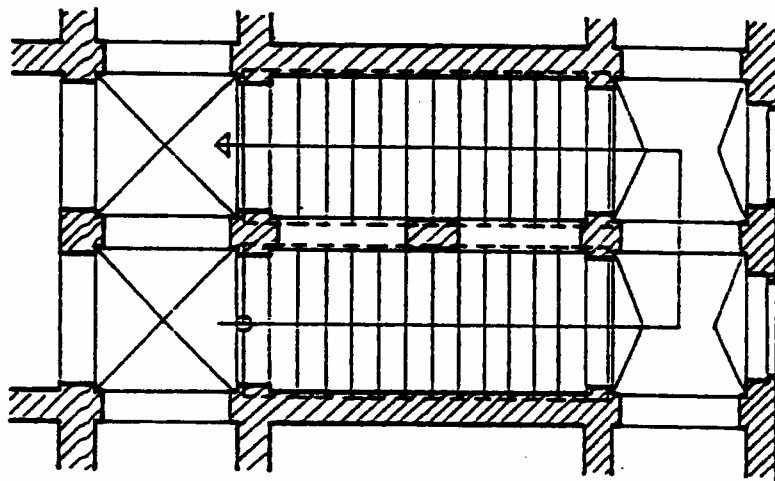
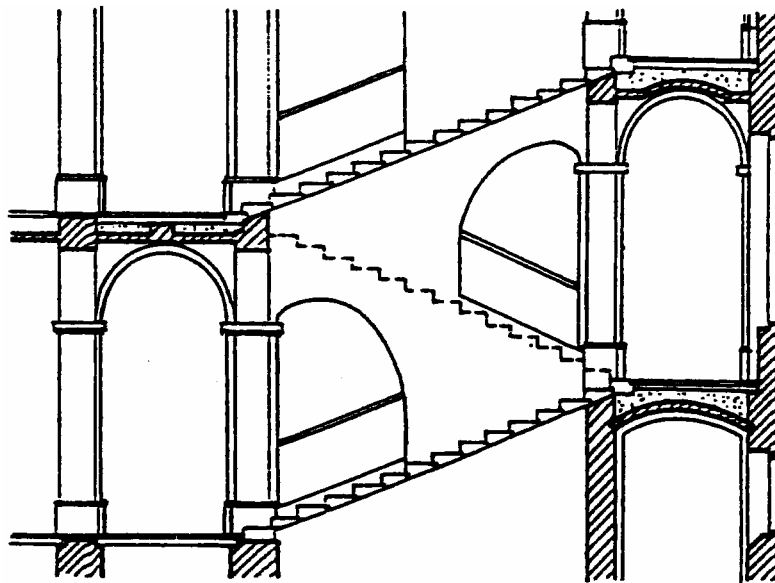


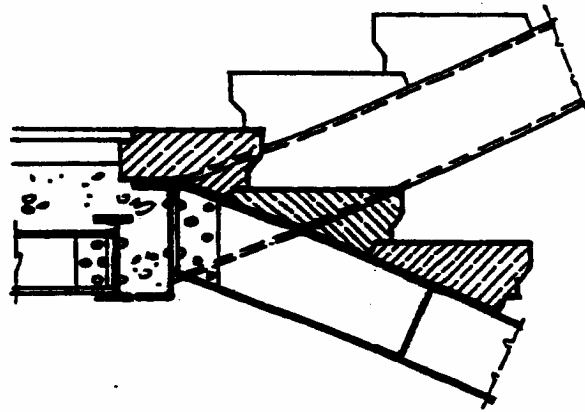
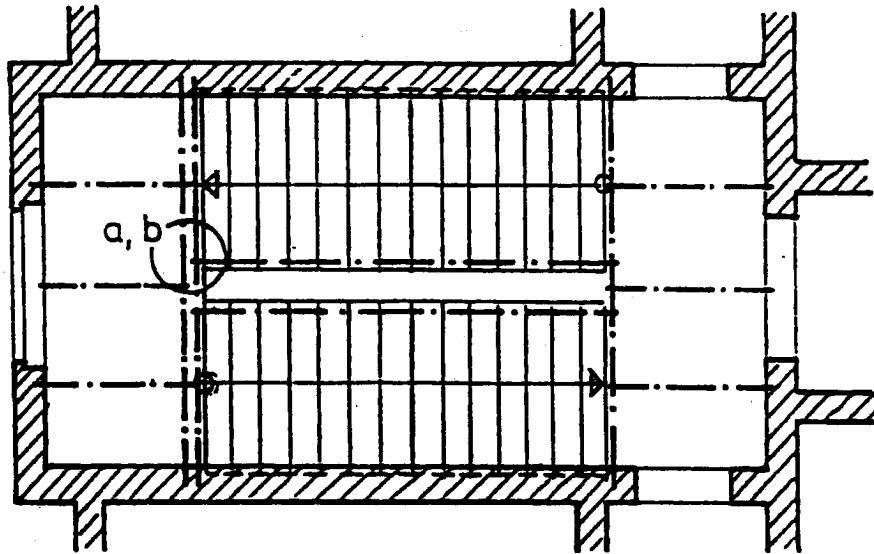
LÉPCSŐSZERKEZETEK



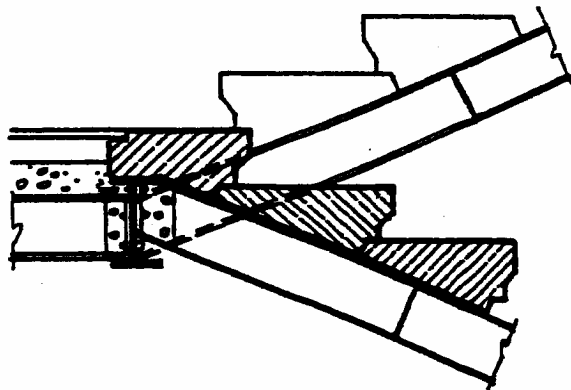
KÉTKARÚ LÉPCSŐ

Lépcsőkar: nyílásokkal áttört orsótéri fallal gyámoltott kéttámaszú kőfokok

Pihenő: keresztboltozat, teknőboltozat ill. poroszüvegboltozat



a.) megoldás

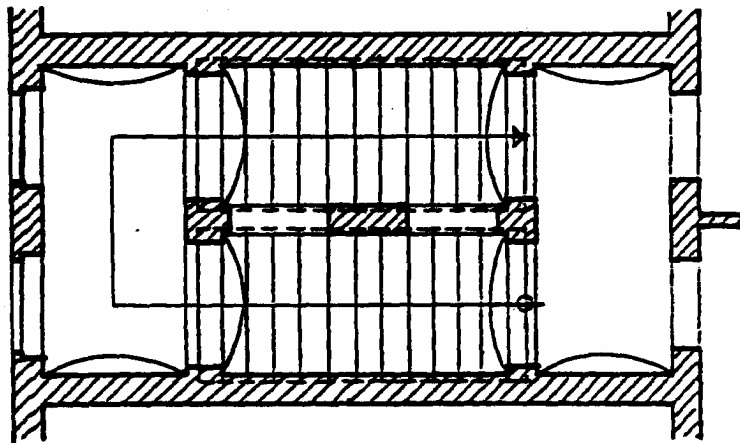
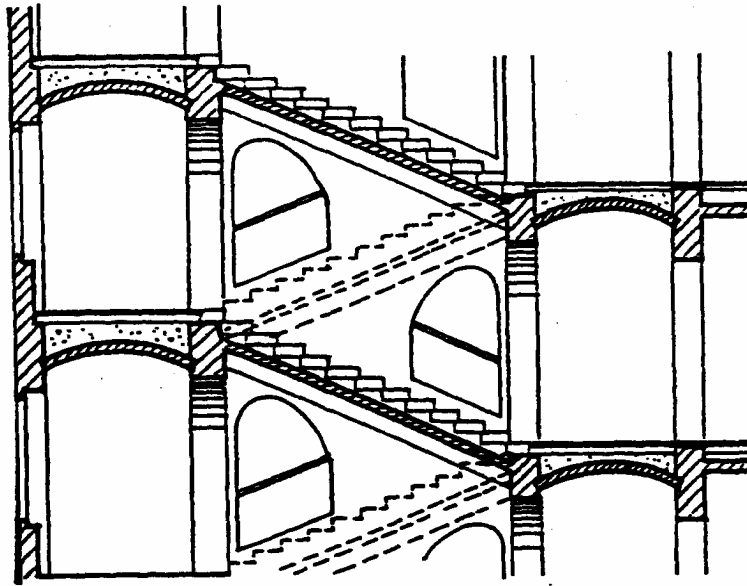


