

A BAUXITBETON ÉPÍTMÉNYEKRŐL

A bauxitcementről általában

A bauxitcement a szokásos portlandcementtől elsősorban abban különbözik, hogy a gyártásához szükséges alapanyag nem meszes márga, hanem a bauxit nevű kőzet, s a gyártás folyamata sem teljesen azonos a portlandcementével. A bauxitcement rendkívüli előnye a portlandcementtel szemben, hogy már egy-két nap múltán akkora nyomószilárdságot biztosít a betonnak, mint a portlandcement 28 nap után.

A bauxitcement szilárdulásánál lejátszódó kémiai folyamatok lényegesen gyorsabbak, mint a portlandcementnél, s ezért a szilárdulás jóval nagyobb hőfejlődéssel jár. Ez a felmelegedés kedvezően befolyásolja a szilárdulást, de ha túlzott mértékű és a hűtésről megfelelő gondoskodás nem történik, szilárdságcsökkenéshez vezethet.

A bauxitcement francia találmány. Az első világháborúban alkalmazták először, nagy kaliberű ágyúk alapjainál, ill. beton bunkerek létesítésénél. Később a polgári építkezésben is alkalmazásra került, elsősorban azért, mert gyors szilárdulása révén az állványozás, zsaluzás és ezzel együtt az építés idejét lényegesen megrövidítette.

A bauxitcement magyarországi gyártását a Magyar Általános Kőszénbánya RT kezdte meg felsőgallai gyárában. Az első készítmények Citadur-cement néven 1928-ban kerültek forgalomba. A 30-as években az építőiparban az új cement alkalmazása mind szélesebb körben elterjedt, mert akkor még nem ismerték azt a hátrányos tulajdonságát, hogy az idők folyamán a vele készített beton szilárdsága fokozatosan csökken. A bauxitcement gyártása a második világháború közepéig szinte folyamatos volt, felhasználásával igen jelentős létesítmények épültek. Ilyenek: az egykori OTI torony, jelenleg SZTK székház, az Egyesült Izzólámpa és Villamossági RT, az egykori Gamma-gyár számos ipari építménye, a Lipótváros sok bérháza, valamint portál-átépítések stb.

A bauxitcement gyártását 1942-ben szüntették meg, miután alkalmazása során a kedvezőtlen jelenségek mind gyakoribbá váltak.

Bauxitbeton vizsgálatok az alkalmazás idejében

A bauxitcement vasbeton építményeknél történő felhasználását természetesen szerteágazó előzetes vizsgálatok alapozták meg. Ezeket részben a gyártó cég, részben a felhasználók rendelték meg, de nem egy vizsgálat tisztán tudományos kutatás céljából készült. A vizsgálatok zömét a volt József Nádor Műszaki Egyetem II. sz. Hídépítéstani Tanszéke mellett működő Beton és

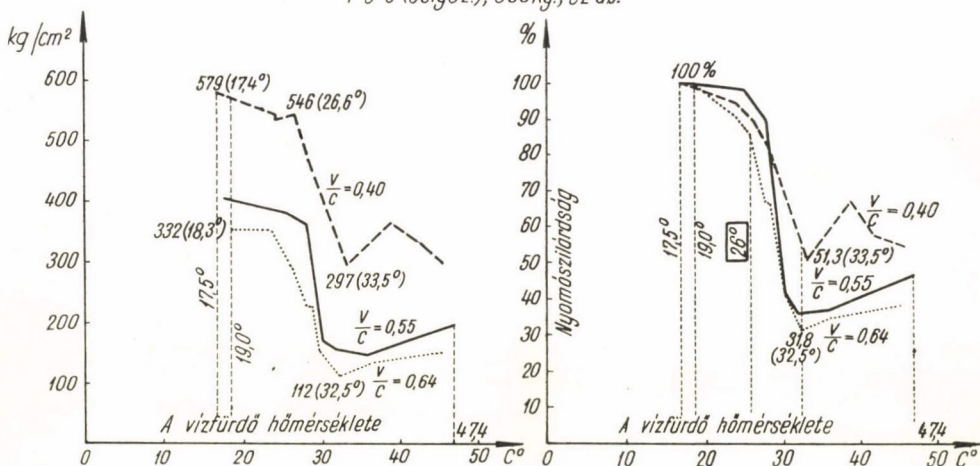
vasbeton laboratóriumban bonyolították le dr. Mihailich Győző egy. tanár irányítása mellett.

A rendelkezésre álló laboratóriumi jegyzőkönyvekből összegyűjtöttük a vonatkozó anyagokat, s ezek alapján a következők állapíthatók meg: a vizsgálatok 1930-tól a háború befejezéséig előfordulnak. A bauxitcement adagolása általában 250–300 kp/m³. A megvizsgált 20 cm élhosszúságú kockán mért törőszilárdság általában már 2 napos korban eléri a 200–300 kp/cm² értéket.

E kedvező eredmények mellett azonban mutatkoztak olyan jelek, melyek ezen új cementanyag tüzetesebb vizsgálatát indokolták. Említett labo-

20cm-es, 2napos betonkockák nyomószilárdsága.

1:3:3 (súlysz.), 300kg., 92 db.



1. ábra.

ratóriumban éppen ezért kísérletsorozatot kezdtek elsősorban annak megállapítására, hogy a szóban forgó cementtel készített beton szilárdsága időben hogyan változik. Az első vizsgálatok csupán hat hónapra terjedtek ki, s azt mutatták, hogy a szilárdság fokozatosan növekszik, éppen úgy, mint a portlandcement betonnál.

