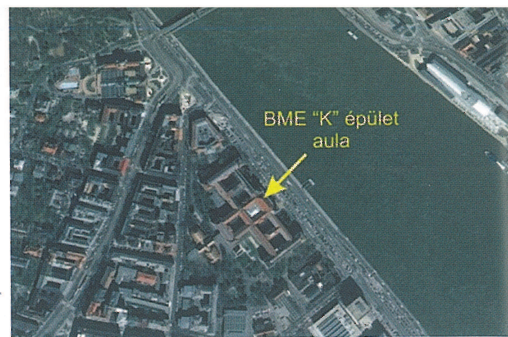


Mésző járófelületek érdeességvizsgálata

A BME KÖZPONTI ÉPÜLETE AULÁJÁNAK MÉSZŐBURKOLATA



1. ábra: A Műegyetem központi „K” épülete a Duna partján, a Gellért hegy lábánál (Google térkép)

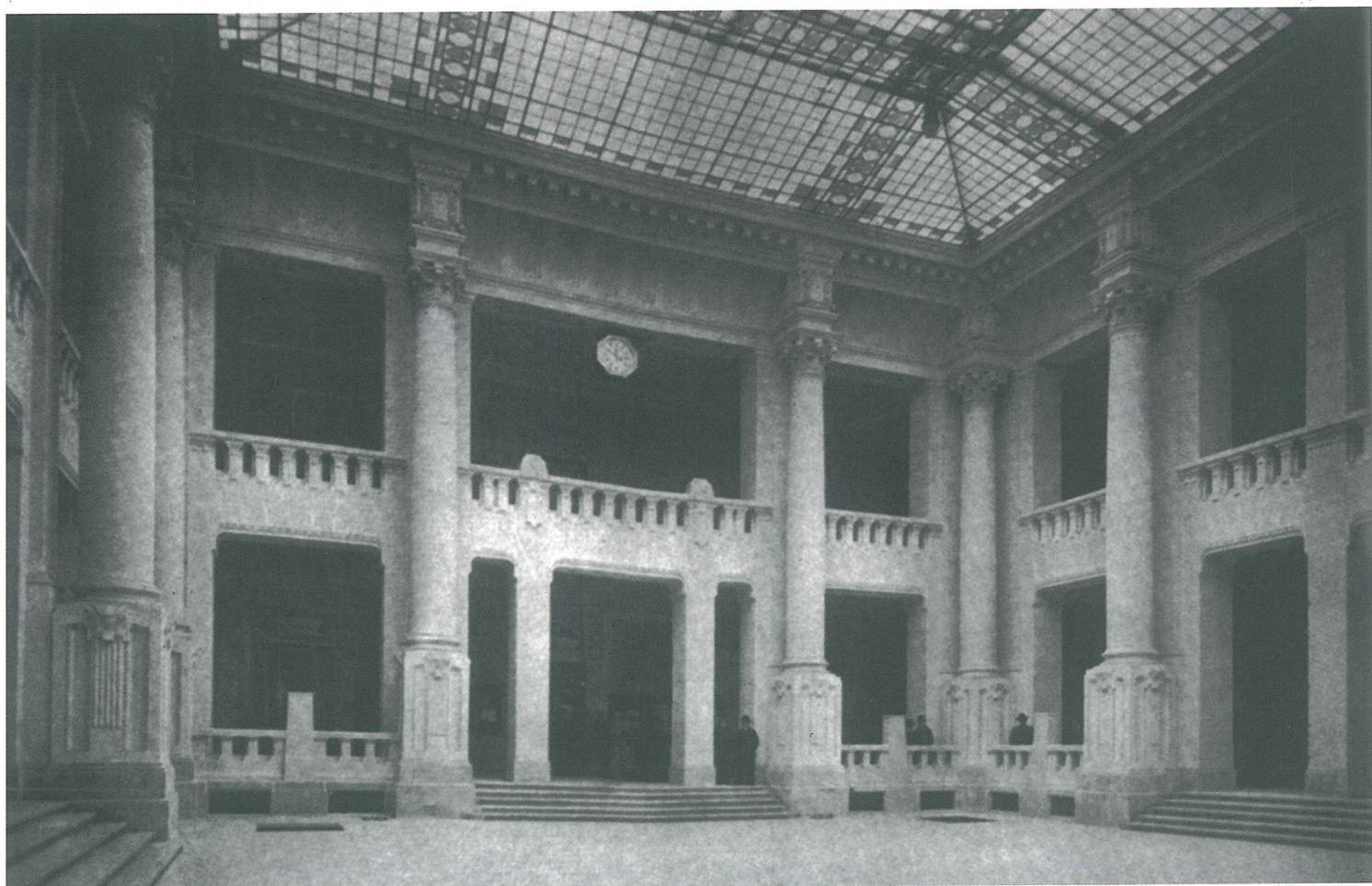
A kőfelületek csúszóssága számos baleset forrása. Világszerte kimutatták, hogy a munkahelyi balesetek és az ezek következményeként létrejövő munkaképtelenség hátterében az esetek jelentős hányadában a nem megfelelően érdesített, illetve kezelt járólapokon történő elcsúszások állnak. Jelen cikk a kőfelületek csúszósságának vizsgálatára irányuló egyik módszert, a felületi súrlódási ellenállás mérését mutatja be.

