

A TERÜLETRENDEZÉS GAZDASÁGOSSÁGI SZÁMITÁSAI
ÉPÍTÉS FÖLDTANI OLDALRÓL

/I. szekció, 16. szám/

Reményi Péter - Varga Márton^{x/}

A korszerű területrendezési szemlélet alapvető vonása: az ökonómia. Ennek pénzügyi vetülete - végsősoron - a gazdaságos, illetve a hatékony beruházásban jelentkezik. A gazdasági hatékonyságot - általánosságban - az alábbi képlettel számoljuk:

$$R = \sum_{i=1}^n \frac{1}{t_i} \quad /B_i + U_i/$$

ahol t = az időtényező
 B = a beruházási költségek
 U = az üzemelési költségek
 n = a vizsgált évek száma / $n = 30$ év/

/Egy település B - és U tényezőit természetesen további elemeire bontjuk./

A közölt összefüggés tiszta típusokra vonatkozik. A gyakorlatban előfordul azonban az átlagtól eltérő eset; az eltérést általában a szint alatti tényezők - vagyis az építésföldtani adottságok - eltérő volta jelenti. Ha megvizsgál-nánk az előbbieken említett képletet, megállapíthatnánk, hogy éppen a leg-több eltérést és zavart okozó területi adottságok nem jelentkeznek elkerül-lönülten, s így hatásuk sem mérlegelhető. Ebből következően a szint alatti munkák költségkihatásai nem tudatosodtak eléggé, értékelésüket és számba-

^{x/} Földmérő és Talajvizsgáló vállalat.

vételüket a területfelhasználási - telepítési döntéseknél rendre elhanyagolják. Hogy a szint alatti geotechnikai, beépíthetőségi viszonyok szakszerűtlen figyelembevétele milyen zavarokat, illetve károkat okozhat, azt jó néhány hazai és külföldi építménykár közlése meggyőzően bizonyítja /1./ .

Egyik legfrissebb hazai építménykár publikációban /2./ 738 esetet dolgozott fel a szerző. A károsodási okok %-os megoszlása az alábbi:

- | | |
|---|--------|
| 1. A víz jelenléte az alapozási síkban /tetőviz, felszíni viz, üzemi viz, szennyvizcsatorna viz, talajviz/ | 69,8 % |
| 2. Talajrétegek egyenlőtlen összenyomódása /sztatikus és dinamikus terhelés, túlterhelés, ismétlődő terhelés/ | 17,0 % |
| 3. Hőmérsékleti hatások | 9,6 % |
| 4. Felszínmozgások /csuszás, földalatti üregek/ | 2,9 % |

/Megjegyzés: az esetek 0,7 %-a egyéb - pl. a hibás kivitelezés - okok miatt károsodott; /

A károk nem korlátozódnak a mikrokörnyezetre, hanem a mezo- és makrokörnyezetben is előfordulnak. A településnek nem csak a belterületen lévő épületeken, közművekben, közlekedési területeken keletkeznek károk, hanem a vonalas létesítmények /ut, vasut, víziut, közmű- és szállítóvezetékek, stb./ révén a külterületen is. Kiragadva pl. a rézsűcsuszásokat, partfalmozgásokat, azok beépített területen az élet- és vagyonbiztonságot közvetlenül veszélyeztetik, de a település alkotó elmeiben, a terület funkcionális szerepében is súlyos károkat, zavarokat idéznek elő. Külterületen bekövetkezett felszín és talajmozgások viszont a közlekedésben, hírközlésben, energia szolgáltatásban, vízellátásban, stb. okozhatnak fennakadást, s válnak népgazdasági veszteségekké.

