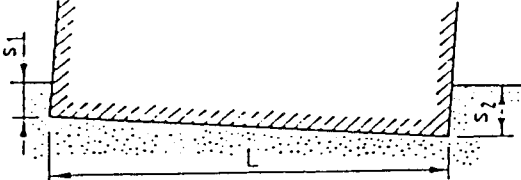
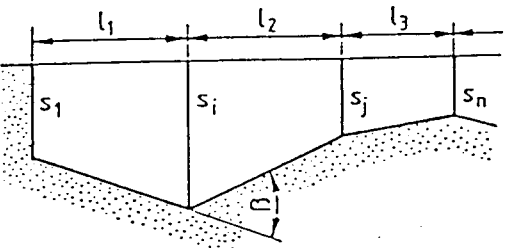
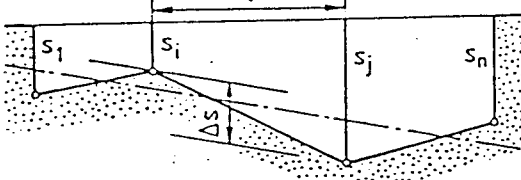
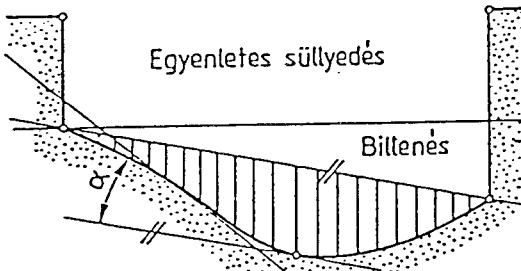
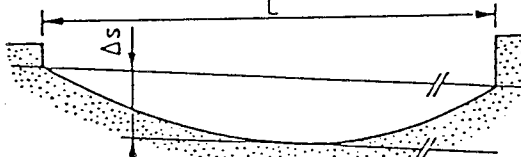
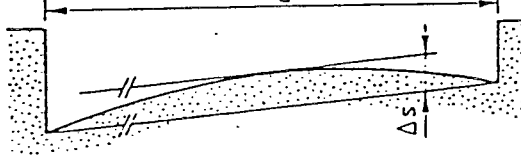
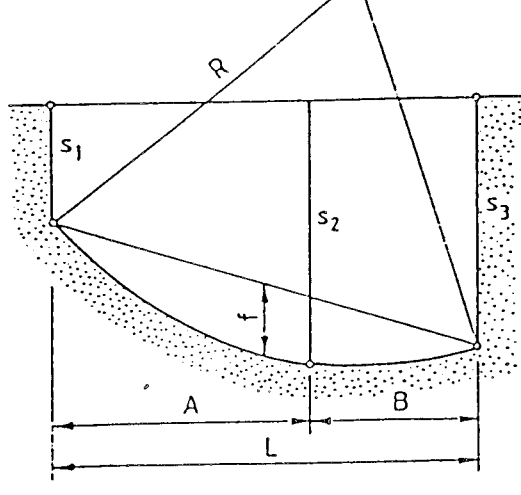
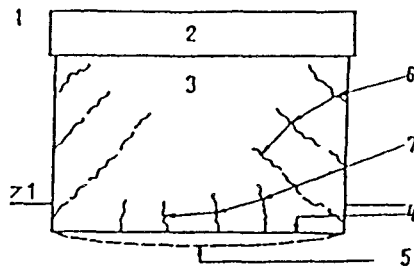


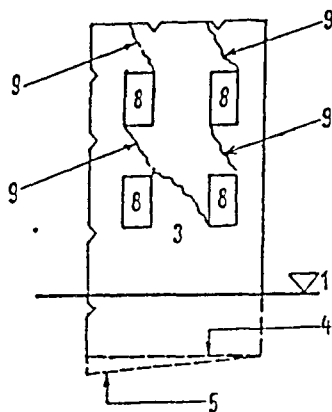
7. ábra. A mozgáselemek változása a horpán belül

Ábra jele	Az alakváltozás	A süllyedéskritérium megnevezése és számítási meghatározása
a		<p>Billenés:</p> $\frac{s_2 - s_1}{L}$
b		<p>Relatív süllyedéskülönbség</p> $\frac{s_i - s_j}{l_i}$ <p>Szögforgás:</p> $\beta = \frac{s_i - s_1}{l_1} + \frac{s_j - s_i}{l_2}$
		<p>Szögtorzulás:</p> $\frac{\Delta s}{l}$
d	<p>Egyenletes süllyedés</p> 	<p>$\text{tg } \alpha$</p>
e		<p>Relatív lehajlás:</p> $\frac{\Delta s}{L}$
f		<p>Relatív áthajlás:</p> $\frac{\Delta s}{L}$
g		<p>Görbületi sugár:</p> $R = \frac{1}{2} \cdot \frac{A \cdot B \cdot (A + B)}{A(s_2 - s_1) + (A + B)(s_2 - s_1)}$ <p>ha $B = A = L/2$, akkor:</p> $R = \frac{A^2}{-s_1 + 2s_2 - s_1} = \frac{L^2}{8f}$

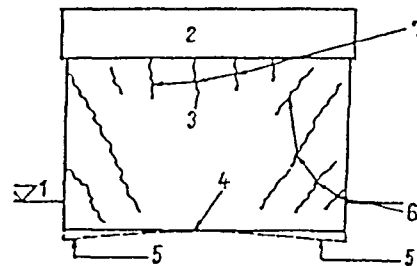


1. ábra. Az épület homlokzatának körvonala

1 terepszint; 2 tető; 3 homlokzat, részletezés nélkül; 4 alapozási sík; 5 a homlokzati rész süllyedésének vonala; 6 jellegzetes nyírási repedések iránya; 7 jellegzetes hajlítási repedések



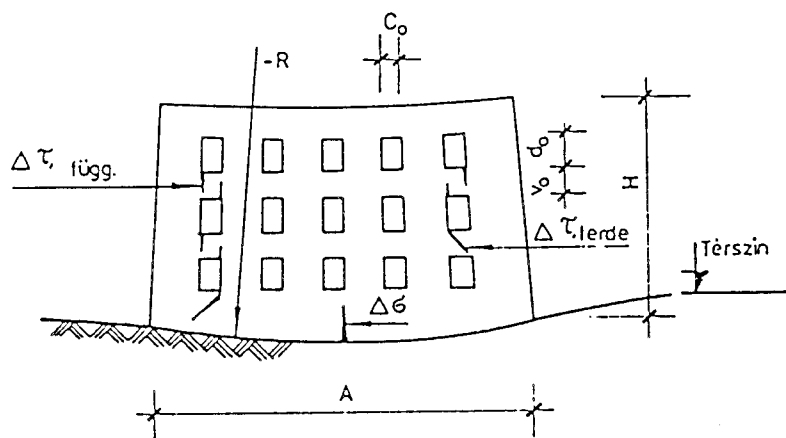
.A homlokzat jobb alsó sarkának részletrajza