A súrlódási ellenállás méréseket a Floor Slide Control 2000 nevű műszer segítségével végeztük el. A cikkben esettanulmányként a Budapesti

Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem főépületének, más néven központi épületének auláját vizsgáltuk. Az aula területén a járófelületet különböző időben lerakott, és

eltérő mértékben kopott kőlapok alkotják, az ezeken végzett mérések eredményein keresztül a módszer alkalmazhatósága és korlátai is bemutatathatók.

2. ábra: A BME központi épületének aulája 1909-ben (Gerle, 2002)





3. ábra: A BME központi épületének aulája napjainkban a kő járófelülettel

Csúszásvizsgálatok fontossága

A járólapok és kőburkolatok felhasználhatóságát jelentősen befolyásolja azok csúszásmentessége és felületi tulajdonságai (Chang et al. 2003). Ezek közül mindenképp kiemelendő a csúszási ellenállás, amely azért lényeges, mert segítségével tudjuk leginkább jellemezni a felületeket járásbiztonsági szempontból. A csúszási ellenállás függ a felületek érdességétől, illetve a járólapok anyagától is (Gálos és Terjék 2012a). A kőfelületek minősítése külön-

böző csúszásvizsgálatok alapján történik (Gálos és Terjék 2012b), amelyek életszerűen szimulálják a különböző balesetveszélyes határhelyzeteket.

A csúszási ellenállás természetesen csak egy adott állapotában jellemzi a felületet, nem állandó a teljes használati időtartam során, hanem időben folyamatosan változik. A felület kopásával bekövetkezhet a csúszási súrlódás leromlása is, azonban ennek mértéke és sebessége függ a burkolat anyagának tulajdonságaitól, az elszenvedett forgalmi terhelés nagyságától, valamint a felületi megmunkálástól. Fontos tud-

ni, hogy adott időtartam alatt milyen mértékű leromlás következik be, mikor lépi át a leromlás a szabvány által előírt, biztonságilag már nem elfogadható határt. A kőfelületek csúszásvizsgálatának célja tehát annak eldöntése, hogy a beépítésre szánt, vagy a már beépített burkolat megfelel-e a közlekedésbiztonsági előírásoknak.

Műegyetem központi épülete

A BME K épülete Budapesten a Gellért-hegytől délre, a Duna jobb partján található. (1. ábra). Az épület a Műegyetem szimbóluma és a város egyik jelentős műemléke is. Bár a BME székhelye már az alapításától kezdve Budapest volt, a jelenlegi épületeibe csak a XX. század elejétől költözött. Oktatási központja sokáig a Budai Várban, később pedig a pesti oldalon, a mai Astoria környékén található épületekben működött. A hallgatók létszámának emelkedésével a régi épületek már nem tudták kielégíteni a megnövekedett helyigényeket, ezért 1902. július 22-én az országgyűlés, a király jóváhagyásával, megszavazta a Műszaki Egyetem építéséről szóló törvényt. Az új épületek tervezésével Cziegler Győző műegyetemi tanárt bíz-

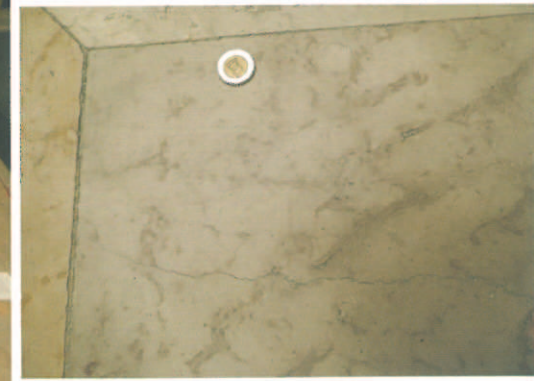
4. ábra: Floor Slide Control műszer





5. ábra: A BME központi épülete aulájának járófelülete, változó méretű és korú kőlapokkal

6. ábra: Fakó vöröses színű, kissé sztilolitos síklósi vörös tömött mészkő



7. ábra: Ammonitesz a fakó vöröses színű síklósi vörös tömött mészkőben



8. ábra: Vöröses színű tardosi vörös gumós mészkő



ták meg. Jóllehet a BME kampuszának legfontosabb és legnagyobb épülete a K épület, az építkezést nem ezzel, hanem a kémiai intézettel (mai Ch épület), valamint az elektrotechnikai és fizikai intézettel kezdték (Gerle, 2002).

