



Horváth Imréné dr. Baráti Ilona

Beton utókezelése

 **NSZFI**
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Monolit beton készítése I.

A követelménymodul száma: 0482-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-011-30

A BETON BEDOLGOZÁSÁT KÖVETŐ FELADATOK

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Hideg téli időszakban folyik a munka. Elkészültek a szerkezet betonozásával, az előírt tömörítés megtörtént, a felületet a terven megadott szinten lehúzták. Milyen lépések következnek most?

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. Az utókezelés

A betonozási munkát követő munkafázis az utókezelés. A betonnak a kötési folyamat zavartalan lefolyásához, tehát a kötéshez és a szilárduláshoz nedvességre, vízre van szüksége. Az utókezeléssel a szükséges víz biztosítását és a megfelelő hőmérsékleten tartást oldjuk meg különböző eljárások segítségével.

A betonozást követő első 24 óra alatt nagyon intenzív a nedvesség elpárolgása, ezért erre az időszakra különösen figyelni kell, és az utókezelési eljárásokat már a betonozási munka befejezésekor meg kell kezdeni. A cél tehát a betonkeverékben lévő vízmennyiségből a kötéshez szükséges mennyiség benntartása.

Milyen utókezelési módszerek léteznek?

Két csoportot lehet megkülönböztetni:

- a vízmennyiség pótlása, a nedves környezet fenntartása
- a párolgás megakadályozása

a) A legegyszerűbb és legrégebben alkalmazott módszer a **permetezés, a locsolás**. Ez a felületeket közvetlenül érő hatás azonban a téli időszakban veszélyes, a fagy a felület károsodásához, morzsalékos szétfagyásához vezethet. A módszer hatékonysága más évszakokban is kérdéses, hiszen egy vékony felületi rétegbe juttatunk csak nedvességet.

b) **Az árasztásos eljárás** hatékonyabb, eredményesebb, mélyebb rétegek itatódnak át vízzel.

c) **Nedves juta- vagy terfilszövet-letakarással** is jelentős eredmény érhető el a visszapótlásban. Ez a hatás még fokozható egy fóliafedéssel is, amely hatékonyan működik mint párazáró réteg. *(A terfil termékek tűnemezelt filcek.)*

a), b) és c) esetben is csak a keverővízzel azonos minőségű víz használható fel a nedvesség pótlására.

d) Ugyancsak eredményes a párolgás megakadályozása **párazárószer** alkalmazásával, illetve **utókezelés-mentesítő szerekkel**. Ezek a vegyi anyagok olyan filmet, bevonatot képeznek a beton levegővel érintkező felületén, amely eltömíti a kis pórusokat, és ezzel benntartja a nedvességet. A vegyszerek felhordása a gyártó cég előírásai szerint történik, ecsettel, hengerrel vagy szórópisztollyal (Tanulásmegoldás 1. pont).

e) A **fóliával, hőszigetelő anyaggal** (régebben szalmával) történő **borítás** is ismert módszer. Téli időszakban, fagyveszélyben csak fóliával tilos letakarni a szerkezetet, mivel az esetleges kipárolgott nedvesség a fólián lecsapódik, majd a beton felületére visszajutva ott megfagy.

f) Télen és nyáron is előnyös a **szerkezet zsaluzatban tartása**, hiszen a zsaluhéj az oldalfelületeken megakadályozza a párolgást. A kizsaluzási idő sok esetben rövidebb, mint a kívánt utókezelés, és az ütemes építés is a zsaluzatok gyors forgását követeli meg.

g) **Védőtető építésével** a tűző naptól védhetjük meg a szerkezetet. Ez a megoldás is csökkenti a gyors párolgást.

h) Nagy kiterjedésű, több méter hosszú és széles, vastag, **tömbbetonok** (pl. nagy gépalapok) esetén szükség lehet belső csővezeték kialakítására, amelyben hideg víz keringtetésével a kötőanyag szabályozását oldjuk meg. A túlzott felmelegedés ugyanis a cement hidratációját veszélyezteti, "elég" a cement.

i) A párolgás a szél szárító hatására felgyorsul. A **szerkezetek köré épített ideiglenes palánk** hatására valamelyest csökken a párolgás, ezért egyes esetekben ez lehet a megoldás.

Mennyi ideig tartson az utókezelés?

A betontechnológus állítja össze a betonreceptet. Az utókezelést az alkotórészek arányának függvényében, a szerkezet jellegéhez és az időjárási körülményekhez igazodva szintén ő javasolja, ő határozza meg. Időjárási körülményként a hőmérsékleten kívül a relatív páratartalmat és a szélesebbéget is figyelembe veszi.