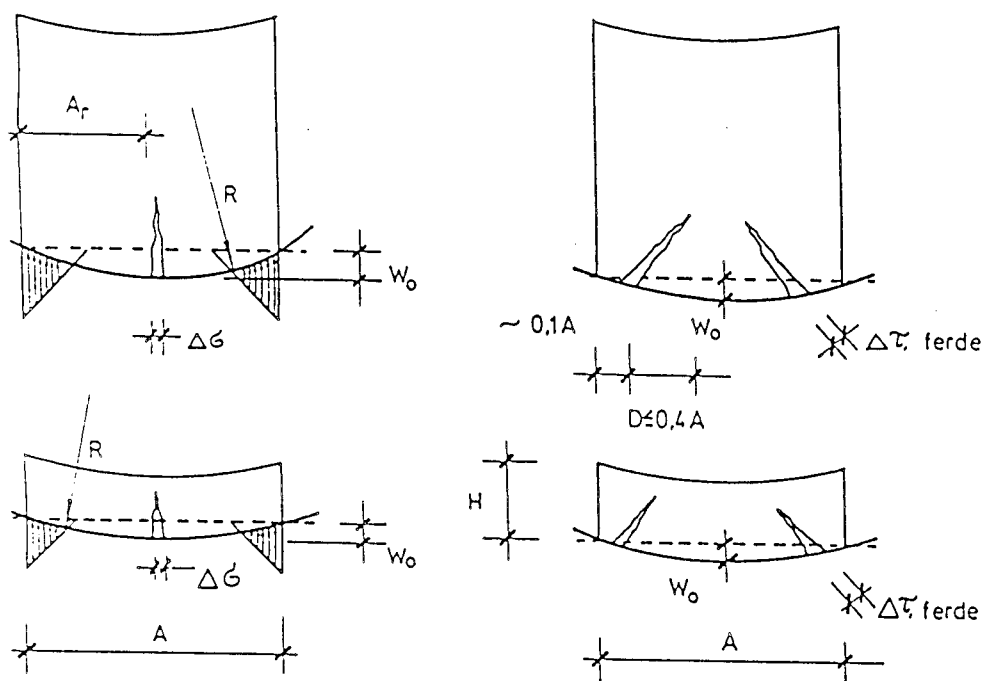
Az épület homlokzatának körvonala

2. ábra

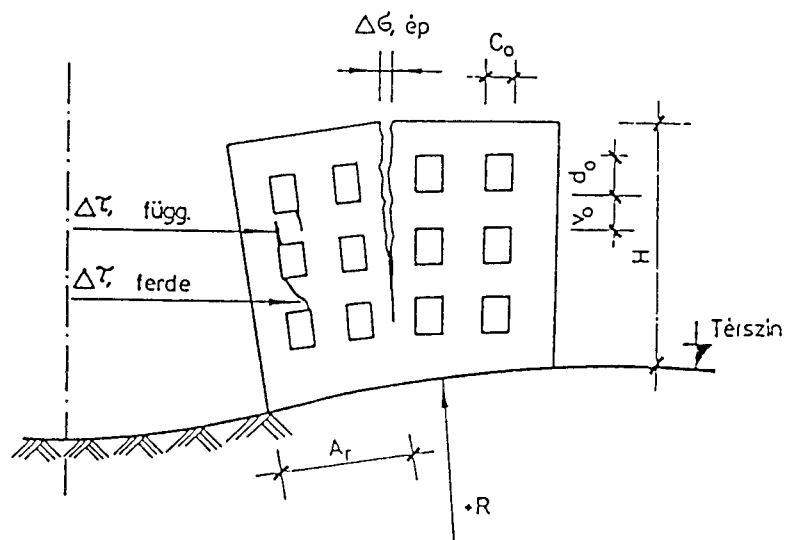
1 terepszint; 2 tető; 3 homlokzat, részletezés nélkül; 4 alapozási sík; 5 a homlokzati rész süllyedésének vonala; 6 jellegzetes nyírási repedések iránya; 7 jellegzetes hajlítási repedések; 8 ablaknyílások; 9 az ablakok sarkaitól ferdén felfelé haladó repedések iránya



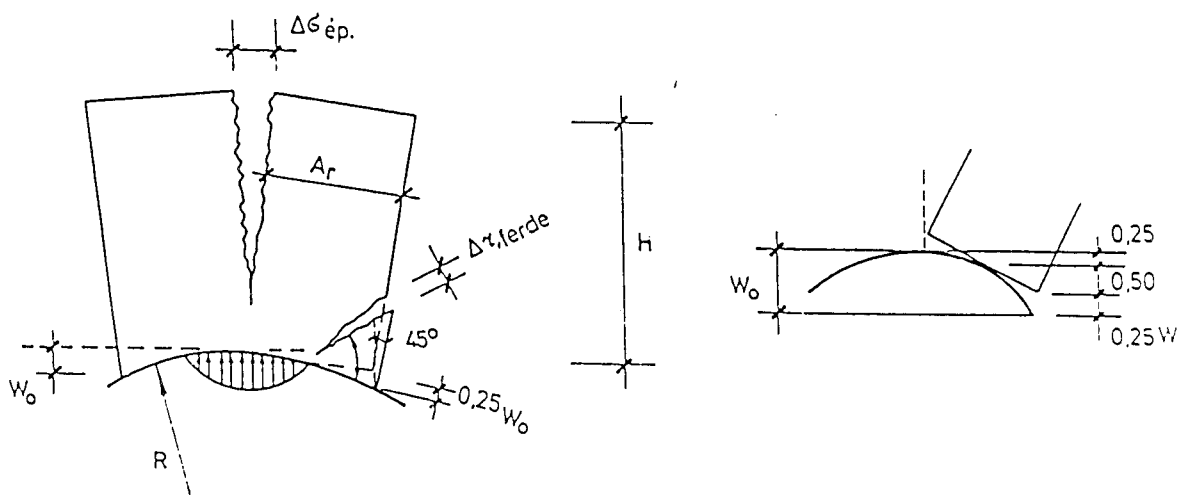
30. ábra. τ - repedések és σ - repedés teknhelyzetben



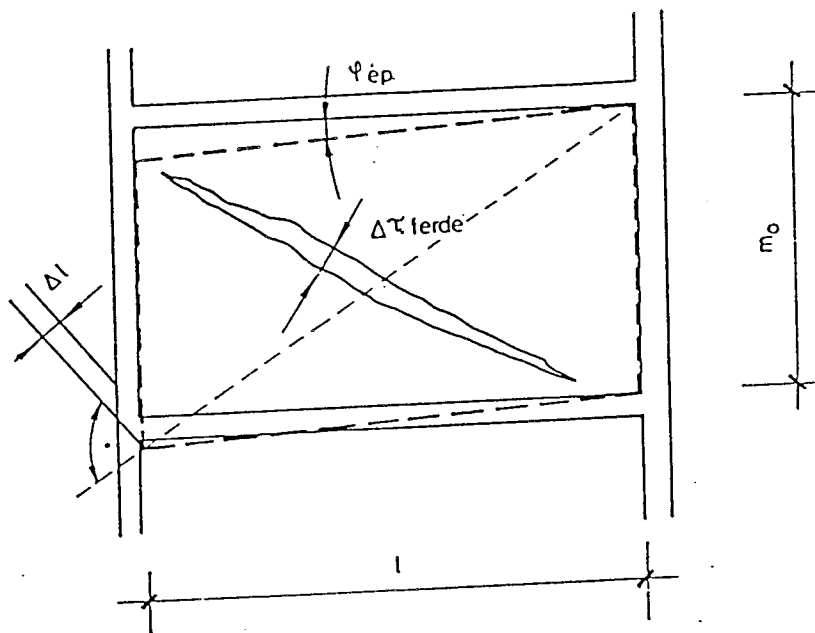
32. ábra. Teknőhelyzetű épület repedései



