

BETONTECHNOLÓGIA
HORDÓS HULLADÉKTÁROLÓ „KÁRMENTŐ TÁLCA” KÉSZÍTÉSÉHEZ
SZIKRAMENTES ÉS ACÉLHUZAL-SZÁLERŐSÍTÉSŰ BETONBÓL

A BETONTECHNOLÓGIA 1994. JÚLIUS 20-ÁN KÉSZÜLT.

1. Bevezetés

Az Építető üzemének hordós hulladéktároló tere korszerűsítését határozta el, mert a feldolgozandó hulladékok eredete, fajtája, összetétele bővült. Az átépítésre kerülő hordós hulladéktároló tér mintegy 1000 m² nagyságú térburkolata tálcaszerűen kialakított vasalt betonból készül. Az építés tervezett időpontja 1994. augusztus.

A hordós hulladéktároló tér fokozottan tűz- és robbanásveszélyes „A” tűzveszélyességi osztályba tartozik, a hordós pasztaszerű hulladékok - amelyek a térbetont és a tálcát határoló vasbeton szerkezeteket szennyezhetik - heterogén összetételű és konzisztenciájú agresszív anyagok. Ezért a térbetont szikramentes és korrózióálló minőségben kell elkészíteni.

Megjegyzés: Az „A” jelzésű, „fokozottan tűz-és robbanásveszélyes” tűzveszélyességi osztályba tartozik:

- a) – az az anyag, amelynek bármely halmazállapotban heves égése, robbanása, indító (iniciáló) gyújtásra, illetve más fizikai, kémiai hatásra bekövetkezhet,
 - az a folyadék, olvadék, amelynek zárttéri lobbanáspontja 21°C alatt van, vagy üzemi hőmérséklete eléri vagy meghaladja a nyílttéri lobbanáspontját,
 - az a gáz, gőz, köd, amelynek alsó éghetőségi határértéke a levegő térfogatához viszonyítva legfeljebb 10%;
- b) az a veszélyességi övezet, helyiség, szabadter, ahol az a) pontban meghatározott tulajdonságú anyagot előállítják, feldolgozzák, használják, tárolják vagy forgalomba hozzák, és e tevékenység közben az anyagok robbanásveszélyes állapotban fordulnak elő.

E szakvélemény tárgya a szikramentes és korrózióálló beton összetétele. A szakvéleményben a szikramentesség és a korrózióállóság követelményének megfelelő kompromisszumos megoldást, valamint szerkezeti és kivitelezési alternatívát kerestük.

A beton szikramentessége empirikus fogalom, amelyet kísérleti úton szokás meghatározni (Márta L. - Pásztor R. - Tevan Zs.: „Ipari és mezőgazdasági padlóburkolatok minősítése”. Építésügyi Minőségellenőrző Intézet kiadványsorozatának 27. sz. füzet. Építésügyi Tájékoztatói Központ, Budapest, 1975. pp. 65-66.). Eszerint:

Szikrabiztonság vizsgálata

A szikrabiztonság vizsgálatot robbanásmentes üzemi és raktárépületek padlóburkolatain kell elvégezni. A vizsgálattal azt a tényt kell megállapítani, hogy a padlóburkolathoz ütődő acél szikrát csíhol-e vagy sem. A vizsgálatot egy ingás kalapáccsal végezzük, melynek felfüggesztése 1000 mm. Az ingás kalapács feje, melynek a lengő tömege 10000 g, két részből áll, egy fix és egy ehhez csatlakozó mozgó részből. A két részt rugók tartják egymástól távol. A mozgó rész alsó éle 20 mm széles és 200 mm hosszú, 1000 mm ívvel határolt. Anyaga 1,5-1,7 % széntartalmú szerszámacél.

A vizsgálat végzése

A vizsgáló kalapácsot a vizsgálati helyen felállítjuk. Magasságát úgy állítjuk be, hogy függőleges állásban a kalapácsfej mozgó része 5 kg erővel nyomódjék a burkolat felületéhez.

A vizsgálati helyet lokálisan vagy teljes egészében lesötétítjük. A vizsgáló ingás kalapáccsal szemben felállítunk egy fényképezőgépet úgy, hogy annak látómezejében az inga és a padlóburkolat érintkezési felülete teljes egészében benne legyen. A fényképezőgép zárát kinyitjuk. Az ingás kalapács fejét 1,0 m magasból rálendítjük a burkolatra.

