

Függőfolyosók teherviselő kőszerkezetei Székesfehérvár belvárosában

DR. HABIL. GÁLOS MIKLÓS – BME Mérnökgeológiai Tanszék DR. PINTYŐKE GÁBOR –
BME Vasbetonszerkezetek Tanszék

Előzmények

Székesfehérvár történelmi belvárosában az építőkövek felhasználásának szép példáit láthatjuk. A beépítés célja gyakran csak az, hogy az épületet díszítse, építőjének rangját, gazdagságát a kor formanyelvén láthatóvá tegye. Nagyobb tömegű kőzetfelhasználást jelent azonban a kőzeteknek, mint építőanyagként az alkalmazása a teherviselő épületszerkezetekben. Természetes, hogy a két alapvető beépítési célt gyakran egy szerkezeti elembe ötvözték. Ezért mondhatjuk, hogy az építészetben a legfontosabb stílusjegy-hordozók közé a kőzetek tartoznak.

A kőzeteket a vasbeton feltalálása és széleskörű alkalmazása, valamint a szerelt jellegű építési technológiák kifejlődése előtt, általánosan használták teherviselő épületszerkezetek – falazatok, oszlopok, boltozatok, konzolok, lépcsők, stb. – anyagaként. A teherviselő kőszerkezetek között ebben a sorban az erkélyek, függőfolyosók, mint több elemből kialakított szerkezetek különleges, figyelemre méltó helyet foglalnak el. Építészeti örökségünkhöz tartozó műemlékeinken, műemlék jellegű épületeink legnagyobb részén vannak nyitott, nagy zárt erkélyek, illetve függőfolyosók. Ezeknek az épületeknek a karbantartása, felújítása, új igényeknek megfelelő átalakítása egy sor olyan kérdést vet fel, melyek megválaszolása nemcsak közzetani, anyag- és épületszerkezeti ismereteket követel, hanem szükséges a beépítési tapasztalatokból leszűrhető általános következtetések használata is.

Székesfehérvárott egy sajnálatos baleset ráirányította a figyelmet a részben, vagy egészben kőszerkezetű függőfolyosókra. Az épületek állapotáért felelős műszaki vezetés a kilencvenes évek elején megbízta a Budapesti Műszaki Egyetem Vasbetonszerkezetek és Mérnökgeológiai Tanszékét, hogy egyeztetett terv alapján vizsgálja felül a belvárosban és annak közvetlen környezetében a károsodott vagy veszélyesnek ítélt függőfolyosókat. Az 1. ábrán azokat az épületeket jelöltük be, melyek függőfolyosóit felülvizsgáltuk. (Az ábrán a felülvizsgálat idején használt utcaneveket szerepeltetjük.) A felülvizsgálat eredményei épületenként az állapotfelvételt rögzítő szakértői véleményben és a szükséges beavatkozásokra tett javaslatokban jelentek meg. A székesfehérvári tapasztalatok alkalmasak arra, hogy a függőfolyosókkal, erkélyekkel kapcsolatos kérdéskörre felhívjuk a figyelmet, hiszen függőfolyosók meghibásodásával kapcsolatos gondokkal küzd több városunk, elsősorban Budapest.

A függőfolyosók mint teherviselő kőszerkezetek

A függőfolyosók, erkélyek olyan konzolokkal alátámasztott, az épület falsíkjára elé nyúló szintek, járófelületek, melyeket biztonsági célt szolgáló korlát, falazat egészít ki. Terhelésük a szerkezet saját tömegéből, valamint az ún. esetleges terhekből – hasznos teherből, me-



1. ábra. A kilencvenes években felülvizsgált függőfolyosók Székesfehérvár belvárosában. (utcanevek a felülvizsgálat idején hivatalos állapotnak megfelelőek)

teorológiai terhekből, esetleg egyéb hatásokból – adódik. A mértékadó terhelés az építmény teherhordó szerkezeteinek erőtani tervezésére vonatkozó szabványsorozat "Magasépítési szerkezetek terhei" című szabvány lapja (MSZ 15021/1) szerint számítható. A terhelések és hatások figyelembe vételével a teherviselő képesség ellenőrizhető.