Magyarországon becslés szerint mintegy 500 mozgásveszélyes hely van /térképezésük már eléggé előrehaladt/, s éppen azért érdemélnék figyelmet, mert jelentős részük nagy városokban vagy fejlett iparterületeinken található. A helyi geotechnikai asottságokból eredő potenciális mozgás lehetőség és veszély mellett természetesen éppen a fokozott építési tevékenység, a területhasználat és a terület karbantartása terén jelentkező mulasztások közvetlen befolyását is figyelembe kell venni.

A létesítmény és a környezet stabilitási viszonyának vizsgálata az alábbiak megállapítását teszi lehetővé:

- a. / Műszaki létesítmények esetében a hatások forráshelye általában: az alaptest alatti altalaj;
- b. / az emisszió minden esetben: mozgás, mely a talajrétegeknek vagy talajtömegnek alakváltozása, illetve elmozdulása;
- c. / az immissziós hely: a felszerkezet, illetve általában maga a szerkezet;
- d. / a közvetítő /intermedier/ elem, illetve közeg az altalaj és felszerkezet között elhelyezkedő átmeneti elem /alaptest + fogadószint/, mely egyben része a létesítmény szerkezetének, kivételes esetben maga az altalaj, pl. a felszín alatti térségek /bányák, pincék, üregek/ esetében.

/Megjegyezzük, hogy az ok - okozati összefüggések, a felelősség elemzése során ez az alapvető séma számos variációban, látszólag eltérő formában jelentkezhet. /

Sajnálatos módon ezek a környezeti ártalmak nem a beruházás megvalósítása során, hanem zömében az üzemelés alatt jelentkeznek. Ezért a környezeti ártalmak megelőzésében, csökkentésében jelentős szerepet játszik az építés-

földtan /és talajmechanika/. Bármilyen műszaki létesítményt akarunk megvalósítani, az végső fokon - az alaptesten keresztül - a felszín alatti talaj és talajvíz viszonyokkal törvényszerűen összekapcsolódik.

A területrendezési, illetve a településtervezési /városok, községek, ipar-telepek, stb./ műveletek kidolgozása során fontos helyet foglal el a területek helyi adottságainak figyelembevétele. Ezen a felületen kapcsolódik a településtudomány az építésföldtanhoz elvárva attól, hogy tárgykörének megfelelő adatszolgáltatással és javaslattétellel szolgálja annak egyes tervműveleteit. Adott terület terhelhetőségének, a környezet szennyezési állapotának meghatározása alapján az építésföldtan az optimális területfelhasználáshoz, a helyes beépítéshez nyújt alapadatokat.

Alapozási költségek becslése általában

Tapasztalataink szerint - és ezek hazai földrajzi és földtani adottságokat, altalajviszonyokat és építőipari szerkezeti megoldásainkat tükrözik - számszerűen a káros környezeti hatások nagyobb részét épületeinket éri, éppen ezért a költségek becslését is elsősorban az alapozások vonatkozásában tartjuk lényegesnek. Tekintettel arra, hogy a kiindulási alap az építésföldtani /illetve, talajmechanikai/ szakvélemény, a költségek becslését is elméleti oldalról, logikai okoskodással levezetett összefüggések alapján kíséreljük meg első lépésként /3/.

Az alapozás költségének K_A /modellje a következőképpen írható fel:

$$K_A = f / A_m, P_n, F_t, F_a, \sigma_H, m_t, m_v, \alpha_s, k, t_o /$$

ahol

A_m = az alapozás módja

m_t = a teherhordó talaj mélysége

P_n = az épület összterhelése

m_v = a talajvíz mélysége

2287

F_a = az épületalap területe k = a talaj vizáteresztőképessége
 F_t = az épület teljes alapterülete t_o = a talajosztály
 σ_H = a talaj határfeszültsége