Miután a kalapács feje végig súrolta a burkolatot, a fényképezőgép zárát zárjuk. Az exponált filmet előhívva megállapítjuk, hogy a vizsgálat alatt keletkezett-e szikra vagy sem.

Nemleges eredmény esetén a burkolat szikrabiztos.

Egy burkolati szakasz vizsgálatát legalább 5 helyen célszerű elvégezni.

Szikrabiztosnak vagy szikramentesnek tehát azt a betont tekintjük, amelyből szabályozott körülmények között a burkolathoz ütődő, adott tömegű és meghatározott minőségű acélból készített ingás kalapács nem csíhol szikrát. Ennek annál nagyobb az esélye, minél kevesebb a beton – elsősorban 4 mm-nél nagyobb szemnagyságú – adalékanyagának kvarc (SiO₂) tartalma.

A betontechnológia kialakítása során hasznosítottuk azokat tapasztalatokat, amelyeket 1987 novemberében egy szilárd hulladék anyagtároló bunker betonösszetételének tervezése folyamán szereztünk. A bunker fala C 30 nyomószilárdsági osztályú, kopásálló, repedésmentes, vízzáró, szikramentes betonból készült. Szikramenteséget azért kellett biztosítani, hogy a hulladékemelő berendezés acél markolókanala a vasbeton falhoz csapódva ne vessen szikrát, amely tüzet okozhat. A vasbeton bunkerfalon megépítése után hat évvel károsodásnak nyoma nem volt, feladatát kifogástalanul ellátta.

2. Az adalékanyag kiválasztása

Az 1. táblázatban áttekintést adunk a különböző, betonadalékanyagként alkalmazható hazai építési kőanyagok kémiai összetételéről, és a 2. táblázatban azok MSZ 18291:1978 szabvány szerinti kőzetmechanikai jellemzőiről.

1. táblázat: Az építési kőanyagok kémiai összetétele. Tájékoztató adatok

Kőanyag megnevezése	SiO ₂	CaO	MgO	Izzítási veszteség
	tömeg%			
Kvarckavics	75 - 85	0 - 5	0 - 8	0 - 2
Gránit	60 - 75	0 - 3	0 - 1	0 - 2
Andezit	55 - 65	4 - 10	0 - 4	0 - 4
Bazalt	45 - 55	7 - 11	6 - 10	0 - 4
Dolomit	0 - 1	28 - 32	20 - 24	44 - 48
Tömött mészkő	0 - 2	53 - 57	0 - 1	42 - 45

2. táblázat: Az építési kőanyagok kőzetfizikai jellemzői. Tájékoztató adatok

Megnevezés	Testsűrűség kg/m ³	Porozitás térfogat %	Vízfelvétel tömeg %	Nyomószilárdság N/mm ²	Los Angeles aprózódás tömeg %	Kopásállóság szárazon cm ³ /50 cm	Kőzetfizikai csoport MSZ 18291
Kvarckavics	2600-2800	0 - 2	0 - 1	50 - 100	20 - 25	12 - 20	B
Gránit	2600-2800	2 - 4	0 - 2	75 - 150	15 - 25	6 - 8	A - B
Andezit	2600-2800	3 - 8	2 - 5	100 - 180	15 - 25	12 - 20	A - B
Bazalt	2800-2900	3 - 5	1 - 3	130 - 170	12 - 20	8 - 12	A
Dolomit	2700-2900	1 - 4	1 - 3	50 - 120	15 - 25	12 - 20	A - B
Tömött mészkő	2650-2750	0 - 3	0 - 2	40 - 80	18 - 28	20 - 28	B - C

Az 1. táblázat rámutat arra, hogy a magas SiO₂ tartalom miatt kvarckavicsból nem szabad szikramentes betont készíteni. Megoldást a zúzottkőbeton alkalmazása hozhat, amelynek adalékanyaga andezit, vagy bazalt, esetleg dolomit lehet. Az andezit és bazalt egyaránt kiömlési kőzet, amelyek közül néhány érv – mint a kisebb SiO₂ tartalom, nagyobb nyomószilárdság, kisebb aprózódás, kopás, porozitás, vízfelvétel, a kedvező útbeton építési tapasztalat – a bazalt mellett szól. Bazalt adalékanyaggal mérsékelten szikramentes beton készíthető.

A dolomit és a tömött mészkő vegyi üledékes kőanyag, SiO₂ tartalmuk elhanyagolhatóan kevés, felhasználásukkal teljesen szikramentes beton állítható elő, kettőjük közül a dolomit rendelkezik jobb közetfizikai tulajdonságokkal.

