

Forrai Jánosné

A beton összetétele, a beton alkotóelemei

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Monolit beton készítése I.

A követelménymodul száma: 0482-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-001-30

A BETON ÖSSZETÉTELE, A BETON ALKOTÓELEMEI

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A beton készítése felhasználása több százéves múltra tekint vissza. Napjaink egyik fontos építőanyaga.

Felhasználását tekintve meghatározó az összetétele, az alkotók aránya és minősége. Minden beton három fő alkotórészből – kötőanyag, adalékanyag, keverővíz – áll. Ezek mellett bizonyos betontulajdonságot módosító anyagok is használhatók.

Főnöke a bezsaluzott vasalt födémszerkezet betonozásával bízta meg. A beton összetétel ismeretében kell a feladatát elvégezni. A munka megkezdése előtt azonban át kell gondolnia, hogy az adott feltételeknek megfelelően hogyan befolyásolható a cement szilárdulásának ideje, valamint a beton szilárdsága.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

BETON MINT ÉPÍTŐANYAG

A beton olyan mesterséges építőanyag, amely kötőanyag, adalékanyag és víz (esetleg adalékszer) megfelelő arányú keverékéből áll. Az alkotók összekeverése után képlékeny, könnyen alakítható formálható lesz. Majd a kötőanyag és víz között lejátszódó hidratációs, szilárdulási folyamatok eredménye ként szilárd kőszerű képződmény jön létre. A plasztikus, képlékeny még alakítható beton a *friss beton*. A megkötött, kőszerű beton a *megszilárdult beton*. A betonkeverék előállítása az alkotórészek mennyiségének, keverési arányának pontos kimérésével a receptura szerint történik.

A BETON ALKOTÓI

A beton fogalmának meghatározásából következik, hogy minden beton három fő alkotórészből (kötőanyag, amely többnyire cement, víz és adalékanyag) áll. Ezek mellett bizonyos betontulajdonságot módosító anyagok is használhatók.

1. Kötőanyagok

A betonkötőanyagok azok a természetes és mesterséges anyagok, amelyek vízzel összekeverve kezdetben pépszerű, jól formálható masszát, majd, a lejátszódó fizikai és kémiai folyamatok után szilárd kőszerű képződményt alkotnak. A kötőanyagokat önmagukba nem használják építési célokra. Feladatuk az, hogy az építőelemeket (pl. kavics) szilárdan összekössék.

A beton kötőanyaga általában a cement. A cement, mint a beton egyik fő alkotója jelentősen befolyásolja annak tulajdonságait. A cement minőségének és mennyiségének változtatásával a képződő cementkő minőségi és mennyiségi jellemzői is megváltoznak, de változik az adalékanyag szemcséket összetartó komponensek tulajdonságai is. A felhasználási igénynek megfelelően kifejlesztettek speciális kötőanyagokat pl. tűzálló cement, duzzadó cement, fehér cement stb.

A kötőanyagok csoportosítása:

a./Eltérő tulajdonságaik szerint

- Eredet szerint (természetes, mesterséges),
- Előállítási mód szerint,
- Vízzel szemben mutatott tulajdonságai szerint,
- Az égetés során képződő olvadék szerint (olvasztott, zsugorított és nem zsugorított).

b./A kötés módja szerinti :

(a megkötött termék vízzel szemben mutatott tulajdonsága alapján)

- Nem hidraulikus, csak levegőn szilárduló kötőanyagok. Ebbe a csoportba tartoznak mészh, gipsz.
- Hidraulikus kötőanyagok, levegőn és vízben is képesek megkötni. Ezeket az anyagokat a víz nem oldja. A legfontosabb hidraulikus kötőanyag a cement.

A cement

A cement mesterséges úton előállított finomra őrölt kötőanyag, melyet vízzel péppé keverve, úgy levegőn, mint víz alatt megszilárdul.

A cement gyártásához mészkövet, agyagot és márgát használnak. Az alapanyagok tartalmazhatnak kis mértékű szennyeződést (magnézium-karbonát, szilícium-oxid). A cement előállításához homokot, lösz, kohósalakot és pernyét is használhatnak. Megfelelő arányban összekeverve 1300 – 1440 C°-on kiégetik, majd finomra őrlik. Az így kapott anyagot cement-klinkernek nevezzük. A klinker színe szürkés-zöld, vagy zöldes-fekete. Az őrleményhez gipszkő őrleményt adnak, illetve különleges célokra alkalmas cementgyártási segédanyagokat. Ez a finom őrlemény a portlandcement.

A portlandcement tulajdonsága függ a klinker kémiai összetételétől. Fő alkotója a CaO.

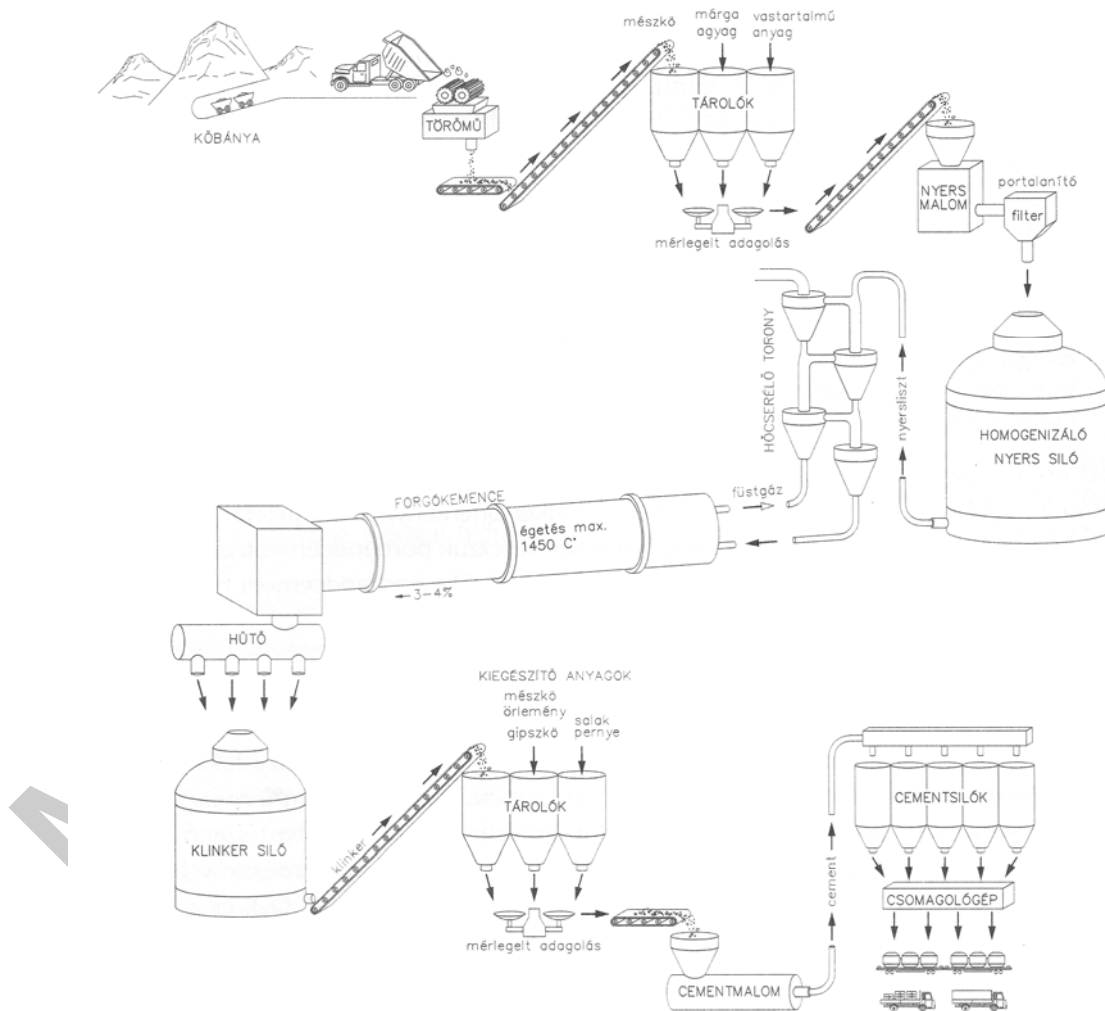
A portlandcement előállítása

a./ A nyersanyag előkészítő műveletei:

- Aprítás
- Finomőrlés
- Homogenizálás

A portlandcement gyártási technológiájának négy fő művelete van.

- Nyersanyagok kitermelése
- Nyersanyag keverék (nyersliszt nyersiszap) előállítása
- Klinkerégetés
- Cement előállítás



1. ábra A cementgyártás folyamata

b./ A cement- klinker égetése:

A cement-klinker előállítás eszköze, forgó égetőkemence. A kemence 60–250 m hosszú, 3–7 m átmérőjű, 3–4 %-os lejtéssel kialakított acélhenger. Az égetési hőmérsékletet a füstgázok, valamint a kemence áthevült falazata biztosítja. Az acélhenger forgatása többpontos alátámasztáson felfektetve történik. Az alapanyag a lejtés irányába halad, miközben az ellenáramú égés következtében létrejön a kiégetés.

