

nak majd elő, ezért a megépült létesítményekkel kapcsolatban felmerült problémák megoldása a műszaki szakemberek számára gazdag tapasztalatokat biztosít.

A cél, melyet néhány év múlva el kell érni az, hogy elébe menjünk a károsodásoknak, azaz prevencióval előzzük meg a mozgást kiváltó okokat. Az előkészítő tervező feladatokon belül a hangsúly az előkészítő feltáró munkára helyeződjön. A tervezéshez korszerű számítási eljárások és alkalmazható szerkezeti elemek (modulok) állnak rendelkezésre. A partfal-beavatkozásoknál igen fontos, helyenként műemléki kötöttséggel jár a földmunka, illetve a szerkezet tájba, vagy városképbe illesztése.

Tekintettel arra, hogy a magaspartok a településekben meghatározó szerepet képviselnek, ezért a homlokzati megjelenéseknél - túl a mérnöki igényen és fantázián - a tájrendezők és az építészek javaslatait is figyelembe kell venni.

Dr. Nagy János
Geoteszt Kft.

Néhány gondolat a szikla - magaspartok stabilizációs feladataihoz

A konferencia zömében a löszpartfalként megnevezett különféle magaspartok veszély-elhárítási kérdéseivel foglalkozik, azonban - úgy véljük - nem maradhatnak ki a kőzetekből álló ún. szikla - magaspartok sem, annál is inkább, mert ezek hazánk területének mintegy egyötödén (Dunántúli-középhegység, Mecsek, Északi-hegyvidék) lévő településeken okoznak problémákat. Vizsgálatunk és megállapításaink elsősorban az Északi-hegyvidék néhány településére (Eger, Ostoros, Szomolya, Sály, Cserépváralja, Tokaj) terjednek ki, mert itt terveztek a Dorogi Tervező Iroda Kft. tervezői nagyobb volumenű sziklapart megtámasztó szerkezeteket.

A nagyságrend érzékeltetésére a települések belterületén utat, közterületet, épületeket veszélyeztető szikla-magaspartok a felsorolt településeken összesen 1,8 km hosszban húzódnak, és 12 000 m² összfelületet reprezentálnak.

A szikla-partok geotechnikai és beépítési jellemzőinek összefoglalása

A megtámasztásra szükséges magasság: 4-12 m. Dőlés 3-5 m magasságig közel 90°, felette 90°-75°, több helyen negatív -15° - (-25°). Beépítettség, lakó - ill. melléképületekkel az alsó rézsűéltől 0-5 m-re kezdődik. A rézsűtetőn futó út szélessége 3-5 m. Az esetek többségében a szikla magaspart aljáról vájt (biztosítás nélküli) pincék húzódnak a felső út alá.

Azokon a helyeken, ahol pincék, pincelakások találhatóak, vagy az építési telek kis mérete miatt erre szükség volt, néhány emberöltővel ez előtt a sziklafalak felületét megfaragták. Különösen áll ez Ostoros - Szomolya térségére, ahol a század elején 1903-ban és 1925-ben bekövetkezett pusztító hatású földrengések hatásaként elpusztult pincelakások helyett újakat vájtak, és ezzel a

sziklafalhomlokot is megmagasították.

A szikla-magaspartokat alkotó kőzet az Északi-hegyvidéken zömében riolit, vagy riodácittufa - Tokaj kivételével, ahol piroxénandezit - eredetileg pados településű, amelyet különféle irányú vetők szabdalnak. Ehhez járul hozzá a területen gyakori földrengések hatásaként a közel függőleges repedezettség, amely leginkább a felszínhez közeli vagy azzal érintkező mállott részeken a legmarkánsabb.

Az előzőeknek megfelelően a riolit - és riodácittufa - partfalak erősen tagoltak, repedezettek, különböző méretű kőzettömbökből állnak, melyek instabilitását az atmoszferilliók és a növényzet még fokozza.

Elsősorban a geotechnikai viszonyok és a terepadottságok határozzák meg a megtámasztó szerkezetek kialakíthatóságát. A rézsűlábnaál védendő épületek közelsége, a szűk hely és a földrengésveszély következtében előlapos karcsú vasbeton támfal kialakítására van lehetőség, amelyek pillérekkel gyamolítottak. Ahol a sziklapartfalban pincét vájtak, ott a stabilitás megteremtése érdekében a pince első kamrájának hatástalanítása (zömében megerősítése ill. kisebb részben tömedékelése) szükséges 4-5 m hosszban.

