

Prof. Dr. Lukács László¹

A HIDAK ROBBANTÁSI SZABÁLYAINAK ÉS MÓDSZEREINEK FEJLŐDÉSE A HONI KATONAI ROBBANTÁSTECHNIKÁBAN²

A tanulmány a hidak katonai célú rombolásának szabályait vizsgálja a magyar honvédségnél³, az 1800-as évek végétől napjainkig. Ezen belül külön-külön fejezet foglalkozik az acél, a kő-, a beton- és a vasbeton hidak robbantásával, valamint a hidak pilléreinek robbantási szabályaival. A tanulmány végén található összefoglaló értékelésben a koronkénti szabályok azonosságai és különbözőségei kerülnek bemutatásra. Végezetül azokat a kérdéseket és a megoldásukra tett javaslatokat mutatjuk be, melyeket a legutolsó szabályzat megjelenése óta bekövetkezett hídépítési technológiai, technikai változások generálnak, egy esetleges újabb szakutasítás megírása kapcsán.

Kulcsszó: fém, kő, beton és vasbeton hidak rombolása, hídpillérek robbantása, hidak gyors-robbantása.

BEVEZETÉS

Katonai robbantástechnikát oktató szakemberként több évtizede foglalkozom a honi katonai robbantástechnika múltjának feldolgozásával, rendszerező áttekintésével és a továbbfejlesztés javasolható irányainak kutatásával. 1995-ben írt, „A magyar honvédségnél alkalmazott robbantási eljárások és robbanóanyagok legfontosabb részterületei fejlődésének vizsgálata és a továbbfejlesztés javasolt irányai” c. kandidátusi disszertációmban, részleteiben is vizsgáltam a honi katonai robbantástechnika egyes részterületeit. Kutatási eredményeimet szakmai folyóiratokban publikáltam és konferenciákon ismertettem meg az érdeklődőkkel. A Műszaki Katonai Közöny lapszámaiban is találkozhattak az olvasók ezekkel a dolgozatokkal⁴

A fejezet bevezetéseként hadd idézzek az 1986-ban megjelent „Hidak robbantásának tervezése, szervezése, a parancsnoki munka rendje”⁵ című főiskolai tansegédletem bevezetőjéből: „A hidak még ma, a korszerű technika egyre fantasztikusabb vívmányainak korában is nélkülözhetetlen szerepet töltenek be életünkben. Város-, ország-, sőt földrészeket kötnek össze egymással, de emellett egy-egy város szimbólumai, díszei, büszkeségei... És mégis, ennek ellenére a hidak csak békében élhetnek biztonságban, akár csak az ember. A

¹ a hadtudomány kandidátusa, nyugalmazott egyetemi tanár, e-mail: llukacs@gmail.com

² Lektorálta: Dr. Kovács Zoltán, e-mail: kovacs.zoltan@uni-nke

³ A tanulmányban magyar honvédség alatt értem azt a mindenkor központosított szervezett fegyveres erőt (függetlenül annak éppen aktuális megnevezésétől), melynek feladata az ország védelme volt.

⁴ A robbanóanyag fogalma, a robbanóanyagok felosztása a magyar honvédségben – Műszaki Katonai Közöny 2008/1–4. összevont szám, pp. 27–40.; A robbanóanyagok kialakulásának rövid története - Műszaki Katonai Közöny 2008/1–4. összevont szám, pp. 17–25.; Téglá, kő, beton és vasbeton szerkezeti elemek robbantási szabályainak fejlődése, a honi katonai robbantás technikában - Műszaki Katonai Közöny XII. évf. I. szám, 2012. pp. 55–84.; A farobbanás szabályainak és módszereinek fejlődése a honi katonai robbantás technikában – Műszaki Katonai Közöny, XXIII. évfolyam, 2013/2. szám, pp. 140–158.

⁵ Lukács László: Hidak robbantásának tervezése, szervezése, a parancsnoki munka rendje – tansegédlet, Kossuth Lajos Katonai Főiskola, Szentendre, 1986.

háborúban „meghalnak”. Történelmi példák igazolják, hogy amióta az ember hidakat épít, háború esetén – visszavonuláskor – rombolja is ezeket.

Mindannyian tanultunk Horatius Coclesről, a római hősről, aki az ie. VII. században egyedül védte a Tiberis cölöphídját a támadó etruszkok ellen mindaddig, amíg társai el nem bontották mögötte a hidat. Aztán a vízbe vetve magát visszaúszott övéihez.

A szigetvári Zrínyi Miklós dédunokája, a Szigeti veszedelem és más egyéb költői művek szerzője komoly haditettként könyvelhette el 1664-ben, az eszéki török hadihíd felgyújtását.

A robbanóanyagok térhódításával a hidak sorsa végkép megpecsételődött a háborúkban. Az I. világháború során, a franciák az Arras-Vannon arcvonalban 80 km szélességben és 15 km mélységben felrobbantottak 440 hidat. A németek visszavonulását még ennél is nagyobb méretű rombolás kísérte. 1918. augusztus 18-a és november 11-e között 1500 hidat robbantottak fel....

Mi mégis tanulunk hidrobbantást, és háború esetén – ha a harcászati helyzet úgy követeli meg – alkalmaznunk is kell a békekiképzés időszakában elsajátítottakat. Mert az emberi élet mindennél fontosabb, és az ellenséggel folytatott küzdelem során nekünk, műszakiaknak többek között feladatunk harcoló egységeinknek, alegységeinknek tőlünk telhető leghatásosabb védelme. És ha ez egy híd felrobbantását követeli, akkor azt kell végrehajtani, mert egy új híd – a győzelem kivívása után – lehet építeni. De az emberi életnél nincs nagyobb érték.”⁶

A több mint húsz évvel ezelőtti gondolatokat ma is igaznak, magaménak érzem. Idézését fontosnak tartottam, mert a hidak rombolását, annak szabályai oktatását, vizsgálatát akkor sem, ma sem tudom szimpla szakmai feladatnak tekinteni. Józan érvek alapján tudom a jelentőségét, fontosságát. Érzelmileg mégis teljesen másképp viszonyulok hozzá, mint bármely más robbantási feladathoz: kicsit büntudatom van, mert valahogy „gyilkosságnak” érzem az emberi elme e csodálatos szüleményeinek elpusztítását. És bár egy tudományos dolgozatnak nem lehet tárgya készítőjének lelki élete, a téma elemzése előtt mégis szükségesnek tartottam ezt elmondani.

A saját véleményem mellet egy, a Magyar Katonai Szemlében 1939-ben megjelent cikkből idézünk, melyben – többek között – a hidak harchelyzetben történő rombolásának szükségességéről az alábbiakat írta a szerző. „Az ellenség mozgásának a gátlása ott, ahol élő erőt akarunk megtakarítani, elsődleges harcászati kívánalom, mely mögött háttérbe kell szorulni minden egyéb megfontolásnak. Ezekben az irányokban, vagy területen – második szándékkal – épségben hagyott műtárgyak előbb-utóbb a saját repülők céljaivá válnak. De ha gyorsan be is következik a második szándék és a támadó hadműveletek jó időben meg is indulnak, nem tételezhető fel az ellenségről, hogy ezeket a műtárgyakat szintén sértetlenül fogja visszaengedni.”⁷ A cikk végén még egyszer megerősíti a szerző: „Ha a mi rombolásunk

⁶ Uo. 1–2. oldal.

⁷ Cserneký (Markovits) Árpád: A műszaki záróharc korszerű követelményei, Magyar Katonai Szemle 1939. 6. szám, p. 66–67.

kevésbé volt hatásos, úgy meg lehetünk győződve arról, hogy az ellenség utólag hatásosra fogja azt kiegészíteni”.⁸

A hidak rombolásának tárgyalásakor, értelemszerűen a fahidakkal kellene kezdeni a sort. Most ettől mégis eltekintek, mivel jelentőségük ma már megkopott és a végrehajtás viszonylag egyszerű volta sem teszi ezt igazán szükségessé⁹.

A fém-, valamint a kő-, beton- és vasbeton hidak robbantási szabályain belül külön-külön alfejezetekben tárgyalom robbantásuk általános elveit, és ezektől elválasztva (mivel mindkét hídtypusnál megegyező a feladat) a pillérek rombolását.

Az irodalomjegyzék anyagai közül, az alábbi szabályzatok, utasítások adták a fejlődéstörténeti áttekintés vázát:

- Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához, 1899. (a továbbiakban Vezérfonal);
- E-23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utásai számára, 1902.;
- Schaffer Antal: A gyakorlati robbantó technika kézikönyve, Pallas Rt., Budapest, 1903. (a továbbiakban Kézikönyv);
- E-34 (Műsz. okt. műsz.): Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet - Robbantások I-II. rész + Mellékletek, 1928-1929. (a továbbiakban Műszaki oktatás);
- Robbantási segédlet, 1950.;
- E-mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás, 1950.;
- Robbantások, Honvédelmi Minisztérium, 1953.;
- Mű/2. Robbantási utasítás, 1965.;
- Mű/213. Robbantási utasítás, 1971.

A dolgozatban az egyes fogalmak és anyagok nevei többféle formában, és helyesírással szerepelnek. Ennek oka az, hogy a különböző szakirodalmakban így jelentek meg, ezért – a történeti hűség okán – nem alkalmaztam a ma elfogadott megnevezéseket¹⁰

1. FÉM HIDAK ROBBANTÁSA

A **Vezérfonal (1899)** szerint „a vas- és kőhidak leggyakoribb elrombolási módja a robbantás. Rendszerint a hídmezőket robbantjuk fel, ritkábban pedig a pilléreket”¹¹. A hidak rombolásakor a felrobbantandó hosszának legalább 20 m-nek kellett lenni, vagy 2 keresztmetszetnek. A rombolási keresztmetszetben „valamely vashidat legalaposabban tartóinak vagy hevedereinek¹² robbantása által lehet megrongálni”. A töltetek tömegét a vonatkozó fémrobbantási elveknek megfelelően kellett megválasztani, elhelyezésükkor „a

⁸ Uo. p. 68.

⁹ Az I. világháború időszakából található erről is információ „A honi katonai robbantástechnika az I. világháborúban” c. cikkemben – Műszaki Katonai Közöny, XXIV. évfolyam, 2014/2. szám, pp. 49–80. http://hhk.uni-nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/PDF_2014_2sz/3_A%20honi%20katonai%20robbantastechnika_.pdf, Letöltve: 2015.01.23.

¹⁰ Ahol ezt (a könnyebb érthetőség kedvéért) szükségesnek éreztem, ott lábjegyzetben utalok a ma ismert megnevezésre.

¹¹ Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához – fordítás, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest, 1899. 195. oldal.