Cziegler Győző 1905-ben bekövetkezett halála után a többi épület megtervezésének feladatát Hauszmann Alajos kapta meg, aki egyrészt a szoros határidők, másrészt a munka nagysága miatt Pecz Samu segítségét kérte az építkezés befejezéséhez. A központi épület tervezését 1906 őszén kezdte meg Hauszmann, és a munkálatok 1909-ben értek véget. A Dunára néző homlokzat hossza 200 méter, erre merőleges legnagyobb szélessége 114 méter. A beépített alapterület nagysága 23280 m² volt, később az északi szárny 3. emeletének bővítésével 24 280 m². Az emeletmagasság 6 méter. Hauszmann Alajos 14 előadót tervezett, melyek befogadóképessége 60–540 fő között változott, valamint összesen kb. 2000 férőhellyel rendelkező rajztermeket, de eredetileg nyomdának, lövöldének, orvosi rendelőnek, szobormásolatok múzeumának, vívóteremnek, a díszteremnek, a rektori tanácssteremnek és egyéb létesítményeknek is helyet adott az épület (Csordás et al., 2004). Az 1909/10. év tanévnyitóját 1909. november 28-án már az új központi épületben rendezték, az ünnepélyes záróköltetelen maga Ferenc József császár is jelen volt. Az építkezés összesen 13 millió koronába került (Gerle, 2002).

Az átadást követő 30 évben nem végeztek nagyobb átalakítást, bővítést az épületen, az egyetlen komolyabb változás az 1920-as évek elején történt,

amikor egy ún. geodéziai főlappontot és vizsgálópadot helyeztek az épület északnyugati részébe, a jelenlegi Általános és Felsőgeodéziai Tanszék területére (Csordás et al., 2004).

Mivel az 1930-as évek végére a tanulók létszáma ismét jelentősen megemelkedett, megnőtt a területigény is. Ezért az öt, ez idáig beépítetlen belső udvart 1941-ben acélszerkezetű üvegtetővel lefedték. Fontos megemlíteni, hogy az egyetlen eredetileg is fedett belső udvar a díszudvar volt, vagyis a mai aula. Az üvegtetők egyébként dr. Csonka Pál tervei alapján készültek, csakúgy mint a középső, valamint a déli szárny 3. emelete (Gerle, 2002).

Az építés befejezése óta eltelt több mint 100 év alatt lezajló események (úgy mint a két világháború, az 1956-os forradalom) mind okoztak károkat az épületben (a II. világháború alatt 1942-ben például bombatalálatot is kapott), de ezeket a későbbi újjáépítések során kijavították, legtöbbször az eredeti tervek szerint.

Már az 1920-as évek elején jelentkezett a süllyedés problémája. Ennek hátterében az áll, hogy az épület alatt fiatal feltöltés található (Siklóssy, 1931). Kortársai szerint Hauszmann utolsó nagy műve nem sikeredett elég impozánsra, monumentálisra. Való igaz, eredetileg több díszítést szerettek volna elhelyezni az épületen, azonban mind a szoros határidők, mind pedig a szűkre szabott költségek gátat vetettek a művészi elképzeléseknek. Az aulába például al-fresco festményeket készítettek volna, ezek viszont pénz hiányában soha nem készültek el (Gerle, 2002). Az eredeti fényképeken látható (2. ábra), hogy az aula máig őrzi egykori képét (3. ábra).

Vizsgálati módszerek

A helyszíni vizsgálatok legelső lépéseként az aula járófelületének szemrevételezéses vizsgálatát végeztük el. A kőzetlapok egymáshoz viszonyított elhelyezkedéséről vázlatos rajzot készítettünk, amelyen a későbbiek során a mérési helyeket is feltüntettük. Nem éreztük szükségesnek méretarányos kőkiosztási rajz készítését, ugyanis a kőlapok mérete kissé változó volt, és a súrlódási erő nem függ a súrlódó felületek nagyságától, tehát az egyes kőlapok mérete a vizsgálat szempontjából nem minősült relevánsnak. Mindezt az aula járófelületéről készült fénykép is jól mutatja (5. ábra).

10. ábra: Fehéres színű ősmaradvány töredékes tömött mészkő



9. ábra: Vöröses színű nem régen cserélt tardosi vörös gumós mészkő (lépcső előtt)

A helyszíni elemzés alapján azonosítottuk a járófelületen használt kőzettípusokat. Meghatároztuk az egyes kőzettípusok előfordulási gyakoriságát, és dokumentáltuk a kőfelületek állapotát, kitérve a főbb hiba típusokra, az esetleges pótlásokra, javításokra.

Az egyes kőzettípusok beazonosítása mellett megvizsgáltuk, hogy mely kőzetlapokat helyezték el közel azonos időpontban, és hogy mely burkolólapokat cserélték. Ennek alapján eldöntöttük, hogy az egyes kőzettípusok, valamint a különböző időpontokban beépített kőzetváltozatok közül hány lapon célszerű elvégezni a súrlódási tényező meghatározására alkalmas vizsgálatot.