A napi hőmérsékleti adatokat az építési naplóban rögzíteni kell, így rögzítésre kerül az utókezelés ideje alatti hőmérséklet és egyéb különleges időjárási jelenség is, például nagy esőzés, hóvihár vagy szélvihár. Az időjárási körülmények építési naplóban történő bejegyzése a később jelentkező hibák, illetve minőségcsökkenés okának kivizsgálásához fontos támpontot ad.

ÉPÍTÉSI NAPLÓ

II. Naplórész

- Napi jelentés:
 - kelet (nap nevét is fel kell tüntetni: pl. kedd);
 - külső hőmérséklet (naponta háromszor: 7, 13 és 21 órakor, ha a munka jellege megkívánja, a legalacsonyabb hőmérsékletet is rögzíteni kell);
 - időjárási adatok (esetleg vízállás vagy szélereősség, munkamenetet akadályozó időjárásnál az akadályozás időtartama is);
 - létszám adatok:
 - műszakiak,
 - adminisztratívok,
 - kisegítők,
 - fizikai létszám (saját és alvállalkozói szakmunkás, segéd munkás) szakmánként részletezve,
 - összlétszám;
 - napi teljesítmény adatai (címszószerű körülírásban).
- A napi teljesítmény adatait építményenként részletezve kell leírni:
 - 1) pl. északi pillér betonozása a -0,30 m szinten, I. emeleti földem vasbetonszerelés stb. Nagyobb vasbeton szerkezeteknél az idom, keret vagy pillér számát fel kell tüntetni. Egyes főbb munkarészek kivitelezésének megkezdését és befejezését fel kell tüntetni (pl. 013 j. oszlop betonozása befejezve vagy 40/60-as csőfektetés a +228-262 m szelvényig stb.);
 - 2) az építőipari kivitelezési tevékenység végzése során naponta keletkező építési-bontási hulladék mennyiségének, fajtájának megnevezése

1. ábra. Az építési napló adatai (II. naplórész)

Általános utókezelési időtartamok a kb. 20 Celsius-fokos napi középhőmérsékletre a következők lehetnek:

- minimum 36 óra "átlagos" szerkezetnél,
- 14 nap vízzáró szerkezeteknél,
- 28 nap nagy felületű pályaburkolatok esetén, és
- 7 nap magasépítési szerkezeteknél.

Iránymutatást ad az utókezelés időtartamára az alábbi táblázat¹ is.

| A levegő hőmérséklete, °C | Az utókezelés időtartama, nap | | | |
|------------------------------|----------------------------------|---------|-------|--------------|
| | ha a beton szilárdulásának üteme | | | |
| | gyors | közepes | lassú | nagyon lassú |
| ≥ 25 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 25 - 15 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| 15 - 10 | 3 | 6 | 9 | 12 |
| 10 - 5 | 4 | 8 | 12 | 16 |

¹ Cement- Beton Zsebkönyv 2007 151. oldala alapján.

2. ábra. Az utókezelés ideje napokban, különböző betonoknál

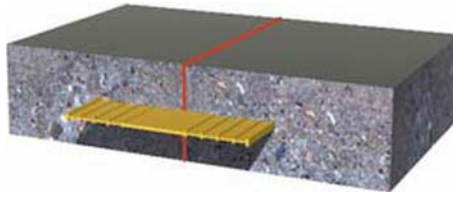
Az utókezelés megválasztásakor a szerkezet alakját biztosító zsaluzatra is tekintettel kell lenni. Hagyományos fa anyagú egyedi zsaluzatok között betonozott szerkezetek vízzel locsolása a zsaluhéjak deformációját idézheti elő, és ez egyben a szerkezet végső alakját is megváltoztatja. A nedvesség hatására a zsaluzat rögzítéséhez használt kapcsolóelemek is korróziós foltokat okoznak a felületen.

A korszerű zsaluhéjak a nedvességre nem érzékenyek, mivel anyaguk rétegelt "műfa", illetve impregnált fa, vagy felületkezelt acél. A merevítőbordák készülhetnek rétegelt fából vagy alumíniumötvözetből. A kapcsolóelemek felületkezelt fém anyagúak, alumínium- vagy korrózióálló ötvözetek, illetve a betonban lévő részek burkoltak, pl. műanyag csőben futnak. Az előzőekben ismertetett korróziós jelenségek így nem lépnek fel.

