

KORSZERŰ MÉLYÉPÍTÉSI TECHNOLÓGIÁK SZEREPE A BERUHÁZÁSOKBAN

A mélyépítő tevékenység lényegében egyidős az emberrel. A fogalom a talajszint alatt végzendő építési munkálatok összességét jelenti, így például az alapozást, az alagcsövezést, csatornázást, de ebbe a fogalomkörbe sorolják a víz-, vasút-, híd- és útépitési feladatokat is. Mindez és különösen a közlekedéssel kapcsolatos tevékenység indokolja indító megállapításunk jogosságát.

Az emberi civilizáció korai századainak csodái között tartunk számon olyan alkotásokat, melyek vagy legalább maradványai ma is megtalálhatóak, és olyanokat is, melyekről csak emlékek maradtak ránk. Ma is csodáljuk a római utakat, az egyiptomi, kínai, mezopotámiai öntözőcsatornákat. Elképzeléseink lehetnek arról, milyen lehetett az ókor világcsodái közül a rhodoszi kolosszus, vagy az alexandriai világítótorony alapozása. Az alagútépítés kezdete mintegy négyezer-egyszázhatvan évvel ezelőttre tehető, amikor Semiramis királynő, aki az ugyancsak világcsodaként számon tartott függőkertet építtette, az Eufratesz folyó alatt épített 1 kilométer hosszú, 16 négyzetméter keresztmetszetű alagutat a palotája és a Jupiter templom között. Jeruzsálemben 2700 évvel ezelőtt épült alagút, hogy egy forrás vizét szállítsa a városba. A közúti alagutak őse a 2000 évvel ezelőtt Nápoly és Pozzuoli között egy dombon át vezetett 900 méter hosszú, 7,5 méter széles alagút. A középkor századaiban a várak védművei, alagútrendszerei és a bányászathoz épített tárok jelentették a mélyépítés csúcsteljesítményeit.

A reneszánsz hatalmas változást hozott a mérnöki tevékenységben. A mérnök addig mér és mesterember. A reneszánsz korában azonban hatalmas változás indul. A 14-16. században kiteljesedik az abszolút uralkodói hatalom, és fenntartásához kell a technika. Kell a nemrég kitalált ágyú és védekezésül az erőd, de kell a kastély, a luxus, a művészet. Ez a kései feudalizmus és a korai kapitalizmus kora, és egyre fontosabb szereplők a bankárok. Szükség van tehát aranybányára, ezüstbányára, gyorsan fejlődik a bányászat. Járatokat kell építeni, biztosítani, szellőztetni és vízteleníteni. Megjelennek az első bányagépek. Az is fontos, hogy az ókori kultúrát újra felfedező korszak előtérbe helyezi a matematikát. Egy kiváló elme, aki a mantovai herceghez eljuttatott folyamodványában azt írta, hogy tud hadigépeket csinálni, várakat építeni, épületeket emelni, szobrokat készíteni, és egy kicsit festeni is – egyébként Leonardo da Vincinek hívták az illetőt – már azt a merész kijelentést tette, hogy a mérnöki munka tudomány, melyhez szükség van kísérletekre, de különösen matematikai bizonyításra. A reneszánsz mérnöke már nem csak mér és próbálkozik, hanem már tervez, kísérletezik és elkezdi méretezni. A gazdag megrendelő pedig igyekszik fényűző, de gazdaságos alkotásokra megrendelést adni. A költségekkel is lehet már gazdálkodni, a matematika ugyanis a gazdasági életet is átalakította. Luca Pacioli 1490 körül írta meg nagy összefoglaló művét, „Az aritmetika summája címmel”, egy másik könyvében pedig leírta a gazdasági számítások korabeli korszerű módszereit, így a kettős könyvvitelt is.

A mélyépítő tevékenység fejlődésének egyik legfontosabb kérdése mindig az volt, miként lehetséges megismerni a létesülő műtárgyak környezetét, a talajviszonyokat, a talajban lévő vizek helyzetét, hogy a munkálatokkal alkalmazkodni lehessen azokhoz. Ezen a téren különösen bonyolult alkalmazni a matematikát, megfelelő modelleket alkotni, számításokat végezni. Napjaink technikája teljesített ki ezt, de egyelőre maradjunk a történetünknel.