Kétségtelenül megállapították azonban, hogy a nagy melegben történő betonozás és tárolás a szilárdságot kedvezőtlenül befolyásolja. A különböző hőmérsékleteken tárolt kockák törési eredményei alapján készült az 1. ábra. Ennek bal oldalán levő diagramban az ordináta tengelyen a törőszilárdság, az abszcissza tengelyen pedig a vízfürdő hőmérséklete van feltüntetve. A különféle görbék más-más víz-cement tényezőhöz tartoznak. Jól látható, hogy 26–32°C között a szilárdság hirtelen leesik, tehát az e hőmérsékleti határok között szilárdult betonok lényegesen gyengébbek a szobahőmérsékleten szilárdultaknál. Az ábra jobb oldala ugyanezt a jelenséget tünteti fel, de oly módon, hogy a szobahőmérsékleten szilárdult kocka törési feszültségét 100%-nak vették, s a különböző hőmérsékletű vízfürdőkben tárolt testek szilárdságát ehhez viszonyították. Megfigyelték azt is, hogy az e hőmérsékleti határok között szilárdult betonok színe csokoládébarnáról jellegzetesen vörösésbarnára változik és a kavics-

felületeket finom porszerű réteg fedi be. Megállapították azt is, hogy a vastagsági méretek jelentősen befolyásolják a bauxitbeton testek szilárdságát. A kérdés tüzetesebb vizsgálatára hűtött és nem hűtött próbatesteken kísérleteket végeztek, melyek eredményeit az alábbi táblázat tünteti fel:

A próbatest mérete (cm ³)	50 · 50 · 100	75 · 75 · 75	100 · 100 · 100
hűtött próbatestek szilárdsága (kp/cm ²)	275	205	190
nem hűtött próbatestek szilárdsága (kp/cm ²)	171	140	84

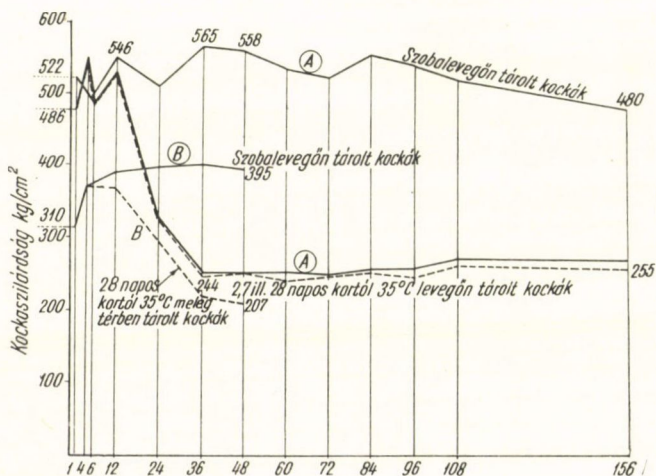
A táblázatból világosan kitűnik, hogy a nem hűtött testek szilárdsága a hűtött testek szilárdságánál jóval kisebb. Látható az is, hogy hűtés mellett sem lehet ugyanazt a szilárdságot elérni nagyméretű betontest esetében.

Vizsgálták továbbá a normál hőmérsékleti körülmények között készített betonok szilárdság-csökkenését abban az esetben, ha utólag lép fel a nagy — kb. 35° C-nak megfelelő — hőmérséklet. E vizsgálatok eredményeit a 2. ábra tünteti fel. Az ábra vízszintes tengelyére az eltelt időt mérték fel hetekben, míg a függőleges tengelyre a kockaszilárdságot. A felső vonal a szabad levegőn tárolt kockák szilárdság görbéje, melynél a közel három éves periódus alatt viszonylag csekély szilárdságcsökkenés következett be. Érdekes jelenség az, hogy a 28 napos kortól 35° C hőmérsékletű meleg térben tárolt kockák szilárdsága közel felére csökkent, s e szilárdság a megfigyelés teljes időtartama alatt

35°C meleg levegőn tárolt bauxitbetonok szilárdságai.

A { Homok : kavics = 1 : 1,5 (Mezőnyék-ládháza)
 Cement 270 kg/m³ kész beton
 Viz/cement = 0,62

B { Homok : kavics 1 : 1 (Dunai)
 Cement 256 kg/m³ kész beton
 Viz/cement = 0,75



2. ábra.

közel állandónak mutatkozott. Tekintettel arra, hogy az építmények a nyári melegben huzamosabb ideig ki lehetnek téve ennek a hőmérsékletnek, feltehető volt, hogy a szilárdságcsökkenés a bauxitbeton építményeknél bekövetkezik. E három éves megfigyelés csupán arra engedett következtetni, hogy a viszonylag nagy szilárdság felére csökken, de ez még mindig kielégítő volt az akkori szilárdsági követelmények szempontjából. Ebben az időben három évnél nagyobb időtartamú megfigyeléseket nem hajtottak végre.

E vizsgálatokkal párhuzamosan számos egyéb körülményt is megnéztek, nevezetesen a bauxitcementtel készített beton húzószilárdságát, az acélbetétek tapadását, az acélbetétek bauxitbetonban végbemenő rozsdásodását. Minden esetben azt tapasztalták, hogy a törőszilárdság és a húzó-, illetve tapadószilárdság viszonya hasonló mint a portlandcement betonnál, s a rozsdásodás mértéke sem mutatott a rövid megfigyelési idő alatt számottevő különbséget.

Az 1931. évi vasbetonszabályzat előírásai

A bauxitbeton építmények tervezésének időszakában az 1931. évi vasbetonszabályzat volt érvényben. Ez — mint tudjuk — a megengedett feszültségek alapján állt, és csak a rugalmas számítási módot ismerte. Legfontosabb előírásait — tájékoztatás céljából — röviden ismertetjük. Az előírás tartalmazza a terhelő erőket és mozgásokat, a geometriai adatok felvételét, a kétirányban teherhordó lemezekre, a gombafödémekre, az együtdolgozó szélességre vonatkozó szabályokat.

A szabályzat utolsó bekezdése foglalkozik a belső erőkkel és a méretszámítással. Eszerint:

- a) a beton és acél rugalmassági tényezőjének arányát 15-re kell felvenni;
- b) a keresztmetszetben a feszültségek egyenes vonal szerint változnak;
- c) az egész húzófeszültséget acélbetétekkel kell felvenni.

Ugyanitt található a megengedett feszültségek is, mégpedig magasépítési szerkezetekre, közúti és vasúti hídszerkezetekre. Ezek közül a magasépítési szerkezetek B kategóriájára vonatkozó előírás legfontosabb számértékei a következők:

Betonban nyomásra megengedhető:	kp/cm ²
a) A hajlított tartókban, valamint az oszlopokban, ha a hajlítást számításba vesszük	60
b) A többtámaszú, vagy befogott gerendák támaszponti keresztmetszetében, valamint valamely felfekvési lapnak csupán egy részére ható nyomás esetén	65
c) Oszlopokban, ha a hajlítás elhanyagolható	45
d) Betonban nyírásra alsó határ	6
e) Betonban nyírásra felső határ	15
f) Betonban húzásra	15
g) Folytvasban húzásra	1300

A bauxitbeton építmények ennek a kategóriának feleltek meg, tehát a méretezés során a hajlításból származó nyomóigénybevételre 60 kp/cm², míg az oszlopokban összpontos nyomásra 45 kp/cm² feszültség volt megengedhető.