Nagy felületű, nagy tömegű szerkezetek betonozása esetén munkahézag kialakítása szükséges. Ez a munkahézag az egyidőben betonozott szerkezeti egység határát jelenti. A kapcsolódást a később épített részhez munkahézag-szalagokkal oldják meg. A munkahézag-szalaghoz hasonló megoldású kiegészítő elemek a dilatációs szalagok is. Ezek a szalagok általában PVC alapanyagból készülnek, tartósan rugalmasak. Némely típus olaj- és bitumenálló tulajdonsággal is rendelkezik. Az utókezelés előtt minden esetben ellenőrizni kell a munkahézag-szalag tulajdonságairól szóló leírást, ellenkező esetben az utókezeléssel kárt okozunk.



3. ábra. Szerkezetbe beépített munkahézag-szalag



4. ábra. Belső fugaszalag elhelyezésének elve (színes vonallal a két szerkezeti egység találkozási síkja)

2. Az utókezelés hatására javuló betontulajdonságok

A beton kötési folyamatának tökéletes lejátszódásához megfelelő mennyiségű víz szükséges. A kötési folyamat főként a beton szilárdsági tulajdonságaira gyakorol hatást. A kötési folyamat mikéntje, lefutása a szerkezetek felületén is tetten érhető.

Elégtelen mennyiségű kötési víz esetén, illetve túl gyors párolgás következtében a felületen repedések jelennek meg. Ezek a repedések pl. vízzáró betonok esetén megengedhetetlenek.

Az utókezelés célja a betontömeg hőmérsékletének közel egyenletes szinten tartása is. A hőszigetelő anyagokkal történő védelem jó megoldás a felület és a "tömeg" hőmérséklet-különbségének csökkentésére. Miért fontos ez? A kötéshő miatt a szerkezet belsejéből a nedvesség intenzíven vándorol a felület felé, és onnan elpárolog. Ez a jelenség a beton kiszáradási zsugorodását idézi elő.

3. Utókezelés télen

A betonozási munka a szerkezetépítés egyik fő feladata. A helyszíni, monolit beton készítése az építési helyszínen történő zsaluzatok kitöltésével, a beton bedolgozásával, tömörítésével történik. Vasbeton szerkezetek esetén a zsaluzatba előre elkészített vasalást, napjainkban sokszor hálóvasalást helyeznek el a beton beöntése előtt. Az építési munkák időigényesek, és a munkák ütemezésekor nem minden esetben van arra lehetőség, hogy a szerkezet betonozása kedvező évszakra, tavaszra, illetve őszi évszakra essen. Téli napokban is folyhat betonozás, különböző előírások betartása mellett.

A téli időszakban a 0 pont alatt fellépő fagy és a váratlan, hirtelen lehűlés okozhat károkat a frissen betonozott szerkezetben.

A betontechnológus az időjárási körülmények ismeretében a betonösszetételen változtat; fagyásgátló, illetve kötégysorsító adalékszerek használatával segíti a beton szilárdulását.

A betonozást és az utókezelést végző szakemberek számára több betartandó előírás létezik.

a) Hideg időben a betonkeverék hőmérséklete is lehűl, és sokszor felmerül az, hogy keverék készítésénél melegebb vizet használjanak. A betonkeveréshez használt víz hőmérsékletének emelése csak kb. 40 Celsius-fokig engedélyezhető, ennél magasabb hőmérséklet ugyanis káros a kötési folyamatra.

b) -10 Celsius-fok napi hőmérséklet alatt nem végezhetünk betonozási munkát, csak védett helyen, amely pl. egy fűtött fóliasátor a terület felett. A cement kötőhője a beton hőmérsékletét megemeli ugyan, de a hideg környezet miatt folyamatos ellenőrzésre és védelemre van szükség. A hőmérséklet emelése lehetséges a zsaluzatok melegítésével is.

c) Az éjszakai hidegtől hőszigetelő takarással, paplannal kell megóvni a szerkezetet. A hőszigetelőanyag lehet bármi (műanyaghab-lemez, szalma), amit egyenesen rá tudunk teríteni a felületre. Erre a hőszigetelő rétegre kerülhet fólia is, a párolgási veszteség csökkentése érdekében. Arra kell törekedni, hogy a beton hőmérséklete $+5$ Celsius-fok alá ne kerüljön.

d) Az utókezelés, a nedvesség pótlása 0 Celsius-fok alatt nem lehet locsolás, hiszen az ráfagyhat a felületre. A már megismert utókezelési eljárások közül a párazáró szer felületre történő felhordása javasolható.

e) A szerkezetet addig kell zsaluzatban tartani, amíg a kiszaluzási szilárdságot el nem éri. A kiszaluzási szilárdságot roncsolásmentes eljárással, pl. Schmidt-kalapáccsal lehet meghatározni. Ez az érték általában 7 N/mm^2 , és 7 napos korban éri el a szerkezet. A zsaluzatban tartást hideg időben ennél is tovább érdemes biztosítani, mert a zsaluhéj megakadályozza a párolgást.