A klinkergyártás történhet nedves és száraz eljárással. A nedves eljárásnál a megőrölt anyaghoz vizet adnak, míg száraz eljárásnál por alakú kőliszt kerül a kemencébe.

c./ A kemencében lezajló folyamatok:

- szárítás,
- előmelegítés,
- kalcinálás (mészégetés),
- zsugorítás (olvadékfázis) jelenlétében kialakul a klinker ásvány
- hűtés

d./ A cementgyártás befejező műveletei:

A cement-klinkerhez kiegészítő anyagok hozzáadása (mészke, gipszke, salak, pernye)

Cementőrlés

Tárolás, csomagolás

A cementtel szemben támasztott követelmények:

- Mechanikai követelmények
- szabványos szilárdság, 28 napos nyomószilárdság,
- kezdőszilárdság, 2 vagy 7 napon nyomószilárdság
- Fizikai követelmény:
- Kötési idő kezdete
- Térfogatállóság
- Kémiai követelmény:
- Tartóssági követelmény

A cement kötésének folyamata

A cement kötési és szilárdulási folyamata élesen nem választhatók el. A cementpép elveszti képlékeny állapotát a végbemenő fizikai-kémiai változások következtében és nő a szilárdsága. Ez a kötési szakasz, majd ezután következik a szilárdulási szakasz, melynek ideje általában 28 nap. Ezt követően akár évekig is elhúzódhat az a folyamat, melyet utószilárdulásnak nevezünk.

Az építőiparban használt cement fajták:

- Alit cement, nagy kezdőszilárdságú portlandcement (a kötés kezdete hét napos korban már 80 %),
- Hidraulikus kiegészítő anyagokat tartalmazó cement (kohósalak, pernye), kezdetben lassú szilárdulás, kisebb hőfejlesztés, az agresszív hatásokkal szembeni ellenállás jellemzi.
- Szulfátálló portlandcement
- Fehér és színes portlandcement
- Alumínát alapú cementek (bauxitcement), a tűzálló cement, a duzzadó cement
- Hőfejlesztés szerint lehet kis hőfejlesztésű, vagy mérsékelt hőfejlesztésű cement

Szabvány szerint a cementek összetételük alapján történő osztályba sorolását a következő táblázat mutatja2

Megnevezés	Jel	Klinker (%)	Kiegészítő anyag (%)	Mellékalkotók
Portlandcement (homogén)		95-100	-	0-5
Portlandcement (heterogén)	CEM II/A I CEM II/B	80-94 65-79	6-20 21-35	0-5
Kohósalakcement	CEM III/A CEM III/B	35-64 20-34	36-65 66-80	0-5
Puccoláncement	CEM IV/A CEM IV/B	65-89 45-64	11-35 36-55	0-5
Kompozitcement	CEM V/A CEM V/B	40-64 20-39	36-60 61-80	0-5

A cement jelölése:

A kiegészítő anyagokra való utalást betűkkel és számokkal jelölik, mely a kiegészítő anyag %-os arányát is megmutatja.

CEM I jelölésű a tiszta portlandcement kiegészítő anyagot nem vagy csak nagyon kis mennyiségben tartalmaz.

CEM II kiegészítő anyagot tartalmaz, mennyiségét az A vagy B betűjel mutatja.

CEM III kohósalak cement kiegészítő anyag (granulált kohósalak) tartalma, mennyiségét az A vagy B betűjel mutatja.

CEM IV puccoláncement, kiegészítő anyag trassz vagy pernye, mennyiségét az A vagy B betűjel mutatja.

CEM V a kompozitcement, kiegészítő anyaga granulált kohósalak és puccolán (trassz őrlemény vagy pernye) mennyiségét az A vagy B betűjel mutatja.

A cementhez kevert kiegészítő anyag alapján a cement megnevezése és jelölése, a különböző kiegészítő anyagra utaló betűvel történik:

- S a kohósalak-portlandcement (szulfátállóság)
- P természetes puccolán trassz- portlandcement,
- V savas pernye-portlandcement,
- L mészkő portlandcement,
- W bázikus portlandcement (pernye),
- Q kalcinált puccoláncement,
- T égetett pala,
- D szilikapor,
- M kompozit- portlandcement (többféle kiegészítő anyag)

Cementek szabványos megnevezése, jelölése:

- A megnevezésnek tartalmaznia kell a cementfajtára vonatkozóan a táblázat szerinti rövidített jelölést.
- A szilárdsági osztályra utaló 32,5; 42,5; vagy 52,5 számokat.
- A kezdő szilárdságra utaló betűjelet (R nagy kezdő szilárdság, N szokásos kezdő szilárdság).
- A szilárdságra utaló számjelet, mely a 28 napos korú cementtest nyomószilárdságát mutatja (pl. a 32,5 szilárdsági jelű cement legalább 32,5 N/mm² nyomást visel el a próbatest széttörése nélkül)

A cementek különleges tulajdonságát a nyomószilárdság számértéke után írt betű jelöli:

- S, szulfátálló,
- MS mérsékelten szulfátálló (az S és MS jelű cement termékek ellenállnak az agresszív talajvíz hatásainak),

- AsM, szálerősítésű cementtermékhez alkalmas portlandcement,
- KH kis hőfejlesztésű cement,
- MH mérsékelt hőfejlesztésű cement,
- F fehér portlandcement,

Néhány példa:

Nagy kezdőszilárdságú 42,5 szilárdsági osztályú portlandcement szabványos megnevezéssel és jelöléssel: **Portlandcement MSZ EN 197-1 – CEM I 42,5 N**

A vonatkozó szabvány száma MSZ EN 197-1

Kiegészítő anyagot nem tartalmaz CEM I jelű

A cement szilárdsági osztálya 42,5

Cement különleges tulajdonsága N (szokásos kezdő szilárdság)

Nagy kezdőszilárdságú 32,5 szilárdsági osztályú, összesen 6–20 tömegszázalék granulált kohósalakot (S) savas jellegű pernyét (V) és mészkövet (L) tartalmazó cement szabványos megnevezése: **Kompozit portlandcement MSZ-EN 171-1-CEM II/A-M (S-V-L) 342,5 R**

A papírzsákba töltött cementeknek a feliratozási színeiről a táblázat ad tájékoztatást:3

Cement fajta	Feliratozás színe
CEM I 52,5 N	Fekete
CEM I 42,5 R	Fekete
CEM I 42,5 N-S	Bordó
CEM II/A-P 42,5 N	Zöld
CEM II/A-V 42,5 V	Zöld
CEM II/A-V 32,5 R-S	Bordó
CEM II/B- M (P-V) 32,5 R	Zöld
CEM II/B-V 32,5 R	Zöld
CEM II/B-M (V_L) 32,5	zöld

2. Adalékanyag

A beton adalékanyagok természetes vagy mesterséges eredetű esetleg bontási, építési vagy építőanyag gyártási hulladékból előállított kőanyag halmazok. Adott műszaki feltételek mellett cementtel és vízzel, esetleg adalékszerrel és kiegészítő anyaggal összekeverve betonok készítésére alkalmasak. Természetes betonadalék anyag: homok, kavics, homokos kavics, zúzottkő, vulkáni tufa, vasérc. Mesterséges adalékanyag: duzzasztott agyagkavics, kohó habsalak, granulált kohósalak, duzzasztott üvegkavics, duzzasztott perlit. Bontási, építési vagy építőanyag gyártási hulladékból, törmelékből előállított adalékanyag: betonhulladék, téglahulladék, vegyes hulladék.