¹² „Valamely főtartónak egyik támasz helyétől a másikhoz áthúzó felső és alsó határolását hevedernek nevezzük.” 197. oldal.

hídon olyan pontok választandók, amelyek megrongálása elég hatásos és könnyen keresztülvihető¹³. A vashidak rombolásához szükséges „munkás-, idő- és anyagszükséglet”-et egy táblázat foglalta össze¹⁴.

A **Műszaki oktatás (1928)** a hidak rombolásának általános elvei között leszögezi: „Hidaknak és völgyhidaknak teljes hosszát vagy azt a részét robbanthatjuk, melynek újraépítése a legnagyobb nehézségekbe ütközik. Ezt a részt rendszeren az akadály legmélyebb része fölött találjuk és rombolási hosszúnak (rombolási szakasznak) nevezzük. A rombolási hosszban mind a hídmezők, mind az aljzatok (pillérek) robbantására kell törekednünk.”¹⁵.

Romboláskor 60 m-nél rövidebb hidak esetében a teljes hosszt, 60 m-nél hosszabb hidak esetén pedig, legalább 60 m-es szakaszt kellett rombolási hosszúnak tekinteni. Mai fogalmaink szerint rombolásként a teljes használhatatlanná tételt értették, míg a részleges használhatatlanná tételt megszakításnak nevezték¹⁶, melyeket fémhidak esetében csak vasúti vashidaknál tartottak elfogadhatónak.

A vashidak rombolásának három módját különböztették meg: csak a pillérek, csak a hídmezők és a pillérek és hídmezők együttes robbantását. Hangsúlyozza a Műszaki oktatás, hogy vashidak esetén a magas pillérek robbantása eredményezi a legnagyobb hatást, mert a lezuhanó pályaszerkezet annyira deformálódik, hogy újbóli felhasználása lehetetlen, továbbá az újraépítést is akadályozza. A robbantandó pillérek számát a rombolási hossz határozza meg, de egyrészes többtámaszú hidak esetén mindenképpen robbantani rendelte azt a pillért, melyre a tartó vége fekszik. Ugyanakkor a pillérek ferde robbantását még nem ismerik, csak egy szinten, vízszintesen mutatja be a rombolás végrehajtását (bővebben a 3. fejezetben).

A hídmezők robbantását, mint a leggyakrabban alkalmazott módszert mutatja be, melynél a rombolási szakaszt a legmélyebb akadályrész felett kellett kiválasztani. A robbantási keresztmetszetek helyét és számát a hídmező fesztávolságának és szerkezetének függvényében kellett megválasztani. Rácsos szerkezetek esetében, pl. az alátámasztások közelében lévő, 2. és 4. csomópont közötti részt javasolja robbantási keresztmetszetként, melyben aztán a fő- és hossztartók (esetleg a szélrácsok) elrobbantását kell végrehajtani, a vasrobbantás szabályai szerint.

A robbantási keresztmetszetek számának és helyének optimális megválasztása szempontjából az alábbi ajánlásokat teszi a Műszaki oktatás:

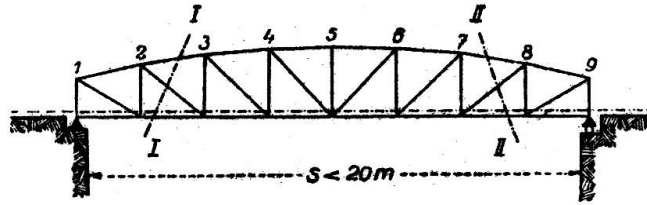
- a. 20 m-nél kisebb fesztávolságú hídmezők esetén: az alátámasztásuk közelében lévő két keresztmetszetben (1. számú ábra);

¹³ Uo. 198. oldal.

¹⁴ Uo. 11. számú táblázat.

¹⁵ E-34 (Műsz. okt. műsz.): Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet - Robbantások I. rész, M. kir. honvédelmi minisztérium, Budapest, 1928. 304–305. oldalak, 482–483. pontok.

¹⁶ „Rombolásnak nevezzük a műtárgyaknak, építményeknek teljes megsemmisítését vagy olyan mérvű hasznavehetetlenné tételét, amikor helyreállításukra az ellenségnek legalább 4–5 nap szükséges. A megszakítással hasznavehetetlenné tett műtárgyak, építmények helyreállítására az ellenségnek rövidebb idő (legfeljebb 1–2 nap) szükséges.” 281. old. 412–413. pontok.

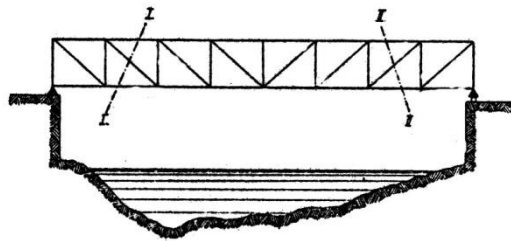


1. számú ábra: 20 m-nél kisebb fesztávolságú fémhidak robbantása¹⁷

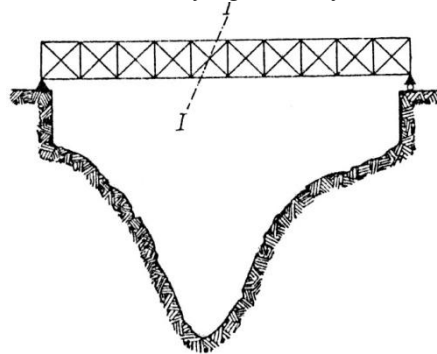
b. 20 m-nél nagyobb fesztávolságú hídmezők robbantása a főtartó szerkezetének függvényében:

▪ egyrészes kéttámaszú hídmező:

- ha az akadály híd alsó élétől számított mélysége egyenlő a főtartó szerkezet nagyságával, az egyik főtartó és a pályaszerkezet hossztartóinak, a két alátámasztás közelében egy-egy keresztmetszetben való robbantása; kismélységű akadály esetén a hídmező két teljes keresztmetszetben való robbantása (2. számú ábra);
- kevés idő vagy robbanóanyag esetén, egy teljes keresztmetszet robbantása az álló saru közelében; nagymélységű akadály esetén egy középső keresztmetszet rombolása (3. számú ábra);



2. számú ábra: Egyrészes kéttámaszú, kismélységű akadály fölött átívelő hídmező rombolása¹⁸



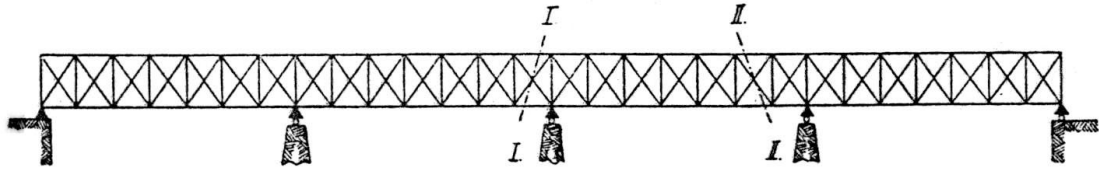
3. számú ábra: Egyrészes kéttámaszú hídmező rombolása nagymélységű akadály esetén¹⁹

- egyrészes, többtámaszú rácsos hídmező: két szomszédos hídmező egy-egy teljes keresztmetszetben, az egymással szemben álló pillérekhez közel (4. számú ábra);

¹⁷ Uo. 315. oldal, 199. ábra.

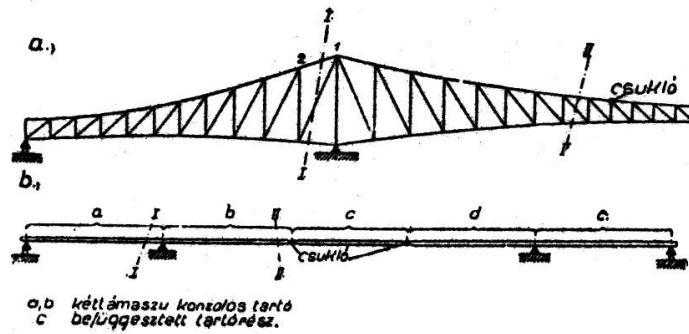
¹⁸ Uo. 317. oldal, 201. ábra.

¹⁹ Uo. 319. oldal, 203. ábra.



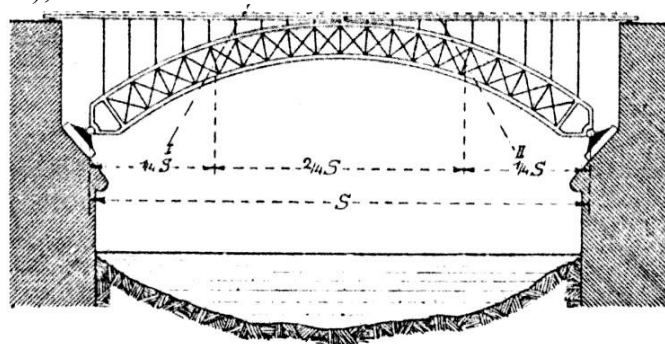
4. számú ábra: Egyrészes többtámaszú rácsos hídmező rombolása²⁰

- Gerber-hidak: egy teljes keresztmetszetben, az 5. számú ábrán látható 1. és 2. csomópont között (I-I); ha kevés a robbanóanyag, a konzolt teljes keresztmetszetben (II-II), vagy a csuklót;



5. számú ábra: Gerber-híd rombolása²¹

- kétsuklós ívtartó: két keresztmetszetben, a pillérektől $1/4$ ívköz távolságra (6. számú ábra);



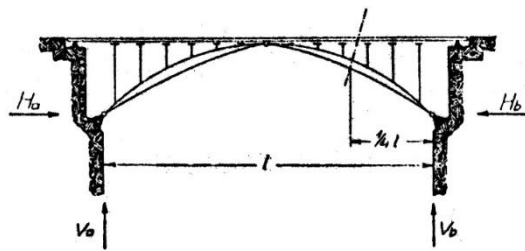
6. számú ábra: Kétsuklós ívtartó robbantása²²

- háromsuklós ívtartó: az ívköz $1/4$ -ben megválasztott egy keresztmetszetben (7. számú ábra);

²⁰ Uo. 319. oldal, 204. ábra.

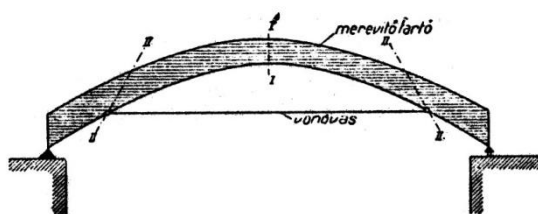
²¹ Uo. 320. oldal, 206. ábra.

²² Uo. 320. oldal, 207. ábra.