Az alapozási költségeket legérzékenyebben az alapozás rendszere érinti, tehát az, hogy sík- vagy mélyalapozást kell-e választani. Ezért döntő jelentőségű az alkalmazandó alapozás módjának eldöntése. Ez a következő összefüggésből számítható:

$$a = \frac{\sigma_e}{\sigma_H} = \frac{F_a}{F_t}$$

ahol $\sigma_e / \text{Kp/cm}^2 / = \frac{P_n}{F_t} = 0,1 / n + 1 /;$

n = az épület szintszáma

Az előbbi összefüggés alapján a következő táblázat állítható össze, ahol az épület teljes alapterületére vonatkoztatva az alaptestek összes kiterjedésének %-os részaránya a alapján került meghatározásra az alapozás módja A_m :

a	A_m
$< 0,2$	rövid furt cölöp
$0,2 - 0,3$	pillér alap
$0,3 - 0,8$	sáv alap
$0,8 - 1,0$	lemez vagy mélyalap
$1,0 - <$	az épület alapterületénél nagyobb lemez vagy mélyalap

A tömeges állami lakásépítés 5 éves középtávu tervezése során a tervidőszakban megépítendő lakások területi letelepítésének döntéséhez szolgáltatott épi-

tésföldtani-alapozási tájékoztató szakvélemények kidolgozásánál a röviden vázolt értékelési eljárás bevált. Csupán a területfelhasználási döntések, illetve az előzetes beépítési tervek ilyen alapon való finomításával 600 új lakás építési költségeinek megtakarítása vált lehetővé. Nem szorul bizonyításra, hogy részletes építésföldtani területértékelés, majd a beépíthetőségi feltételek behatoló gazdasági elemzése alapján többszörös megtakarítás lett volna elérhető.

A fentiekben közölt számítás menetét felhasználva példaként - végeredményben - bemutatjuk egyik városunk /Szolnok/ általános rendezési tervében beépítés céljából számításba vehető 3 /A-B-C jelű/ terület összehasonlító gazdasági elemzését.

Az alapozási költség számítások eredményeit az alábbi táblázatban közöljük.

Tervezési terület	alapgödör víztelenítése			
	0 %-os víztelenítés		50 %-os víztelenítés	
	1 főre eső fajlagos költség /Ft/	a lakásépítés összköltségének %-ban	1 főre eső fajlagos költség /Ft/	a lakásépítés összköltségének %-ban
A	1218,0	2,41	1252,6	2,48
B	931,6	1,83	942,6	1,85
C	1436,6	2,82	1454,6	2,85

Meg kívánjuk említeni, hogy elvégeztük

1111 db lakóépület

alapozási költségeinek elemzését is. Alapul a Központi Statisztikai Hivatalhoz beküldött statisztikai adatszolgáltató lapok szolgáltak.

A lakóépületek alapozási költségeinek vizsgálata során választ kívántunk kapni arra, hogy az alapozás költségei hogyan alakulnak a következő szempontok és tényezők

- a telepítés módja és az adott terület természeti adottságai
- az alapozás módja és
- a felépítmény szerkezeti sajátosságai

függvényében.

Ennek eredményeiről az IAEG korábbi kongresszusán már adtunk áttekintést.

/4/.

Területek beépíthetőségének műszaki-gazdasági értékelési modelljei

Magyarországon a kormányzat szociálpolitikai célkitűzéseiben döntő szerepet játszik a lakásépítés. Az 1976-1990 közötti időszakban 1.450.000 lakás megvalósítását kell biztosítani. Ezek döntő többsége /900.000/ a területfejlesztési és településhálózatfejlesztési tervekben kijelölt városokban kerül megépítésre. A rendelkezésre álló erőforrások hatékony felhasználása eleve megköveteli a körültekintő műszaki-gazdasági elemzést, előkészítést. Ugyanakkor objektív tényként **kell** számolnunk olyan körülményekkel, mint:

- a kedvező adottságu területeket már korábban felhasználtuk, s ezáltal mind kedvezőtlenebb beépíthetőségi feltételekkel kell számolnunk műszaki megoldás és költségek vonatkozásában egyaránt;
- a dinamikusan fejlődő urbanizáció, iparosítás, motorizáció következtében a beépített, vagy a jövőben beépíthető területek környezeti terhelése fokozódott, ami ugyancsak növeli a beépítés, illetve a környezeti ártalmak elleni védekezés vagy megelőzés költségeit.