A karcsú vasbeton támfal méretezése - a klasszikus támfal méretezéstől eltérően - tekintettel a kőzettömbök okozta inhomogenitásra, a számításba vehető legnagyobb kőzettömb kiválásának, kiborulásának megakadályozására kell irányuljon, természetesen figyelembe véve a rézsűtetőn húzódó út dinamikus forgalmi és az épületek, építmények statikus terhelését is.

A karcsú vasbeton támfal kialakításánál a kivitelezhetőség biztonsági követelményeit is szem előtt kell tartani. Az eddigiekben bekövetkezett legnagyobb sziklafalomlásnál, az Ostoros, Honvéd u. 45. sz. ingatlan hátsó sziklapartjából, - melyet pincékkel is alávájtak - egy, mintegy 150 m³ térfogatú, 270 t súlyú riodácittufa tömb szakadt le, illetve borult ki. Az így keletkezett üregben és annak hatásvonaljában a veszély-elhárítást végző kivitelező dolgozói sem tartózkodhattak, ezért - nem csekély költséggel - 4-5 m magas előtámfalat kellett építeni, a teret pedig tufabetonnal kitölteni. Ebben a térségben alapoztuk a felső szint megtámasztását biztosító vasbeton pillérekkel gyamolított vasbeton lemeztámfalat. A pillérekkel gyamolított vasbeton támfal, ha 4,5 m-nél magasabb, az esetek többségében - költségkímélési szempontokat figyelembe véve - zsaluzott nyersbeton un. látszóbeton felületű, ha különleges műemléki, városrendezési, településrendezési előírások ennél elegánsabb felületet nem kívánnak meg.

A 4,5 m alatti magasságnál, valamint ha az előzőekben felsorolt szempontok esztétikusabb felületet igényelnek, a vasbeton támfal felépítményét zsaluköből (pl. SILEX tip.) építjük, melyeket általában kötésbe rakunk és felületét 1 cm mélyített hézagolással alakítjuk ki.

Elképzelhető - de költségesebb - a vasbeton megtámasztó szerkezet burkoló terméskővel történő körül falazása is, bár erre az Északi-hegyvidéken nem találunk példát.

A magas sziklapartot megtámasztó szerkezetek környezetének víztelenítése

Az általános jellemzők:

- A vízgyűjtő terület általában kicsi, még intenzív csapadékhullás esetén sem folyik le jelentős vízmennyiség.

- * A megtámasztó szerkezet és a sziklafal közötti keskeny hátűrbe szűrőrétegen keresztül a csapadékvizet nem szabad beereszteni, mert elfagyás miatt károsodást okozhat. A megoldás a felső támfaléltól rézsűelig történő felületi lezárás (általában ferde monolit betonlemez)
- * A védendő rézsűtetőn (úton) az esetek kisebb részében vízes közművek is találhatóak, azonban a klasszikus hátűrszűrő rendszer ezek meghibásodása esetén a vízvezetésre általában nem alkalmas.

A szikla-magaspart veszély-elhárítási módjainak kiválasztása

Ideiglenes védelem:

- * Kizárás a veszélyzónából, a veszélyzóna elkerülése,
- * Vájt pincék kezdeti szakaszainak alámáglyázása, vagy bányászati fabiztosítása,
- * Megtámasztás (fa dúcolattal) csak a 3,5 m-nél alacsonyabb szikla partfalaknál.

Végleges veszélyelhárítás:

- * Vájt pincék kezdeti szakaszainak hatástalanítása (megerősítés vagy megszüntetés tömedékeléssel),
- * Lógó instabil kőzetdarabok leszedése, rézsűzés,
- * Közethorgonyzás felületi védelemmel, betonacél hálóra lőtt betonnal,
- * Vasbeton karcsú támfal, pillérekkel gyámlítva,
- * Indirekt veszélyelhárítás: a veszélyzónába eső ingatlanok kisajátítása, az omladozó magaspart magára hagyása, veszélymentes területen lakóház építése, a kisajátított ingatlan lakóinak elhelyezésére.

Eddigi tapasztalataink illetve vizsgálataink alapján a végleges veszély-elhárítási módokhoz a következő megjegyzéseket fűzzük:

A rézsűzés sem a rendelkezésre álló hely, sem a magaspart feletti út, sem a kitermelendő sziklakő mennyisége miatt az esetek döntő többségében nem jöhet számításba.