A Székesfehérvárott vizsgált kőszerkezetű függőfolyosók mind anyagválasztás, mind pedig szerkezeti kialakítás szempontjából különbözőek voltak. Szerkezeti szempontból több fajta megoldással találkoztunk:

- o falazatba befogott kőkonzolokra fektetett kölemez, vagy vasbeton lemez, melyeket korábbi felújítás során helyeztek el
- o falazatból kinyúló acél gerendákra, illetve falazatba befogott öntöttvas konzolokra fektetett kölemez

A konzol és a lemez is olyan szerkezet, amelyek fő igénybevétele a hajlítás. Ennek következtében beépítve csak azok a kőzetek alkalmasak, melyek a hajlításból adódó húzófeszültséget elviselik. A vizsgált függőfolyosóknál:

- o tömött mészkő (Jura korban képződött; Gerecse-hegység, Pisznice, Tardosbánya)
- o durva mészkő (Miocén korban képződött; Bakony-hegység, Várpalota, Öskü, illetve Budai-hegység, Sós-kút)
- o egy-egy esetben forrásvízi mészkő, valamint gneisz kőzetanyag fordult elő.

A felülvizsgálatok során minden szerkezeti elemre vonatkozóan részletes felvételezést készítettünk. A teherviselő konzolokon és lemezekon helyszíni roncsolás-mentes (Schmidt kalapácsos) szilárdsági vizsgálatokat, az anyagszerkezet hiányosságainak feltárása ultrahangos (Betontester) méréseket végeztünk. A tapasztaltakat helyszínen készült vázrajzokon rögzítettük és fényképfelvételekkel dokumentáltuk.

A felülvizsgálatok eredményeként a vizsgált függőfolyosó szerkezeti elemeire és a teljes szerkezetre adtuk meg azokat a javaslatokat, amelyek szerinti beavatkozások, munkálatok a rendeltetészerű használatot a jövőben is biztosítják.

A felülvizsgálatok tapasztalatai

A kőkonzolok szerkezeti kialakításánál az építők gondosan, a gyakorlati tapasztalatoknak megfelelően választották meg a teherviseléshez szükséges méreteket. A tömött mészkőből készített konzolok karcsúbbak, jól követik az igénybevétel változását. A durva mészkő konzolok robosztusabbak, általában párhuzamos övű gerendák, csak a homloklap megmunkált. A 2. ábrán jellegzetes szerkezeti részletet mutat a két fajta közet beépítésének függvényében.

A konzolokra fektetett kölemez, melyek közvetlenül kitétek a különböző hatásoknak, már érzékenyen kimutatták azokat a kózzetani különbözőségeket, melyek más-más meghibásodásokat eredményeztek.

A durva mészkövek váztöredékes, oidos szövetű finomszemű, illetve mészszipos kőzetváltozatok. Kőzzetani hibahelyek ritkán fordultak elő bennük. Megállapíthattuk, hogy a vizsgált durva mészkövek homogének voltak. Ezért a belőlük készített konzolok ritkán mutattak kőzzetani okra visszavezethető meghibásodást. A durva mészkő viszont alkalmatlan járőfelület kialakítására, mivel a kőzzetalkotó szemcsék közötti kötés gyenge, a kőzzetkopásra érzékeny. A karbonátokat a függőfolyosók tisztításánál használt vegyszerek oldják. Az összetett hatás miatt a durva mészkő lemezek a járóvonalban teknősen megkopottak.

