



MAGYAR CEMENTIPARI SZÖVETSÉG

Aktuálisan a betonutakról 2007/2

# update

## **Betonburkolatú vasúti-közúti átrakó**

2005. január hóban betonburkolatú átrakót adtak át Waadt Kanton (Svájc) Chavornay nevű helységében, amely a vasúti-közúti átrakódás lebonyolítására szolgál. A rendkívüli igénybevétel miatt csúszózsarus finiserrel épített betonburkolatra esett a választás.



## Betonburkolatú vasúti-közúti átrakó



Általános látkép betonozás közben



Egy hiányzó sáv betonozása, két, már meglévő közé

### Bevezetés

A baseli Rajna-kikötőből érkező konténereknek a Nyugat-Svájcban fekvő célállomások felé történő gyors átrakása érdekében Chavorney-ben betonburkolatú átrakót építettek. A kivitelező szakcég vasúti-közúti átrakódó helyek építésével és üzemeltetésével foglalkozik a kombinált árufuvarozás területén. Az átrakó 18 000 m<sup>2</sup>-es területből és négy, összesen 330 m hosszúságú vasúti vágányból áll. A terhelés különlegesen nagy, mivel a konténereket olyan villástargoncákkal szállítják, amelyek tengelyterhelése elérheti a 80 tonnát, és a „közúti forgalom” is kizárólag tehergépkocsikból áll.

### 1. Tervezett változat: Georácsos szerkezet és kézi beépítés

Mivel ezen a vidéken (Orbe-síkság) az altalaj rossz minőségű (agyag, tőzeg, talajvíz), a tervező olyan szerkezetet fejlesztett ki, amely a talajsüllyedéseket bizonyos mértékig elnyeli. A humusz leszedése után georácsot helyeznek el, amire 40 cm vastag nagyszemcséjű kavicsréteget terítenek (A változat). A betervezett georács révén a teherbírás azonos vastagságú kavicsréteggel megduplázódott. A burkolatot 35 cm vastag alapréteggel tervezték, amely kézi bedolgozással 35 kg/m<sup>3</sup> száladagolású acélhajas betonból készül. Az alapréteget 175 m<sup>2</sup> nagyságú részfelületekre osztották fel. A függőleges erő felvételére ezeket a részfelületeket kereszthézag vasakkal és hegesztett vasalással kötötték össze. Ez a szerkezet az elképzelések szerint elegendő alakváltozó képességet biztosít és a szerkezet teljes élettartama alatt képes felvenni a számított süllyedést.

### 2. Megvalósított változat: Talajstabilizálás és gépi betonburkolat építés

Műszaki megfontolások és a kivitelezési határidő miatt a pályázatot benyújtó konzorcium alternatív megoldást javasolt. Ez a teljes építményre vonatkozott és az építendő megbízottjai által elfogadásra került.

A helyszínen először a meglévő talajt mésszel stabilizálták, hogy az elvégzendő nagymennyiségű csatornázási munkához szállító utat tudjanak építeni. Ennek kapcsán a már meglévő altalaj bizonyos mértékű teherviselő képességét figyelembe lehetett venni a felépítmény méretezésekor. Ezt követően a kavics és beton szerkezet méretezéséből egy cementtel stabilizált (70 kg/m<sup>3</sup>) réteg jött ki 35 cm vastag betonburkolattal (B változat). Ezt kb. 30 m<sup>2</sup>-es részfelületekre osztották, mégpedig a geometriai tervezési feltételeknek megfelelően, különös figyelemmel a vasúti vágányok területére. A táblák méretének jelentős csökkentése az út- és repülőtér építésnél szokásos nagyságú táblaméretre, nagy mértékben csökkentette a repedések kialakulásának veszélyét.