Így voltaképpen a bazaltbeton és a dolomitbeton, vagy vegyes alkalmazásuk alternatívájában kell döntést hozni úgy, hogy a legjobb minőségű kőbánya-előfordulások anyagainak tulajdonságai kerüljenek összevetésre. E két kőbánya az uzsai bazaltbánya (Bazalt-Középkő Kőbányák Kft., Uza) és a gánti dolomitbánya (Dolomit Kőbányászati Kft., Gánt). A gánti dolomitot illetően megemlítjük, hogy korábbi vizsgálataink szerint a gánti dolomit nem alkáli-karbonát reakció veszélyes anyag, ezért betonkészítéshez felhasználható, és elterjedten használják is. Az uzsai bazalttal szemben a gánti dolomit hátránya a kisebb kémiai ellenállóképesség, előnye a teljes mértékű szikramentesség.

Az uzsai bazalt és a gánti dolomit jellemző tulajdonságait a 3. táblázatban hasonlítjuk össze.

3. táblázat: Az uzsai bazalt és a gánti dolomit közetfizikai csoportja a Los Angeles aprózódás alapján, és kémiai összetétele

Szem nagyság mm	Uzsai bazalt				Gánti dolomit			
	Termék oszt.	Los Angeles aprózódás tömeg %	Közetfiz. csoport	Term. ár Ft/to+ÁFA	Termék oszt.	Los Angeles aprózódás tömeg %	Közetfiz. csoport	Term. ár. Ft/to+ÁFA
2/ 5	KZ	6 - 11	A	875.-	NZ	20 - 25	B	756.-
5/ 8	KZ	12 - 17	A	870.-				
8/12	KZ	9 - 14	A	950.-				
5/12	KZ	10 - 17	A	M. sz.	UNZ	16 - 21	AA - BB	526.-
12/16	KZ	6 - 11	A	800.-				
16/20	KZ	13 - 18	A	780.-				
12/20	KZ	12 - 16	A	M. sz.	UNZ	16 - 21	AA - BB	526.-
Kémiai összetétel, tömeg %				Kémiai összetétel, tömeg %				
	SiO ₂	CaO	MgO	Izz.veszt.	SiO ₂	CaO	MgO	Izz.veszt.
	45-50	8 - 11	7-10	2 - 4	0,1	30 - 31	21 - 22	46 - 48

Jelmagyarázat

M. sz. = Megállapodás szerint

A 3. táblázat alapján megállapíthatjuk, hogy az uzsai bazalt zúzottkő az MSZ 18291:1978 zúzottkő szabvány szerint A-KZ minőségű, a gánti dolomit az MSZ-07-3114:1991 útépitési zúzottkő szabvány szerint BB-NZ minőségű termék. Az utóbbi a Los Angeles aprózódásnál gyengébb Deval aprózódás miatt tartozik a BB közetfizikai csoportba.

Az A-KZ minőségű bazalt zúzottkő bármilyen betonhoz felhasználható, a BB-NZ minőségű dolomit zúzottkőből legfeljebb C 35 nyomószilárdsági osztályú beton, de ha az adalékanyagban a részaránya 30 tömeg %-nál kevesebb, akkor akár C 45 nyomószilárdsági osztályú beton is készíthető.

Ez azt jelenti, hogy közetfizikai, osztályozási, tisztasági szempontból mind az uzsai bazalt, mind a gánti dolomit alkalmas a hordós hulladéktároló térbetonjának elkészítésére, mert annak beton nyomószilárdsági osztálya legalább C 25 kell, hogy legyen.

Két szempontra kell még felhívni a figyelmet. Az egyik, hogy a KZ termékosztályú zúzottkő frakció kevesebb lemezes és több zömök szemcsét tartalmaz, mint az NZ termékosztályú zúzottkő frakció, ami a beton bedolgozhatósága miatt nem elhanyagolható körülmény, különösen nem akkor – és ez a másik szempont, – amikor a korrózióveszélyre való tekintettel tömör és vz 8 vízzárósági fokozatú betont kell készíteni.