Néhány jelentősebb bauxitbeton építmény

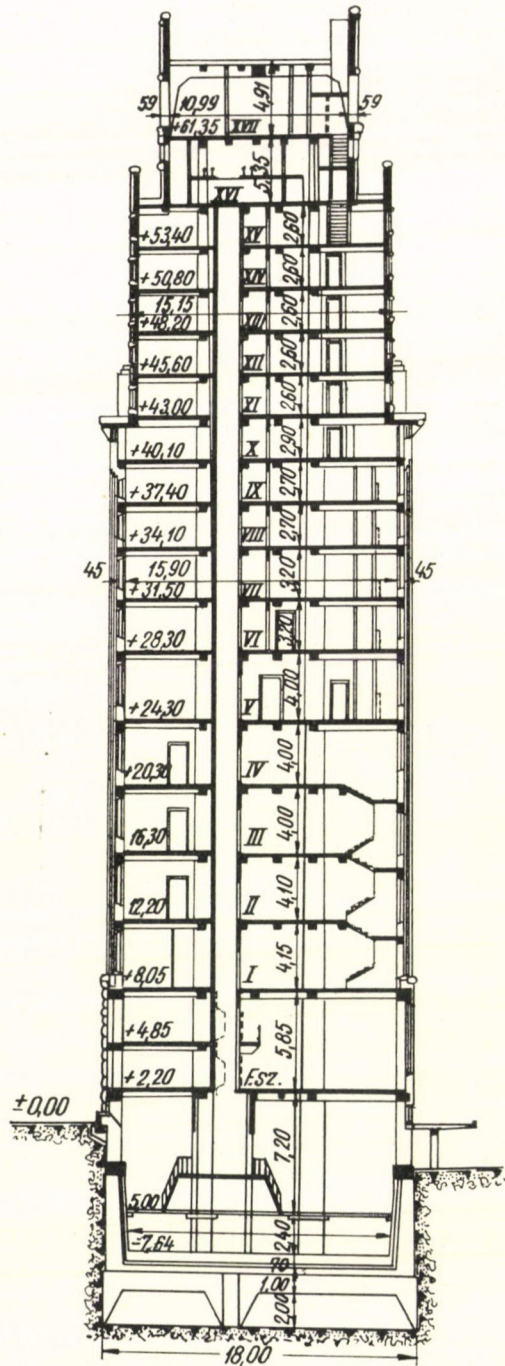
Az elmúlt évtizedben a korábbi II. sz. Hídépítéstani Tanszéket, ill. a Vasbetonszerkezetek Tanszékét számtalan esetben kérték fel bauxitcement felhasználásával készült vasbeton építmények teherbírásának felülvizsgálatára. Ezek közül néhány jellegzeteset közelebbről ismertetünk.

Az SzTK Mező Imre úti székháza

Az 1956-os események során a Mező Imre (Fiumei) úti SzTK épület egyik földszinti pillére is belövést kapott. Ez megsértette a kőburkolatot, s a mögötte levő bauxitbeton pillért. Az építmény gondnoksága közelebbről megvizsgálván a belövés helyét, megállapította, hogy szóban forgó vasbeton oszlop belsejéből a beton kipergett, s a megmaradó rész is kézzel könnyen kikaparható. Ennek ismeretében került sor a tanszék megbízására.

A maga idejében rendkívüli teljesítménynek számító toronyépítmény építészeti terveit Komor Marcell és Jakab Dezső készítették, míg a statikai tervezés Székely Hugó munkája. A torony hosszmetsetét a 3. ábrán tüntettük fel, míg a +2,20 m szint alulnézetét a 4., a +43,0 m szint alulnézetét az 5. ábra mutatja. Ez utóbbiakba bejelöltük a vizsgálat idejében észlelt károsodásokat.

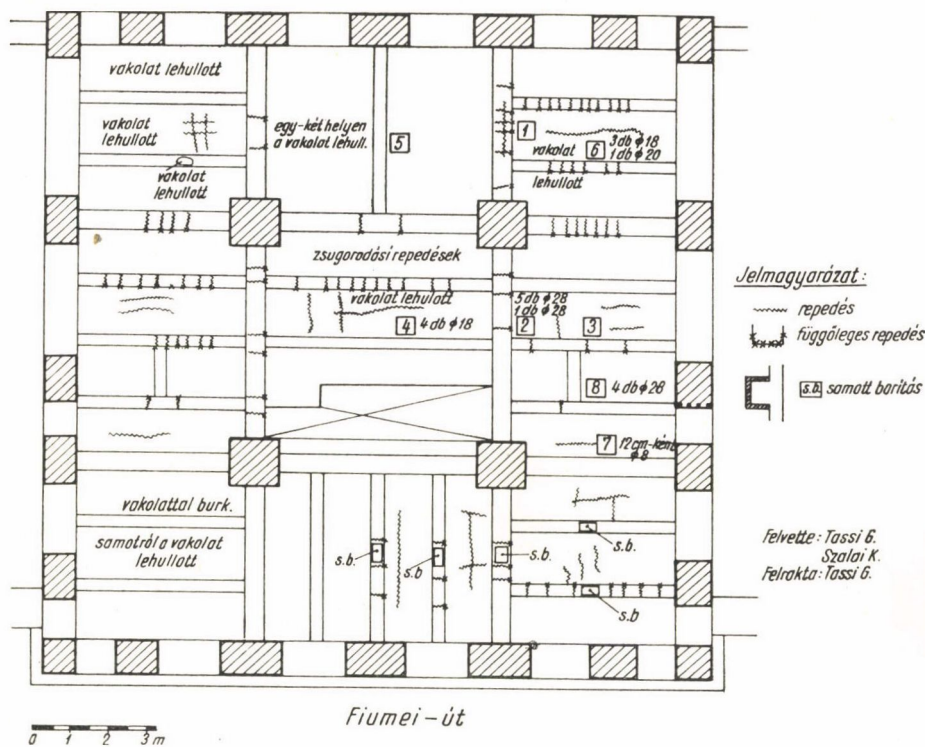
Az építmény 18 emelet magas, melyhez jobbról-balról 4 emelet magas szárnyépület csatlakozik. A toronyépítmény 18 × 18 m² méretű alapozása légnyomásos módszerrel készült, s alsó síkja a terep alatt 12 m mélységben van.