Az összes hézagot sima felületű kereszthézag vasakkal kötötték össze, amelyek főbb tulajdonságai az alábbiak: korrózió- és tapadás elleni védelemmel bevont, átmérő 22 mm-es, hosszúság 60 cm-es kereszthézag vasak, távolságuk 25 cm (1. ábra). Az eredetileg tervezett szélső gerendákat a teljes felület járhatósága érdekében megtartották.

Az 1. változat esetében a következő betont alkalmazták volna (az SIA 162 svájci szabvány és az SIA 162/6 ajánlás alapján): B35/25, fagyálló és a sóslének ellenálló, a 162/2 szerinti, 3,0 N/mm<sup>2</sup> (méretezési érték) hajlító-húzó szilárdságú szálerősítésű beton. A kiválasztott változat méretezése az SIA 162 svájci szabvány szerint történt, melynek során csupán 6.0 N/mm<sup>2</sup> hajlító-húzó szilárdságot vettek figyelembe az ISO 4103 kísérlet szerint. Ez olyan érték, amelyet például a zürichi repülőtér guruló útjai és gépállóhelyei méretezése esetében is alkalmaztak. Eldöntötték, hogy az acélhaj arányát (35 kg/m<sup>3</sup>) nem változtatják, hogy a pályaszerkezet bizonyos alakváltozó képességét extrém igénybevétel esetén is megőrizték. Ugyanakkor ezt a táblák méretezése során nem vették figyelembe.

## A munkák kivitelezése

A munkálatokat 2004. áprilisa és decembere között végezték el, a betonozásra ugyanez év szeptemberében és októberében került sor.

A gyártási kapacitás és az acélhaj frissbetonhoz történő egyszerűbb hozzákeverése miatt úgy döntöttek, hogy a helyszínen betonkeverő berendezést állítanak fel. Ez 50 m<sup>3</sup>/h beton gyártására adott lehetőséget, a szállításra billenőplatós gépjárműveket alkalmaztak. A projekt részét képező mezőgazdasági betonút szolgált a beton receptúra beállítására (1. táblázat). Ezen előkísérletek alapján lehetett a különböző paraméterek megkívánt értékeit, különösen a v/c tényezőt és a konzisztenciát beállítani.

A beton terítése csúszózsalsus finiserrel, 3,80-5,70 m szélességű sávokban történt. A később kivitelezésre kerülő vágányépítéshez és annak betonozásához a helyet kihagyták (2. ábra). A csúszózsalsus finiser vezérlése egy 3D-rendszer segítségével történt. Ezáltal nem csupán megfelelően sík felület, hanem az egyes betonpályák optimális csatlakoztatása is biztosítható volt. A hézagvasak elhelyezése a hosszirányú hézagokba a csúszózsalsus

finiserre szerelt hézagvas-elhelyező berendezés segítségével történt. A kereszthézagok vasait az előrehaladás során kosarakra helyezték.

A gépet simító gerendával szerelték fel, amelyet egy utókezelő pad követett. Erről történt a burkolat seprűs érdesítése és az utókezelő szer felhordása. A kedvező időjárási viszonyoknak köszönhetően nappal és hőmérsékleti gondok nélkül lehetett dolgozni. A beépítés 35 nap alatt megtörtént, amelynek során az egyes építési szakaszokat a létesítmény geometriája és a betonozás teljesítménye határozta meg. A hézagokat megválták, majd ezekre ráváltak, az éleket lefóztolták és végül forró masszával kiöntötték.