Mindezen szempontok egybevetése alapján alakult ki az a vélemény, hogy a szóban forgó, meglehetősen összetett feladatot legcélszerűbb egy kompromisszumos vegyes-zúzottkő beton készítésével megoldani. Ez alatt azt értjük, hogy

- a szikramentesség követelményének azáltal felelünk meg, hogy a 12/20 mm szemnagyság tartományban dolomit adalékanyagot használunk, mert a szikraképződés veszélye a szemnagyság növekedésével fokozódik, tehát a durva szemeket célszerű nem szikrázó kőanyagból beépíteni,
- a korrózióállóság követelményének azáltal felelünk meg, hogy a 2/12 mm szemnagyság tartományban bazalt adalékanyagot használunk, mert a korrózió veszélye az adalékanyag szemcse nagyobb fajlagos felülete és a porózusabb beton struktúra folytán a finom szemekre nagyobb, mint a durvábbakra, tehát célszerű, ha a közepes szemek és a finom szemek egy része a korrózióknak jobban ellenálló kőanyagból áll,
- a bedolgozhatóság követelményének teljesülését egyrészt azzal segítjük elő, hogy a 2/12 mm szemnagyság tartományban zömökebb szemnagyságú, KZ termékosztályú frakciókat használunk, mert ezzel csökkentjük a friss beton belső súrlódását és bedolgozási ellenállását,
- másrészt azzal segítjük elő a bedolgozhatóság követelményének teljesülését, hogy a 0/1 mm szemnagyság tartományban kizárólagosan, az 1/4 mm szemnagyság tartományban részben homokot használunk,
- a vízzáróság követelményének részben azáltal felelünk meg, hogy a szemmegoszlást az MI-04.19:1985 műszaki irányelvben („Beton és vasbeton készítése”. Ágazati műszaki irányelv. Építésügyi Tájékoztatási Központ, Budapest) meghatározott „B” szemmegoszlási görbét közelítően állítjuk össze,
- a kopásállóság követelményének azzal felelünk meg, hogy a zúzottkő adalékanyag 58 %-nyi mennyiségében a kopás jobban ellenálló uzsai bazaltot használjuk.

Az adalékanyag javasolt összetételét a 4. táblázatban tüntettük fel.

4. táblázat: Az adalékanyag javasolt összetétele

Adalékanyag frakciók megnevezése	Adalékanyag frakciók részaránya térfogat %
OH 0/1 mm szentendreii homok	30
OH 1/4 mm szentendreii homok	10
KZ 2/5 mm uzsai bazalt	10
KZ 5/12 mm uzsai bazalt	25
UNZ 12/20 mm gánti dolomit	25

3. Betonösszetétel

Trendkapcsolat, hogy a nyomószilárdság növekedésével növekszik a beton kopásállósága és korrózióállósága is. A kopásállóságot tekintve kellő bedolgozás mellett várható, hogy a C 30 minőségű betonnal az MSZ 18294:1986 szerinti „k 8” kopási fokozat esetleg, a „k 10” kopási fokozat biztosan elérhető.

Figyelemmel az adalékanyag 20 mm legnagyobb szemnagyságára is, a transzportbeton tervezett minősége:

C 30 - 20/KK

A C 30 nyomószilárdsági osztályú beton 150 mm méretű, szabványosan tárolt, 28 napos korban vizsgált próbakockáinak nyomószilárdsága az MSZ T EN 206 szabványtervezet fogalmazásában és a feltételektől függően átlagban el kell érje a 40-42 N/mm² értéket, és valamennyi próbakocka nyomószilárdsága meg kell haladja a 34-36 N/mm² értéket. Az MSZ 4719:1982 „Betonok” szerinti C 30 nyomószilárdsági osztályú beton az MSZ T EN 206 európai szabvány szerinti C 30/37 jelű és az MSZ ISO 3893:1991 nemzetközi szabvány szerinti C 30/35 jelű betonnal konform.

A beton megnevezésében szerepel a konzisztencia jele is. Esetünkben ez KK, azaz kissé képlékeny konzisztencia, amely a következőképpen értelmezhető. A transzportbeton gyárban adalékszer nélküli KK konzisztenciájú betont kell rendelni. Ez száraz adalékanyag esetén várhatóan mintegy 0,38-0,40 értékű víz-cement tényezővel állítható elő. A KK konzisztenciájú zúzottkőbeton MSZ 4714-3:1986 szerinti területi mértéke mintegy 33-38 cm. A transzportbetont mixer-gépkocsiban kell az építéshelyre szállítani, ahol a KK konzisztenciájú betont az ipari padlóburkolatok és térbetonok készítéséhez kifejlesztett, a beton korai és végszilárdságára egyaránt kedvezően ható Ravenit BV 77 adalékszerrel kell folyósítani. A Ravenit BV 77 folyósító adalékszer (az osztrák Avenarius GmbH. amstetteni gyárának terméke) a beton cementtartalmára vett 1,2 tömeg % mennyiségben az építéshelyen kell a mixer-gépkocsi dobjába önteni, majd a keverődobot gyorsjáratban 6-7 percig kell forgatni. Ennek hatására az addig KK kissé képlékeny beton F folyós konzisztenciájúvá válik. Utalunk arra, hogy a folyósító adalékszer építéshelyi bekeverése – ha nem vasbeton, hanem Dramix acélhuzal-szaladagolású beton készül – együtt végezhető a Dramix szálak építéshelyi bekeverésével, ha az a transzportbeton gyárban megbízható módon nem, vagy a technológia zárt rendszere miatt csak körülményesen végezhető el.