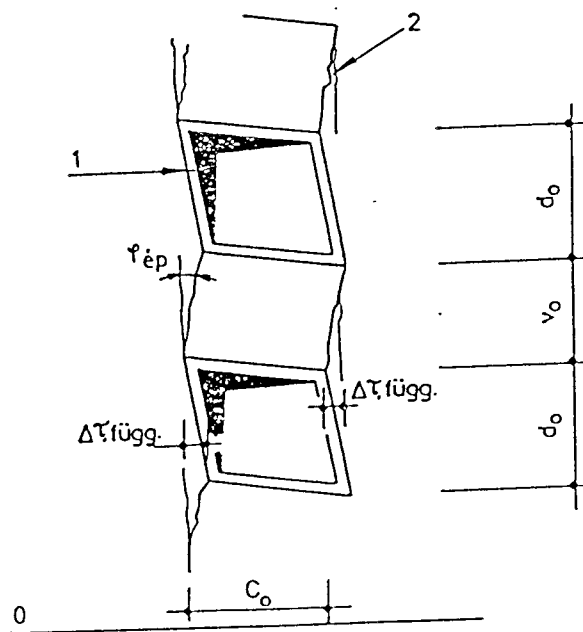
31. ábra. σ - repedés ($\Delta\sigma_{\text{ép}}$) és τ - repedések nyereghelyzetben



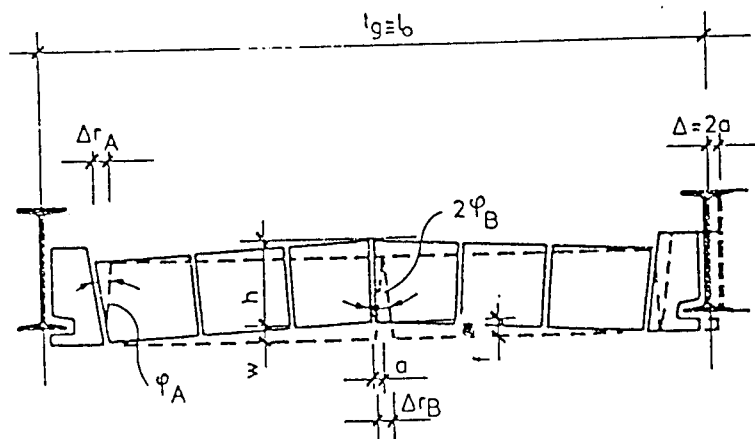
37. ábra. Nyereghelyzetű épület repedései



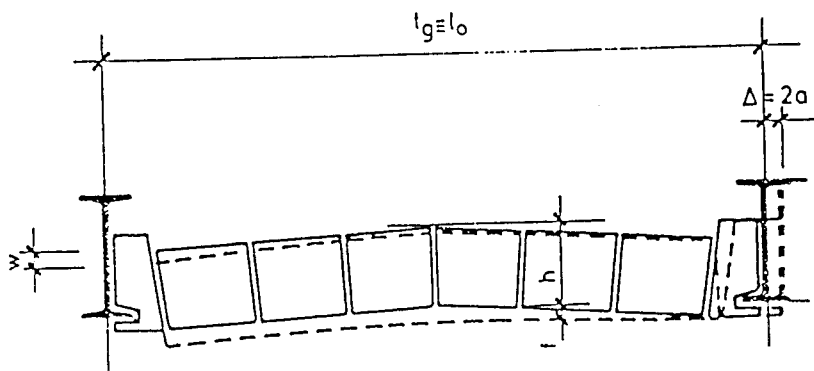
39. ábra. Vázkitöltő falak és válaszfalak repedése
 m_0 - emeletmagasság, l - főfaltávolság



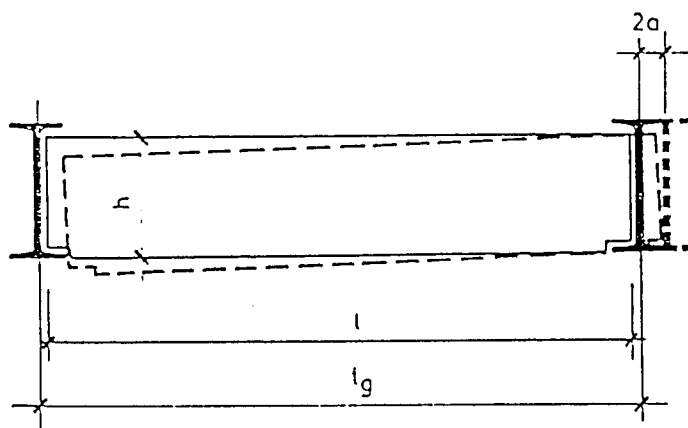
34. ábra. Nyírási alakváltozásból származó, függőleges τ -repedés
 1 - deformálódott ablakkeret, 2 - repedés