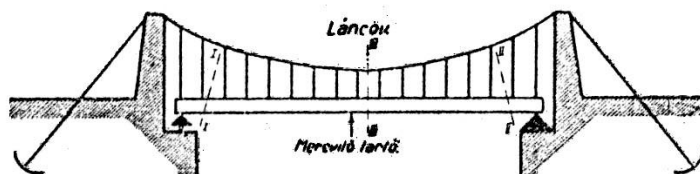
7. számú ábra: Háromcsuklós ívtartó robbantása²³

- vonóvasas ívhíd: a vonóvasat egy keresztmetszetben, plusz a merevítő tartót az egyrészes kéttámaszú hidaknál tárgyalta szerint (8. számú ábra);



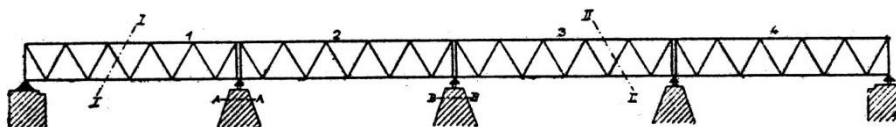
8. számú ábra: Vonóvasas ívhíd robbantása²⁴

- lánchidak: a láncövet egy keresztmetszetben, plusz a merevítő főtartót a kéttámaszú hidaknál tárgyalta szerint (9. számú ábra).



9. számú ábra: Lánchíd robbantása²⁵

A hídmezők és pillérek együttes robbantásának végrehajtását abban az esetben ajánlja a Műszaki oktatás, ha a pillérek alacsonyok. Ez két- és többtámaszú tartókra egyaránt vonatkozik (10. számú ábra).



10. számú ábra: Fémhíd rombolása a pillérek és a hídmezők együttes robbantásával²⁶

²³ Uo. 321. oldal, 208. ábra.

²⁴ Uo. 321. oldal, 209. ábra.

²⁵ Uo. 321. oldal, 210. ábra.

A fémhidak robbantásának tervezését, mint komplex terv segítette a mellékletek között²⁷.

A fémhidak „megszakítását” (részleges rombolását) csak vasúti hidak esetén tartja a Műszaki oktatás eredményre vezetőnek, azt is csak abban az esetben, ha a feszítávolság meghaladja a 20 m-t. Megszakításkor „a hatásos megrongálás céljából a főtartóknak ama fontos részeit robbantsuk, amelyek a híd önsúlya és az áthaladó vonatsúly alatt a főtartónak teljes beomlását vagy legalább ennek erős lehajlását idézik elő. A hatásos megrongálásra alkalmas fontosabb alkatrészek: a főtartó övei és rácsrúdjai.”²⁸. A megszakításoknál robbantandó szerkezeteket, a főtartó típusának függvényében részletesen bemutatja a szabályzat. Ebből egy vázlatos áttekintés található az Ábrafüzetben.²⁹

A **Műszaki oktatás a nem műszaki csapatok számára (1926)** csak a vashidak megszakítással való rongálásának lehetőségeit tárgyalja, melyen belül a Műszaki oktatás ábrái szerint mutatja be a rombolási (rongálási) keresztmetszeteket. Külön hangsúlyozásra kerül, hogy a vashidak rombolása a műszaki csapatok feladata, és még megszakítás esetén is (amennyiben nagyobb feszítávolságú „rácsozott” hídról van szó) legalább árkász robbantójárőr segítségére van szüksége a nem műszaki alakulatoknak.

A **Haditechnikai alapismeretek I. kötete (1929)** a Műszaki oktatásban foglaltak vázlatos összefoglalását adja a vashidak rombolására vonatkozóan. A **III. kötetben (1933)** egy táblázatban kerül bemutatásra a „fa-, vas-, vasbeton- és boltozott hidak, valamint a pillérek robbantásának erő-, idő- és anyagszükséglete”³⁰.

Az **1950-es Robbantási segédlet** csak a vashidak „gyorsrobbantását és megrongálását” tárgyalja. A „gyorsított rombolást úgy végezzük, hogy a főtartók öveit négy, egyenként 25 kg-os összpontosított töltettel robbantjuk”³¹. A töltetek elhelyezése, a 11. számú ábrán látható módokon történhetett. A rombolásra mindig a magasabb aljzatokon fekvő, vagy a hajózóút felett lévő hosszabb hídmezőket kellett kiválasztani.

²⁶ Uo. 322. oldal, 211. ábra.

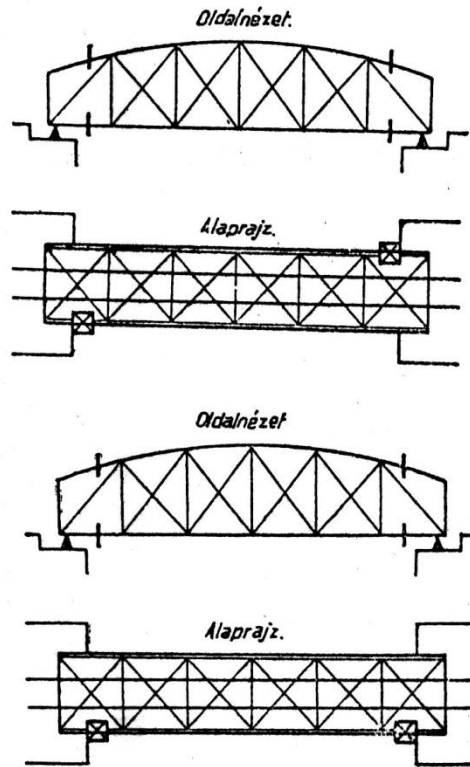
²⁷ Uo. 6. e. melléklet.

²⁸ Uo. 323. oldal, 532. pont.

²⁹ Uo. 110–112. oldalak, 282–284. pontok.

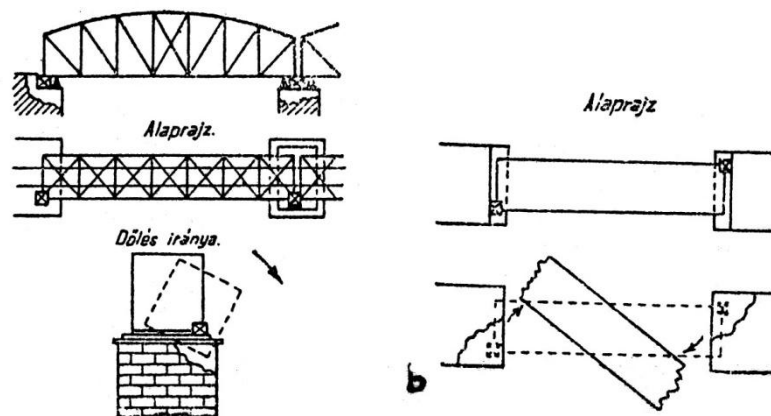
³⁰ SCHMOLL Endre: Haditechnikai ismeretek III. kötet, M. kir. bpesti honv. tiszti szabályzatismertető tanf., Budapest, 1933., Műszaki számvetési adatok, 62. oldal.

³¹ Robbantási segédlet, Honvédelmi minisztérium, Budapest, 1950. 134. oldal.



11. számú ábra: Keresztmetszetek megválasztása vashidak gyorsrobbantásánál³²

Másik módszerként említi a Segédlet, a hídmezőnek a tengelyből való kitorítását, mikor a hídmező egyik oldalán lévő főtartó alsó övének két vége alá helyezett töltetekkel, a pillér egy részét is rombolja (12/a. számú ábra). Még eredményesebb lehet a robbantás abban az esetben, ha a két töltetet átlósan helyezzük a főtartók alá, mert ez által a hídmező elcsavarodását is elérhetjük (12/b. számú ábra).



12. számú ábra: Töltetek elhelyezése a pillérek felett, vashíd gyorsrobbantásakor³³
a - egy főtartó két vége alatt; b - az ellentétes oldali főtartók végei alatt

³² Uo. 134. oldal, 110. ábra.

³³ Uo. 135. oldal, 111. és 112. ábrák.

Az alkalmazandó töltet tömege a pillér feletti elhelyezésekor, a hídmező hossza alapján került meghatározásra: a hosszúság minden méterére, 1 kg közepes hatóerejű robbanóanyagot kellett számítani.

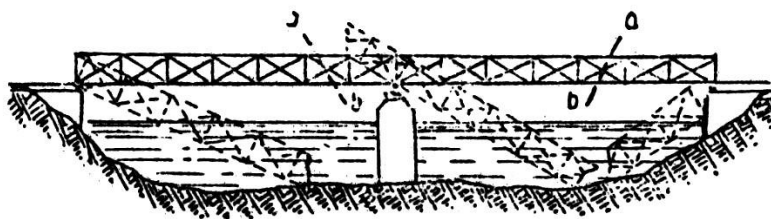
Az **Ideiglenes robbantási utasítás (1950)** a Segédletben foglaltaknál részletesebben tárgyalja a vashidak robbantását, de színvonalában még mindig nem éri el a Műszaki oktatásban foglaltakat. Ez meglepő, hiszen a II. világháború alatt a szovjet műszaki csapatok rengeteg híd robbantást hajtottak végre, melyek tanulságainak feldolgozásából talán ennél többet is lehetett volna hasznosítani.

A vashidak tartói alapján rácsos és tömör szerkezetűekre osztja fel. A hídmezők robbantására három módszert ajánl, nagyon szemléletesen be is mutatva egyben a várható hatást³⁴:

- magas aljzatok esetén a hídmező átütése az egyik aljzat felett;
- alacsony aljzat esetén a hídmező átütése középen;
- a hídmező átütése mindkét aljzat közelében.

A leghatásosabb módszerként az Ideiglenes utasítás a harmadikat említi, míg az első kettőt az aljzatok egyidejű rombolása, vagy idő- és robbanóanyag hiány esetén javasolja alkalmazni. A robbantandó keresztmetszeteket az aljzathoz viszonyítva, a hídmező hosszának 1/6-1/10 távolságára rendeli megválasztani (rácsos szerkezetű hidaknál a 2. és 3. csomópont között³⁵). A töltetnek a keresztmetszetben való elhelyezését illetően újdonság, hogy azt „ferdén befelé dülő” módon javasolja felszerelni, elkerülve ez által az elrobbantott részek végeinek egymásba akadását, (ezzel meggátolva a hídmező lezuhanását). A két keresztmetszetben történő robbantáskor, a töltetek elhelyezési vonalainak egymáshoz viszonyítva ellentétesnek kell lennie.

Egyrészes többtámaszú híd esetén a robbantási keresztmetszeteket mindössze egy ábrán szemlélteti (13. számú ábra).



13. számú ábra: Egyrészes többtámaszú rácsos szerkezetű vashíd robbantása³⁶

Ezen kívül az Ideiglenes utasítás, a Segédletben közölt ismereteket tartalmazza a hidak gyorsrobbantására vonatkozóan. Ezek után érdekes, hogy a pillérrobbantással foglalkozó részben kitér a pillérek ferde robbantására, melyek alkalmazásáról a híd robbantás fejezetben egy szót sem említett. Meglehetősen pontatlan a mellékletek között bemutatásra kerülő minta

³⁴ E-mű. 1. Ideiglenes robbantási utasítás, Honvédelmi minisztérium, Budapest, 1950., 167–168. oldalak, 90–92. számú ábrák.