A fenti módszerek egy részét *téliesítésnek* is nevezik, mivel a beton megszilárdulásának téli időszakban történő zavartalan lefolyását kívánjuk így elősegíteni.

4. Utókezelés nyáron

Kifejezetten meleg időszakban végzett munkáról akkor beszélünk, ha tartósan magas a napi hőmérséklet. Amennyiben elkerülhető, ilyen időszakban ne végezzünk betonozási munkát. Ha egy teljes napszakban (kb. 4 órán keresztül) $+25$ Celsius-fok fölött van a hőmérséklet, különleges előírásokat is be kell tartani.

A betonkeverékben a cement kötési folyamata felgyorsul, ezt lassítani kell. A betontechnológus kis hőfejlesztésű, lassan kötő cementet javasol ezekben a meleg időszakokban. Kötéskésleltető szer adagolása is segít a folyamat szabályozásában. A téli időszak betonszilárdulásra gyakorolt kedvezőtlen hatásait a szerkezet egyenlőtlen hőmérséklete, a külső felülethez irányuló nedvesség, a vízvesztés és a hideg hőmérséklet idézi elő. A párolgás azonban a nyári időszakban még fokozottabb, ezért ebben az időszakban jelentős vízutánpótlásra van szükség. A túlzott felületi felmelegedést is el kell kerülni. Fontos ezekben a meleg napokban a zsaluzatok és az adalékanyagok felmelegedésének megakadályozása, amennyiben erre van mód. A betonkeverék hőmérsékletének kb. 25 Celsius-fokon tartása ugyancsak követelmény.

A nyári időszakban az utókezelés szinte már a betonozás idejében elkezdődik. A megismert utókezelési eljárások közül a következők alkalmazása célszerű:

a) Védőtető építése a túlzott felmelegedés, a napsütés ellen.

- b) Folyamatos permetezés már betonozás közben.
- c) Árasztásos eljárás a szerkezet betonozását követően azonnal.
- d) Párazáró szer felhordása a felületre a betonozást követően azonnal.
- e) Fóliatakarás, amely a szél és a nap szárító hatását mérsékeli.
- f) A zsaluzatban tartás idejének meghosszabbítása, mivel a felületi párolgást a zsalutáblák korlátozzák.

(Tanulásiirányító 2. pont)

VÁLASZ AZ ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZETRE:

A friss beton rendkívül érzékeny a hidegre és a hőmérséklet-különbségekre, ezért a betonozást követően azonnal meg kell védeni a felületet a hirtelen lehűléstől és főként a fagytól. Ezért a felületre párazáró szer felhordása javasolt. Ez történhet ecsettel, hengerrel, szórópisztollyal, a terméket gyártó cég előírásainak megfelelően. A felületet hőszigetelő paplannal kell letakarni, és ezt az állapotot utókezelésként minimum 36 óráig fenntartani. A további utókezelés az aktuális hőmérséklet függvényében változhat, a technológus előírhatja pl. a zsaluzatban tartás minimális idejét.

TANULÁSIIRÁNYÍTÓ

1. Tanulmányozza az alábbi ismertetőt²!

A BETON-ADALÉKSZEREK ALKALMAZÁSA

1. Csomagolás, szállítás

Beton-adalékszerek szállításánál az anyagokat tartalmazó edényeken, illetve csomagolásmentes (ömlesztett) szállításnál a kísérőlevélen fel kell tüntetni a berlini Építéstechnikai Intézet által kiadott vizsgálati határozatban (alkalmassági bizonyítvány) megadott adatokat. Ezek egyebek között tartalmazzák a hatáscsoportot, az adalékszer megnevezését, a gyártó céget, a vizsgálati határozat (alkalmassági bizonyítvány) számát, az előállítás dátumát, a gyártási számot, az eltarthatóság időtartamát, illetve a megengedett adagolási mennyiséget.

2. Szállítás, tárolás

² www.sika.hu/s_2_betonadalekszerek.pdf (2009.12.28) alapján.

Tárolásnál a beton-adalékszereket meg kell védeni a fagytól, az erős napsugárzástól, valamint a szennyeződésektől. Csomagolásmentes (ömlesztett) szállításnál ügyelni kell a tiszta tartályok és edények használatára. Az anyagok párolgásveszélye és ezzel összefüggő koncentrációnövekedése miatt kerülni kell a nyitott edények használatát.