b.) megoldás

KÉTKARÚ LÉPCSŐ

Lépcsőkar: acélgerendával gyámolított műkő fokok

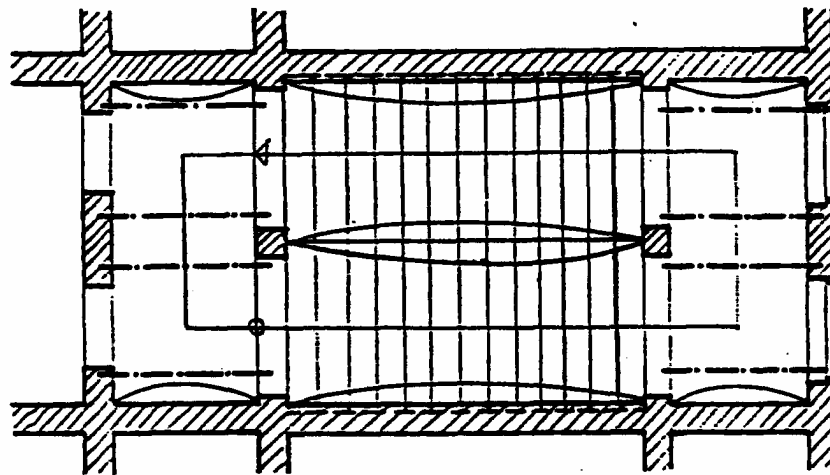
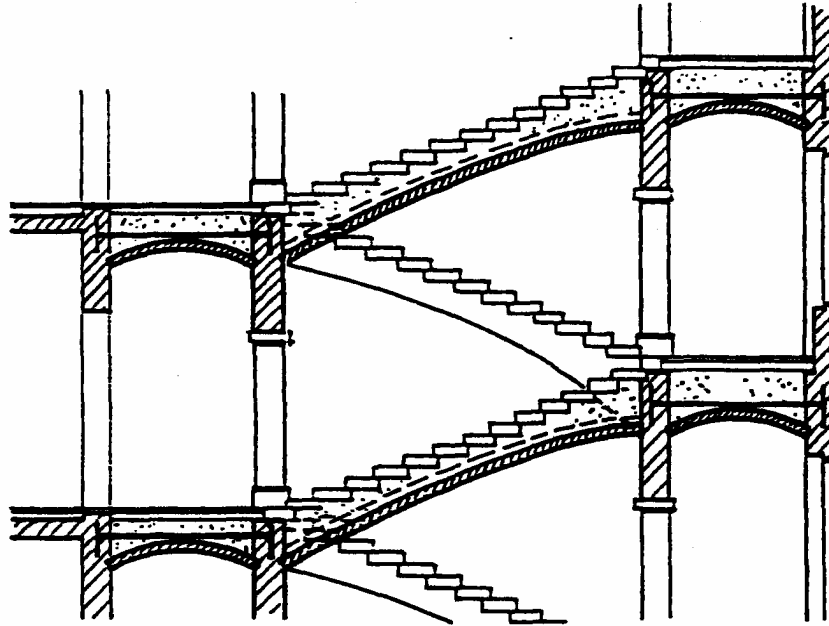
Pihenő: acélgerendákra támaszkodó vasalatlan betonlemez



KÉTKARÚ LÉPCSŐ

Lépcsőkar: a kar irányával merőlegesen falazott poroszüvegboltozattal alátámasztott kőfokok

Pihenő: poroszüvegboltozat földém

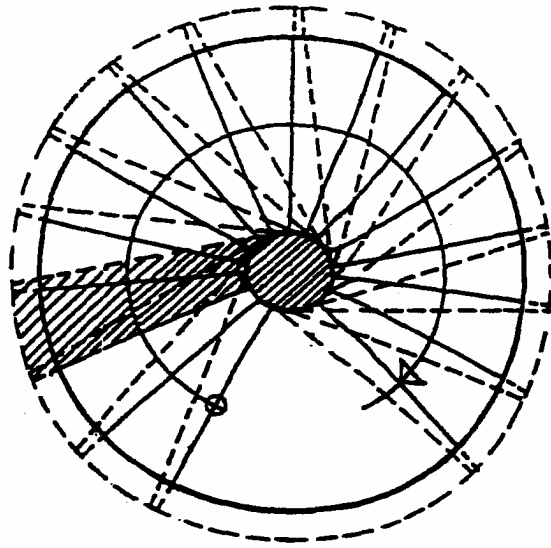


KÉTKARÚ LÉPCSŐ

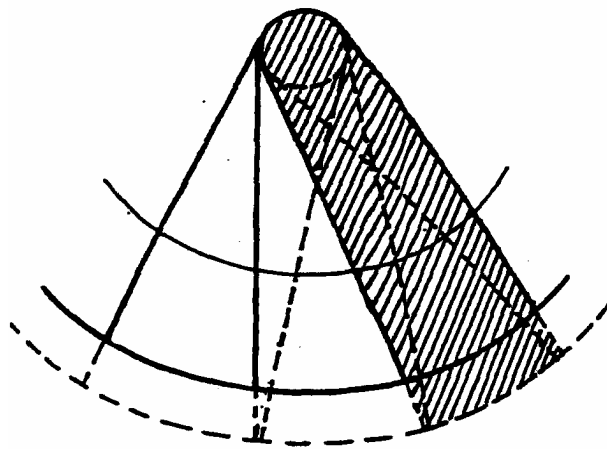
Lépcsőkar: a kar irányával megegyezően falazott poroszüvegboltozattal alátámasztott kőfokok

Pihenő: poroszüvegboltozat földém

A vízszintes erők felvételére a pihenőszerkezetben vasheveder készült.



a.) változat



b.) változat

FALAZATTAL ÉS ORSÓVAL ALÁTÁMASZTOTT CSIGALÉPCSŐ

A LÉPCSŐSZERKEZETEK JELLEGZETES KÁROSODÁSAI

Általános jellegű károk

Lebegő lépcsők befogási elégtelensége

Lebegő lépcsőfokoknál a befogási környezetben a fal függőleges és ferde repedései, morzsolódása, nedvesedése a befogás elégtelenségére utalhat, amit a lépcsőfok szemmel látható véglapelfordulása is jelezhet.

Gyámolító szerkezet károsodása

A gyámolító szerkezet (fal, kiváltó, boltozat) károsodása a lépcsőszerkezet károsodását okozhatja.

A gyámolító szerkezet hibái lehetnek:

- a falak megsüllyedése (pl. alapozási hiba miatt),
- a boltívek elmozdulása,
- a szegélygerendák túlzott lehajlása
- a szegélygerendák szilárdságcsökkenése.

Mozgás eredetű károk

Az alátámasztó falszerkezet mozgása (pl. az alapok alatti általaj állapotváltozása, vagy valamilyen eredetű térszínmozgás miatt) a lépcsőszerkezet közvetett károsodását okozhatja. Befogott lépcsőfokok kicsúszását, illetve lecsúszását is előidézheti.

Mechanikai eredetű károk

A fokozott használat során gyakran keletkeznek olyan mechanikai sérülések, melyek repedéskárt okozhatnak, és a hasznos keresztmetszetet csökkenthetik.

Kopás

A fokozott használat során kialakuló keresztmetszetkopás is teherbírás csökkenést eredményezhet.

Tűzkár

Nagyfokú, hirtelen hőhatás a teherhordó szerkezet szilárdságcsökkenését - és így a teherbírás csökkenését - idézheti elő.

SZERKEZETRE JELLEMZŐ KÁROK

Kő- és műkőlépcsőkre jellemző károk

a) Lépcsőfokok repedései

- Pókhálószerű rétegrepedések: A kőlépcső felületén megjelenő, kitöredezést okozó károsodás. A jelentős mértékű kikagylósodás a hajlított keresztmetszetet csökkentheti.

- Keresztirányú átrepedés: a befogással ill. az alátámasztással párhuzamosan kialakult repedések a kőlépcsőfokok tönkremenetelét jelzi. Gyámoltott kőlépcsőnél a lépcsőfok leszakadását a pontos repedésillesztés helyén kialakuló átboltozódás és az átrepedt fok alatti ép fok megtámasztó hatása gátolja.

Lebegő kőlépcsőnél csak az alsó ép fok alátámasztó hatása működik. A repedés illesztés elmozdulása azonban (pl. szállítás miatti dinamikus hatás) az átrepedt lépcsőfok váratlan leszakadását előidézhets. Lebegő lépcsőnél egyetlen lépcsőfok leszakadásával az egész lépcsőkar labilissá válik és további leszakadás következhet be.

Műkőlépcsőfok átrepedése csak akkor jelent tönkremenetelt, ha a beton magvasalásának korróziója is feltételezhető (pl. régi és nagy tágasságú a repedés).

- Élek kitöredezettsége: általában hirtelen erőhatás következménye. Csak akkor van statikai jelentősége, ha a keresztmetszetet is jelentősen károsítja.

b) Pihenőlemezek repedései

Pókhálószerű repedések: csak a lemez felületén megjelenő, kitöredezést okozó károk. Keletkezésük többnyire mechanikai sérüléssel függ össze. A felület jelentős elroncsolódása esetén a hajlított keresztmetszet lecsökken.

Keresztirányú átrepedés: az alátámasztással párhuzamosan kialakult repedés a lemez állékonyságvesztését okozhatja. Bár a kőlemez a repedés helyén átboltozódhat, de a repedésillesztés elmozdulása esetén (pl. rendkívül nagy mechanikai ütés, valamilyen eredetű rázkódtatás) a leszakadás bekövetkezhet.

Vasbetonlépcsőkre jellemző károk

Felületi repedezettség, kopás: a felületi járószerkezet károsodása a természetes elhasználódás következménye.

Az élek kitöredezettsége: a hirtelen erőhatás következtében keletkezhet. Mivel így a lépcsők vasalása nedvesség hatásához hozzáférhetővé válhat, tartószerkezeti károsodást is előidézhet (acélbetét korrózió).