A magyar Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium idejében felismerte a geotechnikai adottságok hatékonyságának súlyát az építési tevékenység hatékonysága, illetve a beruházások optimális megvalósítása szempontjából. Ágazati kutatási - fejlesztési célprogramot dolgozott ki az alapozásokra, melynek koordinációjáért a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat /FTI/ felelős. Az alapozási munkákkal mondhatni egyenlő súllyal szerepel a célprogramban a komplex geotechnikai előkészítés végrehajtása, illetve a mérnökgeológiai - talajmechanikai vizsgálati eredményeknek a területrendezési - és építési műszaki tervezésben való felhasználása is. Az FTI legutóbbi évkönyve /5/ több szakcikket is tartalmaz, melyek az eddigi eredményeket, s a további feladatokat elemzik.

Az Alapozási Célprogram célkitűzései szellemében bizonyos időközökben ismételten elvégezzük a lakóépületek alapozási költségeinek reprezentatív vizsgálatát, elemelve az árváltozások okait. Ezen utólagos ténymegállapítás és értékelés mellett módszertani fejlesztésre is törekszünk, hogy az adott telepítési -beépítési feltételek között várható alapozási viszonyokat, illetve azok költségeit is prognosztizálni tudjuk.

Az "Alapozás műszaki - gazdaságossági vizsgálata az V. ötéves tervidőszak lakótelepeinél" című kutatási témában nyomatékosan hangsúlyozásra került, hogy minden építmény háromfázisú rendszer /felépítmény + alapozás + talaj/, s kizárólag ezek komplex, együttes értékelése vezethet optimális eredményre. Csakis mindhárom fázis anyagi szilárdsági, állékonysági és alakváltozási tényezőinek azonos elvekkkel és módszerekkel történő értékelése adhat elfogadható eredményt. Az alapozás műszaki-gazdasági optimalizálása feltételként azonban megköveteli, hogy a megelőző tervezési fázisban már meghatározzák a legkedvezőbb beépíthetőségi adottságokkal rendelkező építési területet, s azon belül is a lehető legkedvezőbb épület-elrendezést (beépítési tervet) biztosítsák a beruházási programmal.

Az alapozás optimalizálásában az adott erőtani, szerkezeti, geometriai és élettartam iránti követelmények meghatározása, illetve az ezeket legkisebb ráfordítással még éppen kielégítő megoldás meghatározása a cél. Természe-

tesen a gazdasági optimumot az átfutási idő és az élőmunka szükséglet módosíthatja.

A kidolgozott modell, illetve gyakorlati alkalmazása eredményeinek ismeretetésétől a megszabott keretek miatt sajnos el kell tekintenünk.

A területi geotechnikai feltételek, valamint az előírányzott beépítés függvényében a várható szükséges alapozási megoldás előrejelzése egy konkrét építési feladat esetében munkaszervezési és költségcsökkentési célokat szolgál az érdekelt beruházók, tervező és kivitelező szervezetek szintjén.

Csupán utalni kívánunk rá, hogy a jelen Kongresszusra benyújtott egy másik referátum /8./ a talajvizjárás törvényszerűségeinek számítógépes értékelésével és prognózisával foglalkozik. Hazánkban az előrelátó és jól szervezett területvizsgálat nem csak egy település általános rendezési tervének jobb műszaki - gazdasági megalapozását szolgálja, hanem a kivitelezés jobb szervezését, a hatékonyabb megvalósítást is közvetlenül biztosítja.