Por alakú adalékszereket a cementekhez hasonlóan kell tárolni. Helyszíni tárolás esetén figyelembe kell venni a víz által veszélyeztetett anyagokra vonatkozó irányelvek előírásait. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos rendelkezések betartásához szükséges adatokat a minden termékhez tartozó biztonsági adatlapokon lehet megtalálni.

3. Eltarthatóság

A beton-adalékszerek eltarthatósága korlátozott. Az eltarthatóság időtartamáról a gyártó cégnek kell nyilatkoznia a termék csomagolásán, illetve csomagolásmentes (ömlesztett) szállításnál a kísérléven. Hosszabb tárolás után a szereket gondosan át kell keverni vagy fel kell rázni.

4. Alkalmazás, adagolás

Különböző beton-adalékszerek egyidejű alkalmazása esetén több betontulajdonság tervszerű befolyásolása válik lehetővé. Követelmény, hogy a szereknek egymással összeférhetőeknek és hatékonyaknak kell lenniük. Kémiai összetételük alapján bizonyos beton-adalékszerek tárolásakor, szállításakor és adagolásakor nem kerülhetnek egymással kapcsolatba. Erről a gyártó cégnek kell nyilatkoznia. Az adagolás megfelelő adagoló berendezések segítségével történhet. Alkalmazás előtt a betonkeverékhez adagolt szerek mennyiségét minden esetben próbakeveréken kell ellenőrizni. Az adalékszereket lehetőleg minél később adagoljuk a keverékbe (a vízhozzáadás után). A keverési időt a körülményektől függően kell beállítani, és hatáscsoportonként a szükséges mértékben meg kell növelni, hogy az adalékszerek betonban való tökéletes eloszlása biztosítva legyen (különösen folyósítóknál, légbuborékképzőknél és stabilizálóknál). Túl korai adagolás esetén kisebb hatásra számíthatunk, illetve a körülmények függvényében a hatás átváltására (például késleltetők esetén).

Készítsen vázlatot a megismert anyagokkal kapcsolatos előírásokról!

2. Olvassa el az alábbi cikkrészletet! Munkatársával beszéljék meg, hogy munkahelyükön milyen utókezelési módszerek alkalmazására van lehetőség³!

Betonozás nyáron

Az időjárás ma is meghatározó eleme a betontechnológiának. Ha a nyári forróságban betonozunk, figyelembe kell vennünk néhány olyan körülményt, amely sajátosan erre az időszakra jellemző. Azt a betont, amelyet a forró nyári hónapokban építenek be, olyan – hátrányosnak mondható – hatások

³ <http://ltk.hu/hirek/20070709/betonozas-nyaron> alapján (2009.12.28).

érhetik, amelyek mind a frissbeton felhasználhatóságát, mind a megszilárdult beton tulajdonságait befolyásolják. Ezek a következők:

- fokozott vízigény (változatlan konzisztencia mellett),
- megnövelt merevedés (konzisztenciaromlás),
- alacsonyabb végszilárdság,
- célzatosan növekvő repedésképződés a korai és száradási zsugorodás következtében,
- fokozott nehézségek az ellenőrzött légbuborék-tartalmak bevezetésénél,
- nemkívánatos felületi megjelenés,
- gyorsabb dermedés.

Meleg időben a fentiekben felsoroltakat kiválthatja a növekvő hőmérséklet, az alacsony relatív páratartalom és a szélesség együttes, vagy külön-külön fellépő hatása, amelyek mind a frissbeton, mind a megszilárdult beton minőségét hátrányosan befolyásolják. A „forró nyári hónapok” kifejezés félrevezető lehet, mert a fenti nemkívánatos hatások tavasszal vagy ősszel is és minden évszak száraz időszakában felléphetnek.

Akkor ideálisak a feltételek a betonozáshoz, amikor a hőmérséklet 20 és 22 °C között van, a relatív páratartalom 50 százalék körüli vagy több, és a szélesség alacsony. Növekvő hőmérsékletnél, csökkenő relatív páratartalomnál és fokozódó szélességnél, illetve ezen körülmények kombinációinál szükséges azoknak az intézkedéseknek a megtétele, amelyek elengedhetetlenek ahhoz, hogy a betont érő káros hatásokat alacsony szinten tudjuk tartani.