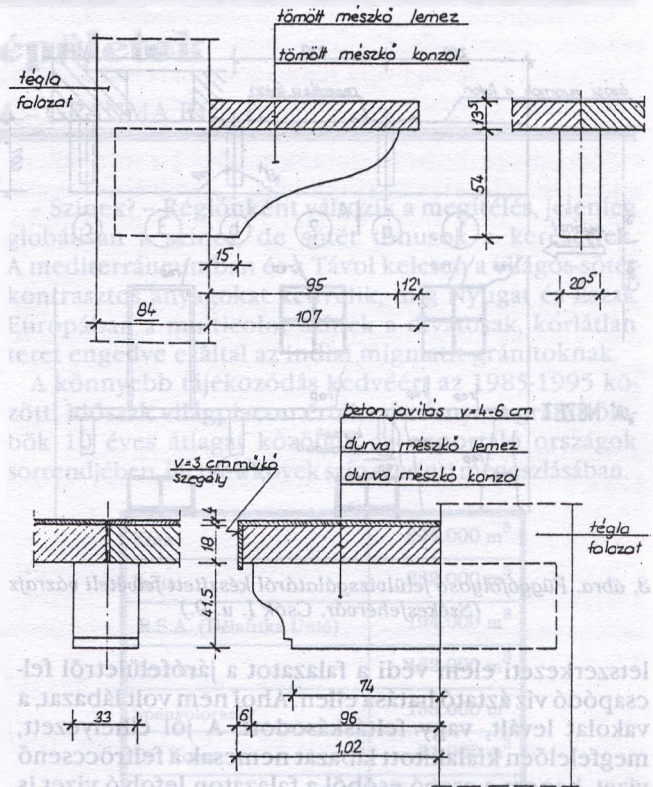
Több helyen tapasztaltuk, hogy a megkopott járőfelületet beton kiöntéssel próbálták javítani. Ez a megoldás a meghibásodás folyamatát felgyorsította, megállapíthattuk, hogy a bevezetőben említett leszakadás egyik oka is a durva mészkő lemez nagymértékű keresztmetszet csökkenése volt.

A vörös színű, karbonátos szövetű, változatos szöveti elemeket tartalmazó tömött mészkő tulajdonságai a kőzzet kőzzetani heterogenitásától nagymértékben függenek. A sztilolitos szuturák agyagos részei kiperegnek, a kőzzet mozaikoson felrepedezik. A mikrorepedések gyakran átszakadást eredményeznek. Gondot okozhat a kalcittal kitöltött végigfutó repedés is, hiszen mint gyengített keresztmetszet veszélyeztetheti a teherviselő képességet.

A tömött mészkő konzolok felülvizsgálatát több épületen akadályozta a konzolokra felhordott vakolat. A vakolat eltakarja a konzolok szépségét, díszétől fosztja meg az épületet és elkendőzi a hibahelyeket is.

A tömött mészkő rideg kőzzet. Nagyon fontos, hogy a korlátbekötések rendeltetészerű állapotúak legyenek. A kimozdult korlátbekötések letörést, csorbulást eredményeznek. A bekötések javításán kívül tanácsolt a korlátok merevítése, utólagosan pótlólagos kikötések beépítése.

Szerkezeti beavatkozások miatti meghibásodások az



2. ábra. Függőfolyosók jellegzetes csomóponti részletei durva mészkőből és tömött mészkőből készített szerkezeteknél

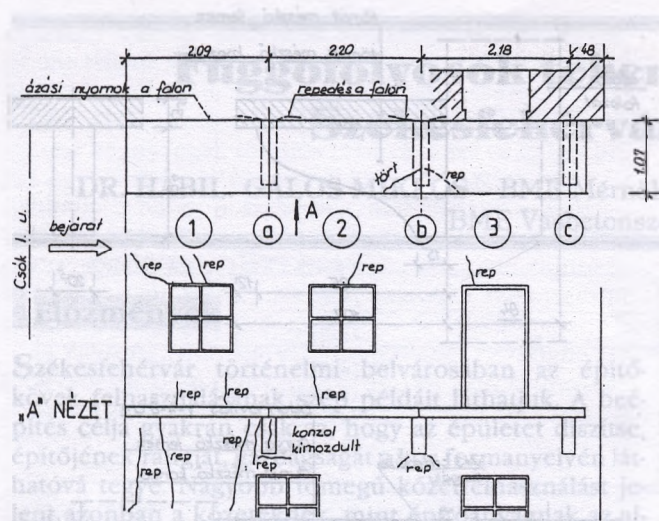
épület utólagos átalakításából adódtak. A függőfolyosó lemezét alátámasztó kőkonzol felett úgy nyitottak ajtót a lakáselválasztás új bejárati ajtaja számára, hogy nem gondoskodtak a konzol megfelelő leterheléséről. A kiváltó gerenda hiánya azt eredményezte, hogy a konzol kifordult és a rá ülő lemezek alátámasztás nélkül maradtak, csak a dűcolás akadályozta meg letörésüket.