A járólapok érdességét jelentősen befolyásolják a különböző felületi anomáliák, károsodások. Ezek többféle eredetűek lehetnek, egy részük a természetes kőanyag szöveti jellegére vezethető vissza (például a tömött mészkövek esetében az agyagos erek, sztililitok előfordulása okozhat kipergést). Szabad szemmel nem érzékelhető hibák keletkezhetnek a gyártás, valamint a beépítés során is, ugyanakkor a károsodás nagy része már a használat során következik be, legtöbbször kopás, repedés, törés formájában. A nem megfelelő javítások miatt is bekövetkezhet a kőlapok károsodása. A vizsgálat egyik célkitűzése ezen hibák csúszási súrlódásra gyakorolt hatásának meghatározása volt, illetve annak felderítését tűztük ki célul, hogy a felületi károsodások milyen mértékben azonosíthatók Floor Slide Controllal végzett mérés során.

Floor Slide Control műszer

A Floor Slide Control 2000 típusú műszert a felületi súrlódási ellenállás mérésére fejlesztették ki (Chang et al. 2003). A mérést benedvesített felületen végezzük, meghatározott úthosszon. A szerkezet (4. ábra) bekapcsolás után a mérőfejet 24 N nagyságú erővel a felülethez szorítva halad előre 200 mm/s sebességgel. A mérés a lábak mozgását imitálja, a mérőfej enyhén görbített a haladás iránya felé. Többféle anyagból készült tappancsot is használhatunk egy adott felületen, a különböző fejek a cipőtálpak eltérő anyagaihoz hasonlatosak (Gálos és Terjék 2012a). A vizsgálatok során csak a gumírozott mérőfejet alkalmaztuk. A műszer minimum, maximum, valamint átlagértéket egyaránt mér, a mérésről pedig akár úgynevezett nomogrammot is készít. A Floor Slide Control egyik hátránya az, hogy a kerekei igen érzékenyek a felület egyenetlenségeire, így sokszor megakadnak, és a mérést a műszer nem tudja a teljes úthosszon elvégezni. Ellenben rendkívül nagy előnye, hogy szemben az SRT-ingával, – amely egy mechanikus eszköz, így folyamatosan ellenőrizni kell a beállításokat – minimális emberi beavatkozást igényel, tehát az eredmények sokkal megbízhatóbbak, kevésbé lehetséges azokat manipulálni. A vizsgálatok során összesen 50, véletlenszerűen kiválasztott kőlapon hajtottuk végre a méréseket, ügyelve arra, hogy a vizsgált lapok között nagyjából hasonló arányban szerepeljenek az egyes kőzettípusok, mint ahogy a helyszínen.

11. ábra: Fehéres színű ősmaradvány töredékes tömött mészkő, vörös tardosi tömött mészkő és fakó vöröses síklósi tömött mészkő

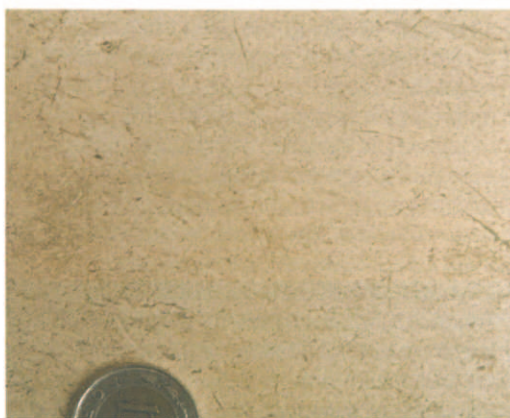




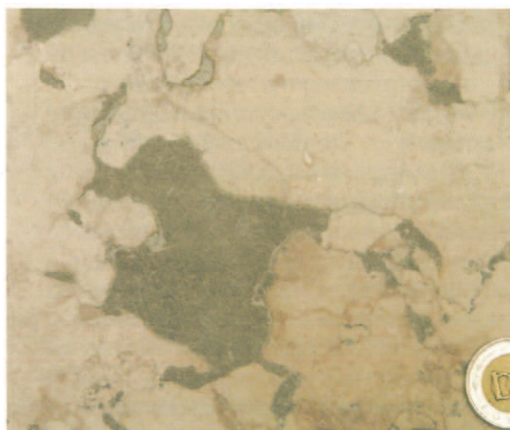
12. ábra: Egykor érdesített felület lekopása



13. ábra: Sztiolitok és agyagos erek menti kipergés, felületpusztulás



14. ábra: Karcolt, kopott kőfelületű világos színű ősmaradvány dús mészkő



15. ábra: Szürke cementes kiegészítés mészkőben

Kőzettípusok jellemzése

Három főbb kőzettípust azonosítottunk a mérések során: siklósi tömött mészkövet, tardosi tömött mészkövet és ősmaradvány dús világos színű tömött mészkövet.