³⁵ A Műszaki oktatás a 2. és 4. csomópont közötti elhelyezést ajánlotta.

³⁶ E-mű. 1. Ideiglenes robbantási utasítás, Honvédelmi minisztérium, Budapest, 1950. 169. oldal, 93. ábra

hidrobbantási terv is, melyből például, nem derül ki a robbantási keresztmetszet pontos helye, de az sem, hogy a jelölt 8 db tartalék töltetet hova szánja?³⁷

Minőségi változást jelen a fémhidak robbantásának megtervezését illetően a Mű.2. Robbantási utasítás 1965-ös megjelenése, melyben lefektetésre kerültek azok az elméleti alapelvek, melyeket a mai napig alkalmazunk. Mivel az ezt követő Mű/213. Robbantási utasításban (1971) csak minimális eltérés tapasztalható ehhez képest, ezért a két utasítást együtt tárgyalom, elsősorban az eltérésekre hívva fel a figyelmet.

A hidak robbantásának alapelveiben megegyezik a két utasítás abban, hogy különbséget tesz teljes és részleges rombolás között³⁸. Ugyancsak teljes az összhang abban a kitételben, hogy „hidak...teljes vagy részleges rombolásakor biztosítani kell az objektum...felrobbantandó elemeinek teljes mértékű megsemmisítését”³⁹. A töltetek indításának meghatározását illetően sincs eltérés, amennyiben „kettőzött – fő és tartalék – villamos gyűjtőhálózatot kell alkalmazni, melyeket még durranó gyűjtőzsinór hálózattal is biztosítani kell”⁴⁰.

Csak a Mű/213. tárgyalja az általános előírásoknál, a tartalék töltet előkészítésének szükségességét és kritériumait: „a töltet mennyisége minimálisan egy keresztmetszetben biztosítsa az adott objektum teljes rombolását”⁴¹. A Mű.2. a fémhidak rombolására vonatkozóan csak jóval később, a fejezet végén⁴² említi meg a tartalék töltet alkalmazhatóságát, melynek tömegének megállapítására, a fémszerkezeti elemek robbantásánál egyedül közöl képletet, az összes utasítás és szabályzat közül.

A különböző szerkezetű fémhidak robbantási keresztmetszetei (teljes rombolás esetén) meghatározásának megkönnyítése céljából egy folyamatábrát készítettem a hidrobbantási tervezési segédletben⁴³. A részletes és hosszadalmas feldolgozás helyett, ezért ennek alapján kívánom bemutatni a rombolási alapelveket, a főtartó szerkezetek és a feszítávolság függvényében (**1. számú melléklet**), és csak a két utasításban tapasztalható eltéréseket tárgyalom külön.

A Mű.2. a hidak feszítávolság szerinti kategorizálásakor 10-50 m között állapítja meg a második szintet (a 10 m-ig terjedő első mindkét helyen megegyező), míg a harmadikat 50 m felett. A Mű/213-nál ez a váltószám 10-25 m, és a felett. Ennek megfelelően a Mű.2-ben az 50 m feszítávolságú, tömör falú főtartók, közbehelyezett töltetekkel való robbantására határozzák meg a következő képletet:

$$C = 20 * r^2 \quad [1]$$

ahol C - a közepes hatóerejű töltet tömege kg-ban;

³⁷ Uo. 318–327. oldalak, 4. melléklet

³⁸ „A hidak teljes rombolásakor valamennyi aljzatot és hídmezőt, részleges rombolásakor az aljzatok és a hídmezők egy részét, esetleg csak a hídmezőt, vagy csak az aljzatok egy részét romboljuk.” 200. oldal 219. pont, ill. 188. oldal 213. pont

³⁹ 201. oldal 220. pont, ill. 189. oldal 214. pont

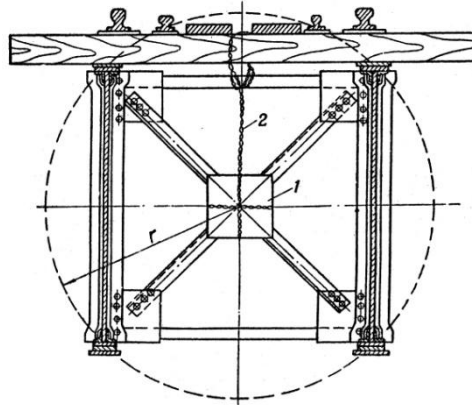
⁴⁰ 201. oldal 221. pont, ill. 189. oldal 215. pont

⁴¹ Mű/213. Robbantási utasítás, Honvédelmi minisztérium, Budapest, 1971. 190. oldal, 217. pont

⁴² Mű/2. Robbantási utasítás, Honvédelmi minisztérium, Budapest, 1965. 231. oldal, 255. pont

⁴³ Lukács László: Hidak robbantásának tervezése, szervezése, a parancsnoki munka rendje – tanségédlet, Kossuth Lajos Katonai Főiskola, Szentendre, 1986. p. 68.

r - a töltet középpontjától a deformálódó elem középpontjáig terjedő távolság m -ben (14. számú ábra).



14. számú ábra: Tömör gerendatartós fém hídmező rombolása közbehelyezett töltettel⁴⁴
1 - töltet; 2 - kötél-, lánc- vagy drótfelfüggesztés, r - rombolási sugár

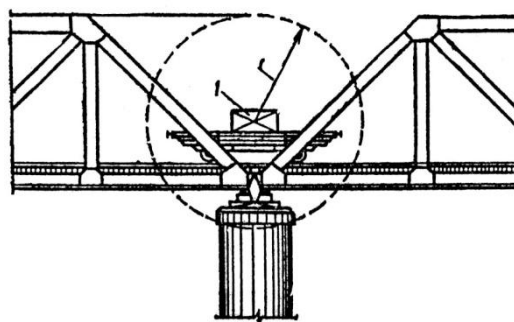
A Mű/213. ugyanezt a [1] képletet, a 25 m fesztávolságú tömör falú felsőpályás hidak esetén közli, ugyanakkor kitér a hasonló fesztávú rácsostartós hidakra is, amennyiben esetükben a jelölt képlettel megállapított robbanóanyag mennyiségét, másfélszeresére rendeli növelni.

A Mű.2. itt meg is áll, a közbehelyezett összpontosított töltetek tárgyalásával. A Mű/213. továbblép, és a 25 m-nél nagyobb fesztávolságú hidak esetén bevezeti az alábbi képletet:

$$C = 30 * r^2 \quad [2]$$

ahol C és r az [1] képlet szerint.

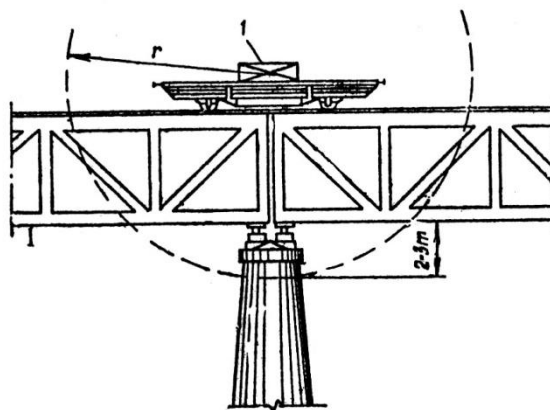
Az r meghatározását két ábra is segíti (15. és 16. számú ábrák).



15. számú ábra: Alsópályás rácsos főtartójú fémhíd robbantása közbehelyezett összpontosított töltettel⁴⁵
1 - vasúti kocsira helyezett töltet; 2 - rombolási sugár

⁴⁴ 226. oldal 157. ábra, ill. 205. oldal 130. ábra.

⁴⁵ Mű/213. Robbantási utasítás, Honvédelmi minisztérium, Budapest, 1971. 208. oldal, 133. ábra



16. számú ábra: Felsőpályás rácsos szerkezetű fémhíd robbantása közbehelyezett összpontosított töltettel⁴⁶
1 - és r - a 15. számú ábra szerint

A nagyfeszítávolságú hidak rombolásakor, csomóponti töltetek alkalmazását javasolja mindkét utasítás, melyek tömege kétféleképpen is meghatározható:

- a vasrobbantásnál a [4] és [5] képletekkel számított összpontosított töltet (mely az idomtöltet kétszerese) tömegét 1.5-szeresére növelve, vagyis

$$\text{▪ } C_{\text{csomóponti}} = 3 * C_{\text{idom}} \quad [3]$$

- az alábbi képlettel:

$$C_{\text{csomóponti}} = 0.25 * L + 10 \quad [4]$$

ahol C - a csomóponti töltet tömege kg-ban;
L - a robbantandó hídmező hossza m-ben.

A két utasításban közölt minta fémhíd robbantási tervek, a leírtakból következően egyedül a tartalék robbanóanyag meghatározásában térnek el egymástól, tekintve, hogy a Mű.2. a [2], míg a Mű/213. az [1] képlet szerint számol. Az 1965-ös Utasítás ennek megfelelően 3500 kg, míg az 1971-es 3000 kg tartalék töltetet kíván, az adott híd egy keresztmetszetének robbantásához – szükség esetén – felhasználni. Valamennyi eltérés adódik a munkaszervezésben is, mert a Mű.2. szerint 105, míg a Mű/213. szerint 79 munkásóra szükséges, a robbantáshoz való előkészületekhez.

2. KŐ-, BETON- ÉS VASBETON HIDAK ROBBANTÁSA

2.1. Kő- és betonhidak robbantása

A boltíves szerkezetű kőhidak robbantási szabályainak bemutatása nagyon egyszerű, mivel szinte semmilyen eltérés nincs a század elején és a ma alkalmazott módszerekben. Valamennyi szabályzat, utasítás megegyezik abban, hogy alapvetően a boltíves szerkezetek tönkretelhetők csak pillérek rombolásával. Mivel viszont az esetek egy részében, e pillérek alacsony volta lehetetlenné teszi a robbantás végrehajtását, így a boltívek rombolása is szükségessé válhat. Ennek végrehajtási módszere döntően a boltívek számának, illetve az előkészítéshez rendelkezésre álló időnek a függvénye.

⁴⁶ Uo. 208. oldal, 134. ábra

Ha csak egy boltívet kell rombolnunk, az legtökéletesebben két, az ívnyílás 1/6-ában (lapos boltozatnál), illetve 1/12-ében (félköríves boltozatoknál) megválasztott keresztmetszetben hajtható végre.

Több ív egyidejű rombolásának szükségessége esetén a tölteteket a pillérek fölött kell beereszteni, a rombolási sugárral megegyező, vagy azt kissé meghaladó mértékben.

