

# Gödöllői gördeszkapálya statikai és betontechnológiai megoldásai

JUHÁSZ KÁROLY PÉTER statikus mérnök, laborvezető

BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék, Czákó Adolf Laboratórium  
juhasz@sz.t.bme.hu

ÓVÁRI VILMOS magasépítő mérnök, betontechnológus

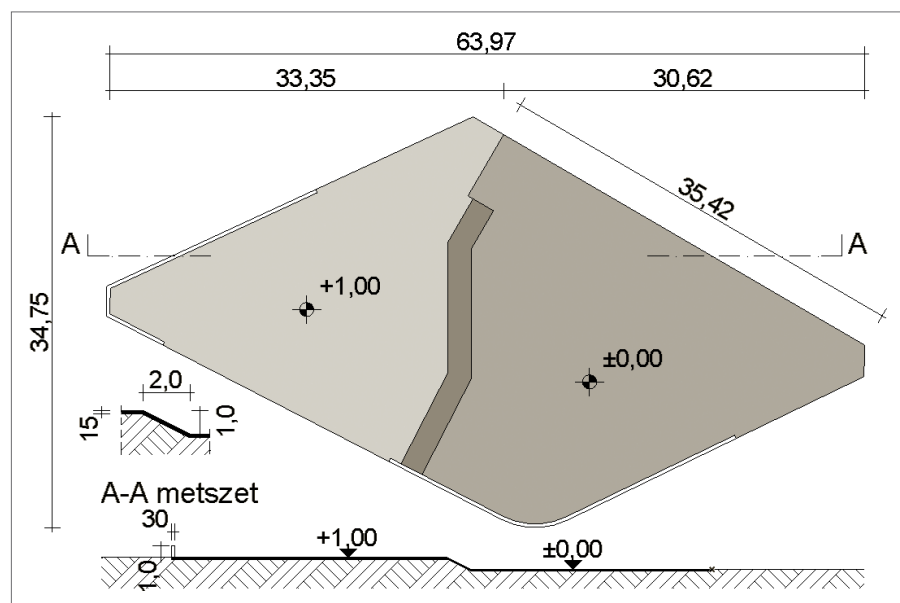
Talajon fekvő padlók tervezésénél a legbonyolultabb feladat a beton szilárdulásakor jelentkező zsugorodásra való méretezés. Még nehezebb a helyzet, ha a dilatációs távolságok nagyok – esetleg nincsenek is, mint a jelen esetben épült gördeszkapályánál. Komoly kihívást jelentett így mind tervezési, betontechnológiai és kivitelezési oldalról egyaránt. A megoldás végül egy fejlett végeelem szoftverrel méretezett, hibrid erősítésű, azaz vashálóval és szintetikus makro szállal erősített beton pályalemez lett. Jelen cikkben bemutatjuk a szerkezet statikai és betontechnológiai tervezését, illetve kivitelezését.

Kulcsszavak: szálerősítésű beton, szintetikus makro szál, gördeszkapálya

## 1. Bevezetés

A gördeszka, mint sport egyre elterjedtebb a világon, látszik ez abból is, hogy felmerült a 2012-es Londoni Nyári Olimpiai Játékoknál, hogy szerepeljen a versenyszámok között. Sajnos ennek ellenére a gördeszkázók megítélése negatív, így az utcai gördeszkázást egyre több helyen tiltják. Ennek megoldásaként kulturált, igényes gördeszkapályák építése mellett döntenek egyre több városban, segítve ezzel a sportolók közösségbe való integrációját.

Egy ilyen új, ismeretlen igényeket támaztó szerkezetnél fontos volt, hogy magukkal a gördeszkázókkal is találkozzunk, beszéljünk, megismerjük az igényeket. A legfőbb szempont az volt, hogy minél kevesebb dilatáció legyen a szerkezetben, amely mind egy-egy potenciális baleset veszélyforrása lehet. Emiatt úgy döntöttünk, hogy az alsó és felső lemezt teljesen dilatáció mentesen készítjük el, hibrid erősítéssel, azaz középső acélhálóval és szintetikus makro szálerősítéssel. A másik fontos szempont



1. ábra A gördeszka pályalemez geometriája

a szerkezet felületének minősége volt: az sem jó, ha túl sima, de túl érdesnek sem szabad lennie, természetesen a repedések mérete sem haladhatja meg a 0,3 mm-t. Ez komoly betontechnológiai tervezést és kivitelezési feyelmet követelt meg.