A beton kötőanyaga a korrózióveszélyre való tekintettel bélapátfalvi S-54 350 jelű portlandcement legyen.

Az OH 0/1 és OH 1/4 jelű osztályozott mosott homokot a BVM Szentendrei Gyárában kell beszerezni.

A beton keverését magas műszaki és személyi felkészültségű betongyárban kell elvégeztetni. Erre a feladatra a Lábatlani Vasbetonipari Rt. alkalmas.

A vízzáróság fokozására kiválóan megfelel a SOLSIL márkanevű mikroszilika, amely a Tiszamenti Vegyiművek (Szolnok) terméke. Gyengén hidraulikus tulajdonsága és a cementénél jelentősen nagyobb fajlagos felülete folytán pórüstömítő és szilárdság növelő hatású anyag. Hordóban zagy alakban kerül forgalomba. Adagolása a betonadalékanyagra vett 1 tömeg%, azaz esetünkben a zagy szárazanyag tartalmára értelmezett 19 kg/(tömör beton m³). A zaggyal a betonba bevitt vízmennyiséget a recept szerinti keverővízből le kell vonni. A betonba való bekeverése külön figyelmet igényel, alkalmazására csak gondos előkészítés mellett szabad vállalkozni. Ennek lehetősége felől a betongyárban meg kell bizonyosodni, ezért a SOLSIL mikroszilikát a beton összetételét tartalmazó táblázatban most még nem szerepeltetjük.

A beton összetételét az 5. táblázatban tüntettük fel.

Információk szerint a $7 \times 15 = 105 \text{ m}^2$ alapterületű segédanyag raktár padló-burkolata is a „kármentő tálca” minőségében készül. Célszerű ennek megépítését a betonösszetétel kipróbálása, a szállítás, a keverés, a bedolgozás, a felületképzés, az utókezelés begyakorlására a hordótároló tér kivitelezését megelőzően elvégezni.

5. táblázat: A beton összetétele

A beton alkotó anyagai	A betonalkotók adagolása	
	liter/(tömör beton m^3)	kg/(tömör beton m^3)
S-54 350 portlandcement, bélapátfalvi	142	455
Víz	180	180
OH 0/1 mm szentendrei homok, 30 térfogat%	197	520
OH 1/4 mm szentendrei homok, 10 térfogat%	65	170
KZ 2/5 mm uzsai bazalt zúzottkő, 10 térfogat%	65	185
KZ 5/12 mm uzsai bazalt zúzottkő, 25 térfogat%	163	465
NZ 12/20 mm gánti dolomit zúzottkő, 25 térfogat%	163	455
Ravenit BV 77 folyósító adalékszer, az építéshelyen a betonba keverve	5	5,5
Levegőtartalom, liter/(tömör beton m^3)	20	
Összesen:	1000	
Friss beton tervezett testsűrűsége, kg/m^3		2435,5

A betonösszetétel 150 mm méretű próbakockákon mérve, 28 napos korban átlag $2438 \text{ kg}/\text{m}^3$ testsűrűségű és átlag $44,3 \text{ N}/\text{mm}^2$ nyomószilárdságú betont eredményezett.

4. A térbeton szerkezete

A hordós hulladéktároló burkolata tulajdonképpen egy kármentő tálca, amely 0,5 %-os mértékben befelé lejt. A szélén körben felálló perem szegélyezi, amelyen három helyen kialakított rámpán lehet a hordókat szállító targoncával átjutni.