A közethorgonyzás a szikla magaspartok geológiai viszonyaira nem megfelelő, ezenfelül a betonacél hálóra lőtt betonkéreg felesleges és veszélyes biztonságérzetet kelt, mert a kőzettömbök kidőlése esetén azokkal együtt borul ki.

A vasbeton karcsú támfal az a megtámasztási mód, amely a legtöbb feltételnek (sziklafalomlás megakadályozása, felső út védelme, épületek védelme, földrendések várható hatásai stb.) eleget tesz.

Az indirekt veszély-elhárítás alkalmazása az előzőeknél részletesebb gazdasági vizsgálatot igényel. Alkalmazhatóságát kizárja, ha a felső út forgalmára szükség van, ill. egyáltalán felső út funkcionál, valamint, ha a rézsűtetőn lévő útról különféle létesítmények nyílnak, sokszor nem is alacsony kisajátítási értékkel. (Jellemző példákat találunk erre Ostoros, Honvéd u. és a felette lévő Gárdonyi u. esetében.)

Továbbá hátránya, a védőtámfal építése időben minimum 1 - 3 év lefutású. Ugyancsak problémát okoz, ha egy ingatlan hátsó határvonalán lévő szikla magaspartban olyan vájt pincék is elhelyezkednek, amelyek (ez Egerben és Ostoros községben a leggyakoribb) tulajdonosa nem azonos a veszélyeztetett ingatlan tulajdonosával, és a tulajdonosnak a pince használatára szüksége van.

A teljesség igénye nélkül néhány gondolatot kívánunk felvetni a szikla-magaspartok veszély-elhárítási kérdései vonatkozásában, mert úgy érezzük, hogy volumenben és jelentőségben ezek is tekintélyes részét alkotják a települések életét, viszonyait befolyásoló problémáinak.

†Bakó Bálint
Dorogi Tervező Iroda Kft.

Geofizikai módszerek alkalmazási lehetőségei a partfalvizsgálatokban

Egy adott partfal állékonyságának számításához vagy becsléséhez ismerni kell annak belső szerkezetét, az azt felépítő rétegek térbeli elhelyezkedését és anyagát.

A felszíni geofizikai módszerek alkalmasak arra, hogy mint egyfajta inhomogenitás vizsgálat, kijelöljék a közvetlen feltárás számára az optimális helyeket, hogy azok a jellemző, vagy a kritikus pontokra kerüljenek.

A geológiai szerkezet megismeréséhez a hagyományos geofizikai módszereket célszerű alkalmazni azzal a feltétellel, hogy a mennyiségi értelmezéshez a féltérrel kiértékelési eljárásokat fenntartásokkal kell kezelni.

Igen lényeges, hogy a csúszólapok kialakulása szempontjából potenciális veszéllyel bíró, a fúrással nehezen kimutatható cm-es nagyságrendű (elsősorban agyag-) rétegekről is legyenek ismereteink. Partfalaknál a fúrás és a karotázs mérések együttes, speciális szakértelmet kívánó kivitelezésére van szükség.

A partfal anyaga roskadásának jelensége egy hosszan tartó feszültség-felhalmozódással, majd többnyire hirtelen lejátszódó alakváltozással járó folyamat eredménye, amelynek kialakulásában a nyírási feszültség és az összenyomódási modulus megváltozásai játszanak fontos szerepet.

Bányabeli és épületek alatti térségek kutatásával kapcsolatos eddigi vizsgálataink során számtalan esetben bebizonyosodott, hogy a feszültség-állapotok a szeizmikus sebesség-tomográfiai felvételeken nyomonkövethetők. A feszültség-állapot talajsebességre gyakorolt hatása bizonyosan a partfalak esetében is fennáll, de a mértékére és mérhetőségére ez idáig nincsenek gyakorlati adataink.

A transzverzális és longitudinális hullámok terjedési sebességeiből és a sűrűségből mint alapadatokból a dinamikus nyírási modulus (G) és a rugalmassági modulus (E) értéke számítható, átvilágítás jellegű megoldásoknál in-situ térképezhető. A szeizmikus módszerrel meghatározott dinamikus nyírási modulus ($G = \nu v_s^2$, ν_s a nyírási, vagy transzverzális hullám) a szakirodalom szerint a talajmechanikában is elfogadják, mint a talajokra jellemző legnagyobb értéket (G_{max}).