## 2. Pályalemez geometriája, kiindulási adatok

A szerkezet gyengébb minőségű talajra készült, így vékonyabb, hajlékonyabb lemez mellett döntöttünk, hogy az esetleges talajmozgásokat nagyobb károsodás nélkül, hajlékonyan el tudja viselni. A lemez vastagsága emiatt 150 mm lett, amelyet egy középsíkú Ø8/150/150-es acélhálóval és 4 kg/m<sup>3</sup> BarChip48 szintetikus makro szálerősítéssel erősítettünk. A beton szilárdsági osztálya C30/37, a betonacélé B500 volt. A pálya befoglaló méretei az 1. ábrán láthatóak.

Középen mintegy 1,0 m-es szinteltolás készült, amelyet egy ferde rámpa köt össze. Az alsó és felső szint oldalán helyenként kiálló, maximum 80 cm magas beton támfal készült, amelyre további kiegészítő faszervezetet építettek. A pályán középen néhány helyen további beton műtárgy készült, minden egyéb szerkezet utólag ráépített acél- és faszervezetű, előregyártott gördeszka pályaelem volt. Feladatunk a betonszerkezet megtervezése volt, mind statikai, mind betontechnológiai szempontból.

## 3. Statikai tervezés

A gördeszkapálya méretezésének a kiindulópontjai lehetnének az ipari padlók méretezésének irányelvei, úgymint TR34-2003 [1], TR34-2013 [2], ACI 360 [3] vagy az ÖVBB [4]. Ezek az irányelvek azonban inkább a felületi, vonalszerű vagy pontszerű terhek igénybevételeinek kiszámítására koncentrálnak, a zsugorodásból származó feszültségek és repedések méretezéséről kevés szó esik bennük. A méretezést így végeelem programmal készítettük el. Olyan programot kellett választanunk, amely képes kezelni a beton repedését, repedés utáni maradótörési energiáját, illetve ezen túl a vasalás és a hozzáadott szálak hatását. Ez a szoftver a betonszerkezetek méretezésében világviszonylatban is vezető Cervenka Consulting által fejlesztett ATENA szoftvercsomag lett.

A betont egy fejlett, úgynevezett kombinált törési feltételt használó anyagmodellel modelleztük, melynek segítségével a beton húzószilárdságának az elérése után a megnyíló repedés nagysága, helye és iránya meghatározható a törési energia

és vasalás figyelembe vételével. A szerkezetet térbeli végelemekkel modelleztük, amelyet az alsó oldalán minden irányban megtámasztottunk. Ezzel a valósághoz képest komolyabb igénybevételeket vetünk figyelembe, hiszen a gátolt alakváltozás miatt még nagyobb feszültségek keletkeztek a számításunk alapján a szerkezetben. A beton végső zsugorodását az EUROCODE [5] alapján számítottuk ki, és mint egyetlen terhet helyeztük a szerkezetre. A felépítmények súlyadatai néhány száz kg-os nagyságrendben mozogtak, így nem jelentettek problémát a padlóra nézve. Később, a kivitelezés során kiderült, hogy ez inkább tonnás nagyságrend, de ez sem okozhat problémát.

A végelem analízis lefuttatása után a szerkezet az eredeti feltételezett viselkedést mutatta: sok kis méretű repedés keletkezett a szerkezet felső oldalán, amelyek csak egy helyen, a negatív saroknál lokalizálódtak és nyíltak meg kicsit jobban. A felső lemezcsonkon a repedések kisebbek voltak, köszönhetően a jobb geometriának (2. ábra).