3. ábra.

A torony alsó része a 10. emeletig $17,85 \times 17,85 \text{ m}^2$, a felső részén a 11. emeletnél a méret $15 \times 15 \text{ m}^2$, majd a 16. emeletnél $11,8 \times 11,8 \text{ m}^2$ méretre csökken az alapterület. A torony teljes magassága 68,80 m, a gyalogjárda felett. Ez egy 9 m mély kettős pincéből, földszintből, félemeletből, és még 17 emeletből áll. A pincerészben helyezkedik el a kazánház, ahonnan az egész épületkomplexum fűtése történik. Az alsóbb emeletek hivatali helyiségek cél-

+ 2,20 m szint alulról nézve



4. ábra.

jaira szolgáltak, 400 kp/m^2 hasznos teherrel, míg a felső emeleteken irattár helyezkedett el, melynek hasznos terhét 1000 kp/m^2 -re vették fel.

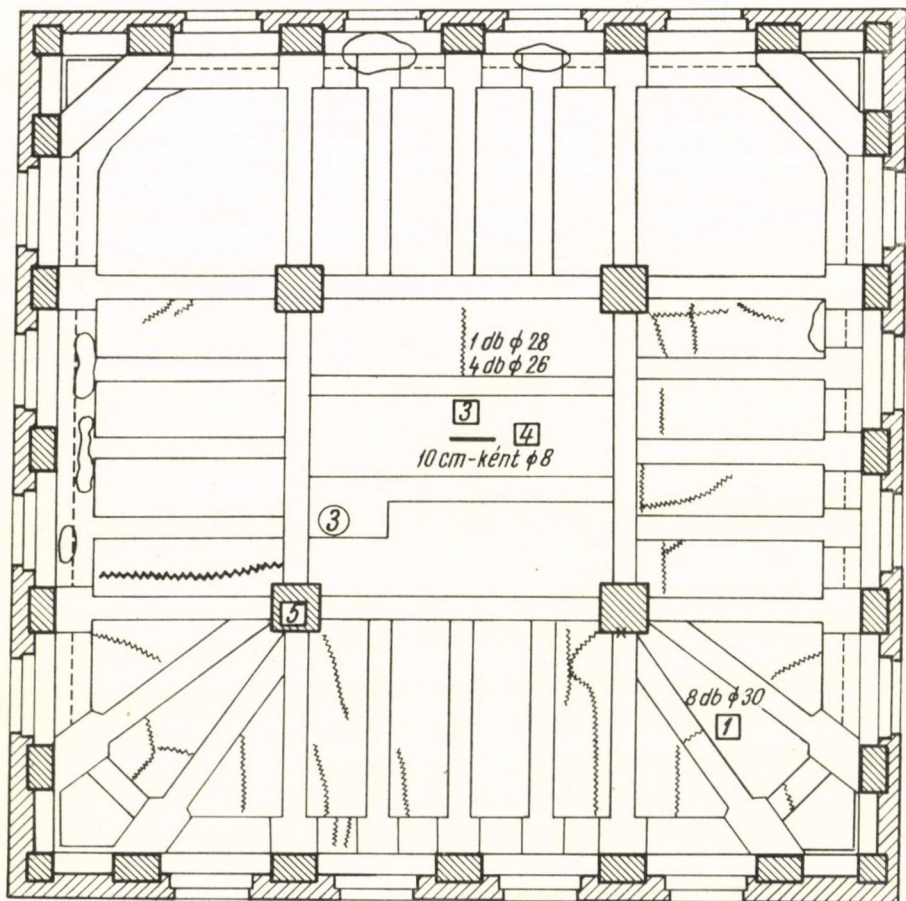
A toronyépítmény vázas bauxitbeton szerkezet, mely vasbeton oszlopokból, kiváltó és koszorú gerendákból, valamint ezek között elhelyezkedő, többnyire egy irányban teherviselő lemezekből áll.

A szerkezetet 300 kg/m^3 bauxitcement felhasználásával építették meg, melynek révén lehetőség nyílt arra, hogy az egyes emeleteket a betonozás befejezése után két nappal már kiállványozhassák, és a következő emelet állványzatát és zsaluzatát erre támaszkodva építhessék. Az építménnyel kapcsolatban a statikus tervező cikket [1] közölte, melyben szó szerint a következők állanak: „A 20 cm élhosszúságú szabvány betonkocka, melyet -3° C

külső hőmérséklet mellett az építés helyén készítettek, négy nap múlva 418 kp/cm², hét nap múlva 496 kp/cm² szilárdságú volt.”

A Tanszék az 1957. évben a toronyépítményt részletesen felülvizsgálta, s kísérleteket végzett az építmény betonszilárdságának megállapítása céljából. A szerkezet teherviselő képességét közvetlenül nem veszélyeztető vasbeton elemekből mintákat vetettünk ki, s ezeket a laboratóriumban simítással ellátva eltörtük. E vizsgálatok eredménye viszonylag nagy szórást mutatott,

+ 43,00 m szint alulról nézve.



Fiumei-út

Jelmagyarázat:

Felvette: Tassi G.
Orosz Á.
Felrakta: Szalai K.