51. ábra. Megnyíló poroszívég-boltozat

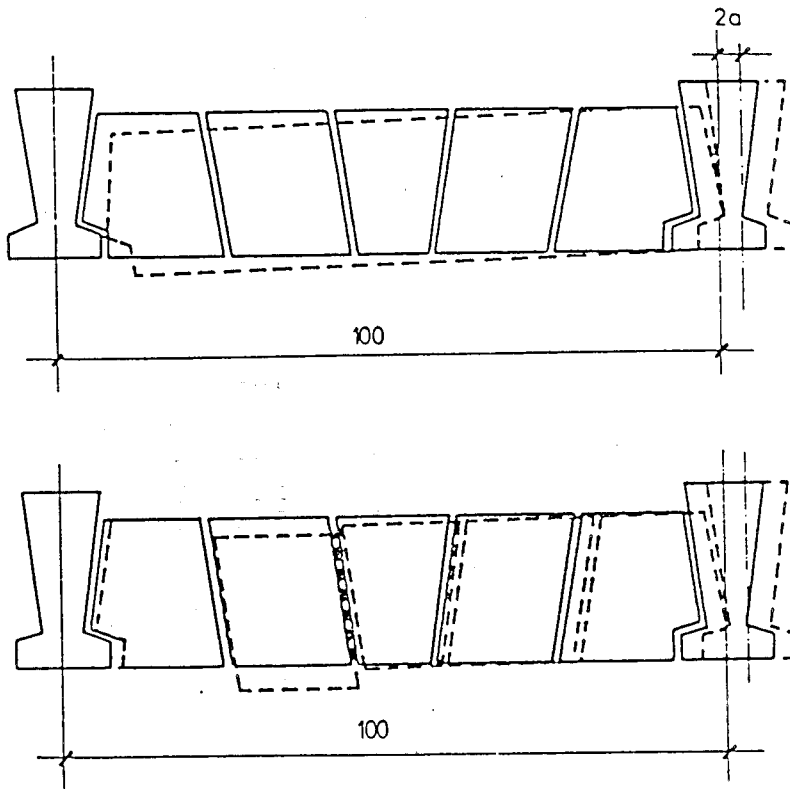


52. ábra. Lecsúszó poroszívég-boltozat

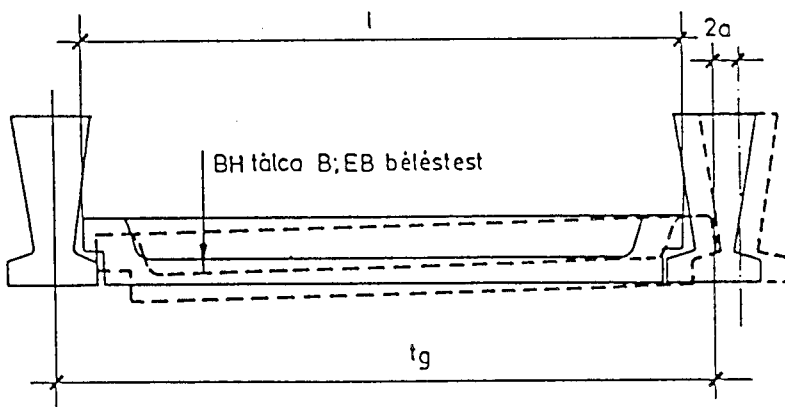


60. ábra. Acélgerendából kicsúszó fagerenda

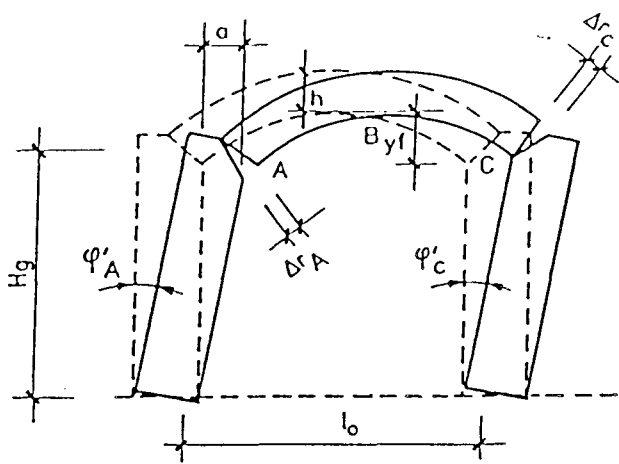
A lecsúszás feltétele: $\frac{v}{2} + 1 - d = l_g - \frac{b}{2}$



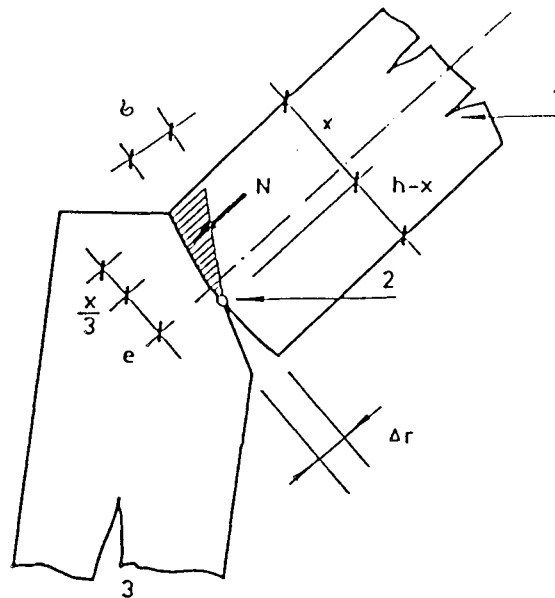
59. ábra. Baksay-födém károsodásai



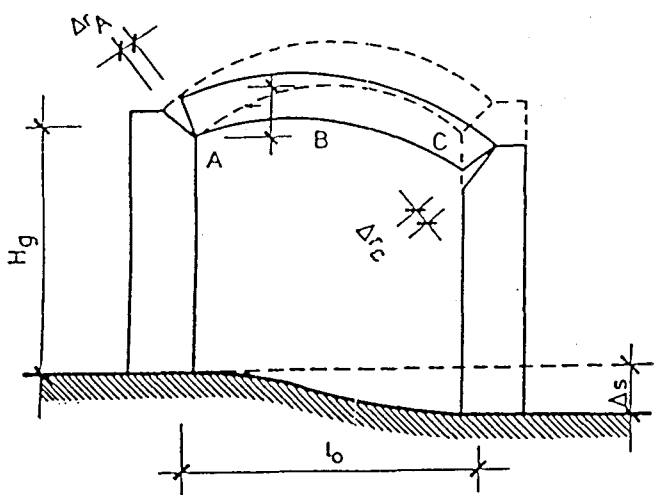
64. ábra. Előregyártott vasbetonfödém károsodása



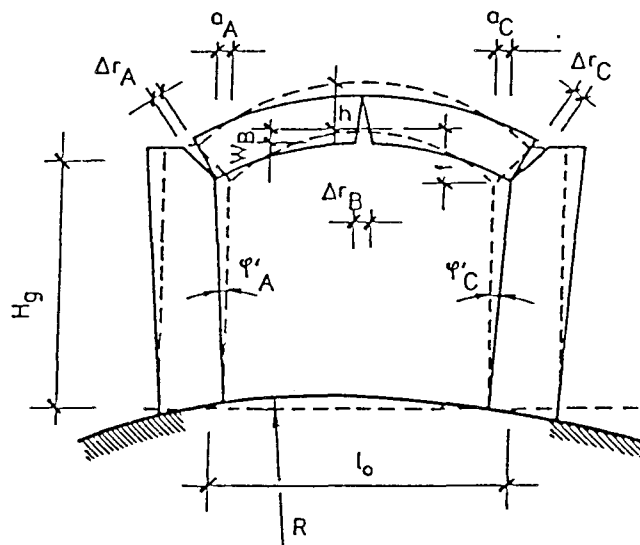
40. ábra. Boltozatrepedések, ha a támaszfalak egy irányban billennek, A) eset



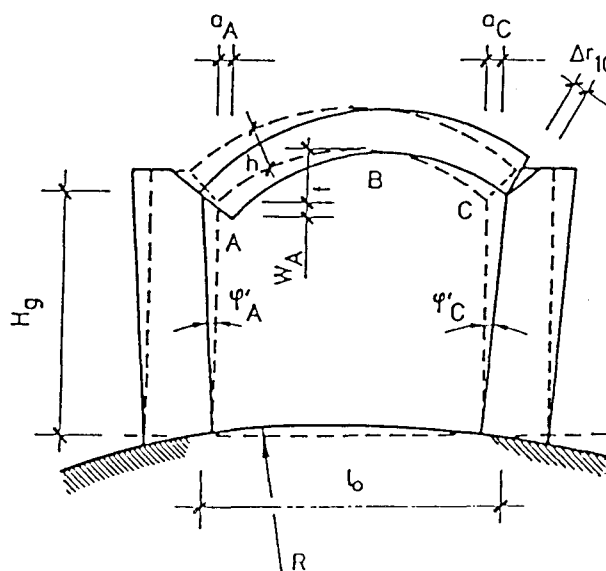
41. ábra. A boltozat nyomott íve
1 - boltozat, 2 - forgáspont, 3 - gyámfal



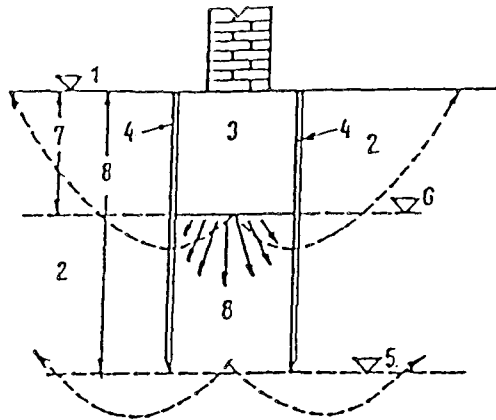
42. ábra. Boltozatrepedések süllyedéskülönbség bekövetkezése esetén, B) eset