Meleg időben teendő intézkedések:

- 1.) A várható építkezési hely feltételeivel összehangolt betonkeverék hozzájárulhat ahhoz, hogy a konzisztenciaromlást, a vízigényt csökkenteni lehessen, és biztosítható legyen a megkívánt szilárdság.
- 2.) Gondolni kell a kötési- és szulfátálló cementek használatára. A kis hőfejlesztésű és szulfátálló cementek alkalmazása, továbbá a hidraulikus kiegészítő anyagok hozzáadása (pl. pernye) ugyancsak lassíthatja a beton kötését.
- 3.) Célszerű növelni a légbuborékképzők adagolását a kívánt légtartalom biztosítása érdekében.
- 4.) Nagyon magas hőmérsékletek vagy tömegbetonok készítésekor a beton hőmérsékletét hideg vízzel, jéggel vagy folyékony nitrogén alkalmazásával lehet csökkenteni.
- 5.) A száradási-zsugorodási repedések főként a víz-cement tényezővel vannak összefüggésben. Minél alacsonyabb a víz-cement tényező, annál kisebb a repedésképződési hajlam, és megfelelően jobbak lesznek a betonszilárdságok. A folyósító szerek használata folyós konzisztenciájú keveréket és minimális vízmennyiség-növekedést eredményez.
- 6.) A korai zsugorodás következtében létrejövő repedések jelentik a leggyakoribb repedési fajtát a felület jellegű épületszerkezeteknél. Ezek a repedések általában majdnem egyenes repedések minden szimmetria vagy jelleg nélkül. Képesek a betonlemezek majdnem teljes mélységébe behatolni, és – főként a szabadon függő lapoknál – átmenő repedésként jelennek meg. Ezek a jellegnélküliségben, valamint a repedés mélységében különböznek a hálószerű alakú repedésektől, amelyek csak felületileg alakulnak ki és általában hatszög alakúak.
Korrekt kivitelezéssel a zsugorodási repedések megakadályozhatók a képlékeny betonban. Ha a felületi kipárolgás felülmúlja a kivézés miatt felfelé emelkedő víz utánpótlását, akkor ezek a repedések nagy valószínűséggel létre fognak jönni. Az alacsony páratartalom és a nagy szélesség

meggyorsítja a párolgást. Ahhoz, hogy a zsugorodási repedésképződést lecsökkentsük, az utolsó felület simítását követő végleges utókezelésig a felületet ködpermettel nedvesen kell tartani. Ezen kívül az alapfelület és a zsaluzat nedvesen tartásáról is gondoskodni kell.

7.) Az egyéb felületi hiányosságokat – mint például a kisebb légbuborékok és hálós repedések keletkezése – szintén az előbb említett intézkedésekkel lehet megakadályozni. Soha ne kössük le a felületi vizet cementszórással. Ellenőrizni kell, hogy készen áll-e a beton a felületi simításra. Előfordul, hogy gyors párolgás következtében a beton felületileg „kérgesedik” és azt a benyomást kelti, mintha készen állna a simításra. Azonban ahogy a felületet lesimítják, a beton kivérzik és levegő záródik a simítás alá, miáltal légbuborékok képződnek.

MUNKANYELV

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat**

Mi a célja és feladata a beton utókezelésének?

2. feladat

Adjon tanácsot munkatársának, aki éppen a következő napok feladatait veszi sorra, próbálja a munkaidejét beosztani. Egy vízzáró betomból épülő mélygarázs-alaplemez utókezelési munkáit is el kell végeznie. Hány napig kell az utókezelést folytatnia?

3. feladat

Ismertessen három olyan utókezelési eljárást, amely nyári időszakban javasolt!

4. feladat

Munkahelyén nyáron egy nagy kiterjedésű, magas vasbetonfalat készítettek. A megismert utókezelési módszerek közül Ön melyiket tartja alkalmasnak nagy, függőleges helyzetű szerkezeteknél? Indokolja meg választát!

BETON UTÓKEZELÉSE

5. feladat

Tartalmaz-e az építési napló a betonozás körülményeire vonatkozó adatokat?

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A beton utókezelésével a kötéshez szükséges víz biztosítását és a megfelelő hőmérsékleten tartást oldjuk meg különböző eljárások segítségével.

2. feladat

Vízzáró betonból készülő szerkezetek utókezelését minimum 14 napig kell folytatni. Ezt az időtartamot még megnövelheti az alacsony napi hőmérséklet is. A szerkezet szilárdságát ellenőrizni kell a 14. napon. Az utókezelést folytatni kell, ha a minimális 7 N/mm^2 -t nem éri el a roncsolásmentes vizsgálatnál megállapított szilárdság.

3. feladat

Több lehetőség van, pl.:

1. Árasztásos eljárás a szerkezet betonozását követően azonnal.
2. Párázáró szer felhordása a felületre a betonozást követően azonnal.
3. Fóliatakarás, amely a szél és a nap szárító hatását mérsékeli.