0 1 2 3 m

- ~~~~~ repedés
- ~~~~~ erős repedés
- ~~~~~ függ. repedés
- dtázott

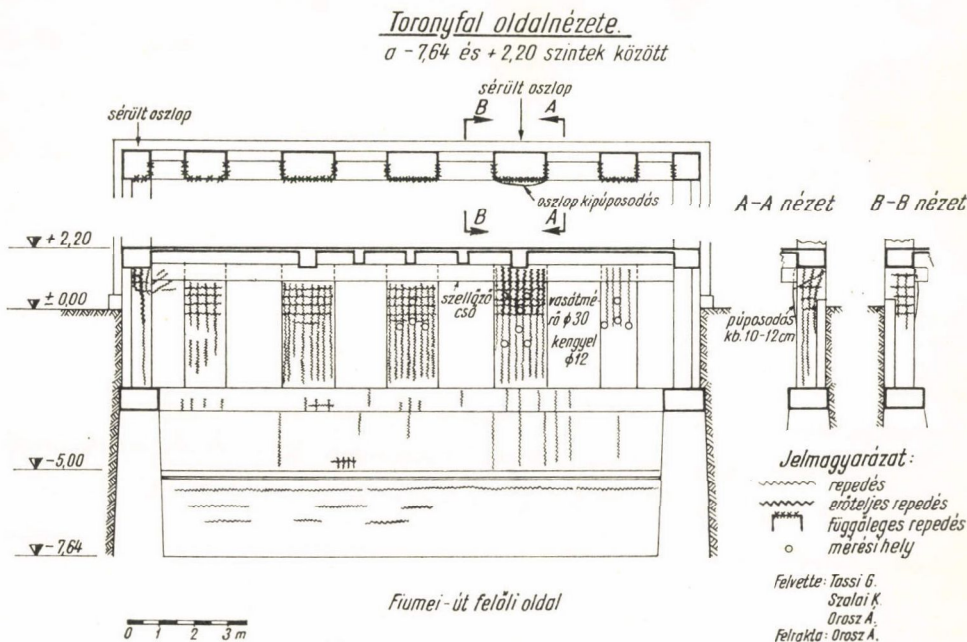
5. ábra.

a legkedvezőtlenebb redukált kockaszilárdsági érték 76, a legkedvezőbb 200 kp/cm² volt. A vasbetétek közönséges folytvasból készültek.

A laboratóriumi vizsgálatok birtokában ellenőrző számítást végeztünk, melynek során a beton határ-igénybevételeket az alábbiak szerint állapítottuk meg:

megengedett feszültség	a + 8,05 m szint	
	alatt	felett
	kp/cm ²	
bármilyen igénybevételből származó nyomásra hajlításból és csavarásból származó ferde húzásra	35,0	45,0
a) vasbetétek számbavétele nélkül (alsó határ)	3,5	4,5
b) ha a kengyelek és felgömbített vasbetétek a húzóerőt felveszik (felső határ)	8,75	11,25

A 8,05 m szint alatt általában kedvezőtlenebb eredményt kaptunk, s különösen áll ez a kazánházra, ahol az év nagy részében jóval 30° C feletti hőmérséklet van. Példaképpen a kazánházi pillérek repedéseit a 6. ábrán mutatjuk be. Ugyanitt a beton tászkásan levált, s az előtűnő acélbetétek erősen rozsdásak voltak. Megfigyeltük azt is, hogy a közvetlen napsütésnek kitett bauxit-



beton építményrészek szilárdsági szempontból ugyancsak kedvezőtlenek, mint pl. a legfelső emelet párkányrésze.

Az elmondottakból világosan kitűnik, hogy az építmény az adott időpontban nem nyújtotta azt a biztonságot, amit más, hasonló jellegű létesítménytől megkívántunk. Ezért az alábbi intézkedések végrehajtását javasoltuk:

- a) az építmény terheit
az I—VII emeleten 400 kp/m^2 -ről 300 kp/m^2 -re,
a VIII—XV emeleten 1000 kp/m^2 -ről 600 kp/m^2 -re
kell csökkenteni;
- b) a $+8,05 \text{ m}$ szint alatt a szélső és közbülső oszlopokban jelentős többlet igénybevétel van, ezeket vasbeton köpennyel kell körülvenni, annak érdekében, hogy kellő teherbírást biztosítsunk;
- c) a belövést szenvedett oszlopot meg kell emelni, s e megemelt állapotban kell helyreállítani, mert különben ezt a több évtizedes szerkezet erőjátékába bekapcsolni nem lehet.

Fenti javaslatainkat a megbízó elfogadta, a súlycsökkentést, a körülvédekezést, ill. a sérült oszlop megemelés utáni megerősítést végrehajtotta. Ily módon a torony teherbírását, legalább is időlegesen, biztosítani lehetett.

Sajnos, a bauxitbeton szilárdságának csökkenése időben lejátszódó folyamat, mely nem zárult le, s így a szóban forgó létesítménynél is időszakos felülvizsgálatra van szükség.

Az Egyesült Izzólámpa és Villamossági RT bauxitbeton építményei

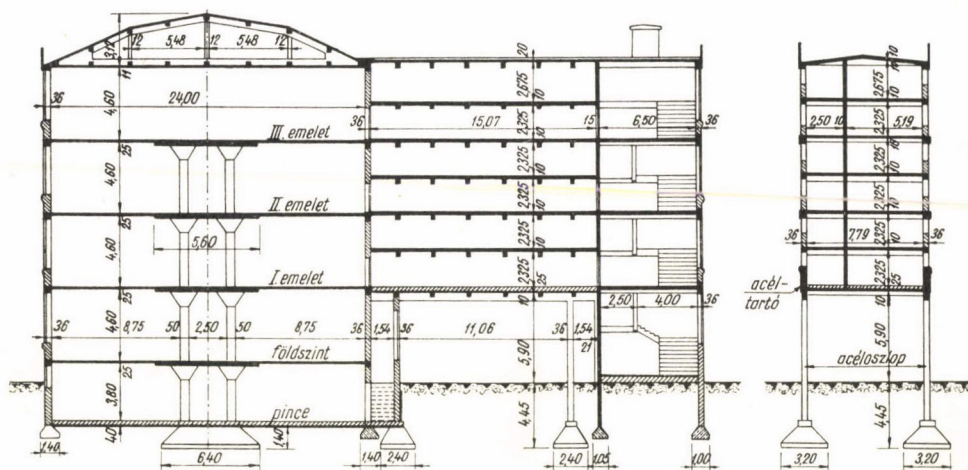
Az Egyesült Izzólámpa és Villamossági RT lámpagyári épületében már hosszabb idő óta repedéseket észleltek, ezért a gyár 1957-ben megbízta a Tanszéket a szóban forgó építmény harmadik emelet fölötti szerkezeti elemeinek felülvizsgálatával. E vizsgálatot 1960. évben kelt újabb megbízásban a teljes építményre kiterjesztette. Mielőtt a vizsgálat ismertetésére térnénk, közöljük az eredeti szerkezet leírását.

A lámpagyári (36 sz.) épület $167,5 \text{ m}$ hosszú, 6 szintes létesítmény, mely hosszirányban két helyen dilatációs fugával van elválasztva. A tulajdonképpeni létesítmény pincefödeme, valamint az I. II. és III. emeleti födeme gombafödém. A nyílásbeosztás $9+3+9 \text{ m}$. A gombafödém a széleken fej nélküli oszlopokra, középen közös párnalemezzel kialakított kettős oszlopokra támaszkodik. A lemez vastagsága 25 cm , ami a 9 m -es fesztávolsághoz viszonyítva igen csekély. A III. emelet felett 21 m széles, közbülső alátámasztás nélküli tér van, melyet felülről egy bebetonozott acélszerkezetű poligonális vonóvasas íves tetőszerkezet hidal át. A közbülső oszlopok között helyezkedik el a meleg levegő elszívására szolgáló szellőzőcsatorna, míg a friss levegő utánpótlása az oszlopok belsejében elhelyezett csöveken át történik. Az oszlopok teherviselő szerkezete acélszerkezet, melynél a körülbetonozás csupán tűzvédelmi és esztétikai célokat szolgált. A szerkezet terveit dr. Enyedi Béla készítette 1930-ban, míg a kivitelezés 1931-ben történt.