A betontakarás hibái: elégtelen betontakarást jelez a tartószerkezeti vasalás láthatósága. A felső vasalásnál ez a járófelület jelenléte miatt nem állapítható meg, de a lemezek alsó síkján ez gyakran kialakul. Ez többnyire kivitelezési hiba következménye.

A betontakarás elégtelenségét jelzi még a takarás helyenkénti leválása az acélbetétről. Kellő takarás híján az acélbetétek nedvességre jobban hozzáférhetővé válnak és korróziós folyamat is megindulhat.

Repedéskárok: a vasbeton lépcsők repedései zsugorodás, hőtágulás, egyenlőtlen támaszmozgás és elégtelen teherbírás miatt keletkezhetnek. Ezek közül az egyenlőtlen támaszmozgás és az elégtelen teherbírás lehet veszélyes a szerkezet állékonyságára.

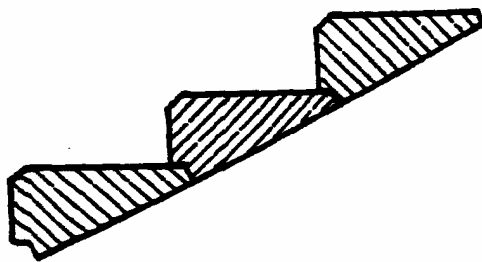
A teherbírás elégtelensége: a lépcsőszerkezetek teherbírásának elégtelenségére a tartószerkezeten, - vagy a gyámolító részen, vagy a lemez részen - megjelenő jellegzetes

repedésekből lehet következtetni. Teherbírási elégtelenséget okozhat pl. tervezési hiba, a beton szilárdságcsökkenése, nagyfokú acélbetét korrózió.

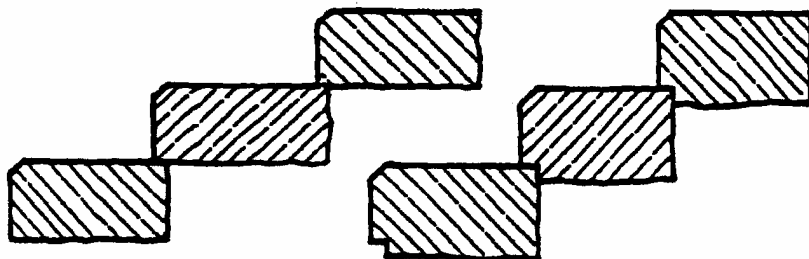
Korróziós károk: repedések kialakulása, vagy a betontakarás hiánya az acélbetéteket nedvesség hatásának hozzáférhetővé teszi, így azok felületén korróziós folyamat indul meg, mely jelentős fokú korrózió esetén a betontakarást lerepesztheti.

Salakbeton anyagú szerkezetnél, ha a felhasznált salakadalék kéntartalmú szénsalakot is tartalmazott, a korróziós folyamat fokozottan kialakulhat

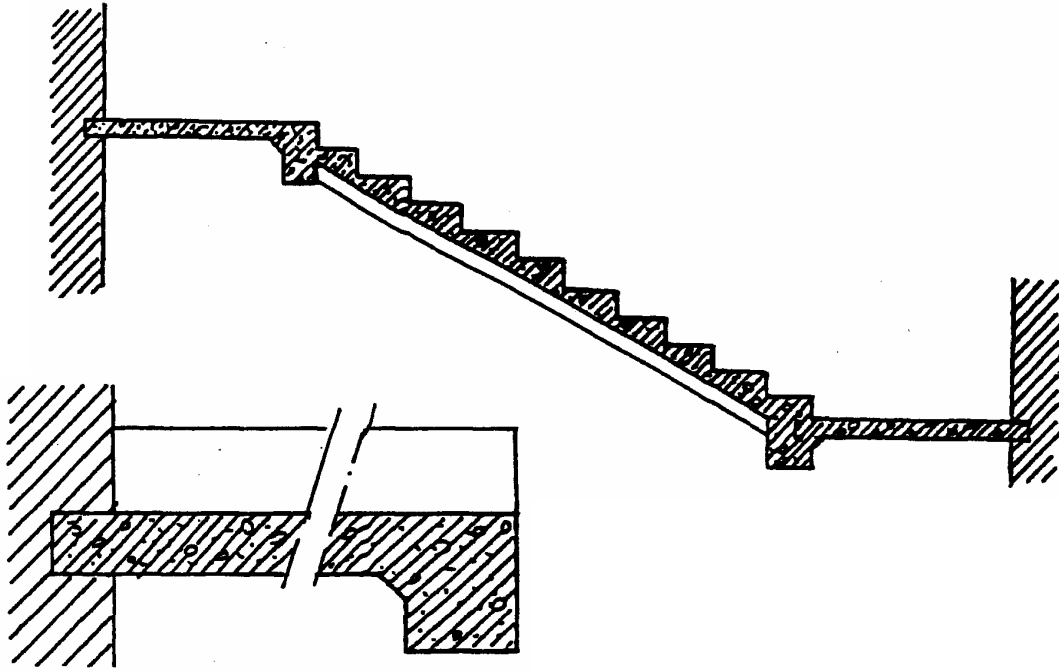
A beton szilárdságcsökkenése: bauxitcementtel, román cementtel készült vasbeton lépcsőszerkezetek betonszilárdsága - a betonban végbemenő kémiai folyamat hatására - csökken. Ez a szerkezet teherbírását is csökkenti, és - szélső esetben - állékonyságát is veszélyeztetheti.