43. ábra. Boltozatrepedések, ha a támaszfalak két irányba billennek, C) eset

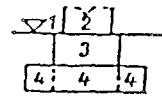


44. ábra. Lecsúszó boltozat, D) eset

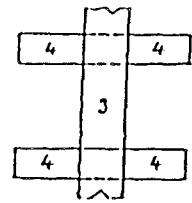


6. ábra. Szádfallal közrefogott talaj mint alapsikmélyítés

1 terep vagy pincepadló szintje; 2 laza szemcsés (folyós) talaj; 3 meglevő alap; 4 szádfal; 5 szádfal alsó éle új alapsík (tetherhordó talajréteg); 6 régi alapsík; 7 régi leterhelő réteg; 8 új leterhelő réteg;



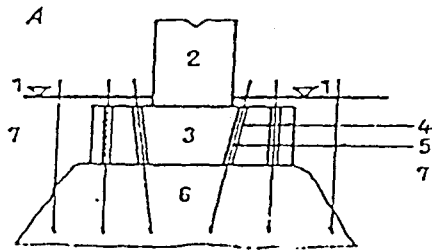
3. ábra



4. Ábra

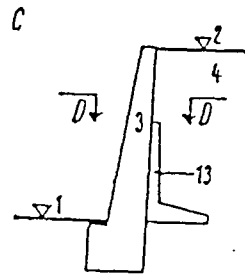
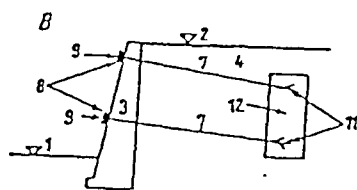
Alapok szélesítése

1 terep vagy pincepadló szint; 2 felmenő fal; 3 régi alap; 4 új alap

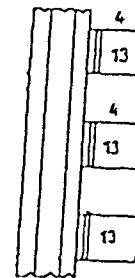


9. ábra Sáv- vagy pilléralap alatti talajmegerősítést.

1 terepszint vagy pincepadló; 2 fal, ill. pillér; 3 alap; 4 az alap keresztülfúrása és utólagos injektálása; 5 a talajszilárdítási injektálás iránya; 6 a megszilárdított talaj; 7 talaj



D



B támfal hátrahorgonyozása; C, D támfal mögé helyezett vasbeton szeglet megerősítés (keresztmetszet és felülnézet);

11. ábra. Támfal-megerősítések

1 alsó terepszint; 2 a támfal felső szintje - felső terepszint; 3 régi támfal; 4 a támfal mögötti föld, ill. feltöltés; 7 kihorgonyzás; 8 acél koszorúgerenda 9 szorítócsavar; 11 acél spirálhorgonyok; 12 lehoronyzó betontömb; 13 vasbeton belső szeglettámfal

8. A MEGHIBÁSODOTT ÉPÜLETEK HELYREÁLLÍTÁSA

Az alagútépítés hatására károsodott épületek helyreállításával kapcsolatos munka akkor kezdődhet, amikor megállapítható, hogy az épületkárt okozó mozgások – beleértve az ún. utólagos deformációkat is – már teljesen lezajlottak.

A helyreállítási munka egyes fázisai:

- a kárfelvétel,
- a felújítás gazdaságosságának vizsgálata,
- a helyreállítás módjának meghatározása, helyreállítási terv készítése,
- kivitelezés.

8.1 Az épületkárt okozó mozgások végének megállapítása

Az épületek veszélyes állapot elleni védelmével foglalkozó 5. fejezetben szó volt arról, hogy a térszín-, illetve épületmozgásokat, megfelelően megválasztott mérési módszerrel és mérési fixpontrendszerrel, folyamatosan nyomon kell követni az alagútépítés ideje alatt. Ezeket a méréseket az alagútépítés befejezése után is tovább kell folytatni.

Ismeretes, hogy a térszín deformációjának teljes kialakulása az alagútépítéssel kapcsolatos mozgást előidéző munkafolyamatokat térben és időben bizonyos késéssel követi. Ezt a jelenséget szemléltette a 14. ábra. Hasonló jelenség a térszínmozgás és az ezt követő épületmozgások között is megfigyelhető.

E jelenségek következtében az alagútépítéssel kapcsolatos föld- és sziklamunka, továbbá az alagútszerkezetek teljes beépítésének befejezése után is lehet számítani térszín- és épületmozgásokra. Ezek az *utólagos deformációk* általában egy nagyságrenddel kisebb elmozdulásokat okoznak azoknál, amelyek az aktív alagútépítés időszakában léptek fel. Az az időszak, amelynek folyamán utólagos deformációk fellépésére számítani lehet, néhány héttől több hónapig terjedhet. Hogy ténylegesen mennyi ideig tart, az számos tényezőtől, a talaj kötött vagy szemcsés jellegétől, a talajvíz helyzetétől és esetleges változásától, az épületszerkezetek adott fajtájától és anyagától, az épület környezetében fellépő – pl. az utcai forgalomtól származó – dinamikus hatásoktól stb. függhet.

Ezért, mielőtt a helyreállítással kapcsolatos érdemi munka kezdetét venné, a mérési eredményekből, az egymást időben követő adatsorok tendenciájából meg kell győződni arról, hogy a mozgási folyamat már lezajlott. A gyakorlatban általában az épületek lábázatában elhelyezett mérőcsapok szintezésével – a csapok függőleges mozgásának mérésével – szokás a térszínmozgásokat nyomon követni. Ha az alagútépítés befejezte után két-há-

rom hónap alatt az épületen elhelyezett összes mérőpontok mozgása csak mm vagy annál kisebb értéket mutatott, a térszínmozgás lezajlottnak tekinthető. Az épület saját mozgását ezen túlmenően akkor célszerű külön mérésekkel is ellenőrizni, ha olyan hagyományos falszerkezetű épületről van szó, amelyik az egyes falmezőkön végigfutó – ún. átmenő – repedéskárokat szenvedett. Ilyen esetben a végigfutó repedészóna egy jellegzetes helyén, a repedés két oldalán, két-két, egymástól néhány cm-re elhelyezett mérőjel (belőtt vagy befűrt szög) egymástól mért távolságát célszerű mérni, 0,1 mm vagy ennél nagyobb pontossággal. Így a repedésvonalra merőleges (megnyílási) és az ezzel párhuzamos (élnyíródási) mozgási összetevők alakulása, illetve ezek megszűnése is nyomon követhető.

8.2 A kárfelvétel

Ha az épületkárt okozó mozgások már lezajlottnak tekinthetők, a keletkezett károk felmérhetők, a „kárfelvétel” megtartható. A kárfelvétel célja mindazon adatok rögzítése, amelyek alapján a helyreállítás gazdaságossága elbírálható és adott esetben a helyreállítás megtervezhető.

Az alagútépítés hatása miatt az épületeken keletkezett károk mellett – az adott épület korától, karbantartásának fokától stb. függően – rendszerint egyéb, ugyancsak helyreállítást igénylő károk is előfordulnak. Ez utóbbiakat az épületek alagútépítést megelőző vizsgálata során volt szükséges rögzíteni. Elkülönítésük az alagútépítés hatására keletkezett károktól a helyreállítási költségek megoszthatósága érdekében szükséges.

Az alagútépítés miatti épületkárok az alagút építetőjét (beruházóját) terhelik, aki azok fedezetéről a beruházás költségkeretében kell, hogy gondoskodjék. Az épületen tapasztalható egyéb – az alagútépítéssel okozati összefüggésbe nem hozható – károk kijavításának költségeit viszont az épület tulajdonosának kell fedeznie.