#### 4. Betontechnológiai tervezés

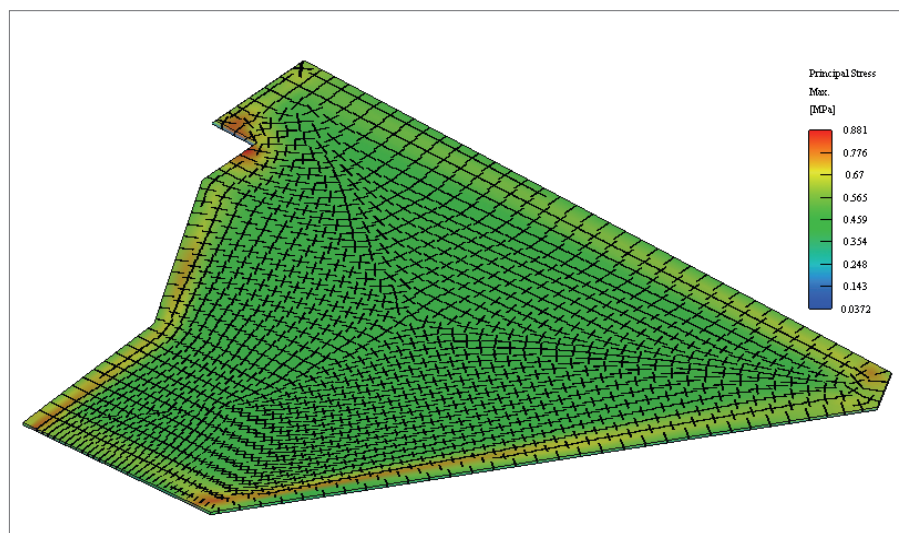
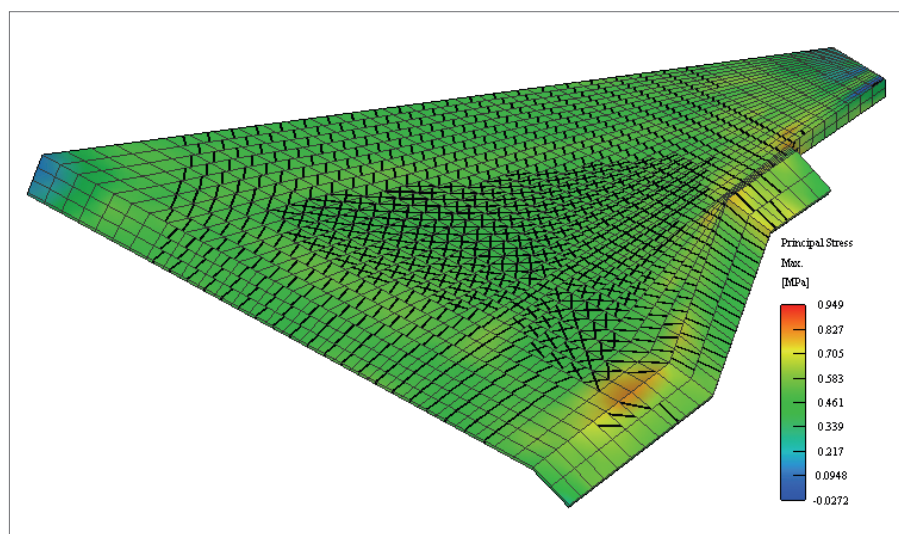
A betonszerkezet kivitelezése az ipari padlók készítésének technológiájával egyezett meg. Kültéri szerkezet lévén megbízhatóan fagyállóknak is terveztük, XF4 környezeti osztályba soroltuk. A beton anyagával szemben legfontosabb elvárásként az alacsony zsugorodási hajlamot és a repedésmentességet tűztük ki célul. Az összetétel tervezése során azt a legalacsonyabb víztartalmú keveréket kísérleteztük ki, amely megfelel mind a bedolgozhatóság, mind a lehető legalacsonyabb víztartalmú keverék egymással ellentétes tervezési szempontjainak egyaránt. Az alacsony homoktartalmat, az alacsony víztartalmat és a legnagyobb szemmagyságú frakció dúságát egyedül a légpórusképzés habarcsos hatása ellensúlyozta. Így a betonösszetétel alkalmazsá vált a szivattyús szerkezetbe juttatás technológiájára, bedolgozás- és felületképzés barát lett, és alacsony víztartalmú, nagy teljesítőképességű szilárd betontulajdonságokat együttesen is eredményezett.

