



Betontechnológia gyakorlata és elmélete

(Prof. Dr. Orbán József professor emeritus, betontechnológus szakmérnök)
Az előadás online formában történik, és elektronikus jegyzet segíti az előadások követését.

A résztvevők elsajátítják a betontechnológiai alapismereteket, majd ezekre alapozva, megismerkednek a legújabb betontechnológiai eljárásokkal. Az egyes témák magyarázatához szilikátkémiai- és nanotechnológiai ismereteket is felhasználunk,

A tanfolyam előadásainak tematikája az egyetemi mérnökképzés beton témájú tananyagára épül, és az alábbi fejezetekből áll:

1. Betonok kötőanyagai (mész, gipsz és cement kiegészítő anyagok)
2. Cementek (összetétel, szilárdulás, tulajdonság, jelölések és fajták)
3. A beton adalékanyagai (vizsgálatok, tulajdonság, minősítés, szemmegoszlás)
4. Friss beton (V/C tényező, konzisztencia vizsgálatok, levegő tartalom, telítettség)
5. Betonok jelölése és minősítése (minősítő szilárdság, szórásérték, átlagos szilárdság)
6. A betonok összetételének tervezése (tervezési feltételek, betonösszetétel, Palotás és Újhelyi szerinti tervezés)
7. A beton készítése (beton előállítási technológiák, betonkeverés, betonszállítás, betontömörítés, betonszilárdítási módszerek, fagy hatása, betontechnológiai utasítások)
8. Beton adalékszerek (fajtái, működési elvük, hatásmechanizmusuk és alkalmazásuk)
9. A megszilárdult beton tulajdonságai (vízzáróság, fagy-és olvasztósó állás, roncsolás mentes vizsgálatok, zsugorodási jelenségek és repedések)
10. Beton- és vasbeton szerkezetek korróziója és védelme (CO₂, sav, szulfátos, betonacél)
11. Betonok minősítése és megfelelése (követelmények, kitéti osztályok, MSZ 4798, EN 206, Eurocode 2, alulmaradási tényező, Taerwe-féle megfelelés, AC₅₀(H) értelmezése)
12. Vasbeton szerkezetek károsodása (repedések okozta károsodások, porozitás hatása a beton repedésállékonyságára, diagnosztikai vizsgálatok és szerkezet rehabilitáció)
13. Különleges betonok és betontechnológiák (hőszigetelő, nagyszilárdságú, szálerősített, vízzáró, lövellt, öntömörödő, víz alatti, öntött, esztétikus látvány betonok)
14. Üzemi előregyártás (stand, aggregát- és konvejer gyártási eljárások, vibro-préseléses térburkoló betonelemek, körüreges födémpanelek és hídgerenda gyártás)

15. Nanotechnológia építőipari és betontechnológiai alkalmazásai.
(nanostruktúrájú anyagok, öntisztuló betonfelületek, lótusz effektus, nano szálerősítés, nano cement)

Gyakorlati kérdések, amelyek az előadásban részletesen ismertetésre kerülnek:

A betonok alapanyagai és előállítási technológiájuk

- A beton cementtartalma miként biztosítja a betonacél korrózióvédelmét.
- A cement pernyetartalma miként növeli a beton vízzáróságát és csökkenti a beton pH értékét (szilikátkémiai alapismeretek).
- A cement-kiegészítő anyagok (pl. szilikapor, metakaolin) „k” hatékonysági tényezői.
- Miért szulfátálló a szulfátálló cementtel készült beton.
- Cementek jelölése, pl.: CEM II/B-M(V-L) 32,5N és CEM III/B 32,5 N – LH/SR
- Az adalékanyag agyagtartalmának (%) kimutatása, homokeyenérték vizsgálattal.
- Az utólagos vízadagolás és átkeverés hatása a beton tulajdonságaira.
- Fagy hatása a beton szilárdulására, és a károsodás mértékének csökkentési módszerei.

Betonok jelölése és minősítése

- A betonok jellemző nyomószilárdságának értelmezése (pl. $f_{ck,cyl} 30/37$) $f_{cm} = f_{ck} + t \times S$
- A vasbetonszerkezetek gyártásakor az alacsony szórásérték milyen gazdasági előnyt jelenthet a betongyár számára.
- Példák a betonok jelölésére az MSZ 4798: 2018 szerint
- Pl.: C35/45 – AC₅₀(H) - XC4 – XF4 – XA5(H) – XV2(H) - 32 – F3 - 16 - S2
- Mik azok a kitéti osztályok, és hogy határozzuk meg a mértékadó szilárdságot.
- A kitéti osztályok követelményei és az előírt szilárdsági osztályok figyelembe vétele.
- A betonok nyomószilárdságának megfelelése az átlagszilárdság és a legkisebb szilárdsági eredmény alapján.