A beton adalékanyagok tulajdonságait az új európai szabványok (MSZ EN 12620:2006, MSZ EN 13055-1:2003) geometriai, fizikai, kémiai, tartóssági csoportba sorolják

a./ Testsűrűség és halmazsűrűség szerinti csoportosítás:

A betonadalékanyagok $110 \pm 5^\circ$ hőmérsékleten meghatározott testsűrűsége, valamint a laza állapotban mért halmazsűrűsége szerint történik:

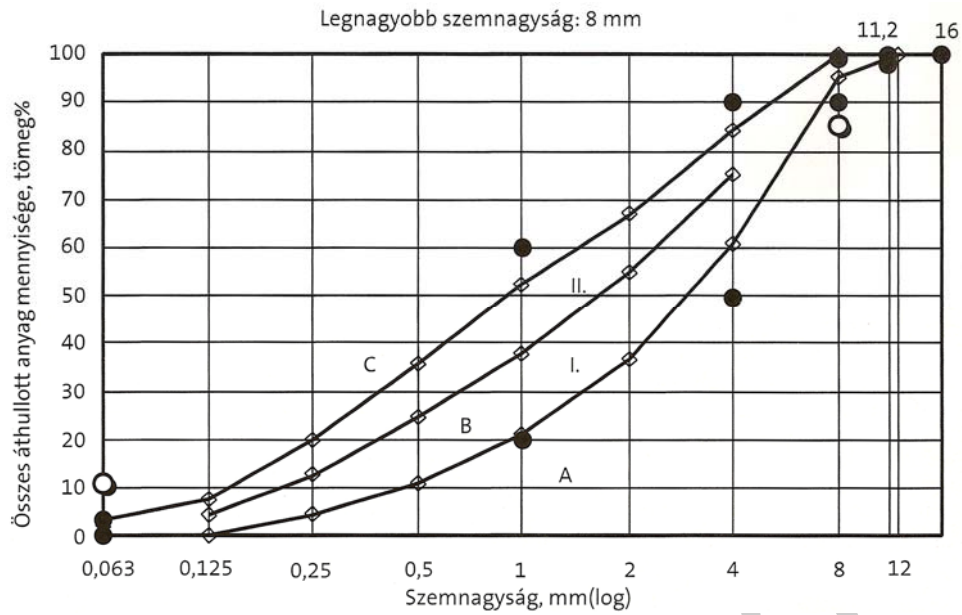
- könnyű adalék anyag testsűrűsége: 2000 kg/m^3 –nél kisebb
- közönséges adalék anyag testsűrűsége: $2000\text{--}3000 \text{ kg/m}^3$
- nehéz adalék anyag testsűrűsége: 3000 kg/m^3 –nél nagyobb
- a halmazsűrűség kisebb, mint 1200 kg/m^3

b./ Szemnagyság és szemmegoszlás szerinti csoportosítás:

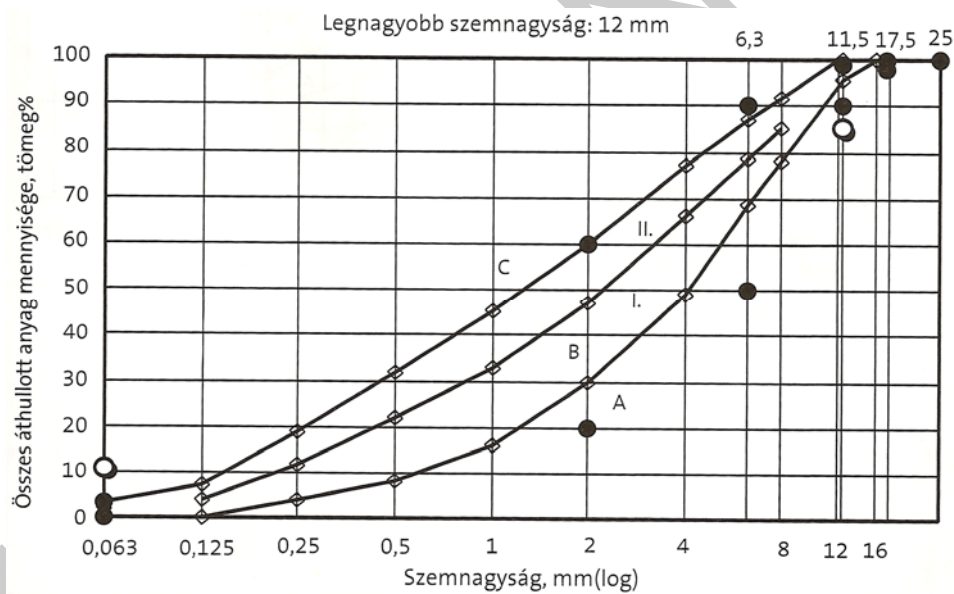
Beton anyag keverékek szemmegoszlását, a szemmegoszlási görbével, a legnagyobb szemnagysággal, a finomsági modulussal, esetleg az egyenlőtlenlégi együtthatóval jellemzik

A *szemmegoszlási görbe* a vizsgálószitákon átesett összes anyag tömeg %-ban, (eltérő testsűrűségű adalékanyagok esetén térfogat %-ban) kifejezett mennyiségének ábrázolása a szemnagyság logaritmusának függvényében

A vizsgálat eredményeit összevetve a szemnagysághoz tartozó határgörbékkel elvégezhető az adalékanyag minősítése. A diagramban az A,B,C határgörbék alapján lehet a minősítést elvégezni. Az A és B görbe közé eső értéknél az anyag I minőségű osztályba sorolandó, míg a B és C között II osztályba. Gyengébb minőségi kategóriába kell sorolni az adalékanyagot, ha a szemmegoszlási görbe kilép a határgörbék közül



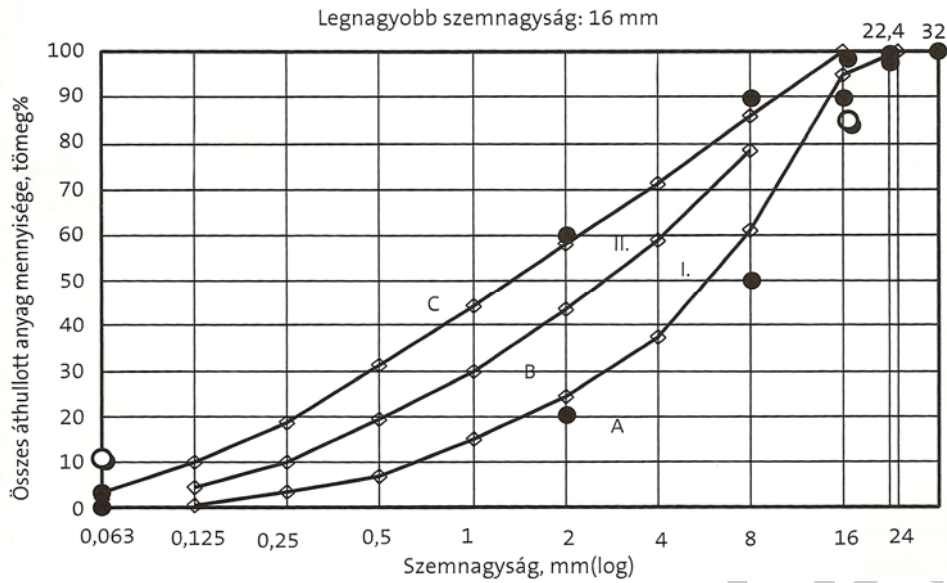
2. ábra Betonadalékanyag keverék szemmegoszlási határgörbéi legnagyobb szemmagyság: 8 mm4



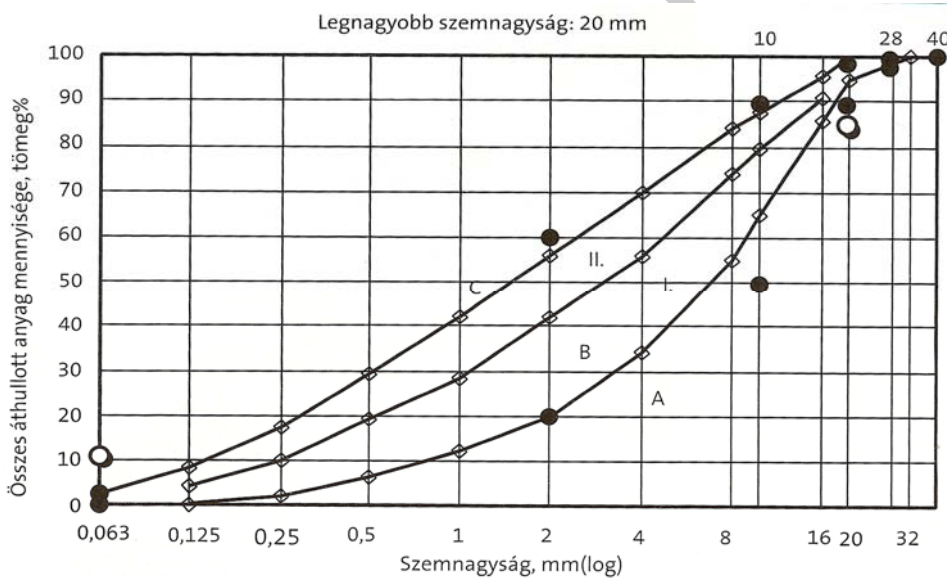
3. ábra Betonadalékanyag keverék szemmegoszlási határgörbéi legnagyobb szemmagyság: 12 mm5