Amennyiben a rendelkezésre álló idő kevés, úgy a rombolás végrehajtható a boltozat „záradéka”⁴⁷ felett elhelyezett nyújtott töltet robbantásával is.

A töltetek tömegét mindegyik vizsgált szabályzat, utasítás (1903-as Kézikönyv, az 1928-as Műszaki oktatás, az 1950-es Ideiglenes utasítás és az 1965-ös illetve 1971-es Robbantási utasítások), az építési anyagok robbantásánál előírtak szerint rendeli kiszámítani. Ettől egyedül a **Kézikönyv (1903)** tér el, amennyiben a boltívek rombolásához alkalmazandó összpontosított és nyújtott töltetek meghatározásához két tapasztalati képletet ajánl:

- összpontosított töltet

$$T = 12 * d^3 \quad [5]$$

- nyújtott töltet

$$T = 6 * d^2 \quad [6]$$

ahol T - a dinamit töltet tömege kg-ban;
d – „a töltés alsó felületétől a bolthajtás hasáig számított sugárirányos távolság” m-ben.

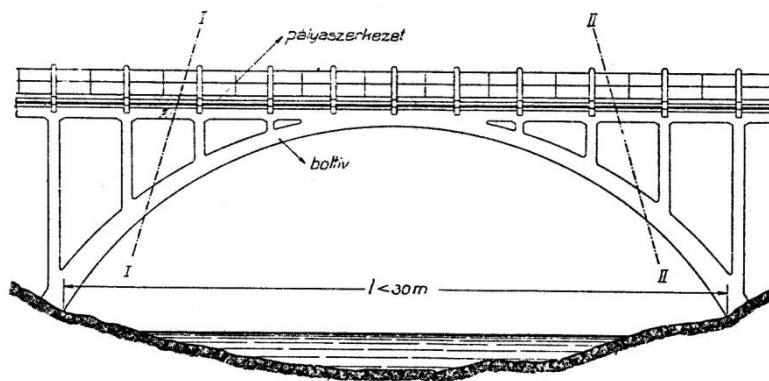
⁴⁷ A boltozat csúcspontja

2.2. Vasbeton hidak rombolása

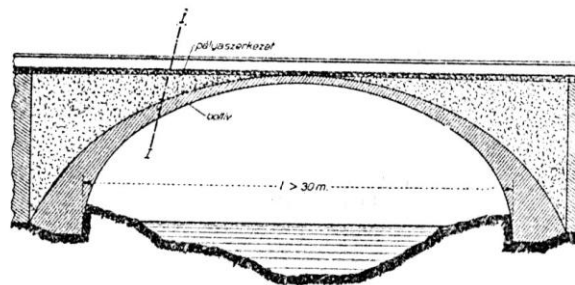
A vasbeton hidak robbantására vonatkozó szabályok, először az 1928-as Műszaki oktatásban jelennek meg. A hidak felosztásánál csak az ívhidakat, és a bordáslemezes hidakat tárgyalja. Az ívhidak rombolására három módszert ajánl, úgymint:

- a pillérek robbantását;
- a boltívek robbantását;
- a pillérek és boltívek együttes robbantását (főleg abban az esetben, ha a pillérek nagyon alacsonyak).

A legcélravezetőbbnek a boltívek, és a pályaszerkezet együttes átütését tartja, mégpedig 30 m-es fesztávolságig két keresztmetszetben (17. számú ábra), a felett pedig egyben (18. számú ábra).



17. számú ábra: Vasbeton ívhíd robbantása 30 m-nél kisebb fesztávolság esetén⁴⁸



18. számú ábra: Vasbeton ívhíd robbantása 30 m-nél nagyobb fesztávolság esetén⁴⁹

A bordáslemezes vasbeton hidak rombolására két módszert ajánl:

- a pillérek és a hídmezők együttes robbantását (ez utóbbiakat középen, egy keresztmetszetben);
- csak a hídmező robbantását (ha a pillér robbantására valamilyen okból kifolyólag nem kerülhet sor).

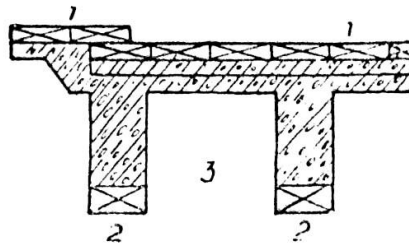
A **Haditechnikai ismeretek III. kötete (1933)** az 1. fejezetben már említett táblázatot közli, a műtárgyak robbantásának erő-, idő- és anyagszükségletéről.

⁴⁸ E-34 Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet - Robbantások I. rész, M. kir. honvédelmi minisztérium, Budapest, 1928. 340. oldal, 234. ábra.

⁴⁹ Uo. 339. oldal, 233. ábra.

A **Robbantási segédlet (1950)** egyáltalán nem foglalkozik ezzel a kérdéssel. Az ugyanebben az évben megjelent **Ideiglenes robbantási utasítás** viszont, külön fejezetet szentel a témának. Ennek ellenére eléggé elnagyoltnak tűnik a vasbeton hidak robbantási szabályainak kifejtése, melyek közül ezért csak néhány – újnak tekinthető – alapelvet mutatok be:

- az egyrészes többtámaszú hídmezők szimmetrikus robbantását el kell kerülni, mert azok esetleg nem zuhannak le;
- a robbantási keresztmetszetek kiválasztásánál figyelemmel kell lenni az esetleges csuklókra;
- a pilléreket ferdén kell robbantani abban az irányban, amerre a hidat dönteni akarjuk;
- amennyiben a robbantási keresztmetszetben nem tudjuk a tartó vasalását átütni, úgy legalább $1.5 R$ (rombolási sugár) szélességben kell kiütni a betont;
- keretes szerkezetű hidak (az Ideiglenes utasítás páros Π alakról beszél) aljzatának rombolásakor, a dőlési irányban lévő lábakat alul és felül egy-egy, a dőléssel ellentétes oldalon pedig, középen egy töltettel kell robbantani;
- a bordáslemezek pályaszerkezeteit nyújtott töltettel, míg a bordákat azok alsó részére (a vasaláshoz legközelebb) elhelyezett összpontosított töltettel kell robbantani (19. sz. ábra).



19. számú ábra: Bordáslemezes híd robbantása⁵⁰

1 - nyújtott töltet a lemez robbantására; 2 – töltetek a bordák átütésére; 3 - vasalás

A titkos, **Robbantások c. könyv (1953)** – talán érezve az Ideiglenes utasítás vonatkozó részeinek elnagyoltságát – megpróbálja összefoglalni a vasbeton hidak robbantásának sajátosságait. Ezen belül nagyon hasznos tanácsokat ad, a tartókban lévő vasalás várható elrendezéséről, de a hidak különböző típusai robbantási szabályainak bemutatásával ugyanúgy adós marad. Ez igaz akkor is, ha ismerteti két – a német gépkocsi-utakon alkalmazott jellegzetes – hídtípus robbantásának végrehajtási módszereit.

Az igazi áttörést a vasbeton hidak rombolási módjainak bemutatása tekintetében, ugyanúgy a **Mű.2. Robbantási utasítás (1965)** jelentette, mint a fémhidak esetében. Ezt támassza alá az a tény is, hogy az **1971-es Mű/213. Robbantási utasítás** tulajdonképpen **lényegi változtatás nélkül vette át a benne foglaltakat.**

Akárcsak a fémhidak esetében, a vasbeton hidaknál is, a Hídrobbantás tervezési segédletbe⁵¹ készített folyamatábrám segítségével kívánom összefoglalni, a különböző főtartó szerkezetekkel rendelkező építmények robbantási szabályait (**2. számú melléklet**). Ezen kívül a két utasítás közötti eltéréseket mutatom be a továbbiakban.

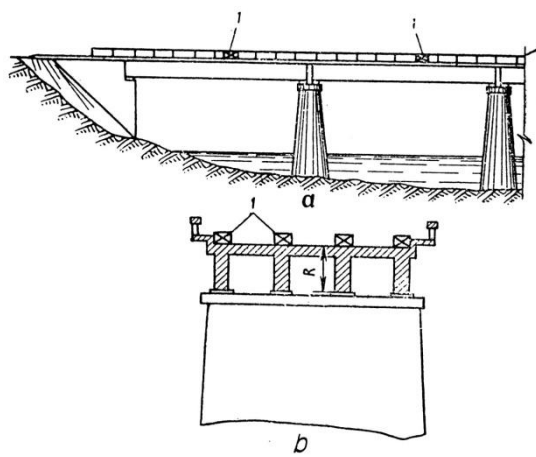
⁵⁰ E-mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás, Honvédelmi minisztérium, Budapest, 1950. 202. oldal, 130. ábra.

⁵¹ Lukács László: Hidak robbantásának tervezése, szervezése, a parancsnoki munka rendje – tanségédlet, Kossuth Lajos Katonai Főiskola, Szentendre, 1986., p. 124.

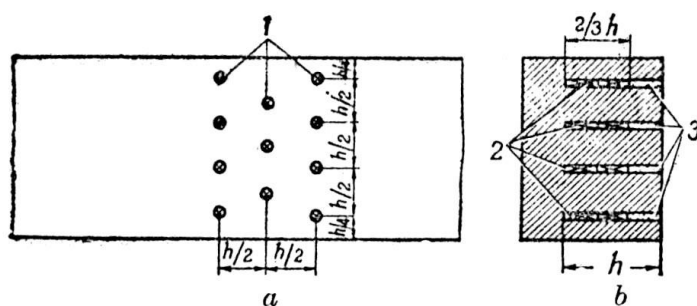
A Mű/213., a kéttámaszú gerendatartós vasbeton hidak rombolásakor (amennyiben az előkészítéshez rendelkezésre álló idő kevés) felveti annak lehetőségét, hogy a fesztáv közepén, felülről, a pályaszerkezeten elhelyezett összpontosított töltetekkel is végrehajtható a feladat (68. számú ábra). Ez azért érdemelhet külön figyelmet, mert az Ideiglenes utasítás pont a vasalás zömének a tartó alján való elhelyezkedése miatt, a töltetnek oldalról való felhelyezését is elvetette (20. számú ábra).

A Mű.2. még igen, a Mű/213. viszont már nem tárgyalja a fűrtlyukas robbantási módszert, vasbeton hidak rombolására (bár a fűrtlyukas téglá-, kő-, beton és vasbeton szerkezet robbantást – mint alapot – mindkét utasítás egyformán tartalmazza). A lyukak mérete és elhelyezése a 21. számú ábrán látható.

A Mű/213. megemlíti a tartók és a keretes szerkezetek oszlopainak robbantására, a kumulatív nyújtott töltetek alkalmazásának lehetőségét, amennyiben az átütendő vastagság nem haladja meg az egy métert.