A helyreállítási költségek megosztásával kapcsolatos utólagos viták elkerülése érdekében lényeges, hogy a kárfelvétel céljából tartandó helyszíni szemlén az érdekeltek – az épülettulajdonos (kezelő, használó) az alagútépítés beruházója (vagy megbízott lebonyolítója) és kivitelezője, továbbá az építésügyi hatóság – képviseltesse magát.

A kárfelvétellel a témában kellő jártassággal bíró műszaki képzettségű személyt vagy szakintézetet kell megbízni. A helyszíni szemle során, a károk pontos mennyiségi és minőségi rögzítésén kívül, kárfajtánként azt is meg kell tudni állapítani, hogy az adott jelenség az alagútépítéssel járó alakváltozások következménye-e vagy sem. Ennek eldöntése a kárfelvétellel megbízott műszaki szakértő(k) feladata kell legyen.

A helyreállításban – annak költségmegoszlása folytán – különféleképpen érdekelt, előbb említett szervezetek részéről nem ritkán téves vagy műsza-

kilag nem megalapozott vélemények is elhangzanak az egyes kárfajták okával kapcsolatban. Mint jellemző példát lehet említeni a falazott függőleges szerkezeteken gyakorta észlelhető, olykor számottevő megnyílású repedéseket. Ezek okozója a repedt szerkezet anyagának hőmérsékletingadozása miatti alakváltozás. Ez származhat légköri (időjárás) vagy mesterséges (pl. nagyobb kéményjáratok okozta) hőingadozásból, de ez nem az alagútépítés következménye. Ám éppen a kéményfüstjáratok helyén a falkeresztmetszetben fellépő gyöngítés is elősegítheti, hogy az alagútépítés miatti térszín deformáció hatására fellépő épületmegnyílás, amely a teljes épületmagasságon végigvonuló, közel függőleges repedés formájában jelentkezik, éppen e kémények valamelyike mentén alakuljon ki. A kétféle repedés-kárnak a kiváltó ok szerinti elkülönítése olykor az épület és az alagútépítés műszaki-szerkezeti vonatkozásait egyaránt ismerő szakember számára sem könnyű feladat.

A kárfelvétel során az épület szerkezeti rendszerének és terjedelmének megfelelő bontásban (pl. szintenkénti alaprajzokon, függőleges szerkezetek – falak, keretállások stb. – tervein) rajzban is rögzíteni kell a károk helyét, mértékét, terjedelmét. E kárfelvételi rajzokra támaszkodva készíthető el a károk összefoglaló írásos jelentés (szakvélemény). A szakvéleményben el kell különíteni a teherviselő szerkezeteket ért károkat az egyéb (építészeti, épületgépészeti vonatkozású) károktól.

Az egyes szerkezeti elemeket ért károsodások mértékének és terjedelmének megállapítása során azt is vizsgálni kell, hogy ezek az épület statikai állékonyságát veszélyeztetik-e, és ha igen, hol (melyik szerkezeti elemnél) és milyen mértékben. Ebben a munkában az alagútépítést megelőző épületvizsgálatok (6–7. fejezet) megállapításaira mint alapadatokra kell támaszkodni, különösen az épület teherhordó szerkezeti rendszerének leírása, az egyes szerkezetek anyaga és azok anyagi, szilárdsági jellemzői, továbbá esetleges korróziós vagy más avulási folyamatok megléte tekintetében. Ha szükséges, feltárással és laboratóriumi anyagvizsgálattal kell az adatok helyességéről, illetve az alagútépítés kezdete óta eltelt időszak alatti esetleges változások mértékéről meggyőződni.

Az alagútépítés miatti szerkezeti károk az esetek túlnyomó többségében a térszín deformációt követő épület-alakváltozás következményei. Az adott szerkezeti elem adott keresztmetszetére az alakváltozás miatti többlet-igénybevétel túllépi a keresztmetszetet ott és akkor érvényes repesztő igénybevételét; repedés, megnyílás keletkezik. A szerkezeti károk felvétele ezért elsősorban a repedések helyének, nagyságának, irányának felvételéből és azok analíziséből áll [8.1]. A repedés kiváltó okának, valamint az általa képviselt károsodás veszélyességi fokának elkülöníthetősége érdekében külön kezelendők a függőleges teherhordó szerkezetek repedései, és ezek között is a vízszintes, ferde vagy függőleges jellegű repedések. Az utóbbiak, különö-

sen karcsú, pillérjellegű szerkezeti elemeknél, általában a teljes tönkremenetelt, állékonyságvesztést jelentik.

A vízszintes teherhordó szerkezetek (födémek) repedései is eltérő okokra és következményekre utalnak, aszerint, hogy a támasz mentén, avval párhuzamosan vagy az alátámasztás vonalára (közel) merőlegesen alakulnak-e ki, ezért ezeket is elkülönítve vesszük fel.

Repedéssel nem járó épületszerkezeti károsodás – pl. egyes szerkezeti anyagok szilárdságcsökkenése – az alagútépítéssel, ritka kivételtől eltekintve, nem hozható okozati összefüggésbe.

A kárfelvétel során a nem szerkezeti elemeket ért károkat, mint láttuk, külön kezeljük. Ezek veszélyessége az épület állékonysága szempontjából – néhány kivétellel – jóval csekélyebb. A helyreállítás költsége viszont egyes esetekben nagy, pl. ha különleges üvegezésű portálok, külső vagy belső kő- és egyéb nemesburkolatok, különleges képzőművészeti értéket képviselő fal- és mennyezetfestések és egyéb, az épülethez tartozó képzőművészeti alkotások károsodtak. Ez utóbbi esetekben a kárfelvételi eljárásba és a helyreállítási költségek meghatározásába képzőművészeti szakértőt (intézményt) is be kell vonni.

Nem szerkezeti jellegű, de mégis veszélyes kárfajtára példa a födémvokolatok lazulása, repedezettsége, ezek a födémről kisebb-nagyobb egybefüggő táblákban leválva lezuhanhatnak.

Néhány további, többé-kevésbé veszélyes, jellegzetesen térszindeformáció miatti kárfajta:

- a válaszfalaknak, illetve a nyílászáró szerkezetek táblás elemeinek nyírási alakváltozás miatti repedése,
- a nyílászáró szerkezetek tokjainak szögtorzulása, ami gyakran olyan mértékű, hogy a nyílászárnyak mozgatása lehetetlenné válik,
- a burkolatok repedése vagy felpúposodása az ott fellépő járulékos húzó- vagy nyomófeszültségek hatására,
- az épületgépészeti csővezetékek repedése vagy törése, egyes, erre érzékeny vezetékfajtáknál (pl. csatorna- vagy fűtési vezeték) az esésviszonyok megváltozása, ellenesés kialakulása, elektromos vezeték szakadása,
- a füstjáratok falain keletkező repedések miatt a helyiségekbe kiáramló füstgázok.

A kárfelvétel alapján készülő szakvélemény a károkat az ismert bontásban összesíti, és javaslatot tesz a helyreállítás módjára, annak esetleges változataira. Ha a károk némelyike az épületre vagy annak használóira veszélyt jelenthet, a kárfelvételről készült szakvélemény ki kell térjen az ezzel kapcsolatosan szükségesnek ítélt intézkedésekre és azok sürgősségére (határidejére) is.

