



Készül a látványbeton

A látványbeton megjelenési módjának részletes meghatározása, a szerkezetek előírás szerinti gondos kivitelezése és az elkészült szerkezet, illetve felület minőségének objektív megítélése sokszor komoly fejtörést okoz a megvalósulási folyamat résztvevőinek.

Az ezredfordulón világszerte reneszánszát éli az úgynevezett látványbeton szerkezetek készítése (1–2. kép).

A hazai építőipari tradíciók miatt Magyarországon a látszóbeton értelmezése közel sem olyan egyértelmű, mint Németországban vagy Ausztriában (lásd Merklblatt Sichtbeton, Osztrák Látszóbeton Irányelv).

Az alábbi cikk áttekinti, hogy milyen feladatok vannak a tervezőnek, kivitelezőnek és a műszaki ellenőrnek a megvalósulási folyamat különböző időszakaiban, illetve milyen szempontokat érdemes figyelembe venniük ahhoz, hogy mindenki elégedettségére elkészülhessen a megrendelő által megálmodott látványbeton szerkezet.

A TERVEZÉS IDŐSZAKA

A látványbeton felületek tervezésekor gyakran valami nagyon szabályosat képzel el a tervező: amely tökéletesen sík, egyenletesen telített felületi megjelenésű, vagy akár egy-egy színárnyalatú.

Már tervezéskor gondolni kell arra, hogy ilyen tökéletes felületeket ritkán lehet készíteni. Még az alapos és részletes előkészítés és a fokozott



Mezőgazdasági épület látványos tartószerkezetei (fotó: Bacskai Tamás)

2. kép

odafigyelés melletti kivitelezés is esetenként bizonytalan végeredményhez vezet.

A tervezőnek érdemes előre megfogalmaznia, hogy milyen szempontokat ítél fontosnak a

szerkezet átadásánál (vizsgálati szempontok), és a vizsgálatok eredményeképpen mekkora eltérések (tűrések) engedhetők meg. A 2010 májusában megjelent MSZ 24803-6-3:2010 többek között ebben segít: részletezi a gyakorta előforduló hibákat (vizsgálati szempontok) és meghatározza a különböző követelményszintekhez – azaz elvárási szintekhez – tartozó tűréseket, tűrés követelményeket.

A szakirodalomban található az egyenletesen sík és telített felülettől eltérő, különleges felületeket is (például adalékszemcsés, mintázott, homokfűvott, savazott, speciális lenyomatú vagy különleges felületi geometriájú látványbeton felületek) (3. kép). Ilyen felületek tervezésekor az egyedi igények meghatározásánál – az MSZ 24803-1:2010 szabvány szellemében – az egyedi elvárásokkal együtt előre meg kell határozni az egyedi vizsgálati szempontokat, a vizsgálati módszereket és a hozzá tartozó megengedett eltérések értékeit is. Ezáltal válik egyértelművé, átgondolttá és szabályosan számon kérhetővé a megrendelői igény. Kiemelt fontosságú szerkezetek tervezése esetén a tervezőnek érdemes egyedi ellenőrzési pontokat is meghatározni annak


Monolit vasbeton támfal (Szent Margit Gimnázium)

1. kép



Kapu László

Építőmérnök, mérnök-közgazdász. Szakterülete: monolit vasbeton szerkezetek kivitelezése, zsaluzatok technológiai kérdései.

A photograph of a snowy night scene. In the foreground, a tall, dark street lamp stands on a path covered in snow. The lamp is illuminated, casting a warm glow. The background shows a path leading into a dark, snow-covered forest. The overall atmosphere is quiet and serene.

Változatlan áron és állandóan
megújuló tartalommal szeretnénk
önt is előfizetőink között üdvözölni.

Most fizessen elő a Magyar Építéstechnikára,
és éljen a **25%-os előfizetői kedvezmény**!

www.magyarepitemestecnika.hu

érdekében, hogy rögzítse, mikor és milyen módon kíván meggyőződni arról, hogy az az építészeti elképzelés alakult-e ki, amit a tervben meghatározott.