4. feladat

Az oldalfal-zsaluzatok minél hosszabb ideig történő megtartása minden időszakban megakadályozza a felületi gyors párolgást, tehát ezt célszerű alkalmazni. Ha a betonozási munka télen történik, akkor a zsaluzat melegítése is alkalmazható az első napokban. Nyáron az árnyékolás és a zsalutáblák hűtése, illetve a permetezés lehet megoldás.

5. feladat

Igen, az építési naplóban minden nap ki kell tölteni az időjárásra vonatkozó adatokat. Ez az építési napló II. részében található.

A kérdéses időpontban végzett munka körülményei ellenőrizhetők.

AZ ELÉGTELEN UTÓKEZELÉS KÖVETKEZMÉNYEI

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Egy hosszabb pihenő időszak után (januárban) újból munkába állt. Munkahelyi vezetője az egy hónappal ezelőtt a tetőfödémre betonozott lejtést adó beton felületét mutatja Önnek. A betonozást Ön végezte, és 2 napig hőszigeteléssel, fóliával is védte. A felület most morzsolható, dörzsölhető, söpörhető. Mi lehet ennek az oka? Terheli-e Önt felelősség ebben az ügyben?



5. ábra. Tetőfödémén betonozott, lejtést adó réteg

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A betonozási munka helyszínen vagy előregyártó üzemben folyhat. Üzemi körülmények között az évszak, illetve a hőmérséklet nem befolyásolja a technológiát, közel azonos körülmények biztosíthatók a kötési és szilárdulási folyamathoz (Tanulásiirányító 1. pont). Az építkezés helyszínén, "terepen" azonban más a helyzet.

A friss beton rendkívül érzékeny az időjárási körülményekre. Napjainkban a helyszíni betonszerkezetek többsége is készbetonból, transzportbetonból, tehát technológus által összeállított recept alapján kevert betonból készül. A betonozási körülmények ismeretében a technológus változtat a recepten, ezért tőle kell információkat kérni az utókezelés szükséges idejéről, és meg kell hallgatni a javasolt eljárásokat is.

A cement kötési folyamatának zavartalanságát biztosító utókezelési eljárások hiánya vagy rövidebb idejű alkalmazása több hiba forrása.

Milyen hibák tapasztalhatók az elégtelen utókezelés következtében?

a) Felületi repedések – elégtelen vízutánpótlás, illetve túlzott párologás következtében, rövid ideig tartó utókezelés miatt. A repedések a későbbiekben a víz bejutását segítik elő, és elindíthatják a vasbetétek korrózióját.

b) Málló, morzsalékos felület – fagyhatás a felületen, elégtelen hőszigetelés, illetve védelem miatt, túlzott lehűlés (pl. váratlan éjszakai fagy), rövid ideig tartó utókezelés miatt.

A morzsalékos rész eltávolítása szükségszerű, és a szerkezet jellegének megfelelően további lépésekről kell dönteni. Nem mindegy, hogy vasalt szerkezetről van-e szó, amely esetében a vasalás a felszínhez közel került, vagy vasalatlan ajzatbetonról. A felület javítása mindenképpen elkerülhetetlen, hiszen pl. egy vízszigetelés aljzata is csak teljesen sima, egyenletes felület lehet.

c) Alacsonyabb végső szilárdsági érték – a vízutánpótlás elégtelen volta, vagy a túlzott belső hőfejlődés következménye, illetve fagyhatás. Az előírtnál rövidebb ideig tartó utókezelés miatt szintén bekövetkezhet szilárdságcsökkenés (Tanulásiirányító 2. pont). A szerkezet jellegének és a teherbírás-csökkenés mértékének megállapítása után döntenek a szerkezet további sorsáról.

d) Látszóbetonoknál egyenlőtlen színű felületek – nem egyenletes utókezelési hatások miatt, amely a felületek egy részénél gyorsabb párologást tett lehetővé. Betonlazúr használatával kis mértékben javítható az esztétikai megjelenés, de ez csak egészen kis árnyalatnyi különbség esetén járható út.



6. ábra. Felületi foltosodás látszóbetonon

VÁLASZ AZ ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZETRE:

A munka téli időszakban történt. Hideg időben történő betonozáskor fagyásgátló adalékszert vagy kötőgyorsító adalékszert is javasol és használ a betontechnológus, illetve a készbetont szállító betonüzem. Ezek pontos mennyisége a szerkezet jellegétől és a tényleges körülményektől függ.

Az Ön által felhasznált keverék receptjéről a transzportbeton–szállítmány dokumentumaiban lehet olvasni. A betonozás körülményeit az építési naplóban rögzítették. Naponta három alkalommal feljegyezték a hőmérsékletet, és az esetleges rendkívüli szélviharokat.