Vasbeton szerkezetek károsodása, vizsgálata és rehabilitációja

- A beton szilárdulása közbeni zsugorodási jelenségek (plasztikus, termikus, száradási).
- A vasbetonszerkezetek repedését kiváltó okok és ezek hatását befolyásoló betontechnológiai tényezők.
- A vasbeton szerkezetek károsodásának mértékét meghatározó vizsgálati módszerek,
- pl. infravörös spektrográfias analízis, röntgendiffrakciós vizsgálat, termoanalitikai vizsgálat, valamint a betonszerkezetek porozitását térben (3D) kimutató komputer-tomográfias vizsgálat.
- Esettanulmányok ismertetése a közel 50 éves szakértői munka tapasztalatai alapján:

- A nem megfelelő anyag és betontechnológia alkalmazásának következményei.
- Nem megfelelő betonösszetétel és betontechnológia alkalmazása.
- Vasbetonszerkezetek károsodása, betonutak, térburkolatok és támfalak repedezése.
- Kommunális szennyvízkezelő medencék károsodása és beton korróziós folyamatai.
- Vasbeton szerkezetek kloridion okozta korróziós károsodása.
- Martinsalak és bauxitbeton épületszerkezetek tönkremenetelének tanulságai.

Különleges betonok tulajdonságai és építőipari alkalmazása

- Habbeton hőszigetelő anyag előállítása és építőipari alkalmazása.
- A nagy teljesítőképességű betonok előállítása, tulajdonságai és alkalmazásuk.
- Nanoszilika és szilikapor adalékanyagok betontechnológiai alkalmazása.
- Betonok repedésérzékenységének csökkentése szálerősítéssel, bazaltszálak alkalmazása.
- Litracon (fényáteresztő) Pixelbeton szerkezete, előállítása, tulajdonsága és alkalmazása.
- Vízzáró betonok előállítási technológiája, vízzáróságot fokozó adalékszerek és adalékok.
- Víz alatti betonozás eljárásai, betonösszetételek és vegyi adalékszerek alkalmazása.
- Duzzadó betonok és habarcsok tulajdonságai és alkalmazásuk.
- Lőtt betonok száraz és nedves eljárásai, tulajdonságaik, vizsgálatuk és alkalmazásuk.
- Öntömörödő betonok technológiája, receptúra, tulajdonság, vizsgálat és alkalmazás.
- Mélyépítési üregkitöltő betonok és injektáló habarcsok (pl. habcement) alkalmazása.
- 3D betonszerkezetek nyomtatása robottal (betonösszetétel, kötőanyag és technológia)

Betonadalékszerek működési elve és betontechnológiai alkalmazásuk.

- A plasztifikátorok milyen hatásuk alapján csökkentik a víz felületi feszültségét és változtatják meg a kapilláris szívóhatást. A plasztifikátorok működésének hatásmechanizmusa (térbeli gátlás)
- A légbuborék képzők miként csökkentik a betonok vízfelszívását (telítődését) és ezzel hogyan befolyásolják a beton fagyállóságát.
- A cement-kiegészítő adalékanyagok (pl. puccolánok, szilikapor, metakaolin) miként növelik a beton tömörségét és vízzáróságát. Ezek adagolása milyen hatással lehet a betonacélok korróziójára.
- Vízzáróságot fokozó tömítő anyagok (pl. Penetron, Xypex, Sika Mono Top, Oxydtron) működésük hatásmechanizmusa.

Nanotechnológia építőipari és betontechnológiai alkalmazása

- Az öntisztuló betonfelületek kötőanyaga és a tisztulás hatásmechanizmusa (TiO_2).
- Öntisztuló festett felületek működési hatásmechanizmus (lótusz-effektus)
- A légszennyezettséget (NO_2) csökkentő építőanyagok és betonfelületek.
- A napfény UV sugárzása ellen védő fóliák működési elve.
- A nano strukturális beton adalékszerek működési elve és alkalmazása.
- Szén- és titanát nanocsövek betontechnológiai alkalmazása.
- Nanostruktúrájú hőszigetelő anyagok (pl. vákuumpanel) szerkezete és működése.
- A hővédő vékonybevonatok működési elve és alkalmazásuk (nyári hővédelem).
- A nanopórusos építőanyagok) szerkezeti felépítése, és a benne lezajló hőtranszport folyamatok (hővezetés, hőáramlás, hőszugárzás) eltérősége a makro-szerkezetű anyagokétól.

A pécsi 25 emeletes „Magasház” születése, élete és halála

- IMS előfeszített vasbeton vázszerkezeti rendszer, és az épület szereléstechnológiája.
- Milyen tervezési- és kivitelezési hibák okozták a Pécsi Magasház tönkremenetelét.
- Milyen eljárások- és módszerek alkalmazásával erősítették meg az épületet.
- Az épület bontási technológiája, és a bontás közben szerzett tapasztalatok, tanulságok.
- Miért kellett lebontani az épületet.