A tervezés során ajánlatos abban is állást foglalni, hogy a hibásan elkészített felületeket milyen technológiával, milyen anyagok felhasználásával lehet majd javítani. Természetesen a megrendelő dönthet úgy is, hogy a felületek nem javíthatók és a legkisebb hiba esetén is elbontandó a szerkezet. Ezt azonban ugyancsak előre meg kell határozni, hiszen ez az információ is hozzájárul a kivitelezés költségeinek pontos meghatározásához.

A műszaki ellenőr munkája a látványbeton felületek készítésénél sem a műszaki átadásnál kezdődik el. Az építető képviselőjeként már a kivitelezés megkezdése előtt több feladata van.

A tervezés időszakában az építetői igény, illetve tervezői hivatkozás esetében az MSZ 24803 szabványsorozat megfelelő részében

meghatározott követelményrendszerének figyelembevételével kell elvégeznie a tervrajzok és egyéb írásos dokumentáció felülvizsgálatát. Ügyelnie kell arra, hogy olyan tervdokumentáció készüljön el, mely alapján egyértelműen elkészíthető a kivitelezői árajánlat és félreértések nélkül a tervező által megfogalmazott látványfelület.

A KIVITELEZÉS ELŐKÉSZÍTÉSE

A kivitelezés megkezdése előtt – a felületre vonatkozó előírások ismeretében – a kiválasztott kivitelezőnek a megvalósítási folyamatot minél több szempontból, részleteiben át kell gondolnia. Ez az építési folyamat legfontosabb része, ami csak teammunkában végezhető el! Az alvállalkozó szakcégek képviselőinek (betontechnológus, zsalutechnológus) ebben a munkában jelentős feladata és felelőssége van: a kivitelezés legapróbb részleteit előre, lépésről lépésre modellezni kell, számolva az esetlegesen felmerülő problémákkal.

Receptúra

A beton receptúrájának pontos meghatározása a betontechnológus feladata. A látványbeton készítéséhez elvileg valamennyi érvényben lévő cementfajta felhasználható. A tervezésnél azonban figyelembe kell venni, hogy míg a tiszta portlandcement használatánál is lehetnek kismértékű színeltérések, a heterogén cementek alkalmazása esetén már jelentős színárnyalatbeli különbségek is tapasztalhatóak. Fehér cement vagy S54-es cement alkalmazásakor a megszokott betonszínnél jelentősen világosabb, illetve sötétebb színárnyalat is kialakulhat. A beton színének megváltoztatására oxidfestékeket célszerű alkalmazni. Különböző cementek használata esetén változik a beton kötési ideje is, ami a hőfejlődés miatt zsugorodási repedések kialakulásához is vezethet, ezért érdemes lassan szilárduló és kis hőfejlesztésű cementet választani, vagy átgondolt utókezelést alkalmazni.

A látványbeton készítésének további feltétele az adalékanyag összetételének optimális kiválasztása. A bedolgozhatóságot célszerű a lehető legkevesebb vízzel (optimális v/c) elérni, ezzel csökkentve a pórusok kialakulásának valószínűségét és a beton utólagos vízfelvételét. Válogatott adalékanyagok tervezésével speciális látványfelületet, például adalékmintás felület is kialakítható.

A beton könnyű bedolgozhatóságát víz helyett folyósító adalékszerrel lehet ideálissá tenni, ezzel csökken a vízkiválási, kivérzési hajlam, és egyenletesebbé válik a beton struktúrája.

A látványbeton felületek készítésénél elterjed az öntömörödő betonok használata, mely szép, minimális pórustartalmú, homogén betonstruktúrát biztosít. Mindez csökkenti a helyszíni élőmunkaigényt, azonban nagy technológiai fegyelmet kíván.

Érdemes előre kijelölni a kivitelezés szempontjából legkedvezőbb betongyárat. A kiválasztás feltételeinél a kedvező ár helyett a gyár felkészültségét, műszaki állapotát, a szállítási távolságot és a gyár megbízhatóságát (azonos alapanyag-használat, pontos szállítási határidő) javasolt figyelembe venni.