4 Cement-beton Kisokos Holcim Hungária Zrt.

5 Cement-beton Kisokos Holcim Hungária Zrt.



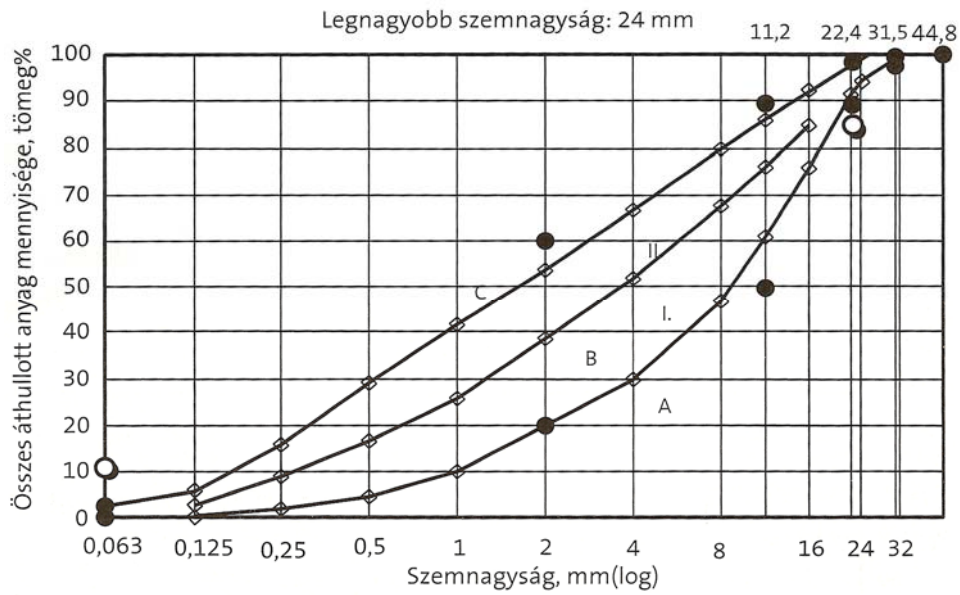
4. ábra Betonadalékanyag keverék szemmegoszlási határgörbéi legnagyobb szemmagyság: 16 mm⁶



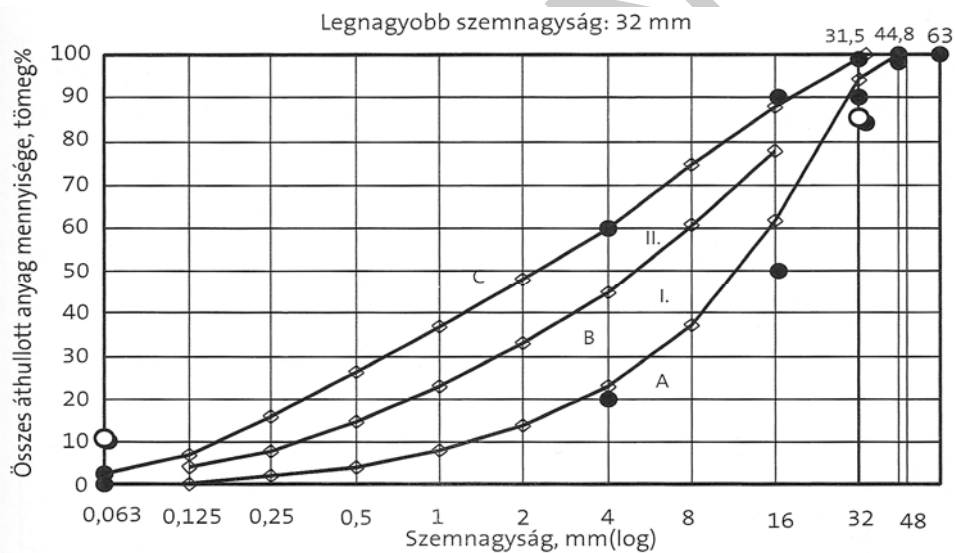
5. ábra Betonadalékanyag keverék szemmegoszlási határgörbéi legnagyobb szemmagyság: 20 mm⁷

6 Cement-beton Kisokos Holcim Hungária Zrt.

7 Cement-beton Kisokos Holcim Hungária Zrt.



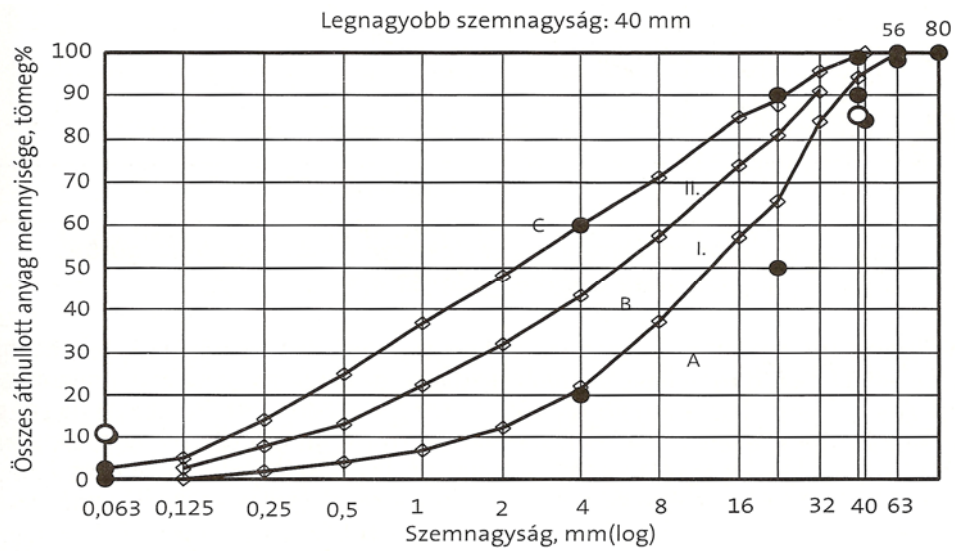
6. ábra Betonadalékanyag keverék szemmegoszlási határgörbéi legnagyobb szemmagyság: 24 mm⁸



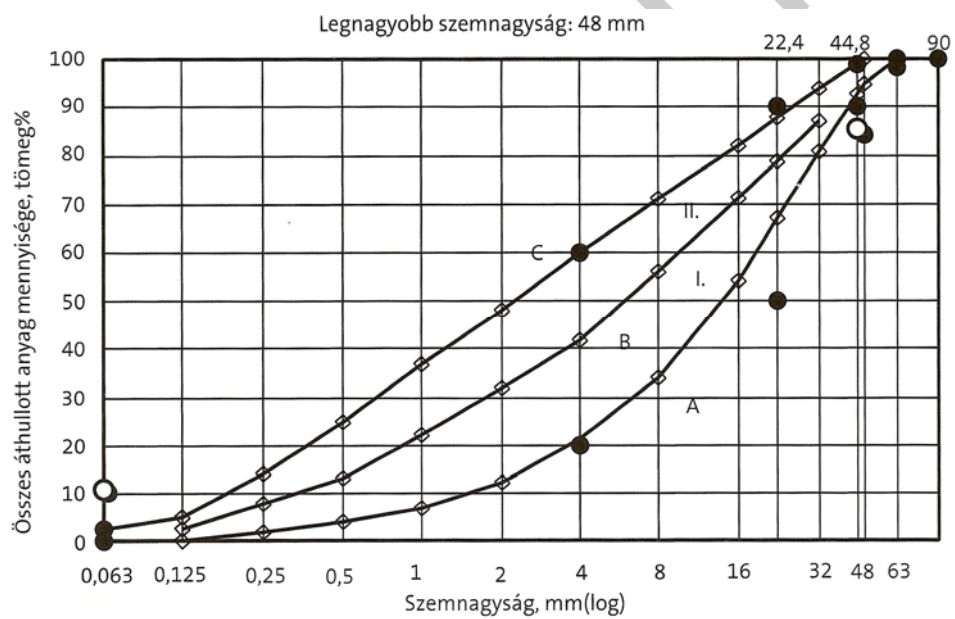
7. ábra Betonadalékanyag keverék szemmegoszlási határgörbéi legnagyobb szemmagyság: 32 mm⁹