Hasonlóan a konzolok stabilitását veszélyeztette a konzolok alatt a különböző elektromos vezetékek számára végig vésett mély horony. A befogás felfekvési felülete csökkent le és a vésés miatt további kilazulás következett be. Nehezen javítható hibahelyeket hoztak létre véleményünk szerint figyelmetlenségből, illetve más szakma munkájának látszólagos egyszerűsítése miatt.

A függőfolyosó használhatóságát szüntetheti meg az épület süllyedése. A konzolok befogását biztosító főfal lokális mozgása túlterhelte helyeken, vagy olyan részeken következett be, ahol – feltehetően a csatorna víz-elvezetésének meghibásodása miatt – a falazat alapozása alatt az elviesedett talaj teherviselő képessége megváltozott. A falazat süllyedése miatt megjelenő repedések figyelmeztetik a felülvizsgálót a veszélyre.

Szerkezeti szempontból a függőfolyosóknak kényes része a lemezek közötti illesztés. Hiszen itt kell biztosítani a hőtágulásból adódó mozgás lehetőségét, de meg kell akadályozni, hogy a hézagon keresztül lefolyó víz az alatta lévő konzolt áztassa. A porózus habarcsos fugázás, melyet később – jobb esetben – cementes kikéssel javítottak, a használat során kipergett, kimosódott. A hézagok többé-kevésbé poros szeméttel telítődtek. A felülvizsgálat során minden helyen az volt a javaslatunk, hogy a hézagokat kitisztítás után rugalmas anyagú fugázással és hozzá tartozó fugalezárással javítsák ki.

Kevés helyen volt a függőfolyosókon megfelelő lábazat kialakítva. Pedig ez a jelentéktelennek tűnő épü-



3. ábra. Független felülvizsgálatról készített felvételi vázrajz (Székesfehérvár, Csók I. u. 9.)

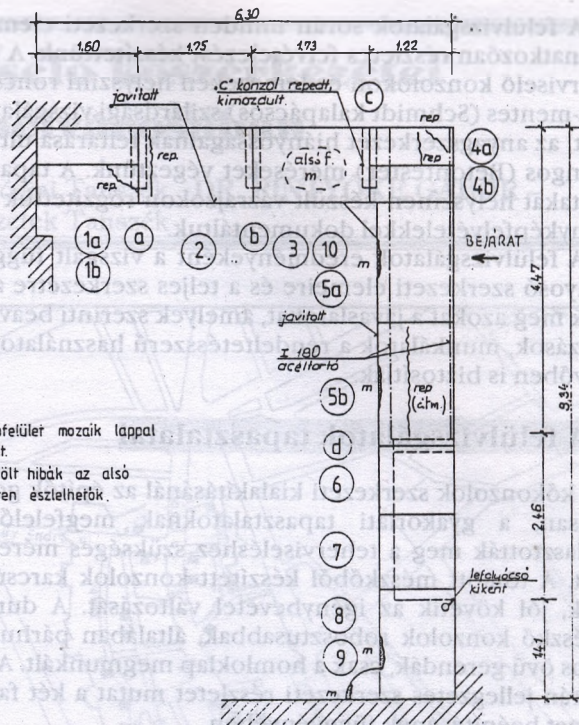
letszerkezeti elem védi a falazatot a járófelületről felcsapódó víz áztató hatása ellen. Ahol nem volt lábázat, a vakolat levált, vagy feltáskásodott. A jól elhelyezett, megfelelően kialakított lábázat nemcsak a felröccsenő vizet, hanem a csapó esőből a falazaton lefolyó vizet is elvezeti a függőfolyosó bekötési helyétől, de egyben a járófelület tisztán tartását is megkönnyíti. Nem kell ügyelni seprésnél és felmosásnál arra, hogy a fal vakolata ne sérüljön. Szakértői véleményeinkben minden esetben felhívtuk a figyelmet a megfelelő anyagú és magasságú lábázat kialakítására. Nagyon szép és elegáns a kőanyagú függőfolyosóknál a természetes kőből készített lábázat.