A szerkezet betonja bauxitcement felhasználásával készült. A szerkezet tervezőjétől származó leírás [2] szerint nagyszilárdságú acélbetéteket alkalmaztak, melyek megengedett feszültsége 1500 kp/cm^2 volt. Az építés ideje

alatt végrehajtott kockatorési eredmények szerint a beton törőszilárdsága két nap múlva 220–260 kp/cm², s így a szerkezet 2–3 nap múlva kiszaluzható volt. Az építmény hossz- és keresztmetszetét a 7-es ábrán, míg egyik emeleti alaprajzát a repedések bejelölésével a 8. ábrán mutatjuk be.

Az 1957-ben végrehajtott vizsgálat során a bauxitbeton szilárdságának megállapítása céljából laboratóriumi vizsgálatokat hajtottunk végre szabálytalan próbatesteken, s az ezekből levezethető törőszilárdsági érték 70 kp/cm²-nek adódott. A betonszerkezetek szilárdságának e nagyméretű csökkenése részben azzal magyarázható, hogy az épület üzemi célokat szolgál, s e helyiségekben állandó melegtermelő gépek működnek. A födémek alatti légtér átlagos hőmérséklete 50–60° C körül mozgott. A bauxitbeton szilárdságának e nagymértékű romlása nyilván összefüggésben van az említett körülményekkel.



7. ábra.

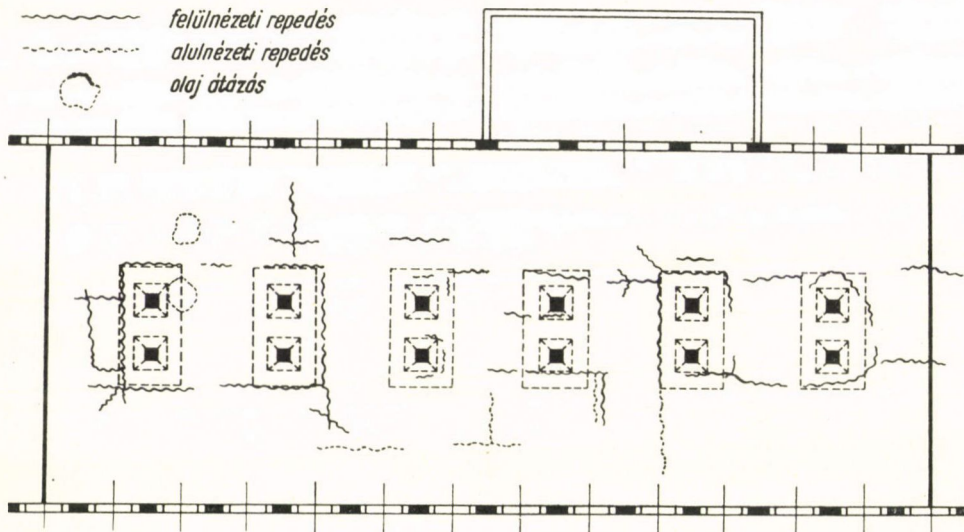
A három évvel később megismételt vizsgálat során ugyanerre az eredményre jutottunk, de figyelemre méltó, hogy az egyik mintánál a törőszilárdság 20 cm élhosszúságú kockára átszámítva már csak 50 kp/cm² volt.

Az 1957-es vizsgálat során felvettük a III. emeleti és az e fölött levő födém valamint a tetőfödém repedésképét az alsó és felső felületen. Az 1960. évi vizsgálat során a repedéskép felvételét az egész épületre kiterjesztettük, és megállapítottuk, hogy a korábban felvett repedések határozottabbakká váltak és számos új, addig még nem észlelt repedés keletkezett. Tehát a három év alatt újabb meghibásodások jöttek létre.

A szerkezet terveit részben a rendelkezésre álló adatok, részben a felmérés és a feltárt vasalás alapján ellenőriztük. Az ellenőrző számítás végrehajtása meglehetősen nagy nehézségekbe ütközött. Egy különlegesen nagyméretű gombafödémről volt szó, mely a maga idejében — magyar előírás hiányában a német vasbetonszabályzat előírásainak figyelembe vételével készült. Összehasonlító vizsgálatokat végeztünk a magyar — s az ehhez közelfekvő német —, a szovjet és az amerikai szabályzat előírásai között. Ennek során megállapítottuk, hogy a legszigorúbb előírásokat a magyar, ill. német szabályzat tartal-

mazza, nevezetesen azt, hogy a gombafödém terhét hossz- és keresztirányban egyaránt 100 %-os értékkel kell figyelembe venni. Ez nyilvánvaló túlzás. Az amerikaiak kísérleti eredményekre támaszkodva a gombafödémek számítását úgy szabályozták, hogy a teher egyik részét hosszirányban, míg az ezt kiegészítő másik részt keresztirányban kell figyelembe venni. Azonos feszítávolságok esetében ez durván úgy fogalmazható, hogy a teher 50 %-át hossz-, 50 %-át pedig keresztirányban kell a szerkezetre hárítani. A harmincas években a Szovjetunióban számos gombafödémrel készült épület tervezését irányozták elő. Ismerve a német és az amerikai szabályzat közötti ellentmondást, természetes nagyságban készített modelleken törőkísérleteket hajtottak végre.

Jelmagyarázat:



8. ábra.

Ennek alapján készítették el a szovjet szabályzatot, mely — a két véglet között — feltehetően jó közelítő módon úgy intézkedik, hogy hossz-, ill. keresztirányban a tehernek 70—70 %-át kell a helyettesítő keretrendszerre hárítani. Ellenőrző számításainkban végül is a szovjet előírást vettük alapul, mert szóban forgó szerkezet teherviselő képességének reális becslésére ez látszott legalkalmasabbnak.