8 Cement-beton Kisokos Holcim Hungária Zrt.

9 Cement-beton Kisokos Holcim Hungária Zrt.



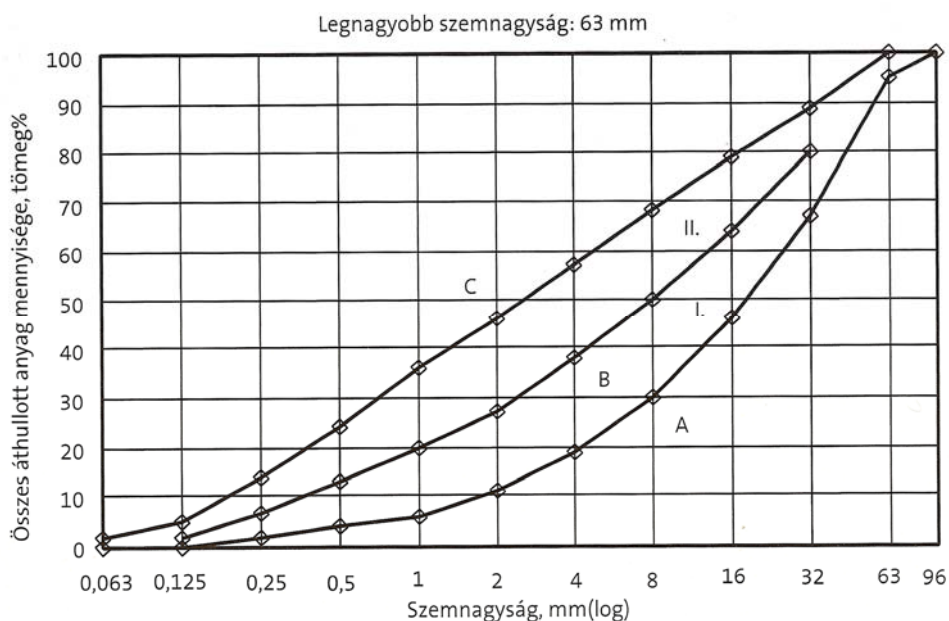
8. ábra Betonadalékanyag keverék szemmegoszlási határgörbéi legnagyobb szemmagyság 40 mm¹⁰



9. ábra Betonadalékanyag keverék szemmegoszlási határgörbéi legnagyobb szemmagyság: 48 mm¹¹

¹⁰ Cement-beton Kisokos Holcim Hungária Zrt.

¹¹ Cement-beton Kisokos Holcim Hungária Zrt.

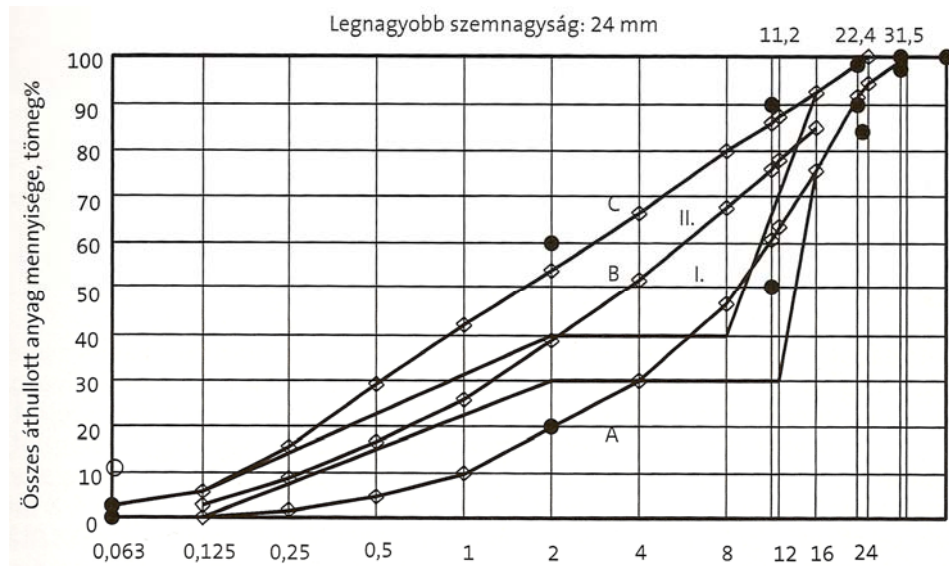


10. ábra Betonadalékanyag keverék szemmegoszlási határgörbéi legnagyobb szemmagyság: 63 mm¹²

A szemmagyság gyakorlati értelmezése:

- Legnagyobb szemmagyság (d_{max}): annak a szabványos rostának a lyukbőssége mm-ben, amelyen legfeljebb 5 tömeg % anyag marad fenn. A vizsgálat során. Jelentősége a vasbeton szerkezeteknél van ahol a betonacél és a zsaluzat közötti hely megfelelő kitöltéséhez csak a betontakarásnál kisebb szemcse alkalmas.
- Legkisebb szemcsemagyság (d_{min}): annak a szabványos szitának a lyukbőssége, amelyen a vizsgálat során legfeljebb adott tömegszázalék esik át. Ha a 0,063 mm-es szitán 5 tömegtérfogatnál kevesebb anyag esik át, akkor a legkisebb szemcsemagyság nulla.

A szemmegoszlási görbe lehet t folyamatos és lépcsős. Az elosztás akkor folyamatos, ha minden frakciót tartalmaz és akkor lépcsős, ha néhány frakció hiányzik. Az egyenletes szemmegoszlású adalékanyag esetén a legnagyobb szemcsemagyság lyukbősségéhez eső szitán áthulló anyag mennyige 33– 66 tömeg %.



11. ábra Lépcsős szemmegoszlás tartománya 13

A *finomsági modulus* a beton adalékanyag szemmegoszlásának jellemzője, amelyet 0,063 mm nyílású szitával kezdve a "duplázódó" szitákon fennmaradó anyag tömegarányának eltérő testsűrűségű adalékanyagok esetén térfogat arányának összegeként kell kiszámítani. A finomsági modulus a görbe feletti terület mérőszáma. Gyakorlati jelentősége: a finom részek növelésével nő a fajlagos felület és nő a cement és vízigény is.

Az adalékanyagok besorolása szemmegoszlás szerint:

Homok

Eredetét tekintve folyami, bányai és futóhomok lehet. A felhasználás szempontjából megkülönböztethető érdes és gömbölyű szemű homok. Tulajdonság vizsgálata szemrevételezéssel, vagy mikroszkóppal történik. Felhasználásnál a szemcse nagyság figyelembe vételével max. 4 mm illetve 2 mm-es cementhabarcs készítésére alkalmazható. Az I. osztályú homokot vízzáró habarcs készítéséhez II. osztályú homokot cementhabarcs készítéséhez alkalmazzák.

Kavics, homokos kavics

Kitermelése a folyómedrek kotrásával illetve bányaműveléssel történik. A kavics mérete 4–125 mm-es szemcse nagyságú elemeket tartalmaz. A szemcse megoszlás vizsgálatához négyzetes rostát alkalmaznak. A kavics jele: K. A homokos kavics 20–70 %-ban homokot, 80–30 %-ban kavicsot tartalmaz. Jele: HK.

Zúzottkő

Előállítása természetes kőzetek aprításával történik, minőségét szabvány írja elő. A szemalakhoz és szemnagysághoz tartozó követelményeket betűvel jelzik: KZ, a legegyszerűsebb szemcseszerkezetű; NZ a közepes és Z a kevésbé egyenletes zúzalék jele. A MZ mészkő, márvány vagy dolomit zúzalék jele. Felhasználása adalék anyagként út, vasút építéshez illetve mélyépítési ágyazatokhoz, valamint az aszfaltút építéséhez.

Kőpor és kőliszt

Szennyeződést nem tartalmazhatnak, dolomit, mészkő alapanyagúak. Felhasználása, homlokzat vakolathoz, habarcsok adalékanyagaként.

Könnyű adalékanyagok

A könnyű adalékanyag ásványi eredetű, halmazsűrűsége $110 \pm 5 \text{ C}^\circ$ hőmérsékleten kiszáritott és laza állapotban $30\text{--}1200 \text{ kg/m}^3$. Anyagát tekintve természetes kőanyag halmaz, vagy természetes nyersanyagból, ipari melléktermékből, bontott építőanyag törmelékből előállított szemhalmaz. Jellemzői a halmazsűrűség, a szemek testsűrűsége, a szemalak, szemmegoszlás, vízfelvétel, a szemek önszilárdsága, térfogatállóság, a klorid, szulfát kéntartalom és az izzítási veszteség.

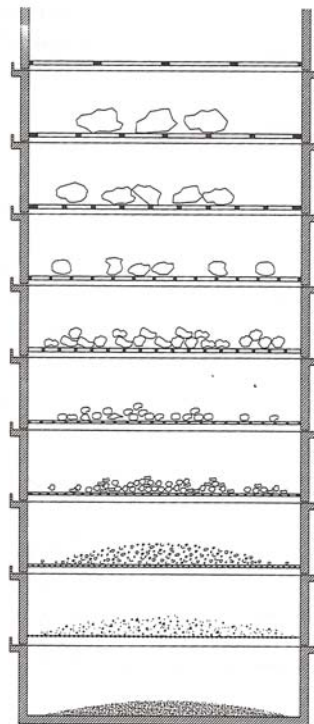
A jelentősebb beton és habarcs könnyű adalékanyagok:

- tufa, vulkáni tufa, duzzasztott agyagkavics (felhasználása: könnyűbeton falazó elemek, födemelemek, falazó habarcsok, feltöltések),
- duzzasztott perlit (felhasználása: hőszigetelő perlit betonok, perlit habarcsok, ipari szűrők stb.),
- zúzott téglák. Felhasználása: falazó elemek.
- kohósalak. Felhasználása: könnyűbeton falazat, födém-bélés test, vízszűrés stb.
- granulált kohósalak. Felhasználás: kohósalak- portlandcement fő alkotórésze.
- pernyekavics
- kazánsalak, szénsalak, Felhasználás: könnyűbeton falazó elemek, födémek feltöltése.
- duzzasztott üvegekavics
- polisztirol gyöngy. Felhasználás: padlók, födémek, tetők hőszigetelő beton és habarcs adalékanyaga.
- Fagyapot, faforgács. Felhasználás: hő és hangszigetelő réteg, zsaluzatok, térhatároló lapok.