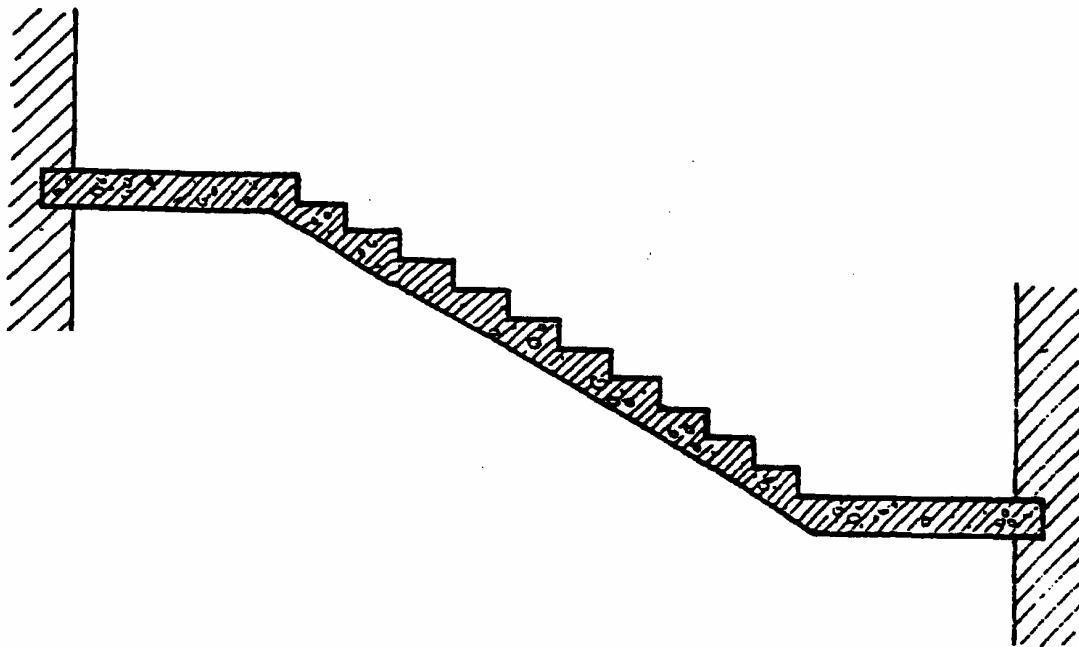
Kő ill. műkő lépcsőfokok



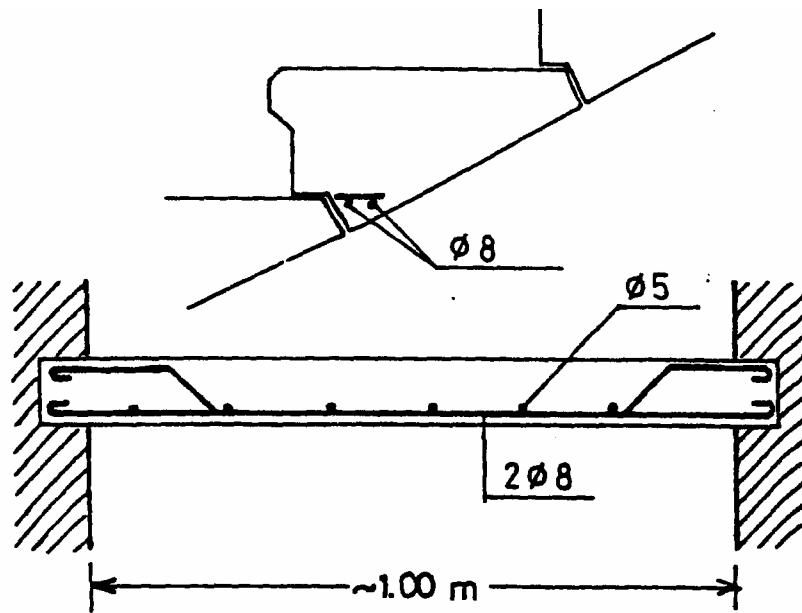
Kő lépcsőfokok



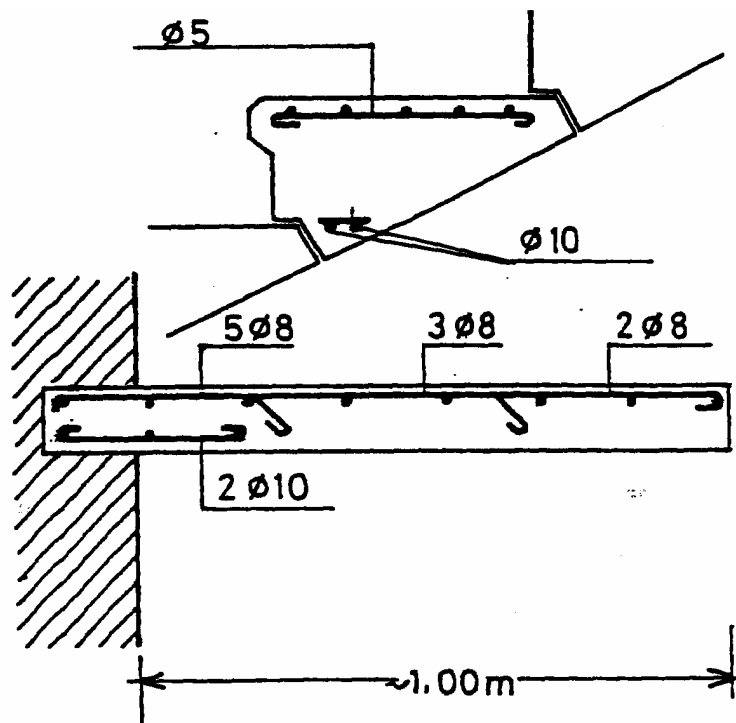
GYÁMOLÍTOTT VASBETON LÉPCSŐ



VASBETON LEMEZLÉPCSŐ



KÉTTÁMASZÚ VASBETON LÉPCSŐKAR
(régi típusú vasalás)



BEFOGOTT VASBETON LÉPCSŐKAR
(régi típusú vasalás)

A LÉPCSŐSZERKEZETEK ÁLLAPOTMEGHATÁROZÓ MÓDSZEREI

A vizsgálatokat az alábbi sorrendben célszerű elvégezni:

- Alapadatok beszerzése.
- Szerkezetmeghatározás, azonosítás.
- Állapotmeghatározás, kárvizsgálat.
- Az erőtani követelmények kielégítésének ellenőrzése.
- A szerkezet minősítése.
- A lépcsőszerkezet rendeltetésszerű használatát biztosító műszaki teendők meghatározása.

Alapadatok beszerzése

A vizsgálatok előtt a lépcsőre vonatkozó alábbi adatokat célszerű előre beszerezni:

- az épület építési ideje,
- az épület szerkezeti rendszere,
- a lépcsőszerkezet rendszere,
- a lépcsőre vonatkozó korábbi vizsgálatok adatai (szakvélemények, anyagvizsgálatok).
- korábbi háborús károk, tűzkárok,
- olyan korábbi szerkezeti átalakítások, melyek a lépcsővel kapcsolatosak (pl. történt-e lépcsőcsere stb.)

Az alapadatok egy része az építményre vonatkozó tervekben és korábbi szakvéleményekben szerezhető be.

Alapadatként célszerű a lépcső állapotát - a korábbi szakvéleményeken kívül – előzetesen szemrevételezni, mivel a szemmel látható károsodások meghatározzák a további, részletes vizsgálatok módszerét.

Szerkezetmeghatározás, azonosítás

A lépcsők szerkezeti rendszere (lebegő, gyámolított, vagy lemezrendszerű) és anyaga szemrevételezéssel és szükség szerinti kis vésésekkel állapítható meg. Ennek megfelelően minden szintről vázlatrajzot kell készíteni a szerkezeti rendszer és a szükséges geometriai adatok feltüntetésével. A vázlatokba a továbbiakban a műszaki állapotra jellemző adatokat kell bejelölni az állapotvizsgálat során.

Állapotmeghatározás, kárvizsgálat

Az állapotmeghatározás során észlelt károsodásokat, vagy az állapotra jellemző egyéb adatokat a szerkezetmeghatározásnál készített vázlatokba kell bejelölni.

Vakolt alsó felületű lépcsőkart - amennyiben a vakolat megrepedt - a *vakolat eltávolítása* után kell vizsgálni.

Ha a hiba repedésként jelentkezik, a repedéskép alapján mérlegelni kell a lépcsőkar állékonyságának biztonságát.

Amennyiben szükséges, az állékonyság biztosításáról (dúcolás) azonnal intézkedni kell.

Abban az esetben, ha ezt a helyszíni vizsgálatok szükségessé teszik, a szerkezetek anyagvizsgálatát is el kell végeztetni:

- kőszerkezetek szilárdsági, rétegrepedezettségi és korróziós vizsgálatát,
- salakbeton és bauxitbeton szerkezetek szilárdsági és korróziós vizsgálatát,
- acél, ill. vasszerkezetek szilárdsági és korróziós vizsgálatát,
- faszervezetek fakórtani vizsgálatát.

Anyagvizsgálatot csak ennek elvégzésére jogosított szakértő végezhet.

A lebegő lépcsőkaroknál külön meg kell vizsgálni a befogás megfelelőségét:

- szemmel látható véglapelfordulások helyét, és a befogást biztosító falszerkezet épségét. Amennyiben a falazaton szemmel látható károsodás nincs, akkor is szintenként legalább 2-2 helyen kell a vakolat, vagy a lábázat eltávolításával a falazat állapotát megvizsgálni.

Amennyiben a lépcsőkar kilazulásának gyanúja forog fenn (látható véglapelfordulás, a befogó falszerkezet rossz minősége), akkor a vakolatleverést (lábázateltávolítást) a teljes lépcsőkar-befogás mentén el kell végeztetni és szükség esetén az állékonyságot biztosító dúcolást kell elrendelni.

A gyámolított lépcsőkaroknál a gyámolító szerkezet vizsgálatát is el kell végezni az állékonysági elégtelenségre utaló jelenségek felderítése céljából.

A lemezlépcsőkarok vizsgálatát ki kell terjeszteni az alátámasztó szerkezet (gerenda, pihenőlemez, falszerkezet) vizsgálatára.

A lépcsőkorlátok biztonságát, épségét, a befogások és kapcsolataik esetleges károsodását minden esetben vizsgálni kell.

AZ ERŐTANI KÖVETELMÉNYEK KIELÉGÍTÉSÉNEK ELLENŐRZÉSE

a) Használati tapasztalatok alapján

Az ellenőrzést szemrevételezéssel és - szükség szerinti - kisebb vésésekkel kell elvégezni.

b) Erőtani számítással

Ezt minden esetben a használati tapasztalatokon alapuló vizsgálat után, kiegészítésként lehet elvégezni.

Erőtani számítás végezhető minden tartószerkezeti elemre kiterjedően, vagy csak bizonyos tartószerkezeti elemekre, vagy csak a kapcsolatokra.

Pl.:

- lebegő lépcsőfokok befogásánál a falfeszültség és a befogás bizonytalanságának vizsgálata,
- gyámolító gerendák (boltövek) teherbírásának ellenőrzése,
- korlátellenőrzés vízszintes erőre.

Erőtani számítást csak *a* pontos geometriai méretek és a vizsgált tartószerkezeti elemek szilárdsági jellemzőinek ismeretében lehet végezni.

c) Próbaterheléssel

Amennyiben a vizsgált szerkezet erőtani megfelelősége a használati tapasztalatok figyelembevételével, ill. erőtani számítással egyértelműen nem igazolható, próbaterhelést kell végezni.

A próbaterhelést a lépcső egy szakaszára, vagy a teljes lépcsőszerkezetre kiterjedően lehet elvégezni, az MI-15011 előírásai szerint.

Kőszervezetek és öntöttvas szerkezetek esetében a szilárdsági jellemzők a szövetszerkezetben rejlő bizonytalanságok miatt erőtani számításhoz általában nem tekinthetők mértékadónak, ezért ezekre a használati tapasztalatokat kiegészítő vizsgálatként a próbaterhelést kell mértékadónak tekinteni.

A LÉPCSŐSZERKEZETEK MINŐSÍTÉSE

A lépcsőszerkezeteket az alátámasztó, gyámolító, illetve befogadó szerkezet, valamint a lépcsőkarok, lépcsőpihenők együttes figyelembevételével kell minősíteni, a használati tapasztalatok és a szükség szerint elvégzett erőtani számítások, illetve próbaterhelések alapján.