A legnagyobb felületet a siklósi tömött mészkő foglalja el. Ez mára már fakó vöröses színűvé vált, foltos megjelenésű kőzet (6. ábra). Foltosságát egyrészt a kissé agyagosabb gumók okozzák, másrészt a színhatáshoz hozzájárulnak a kőzetet átszelő sztiolitok is. A kőzetváltozat a jura korban keletkezett, és a Villányi-hegység területén bányászott kőzet előfordulással azonosítható. A késő jura ún. Siklósi Mészkő Formációt alkotó vörös pados mészkőnek feleltethető meg. Ezt az előfordulást napjainkban már nem bányásszák, de még feltárása látható a Siklós melletti Rózsa-bányában. Kőzetfizikai tulajdonságaira jellemző, hogy légszáraz testsűrűsége 2700 kg/m^3 , míg nyomószilárdsága 80 MPa körüli átlagértékeket mutat (Török 1999). Jól polírozható, és a vöröses mészkő felett található sárga színű kőzetváltozattal együtt vastag padokban fejtették. Ősmaradványok közül a legfeltűnőbbek az ammoniteszek, amelyeknek akár 20 cm -t is elérő metszeteit több kőlapon is megfigyelhetjük (7. ábra). Ez a vöröses árnyalatú siklósi tömött mészkő alkotja az eredeti burkolatot, így ezek a legkopottabbak, a leginkább károsodottak. Néhány helyen megfigyelhető, hogy a lapok valaha érdesítettek voltak, de az évek során az érdesítés lekopott, sok esetben teljesen eltűnt. Helyenként látható, hogy cementes bepótlással próbálták meg kijavítani a burkolólapok hibáit. Gyakran repedezettek, sokszor fordul elő rajtuk szemcsekipergés (főként a sztiolitok mentén), illetve karcolások.

A másik könnyen azonosítható kőzet típust a sötétebb vörösnek tűnő tardosi tömött mészkő alkotja. Ez a kőzet a Gerecséből származik, és az alsó-jura korban keletkezett. Vörös, foltos, gumós megjelenésű (8. ábra). A sötétebb foltokat, gumókat nagyobb agyag tartalmú részek alkotják. Ebben is gyakoriak az ősmaradványok, és itt is főleg ammonitesz metszeteket lehet megfigyelni. Pontos információval nem rendelkezünk a tardosi mészkőlapok beépítések időpontjáról, de megfigyeléseink szerint több esetben ezt a kőzetet alkalmazták a kikopott siklósi mészkő lapok cseréjére. A helyszíni szöveti jellegeket, színárnyalatokat és a kőfelület kopottságát is figyelembe véve, legalább három alkalommal pótolták tardosi mészkővel az elhasználódott siklósi lapokat. A tardosi vörös mészkő

egyik jellegzetes tulajdonsága, hogy fény hatására kifakul, főként kültéren veszt jelentősen a színéből, mégpedig viszonylag rövid idő alatt. Mivel az épület auláját üvegtető fedi, az itt található kőzetet erősebb fényhatás éri, mint normál beltéri viszonyok között, így ez a folyamat az aula járófelületén is lezajlott. A három eltérő színárnyalatú tardosi mészkő alapján is feltételezhető, hogy több fázisú kőcsere eredményeként láthatjuk ezeket a lapokat. A legújabb tardosi kőlapok beépítése nem sokkal a vizsgálatok megkezdése előtt történt (9. ábra), így jó viszonyítási alapot nyújtottak a mérések során arra, hogy egy újonnan beépített, polírozott kőlap milyen felületi sűrűlódási ellenállással rendelkezik. Fontos kiemelni, hogy a megfigyeléseink szerint a tardosi mészkő lapok egyike sem volt érdesítve, tehát valószínűsíthető, hogy már a legelső cserék is olyan időpontban történtek, amikor már az eredeti burkolat érdesítése is lekopott, tehát egy új, érdesített felület jelentősen elütött volna az eredeti burkolattól.

A harmadik felhasznált mészkőtípus a világos színű, krémes fehér árnyalatú ősmaradvány dús tömött mészkő. A korábbi adatok alapján (Schafarzik et al. 1964) valószínűleg ez is Siklós környékéről származik. A kőzet helyenként szürkésfehér színű, elsősorban ősmaradvány töredékeket tartalmaz, alapvetően mikrokristályos tömött mészkő (10. ábra). A helyszínen ebből a típusból találunk legkevesebbet. Beépítési időpontja ugyanúgy ismeretlen, akárcsak a korábban beépített tardosi mészkővek esetében.