20. számú ábra: Gerendatartós vasbeton híd hídmezőinek robbantása a pályaszerkezeten elhelyezett töltetekkel⁵²
a - oldalnézet; b - keresztmetszet; 1 - töltetek



21. számú ábra: A fűrtlyukas töltetek elhelyezése a vasbeton tartóban (ívben)⁵³
a - oldalnézet; b - keresztmetszet; 1 – fűrtlyukak; 2 - töltetek; 3 – fújtás

⁵² Mű/213. Robbantási utasítás, Honvédelmi minisztérium, Budapest, 1971. 223. oldal, 147. ábra.

⁵³ Mű/2. Robbantási utasítás, Honvédelmi minisztérium, Budapest, 1965. 251. oldal, 179. ábra.

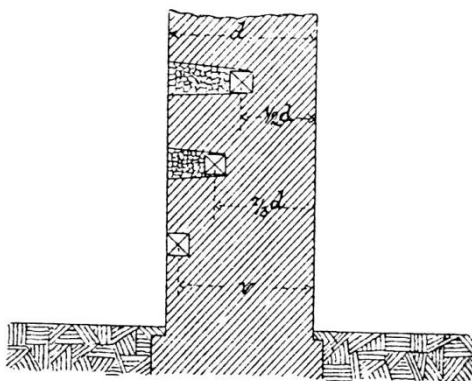
3. HIDAK PILLÉREINEK ROBBANTÁSA

A **Kézikönyv (1903)** szerint a hidak pilléreinek robbantása, a falvastagság és a rendelkezésre álló robbanóanyag mennyiség függvényében „nyújtott töltésekkel, vagy kamraakkal”⁵⁴ történhet. Ezen belül nyújtott töltetek alkalmazását csak 1.2-2.2 m pillérvastagságig javasolta.

A töltetek elhelyezésére vonatkozóan két fontos kitételt tett:

- a pilléren úgy kellett a robbantási keresztmetszetet megválasztani, hogy „a vízszint vagy egyéb akadály fölé a tölcésugár méreténél magasabbra ne jussanak”⁵⁵;
- az összpontosított töltetek egymástól való távolsága, terméskő és téglá esetén az ellenállási vonal (egyben a rombolási sugár) kétszeresét, beton és „kváder-kőnél”⁵⁶ pedig, másfélszeresét ne haladja meg; az első töltet távolsága a pillér szélétől, ennek az értéknek a fele lehetett.

A közbeeső pilléreket fészekben⁵⁷ (2 m vastagságig), illetve a falvastagság 1/3-ában (3 m vastagságig) vagy felében elhelyezett (tetszőleges vastagság esetén) töltetekkel javasolta rombolni (22. számú ábra).



22. számú ábra: Hidpillérek robbantása központosított töltésekkel⁵⁸

A töltetek tömegének meghatározására a „közös hadügyi kormány a megejtett pillérrobbantások alapján” az alábbi képleteket állapította meg:

- fészekben elhelyezett tölteteknél
$$T = 15 * d^3 \quad [7]$$

- a pillér vastagságának 1/3-ába helyezett tölteteknél
$$T = 4.5 * d^3 \quad [8]$$

- a vastagság felében elhelyezett tölteteknél
$$T = 1.5 * d^3 \quad [9]$$

⁵⁴ Nyújtott és összpontosított töltet.

⁵⁵ Schaffer Antal: A gyakorlati robbantó technika kézikönyve, Pallas Rt., Budapest, 1903. 243. oldal.

⁵⁶ Kváderkő: a hídfők, hídpillérek tetején levő kő (vagy vasbeton), amelyen a hídszerkezet nyugszik; gondosan faragott és pontosan illeszthető négyszögű kő. (Bakos F.: Idegen szavak és kifejezések szótára; Akadémiai Kiadó, Bp. 1983. 478.o.)

⁵⁷ A Kézikönyv a „pillér falsíkjaig érő töltetnek” nevezi.

⁵⁸ Uo. 244. oldal, 172. ábra.

ahol T - a töltet (ekrazit) tömege kg-ban;
d - a pillér vastagsága m-ben.

A parti pilléreket, csak belső töltetekkel javasolja robbantani a Kézikönyv. A töltetek elsősorban a fal mögé, ha ez nem lehetséges, akkor előlről, a falvastagság feléig befűrt aknakamrákba helyezendők. A töltetmennyiséget ebben az esetben, a Vogl-képlettel⁵⁹ javasolja meghatározni.

Már a Kézikönyv utal arra, hogy a hidak építése során a közbeeső pillérek rombolására szolgáló aknakamrákat el kell készíteni. A korabeli szabályozás szerint ebből a célból 40-45 cm átmérőjű vascsöveket falaztak be a pillérekbe úgy, hogy ezek hossza a „kis vízszint magasságától a pillér felszínéig” terjedjen, egymástól való távolságuk pedig, a már ismertett töltettávolságnak feleljen meg. Példaként említi, hogy egy pozsonyi hídpillérben (szélessége 4,7 m) 5 db 21,05 m hosszú, az esztergomi Duna híd pillérében (3,7 m széles) 3 db 10,25 m hosszú, a budapesti Ferenc József-híd⁶⁰ közbeeső pillérében pedig (6,0 m széles) 4 db 27,08 m hosszú aknacső található. Ugyanakkor „parti pilléreket nem szokás ily aknákkal felszerelni, mert ezeknél a vasszerkezeten egy rácsrúd irányában fektetett síkban, közel az alátámasztáshoz alkalmaznak megfelelő robbantó töltéseket”⁶¹.

A **Műszaki oktatás (1928)** abban az esetben javasolja a közbeeső pillérek robbantását végrehajtani, ha azok a „rombolási szakaszba” esnek, továbbá ha „már békében falazott aknakamrákkal épültek”, illetve ha „könnyen hozzáférhetőek, magasak, elég a robbanóanyagunk és a felszereléshez elegendő az időnk”⁶². A közbeeső pillérek „szabadon felfektetett, továbbá részben vagy egészben beeresztett nyújtott töltettel”, illetve „szabadon fekvő, továbbá részben vagy egészben beeresztett, vagy zárt összpontosított töltettel” robbanthatók. A belső összpontosított tölteteket legalább a pillér vastagságának 1/3-ára rendelte behelyezni.

A nyújtott töltetek tömegét az (58) lábjegyzetben jelzett cikk [9], míg az összpontosítottét a [8] képlete alapján kellett meghatározni, minden korrekció nélkül.

A parti pillérek⁶³ robbantására három módszert javasol:

- a pillér mögé helyezett nyújtott töltetet;
- a pillér mögé helyezett összpontosított töltetet;
- a pillérbe előlről befűrt aknakamrába helyezett összpontosított töltetet.

A pillér mögé helyezett töltetek esetében az árok illetve az aknakút mélységének a „hatássugár” (a pillér vastagsága) 1,5-szörösének kellett lennie. Az előlről befűrt tölteteket elsősorban akkor javasolta alkalmazni, ha a hídon a forgalmat biztosítani kellett az előkészítés ideje alatt is, illetve ha a pillér vastagsága nem haladta meg az 1,0 m-t. Vastagabb pillérek

⁵⁹ Lásd: Tégla, kő, beton és vasbeton szerkezeti elemek robbantási szabályainak fejlődése, a honi katonai robbantás technikában = Műszaki Katonai Közlöny XII. évf. I. szám, 2012. pp. 55-84. – <http://hhk.uni-nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/pdfanyagok2012majus/3.Lukacs%20beton.pdf>

⁶⁰ Ma Szabadság híd.

⁶¹ Uo. 244. oldal.

⁶² E-34 (Műsz. okt. műsz.): Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet - Robbantások I. rész, M. kir. honvédelmi minisztérium, Budapest, 1928. 330. oldal, 554. pont.

⁶³ A Műszaki oktatás végpillérnek (hídfőnek) nevezi.

esetén, az aknakamrát a pillér közepéig rendelte befúrni. Ugyanakkor itt sem jelez semmilyen eltérést a robbanóanyag számításban, a normál falak rombolásához képest.

Az **Ideiglenes robbantási utasításban (1950)** is külön tárgyalják a közbeeső, és a parti pillérek robbantásának szabályait. A közbeeső pillérek robbanthatók szabadon felfektetett vagy barázdában elhelyezett nyújtott töltetekkel (max. 2,0 m-es vastagságig), valamint szabadon felfektetett illetve fészekben és aknakamrában (a vastagság 1/3 vagy 1/2 részéig beengedve) lévő összpontosított töltetekkel. A szabadon felfektetett tölteteket a vízszint felett 0,5-1,0 m, míg a belsőt 0,4 m magasságban rendelte elhelyezni. A töltetek tömegét a fentiekhez hasonlóan, az (58) lábjegyzetben jelzett cikk [27] és [28] képletei szerint kellett meghatározni úgy, hogy a számított mennyiséget 30%-kal növelni kellett.

A parti pillérek robbantására két módszert mutat be az Ideiglenes utasítás:

- a pillér mögé „vajt” aknakutakba helyezett összpontosított töltetek alkalmazását, ahol a töltetet a pillér vastagságát meghaladó mélységre kellett elhelyezni;
- előlről, a pillér teljes, de legalább 2/3 vastagságára befúrt aknakamrába helyezett összpontosított töltetekkel való rombolást; rombolási sugárként (R) a pillér teljes vastagságát kellett számítani mind a teljes vastagságra, mind pedig annak 2/3-ára való behelyezés esetén, a töltetek egymástól való távolságaként pedig 1,5 R értéket kellett venni (értelemszerűen az első töltet távolsága a pillér szélétől 0,75 R).

Megjelenik a pillérek ferde robbantásának módszere is, bár még meglehetősen pontatlanul. Egy töltet esetén azt a híd tengelyétől „balra” kellett elhelyezni, míg „ha csak néhány töltet van, úgy ezeket különböző magasságokban”⁶⁴.

Kitér az Ideiglenes utasítás is a pillérekbe előre beépített aknakamrák, aknacsövek felhasználásának lehetőségére, egyben be is mutatva néhány típusukat. A betöltött pillérek visszaszerelésének biztosítása érdekében, itt találkozunk először a ma is ismert 1 m hosszúságú, egymással összekötött gömbfákkal való fojtással. Amennyiben nincs idő a pillérek robbantását szolgáló töltetek fojtására, úgy a számított robbanóanyag mennyiségét további 25 %-kal rendelte növelni az utasítás.

A ma is ismert és elfogadott pillérrobbantási szabályaink, az **1965-ös Mú.2. Robbantási utasításban** jelentek meg először. Az **1971-es Mú/213. Robbantási utasítás** itt is csak kisebb kiegészítéseket tartalmaz ezekhez képest, melyek közül a legjelentősebb a hídpillérek felső részének lemetszésével való ferde robbantás.