Ezek szerint:

Megfelelő állapotú lehet, ha

- a teherhordó szerkezeten teherbírás csökkenést előidéző repedések, kopások, mechanikai sérülések nincsenek,
- kőlépcsőfokok esetében a keresztmetszet húzott oldala nincs berepedve,
- vasbeton lépcső esetében a szerkezet nem bauxitbetonból készült,
- a szerkezet minden eleme kellő szilárdságú,
- a lebegő lépcsőfokok kellőképpen befogottak,
- a szerkezet elemein túlzott alakváltozás nem észlelhető,
- a szerkezet lényeges korróziós kártól mentes,
- a korlátok rögzítése megfelelően biztonságos,
- a lépcsőszerkezet minden eleme a függőleges terhek hordására - azok szélső eseteit is figyelembe véve - alkalmas.

Tűrhető állapotú lehet, ha

- a szerkezeten teherbírás-csökkenést előidéző repedések, kopások, sérülések nincsenek,
- kőlépcsőfokok esetében a keresztmetszet húzott oldala nincs berepedve,
- a szerkezet minden eleme kielégítő szilárdságú,
- a lebegő lépcsőfokok kellőképpen befogottak,
- a szerkezeti elemeken alakváltozás (lehajlás, repedés) észlelhető, de ez a lépcsőszerkezet állékonyságát nem veszélyezteti,
- a szerkezeten korróziós károsodás észlelhető, de ez elégtelen teherbírást nem okoz,
- a korlátok rögzítése még kielégítő,
- a szerkezet a függőleges terhek hordására korlátozottan alkalmas és váratlan tönkremenetele belátható időn belül egyik eleménél sem várható.

Veszélyes állapotú, ha

- a lebegő lépcsőfokok bármelyikének befogása nem megfelelő, vagy a szerkezet alakváltozása (lehajlás, repedéstágasság) a tűrhetőnél nagyobb és emiatt a szerkezet tönkremenetele várható, vagy
- a szerkezet anyaga nem kielégítő szilárdságú és emiatt teherbírása a szükségesnél kisebb, vagy kőlépcső esetében a lépcsőfokok (vagy csak egy lépcsőfok) keresztmetszete a húzott oldalon jelentősen berepedt, illetve átrepedt, vagy
- a korróziós károsodás (beton, illetve acélkorrózió) miatt a szerkezet teherbírása a szükségesnél kisebb, vagy
- a korlátbekötés nem kielégítő biztonságú, vagy
- a lépcsőszerkezet valamely eleme a függőleges terhek hordására nem alkalmas, vagy
- a lépcsőszerkezetnek, vagy valamelyik elemének állékonyságvesztése belátható időn belül várható.

Életveszélyes állapotú, ha

- a veszélyes állapotú szerkezetnél a hatékony beavatkozás (pl. kiürítés, dúcolás) azonnali végrehajtásának elmulasztása miatt emberek élete és testi épsége veszélybe kerülhet. Életveszélyes állapot esetén a szakértőnek azonnal intézkednie kell az életveszély elhárításáról!

A LÉPCSŐSZERKEZETEK MEGERŐSÍTÉSÉNEK SZEMPONTJAL

A számba vehető megerősítési megoldások kiválasztásánál az alábbi lehetőségeket lehet figyelembe venni:

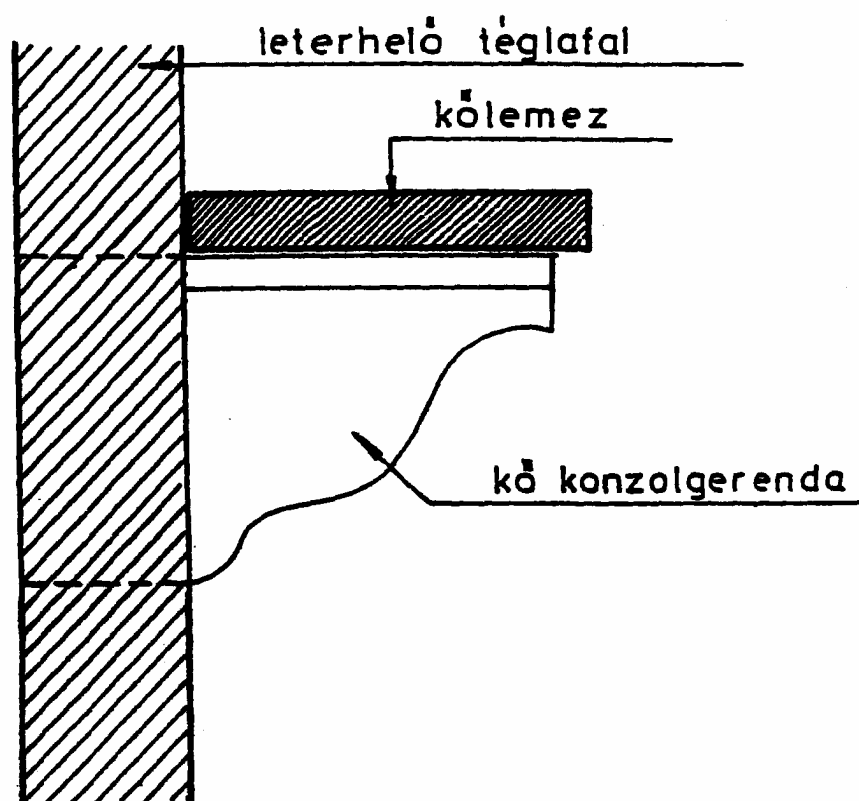
- a szerkezet működési feltételeinek kedvezőbbé tétele (pl. gyámolító szerkezet beépítése a lépcső eredeti statikai modelljének figyelembevételével);
- a teljes, vagy részterhelés felvétele új szerkezettel (általában külön működő megerősítési mód);
- a megerősítés lehetősége a közlekedés biztonságával, vagy a közlekedés ideiglenes megszüntetésével.

A megerősítés módjáról, vagy szükség szerint a bontásról a műszaki lehetőségeken kívül a gazdaságosság és az épület tervezett élettartamának figyelembevételével kell dönteni.