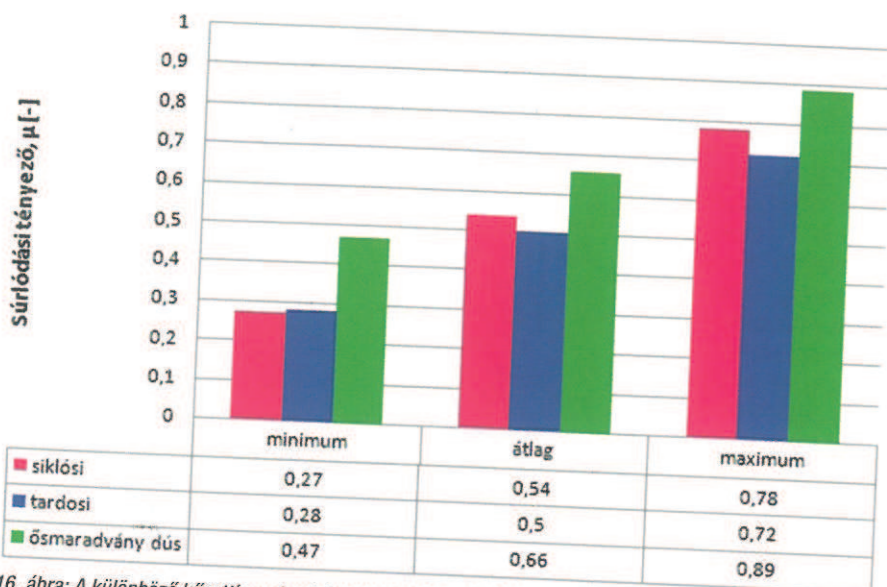
A különböző kőzeteket egymás mellett is alkalmazták (11. ábra).

Kőfelületek hiba típusai

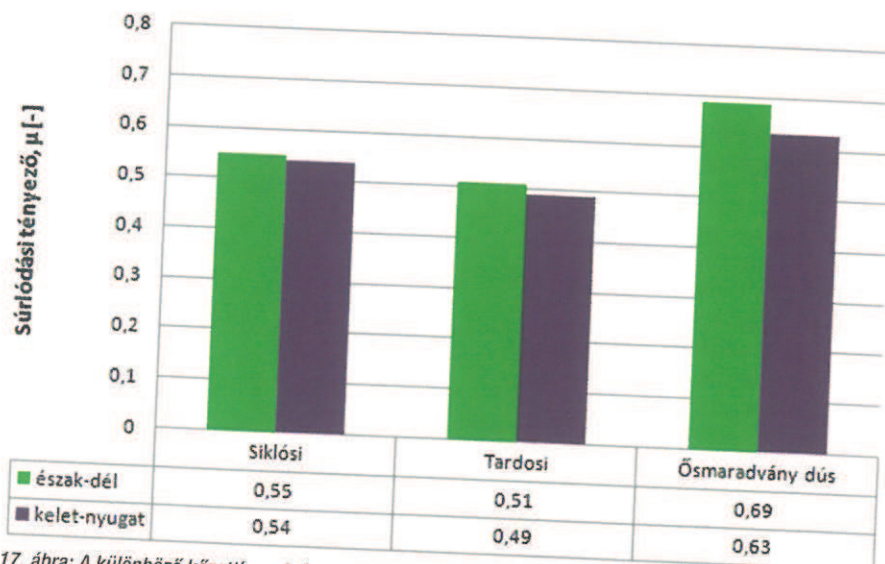
A járólapokat eredetileg valószínűleg azért érdesítették, hogy a csúszásvesztélt csökkentsék. Az érdesített felület nyoma több helyen megfigyelhető, de a legtöbb kőlap már lekopott (12. ábra). Azokon a kőlapokon, ahol kismértékben eltérő volt a kőzet összetétele (pl. agyagos gumók, sztiolitos felszínek) intenzívebb kopás és kipergés nyomai láthatók (13. ábra).

A mechanikai hatások közül a legfeltűnőbbek a lekopott kőfelületen jelentkező karcolások. Ez leginkább a kevésbé ellenállónak tekinthető világos színű ősmaradvány töredékes mészkővekre jellemző (14. ábra).

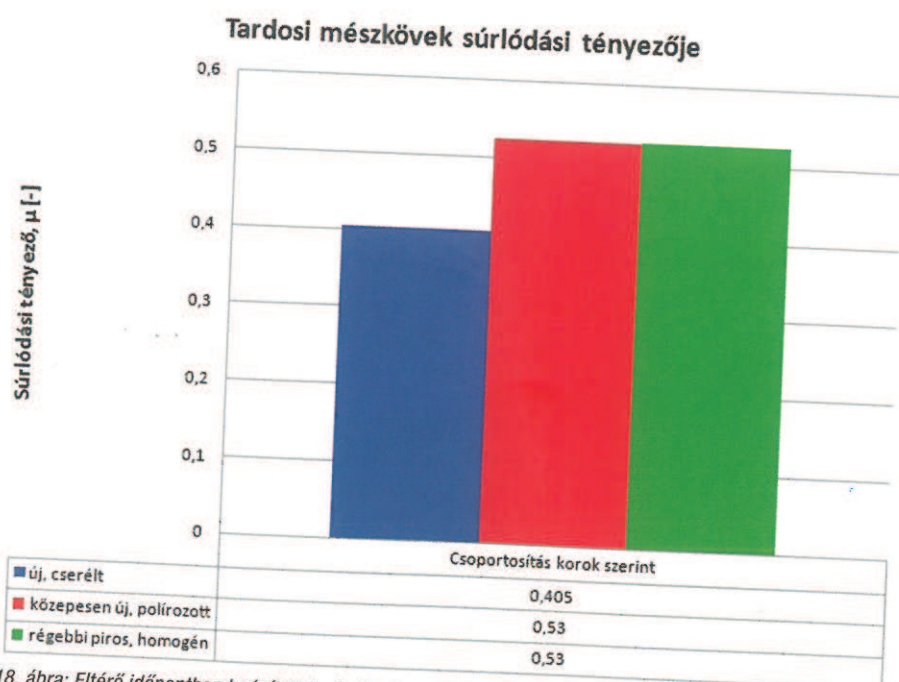
Az aula járófelületének hibáit az évek során eltérő módon javították. A leggyakoribb megoldás a kőcsere volt.