Célszerű előre meghatározni a betonozás technológiáját is. Meg kell tervezni a beton zsaluzott szerkezetbe való jutásának módját (konténer, betonszivattyú, betonozó cső), illetve azt, hogy falzsaluzat esetén szükség van-e például beöntő nyílásokra, azok hol helyezkedjenek el és milyen átmérőjűek legyenek. Mindezek sokat segítenek például az esetleges kiosztályozódás elkerülésében. Előre tudnunk kell, hogy merülő vibrátor mellett használunk-e

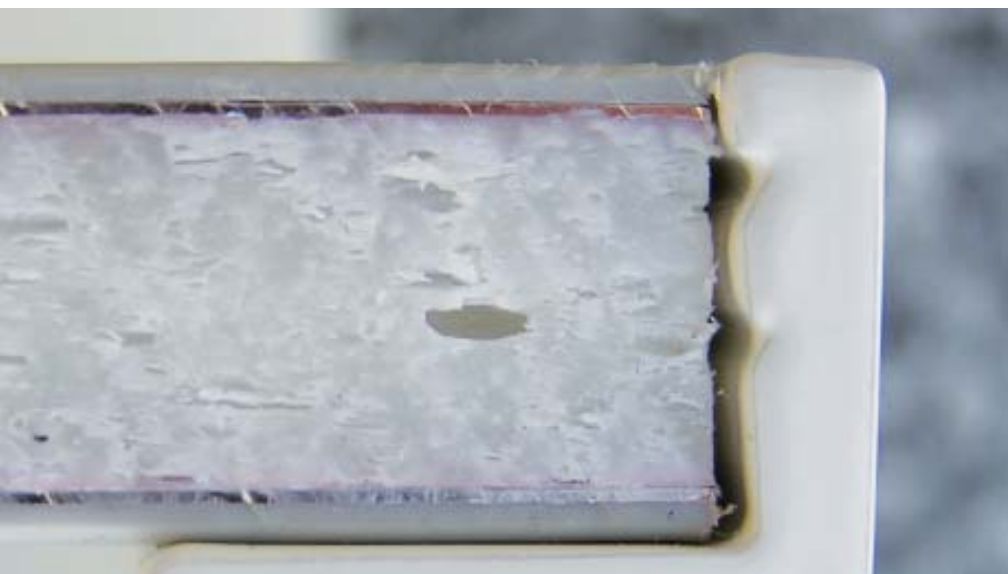


Gesztenyelevél lenyomata a betonfelületen

3. kép

Műanyag zsaluhéj keresztmetszeti képe

4. kép





Műanyag zsaludugó



5. kép Lelőtó lépcsőinek elkészült élsarkítása (Budaörs, Sportcentrum)

6. kép

zsaluvibrátort, s ha igen, akkor azt hol akarjuk elhelyezni a zsaluzaton. Érdekes tartalék vibrátort is beszerezni!

Zsaluzat kialakítása

A zsaluzat átgondolt kialakításában, megtervezésében sokat segíthet a zsalutechnológus. A zsaluzóanyag közvetlenül érintkezik a betonnal, így annak végleges megjelenési módját közvetlenül befolyásolja. A tervező elképzeléseinek megfelelően tudni kell, hogy lehet-e alkalmazni keretes zsaluzatot ott, ahol a keretlennyomat véglegesen látható marad. A zsalumintás látványfelületek esetében sokszor szükség van a zsalulenyomati kép tervezésére is. Hagyományos háromrétegű fa zsaluhéjak esetén szerencsés új zsaluzó táblát használni, míg műanyag héjak használata állandó minőséget biztosít az egész kivitelezés folyamán (4. kép). Ha a tökéletes síkfelület új, fenol-formaldehid borítású héjjal készül el, akkor a kiszaluzás után gyakran az tapasztalható, hogy a betonfelület is tükröződő lesz, ahol a legkisebb siktartási

egyenletlenségek is felnagyítva mutatkoznak. Ha a zsaluzatra zsalufóliát kasíroznak, teljesen egyedi felületi kialakítás érhető el. A fólia szivárgórendszerként működve a felület közeléből elvezeti a felesleges vizet, ezzel megszüntetve a légbuborékok képződésének lehetőségét is. A felületen egyenletes, textíliaszzerű lenyomat alakul ki.