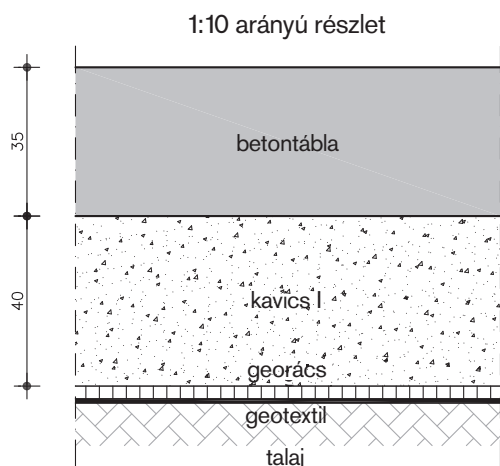
## Vizsgálati eredmények

A csúszózsalsus finiserrel épített betonpálya előzetes vizsgálata a következő eredményeket adta:

kocka nyomószilárdság	67,7 MPa
v/c tényező	0,45
sós olvadékvizekkel szembeni ellenállás a svájci szabvány szerint	28 nap után jó

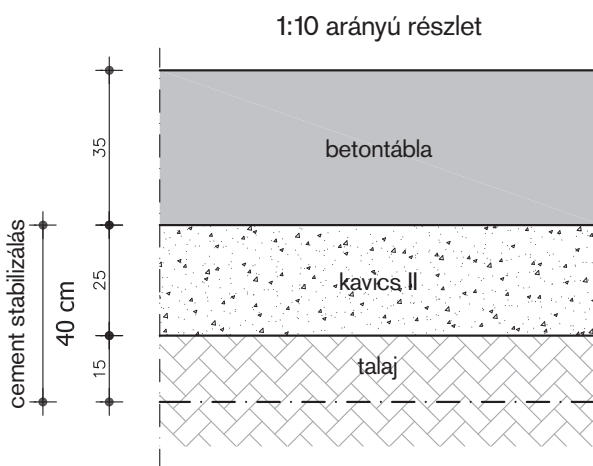
A munka során elvégzett ellenőrzések olyan eredményeket mutattak, amelyek megfeleltek az elvárásoknak (2. táblázat). A betonburkolatok ellenálló-képességének egyik kulcstényezője, a hajlító-húzó szilárdság, kimagasló értékeket mutatott. Ezt többek között a zúzott kavics alkalmazására lehet visszavezetni. A próbaszakasz burkolatához viszonyított kismértékű nyomószilárdság csökkenés a beton receptúra kisebb változtatására vezethető vissza. A kivitelezés során az előkísérletekhez képest lágyabb konzisztencia adódott.

## Tervezett változat



A változat

## Megépült változat



B változat

## Végkövetkeztetések

Az átrakó építéséhez kiválasztott eljárás (infrastruktúra és betontáblák) optimálisnak bizonyult, mind az elért laborvizsgálati eredmények tekintetében, mind a stabilizálást szolgáló helyszíni kísérletek (jelen cikkben ezt nem tárgyaljuk) szempontjából. A táblák minőségét, a stabilizált réteg tömörségét, víztartalmát vagy teherbírását behajlásmérő segítségével mérték. A minősítés és a hullámosság értékei ugyancsak megfelelőnek bizonyultak.

A nagyon magas mechanikai igénybevétel valamint a közepes minőségű talaj miatt a választás a „talajstabilizálás + a hézagaiban vasalt betonburkolatra” esett. Ez az eljárás már bevált repülőtereken.

A beton a húzó-hajlító szilárdságával szemben támasztott magas mechanikai követelményeket úgy lehetett kielégíteni, hogy az üzemszerű beépítés előtt megépítettek egy próbaszakaszt, ahol a „beton gyártás – szállítás – helyszíni bedolgozás” folyamatának összes komponense begyakorlásra került. Ebben az összefüggésben ugyancsak jelentősége van a zúzott kavics használatának, melynek során azonban néhány más paraméter esetében, mint például a konzisztencia, kisebb korlátozásokat kellett tenni. A chavornay-i konténer terminál két évvel az üzembehelyezése után kiválóan szolgálja a felhasználó érdekeit.