#### 5. Kivitelezés

A leggondosabban körbejárt és megalkotott betonösszetétel sem ellensúlyoz egy elcsúszott betongyártási- és építéshelyszíni helyzetet. Mindezt felismerte a beruházó, és a szerkezet sikerességének érdekében szabad kezet adott a beton-technológia megalkotásában. Elsőbbségi helyzetünket a gyakorlatiasságnak vetettük alá, és legfontosabbnak tekintettük a gyártás és a kivitelezés összehangolását valamint a teljes építési folyamatban a hibahelyzetek feltárását és azok megoldását. Több esetben előre egyeztetünk a kivitelezővel, betongyártóval, felkészítettük őket az újdonságokra. Segítségünkre volt, hogy több kültéri ipari padló is készült a térségben, így valós mértékben teszteltük előzetesen a beton-technológiát hagyományos hézagvágott szerkezetekben. A skatepark kivitelezése ideális szeptember végi, október eleji időjárási viszonyok közt zajlott. Még ha az időjárás megteremtésében szabad kezet kaptunk volna, akkor sem választhattunk volna jobb időpontot, annyira kedvező volt az időjárás. A kivitelezés során a körültekintő felkészülés ellenére mégis okozott meglepetést a beton gyors száradása. A „frissre friss” elvet a szerkezet geometriája és nagy kiterjedése miatt nehezen tudtuk mindenhol betartani. Ma sem tudnám, hol kezdjem, milyen irányban és vonalban haladjak a betonozással, hogy megfeleljek ennek az elvnek a teljes szerkezet területén. A betonösszetétel teljesített, a problémásabb helyeken is együtt dolgozik a lemez.

#### 6. Tapasztalatok

A szerkezet - köszönhetően a gondos tervezésnek, alapos betontechnológiai elemzésnek és szakemberi kivitelezésnek - néhány kisebb repedéstől eltekintve tökéletesre sikeredett. A repedések a sta-



2. ábra A végelem modellezés eredményei, repedések és feszültségek



1. kép Az éleket L-acél profil védi



2. kép A gördeszkapálya „technikás” része

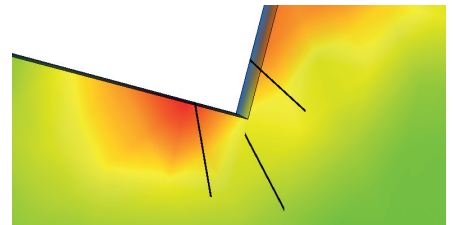
tikai számítással megegyező helyen, irányban és méretben keletkeztek (3. ábra). A legnagyobb repedéstágasság jóval a megengedett érték alatt maradt, nem okoz használhatóságbeli problémát, köszönhetően a szálerősítésnek.

A padló felülete is kielégítette a vele szemben támasztott követelményeket: a szakszerű bedolgozásnak köszönhetően a szálak a felületen nem álltak ki, a felület érdessége is megfelelő lett. Külön kiemelő az acél élvédő elemek pontos elhelyezése, amelyek a kiviteli terveknek

megfelelően, rendkívül precízen kerültek kialakításra (1. kép).

Egyszerű, alig terhelt talajon fekvő padlószervezetnek tűnik, mégis komoly statikai és betontechnológiai tervezést és komoly kivitelezői háttérrel igényelt a szerkezet. A középső rámpa alatti dilatáción kívül gyakorlatilag dilatációmentes szerkezet készült el több mint 1200 m<sup>2</sup>-en, melynek vastagsága pedig mindössze 15 cm!

Kívánunk balesetmentes gyakorlást és jó szórakozást a gördeszka sport rajongóinak!



3. ábra Repedések a végelem számítás szerint és a valóságban

#### Felhasznált irodalom

- [1] The Concrete Society: TR34 3rd Edition - Concrete industrial ground floors. The Concrete Society, Crowthorne 2003.
- [2] The Concrete Society: TR34 4th Edition - Concrete industrial ground floors. The Concrete Society, Crowthorne 2013.
- [3] ACI 360R-10 Guide to Design of Slabs-on-Ground, ACI, 2010.
- [4] Merkblatt – Herstellung von faserbewehrten monolithischen Betonplatten, ÖVBB, 2008.
- [5] EN 1992: (Eurocode 2) Design of concrete structures, 2004.