A munkahézagok és a különböző szerkezeti elemek (például földem és fal) csatlakozásánál fontos feladat a finom részek (víz, cementpép) szivárgásának megakadályozása. Ezeket a helyeken érdemes rugalmas tömítőanyagot használni (például polifoam csíkot).

Gondolni kell arra is, hogy a betonacél helyzetének rögzítésére használt távtartó idomok ne kelthessenek feltűnést a végleges felületen, ezért érdemes cement alapú idomokat használni.

A függőleges látványfelületek készítésénél a zsalutáblák átkötési helyének végleges esztétikus kialakítása is fejtörést okozhat. A kiszaluzás után a kónuszosan kiszélesedő lyuk teljesen szabadon is maradhat, de – a tervező

elgondolása alapján – eltömíthető műanyag, vagy előre gyártott betonugókkal (5. kép).

A szerkezet éleinek pozitív (konvex) találkozásánál célszerű a tervezett élsarkítás módját előre meghatározni, ahol az élsarkító anyaga, keresztmetszete és a rögzítés módja többféle lehet (6. kép). A műanyag, egyenlőszárú háromszög alakú, zsaluzatra kapcsolható élképzők ma a legkedveltebbek, de a speciális formákat gyalult fából érdemes elkészíteni.

A vasbeton szerkezetbe/felületre a tervező kérésére speciális kizárásokat is be lehet építeni, ügyelve a pontos illesztésekre (7. kép).

Fontos kérdés a munkahézag kialakítása. Figyelembe véve azt, hogy a különböző időben betonozott szerkezetek csatlakozásánál nehéz elkerülni a zsaluzatok elmozdulását, célszerű határozott, vonalszerű lenyomatot kialakítani (8. kép). A lenyomatot képző anyag keresztmetszeti alakja és mérete ugyancsak átgondolandó. Érdemes minél kisebb (1–2 centiméteres) keresztmetszetű anyagokat használni.

Látványlépcső építése (SOTE Orvostudományi Egyetem) (fotó: Majer László)

7. kép



Budaörsi sportcentrum homlokzati felülete

8. kép



Ajánlatos előre eldönteni, hogy a zsaluzatot betonozás előtt milyen formaleválasztó anyaggal kezelik. A formaleválasztó anyag fajtája és a felkent anyag mennyisége sem mellékes. A zsaluolaj csak abban az esetben tudja az elvárt eredményt biztosítani, ha egyenletesen és vékonyan borítja a zsaluzat felületét. A túlzott formaleválasztó szer alkalmazása esetén megszűnhet a beton felületi habarcsrétegének folytonossága. Az utóbbi időben elterjedőben van a zsalupaszták használata. A felvitt anyag mennyiségét ebben az esetben is minimalizálni kell, csökkentve a buborékképződés lehetőségét.

Előre átgondolandó a hibás szerkezetek javításának technológiája is, hiszen az anyaghasználatot és a javítási technológia részleteit a tervezővel és a javítóanyagot forgalmazó cég szakembereivel ajánlatos időben egyeztetni.

Követelménybiztosítási terv

Ha a kivitelező az előbbieken felsorolt módon részletesen végiggondolta a kivitelezés teljes folyamatát, érdemes gondoskodni arról, hogy a kivitelezés közben ettől senki ne térjen el. Szükség van tehát egy átgondolt követelménybiztosítási tervre (lásd MSZ 24803-1:201). Itt kell meghatározni, hogy az egyes részfolyamatokhoz tartozó ellenőrzési pontokban a kivitelező milyen ellenőrzési tevé-

kenységet folytat, kik a felelősök, és milyen az ellenőrzés gyakorisága. A követelménybiztosítási terv betartásával jelentősen csökkenteni lehet a hibák előfordulási valószínűségét. Ellenőrizni kell tehát a betonreceptúra, a betonozási technológia, a zsaluanyag kiválasztása, a zsaluzási technológia, illetve a javítási technológia betartását.