Egy teljes középtávu /5 éves/ tervidőszak összes lakásépítéseiének összefoglaló értékelése már az ágazati, sőt népgazdasági tervezés megalapozását, finanszírozását biztosítja. A lakásépítésre kijelölt területek építésföldtani viszonyainak ismerete, a tervezett beépítés módja, s az ebből eredő alapozási mód és költségek előrejelzése azonban ágazati szinten nem teszik lehetővé a körültekintő technikai, szervezési és egyéb felkészülést.

Az építőipar országos fejlesztését, a fizetőképes kereslet maradéktalan kielégítésének feltételeit csak műszakilag és gazdaságilag megalapozott iparpolitika biztosíthatja.

Az Építésgazdasági és Szervezési Intézettel közösen az FTI kidolgozta az "Építőipari erőforrás számítási modellrendszere" című témát. A modell lehetővé teszi pontszerű és vonalas terhelés esetében egyaránt egy-egy alaptestre, vagy 1 folyóméter falszakaszra vonatkoztatva meghatározni az építési anyagszükségletet, a szerkezet szükségletet, gépszükségletet az élőmunka igényt és végül a költségeket.

Ezek ismeretében az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium komplex számítógépes elemzéssel tudja értékelni a különböző tervvariációkat, s megalapozott döntést hozhat az adott feltételek között optimális megoldásra, tér- és időbeli sorrendiségben szervezheti a megvalósítást. Ebből már automatikusan adódik, hogy a területi adottságok és feltételek függvényében regionális bontásban meghatározhatja a kivitelező vállalatok technológiai és technikai fejlesztési feladatait, az építőanyagtermelés és szerkezet előregyártás iránti követelményeket, szállítási igényeket, stb., s mindezek alapján összefüggéseiben egyeztetett építéspolitikát alakíthat ki, megalapozott és céltudatos középtávu fejlesztési terv szerint irányíthatja az ország építő- és építőanyagiparát.

A Nemzetközi Talajmechanikai és Alapozási Szövetség IX. Kongresszusán /Tokió, 1977. VII./ több referátumban elemeztük /6., 7./, hogy a területfelhasználás és területgazdálkodás optimális biztosítása - ami minden országban egyre inkább előtérbe kerülő nemzetgazdasági érdek - céljából a komplex geotechnikai vizsgálatok és értékelés követelményrendszerét ki kell terjeszteni számos környezetvédelmi és fejlesztési feladatra is. Ezek ismeretétől most eltekintünk.

Következtetés

A földtan szintetizáló tudomány. A mérnökgeológia, s azon belül a jellegzetes célfeladatot hordozó építésföldtan ugyanigy egy adott nagyobb vizsgálati terület beépíthetősége szempontjából értékelt földtani szintézisét adják a felhasználóknak. Az általános gyakorlati tapasztalatok alapján azonban nem kétséges, hogy a tudományostechnikai forradalom rohamos kibontakozása, az építőiparral szembeni követelmények ugrásszerű növekedése, a környezeti ártalmak súlyosbodása, a területtel és a talajokkal való jobb gazdálkodásra irányuló tö-

rekvés, a rendelkezésre álló erőforrások hatékonyabb hasznosítása időszakiában a hagyományos földtani szemlélet még bizonyos mérnöki szempontokkal kiegészítve sem elegendő.

A területek építésföldtani-geotechnikai vizsgálatát és értékelését módszereiben és eszközeiben egyaránt fejlesztenünk kell. Szemléleti fejlődést, kiteljesedést és komplexitást követel tőlünk az a józan törekvés, hogy munkánk eredménye közvetlenül hasznosíthatóvá váljék a népgazdaságban. A különböző környezetszennyezések közvetlen hatásai az építésföldtani viszonyok alakulására, majd áttételes következményei az építményekre és létesítményekre már önmagukban is komplex felkészültséget és szemléletet igényelnek. Korunk fejlett ipara, szociálpolitikai törekvéseink azonban ennél sokkal többet is várnak.

