezhad, M. Sofi, P.A. Mendis, T. Ngo (2013), „*A review of behaviour of prestressed concrete sleepers*”, Electronic Journal of structural engineering, Melbourne, Australia