8.3 A helyreállítás gazdaságosságának vizsgálata

A kárfelvétel adatait rögzítő és a helyreállítás lehetséges változataira javaslatot tevő szakvélemény alapján a helyreállítási költségek kárfajtánként és munkanemenként közelítőleg meghatározhatók.

Rendszerint felmerül az az igény is, hogy a költségek a károk okai (alagútépítés hatása vagy egyéb ok) alapján kötelezhető költségviselők szerinti bontásban, elkülönítve szerepeljenek. (A kárfelvétel tárgyalásánál szó volt arról, hogy a költségek későbbi elkülöníthetősége érdekében a különböző okból keletkezett károk elválasztására már az alagútépítést megelőző épületvizsgálat során figyelemmel kell lennie.)

Az egyes helyreállítási tételek egységárainak megállapítását és a költségek összesítését az árképzés mindenkor érvényes szabályai szerint kell elvégezni. Mivel ezek a szabályok időben változnak, nem lényegtelen kérdés, hogy mely időpontban érvényes szabály szolgáljon alapul a helyreállítás költségeinek számításához. Az vitathatatlan, hogy a helyreállítás megkezdésének elvileg lehetséges, legkorábbi időpontja az az időpont, amely előtt az összes, károsodást okozó deformáció már befejezettnek tekinthető. Ezért az olyan véleményt, amely szerint ennél korábbi időpontban érvényes árak vagy árképzési szabályok szolgáljanak a helyreállítási költség-számítás alapjául, nem lehet elfogadhatónak tekinteni.

A gazdaságossági vizsgálathoz a helyreállítás költségein kívül szükséges további adatok:

- az épület (építmény) értéke a károsodást (az alagútépítést) közvetlenül megelőző időpontban,
- a helyreállítás után várható épületérték,
- a károsodott épülettel azonos rendeltetésű, azonos nagyságú funkciót ellátni képes, új épület létrehozásának költsége (a helyreállítási költségek számításához figyelembe vett időpont szerinti árképzési szabályokkal egy időben érvényes kalkulációs előírások szerint számolva).

Az épületkárosodást megelőző értékének számításánál rendszerint az új árból indulnak ki, és azt csökkentik a fennállási idővel arányos, épületfajtánként és szerkezeti elemenként más-más, de mindig 1-nél kisebb értékű avulási érték szorzóval. Elképzelhető, hogy egy nagyon régi épület értéke ilyen módon számítva zérus lesz, mert a számviteli szabályok szerint az eredeti érték pl. 1%-os leírással 100 év alatt teljesen amortizálódott.

Az ilyen számítások jelentősége nem annyira a felújítás gazdaságossága, hanem inkább a felújítási költségeknek az érdekeltek közötti megosztása szempontjából szokott felvetődni. Nem vitás ugyanis, hogy az alagútépítés miatti deformációk következtében egyaránt rendeltetészerű használatra alkalmatlanná válhat egy olyan kórházépület, amelyet abban az évben vet-

tek használatba, és egy olyan, azonos rendeltetésű és nagyságú másik, amely több, mint százéves és a karbantartását is elhanyagolták. A tönkremenetel foka mindkét esetben olyan lehet, hogy a felújítás gazdaságtalanak vagy műszakilag megoldhatatlannak minősül. Ekkor, mindkét esetben egy új, hasonló létesítmény építési költsége lesz a teljes, tényleges kárérték.

Azonban az is nyilvánvaló, hogy amíg a példabeli, eredetileg majdnem új kórházépület esetében a kár anyagi terhét közel száz százalékgig az alagútépítési beruházásnak kell viselnie, addig a százévesnél idősebb eredeti épület esetében annak tulajdonosát terheli a költségek nagyobbik része, mert őt a rendeltetészerű használat további biztosítása érdekében az alagútépítés tényétől függetlenül és annak megkezdése előtt is sürgős helyreállítási, felújítási vagy éppen új beruházási kötelezettségek terheltek.

Az elemzett példa arra kíván rávilágítani, hogy a gazdaságossági vizsgálat végzése során az érdekelték közötti kármegosztás, illetve ennek hátterében az épület alagútépítést megelőző és az esetleges felújítás értékével növelt későbbi értéke csak másodlagos jelentőségű. A helyreállítás gazdaságosságát elsősorban két tényező: a helyreállítás teljes költségének és az azonos kapacitású új épület építési költségének összehasonlítása szolgáltatja. Azt, hogy az előbbi az utóbbinak hány százalékaig terjedhet úgy, hogy még gazdaságosnak minősüljön, számos, az adott időponttól, az épület rendeltetésétől, egyáltalán az új építkezés gyors lebonyolíthatóságától függő tényező határozza meg. E tényezők mérlegelésével a gazdaságossági százalékot mint kulcsszámot, esetenként hatósági szabályozásokban szokás rögzíteni. Ilyen – változó – kulcsszámok vannak pl. a lakóépületeket kezelő vállalatoknak is.

Nagyobb kárt szenvedett épületeknél, ahol a helyreállítás egyes munkafázisai (pl. födémcsere) a munkavégzés idejére az épület rendeltetészerű használatát lehetetlenné teszik, a felújítás költségeit a ki- és visszaköltözés, továbbá az ideiglenes elhelyezés költségei is növelik. Az új épület létesítési költségeihez viszont a gazdaságosan fel nem újíthatónak ítélt régi építmény bontási költségei számítandók hozzá.

Előfordulhat továbbá olyan eset, hogy a károsult épület biztosítva volt, tehát a bekövetkezett károk vagy azok egy részének helyreállítási költségeit a biztosító fedezi. Ebben az esetben a biztosító igényt tarthat arra, hogy a kárfelvétel és a kárbecslés (a helyreállítási költségek megállapítása) az általa a biztosítási feltételekben vagy egyéb módon közzétett szabályok szerint történjék, és azt a biztosító szakembereinek bevonásával végezzék. A helyreállítás gazdaságosságának vizsgálata szempontjából az ily módon számított helyreállítási költségek is felhasználhatók. A biztosítás megléte azonban, t. i. az a körülmény, hogy a károk ellenértékét részben vagy egészben a biztosító fedezi, csak a kármegosztásban részt vevők számának növekedését jelenti, tehát az erről korábban írtak alapján nem befolyásolja a gazda-

ságosságnak a felújítási és az új építési költségek összevetésén alapuló megítélését.

Végezetül itt szükséges megemlíteni azt is, hogy egyes esetekben a gazdaságossági vizsgálat eredményétől függetlenül sor kerülhet az épület teljes felújítására. Az 5. fejezetben, a felszíni passzív védelem tárgyalásakor volt szó az egyes épületekhez fűződő kiemelkedő funkcionális vagy kulturális érdekekről, amelynek fennállása külön mérlegelést kíván az épület alagút-építés alatti védelmének megtervezésekor. Ugyanezek az épületek esnek különleges elbírálás alá a felújítás megtervezésekor is.

Kulturális érdek műemléki vagy történelmi jelentőségű épületek esetében az anyagilag gazdaságtalan felújítást a társadalom szempontjából erkölcsileg gazdaságossá, tehát elvégezendővé teheti. A funkcionális érdek pedig, amellyel egyes nélkülözhetetlen jóléti vagy ipari épületek esetében találkozhatunk, tulajdonképpen kényszerhelyzet. Ha az adott épület a szükséges időn belül újjal nem pótolható és a funkció kiesése sem viselhető el – gondoljunk pl. egy baleseti sebészeti kórházra –, akkor az új építmény lehetséges üzembeállításáig a károsodott régi üzemben tartását gazdaságtalan kényszer-felújítással kell megoldani.