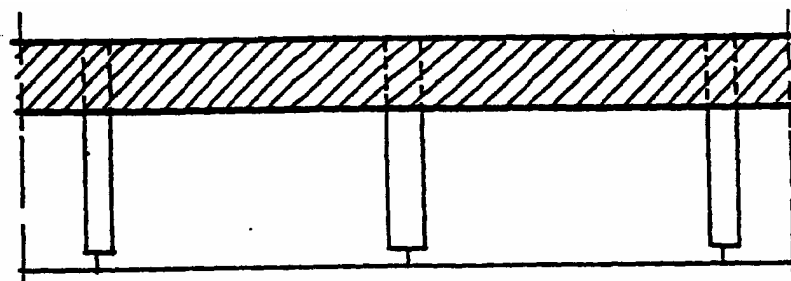
FÜGGŐFOLYOSÓK SZERKEZETEI

KŐKONZOLOS

KERESZTMETSZET



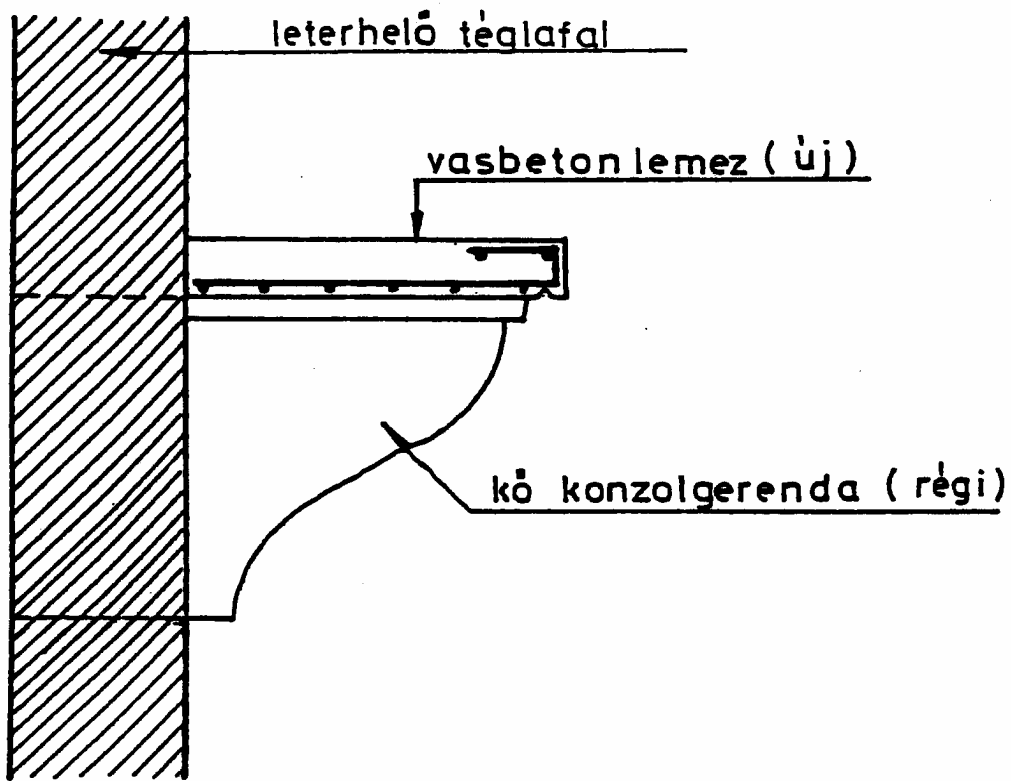
ALAPRAJZ



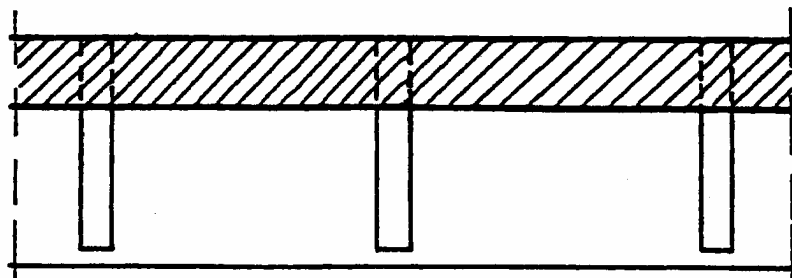
KŐKONZOLRA HELYEZETT KŐLEMEZ

KŐKONZOLOS

KERESZTMETSZET



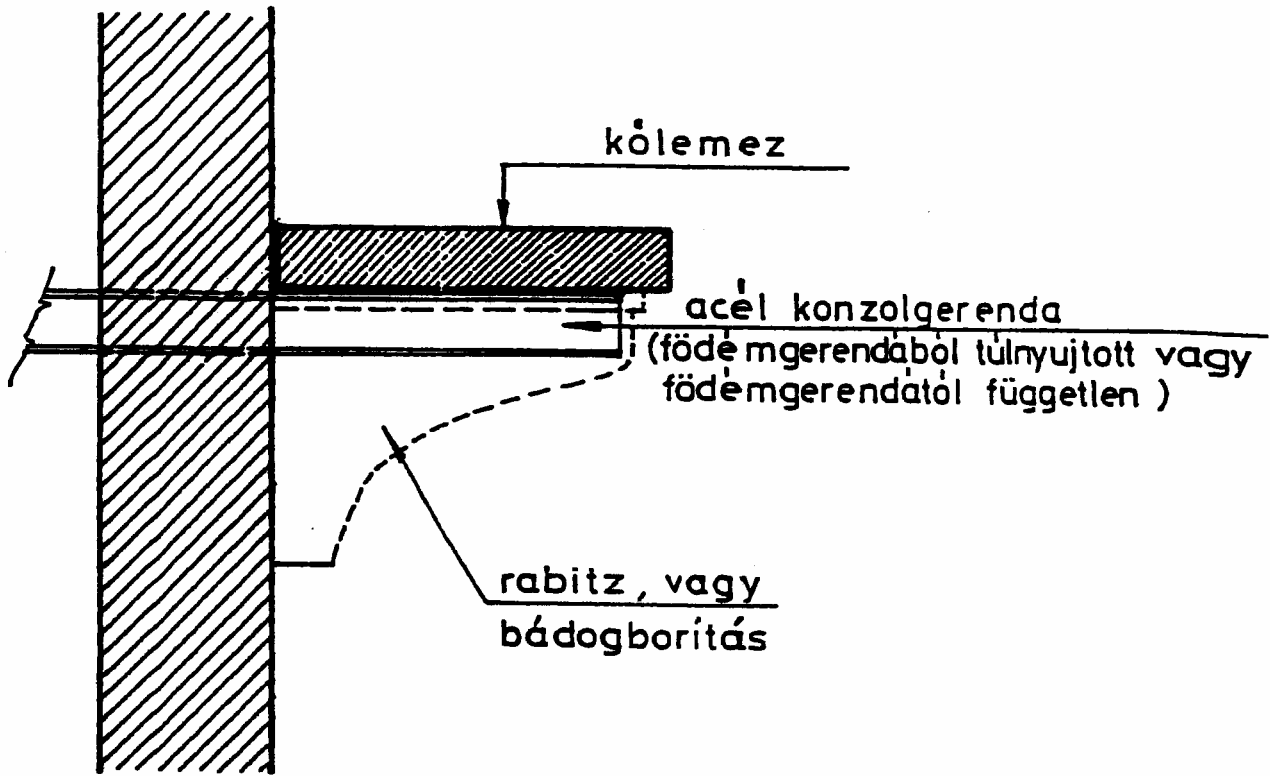
ALAPRAJZ



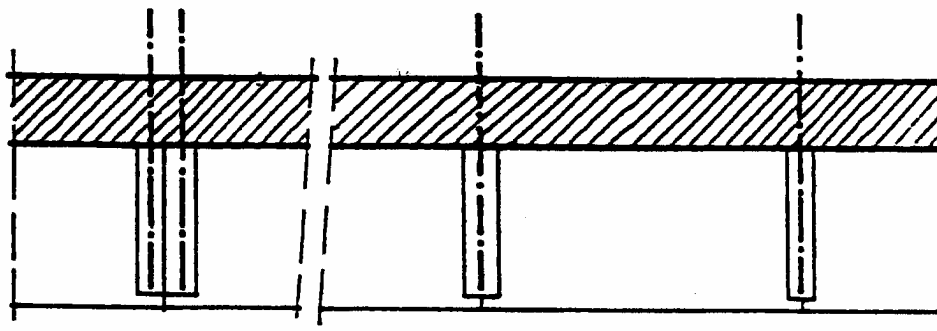
KŐKONZOLRA TÁMASZKODÓ VASBETONLEMEZ

ACÉLKONZOLOS

KERESZTMETSZET



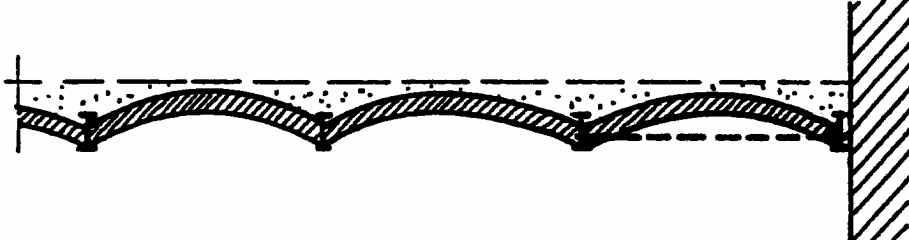
ALAPRAJZ



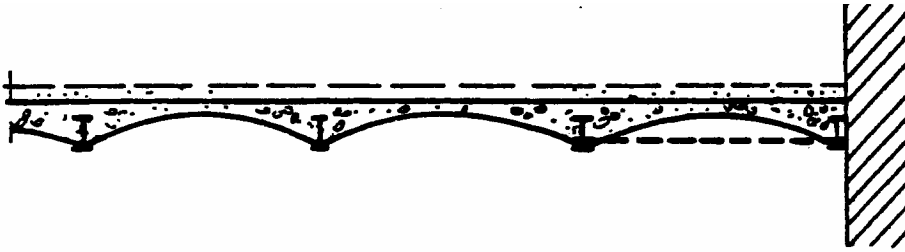
ACÉLKONZOLRA HELYEZETT KŐLEMEZ

ACÉLKONZOLOS

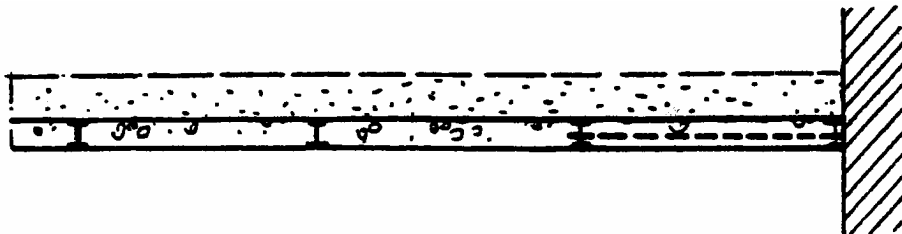
a.) ACÉLGERENDÁK KÖZÖTTI TÉGLABOLTOZAT



b.) ACÉLGERENDÁK KÖZÖTTI BETONBOLTOZAT



c.) ACÉLGERENDÁK KÖZÖTTI VASALATLAN BETONLEMEZ

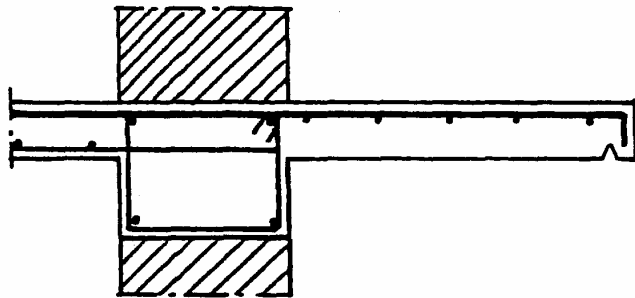


d.) ACÉLGERENDÁK KÖZÖTTI VASBETON LEMEZ

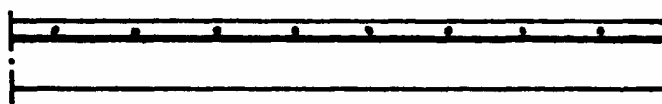


VASBETON KONZOLOS

KERESZTMETSZET

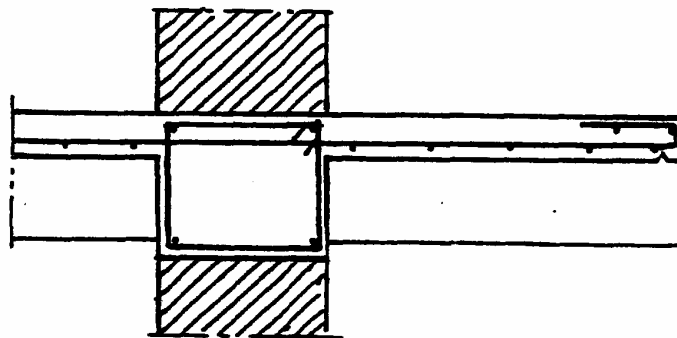


HOSSZMETSZET

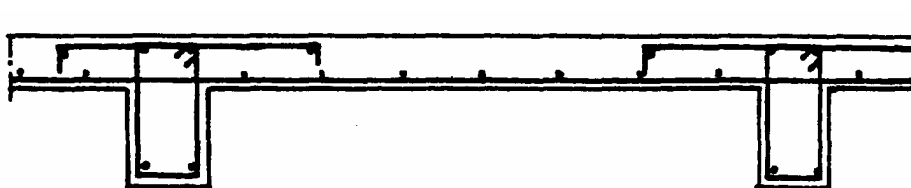


KONZOLOS VASBETON LEMEZ

KERESZTMETSZET



HOSSZMETSZET



ALULBORDÁS VASBETON LEMEZ

A FOLYOSÓSZERKEZETEK JELLEGZETES KÁROSODÁSAL

Általános jellegű károk

A konzolbefogás elégtelensége

A befogás elégtelenségét a falszerkezet függőleges repedései, morzsolódása, vagy a konzolszerkezet túlzott alakváltozása jelezheti.

A befogás elégtelenségét előidézhethi:

- a befogás, illetve a leterhelés körülményeinek változása (pl. a konzolgerenda-befogás környezetében utólagosan végzett falnyílás bontása, vagy az épületszintek visszabontása),
- a befogásnál keletkező kedvezőtlen élfeszültség és a teherelosztó szerkezet (pl. vasbeton talpgerenda, acél talplemez) hiánya,
- a lehorgonyzás (visszakötés) elégtelensége,
- a falszerkezet szilárdságcsökkenése (pl.: fellazulás, mállás),
- a falszerkezet mozgása (pl. süllyedés, térszín deformáció).

Konzoltartók túlterhelése

A konzoloknak a tervezettnél jóval nagyobb, hosszantartó túlterhelése - a kellő leterhelés hiányában -szélső esetben állékonyságvesztést okozhat.

Fagykár

Kőkonzolok esetében, ha a csapadék a pórusokba, vagy hajszálrepedésekbe bejuthat, ott megfagy és mállasztja a kőanyagot. Az ezzel járó szilárdságcsökkenés a teherbírás csökkenését eredményezheti, ami függőleges és ferde repedések formájában jelentkezik. Ez elsősorban a konzol befogásnál jelenthet állékonysági veszélyt. Ezért a befogás környezetét lehetőleg a vakolat eltávolítása után kell vizsgálni.

Téglaboltozatok fagykár hatására mállékonnyá válhatnak, a szilárdságcsökkenés teherbírás-csökkenést eredményez.

Vasbeton lemezeknél jellegzetes károsodás a műkö szegélyek kifagyása. A fagyás vízszintes repedezettséget, műkö leválásokat okoz. Így a szabaddá váló acélbetétek korróziója fokozottan

megindul és a szerkezet tönkremenetele felgyorsul. Ugyanez következik be a lemez alsó felületénél, a betontakarás lefagyása esetén.

Tűzkár

A tűzkár - mint nagyfokú, hirtelen hőhatás - a konzolok és a lemezek szilárdságcsökkenését okozhatja.

Mészkőszerkezetnél a mészkő kiég és a tűzoltó víz hatására oltott mésszé válik.

Mechanikai sérülés

A konzolszerkezet és a lemezszerkezetek károsodását mechanikai sérülés (pl. ütés) is okozhatja.

Mozgáseredetű károk

A falszerkezet mozgása a konzolok elmozdulását és ezzel a konzolgerendákra terhelő lemezszerkezetek károsodását idézheti elő.

Különösen veszélyes lehet ez boltozatok esetében, mert a boltozat lecsúszhat az acélgerendáról. A boltozat megnyílása bekövetkezhet, ami a boltozati mező leszakadását is eredményezheti.

Vasalatlan betonlemezeknél a boltozathoz hasonló károsodás keletkezhet. Vasalt lemezszerkezeteknél a konzolok elmozdulása repedéseket okoz, de a húzó igénybevételeket a vasalás felveszi, így állékonyságvesztés emiatt ritkán áll elő.

Korlát szerkezetek károsodása

A korlátbekötések kilazulása, korróziója a korlát labilitását idézheti elő és balesetveszélyt jelent.