16. ábra: A különböző közettípusok minimum, maximum és átlagos súrlódási együtthatója



17. ábra: A különböző közettípusok átlagos súrlódási tényezői égtájak szerinti csoportosításban



18. ábra: Eltérő időpontban beépített tardosi mészkő lapok átlagos súrlódási tényezője

„MINDENT EGY HELYEN A KŐMEGMUNKÁLÁSHOZ”

WEHA Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

1152 Budapest, Kiss Ernő utca 34. Telefon: 307-9160. 307-9161 Fax: 307-3456 E-mail: info@weha.hu



Eszközök- és segédanyagok



Gyémánt-szerszámok



Csiszolás



Vegyiárúk, kiték



Gépek



Szállító- és munkavédelmi eszközök



Daruk



Nagygépek



Bronz kegytárgyak



weha

A legújabb kőcseréknél vörös gumós polírozott tardosi mészkövet alkalmaztak (lásd 9. ábra). Korábbi javítások közül szembetűnő a cementes kiegészítések használata. Szürke portland cementes kiegészítéseket elsősorban a nagyobb kipergéseknél, lekopott foltoknál alkalmaztak (15. ábra). Ezek felületét lecsiszolták, a kőzet szintjéhez illesztették. A kiegészítések állapota és jellemzői alapján ezeket a legfrissebb kőcserékhez képest jóval korábban, évtizedekkel ezelőtt alkalmazhatták.

FSC mérési eredmények

A Floor Slide Controllal végzett mérések eredményeiről összességében véve elmondhatóak, hogy a siklósi tömött mészkövek eredményei mutatták a legnagyobb szórást, ugyanakkor ezeken a lapokon mértük a legkisebb minimum, maximum és átlag értékeket is. A legkisebb minimum érték 0,27-ra; a legnagyobb maximum 0,78-ra adódott, míg az átlagok 0,41 és 0,72 között ingadoztak.

A tardosi tömött mészkő lapokon hasonló eredményeket kaptunk, a legkisebb minimum 0,28; a legnagyobb maximum 0,72 volt, az átlagértékek 0,34 és 0,66 közé estek. Az eredmények szórása valamivel kisebb volt, mint a siklósi lapok esetében.

Az ősmaradvány dús tömött mészkövek szolgáltatták a legjobb eredményeket: a minimumok egyetlen esetben sem csökkentek 0,47 alá, ugyanakkor a maximum értékek meghaladták a 0,89-et is. Az átlagok a 0,54 és 0,8 közötti tartományba estek (16. ábra).

A méréseket két egymásra merőleges irányban, az égtájakat is figyelembe véve végeztük el. Az egyes irányokban kapott értékeket is összehasonlítottuk, azonban egyetlen típus esetében sem tapasztaltunk számottevő eltérést az észak-dél és a kelet-nyugati irányban mért értékek között (17. ábra). A mért legnagyobb különbség 0,06 volt.

Fontosnak tartottuk a "korok" szerinti csoportosítást is, ugyanis például a tardosi tömött mészkövek egybevetett eredményei kevésbé reprezentatívak, mivel nem egy időben zajlott a beépítésük, vagyis nem azonos ideig voltak kitéve a forgalom koptató hatásának. Ezen osztályozás szerint a siklósi tömött mészkő lapok a "legidősebbek", a tardosi mészkövek között pedig legalább három, különböző időpontban cserélt változat található a helyszínen. Az ősmaradvány dús mészkövek valószínűleg a tardosi lapoktól valamivel "öregebbek", vagy az első cserével egyidősek lehetnek.

Mint az fentebb is szerepel, a siklósi lapok eredményei a legváltozatosabbak. Mivel nagyjából azonos időpontban lettek beépítve, a "korok" szerinti osztályozás nem bontja ezeket az értékeket csoportokra. A tardosi mészkövek esetében viszont más a helyzet. A legújabb lapok okozták a legnagyobb meglepetést, ebből a közettípusból ezeken mértük a legalacsonyabb értékeket, amelyek ráadásul jóval kisebbek voltak, mint azt vártuk volna. A közepesen régi lapok eredményei elég egységesnek mondhatók ($\mu=0,5-0,52$), valamivel nagyobbak, mint a legújabb lapokon mért értékek, ugyanakkor alatta maradtak a legrégebben beépített tardosi kövek eredményeinek (18. ábra). Utóbbiak esetében mértük ugyanis a legnagyobb súrlódási tényezőket, amelyek meghaladták a 0,66-ot is. Igaz azonban, hogy a legnagyobb szórása is ezeknek az értékeknek volt.