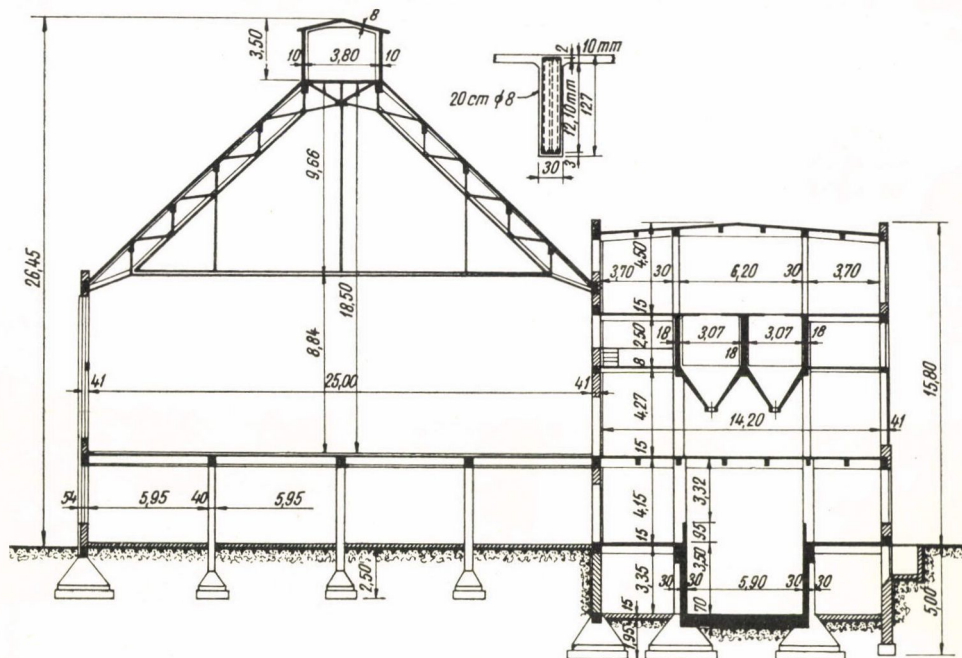
Vizsgálataink eredménye alapján az alábbiakat javasoltuk:

A pince feletti gombafödém 1000 kp/m² terhét 500 kp/m²-re, a többi gombafödémek eredetileg 750 kp/m²-es terhét 400 kp/m²-re, míg a padlástér terhét nullára kell csökkenteni. Egyben felhívtuk a figyelmet arra, hogy a lámpagyári üzem a szóban forgó építményben — a szerkezet megerősítése nélkül — hosszabb ideig nem tartható fenn. Időközben a megerősítés megtörtént.

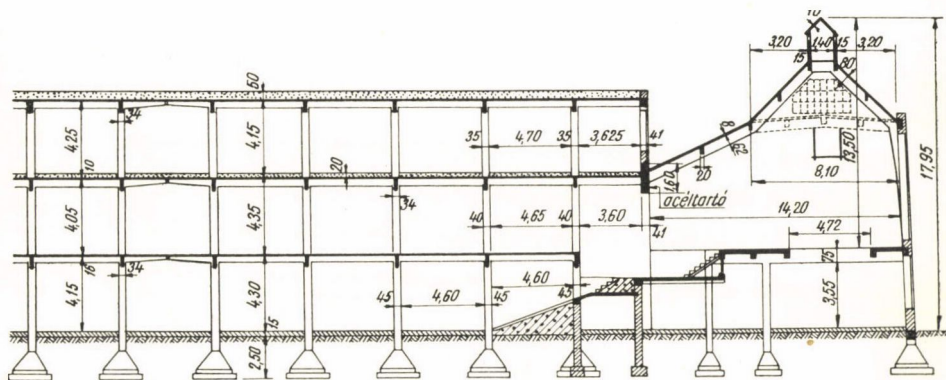
A 38-as számú épületkomplexum négy részből álló üzemi építmény. Szintén bauxitcement felhasználásával készült, s különösen azon szerke-

zeti részek szilárdsága csökkent jelentősen, melyeknél számottevő felmelegedés fordulhatott elő. Ilyen pl. az üveghuta (9. ábra) és az ehhez csatlakozó, különleges alakú keretekkel alátámasztott építményrész (10. ábra). Az ellenőrző számítás azt mutatta, hogy ezen építmények egyes elemei a tervek szerinti hasznos terhek viselésére nem alkalmasak, s így részben körül kell őket köpenyezni, részben elbontva, új szerkezettel kell helyettesíteni.

A legkevésbé károsodott a 17. sz. épület, melyben melegtermelő gépek sohasem működtek, s melynek terhelése a legkisebb, hiszen főleg irodák helyezkednek el benne.



9. ábra.



10. ábra.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az Egyesült Izzólámpagyár RT 1930-as években épült bauxitbeton építményei az idők folyamán jelentősen veszítettek szilárdságukból, s ezek üzemszerű használata csak egyes szerkezeti elemeik megerősítése, körülköpenyezése, ill. kicserélése révén biztosítható. A különféle építmények oszlopainak körülköpenyezése, födémeinek megerősítése, ill. kicserélése időközben megtörtént.

Egyéb építmények

E nagyobb méretű építmények vizsgálata mellett számos kisebb bauxitbeton épület vizsgálatára is sor került. 1964-ben, ill. 1965-ben 20–30 kisebb létesítménynél hajtottunk végre részben roncsolásos, részben roncsolásmentes vizsgálatot.

A roncsolásos vizsgálat úgy történt, hogy az építmények kevésbé igénybevett részeiből (pl. lemez, lépcsőházi pihenő stb.) próbatesteket vágtunk ki, azokat a laboratóriumban simítással láttuk el, majd eltörtük. E törési eredmények alapján állapítottuk meg a valószínű kockaszilárdságot. Eljárásunk a következő volt. 5-nél több, de 30-nál kevesebb vizsgálat esetében a kockák törési eredményeinek átlagát (\bar{K}) kivonjuk az egyes törési eredményekből (K_i), majd különbségek négyzetösszegét osztjuk a próbatestek (n) eggyel csökkentett számával. E mennyiségből vont négyzetgyök a szórás:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (\bar{K} - K_i)^2}{n - 1}}$$

Ebből a kockaszilárdság valószínű értéke $\frac{1}{750}$ -es törési valószínűséggel ($m = 3$)

$$K_k = \bar{K} - \frac{m\sqrt{n}}{n - 1} s,$$

melyből a határfeszültséget az alábbi összefüggéssel számítjuk:

$$\sigma_{bH} = 0,7 K_k.$$

Sajnos, számos helyen a roncsolás vizsgálatot végrehajtani nem lehetett, mert a bauxitbeton már a vésés során tönkrement. Ilyen esetekben csak a Schmidt-féle kalapáccsal végrehajtott roncsolásmentes vizsgálat jöhetett szóba. Ennél meg kell állapítani a visszapattanás értékét, s ha 5–30 mérest végzünk, az előbbiekhöz hasonlóan a szórás értékét. Ebből számítható a visszapattanás küszöbértéke (R_k), melynek ismeretében a beton határfeszültségét

$$\sigma_{bH} = 0,7(K_k - 20)$$

összefüggéssel állapíthatjuk meg. Itt a kockaszilárdságot a visszapattanás értékéhez tartozó táblázatból, ill. grafikonból határozzuk meg. E képletben

0,7 — a beton hasábszilárdságának és kockaszilárdságának aránya,
 K_k — a bauxitbeton R_k értékéhez tartozó kockaszilárdsága.