A SZERKEZETRE JELLEMZŐ KÁROK

Kő szerkezetű függőfolyosókra jellemző károk

a) *Kő konzolok repedéskárai*

b) *Kő lemezek repedéskárai*

Pókhálószerű repedések

A pókhálószerű repedések csak a lemez felületén megjelenő, kitöredezést okozó károk. Keletkezésük általában mechanikai sérüléssel függ össze. A felület elroncsolódása miatt a hajlított keresztmetszet lecsökken.

A kőlemezen keresztben átmenő repedések

A repedések a konzolokkal párhuzamosan alakultak ki, rendkívüli hatások (pl. háborús események, leejtett súlyos teher, egyenlőtlen süllyedés) következtében. Bár a kőlemez a repedés helyén átboltozódott, de repedési illesztés elmozdulás miatt (pl. utcai forgalom miatti rázkódtatás esetén) a lemez leszakadása bármikor bekövetkezhet.

A kőlemezen hosszában átmenő repedések

A repedések a konzolokra merőlegesen alakultak ki, rendkívüli hatások (pl. háborús események, leejtett súlyos teher) következtében. A kőlemez továbbra is kéttámaszú hajlított lemezként működik, így a repedés kialakulása az állékonyságot nem befolyásolja.

A kőlemezek lapiával párhuzamos repedések

Az ilyen jellegű repedések a kőlemez homloklapján észlelhetők. Kialakulásuk a kőanyag tulajdonságainak következménye, főleg a tardosi mészkőnél és a piszkei vörösmészkőnél fordulnak elő. A kőanyagban eredetileg meglévő hajszálrepedésekbe a csapadék beszivárog, fagy és további - most már az eredetnél nagyobb - repedéseket okoz. A semleges tengely közelében kialakult vízszintes anyaghiba a nyomatékbitást legalább felére lecsökkenti és az esetleges átboltozódási biztonságot megszünteti. Szemrevételezéssel a károsodás nem tűnik jelentősnek, de az állékonyságot veszélyeztetheti.

Kőlemezek kopása

A felületi kopást a nagy forgalom idézheti elő, de a kőanyag tulajdonsága (kevésbé kopásálló) is fokozhatja. Az állékonyság szempontjából akkor kell figyelembe venni, amikor más károsodással együttesen jelentkeznek: pl. keresztben átrepedt lemeznél a nagymértékű kopás miatt az átboltozódási felület jelentősen lecsökkenhet és így a leszakadási veszély fokozódik.

c) Kőszerkezetek szilárdságcsökkenése

A külső légköri hatások következtében (csapadék, széndioxid, kifagyás) a kőzet anyagának mállási folyamata indulhat meg. A mállás során a kőzet szilárdsága megszűnik és a szilárdságát veszített rész lemorzsolódik a tömegről. Felületi mállás csak keresztmetszet-csökkenést idéz elő, de nagyobb, vagy teljes mélységű mállás állékonyságvesztést okoz.

d) Kőlemezek korlátjainak károsodása

A korláttartó oszlopokat a kőlemezbe fúrt lyukakba helyezték és utána ólomkiöntéssel rögzítették. Az ólom nagyfokú hőtágulása miatt a kőlemezek - főleg a napos oldalakon - roncsolódtak, kitöredeztek. Bár ez a lemezek állékonyságát általában nem befolyásolja, de a kilazult korlátok komoly balesetveszélyt jelentenek.

Acélkonzolos függőfolyosókra jellemző károk

a) Korrózió

Az acélkonzolos függőfolyosó szerkezetek legjellegzetesebb károsodása a korrózió. A csapadék, és a levegőszennyeződés hatásának kitett acélszerkezet felületén - megfelelő védőbevonat (betontakarás, vagy védőmázolás) hiányában - korróziós folyamat indul meg.

A felületi korrózió a konzolgerenda teherbíró-képességét nem befolyásolja, de jelzi a folyamat megindulását.

Előrehaladott állapotban már lemezes leválásként jelenik meg, ami számottevő keresztmetszet csökkenést és így teherbírás-csökkenést eredményezhet. Mivel függőfolyosóknál ez elsősorban a szabadon maradó alsó övlemezénél (a nyomott övben) áll elő, a teherbírás csökkenése emiatt viszonylag ritkán következik be.

Mást jelent azonban a salakvasbeton lemezes függőfolyosók konzolgerendáinál. Ebben az esetben a csapadék hatására a salakbetonban meginduló betonkorróziós folyamat az acélgerenda felső övlemezének korrózióját is okozhatja, így a húzott öv lecsökkent keresztmetszete már jelentős teherbírás-csökkenéshez vezethet.