A térbeton a jelenlegi tárolótér bővítésével annak helyén épül meg. Az építészeti műszaki leírás szerint a jelenlegi burkolat felbontásra kerül. Amennyiben annak aljzata minőségileg megfelel, a kívánt szintig visszavésik és szerelőbetonnak használják. Ha a vegyszerek tönkretették, akkor eltávolítása után új szerelőbetont készítenek. Erre a szerelőbetonra kerül a tervezett vegyszerálló, vízzáró, szikramentes betonburkolat.

A tervek szerint a burkolat alsó rétege 15 cm vastag kavicságy, erre kerül 5 cm vastag szerelőbeton, majd erre a 25 cm vastagságú térbeton. A térbetont $\emptyset 12/15/15 \text{ cm}$ kiosztású alsó-felső hálóvasalással tervezik ellátni. A tárolótér közepén futó folyóka alatt a térbeton külön vasalást is kap.

A tetőszerkezetet tartó vasbeton oszlop kiosztás $6 \times 6 \text{ m}$ -es mezőkre osztja a tárolóteret, amelynek mentén a térbetont dilatálják. A dilatációkba a hulladék anyagok - vagy azok esetleges mosóvizes oldatainak - behatolását megakadályozandó végigmenő tálcaszerű korracél csík bebetonozását tervezik.

Javaslat, hogy a térbeton ne vasbetonból, hanem *Dramix acélhuzal-szálerősítésű betonból* készüljön. Ebben az esetben - a folyóka alatti beton vasalását megtartva - nincs szükség alsó-felső vasháló beépítésére, elmaradna a végigmenő fugák kialakítása, zsaluzása, a korracél csík bebetonozása. A betont a mixer gépkocsiból közvetlenül a beépítés helyére lehetne engedni.

Ilyen megoldás esetén a végigmenő fugák helyett a betonburkolat egyharmad vastagságának megfelelő 8 cm mély vakhézagok készülnek, amelyeket kb. 2-3 nappal a bedolgozás után kell vizes módszerrel, gyémántkorongos berendezéssel a betonba vágni. A vasbeton oszloptövek előtt a vakhézag Y alakban ketté válik, hogy a két ág a vasbeton oszlopot közrefogja. A betonburkolat nem érhet az oszlophoz, ezért a betonburkolat készítése előtt az oszlop köré polisztirol csíkot kell helyezni.

A vakhézag vágásnál képződött cementiszapot nagynyomású vízszugárral kell a vakhézagból kimosni.

A vakhézagot Palesit Kunststoff 066 fugatómítővel javasoljuk kiönteni. Alá tapadóhidat kell készíteni, amelynek anyaga Palesit Spezialvoranstrich. Mindkettő az Avenarius GmbH terméke.

A Palesit Kunststoff 066 egy polisulfidkaucsuk bázisú kétkomponensű tartósan rugalmas fugatómítő anyag, amely víznek, híg kemikáliáknak, benzinnel, ásványolajnak, az időjárási igénybevételeknek ellenáll. A fugatómítés munkafázisaira a gyártómű ajánlása a mértékadó.

A zsugorodás, hőmozgás hatására a vakhézagok alatt esetleg keletkező, néhány tizedmilliméter tágasságú repedések korlátozásában a Dramix acélhuzal-szálak szerepe jelentős. A repedések fellépése után a betontáblák közötti kapcsolat a homogén módon elkevert Dramix acélhuzal-szálak jelenléte, és a repedések szabálytalan vonalvezetése folytán nem szakad meg. A veszélyes hulladékok oldata – ha ilyen keletkezik – nem tud az altalajba jutni, mert a jól tapadó, rugalmas fugatómítő anyag útját állja.

5. A Dramix acélhuzal-szálerősítésű beton készítése

A Dramix acélhuzal-szál két végén kampósan hajlított, natúr felületű vagy cinkbevonatos, 1100 N/mm^2 szakítószilárdságú acélhuzal, amelyet vízzoldódóan ragasztott sávyszerű alakzatban hoznak forgalomba. A ragasztott kivitel megakadályozza a szálak csomósodását, és feleslegessé teszi a betonba való adagolás előtti foszlatást. A betonkeverőgépben a víz és a mechanikus igénybevétel hatására a szálakból ragasztott sávok csomósodás nélkül egyedi szálakra esnek szét.

A Dramix acélhuzal-szálerősítésű beton előnyös tulajdonsága, hogy a normál betonhoz képest zsugorodási és egyéb repedésérzékenysége kisebb, jelentős mértékben szívós, dinamikus és koptató hatásnak jobban ellenáll, a betonba való bekeverése egyszerű, az ilyen beton kivitelezése különleges intézkedéseket nem igényel. Bekeverni a már megkevert betonba szokás, adagolása az építéshelyen a mixer gépkocsiba is történhet.