1. ábra: A hézvaszak és a szélső tartó képe



2. ábra: A vágányépítés számára fenntartott terület



Beton (Svájci szabvány)	B35/25, v/c = 0,46
Cement	Normo 4, CEM I 42.5 N: 380 kg/m <sup>3</sup>
Adalékanyag	0/4 homok, Neuenburgersee, jura kavics 4/25
Adalékszerek	Folyósító: Mapei N100: 0,6% Késleltető: Mapetard: 0,4-0,8%, a külső hőmérséklettől függően
Acélhaj	Dramix RC 65/60: 25 kg/m <sup>3</sup>

**1. táblázat: Beton receptúra**

Kocka nyomószilárdság SIA 162/1 szerint	55,2 Mpa
Közepes v/c érték	0,46
Húzó-hajlító szilárdság ISO 4013 szerint	9,2 Mpa

**2. táblázat: 28 napos vizsgálati eredmények, átlagértékek**

Építető:

Terco SA, Chavornay

Építőmérnökök:

DTP SA, Orbe, und ICSTP SA, Le Pont

Vállalkozó:

Consortium Camandona SA, Crissier, und Grisoni-Zaugg SA, Vevey

A 2. változat méretezése:

Basler & Hofmann, Esslingen

Cement:

Holcim (Schweiz) SA

Acélhaj:

Bekaert SA

Adalékszerek:

Mapei SA



Érdesítés seprűzéssel



Utókezelési fázis

## Magyarországi cementgyártók

Duna-Dráva Cement Kft.  
Bereмени Gyára  
H-7827 Beremend  
H-7827 Beremend, Pf: 20  
Tel: + 36 72 574 500  
Fax: + 36 72 574 660  
E-mail: ddc-beremend@duna-drava.hu

Duna-Dráva Cement Kft.  
Váci Gyára  
H-2600 Vác, Kőhidpart dűlő 2.  
H-2601 Vác, Pf: 198  
Tel: + 36 27 511 600  
Fax: + 36 27 511 760  
E-mail: ddc-vac@duna-drava.hu

Duna-Dráva Cement Kft.  
H-2600 Vác, Kőhidpart dűlő 2.  
H-2601 Vác, Pf: 198  
Tel: + 36 27 511 601  
Fax: + 36 27 511 770  
E-mail: ddc-vac@duna-drava.hu

Holcim Hungária Rt.  
Lábatlani Cementgyár  
H-2541 Lábatlan, Rákóczi út 60.  
H-2541 Lábatlan, Pf: 17  
Tel: + 36 33 542 600  
Fax: + 36 33 464 004

Holcim Hungária Rt.  
Hejőcsabai Cementgyár  
H-3508 Miskolc, Fogarasi u. 6.  
H-3501 Miskolc, Pf:21  
Tel: + 36 46 561 600  
Fax: + 36 46 561 601

Holcim Hungária Rt.  
Igazgatóság  
H-1037 Budapest, Montevideo u. 2/C.  
H-1396 Budapest, Pf: 458  
Tel: + 36 1 398 60 00  
Fax: + 36 1 398 60 13

E-mail: info-hun@holcim.com  
www.holcim.hu  
www.holcim.com

### A Magyar Cementipari Szövetség kiadványa. Készült a

**BETONSUISSE**

BETONSUISSE Marketing AG  
Marktgasse 53, CH-3011 Bern  
Telefon +41(0)31 327 97 87, Fax +41(0)31 327 97 70  
info@betonsuisse.ch, www.betonsuisse.ch

**bdz.**  
Deutsche Zementindustrie

BDZ, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V.  
Tannenstraße 2, D-40476 Düsseldorf  
Telefon +49 (0)21143 69 260, Fax +49 (0)21143 69 26750  
BDZ@BDZement.de, www.BDZement.de



VÖZ, Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie  
Reisnerstraße 53, A-1030 Wien  
Telefon +43 (0)1714 66 810, Fax +43 (0)1714 66 8166  
office@voezfi.at, www.zement.at

szövetségek UPDATE 2007/2 sz. kiadványának fordításával, a fenti eredeti kiadók engedélyével.