Megalapozott és felelősségteljes összehasonlító műszaki és gazdasági elemzést, prognózisokat mind az építés, mind pedig a későbbi területhasználat és üzemeltetés szakaszára. A döntések előkészítését, illetve, hogy melyik intézkedésnek milyen esetleges, vagy várható műszaki - gazdasági következményével kell, vagy lehet számolni. Csakis ilyen területjellemzés és értékelés birtokában mérlegelhető, hogy az adott gazdasági - társadalmi feltételek között mi az az ésszerű határ, ameddig elmehetünk a kockázat vállalásával.

Nem téveszthető ugyanakkor szem elől az a tény, hogy az építésföldtani térképezés elsődleges célja a területrendezési tervezés és területfelhasználási döntések jobb műszaki - gazdasági előkészítése. A beépítés révén kialakításra kerülő művi környezet ökológiai következményei azonban mind az eredeti környezetben, mind az épített környezetben csak részben küszöbölhető ki az új beruházásokkal. Ezek nagyjából már a területhasználat során szükségessé váló terület-karbantartásra és a városgazdálkodásra hárulnak. De a beépítés során kell a már említett ésszerű kockázat határáig biztosítani a kétségtelenül gazdaságosabb megelőzést, a szint alatti létesítmények, s ezek közül is elsősorban az alapozások fizikai élettartamának a felépítmények opti-

mális élettartamával való összehangolását. A beépítés során kell megvalósítani mindazokat az egyéb intézkedéseket is, melyek a terület stabilitását, környezeti állapotát, stb. - vagy legalább ennek feltételeit - ugyancsak a beépítés, a tervezett területhasználat időtartamával összhangban megteremtik.

Az építésföldtani - mérnökgeológiai térképekkel szemben ma már jogos elvárás, hogy a terület-karbantartás és gondozás, illetve a terület- és városgazdálkodás sajátos geotechnikai feltételeire és vonatkozásaira is megfelelő információkat nyújtson.

Tanulmányunkban felvázolt konkrét módszerekkel, példákkal a szabott keretek között csupán illusztrálni tudtuk - de kifejtteni és bizonyítani nem - hogy a kimondottan közgazdasági jellegű és célú elemzés, az építőipari munka- és folyamatszervezés, a területgazdálkodás és karbantartás, a műszaki - gazdasági trendek és prognózisok - hogy csak a legfontosabbakat említsük - területeire is kiterjesztett komplex szemléletű építésföldtani előkészítés és tervezés miként válik a népgazdaság, az építőipar és a városgazdálkodás konkrét termelési tényezőjévé.

IRODALOMJEGYZÉK:

- 1./ Dr. Széchy K. :
Alapozási hibák. /1963/
- 2./ Dr. Rétháti L. :
Altalaj eredetű épületkárok gyűjteménye. /1976./
- 3./ Reményi P. - Varga M. :
Magyarország építésföldtani viszonyaira vonatkozó összefoglaló ismereteink a területrendezési tervezésben.
Bp. Műszaki Egyetem Továbbképző Intézete, 1970.
- 4./ Reményi P. - Varga M. :
The influence of geological potentialities on the development of the foundation expenses of residential buildings.
Páris, 1970.
- 5./ Előtervezés - Mélyépítés 1950. - 1975.
Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat kiadványa, Budapest, 1976.
- 6./ Reményi P. :
Aspects of environmental protection in the geotechnical preparatory work of Use-zoning.
Proceedings of Speciality Session on Geotechnical engineering and environmental Control.
Tokió, 1977.
- 7./ Reményi P. - Varga M. :
Multistage environment controlling system in geotechnics during construction and operating.
Proceedings of Specialty Session on Geotechnical engineering and environmental Control, Tokió, 1977.

8./ Gyórfy János:

A talajvizjárás számítógépes értékelése és az építési talaj-
vizszint prognosztizálása.

IAEG. III. Kongresszusára benyújtott referátum.