A legfontosabb – mindkét utasításban foglalt – alapelvek a pillérek robbantása tekintetében a következők:

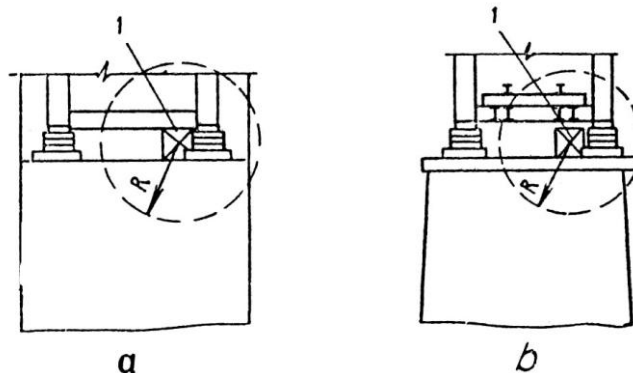
- a tömör közbeeső pillérek szabadon felfektetett, vagy fészekben, barázdában, illetve a pillér vastagságának 1/2-ben vagy 1/3-ában elhelyezett összpontosított, vagy nyújtott töltetekkel rombolhatók;
- a parti pillérek rombolása csak belső töltetekkel hajtható végre, melyeket vagy a pillér háta mögé, a vastagság 1.5-szeres (a Mú.2. szerint 1/2-2-szeres) mélységére, vagy előlről, a vastagság 2/3-ra befúrt aknakamrákba helyezünk el; a számított rombolási sugár mindkét esetben a pillér vastagsága;

⁶⁴ E-mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás, Honvédelmi minisztérium, Budapest, 1950. 194. oldal, 168. pont.

- a vízben lévő pillérek esetén, az aknakamrák, fészkek és barázdák a vízszint fölött 0,5–1,0 m-re helyezendők el;
- a töltetek egymástól való távolsága (vízszintes vagy ferde robbantáskor egyaránt) maximum a rombolási sugár $/R/$ kétszerese, míg az első töltet távolsága a pillér szélétől, ennek az értéknek a fele;
- a hídpillérek ferde robbantásakor, a töltetek az aljzat magasságának függvényében legalább 45o-os szögben helyezendők el úgy, hogy a robbanást követően a pillér egyik vége épen maradjon;
- keskeny pillérek esetén (a pillér szélessége kisebb mint vastagságának 2.5-szerese), a ferde robbantás egy – a pillér szélességének 1/4-re elhelyezett – töltettel hajtható végre, melynek tömegét a számított rombolási sugár, 20%-kal megnövelt értéke szerint kell meghatározni; ha a pillér magassága a jelzett feltételeken kívül még a 15 m-t is meghaladja, úgy a meghatározott keresztmetszetben 2 töltetet kell egymás fölött elhelyezni, egymástól $2/R/$ távolságra;
- tömör pillérek robbantásakor a töltet (-ek) tömegét az (58) lábjegyzetben jelzett cikk [29] és [30] képletei szerint, azt 30%-kal megnövelve kell meghatározni.

A **Mű/213.** a fentiekhez képest az alábbi változásokat tartalmazza:

- pillérek nyújtott töltettel való robbantását csak abban az esetben engedélyezi, ha szélességük meghaladja vastagságuk kétszeresét;
- kumulatív nyújtott tölteteket, max. 1,2 m pillér vastagságig javasol alkalmazni;
- bevezeti a pillérek ferde keresztmetszetben történő gyorsrobbantását, melyet a pillér egyik oldali felső részének lemetszésével hajt végre (23. számú ábra); a töltet tömegét az (58) lábjegyzetben jelzett cikk [29] képlete szerint kell meghatározni, de $/A/$ és $/B/$ tényező megváltoztatott értékei mellett :
A-értékei: 10 m-es fesztáv, betonnál 1,5, e felett, a sarulemezek megerősített vasalása esetén 2,5;
B-értékei: parti pilléرنél 5,0; közbeeső pilléرنél 9,0.



23. számú ábra: Hídpillér felső részének rombolása a hídszerkezet talplemezének felrobbantásával⁶⁵
a - töltet elhelyezése parti pilléren; b – töltet elhelyezése közbeeső pilléren;
1 - töltet; R - a rombolási sugár

Mindkét utasítás azonos módon tér ki a hidak pilléreiből található, előre elkészített aknakamrák és -csövek típusaira és alkalmazásuk lehetőségeire.

⁶⁵ Mű/213. Robbantási utasítás, Honvédelmi minisztérium, Budapest, 1971. 217. oldal, 142. ábra.

4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A fém-, illetve a kő-, beton- és vasbeton hidak és pillérek robbantási szabályaiban, sok azonosságot találhatunk a múlt és a jelen robbantási utasításaiban. Az 1928-as Műszaki oktatás – korához képest – kimondottan magas színvonalú szabályozása után, az 50-es évek szovjet anyagai átmeneti visszalépést jelentettek ugyan, de az 1965-ös Mű.2. Robbantási utasítással egy nagyon alapos, használható szakkönyv került a műszaki tisztek kezébe.

A hidak rombolási alapelveiben, a rombolandó hossz (szakasz) meghatározásában, illetve a teljes és részleges rombolás tartalmának megállapításában tapasztalható némi eltérés. A rombolandó hossznál minden bizonnyal közrejátszott az ellenség akadály-áthidalási lehetőségeinek ismerete, illetve a saját képességek (erő, idő, robbanóanyag) mérlegelése. Amíg a hadseregek nem rendelkeztek korszerű, mobil roham- és kísérőhidakkal, a Műszaki oktatásban foglalt 60 m-es rombolási szakasz tönkretétele elegendő volt, a teljes rombolás végrehajtásához is. Később, a teljes hídrombolás már a keresztaszelvényben lévő teljes áthidalásra vonatkozott, melyen belül természetesen a konkrét robbantások meghatározása a szerkezet tulajdonságainak függvénye.

Teljes rombolás végrehajtásakor a pillérek tönkretétele, az 1965-ös utasítás megjelenéséig nem volt feltétlen szempont. Ez azért is érdekes, mert ugyanakkor már az 1903-as Kézikönyv kitér arra, hogy a hidak egy részének építésekor előre elkészített aknakamrák kerültek a pillérekben kialakításra. Ráadásul a pillérek rombolásakor, a töltetek elhelyezésére vonatkozó szabályok csaknem azonosan kerültek meghatározásra az összes utasításban, a század elejétől napjainkig (!).

A pillérek ferde keresztmetszetben, egymáshoz képest ellentétes irányban való robbantása szintén a Mű.2. Robbantási utasítás megjelenésével került egyértelműen leszabályozásra. Ezt megelőzően, az 1950-es Ideiglenes utasítás is tesz róla említést, de a végrehajtás pontos módját és a tervezés módszerét nem határozza meg. Ezen a téren egyébként a jelenlegi utasításunk is adós marad azzal, hogy a ferde robbantás szabályainak ismertetését nem követi egy módszertani rész, melyben a tervezés végrehajtását is bemutatná⁶⁶. Oktatói tapasztalatomból tudom, hogy nem csak a főiskolán, de még a Katonai Akadémián is gondot jelentett esetenként a hallgatók számára, egy ferde keresztmetszetben való pillérrobbantás korrekt megtervezése. Ennek fő oka pedig nem a feladat bonyolultsága, hanem a megfelelő minta, módszertani segítség hiánya.

A kő- és betonhidak rombolási elvei és módszerei tulajdonképpen semmit nem változtak az idők folyamán. Mivel a szerkezetek változatlanok, így ezen a téren nem is indokolt semmilyen változtatás.

Az összes szerkezet közül, az elmúlt évtizedekben a vasbeton hidak mentek át a legnagyobb fejlődésen, ami viszont nem tükröződik vissza a jelenlegi utasításunkból (mely tulajdonképpen az 50-es évek végének, 60-as évek elejének színvonalát tárja elénk). Az új szerkezetű vasbeton hidak rombolásakor ez visszaüthet, hiszen nem ismerve fel a híd típusát, a robbantási keresztmetszetek megválasztása sem fog megfelelni a híd statikai

⁶⁶ A Mű.2.-ből szintén hiányzik ez a fontos rész.

sajátosságainak. Ennek végeredménye pedig ugyanaz lesz, mint ami a budapesti Szabadság-híd, II. világháborús robbantásakor történt. A Gerber-tartós szerkezetet nem felismerve, függőhídként tervezték meg és hajtották végre a rombolást. Ebből adódóan, csak a két közbeeső pillér közötti hídmezőt tették ez által tönkre⁶⁷.

A saját területen megvívandó védelmi hadművelet (harc) műszaki támogatási feladatainak egyik sajátossága, a hidak nagyszámú romboláshoz való előkészítése lehet. Mivel a robbantás kiváltásáig (ha egyáltalán erre szükség lesz) a hídon a forgalmat fenn kell tartani, a szerelést csak második készenléti fokon lehet elvégezni, melynek egyik sajátossága az, hogy a gyutacsok nem helyezhetők be a töltetekbe. A készenléti fok váltására viszont, az esetek egy részében csak nagyon rövid idő (15-20 perc) fog rendelkezésre állni, mely alatt elképzelhetetlen, pl. a pillérekben lévő aknakutakba az indítótöltetek leengedése és a fojtás végrehajtása. Jelen robbantási utasításunk semmilyen módszertani segítséget sem ad a probléma megoldására.

Javaslatok a hidak robbantásának megtervezésével és megszervezésével kapcsolatban:

1. Át kell tekinteni a hídépítés terén az elmúlt évtizedekben bekövetkezett változásokat (anyag, szerkezet, technológia), és ennek megfelelően ki kell dolgozni az új típusú hidak rombolási elveit.

2. A korszerű útépítés során nagyon sok típushidat készítenek, melyekbe szintén előre gyártott típus-tartók kerülnek beépítésre. Ezen hidak rombolási tervei előre elkészíthetők, kiadhatók a műszaki csapatok részére.

3. A saját területen lefolytatandó védelmi hadművelet (harc) sikerességének fokozása érdekében, egyik oldalról megfontolandó a pillérekben előre kiépített aknakutak/aknakamrák elkészítése, az épülő új hidaknál. Ennek többletkiadásai a teljes költséghez viszonyítva elenyészők, ugyanakkor a romboláshoz való előkészítés során, az aknakamrák elkészítésekor nem kell sokkal durvább módszerek alkalmazásával (légkalapács, esetleg robbantás) meggyengíteni egy olyan híd pillérét, melyet aztán esetleg nem is lesz szükséges felrobbantani (viszont a pillér újbóli helyreállítása nagyságrenddel többre fog kerülni). Ugyanakkor megfontolást érdemel az a tény is, hogy korunk új kihívása, a nemzetközi terrorizmus számára, pont a kritikus infrastruktúra egyik elemeként szereplő hidak elleni támadást könnyíthetjük meg ez által.