8.4 A helyreállítási terv

Ha a gazdaságossági vizsgálat, illetve az esetleges különleges (műemléki stb.) szempontok mérlegelése alapján a helyreállítás mellett döntöttek, meg kell határozni a szóba jöhető lehetőségek, illetve változatok közül azt, amelyik kivitelezhető, és ennek alapján el kell készíteni a helyreállítás kiviteli tervét.

A sérült szerkezeti elemek helyreállítási lehetőségei hasonlóak azokhoz a módszerekhez, amelyekről az 5. fejezetben, az alagútépítés ideje alatti megelőző gyámolító védelem tárgyalásánál volt szó. Alapvetően kétféle megoldás lehetséges: a sérült szerkezet, illetve szerkezeti elem cseréje vagy javítása, megerősítése.

A csere általában a statikailag tisztább, de drágább megoldás. A csere idejére általában ideiglenes kiváltószerkezeteket is kell alkalmazni. Ezek költségkímélő megoldására egyes esetekben speciális lehetőség nyílhat: pl. ha egy erősen sérült födémet teljes terjedelmében a felszíni passzív védelem időszakában alátámasztottak, a helyreállítás keretében előirányzott födémcseréhez az alátámasztó állvány – esetleg kis kiegészítéssel – felhasználható.

A függőleges teherhordó szerkezeti elemek vagy az ezekkel monolitikusan összeépített egyéb teherviselő elemek cserével megoldott felújítására – a már többször említett műemléki és egyéb különleges esetek kivételével – rendszerint nem kerül sor gazdaságtalan voltuk miatt. Ehelyett a sérült

elem *megerősítése* vagy *javítása* jön szóba. Pilléreknél pl. – ahogy ezt az 5. fejezetben már láttuk – köpenyezést, bevéselt vagy kiegészítő megerősítést alkalmazhatunk. Mivel ezek a változatok más-más helyigényűek, a közülük való választást azoknak a helyiségeknek a funkciójával összefüggő légterigény is befolyásolhatja, amelyeken a javítandó pillér áthalad.

Kiemelten kell megemlíteni az utóbbi idők műszaki fejlődésén alapuló, számos feladat megoldására alkalmas szerkezhelyreállítási lehetőséget, a repedések megszüntetését, „összeragasztását”, azoknak különféle összetételű, általában műgyantát is tartalmazó habarccsal való *kiinjektálása* útján.

A módszer elsősorban nagyobb, pl. teherhordó főfalakon végigmenő ún. épületmegnyílási repedések megszüntetésére alkalmas. Mivel a beinjektált anyag megfelelő megválasztásával, annak megszilárdulása után, az eredeti, tönkrement szerkezetéhez képest jóval nagyobb húzó- és nyomó-határfezsültség is elérhető, a módszer alkalmazásának szilárdságtani korlátai általában nincsenek.

Mivel a műgyantát tartalmazó injektálóhabarcs ára a közönséges cementhabarcsénak többszöröse, egyes esetekben, pl. nagyobb kiterjedésű, több repedésből álló főfal repedészónák helyreállítására való felhasználása gazdaságtalan. Ha ezeken a helyeken húzószilárdság elérése nem szükséges és a repedések megnyílása cm rendű, az injektálás hagyományos cementhabarccsal is végezhető.

Olyan helyeken, ahol az érintett helyiségnek meglévő mérete kiegészítő-megerősítő szerkezetek beépítésével nem csökkenthető és a szerkezeti elem teljes cseréje műszaki akadályba ütközik, gyakorlatilag a repedések kiinjektálása az egyetlen szóba jöhető helyreállítási módszer.

A cserével megoldott helyreállítás a vízszintes teherviselő szerkezeteknél – födémeknél – gyakoribb. Az eredetileg sem szilárd anyagú (fa) vagy a hosszabb élettartam alatt csökkent szilárdságúvá váló anyagokból készült (bauxitbeton, salakbeton) födémek megerősítéses, javításos helyreállítása nem javasolható, ezt számos esetben hatósági szabályozás tiltja. Ilyen födémek esetében a csere egyébként előbb-utóbb az alagútépítés miatti károsodás nélkül is esedékessé válnék.

A födémek sérüléseinek *javítással* vagy *megerősítéssel* való helyreállítása akkor sem jó megoldás, ha a javítandó szerkezeti elem a térszindeformáció és az épületmozgás hatására nemcsak megrepedt, hanem ezzel együtt eredeti geometriai helyzete is lényegesen megváltozott: pl. különböző mértékű támaszsüllyedések miatt elferdült, valamelyik támaszról részben lecsúszott stb.

Ha az elmozdult szerkezeti elem egy monolit egységet képez (pl. egy vasbetonlemezről készült födémmező) és szilárdsági károsodás nem érte, esetleg feszítő- és emelőszerkezetek segítségével eredeti geometriai helyzetébe visszajuttatható. E néhány speciális lehetőség kivételével – tehát falazott

szerkezetű födémrendszereknél mindig csak a károsodott elem cseréje (újrafalazása) jelent korrekt megoldást.

Az alagútépítés során azt az időszakot, amikor a térszíni alakváltozások már elérték az épületkárt okozó küszöbértéket, a gyakorlott megfigyelő az első *jellegzetes káresemények* fellépéséből tudja megállapítani. Ilyen jellegzetes kezdeti káresemények pl. az üvegezések és a merev burkolatok, továbbá az utóbbiakkal hasonló érzékenységgű vakolatok kisebb helyi repedései, egyes nyílászáró-keretek vagy -tokok kisebb szögtorzulása. Az épület szempontjából szerencsésnek nevezhető esetben a károsodás nem folytatódik (pl. mert az épület a felszíni hatásvonala szélén helyezkedik el).

Ha a helyreállítás csupán ilyen vagy ezekhez hasonló károk felszámolását jelenti, helyreállítási tervet készíteni fölösleges. A nem teherviselő szerkezetek ennél számottevőbb károsodása esetén és olyan esetekben, amikor a károsodás teherhordó szerkezeti elemet is érintett, a helyreállítási műszaki kiviteli terv elkészítése nem mellőzhető, sem műszaki, sem pénzügyi szempontból.

Teherviselő szerkezetek károsodása esetén a helyreállítás elkerülhetetlenül szinte a teljes épületre kiterjed. Ha a károsodás előtti épületállapot egyébként is szükségessé tett volna bizonyos mértékű felújítást – akár az avulás mértéke, akár a funkcionális kialakítás korszerűtlen, az érvényes előírásokba ütköző volta miatt –, az alagútépítés miatti károk helyreállítását az egyéb fogyatékoságok megszüntetésével együtt célszerű megtervezni és kivitelezni, természetesen a költségek különválasztása mellett.

A helyreállítási műszaki kiviteli terv készítése során az érvényes hatósági szabályozási kiadványok (szabványok, műszaki előírások, tervezési irányelvek) előírásait figyelembe kell venni. Az elkészült helyreállítási terv alapján a kivitelezés végrehajtása általában nem különbözik a szokásos épületfelújítási vagy helyreállítási kivitelezéstől, amelynek jellemzői az új építkezésekhez képest sokszor lényegesen nagyobb fajlagos idő- és költségigény.