Adalékanyagok tulajdonságainak vizsgálata

.a./ Szemnagyság és szemmegoszlás vizsgálata:

- A szemmegoszlás vizsgálata rostával illetve szitával történik. Így szétválasztható a különböző nagyságú adalék szemcse. A vizsgálathoz az adalékanyag mintát 110 ± 5 C° hőmérsékleten ki kell szárítani, illetve 0,063 mm nyílású szita felett meg kell mosni. Az anyag megszáradása után tömegének lemérése következik. A szitálás szabványos szitasorozatban történik, úgy hogy felfogó edényre helyezük a szitát, alulról felfelé növekvő lyukbősséggel egymáshoz szorosan illesztve.



12. ábra Szabványos szitasorozat

- Az anyagot a legfelső szitára öntjük. Az apró szemcsék kihullása miatt szükséges a szita letakarása. A szabványos alap szitasor lyukbőssége: 0,063-0,125-0,25-0,5-1-2-4-8-16-31,5(32)-63-125 mm. A szitálás menete: ha a felső szitán már nem történik anyag hullás, akkor le kell venni a szitát és az alatta lévő szita letakarásával folytatódik tovább a művelet. A műveleti sor addig ismétlődik, míg a legalsó szitán sem hullik át már anyag. A szitákon fennmaradt és a felfogó edényben lévő anyagok tömegét meg kell mérni. A mérési eredmények függvényében ki kell számolni az összes áthullott és fennmaradt anyag mennyiségét tömegszázalékban.
- A számításnál használandó képletek:

$$a_i = (\sum m_{1i}/m_0) \cdot 100 \%$$

$$b_i = (\sum m_{2i}/m_0) \cdot 100 \%$$

- a_i az i -edik szitán áthullott összes anyag mennyisége tömegszázalékban
- b_i az i -edik szitán fennmaradt összes anyag mennyisége tömegszázalékban.
- m_0 a vizsgált minta teljes tömege

m_{1i} az i -edik szitán áthullott összes anyag tömege.

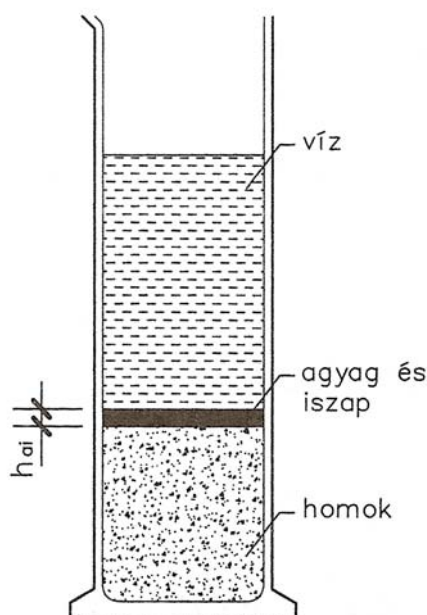
m_{2i} az i -edik szitán fennmaradt anyag mennyisége.

Betonadalék anyag termékek, frakciók szemnagysága.

A beton adalékanyag frakciók osztályozott homok, kavics, homokos kavics esetén általában mosott és osztályozott zúzottkő esetén rendszerint, tört és osztályozott termékek, amelyek szemcse nagyságát szabvány szerint a névleges legkisebb (d) és a névleges legnagyobb (D) szemnagysággal, valamint a szitán áthullott legkisebb és a megengedett legnagyobb tömeg %-kal jelölik. Pl. a "4/8 kavics G 80/15" jel, olyan 4–8 mm-es szemnagyságú osztályozott kavics frakciót jelent, amelynek a D szitán áthullott legkisebb mennyisége 80 tömeg % és a d szitán áthullott legnagyobb mennyisége 15 tömeg %.

b./Az adalékanyagok szemmegoszlás szerinti vizsgálata, az agyag és iszaptartalom meghatározása:

A homokrész agyag és iszaptartalom mennyiségét a homok térfogat %-ban kell megvizsgálni. Meghatározását, vizsgálatát mérőhengerben történő ülepitéssel végzik.



13. ábra Agyag és iszaptartalom meghatározása¹⁵

A vizsgálatnál az elkülönülő szemeket agyag és iszap szemeknek tekintjük. Az agyag és iszap káros, mert az adalékszemcséket körülveszi, és nem jön létre a megfelelő tapadás a kötőanyag és a szemcsék között. Az agyag és iszaptartalom mennyiségét a homok térfogatszázalékában kell megvizsgálni. A vizsgálathoz kb.500 cm³ átmosott 4mm-nél kisebb szemcseszerkezetű anyagot célszerű használni. Ezt az adalékanyagot egy 1000ml-es üveg mérőhengerbe öntik, és vízzel feltöltik. Adalék és a víz aránya 2: 1. Meghatározott időközönkénti felrázás és pihentetés után a homok lerakódik az üveg aljára, felette az iszap réteg megjelenik és a tetején a víz kitisztul. A vizsgált homok agyag–iszap tartalmát a teljes adalék anyagtérfogatának százalékában kell megadni. Értéke az agyag–iszap réteg vastagsága és a vizsgált anyag teljes vastagságának hányadosa. A minőség betűjelek és százalékos értékek alapján adható meg.

Az ülepítő vizsgálatnál az agyag– iszap tartalom mértéke:

- feszített beton esetén legfeljebb 3 térfogat %, (a termék jele P)
- vasbeton esetén, legfeljebb 6 térfogat % (a termék jele Q),
- beton esetén legfeljebb 10 térfogat % (a termék jele R) lehet. 10–20 térfogat % között (a termék jele S).

Ez a tájékoztató jellegű ajánlás a 4 mm alatti szemek tartományába bemosott 0,02 mm alatti szemek térfogat %-ra vonatkozik. A homok tisztítását, az agyag és iszap tartalmának csökkentését mosással lehet elvégezni.

c./ Az adalékanyag szemfelületének és alakjának vizsgálata

A betontechnológia szempontjából jelentős az adalékanyag szemcséinek alakja. A lemezes és hosszúkás szemcsék kevésbé jók a felhasználásnál. A zömök szemcsék arányának legalább 70 %-ot kell elérnie. A durva adalékanyagok vizsgálata méréssel és táblázatban való összehasonlítással történik. A homokfrakciók szemnagyságát tölcséres kísérlettel határozzák meg, úgy hogy a kifolyási időt mérik a homok tömegét és sűrűségét figyelembe véve. A kifolyási számból utalnak a viszkozitásra. A szemcsék mosásával csökken a kifolyási szám, de nő a sűrűlódás.

d./ Az adalékanyag víztartalmának vizsgálata

A beton adalékanyag vízigénye függ a szemmegoszlástól, az agyag–iszaptartalomtól és az előállítandó beton konzisztenciájától. Víztartalmának meghatározása az adalékanyag tömegét fémtálcával együtt lemérik, majd szárítják a tömegállandóságig. (105 ±5 C°-on) A víztartalom a nedves és száraztömeg ismeretében meghatározható.

¹⁵ Betonozási feladatok, monolit beton készítése Szeg Books Kft.

e./Az adalékanyag vízfelvételének vizsgálata:

Az 500 g (tömegállandóságig szárított) száraz adalékanyag tömegét megméri, majd 1/2 órára vízbe helyezik, aztán légszárítással szárítják a vízcseppek eltűnéséig és megméri a tömeget. A száraz és a nedvességet felvett adalékanyag arányából meghatározható a vízfelvétel százalékos értéke. Általában három vizsgálati eredmény átlagából történik a pontos érték meghatározása. Ezt nevezzük félórás adalékanyag vizsgálatnak

A kötőanyag felhasználása:

Épületszerkezetek betonjának elkészítéséhez általában folyami vagy bányahomokot, vagy kavicsot használnak. Az adalékanyag legnagyobb szemcse nagysága nem haladhatja meg a 32 mm-t, kivételes esetekben különleges betonok készítéséhez 63 mm szemcse nagyságú is lehet.

Az egyes szerkezeteknél felhasználható adalékanyagok legnagyobb szemcse nagysága nem haladhatja meg:

- A szerkezeti elem legkisebb szerkezeti méretének 1/3 részét,
- Vízáró betonszerkezetek legkisebb szerkezeti méretének 1/4 részét,
- Feszített betonszerkezetekben max. 24 mm-t,
- Vízáró betonszerkezetekben max. 32 mm-t.