Nagyon sok meghibásodás visszavezethető a lemezek homlok részén kialakított vízzirri hiányosságaira, vagy gyakran tapasztalható hiányosságára. Ha a vízzirri nem akadályozza meg, úgy a lemezről lefolyó víz alulról is nedvesíti a szerkezetet. Legnagyobb az áztató hatás a homlok lap környezetében, de a nedves foltok térkép szerűen terjednek az épület falazata felé. A homlok részeken a víz a kőzetanyag fellazulását eredményezheti azoknál a tömött mészköveknél, melyek szövete agyagos szuturákat tartalmaz. Minden esetben az átázott lemez végében rejti a lefagyás veszélyét.

A lemez végé változó mértékű töredezettsége nemcsak azért jelent gondot, mert esztétikailag csúnya, állapotlan, lepusztult hatást kelt, hanem a szerkezet teherviselő képességét is csökkenti, tönkre mehetnek a korlátozó elemek bekötései, az innen kiinduló repedések tovább futhatnak a lemez belseje felé. Több épület felülvizsgálatánál láttuk, hogy korábbi tatarozási munkák során a lemezvegeket lokálisan, vagy teljes hosszban javították.

A cement alapú javítás, illetve a cementes habarccsal rögzített kiegészítések a határfelületeken nagyon gyorsan tönkre mennek. A javítások kiperarálódnak. Még rendszeres karbantartás mellett is ismét megjelenő hibahelyekké válnak.

A felülvizsgálatok eredményeit jól szemlélteti a 3. és 4. ábrán bemutatott két épület felülvizsgálatáról készített vázrajz.



A járófelület mozaik lappal burkolt.
A jelölt hibák az alsó felületen észlelhetők.

4. ábra. Független felülvizsgálatról készített felvételi vázrajz korábban már javított szerkezetről (Székesfehérvár, Március 15. u. 20.)

Összefoglalás

A teherviselő kő szerkezetek csoportjában kiemelkedő figyelemre számot tartó épületszerkezeti egységek a függőfolyosók és erkélyek. Ma már új az épületeken ugyan ritkán, de a felújításoknál, a műemléki épületegyüttesekben, mint a beruházóknak, a tervezőknek, a kivitelezőknek vagy a műszaki szakértőknek, az ellenőrnek szinte minden esetben foglalkozniuk kell kő konzolokkal és kölemezekkel.

A függőfolyosók és erkélyek érzékeny szerkezetek. Gyakran tapasztaljuk, hogy a külső hatások következtében lokálisan megjelenő hiányosságok a szerkezet tönkremeneteléhez vezetnek. Az anyagszerkezeti hibák - kőzet heterogenitás, rosszul megválasztott kőzet, mállásból adódóan a tulajdonságok megváltozása, stb. - vagy a szerkezet kialakításának hibái, életpes vagy veszélyes állapotot eredményeznek.

A Székesfehérvárról végzett felülvizsgálatok tapasztalataiból leszűrhető eredmények és javaslatok közzététele figyelem felhívó célzatú. Az építési kőanyagokkal foglalkozó szakemberek kell, hogy súlyának megfelelően kezeljék ezt a kérdéskört.

A felülvizsgálatok során végzett helyszíni és laboratóriumi szilárdsági vizsgálati eredményeinket az OTKA T 026393 számú "Építési kőanyagok törési feltételeinek meghatározása helyszíni és laboratóriumi módszerekkel" témájú kutatási munka során a kőzetanyagok szilárdsági tulajdonságainak értékelésénél használjuk fel.