Ahol mindkét módszerrel meghatározható volt a kockaszilárdság, ott ezeket összehasonlítottuk. Megállapítható, hogy a visszapattanásos mérés általában kedvezőbb eredményt ad, ami elsősorban azzal magyarázható, hogy a bauxitbeton a felületen jobb minőségű, mint a szerkezeti elem belsejében.

Azok a vizsgálatok, melyeket az utóbbi két évben hajtottunk végre, sajnos azt mutatják, hogy a bauxitbeton szilárdságának romlása nem állt meg. Erre utal elsősorban az a körülmény, hogy számos helyen már nem volt mód a roncsolásos vizsgálat végrehajtására, mert a próbatest kivétele során a beton teljesen összemorzsolódott. Egyes helyeken a kalapácsos vizsgálat sem adott megfelelő eredményt, mert olyan kis visszapattanási értékeket kaptunk, melyekhez szilárdsági érték megbízhatóan már nem rendelhető. Ezért nem egy esetben kénytelenek voltunk úgy nyilatkozni, hogy a bauxitbetonnak számottevő szilárdsága ma már nincsen, így a szóban forgó építmény azonnali megerősítésére van szükség.

Összefoglalás

Az elmúlt 10 évben a bauxitbeton építményeken végrehajtott vizsgálatok egyértelműen azt mutatták, hogy e betonfajta kiugróan nagy kezdeti szilárdsága az idők folyamán tetemesen csökken. Különösen gyors ez a csökkenés olyan szerkezeti elemeknél, melyek a 30° C-ot meghaladó hőmérsékleti hatásoknak, ill. víz vagy gőz hatásának vannak kitéve.

Az ismételt vizsgálatok kétségtelenül azt bizonyították, hogy a bauxitbeton romlási folyamata nem záródott le, hanem tovább folytatódik. Nem helytálló tehát az a megállapítás, hogy a bauxitbeton szilárdsága egy küszöbértéknél állandósul. Ennek igazolásához elegendő arra a tucatnyi vizsgálatra hivatkozni, melyeknél a próbatest kivétele már nem volt lehetséges, ill. a kalapácsos vizsgálat nem minősíthető értéket mutatott.

Az építmények szerkezeti elemeit vizsgálva a következőket állapíthatjuk meg:

a) A betonszilárdság csökkenésére legkevésbé érzékenyek a lemezek, melyek általában az eredeti terv szerint sem voltak kihasználva.

b) Kedvezőtlenebb helyzetben vannak a gerendák. Ezeknél a hajlítás szempontjából az acélbetét mennyisége kielégítő ugyan, de a beton szilárdságának csökkenése a nyírt-hossz jelentős megnövekedésével jár, melyre az eredeti terv során megfelelő vasalást nem helyeztek el.

c) Legkedvezőtlenebb a helyzet az oszlopoknál, mert ezeknél a beton szilárdságának csökkenésével megközelítően arányos a teherbírás csökkenése.

A bauxitbeton építmények kérdése tehát élő probléma, melyet figyelmen kívül hagyni nem lehet. Ezen építmények teherbírása fokozatosan csökken, s ahol szükséges, megerősítésükről feltétlenül gondoskodni kell.

Sajnálatos az a körülmény, hogy ezen építmények vakolat mögött, eltakarva egyszerűen nem ismerhetők fel, s a régi terveken esetleg nincs is feltüntetve, hogy kivitelezésük bauxitcement felhasználásával történt. Sajnálatos az is, hogy ezen építmények nem jelzik hogy veszélyes állapotban vannak, s így tönkremenetelük minden előzetes jelzés nélkül, hirtelen következhet be. Erre a közelmúlt egyik jellemző példája a margitszigeti Nagyszálló bejárati halljának beomlása, ahol két bauxitcement pillér teherbírásának

kimerülése okozta a szerencsétlenséget. Azt, hogy itt halálos baleset nem történt, annak köszönhetjük, hogy a szálloda üzemén kívül volt, s az építésvezető s az ott dolgozók szerencsés elhelyezkedésük folytán időben ki tudtak menekülni.

IRODALOM

1. *Dr. H. Székely*: Das erste Turmhaus in Budapest
Beton und Eisen, 1932. 37—42.
2. *Dr. B. Enyedi*: Die Neubauten einer Lampenfabrik bei Budapest
Beton und Eisen, 1932. 53—59.
3. *Dr. Mihailich Győző*: A beton és vasbeton-építés újabb fejlődése
MTI III. kötet. 14—01—32.
4. *Bölcskei E. — Szalai K.*: A bauxitbeton építményekről
Magyar Építőipar, 1958. 10—12 sz.