A kivitelezés megkezdése előtt próbakeverést és próbafelületet is készíteni kell (9. kép). Célszerű minden olyan részletet (csőátörés, kirekesztés, élképzés, munkahézag kialakítása stb.) kipróbálni, amelyek a végleges szerkezet kialakításánál is szerepelnek.

A próbafelületeket az építendő szerkezet közelében kell kialakítani (lásd metróépítés), így a tényleges építési helyen valósíthatóak meg az előre, csak elméletileg átgondolt részletek. Próbajavításokat is ajánlott készíteni, melyet a tervezővel/megrendelővel közösen kiértékelve csökkenteni lehet a későbbi félreértéseket.

A KIVITELEZÉS IDŐSZAKA

Ha a kivitelező a kivitelezés előkészítése során a legapróbb technológiai részleteket is lelkiismeretesen átgondolta, akkor a kivitelezés folyamata már nem okozhat jelentős fejtörést. A kivitelezést így az előre részletesen meghatározott technológiai lépések alapján kell végezni, ügyelve a minőségellenőrzési

tervben meghatározott ellenőrzések betartására. Követendő elvnek tekinthető az egyenletesség, ritmus, a munkafolyamatok ismétlésének rendszere és rendje. Figyelmet kell fordítani az anyagok és szerkezetek tisztántartására is, illetve a munkahelyi rend fenntartására.

A műszaki ellenőrnek az ellenőrzési tervben meghatározott ellenőrzési pontokhoz kapcsolódóan ellenőriznie kell, hogy a kivitelező elvégezte-e a követelménybiztosítási tervben előírt saját ellenőrzési tevékenységét, a kivitelező egyes szerkezetre vonatkozó minősítési feljegyzéseit és a szükséges és engedélyezett javítási tevékenységeket.

UTÓMUNKÁLATOK

Látványbeton szerkezeteket érdemes hosszabb ideig – még a függőleges szerkezeteket is több napig – a zsaluzatban tartani, csökkentve ezzel a felületek, élek sérülésének veszélyét. A zsaluzatok forgási ideje ebben az esetben jelentősen módosul, növelve a kivitelezési költségeket.

A látványbetonok egységes színének feltétele az egyenletes és megfelelő mértékű utókezelés. Párazáró film alkalmazása a legbiztonságosabb utókezelési mód.

Az elkészült szerkezeteket a végleges átadásig a mechanikai sérülésektől és az időjárás viszontagságaitól – takarással – védeni kell.

A betonfelületek utólagos megmunkálásával (kikefélés, homokfűvás) egyedi látványfelület alakítható ki.

Nem szabad megfélekedni a felületek utólagos felületi védelméről sem, függetlenül a felületi megmunkálás módjától. Jó szolgálatot tesznek színezett felületvédő anyagok, melyek a végleges felületek színének egyenletességét segítik elő.

ÁTADÁS-ÁTVÉTEL

A műszaki ellenőrnek a kivitelezési munkák befejezését követően el kell végezni a szerkezetek minősítését.

Az elkészült szerkezet hatékony és egyértelmű minősítésében segítséget adhatnak az MSZ 24803-1:2010 5. pontban (Minősítés folyamata) leírtak és az MSZ 24803-6-3-ban meghatározott vizsgálati módszerek és tűrési értékek.

A látványbeton felületek készítése összetett feladat. A megvalósulási folyamat minden résztvevőjétől előrelátást, átgondoltságot, alaposágot, fegyelmet és együtt gondolkodást igényel. Csak a résztvevők közös, összehangolt munkája adhat megfelelő végeredményt: látványbeton felületet.

Elkészült próbafelület a 4-es metró építkezésénél

9. kép