Eredmények értékelése, összefoglalás

A mérések azt igazolták, hogy az egyes köztípusok eltérő súrlódási együtthatóval rendelkeznek. Az átlag értékek alapján a világos színű ősmaradvány dús mészkövek rendelkeznek a legnagyobb súrlódási tényezővel (átlagosan 0,66), amely járásbiztonság szempontjából a nagyon biztonságos kategóriába esik. A tardosi vörös mészkövön és a siklósi vörös mészkövön mért átlag súrlódási tényező értékek 0,43–0,63 közé esnek. Ezeket az értékeket figyelembe véve, úgy tűnhet, hogy a legtöbb, a BME központi épületének aulájában mért kőlap csúszásveszélyesség szempontjából a „biztonságos” kategóriába sorolható. Ugyanakkor azt is figyelembe kell venni, hogy mind a vöröses siklósi, mind a tardosi mészkő lapok között olyanok is voltak, amelyek súrlódási tényezője 0,22–0,29 közé esett, amely már járásbiztonsági szempontból a „csúszós” kategóriába esik (ld. 16. ábra). Fontos azt is kiemelni, hogy a legújabban cserélt tardosi mészkő lapok (ld. 3. ábra és 9. ábra) súrlódási tényezője kisebb, mint a korábban behelyezett lapoké (ld. 18. ábra), amely járásbiztonság szempontjából már „bizonytalan” járásra utal.

Mindezek alapján megállapítható, hogy az aulá járófelülete nem egységes súrlódási tényezővel rendelkezik. A világos, fehér színű ősmaradvány dús mészkő felülete tekinthető a legbiztonságosabbnak. A frissen lerakott tardosi mészkő járólapok bizonytalan járófelületet képeznek, szemben a korábban lerakott lapokkal. Ki kell emelni,

hogy a járófelületen több olyan kőlapot is találtunk, amelyek a járásbiztonsági feltételeket nem elégítik ki, hiszen a „csúszós” kategóriába sorolhatók. Ezen kőlapok cseréje vagy felületük érdesítése javasolt.

Méréseink igazolták, hogy a Floor Slide Control 2000 típusú műszer jól alkalmazható kőfelületek járásbiztonságának megítélésére. Ki kell emelni, hogy a nagyobb és látszólag hasonló jellegű kőfelületek járásbiztonságának pontos meghatározásához kiterjedt mérőssor szükséges, hiszen még az egymás mellett található, és szemrevételezéssel hasonló kőlapok súrlódási tényezője is eltérő lehet. Ezen mérések alapján kijelölhetők azok a kőlapok, amelyek cseréje vagy javításra (pl. felületérdesítésre) szorulnak.

Köszönet

Köszönettel tartozunk Dr. Kleb Bélának az épület történetével kapcsolatos szakirodalom biztosításáért, Pálkás Bálintnak a méréseknél nyújtott segítségért.

BACK MÁRTA-TÖRÖK ÁKOS

Irodalom:

- Chang, W.-R., Grönqvist, R., Leclercq, S., Brungarber, R.J., Matke, U., Strandberg, L., Thorpe, S.C. Myung, R., Makkonen, L., Courtney, T.K. (2003): The role of friction in the measurement of slipperiness, Part 2: Survey of friction measurement devices In: Chang, W.-R, Courtney T.K. Grönqvist R., Redfern M. (eds) Measuring Slipperiness: Human Locomotion and Surface Factors, Taylor and Francis, London, 135-164.
- Csordás L., Locsmándi G., Vargha M. (2004): Campus Budapest, Univerzitas a város szövetében, Budapesti Városvédő Egyesület, 124p
- Gálos M., Terjék A. (2012a): Kőburkolatok felületi tulajdonságának értékelése súrlódási tényezővel, Kő, 2012/1, 18-20.
- Gálos M., Terjék A. (2012b): Kőburkolatok felületi tulajdonságának értékelése súrlódási tényezővel, Kő, 2012/3, 30-32.
- Gerle J. (2002): Hauszmann Alajos, Holnap Kiadó, Budapest, 352 p.
- Krupa Á., Laczkó L., Török Á. (2010): Külső térburkoló kőlapok felületi-és csúszás-vizsgálata, Kő, 2010/1, 22-28.
- Schafarzik F., Vendl A., Papp F. (1964): Geológiai kirándulások Budapest környékén. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 296p.
- Siklóssy L. (1931): Hogyan épült Budapest?, Fővárosi Közmunkák Tanácsa, 623p
- Török Á. (1999): Petrophysical and sedimentological analyses of Siklós ornamental stones, S-Hungary. Periodica Polytechnica, 43., 2, 187-205.