A mélyépítés fejlődését azután az ipari forradalom, majd a polgári fejlődés felgyorsulása hozta. A városiasodás folyamatában felértékelődött a hídépítés és az ehhez tartozó alapozás, valamint megkezdődött a modernebb úthálózat és a városi vasúthálózatok kiépítése. A helyközi forgalomban az útépités újdonsága a 18. század végén megjelenő J. MacAdam által feltalált, apró kövekből álló makadámút, majd az 1830-tól Európában elterjedő aszfaltburkolat lett. A vízépítésből elég egyetlen példát említenünk: 1869-ben befejeződött a Szezei-csatorna építése. Az alagútépítésben a bányászati módszerek mellett

1806 óta ismertté vált a földmegtámasztásos pajzs elve, a hidropajzsot, mely a mai hatalmas gépláncok őse 1874-ben szabadalmaztatták. A mélyépítési létesítmények építésének láza a 19. század végén, 20. század elején a gazdaság egyik motorja lett. A megvalósításhoz szükséges vállalkozások, a szükséges építőanyagok bányászata, előállítás, az építő gépek és berendezések gyártása, a járműgyártás a legprosperálóbb területévé váltak a gazdaságnak. Ehhez járultak az üzemeltetés gazdasági összefüggései és a másodlagos hatások, mellyel átértékelődött számos régió, település, településen belüli területrés.

Mi újat hozott ehhez a huszadik század második fele?

Példaként koncentráljunk a legösszetettebb mélyépítési feladatra, a városi alagutak építésére. Ki kell emelnünk, hogy a talajmechanikai, geológiai, hidrológiai ismereteink nagyságrendekkel bővültek. Ebben sokat tettek olyan magyar tudós professzorok, mint Jáky József, Széchy Károly, Kézdy Árpád. A számítástechnika fejlődésével a számítási és modellezési módszerek új lehetőségei nyíltak meg. Ez azt is jelenti, hogy biztonságosabb, anyagtakarékosabb, gazdaságosabb lehet a tervezett építmény. Miközben megteremtődött az építmények környezetéhez való minél jobb alkalmazkodás feltétele, mind több eljárás és berendezés született, mely a talajviszonyok és más külső körülmények hatását csökkentheti, kiküszöbölheti. Míg korábban a talajvíz távoltartására szinte kizárólag a munkaterület levegő túlnyomással történő kialakítása szolgált, mára több, más funkciót is ellátó eljárás áll rendelkezésre például a talajfagyasztás, a talajszilárdítás segíthet és ezek környezetbarát módon végezhetőek. A mélyalagutak építésében új technológia a lövelt beton alkalmazása. A korábban munkaterületet védő acélcsövek, az alagútépítő pajzsok zárt, automatizált gépláncokká változtak, melyek irányító központja leginkább egy modern vadászpilóta pilótafülkéjéhez hasonlít. A pajzs előtti talaj vizsgálatát, a fejtést, a talajvíz távoltartását, a fedő földtömeg tartását, az anyagszállítást és az alagút szerkezetépítését együttesen végző rendszerről van szó, mely így a felszíni süllyedéseket, talajomlásokat, környezeti problémákat teljesen ki tudja zárni. Még nem is említettük, hogy a fejtés és alagútépítés sebessége nagyságrenddel nagyobb a modern eszközökkel. Valamikor a londoni metró jelentős része a felszínről, a „cut and cover” módszerrel épült. Már korszerűbb eljárás a résfalak vagy cölöpfalak építése, ahol a szerkezet határoló fala úgy épülhet meg, hogy a földfejtést megelőzi. A módszer alapelemei már a hetvenes-nyolcvanas években megjelentek Budapesten is, de a mainál kezdetlegesebb megoldás részeként. A sokáig nyitott munkagödör gondjaira az Üllői és Váci úton jól emlékezünk. A megoldás legpraktikusabb része, hogy a megépült külső falra azonnal rákerül a legfelső földem, majd arra a felszíni forgalom. A földkitermelés már ez alatt történik, a munkaterület kiszolgálása nem a nagy forgalmú közlekedési terület lezárásával vagy túlterhelésével oldódik meg. Az újdonságok között említhetjük számos korszerű építőanyag belépését az acél, vasbeton mellett, így a szigeteléstől, a szerkezet rugalmasságát szolgáló megoldásokon, dilatációkon át, az építészeti megoldások anyagaiig. A lerövidülő építési idő ugyancsak jelentős gazdaságossági tényező.

A mélyépítés a városfejlődés, közlekedés elősegítésében, a vízgazdálkodásban, a magas építmények, szerkezetek biztonságos és korszerű alapozásában és még egy sor területen épített környezetünk fejlesztésével a gazdasági fejlődésnek, az életminőség javításának fontos tényezőjévé vált. Olyan fejlett közlekedési hálózattal rendelkező országban, mint Németország az alagútépítés évről évre bővülő iparág, évi 50-60 kilométer teljesítménnyel, és ebben városi gyorsvasúti és közúti beruházások egyaránt szerepelnek. A hazai technológiai fejlődés lépést tarthat a világtendenciákkal, és ezt mutatja, hogy a világban folyó nagy mélyépítési munkálatoknál rendre találunk magyar szakembereket a törökországi metróépítéstől német közúti alagutakig, dél-afrikai vízátvezető alagutakig. Talán kevesen tudják, hogy magyar „parancsnoka” volt a La Manche alagutat építő egyik több száz méteres alagútépítő pajzsosnak. Remélhetőleg hazai műtárgyakon is hasznosulhat ez a szakértelem.