A natúr felületű Dramix szál a felületen rozsdásodhat, ami esztétikailag ugyan kedvezőtlen, de esetünkben nem indokolja a drágább cinkbevonatos, vagy főképp nem a rozsdamentes változat alkalmazását. Az acélszál a repedés korlátozó hatás folytán tömör és homogén betonstruktúrát eredményez, és ezért a felületi rozsdásodás a felszín alatti kis mélységben már nem jelentkezik.

A Dramix acélhuzal-szálat a belga N. V. Bekaert S. A. Drótmű (Zwevegem) gyártja.

Az alkalmazni javasolt Dramix acélszál hossza 60 mm, átmérője 1,0 mm, típusa: ZC 60/1.00. Egy zsákban 30 kg acélszál van, egy raklapra 40 zsák fér fel, azaz egy raklapon 1200 kg acélszálat szállítanak.

A Dramix beton ipari padlóburkolat méretezésére kész módszerek vannak. Ezek a módszerek az aljzat tömörsége, a terhelés mértéke, a beton minősége, a Dramix acélhuzal-szál típusa függvényében megadják a szükséges szál mennyiséget és a betonburkolat szükséges vastagságát.

Ha a beton burkolat vastagsága legalább 200 mm, az ágyazat jól tömörített, és ezért az ágyazási tényező legalább $k = 0,1 \text{ N/mm}^3$, a beton nyomószilárdsági osztálya legalább C 25, mértékadó teher a targonca 6 tonnás önsúlya, amely targonca két tengelyű, és egy tengelyén két, legfeljebb $0,7 \text{ N/mm}^2$ keréknyomású pneumatikus kerék van, akkor 20 kg/m^3 mennyiségű ZC 60/1.00 típusú Dramix acélhuzal-szál betonba való keverésével a teherbírasi követelményt nagy biztonsággal kielégítő beton burkolatot lehet előállítani. Teherbírasi szempontból tehát a tervezett 250 mm helyett a 200 mm-es betonburkolat vastagság is elegendő lenne, az eredetileg tervezett vastagság megtartása mellett a vízzáróság és a korrózióállóság

követelménye szől, hiszen egy vastagabb burkolat kevésbé reped meg és az agresszív oldatok számára kevésbé átjárható. A C 30 beton minőséget a kopásállóság és a fagyállóság indokolja.

Fentiek alapján a hordós hulladék tároló 25 cm vastag betonburkolatának ZC 60/1.00 Dramix-szál igénye $1000 \times 0,25 \times 0,02 = 5$ tonna. Ehhez hozzá kell adni a 42 m hosszú gyűjtőakna miatti mintegy 115 m^3 többletbetonhoz tartozó 2,3 tonnás és esetleg a segédanyag raktár betonjának 0,7 tonnás igényét, ami így összesen 8 tonna ZC 60/1.00 típusú Dramix acélhuzal-szálat tesz ki. (7 raklap tartalma 8,4 tonna).

Az ehhez tartozó többletkiadással szemben megtakarítást jelent a vasszerelés és a korracél fűgalemez gyártási és szerelési költségének elmaradása, továbbá jelentős kivitelezési idő megtakarítása.

6. Betontechnológia

A különleges betontechnológiai követelmények a következők:

1. Az aljzatot gépi eszközökkel, ha kavics ágyazat készül, akkor közben locsolva, igen gondosan be kell tömöríteni. A betömörített durva kavicságyazatra ugyancsak betömörített 2 cm vastag homokréteg kerüljön.
2. Az aljzatra átfedéssel műanyag fóliát kell fektetni, hogy az aljzat a rákerülő betonból a vizet ne szívja el.
3. A betonozást $25 \text{ }^\circ\text{C}$ alatti hőmérsékleten kell végezni, mert magasabb hőmérsékleten a betont a zsugorodási repedések fellépésétől nem lehet biztonsággal megvédeni.
4. A fentiekben már leírt módon megkevert és a zsaluzatok közé terített betont teljes magasságában egyszerre kell elkészíteni, tömöríteni, majd a megfelelő magasságban le kell húzni.
5. A felület meghúzása után (ez a hőmérséklettől függően néhány óra) a felületet rotoros simítógéppel át kell dörzsölni. A műveletet először a tárcsás, majd másodsor közvetlenül utána a szárnyas szerszámmal kell elvégezni.
6. Ezt követően azonnal, egészen 7 napon át védeni kell az elkészített betonburkolatot az idő előtti kiszáradástól. A betont hidegvízzel locsolni tilos. A kiszáradástól a betont legjobban átfedéssel fektetett műanyag fólia takarással lehet védeni. Ez a szél hatásától is óvja a betont. Ha ez nem oldható meg, akkor langyos vízzel kell elárasztani, vagy permetszerűen locsolni a betont 7 napon át.
7. A tűző naptól a betont védeni kell, ezért előnyös, ha a térbetonozásra a tetőszerkezet megépítése után kerülne sor.
8. Ha a betonozást esetleg nem lehet egyvégtében folytatni, és a munkát meg kell szakítani, akkor a munkahézag helye a majdani vakhézag helyével essen egybe. Erre a helyre zsaluzatot kell készíteni, és a betont azt kitöltve kell bedolgozni. Az öreg és a friss beton kapcsolatát betonacél pálcák 12,5 cm-es mélységben való bebetonozásával kell biztosítani. A $\varnothing 14$ mm méretű betonacél pálcák hossza 40 cm legyen, amiből 20 cm lógjon ki, és kerüljön a későbbi friss betonba. A betonacélrudak beépítési sűrűsége 0,5 m legyen. A munka folytatása előtt a zsaluzatot el kell távolítani, és a friss betonnal majdan érintkező öreg beton felületet tapadóhídként akrilgyanta diszperzióval be kell kenni.
9. Betonozás közben rendszeresen kell mérni a beton konzisztenciáját a folyósító adalékszer bekeverése előtt és után is. Az adalékszer bekeverése után 150 mm méretű próbakockát kell 28 napos nyomószilárdság vizsgálatra készíteni. A próbakockákat be kell tömöríteni, és meg kell mérni a tömegüket, majd egy napos korrig nedves ruhával kell letakarni, egy napos korban ki kell zsaluzni, és ezt követően 28 napos korrig víz alatt vagy legalább 95 % relatív nedvességtartalmú légtérben kell tárolni.

Egy nyomószilárdság vizsgálati próbakockával legfeljebb 75 m³ beton minősíthető, de naponta legalább 6 próbakocka készítenendő a nap folyamán egyenletes időközökben elosztva. A konzisztencia mérést a beton próbakocka készítésével együtt kell végezni, de a konzisztencia méréshez használt beton nem kerülhet a kockasablonba. Fentiekén túl minden rendkívüli esetben konzisztencia vizsgálatot kell végezni, és próbakockákat kell készíteni.

Ha az Építető úgy kívánja, akkor ellenőrizni kell a beton vízzáróságát és kopásállóságát is. A vízzáróság vizsgálatához 200x200x120 mm, a kopásállóság vizsgálatához 71x71x71 mm méretű próbatestek szükségesek, mintavételként 3-3 darab. Az elkészült műtárgyból próbatestet kivágni vagy kifúrni tilos.

10. Javasolható, hogy a vasbetonoszlop lábazatok sarokrészei, a kármentő sarokrésze – amelyek igazán jól nem tisztíthatók – továbbá a hordós hulladéktároló hosszában futó akna felülete 3 P műgyanta bevonattal külön védelmet kapjon.

A 3 P műgyanta kétkomponensű sárgás-barna színű anyag, amely sav, lúg és szerves oldószer álló, és kiváló mechanikai tulajdonságokkal is rendelkezik. (Az Építésügyi Minőségellenőrző Intézet által kiadott építőipari alkalmassági bizonyítvány száma: A-106/P2.) A 3 P műgyanta legyártását és helyszíni felhordását az ENTI Kft. vállalja.

11. Javasolt az Avenarius GmbH. Pluviol S nevű silaxan bázisú impregnálószerének alkalmazása, amely mélyen beitatódik a betonba, és csökkenti annak vízfelvételét, alkáliáknak is jól ellenáll. A fiatal, néhány napos betonra is felhordható, de célszerűbb – 7 napos kor után, miután az utókezelés befejeződött, és a beton kiszáradt, tehát – a 14 napos betonra felhordani. Felhasználás közben azonban letakarással védeni kell tőle az egyéb műanyag, bitumen felületeket. Az anyagigény mintegy 0,5 liter/m².

Budapest, 1994. július 20.

Dr. Kausay Tibor sk.

Vissza a

Noteszlapok abc-ben

Noteszlapok tematikusan



tartalomjegyzékhez