Az építési naplóban utána kell néznie az időjárási adatoknak. A két napig tartó utókezelés nagy valószínűséggel nem volt elegendő. Az utókezelést követően a betonfelület még nedves volt, és az éjszakai fagy a felület roncsolódását idézte elő.

A munkavégzésre Ön szóbeli utasítást kapott, munkahelyi vezetőjével tisztáznia kell, hogy akkor elegendő információja volt-e az adott időszakban arra vonatkozóan, hogy milyen utókezelést és milyen hosszban kell végeznie az adott területen.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Olvassa el Dr. Buday Tibor: Vasbeton és műkőkészítő szakmai ismeretek című könyvében *A nagyüzemi előregyártás* című fejezetből *A beton szilárdítása* című alfejezetet! Beszéljék meg munkatársaival az utókezelés és a szilárdítás munkafolyamatának részleteit, a különbségeket!

2. Tanulmányozza a Schmidt–kalapács működési elvét Tóth Barnabás: Alapgyakorlatok–anyagvizsgálatok című könyve felhasználásával (Műszaki Könyvkiadó, 2008), és a tanműhelyben vagy a munkahelyen gyakorolja használatát! Kérjen oktatójától olyan eszközöket, amelyek hasonló mérések elvégzésére alkalmasak!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat**

Lehetséges-e a beton szilárdulási folyamatának lefolyását a téli időszakban is biztosítani? Hogyan?

2. feladat

Milyen hibák forrása lehet az utókezelés elhanyagolása?

3. feladat

Dr. Buday Tibor: Vasbeton és műkőkészítő szakmai ismeretek című könyvében milyen – az előregyártott szerkezetek körében alkalmazott – szilárdságnövelő módszerekről olvasott?

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Igen. A betonkeverék összetételének változtatásával (pl. fagyásgátló adalékszer alkalmazásával), a cementminőség változtatásával (nagyobb hőfejlesztésű cement használatával), illetve az adott időjárási körülményekhez igazított utókezelési eljárásokkal lehetséges.

2. feladat

A legsúlyosabb hiba a végső szilárdság tervezettnél alacsonyabb szintje, végső soron a teherbírás-csökkenés. A felületi repedések kialakulása vízzáró betonoknál idéznek elő minőségi csökkenést. Málló, morzsalékos felület a további munkálatok miatt és a betontakarás vastagságának csökkenése, tehát a vasbetétek esetleges gyorsabb korróziójának elindulása miatt hátrányos. Látszóbetonoknál az egyenlőtlen színű felületek egyértelműen esztétikai problémaként jelentkeznek, mivel a látszóbetonok már nem kapnak fedést, takarást, csak felületvédelmet, illetve betonlazúr-kezelést, amely igen csekély mértékben képes korigálni a színeltérést.

3. feladat

A gőzérlelést alkalmazzák az előregyártó üzemek.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

<http://keszbeton.com/beton-bedolgozas> (2009.12.07).

<http://arc.sze.hu/kivitelea/alapbet.htm#BEDOLGOZAS> (2009.12.07).

Cement-beton Kisokos, Holcim, 2008.

Cement-Beton Zsebkönyv, 2007.

www.sika.hu/s_2_betonadalekszer.pdf (2009.12.28) alapján.

<http://ltk.hu/hirek/20070709/betonozas-nyaron> alapján (2009.12.28).

AJÁNLOTT IRODALOM

Dr. Temesvári Jenő: Építéstechnológia és gépesítés, Műszaki Könyvkiadó, 2000.

Dr. Temesvári Jenő: Építőgépek, Nagy és Társa Nyomda és Kiadó, 2005.

Dr. Buday Tibor: Betonozásról mindenkinek, ÉTK, 2001.

Dr. Buday Tibor: Vasbeton és műkőkészítő szakmai ismeretek, Műszaki Könyvkiadó, 1994.

Dr. Osztróluczky Miklós: Magasépítéstan II., Műszaki Könyvkiadó, 1993.

Balder Batran: Építőipari alapismeretek (ford: Nika Endre), B+V Lap- és könyvkiadó, 1998.

Tóth Barnabás: Alapgyakorlatok-anyagvizsgálatok, Műszaki Könyvkiadó, 2008.

Szerényi István: Kőműves szakmai ismeretek II., Szega Books, 2007.

Marosi Gyula: Építőipari minőségi követelmények, Műszaki Könyvkiadó, 1992.

A(z) 0482-06 modul 011-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

MUNKANYAG

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