A nagyfokú, előrehaladott acélgerenda korrózió legtöbb esetben a gerendák közötti lemezszerkezet (pl. salakvasbeton lemez, téglaboltzat) jelentős károsodásával jár együtt, ami már lokális állékonysági veszélyhelyzethez vezethet. Ezért a szakértői vizsgálatnak erre is részletekbe menően ki kell terjednie.

Gipszrabitz burkolatú konzolgerendánál a csapadék a burkolat mögé kerülhet, és a korróziós folyamatot megindítja. Ezért a gipszrabitz burkolatok sérüléseit is vizsgálni kell.

Az acélszerkezetű szegélytartók korróziójának a függőfolyosó szempontjából nincs jelentősége, de a rácsavazott, illetve ráhegesztett korlátrögzítési csomópontok korrodálása már balesetveszélyt jelenthet (kiszakad a korlát).

b) Szilárdságcsökkenés

Téglabeltozatok fagykár hatására mállékonnyá válhatnak, a szilárdságcsökkenés teherbírás csökkenést eredményez.

Salakbeton boltozatok és vasalatlan salakbeton lemezek szilárdsága a korábbi kezdetleges technológia miatt gyakran nem kielégítő. Emiatt a beépített beton könnyen repedezetté, fészkesé, mállékonnyá válik, teherbírása nem kielégítő.

Vasbeton konzolos függőfolyosókra jellemző károk

a) Korrózió

Vasbeton szerkezetű függőfolyosóknál a korrózióval kapcsolatos károk gyakoriak.

Amennyiben a lemezszéleken vízzel nem készült, vagy a meglévő vízzel sérült, a lemez alsó síkján visszaszivárgó csapadék az alsó betontakarást áztatja, és azok leválását okozhatja. A folyamatot a fagy hatása gyorsíthatja, mivel a kezdeti repedésekbe bekerülő víz megfagy és a takarást a betonacélról lerepeszti. Így a betonacél szabaddá válik, korróziós folyamata megindul. Előrehaladott korrózió esetén a betonacélon már lemezes leválás alakul ki, ami - figyelembe véve a betonacélok viszonylag kis keresztmetszetét - jelentős keresztmetszet-csökkenést okozhat és ez a lemezmező leszakadását is eredményezheti.

Salakbeton anyagú lemeznél, ha a felhasznált salakadalék kéntartalmú szénsalakot is tartalmazott, a csapadék hatására a betonban kénessav keletkezik, ami a beton és a betonacél korrózióját okozza. A betonszilárdság csökken, a beton porózussá válik. A betonacélok keresztmetszete a korróziós folyamat során szintén csökken és bekövetkezhet a lemezmező leszakadása. Amennyiben a salakadalék kéntartalmú szénsalakot nem tartalmazott, a károsodások megegyeznek a portlandcement kavicsbetonnal készült lemezével.

b) Szilárdságcsökkenés

Bauxitbeton anyagú lemezeknél a bauxitbeton anyaga a levegőben lévő széndioxid hatására átkristályosodik és a folyamat során kezdeti szilárdsága jelentősen lecsökken. Azoknál a bauxitbetonoknál, amelyeknél annak idején a technológiai előírásokat nem tartották be és az előírtnál kisebb szilárdságú betont készítettek, az átkristályosodás miatt a beton jelentősen csökkent végszilárdsága a függőfolyosó szerkezet teherbírását kedvezőtlenül befolyásolja. Az átkristályosodási folyamat során a beton porózussá válhat, így a betonacélok tapadása is csökken, csapadékra jobban hozzáférhetővé válik. Az így kialakult betonacél korrózió fokozhatja a lemezszerkezet teherbírásának csökkenését.

c) Repedéskárok

A függőfolyosók repedéseit okozhatja:

- a betonszilárdság csökkenése miatti teherbírás-csökkenés,
- a nem megfelelő betonbedolgozás miatt betonfészkeség,
- kifagyás,
- betonzsugorodás,
- hőtágulási mozgások,
- a vasalás elégtelensége.

A vasalás elégtelenségét jellegzetes repedések jelzik.

Konzolgerendánál:

- a befogásnál a gerendára merőleges felső repedésnél a húzott vasalás elégtelen (veszélyhelyzet!),
- a befogásnál a gerenda kétoldali ferde repedéseinél nyírási vasalás elégtelen lehet (veszélyhelyzet!).
- a szerkezeten befogási elégtelenségre utaló károsodások vannak, vagy
- a szerkezeten elégtelen teherbírásra utaló alakváltozások (repedések, lehajlás) vannak, vagy
- a szerkezeti károsodás miatt olyan mértékű keresztmetszet-csökkenés, vagy szilárdságcsökkenés következett be, ami miatt a teherbírást igazolni szükséges.

Az erőtani számításhoz részletes feltárás alapján meghatározott geometria a betonvasalás adatai és szilárdságvizsgálat szükséges.

Kőszerkezetű függőfolyosók teherbírása erőtani számítással mértékadóan nem igazolható a szilárdságmérések pontatlansága, szórása miatt.

d) Próbaterhelések

Amennyiben a rendelkezésre álló adatokból a vizsgált szerkezet teherbírása nagyobb roncsolás nélkül egyértelműen nem határozható meg, a használati tapasztalatokon alapuló ellenőrzés után, próbaterhelést kell elvégezni az MI 15011 előírásai szerint.

Kőszerkezetű függőfolyosók teherbírása a használati tapasztalatok alapján végzett ellenőrző vizsgálatot követő próbaterheléssel határozható meg egyértelműen.

A FÜGGŐFOLYOSÓ SZERKEZETEK MINŐSÍTÉSE

A szerkezetek a használati tapasztalatok és a szükség szerint elvégzett erőtani számítások, vagy próbaterhelések együttes figyelembevételével kell minősíteni.

Ezek alapján a szerkezet:

Megfelelő állapotú lehet, ha

- a konzolbefogások kellő biztonságúak,
- a konzolszerkezeten lehajlás nem észlelhető,
- a szerkezet anyaga kellő szilárdságú,
- a vasbeton szerkezetek nem készültek salakbetonból, vagy bauxitbetonból,
- az acélszerkezet lényeges korróziós kártól mentes,
- a korlátok kellő biztonságúak,
- a szerkezet függőleges terhek hordására, azok szélső terhelési eseteit is figyelembe véve alkalmas, és a vízszintes erők felvétele kellőképpen biztosított.

Tűrhető állapotú lehet, ha

- a szerkezeten teherbírás-csökkenést előidéző repedések, kopások, sérülések nincsenek,
- a kőszerkezetek húzott oldala nincs berepedve,
- a konzolbefogások kellő biztonságúak,
- a konzolszerkezeten alakváltozás (lehajlás, repedés) észlelhető, de ez a szerkezet állékonyságát nem veszélyezteti,
- a szerkezet anyaga kielégítő szilárdságú,
- a korróziós károsodás elégtelen teherbírást nem okoz,
- a korlátbeerősítések még kielégítő biztonságúak,
- a szerkezet a függőleges terhek hordására, illetve a vízszintes erők felvételére korlátozottan alkalmas, továbbá a szerkezet váratlan tönkremenetele belátható időn belül egyik elemnél sem várható.

Veszélyes állapotú, ha

- a konzolbefogások (akár egy helyen is!) nem biztosítottak, vagy

- a szerkezet alakváltozása (lehajlás, repedéstágasság) a tűrhetőnél nagyobb és emiatt a szerkezet tönkremenetele várható, vagy
- a szerkezet anyaga nem kielégítő szilárdságú (mállott, könnyen véshető, porlékony) és emiatt a szerkezet teherbírása a szükségesnél kisebb, vagy
- a kőszerkezet keresztmetszete a húzott oldalon jelentősen berepedt, illetve átrepedt (akár egy helyen is!), vagy
- a kőszerkezet homloklafületén sűrűn kialakult vízszintes repedések vannak, vagy
- a korróziós károsodás (beton-, illetve acélkorrózió) miatt a szerkezet teherbírása a szükségesnél kisebb, vagy
- a korlátbekötés nem kellő biztonságú, vagy
- a szerkezet valamely eleme nem alkalmas a terhek hordására (akár egy helyen is!), vagy
- a szerkezetnek, vagy a szerkezet egy részének állékonyságvesztése belátható időn belül várható.

Életveszélyes állapotú, ha

- a veszélyes állapotú szerkezetnél a hatékony beavatkozás (pl. kiürítés, dúcolás) azonnali végrehajtásának elmulasztása miatt emberek élete és testi épsége veszélybe kerülhet. Életveszélyes állapot esetén a szakértőnek azonnal intézkednie kell az életveszély elhárításáról.

A FÜGGŐFOLYOSÓK MEGERŐSÍTÉSÉNEK SZEMPONTJAI

A számbavehető megerősítési megoldások kiválasztásánál az alábbi lehetőségeket lehet figyelembe venni:

- a szerkezet működési feltételeinek kedvezőbbé tétele,
- a terhelés felvétele új szerkezettel (együttdolgozó, vagy külön működő megerősítési mód),
- a megerősítés lehetősége a forgalom biztosításával, vagy a közlekedés ideiglenes megszüntetésével.

A megerősítés módjáról, vagy a szükség szerinti bontásról (csere) a műszaki lehetőségeken kívül a gazdaságosság és az épület tervezett élettartamának figyelembevételével kell dönteni.