Vasbeton szerkezetekben az adalékanyag legnagyobb szemcse nagyságát úgy kell megválasztani, hogy a legkisebb acélbetét távolságot figyelembe véve az adalékanyag túlnyomó része min. 90 %-a hulljon át az acélbetétek között.

Az adalékanyag agyag vagy iszap tartalma csökkenti a cementtakarékos beton készítését. A nagyobb méretű agyag vagy iszaprög a betonban hibahelyeket hoz létre.

3. Keverővíz

A víz minőségére vonatkozó követelményeket az MSZ EN 1008: 2003 sz. szabvány határozza meg. A keverővíz általában ivóvíz minőségű. Nem lehet gyógyvíz, ásványvíz, talajvíz, kellemetlen szagú, színezett, habzó és zavaros. A vezetékes ivóvíz vizsgálat nélkül felhasználható, míg más ivóvíz esetén a szabvány szerinti követelményeket kell betartani. A keverővízként használt egyéb vizeket szakintézzel kell bevizsgáltatni, ahol a szakvéleményt a betonra és acélra veszélyes anyagok mennyiségét meghatározzák. A keverővízként használt visszanyert (mosóvíz) betongyártási ivóvíz eredetű, de nem tartalmazhat szerves anyagokat, szilárd részeket, olaj, zsír, tisztítószer, lebegőanyag maradványokat. Ezek az anyagok befolyásolják a cementpép kötésejét, a beton illetve a cementhabarcs nyomószilárdságát. Mosóvizet csak az, az üzem használhat fel, amelyik a saját betonjával szennyezett eszközeinek mosása révén nyert.

Veszélyes víz szennyező anyagok a beton szempontjából: klorid, szulfát, cukor, nitrát, ólom, cink, olaj.

4. A beton adalékszerek

Az adalékszer a beton tulajdonságát módosító folyékony vagy por alakú, ritkán vegyipari készítmény. Az adalékszereket a beton-habarcz keverékhez kis mennyiségben adagolják.

Az adalékszerekkel az alábbi tulajdonságok befolyásolhatók: bedolgozhatóság, eltarthatóság, szivattyúzhatóság, szétosztályozódási hajlam, vízmegtartó képesség, állékonyság, hidratációs hőfejlődés, kötési és szilárdulási sebesség, korai és végszilárdság, tömörség, vízzáróság vagy olvasztó sóállóság, agresszív hatásokkal szembeni ellenállóság, élettartam.

Az adalékszerek fajtái:

- Egyhatású adalékszerek: folyósítók, stabilizálók, kötégysorsítók, szilárdulás gyorsítók, stb.
- Többhatású: kötékésleltető mellékhatású folyósító, kötégysorsító mellékhatású képlékenyítő.
- Felületkezelő szerek: formaleválasztó (zsaluzat felületéről), felületi kötégátlók, párazárók, impregnáló (víztaszító, vízzáró) vegyi készítmények.

Beton összetétel tervezése

A beton minőségének meghatározásánál cél, hogy a leggazdaságosabb módon és a legjobb minőségben legyen előállítva. Az összetétel meghatározása tervezés alapján valamint táblázatok és grafikonok segítségével történik.

A táblázat alapján megkevert beton a receptbeton. Az összetételt vizsgálati eredmények alapján állapították meg és foglalták össze. A táblázat tömeg szerinti összetételt mutatja. A keverő telepeken pontos receptek alapján tömeg szerint adagolják a beton alkotórészeit.

A táblázat 8, 12, 16, 24, 32 mm-es legnagyobb szemnagysághoz tartozó, különböző konzisztenciájú betonok összetételét adja meg.

A beton összetétel jelölései: M_c cementmennyiség (kg/m^3), M_w keverő víztartalom (kg/m^3)
 M_a adalékanyag mennyisége (kg/m^3), W_v víz-cement tényező.

Az adalékanyag mennyisége száraz állapotra vonatkozik, ha az adalékanyag nedves, akkor a keverővíz mennyiségét csökkenteni kell. A receptben meghatározott betonösszetétel esetén nagyobb szilárdsági osztályú betont eredményez, mint a statikailag szükséges beton.

A beton keverhető térfogat szerint is. A térfogat szerinti keverési arány általában pontatlanabb, mint a tömeg szerinti, oka az adalékanyag és kötőanyag pontatlan kimérése, az adalékanyag változó nedvességtartalma (időjárástól függő), valamint a csapból kifolyó víz változó mennyisége.

Néhány szerkezet esetén az alábbi táblázat mutatja a beton összetételét. 16

Szerkezet	Alapanyagok	Anyagszükséglet				Keverési arány	
		1 m ³ tömör betonhoz		100 literes keverőgéphez		Tömeg	Térfogat
		Kg	l	Kg	l	szerint	
Vasbeton alaptest C 12/15	cement	315	263	21	18	1	1
	Homokos kavics	1781	989	119	66	5,7	3,8
	keverővíz	205	205	14	14	0,7	0,8
Vasbeton pincefal C 16/20	Cement	350	292	23	20	1	1
	Homokos kavics	1736	964	116	65	5	3,3
	keverővíz	210	210	14	14	0,6	0,7
Teherhordó vasbeton fal C 20/25	cement	380	317	25	21	1	1
	Homokos kavics	1709	949	115	64	4,5	3
	keverővíz	210	210	14	14	0,6	0,7

A keverésnél a cement 32,5 szilárdsági osztályú, a homok és a kavics összetétele 50–50 %.

A grafikon szerinti tervezés: Olyan keverőtelepeken alkalmazzák, ahol a felhasznált adalékanyag és kötőanyag minőségének figyelembe vételével történik a beton összetételének beállítása.

Egyedi tervezés: Különleges célok elérésénél, különleges rendeltetésű és teherbírású szerkezeteknél alkalmazzák.

A beton minőségét próbatest segítségével mindig ellenőrizni kell. A tervezésnél ismerni kell a beton szerkezetét és a károsító összetevőket.

A beton tulajdonságát az adalékanyag, a cement, a víz és a különböző adalékszerek határozzák meg. Az összetevők minősége és aránya jelentősen befolyásolja a beton minőségét. Az adalékanyag szemcseösszetétele meghatározó, cél hogy az adott térfogatba a legnagyobb adalékanyag mennyiséget dolgozzák be, így kevés hézag marad a többi betonalkotónak. Optimálisan osztályozott adalékanyagból és több frakcióból lehet összeállítani az előírásnak megfelelő minőséget.

VÁLASZ AZ ESETFELVETÉS_MUNKAHELYZETRE:

- A cement szilárdulásának ideje befolyásolható szemcsemérettel, a cementpép hőmérsékletével és kémiai adalékszerekkel. A hidratáció a szemcse felületén indul és a víz a szemcse belseje felé hatol, ezért a nagyobb szemcsék nehezebben hidratálódnak, belsejébe a víz nem jut el így a szemcséknek ez a része nem vesz részt a szilárdulásban. A hőmérséklet hatására a vegyi folyamat ideje változik. A szobahőmérsékletnél magasabb hőmérsékleten gyorsabb, míg hidegben lassabb, a kötési szilárdulási folyamat. Ennek gyakorlati jelentősége a nyári és a téli időszakban elvégzett betonozásnál van. Magas hőmérsékletnél a hidratációhoz szükséges víz hamarabb eltávozik, ekkor a folyamat nem megy végbe, szilárdság csökkenés következik be. A víz pótlását fokozott locsolással lehet biztosítani. Ha a hőmérséklet + 5 C° alá esik a hidratáció sebessége, lassul esetleg fagypont közelében teljesen leáll. A kialakuló káros hatás a beton szilárdságának csökkenését eredményezi.
- A beton szilárdságát a cement szilárdsági osztálya mellett a víz- cementtényező is befolyásolja. A cement a vízzel cementkövet képez és az adalék részecskéket, összetartja. A cement hidratációjához 23 tömeg % vízre van szükség, a többi víz elpárolog és pórusokat hagy maga után, melyekbe a károsító anyagok behatolhatnak, és a cementkövet gyengítik. Ezért a 0,23 víz- cementtényezővel a betont nem lehet bedolgozni, többlet vízre van szükség, azonban a több víz a cementkő porozitását növelheti. Képlékenyítő és folyósító adalékszerek alkalmazásával ez kiküszöbölhető. A tartós beton készítéséhez a 0,4 víz- cementtényező a megfelelő.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Munkahelyén tanulmányozza az adalékanyagok fajtáit és szemmegoszlás szerinti felhasználásukat a különböző építési szerkezetek betonozása esetén

2. Értelmezze a munkahelyén lévő cementes zsákon a feliratokat és a szabványos jelöléseket

3. Építőanyagokat forgalmazó üzletekben keressen a téli időszakban a betonhoz adagolható fagyásgátló adalékszereket. Olvassa el az ismertetőt, hogy az alkalmazásuknál a kémiai, fizikai hatásukat hogyan fejtik ki a friss és a megszilárdult beton tulajdonságaira.