4. A hidak rombolásának megtervezése felelősségteljes, összetett feladat. Ennek segítése céljából egyrészt bevezethetőek az elhatározás meghozatalát könnyítő folyamatábrák (1. és 2. számú mellékletek). Ugyanakkor jelentősen gyorsíthatja ezt a munkát, egy híd robbantást tervező számítógépes program alkalmazása. A 80-as években, az akkori informatikai eszközök alkalmazásával elkészítettem egy ilyen programot mind magyar, mind pedig orosz nyelven⁶⁸. Ma már ez nem, de egy programozó szakember által ennek alapján elkészített,

⁶⁷ Ennek volt köszönhető, hogy Budapest újjáépítése során a Szabadság-híd volt az első állandó híd, amelyet átadtak.

⁶⁸ Vasbeton hidak robbantásának tervezése - számítógépes program - a ZMKA Parancsnokának Nívódíjában részesített TDK pályamunka, 1987.;

továbbfejlesztett program mellékelhető lenne egy új robbantási utasításhoz, vagy külön kezelési utasítással kiadható lenne a műszaki törzseknek. Használata révén kiküszöbölhetővé válnának az esetleges tervezési hibák is, mert korrekt adatok betáplálása esetén a program kiszűri az emberi tévedést.

5. A 3. pontban említett típushidakon kívül, a hidrobbantást tervező program segítségével már békeidőszakban elkészíthetők az országban található, várhatóan nagyfontosságú hidak (ezek a létező katonaföldrajzi értékelések alapján meghatározhatóak) rombolási tervei. A tervek viszont nem füzetnyi vastagságú, szekrényekben tárolt okmányok lennének, hanem számítógépes feldolgozásra kerülnének⁶⁹. Ennek technikai feltételei a Magyar Honvédségnél természetesen adottak.

6. A manuális hidrobbantási tervezés oktatásához, több módszertani segítséget nyújtó utasításra van szükség, melyben például, részletesen bemutatásra kerül a pillérek robbantásának megtervezése, a töltetek elhelyezésének, a hálózatok fektetésének és mechanikai hatásoktól való védelmének gyakorlati végrehajtása. Ugyancsak ki kell térni egy alfejezet vagy melléklet erejéig a többször említett, de igazán egyszer sem bemutatott szerelőmező kérdésére. Mivel a Magyar Honvédségnél központi ellátmányként ilyenekkel nem rendelkeznek a csapatok, így saját maguknak kell ezt megtervezniük és legyártaniuk. A Hidrobbantás tervezési segédletben, majd ezt követően egy cikkben⁷⁰ részletesen bemutattam a tervezés menetét, de ennek utasítás szinten is kiadásra kell kerülnie akár ebben a formában, akár egy műszaki leírásként.

7. Ki kell dolgozni, és egy új robbantási utasításban rögzíteni kell a hidrombolások előkészítése készenléti fokainak belső tartalmát. Ezen belül konkrét ajánlásokat kell tenni pl. a tanult, gyutacs nélküli robbantás alkalmazásának lehetőségeire, a pillérek robbantáshoz való előkészítésének során (orosz tapasztalatok alapján, egy akadémiai jegyzet⁷¹ vonatkozó részében ezt megtettem, de ennek gyakorlati felhasználhatóságához központi utasítás szükséges).

IRODALOMJEGYZÉK

Törvények, határozatok, intézkedések

4334/eln. rendelet, a Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához című tankönyv megjelentetésére, 1899. 06. 18., Rendeleti Közlöny, 17. o.

Putyi povüsényija efektyivnosztyi razrusenyija zselezobetonnuh mosztov sz iszpolovanyijem EVM (A vasbeton hidak rombolása hatékonyságának növelési lehetőségei számítógép alkalmazásával) - a Szovjetunió Honvédelmi Minisztériuma, Műszaki Főnökének dicséret oklevelével díjazott (2. díj) TDK pályamunka, Kujbisev Katonai-Műszaki Akadémia, Moszkva, 1990.;

Hidak rombolásának megtervezése COMMODORE-64 mikroszámítógép segítségével – programcsomag - a ZMKA Újítási Bizottsága által elfogadott újítás, 1991.

⁶⁹ Hódosi Lajos: Meglévő hidak robbantási tervének feldolgozása a „MapInfo” számítógépes térinformatikai rendszerrel – szakdolgozat (ZMKA Műszaki tanszék, 1993.) (Konzulens: Lukács László)

⁷⁰ Szerelőmezők készítése hidak rombolásához, Honvédségi Szemle, 1987/1. szám, pp. 83– 85. (Gál Józseffel közösen)

⁷¹ Harcászati műszakizár-csomópontok létesítése, fenntartása, aktivizálása. A zászlóalj védőkörlet műszakizár-rendszere - akadémiai jegyzet, ZMKA Műszaki tanszék, Budapest, 1994.

2388/el. rendelet az E-23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utászhalmazai számára című szolgálati könyv kiadásáról, 1902. 04. 07., Rendeleti Közlöny 95. o.

17530/el. rendelet az E-32 (Műsz. okt.): Műszaki oktatás a nem műszaki csapatok számára + Ábrafüzet c. szolgálati könyv kiadására, 1926. 12. 01. Honvédségi Közlöny 29. szám. 232. o.

5281. el. rendelet az E-34 (Műsz. okt. műsz.): Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet - Robbantások I-II. rész + Mellékletek c. szolgálati könyv kiadására, 1928. 04. 30. Honvédségi Közlöny 10. szám, 73. o.

577/Elnökség-1950. rendelet a Robbantási segédlet c. szolgálati könyv kiadására, 1950. 05. 19., Honvédségi Közlöny 14. szám, 289. o.

2.278/Elnökség-1950. rendelet az E-mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás c. szolgálati könyv kiadására, 1950. 12. 13., Honvédségi Közlöny 1. szám, 1. o.

MNVK 7. Önálló Osztály közleménye a Mű/2. Robbantási utasítás c. szolgálati könyv kiadására, 1965. 10. 30., Honvédségi Közlöny 5. szám, 48-49. oldalak

MNVK 7. Önálló Osztály közleménye (HK.2.), a Mű/213. Robbantási utasítás c. szolgálati könyv kiadására, 1972. 03. 20., 21-22. oldalak

Könyvek

ARDAY Géza m. kir. honvédszázados: A lőpor és robbanó anyagok technológiája és történeti fejlődése, Szent Erzsébet Nyomda Részvénytársaság, Kassa, 1910.

JACOBI Ágost: A Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban 1914-1918., Közlekedési Nyomda K.F.T., Budapest, 1938.

SCHAFFER Antal: A gyakorlati robbantó technika kézikönyve, Pallas Rt., Budapest, 1903.

SCHMOLL ENDRE: Haditechnikai ismeretek I. kötet, a szerző kiadása, Budapest, 1929.

SCHMOLL ENDRE: Haditechnikai ismeretek III. kötet, M. kir. bpesti honv. tiszti szabályzatismertető tanf., Budapest, 1933.

Szabályzatok, jegyzetek és egyéb dokumentumok

Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához – fordítás, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest, 1899.

E-23. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság utász-szakaszai és század-utászhalmazai számára, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, Budapest, 1902.

H-26. Technischer Unterricht für die k.u.k. Sappeur-Pionier truppe. Teil; Sprengvorschrift, Aus der Druckerei des k.u.k. Kriegsministeriums, Wien, 1915. – az utasításnak 1918-as (a jelzettel megegyező tartalmú) utányomása is fellelhető a könyvtárakban

E-39,b. Műszaki oktatás a m. kir. honvéd lovasság számára – tervezet, Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság, Budapest, 1915.

E-34 (Műsz. okt. műsz.): Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet - Robbantások I. rész, M. kir. honvédelmi minisztérium, Budapest, 1928.

E-34 (Műsz. okt. műsz.): Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára, 2. Füzet - Robbantások II. rész + Mellékletek, M. kir. honvédelmi minisztérium, Budapest, 1928-1929.

Robbantási segédlet, Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1950.

E-mű.1. Ideiglenes robbantási utasítás, Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1950.

Robbantások, Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1953.

Mű/2. Robbantási utasítás, Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1965.

Mű/213. Robbantási utasítás, Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1971.

LUKÁCS László: A magyar honvédségnél alkalmazott robbantási eljárások és robbanóanyagok legfontosabb részterületei fejlődésének vizsgálata és a továbbfejlesztés javasolt irányai – kandidátusi disszertáció, ZMKA⁷², Budapest, 1995.

Robbantástechnikai terminológia – A robbantástechnika időszerű kérdései 5. sz. füzet, OMBKE⁷³ Robbantástechnikai szakbizottság kiadványa, Budapest, 1980.

Cikkek, előadások, tanulmányok

LUKÁCS László: A magyar hadseregben alkalmazott robbanóanyagok a századfordulótól napjainkig, Új Honvédségi Szemle 1997/5. szám, pp. 113-118.

LUKÁCS László: Szemelvények a téglá, kő, beton és vasbeton szerkezeti elemek robbantási szabályainak fejlődéséből, Robbantástechnika (HU ISSN 1788-5671) 27. szám, 2007. május, Magyar Robbantástechnikai Egyesület, Budapest, pp. 24-35.

LUKÁCS László: A robbanóanyag fogalma, a robbanóanyagok felosztása a magyar honvédségben, Műszaki Katonai Közlöny 2008/1-4. összevont szám, pp. 25-38.

LUKÁCS László: Tégla, kő, beton és vasbeton szerkezeti elemek robbantási szabályainak fejlődése, a honi katonai robbantás technikában, Műszaki Katonai Közlöny XII. évf. I. szám, 2012. pp. 55-84.

LUKÁCS László: Szemelvények a fémszerkezeti elemek robbantási szabályainak fejlődéséből az 1800-as évektől napjainkig - előadás a Magyar Robbantástechnikai Egyesület, „Fúrás-robbantástechnika 2008” Nemzetközi Konferenciáján, Vác, 2008. szeptember 16-18.; megjelent a konferencia kiadványában, pp. 48-56.

LUKÁCS László: Rendeleti és Honvédelmi Közlönyök műszaki tárgyú anyagai 1879-2006., Műszaki Katonai Közlöny, XXXIII. évfolyam, 2013/1. szám, pp. 89-137.

LUKÁCS László: A farobbantás szabályainak és módszereinek fejlődése a honi katonai robbantás technikában, Műszaki Katonai Közlöny, XXXIII. évfolyam, 2013/2. szám, pp. 140-158.

⁷² Zrínyi Miklós Katonai Akadémia.

⁷³ Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület.

FÉM HÍD ROBBANTÁS FOLYAMATÁBRA ELHATÁROZÁS MEGHOZATALÁHOZ