Készítsen rövid vázlatot a használati utasításról és ismereteiről tájékoztassa tanuló társait is.

4. A világhálón keresse meg az európai Kőanyag halmaz termék szabvány betonadalék anyagokra vonatkozó MSZ EN 12620:2006, és az MSZ EN 13055-1:2003 betonszabványokat, illetve a hazai betonszabványt MSZ 4798-1:2004 Hasonlítsa össze az európai és a magyar szabványi előírásokat. Talál eltérést?

5. Keresse meg és tanulmányozza az interneten a cementek összetételére és jelölésére vonatkozó MSZ EN 197-1/2000 szabványt vagy azok témára vonatkozó kivonatát.

6. Laboratóriumban végezze el a megadott adalékanyag alábbi tulajdonságainak – szemmegoszlás, agyag és iszaptartalom, szemcseméret, víztartalom és vízfelvételi-vizsgálatait.

MUNKKANYAG

1. ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Egészítse ki a definíciókat!

A beton olyan mesterséges építőanyag, amely és
(esetleg adalékszer) megfelelő arányú áll.

A kötőanyagok azok a és anyagok, amelyek
összekeverve kezdetben pépszerű jól formálható masszát, majd a lejátszódó és
folyamatok után képződményt alkotnak.

2. feladat

Mit értünk az alábbi szabványos jelöléseken?

CEM I: _____

CEM II: _____

CEM III: _____

CEM IV: _____

CEM V: _____

3.feladat

Értelmezze a cementes zsákon lévő szabványos megnevezést

MSZ EN 197-1-CEMII/A-L32,5N

Megnevezése: _____

MSZ EN 197-1: _____

CEMII: _____

A: _____

L: _____

32,5: _____

N: _____

4. feladat

Ismertesse a kötőanyag vízzel szemben mutatott tulajdonsága alapján a hidraulikus és nem hidraulikus anyagok közötti különbséget!

Hidraulikus kötőanyag: _____

Nem hidraulikus kötőanyag: _____

5. feladat

Mennyi a cement normál szilárdulási ideje és mivel lehet befolyásolni.

Szilárdulási folyamat ideje általában: _____

Befolyásolható: _____

6. feladat

Milyen eszközzel tudja meghatározni az adalékanyag szemmegoszlását, a lyukbőség méreteinek ismertetésével, a homok agyag és iszaptartalom mennyiségét?

Szemmegoszlás vizsgálat eszköze: _____

A szabványos lyukbőség: _____

Agyag- iszaptartalom: _____

7. Feladat

Soroljon fel legalább 5 könnyű adalékanyagot és mutassa be alkalmazási lehetőségeit

MUNKANYAG

8. Feladat

Mit lehet leolvasni a szemmegoszlási görbéről?

MUNKANYAG

9. Feladat

Hogyan határozza meg az adalékanyag 1/2 órás vízfelvételét!

Blank area for the answer to Question 9, containing horizontal lines for writing.

10 Feladat

Milyen módszerekkel lehet a beton összetétel meghatározását, tervezését elvégezni

Blank area for the answer to Question 10, containing horizontal lines for writing.

1. MEGOLDÁS

1. feladat

Egészítse ki a definíciókat!

A beton olyan mesterséges építőanyag, amely kötőanyag, adalékanyag és víz (esetleg adalékszer) megfelelő arányú keverékéből áll.

A kötőanyagok azok a természetes és mesterséges anyagok, amelyek vízzel összekeverve kezdetben pépszerű jól formálható masszát, majd a lejátszódó fizikai és kémiai folyamatok után szilárd kőszerű képződményt alkotnak.

2. feladat

Mit értünk az alábbi szabványos jelöléseken?

CEM I: Portlandcement, kiegészítő anyagot nem, vagy csak kis mennyiségben tartalmaz

CEN II: Portlandcement, kiegészítő anyagot tartalmaz, mennyiségét az A vagy B betűjel mutatja.

CEM III: Kohósalak, cement kiegészítő anyagtartalma nagy.

CEM IV : puccolán cement, kiegészítő anyaga trassz vagy pernye-

CEM V: kompozit cement, kiegészítő anyaga granulált kohósalak és puccolán.

3. feladat

Értelmezze a cementes zsákon lévő szabványos megnevezést!

MSZ EN 197-1-CEMII/A-L32,5N

Megnevezése: Mészke-portlandcement

MSZ EN 197-1: A vonatkozó szabvány száma

CEMII: Kiegészítő anyagot tartalmaz

A: kiegészítő anyag tartalma 6-20 tömeg %

L: kiegészítő anyag mészke

32,5: a cement szilárdsági osztálya

N: a cement különleges tulajdonsága, szokásos kezdőszilárdság

4. feladat

Ismertesse a kötőanyag vízzel szemben mutatott tulajdonsága alapján a hidraulikus és nem hidraulikus anyagok közötti különbséget.

Hidraulikus kötőanyag: levegőn és vízben is megkötnek

Nem hidraulikus kötőanyag: csak levegőn szilárdulnak, kötnek meg

5. feladat

Mennyi a cement normál szilárdulási ideje és mivel lehet befolyásolni.

Szilárdulási folyamat ideje általában 28 nap

Befolyásolható: szemcse mérettel, a cementpép hőmérsékletével és kémiai adalékszerekkel.

6. feladat

Milyen eszközzel tudja meghatározni az adalékanyag szemmegoszlását, a lyukbőség méreteinek ismertetésével, a homok agyag és iszaptartalom mennyiségét?

Szemmegoszlás vizsgálat eszköze: szitával illetve rostával történik

A szabványos lyukbőség: 0,063- 0,125- 0,25- 0,5- 1-2-4-8-16-32-63-125-mm

Agyag- iszaptartalom: mérőhengerrel történik és a teljes adalékanyag térfogatának százalékában, kell megadni a vizsgált homok agyag- iszap tartalmát.

7. Feladat

Soroljon fel legalább 5 könnyű adalékanyagot és mutassa be alkalmazási lehetőségeit

Duzzasztott perlit: hőszigetelő perlit-beton

Tufa, duzzasztott agyagkavics: könnyűbeton födémelem

Kohósalak: könnyűbeton falazat, födém béléstest, vízszűrés

Granulált kohósalak: portlandcement fő alkotó része

Polisztirol gyöngy: Hőszigetelő beton, habarcs adalékanyaga

8. Feladat

Mit lehet leolvasni a szemmegoszlási görbéről?

A szita lyukméretéhez (mm) tartozóan a szitán áthullott anyag tömegszázalékának függvényében a legnagyobb és a legkisebb szemnagyságot.

9. Feladat

Hogyan határozza meg az adalékanyag 1/2 órás vízfelvételét!

A vizsgálathoz 500 g tömegállóságig szárított adalékanyagot vizsgálunk, a száraz tömeget megmérjük, majd 30 percig vízbe helyezzük. A vízből kivéve légfúvással szárítjuk a vízcseppek eltűnéséig, majd az anyag tömeget ismét megmérjük. A száraz és nedves tömeg összegét elosztva a száraz tömeggel kapjuk százalékosan az adalékanyag vízfelvételét. Célszerű legalább háromszor ismételni a vizsgálatot.

10 Feladat

Milyen módszerekkel lehet a beton összetel meghatározását, tervezését elvégezni

Táblázat alapján történő tervezéssel receptbeton

Grafikon szerinti tervezéssel, az adalékanyag és a kötőanyag minősége meghatározó

Egyedi tervezéssel, különleges célok elérése esetén

IRODALOMJEGYZÉK

Szerényi Attila – Szerényi István – Betonozási feladatok, monolit beton készítése;

Szega Books Kft. Pécs, 2009

Szerényi Attila– Szerényi István–Építőanyag– és gyártásismeret I. Szega Books Kft. Pécs 2004

Szerényi Attila– Szerényi István– Építőanyag–és gyártásismeret II. Szega Books Kft. Pécs,2005

Cement– beton kisokos; Holcim Hungária Zrt 2008

AJÁNLOTT IRODALOM

Cement– beton kisokos; Holcim Hungária Zrt 2008

Cement–Beton Zsebkönyv 2007 Duna Dráva cement Kft.

<http://készbeton.com>

A(z) 0482-06 modul 001-es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 582 05 0000 00 00	Építményszaluzat-szerelő
31 582 15 1000 00 00	Kőműves
31 582 15 0100 21 01	Beton- és vasbetonkészítő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
18 óra

MUNKANYELVI ANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.
Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató