

Bakos Tamás,[✧] Ember István,[✧] Kugyela Lóránd[✧]

Moduláris betonfal alkalmazási lehetőségei a robbanás elleni védelemben

DOI 10.17047/HADTUD.2021.31.3.77

Napjainkban a robbanások elleni védelmi technológiák egyre nagyobb hangsúlyt kapnak, nem csak a katonai vagy ipari robbantástechnikában, hanem az épületek, építmények robbanások elleni védelmében is. A terrorista robbantások világméretű elterjedése, illetve a katonai és polgári robbantási feladatok biztonsági előírásainak szigorítása mind a különböző védelmi technológiák fejlesztésének, új védelmi technológiák megjelenésének irányába vezetett. Célunk megvizsgálni az építőiparban számos előnye miatt rohamosan terjedő, vasalat nélküli, moduláris betonelem-család védelmi célokra való felhasználhatóságát.

KULCSSZAVAK: moduláris védelmi építmény, létfontosságú rendszerek védelme, robbantástechnika

Potential Applications of Modular Concrete Walls in Protection against Explosions

Nowadays, protective technologies against explosions get increasing emphasis, not only in the field of military or industrial blasting technique but also in the field of defence against blasting of buildings or constructions. Terrorist attacks committed with bombs are widespread all over the world. Safety precautions are getting stricter as a result of every military or industrial blasting activity and this fact demands new ways of development of protective technologies. Our aim is to examine the possible usage of a modular concrete block family for protective purposes, which has numerous advantages in construction industry.

KEYWORDS: modular protective construction, protection of essential systems, blasting technique

✧ Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Műveleti Támogató Tanszék – University of Public Service, Faculty of Military Science and Officer Training, Department of Operations and Support; e-mail: bakos.tamas@uni-nke.hu; <https://orcid.org/0000-0003-3104-6901>

✧ Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Műveleti Támogató Tanszék – University of Public Service, Faculty of Military Science and Officer Training, Department of Operations and Support; e-mail: ember.istvan@uni-nke.hu; <https://orcid.org/0000-0002-9877-0366>

✧ Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Biztonságtudományi Doktori Iskola – Óbuda University, Donát Bánki Faculty of Mechanical and Safety Engineering, Doctoral School on Safety and Security Sciences; e-mail: lorand.kugyela@certrust.eu; <https://orcid.org/0000-0002-2869-8864>

Bevezető

A hétköznapiakban gyakran onnan érkeznek a legjobb ötletek, megoldások, ahonnan a legkevésbé számítanánk rá. Ki gondolná, hogy egy gyermekeknek – manapság már felnőtteknek is – készített játék jó alapja lehet egy innovatív építőipari megoldásnak?

A gyermekjátékok ihlette moduláris betonfalak alkalmazása a polgári területen egyre szélesebb körben terjed előnyös tulajdonságai miatt. Ezeket az előnyöket a védelem területén is ki lehetne használni. Több olyan területen lehetséges alkalmazni védműként vagy klasszikus építőanyagként a védelem fokozása érdekében, ahol elengedhetetlen a jó minőség és a fokozott biztonság.

Ezen gondolatok mentén vizsgáljuk a polgári robbantástechnikai alkalmazás, a hadi alkalmazás és a létfontosságú rendszerek védelmében való alkalmazás szempontjaiból a lehetőségeket egy modern, rugalmas építőipari rendszer bevezetésére.

A moduláris betonfalakról

Írásunkban bemutatunk egy moduláris betonfal rendszert, mely több katonai és civil területen felhasználható különböző védelmi célok elérése érdekében. A „multi-BLOKK” rendszer elemei kifejezetten széles skálán mozognak, ezzel lefedve az építési elvárások jelentős részét.

Az elemek a mindenki által jól ismert LEGO gyermekjáték analógiájára készülnek. Gyártásuk sablonokba öntött betonból történik, melyet különböző minőségben képes a gyártó biztosítani. A rendszer építőelemei egymásra helyezhetők speciális emelési módszer alkalmazásával (1. ábra), és vasalásos kötés nélkül képesek ellátni rendeltetésüket.¹

A vasalásos kapcsolás hiánya esetünkben komoly előnyöket hordoz:

- a kialakított építmény, védmű minimális szakismeret birtokában gyorsan kivitelezhető;
- gyorsan visszabontható;
- könnyen átalakítható;
- rugalmasan bővíthető.

A telepítés előtt ugyan geodéziai pontosítás szükséges, de az építmény funkciójától, méretétől, alakjától és az altalajtól függően akár előzetes alapozás nélkül is telepíthető.² Ez a tény esetenként hatalmas előnyökkel járhat a telepítési idő tekintetében, ráadásul a hadi alkalmazás lehetőségeit is megnöveli.

A „multi-BLOKK” elemek többféle méretben készülnek, de a védelmi célú felhasználás vonatkozásában igencsak fontos vastagság esetében is jelentős választékot³ kapunk. Ez lehetővé teszi, hogy specifikusan az adott feladathoz, létesítményhez

1 Multi-BLOKK beton elemek, prospektus, PATCO 95 Bt.
http://www.multiblokk.hu/images/multi_blokk_rendszer/multi-BLOKK_prospektus.pdf?2
 (Letöltés ideje: 2020. 09. 22.)

2 Multi-BLOKK beton elemek, prospektus. PATCO 95 Bt.

3 30 cm, 40 cm, 60 cm vagy 80 cm.



1. ábra.

A beton elemek emelése

(Forrás: PATCO 95 Bt.)

egyedileg, akár gazdaságossági szempontokat is figyelembe véve legyenek a védelmi elemek méretezve.⁴

A felhasználás elterjedt módja a civil szektorban a hulladékgazdálkodás, mezőgazdaság, bányászat, útépités, hídépítés és vízépítés.⁵ Minden érintett területen eredményesek az ilyen moduláris rendszerek, mert tartósságuk, rugalmas kialakításuk, tartós vagy ideiglenes telepítésük komoly anyagi előnyöket hordoz, illetve nagyfokú rugalmasságot biztosít a megrendelőknek. A fenti területektől eltérően adódnak még irányok, melyek mentén praktikus, hasznos, esetenként akár életmentő védműveket, építményeket lehetséges kialakítani.

Ezek a lehetőségek és tulajdonságok kiemelkedők, de önmagukban nem elégségesek egy minőségi építmény biztonságos és időtálló kivitelezéséhez. Elengedhetetlen, hogy az elemek biztonságosan mozgathatók, emelhetők legyenek, akár emelési pontok kialakításával a szerkezeti egységekben. A beton minőségét folyamatosan fenn kell tartani, ehhez pedig szaktudás szükséges a gyártás során. Az építmények rugalmas, az egyes helyszínekhez maximálisan alkalmazkodó kivitelezéséhez szükséges, hogy derékszögtől eltérő iránytörésekkel is megépíthetők legyenek az objektumok. Nem utolsó szempont, hogy olyan anyagokra van szükség, melyeket akár különleges környezeti viszonyok között is lehetséges telepíteni.

A bemutatott igényeknek a „multi-BLOKK” rendszer megfelel, hiszen többek között bármilyen irányszögben készíthető speciális elemeket is tartalmazhat (2. ábra), ezzel maximalizálva az építmény tervezésében rejlő lehetőségeket, valamint minimalizálva a méretezési, elhelyezési nehézségeket. A magas gyártási minőség és

4 Multi-BLOKK beton elemek, prospektus. PATCO 95 Bt.

5 Multi-BLOKK beton elemek, prospektus. PATCO 95 Bt.



2. ábra.
Iránytörés kiépítése
 (Forrás: PATCO 95 Bt.)

biztonságos mozzgatás szintén szavatolja, hogy akár extrém körülmények között is kialakítható és funkcionális struktúrákat építsünk.

Moduláris betonfal alkalmazása a robbantástechnikában

A repeszvédelem minden robbantási tevékenység egyik legfontosabb védelmi feladata. A robbanóanyagok polgári felhasználása során a keletkező repeszek elsődleges forrása a megbontandó kőzet, illetve épületszerkezet lehet. A detonációs hullámfront által roncsolt befoglaló anyagból keletkező törmeléket, illetve kőzetdarabokat, a robbanóanyagból képződő, nagy sebességű gázfelhő felgyorsítva, nagy távolságra tudja eljuttatni. A robbantási munkák tervezése során gondoskodni kell arról, hogy a robbantás ezen káros hatásai személyeket, védendő létesítményeket ne veszélyeztessenek.⁶

A polgári felhasználás egy szűk szegmense a robbanóanyagok és egyéb robbanásképes termék tanúsítása, ahol a különböző vizsgálatok többnyire robbanóanyag-specifikusak és végrehajtásuk harmonizált szabványok alapján történhetnek.⁷ A leggyakrabban előforduló vizsgálat a detonációsebesség mérése.⁸

Ömlesztett robbanóanyagok esetén a vizsgálatot acélcsőben, a gyártó által javasolt átmérőben kell végrehajtani. Ilyen vizsgálatot mutat be a 3. ábra, ahol egy

6 13/2010. (III. 4.) KHEM rendelet az Általános Robbantási Biztonsági Szabályzatról.
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1000013.khe> (Letöltés ideje: 2020. 09. 04.)

7 Az Európai Parlament és a Tanács 2014/28/EU irányelve a polgári felhasználású robbanóanyagok forgalmazására és ellenőrzésére vonatkozó tagállami jogszabályok harmonizációjáról.

8 Directive EN 13631-14:2005, Explosives for civil uses - High explosives. Part 14: Determination of velocity of detonation.



3. ábra.

Emulziós robbanóanyaggal töltött acélcső, termék tanúsítási vizsgálatra előkészítve

(Forrás: Kugyela Lóránd gyűjteménye)

ciklusokon átesett¹² ammónium-nitrát műtrágyából 8–9 kg-ot töltenek be egy 1000 mm hosszú és 5,6 mm falvastagságú acélcsőbe. A robbantáshoz 500 g plasztikus robbanóanyag kerül felhasználásra. Optimális esetben a műtrágyának csak a plasztikus robbanóanyaggal érintkező néhány centiméter vastagságú része robban fel, azonban előfordul, amikor teljes térfogatában stabilan felrobban. Egy-egy ilyen nem várt robbanás hatalmas repeszhatással jár, melynek blokkolása kifejezetten erős szerkezetű, nagy szilárdságú védművet követel meg.

A repeszek blokkolására a következő lehetőségeket vehetjük számításba:

- távolság növelése a védett környezettől;
- a robbantás védműben történő elvégzése (fém és/vagy beton burkolatú);
- egyéb repeszfogó rendszer alkalmazása, akár kombinációban is (fa, fém, gumi védmű helyszíni kialakítása).

Több évnyi kísérlet és tapasztalat után az alábbi megállapításokat tesszük a lehetséges védművekkel kapcsolatban:

- az egyik legjobb megoldás a fém bunker kialakítása, azonban ennek a kivitelezése és javítása extrém költségekkel jár;
- egy kellő vastagságú betonszerkezet képes minden frakcióméretű repesz megállítására;

emulziós robbanóanyag detonációs sebességének mérése 90 mm belső átmérőjű acélcsőben történik. ANDO⁹ esetében, mely robbanóanyag hadi alkalmazásával a lehetőségek ellenére sem találkozunk,¹⁰ szintén ilyen módszerrel kell a méréseket elvégezni.

A képen látható (3. ábra), vizsgálatra előkészített acélcső 800 mm hosszú és falvastagsága 10 mm. Az emulziós robbanóanyag detonációsebessége közel 6 km/s volt. Ezek alapján már könnyen elképzelhető, hogy az acélcső teljes méretében megsemmisült a robbanás során, és a fém részek a hangsebesség többszörösével kirepülő repeszfelhőt képeztek, amelyek megfelelő repeszfogó szerkezet nélkül komoly veszélyforrást jelentenek.

Egy másik, hasonlóan nagy repeszképződéssel járó vizsgálat a magas nitrogéntartalmú műtrágyák robbanásállóságának vizsgálata.¹¹ Ilyen vizsgálatnál hőkezelési

9 Az angol Ammonium Nitrate Diesel Oil elnevezés rövidítése, szokás továbbá ANFO-nak, azaz Ammonium Nitrate Fuel Oil-nak is nevezni. Mindkét esetben ammónium-nitrát alapú brizáns robbanóanyagot takar az elnevezés, melyet főként a polgári robbantástechnikában alkalmaznak.

10 Lukács 2017, 197–199.

11 Az Európai Parlament és a Tanács 2003/2003/EK rendelete a műtrágyákról.

12 Öregbítési eljárás, mely jelentősen növelheti a bázis anyag érzékenységét, iniciálhatóságát.



4. ábra.
„U” alakban kiépített védmű
 (Forrás: Kugyela Lóránd gyűjteménye)

- gazdaságosan, gyorsan cserélhető, vagy felújítható védmű szükséges;
- szükségszerűen mobil, alakítható, bővíthető rendszer alkalmazása a legkifizetődőbb;
- a fa elemek (rönk, talpfa, méterfa) kiegészítő alkalmazása – kellő vastagságban – nagyon jó repeszblokkoló eredményeket mutat, és a fajlagos bekerülési költségük alacsony.

A fenti tapasztalatok több száz robbantás után alakultak ki, és gyakorlatilag körvonalzták is a legkézenfekvőbb megoldást. A „multi-BLOKK” betonelemek gyártójával konzultálva robbantóterünkön 800 mm vastag 1600 mm hosszú 800 mm széles, egyenként 2,4 tonna tömegű C20/25 minőségű,¹³ szálerősített betonból készült védmű került kialakításra (4. ábra).

Ezek műanyagszál erősítésű, emelési ponttal ellátott elemek, amelyek Lego-szerűen kapcsolhatók egymásba, így az oldalirányú terhelésnek is megfelelő mértékben ellenállnak. Olyannyira stabil szerkezet hozható létre, hogy az a megfelelően kialakított támfal akár 4–5 m magas egyoldali földnyomást is elvisel.¹⁴ A 4. ábrán látható betonszerkezet tehát 80 cm falvastagságú, 3,2 m magas és összesen több mint 43 tonna tömegű beton védmű. Gyakorlati tapasztalatok alapján teljes mértékben képes a szabvány robbantások során keletkező repeszeket lefékezni úgy, hogy megbillenést, egyéb statikai problémát nem észleltünk. Jelenleg fa bélés nélkül egy, a függőlegesen kirepülő repeszek ellen védő fémszerkezettel együtt alkalmazzuk. Több mint 30 jelentős repeszképződéssel járó robbantás és több száz kézigránát működésvizsgálata történt a betonszerkezet védelme mögött.

13 Multi-BLOKK beton elemek, prospektus. PATCO 95 Bt.

14 Multi-BLOKK beton elemek, prospektus. PATCO 95 Bt.



5. ábra.
Repez a roncsolódott védmű belső oldalában
(Forrás: Kugyela Lóránd gyűjteménye)

Annak ellenére, hogy a fent leírt robbanások jelentős roncsolást végeztek a védmű belső felületén, az továbbra is teljes védelmet tud nyújtani olyan módon, hogy az építmény szerkezetileg nem változott meg és integritása továbbra is biztosított.

A hadi alkalmazás lehetőségei

A hadi alkalmazás lehetőségei közül elsőként szintén a robbantási feladatokhoz kapcsolódó lehetőségeket vizsgáljuk meg. Ezt a tevékenységet főleg műszaki csapatok végzik a Magyar Honvédségben, melyek nagy múlttal rendelkeznek,¹⁵ és a robbantási feladatokkal kapcsolatban jelentős a felhalmozott tapasztalatuk. Ennek ellenére minden egyes feladat fokozott elővigyázatosságot, körültekintést kap a balesetmentes végrehajtás érdekében, éppen ezért a védelem lehetséges fokozása elengedhetetlen szempont.

A klasszikus robbantási feladatokhoz szükséges védelmi létesítmények kialakításakor számba kell venni a robbanás káros hatásait. Az extrém nyomás és hőmérséklet, az ütéshullám, a szeizmikus hullámok, a hanghatás, a repeszhatás mind-mind olyan elemei ennek a tevékenységnek, melyektől a végrehajtó állományt, építményeket és eszközöket meg kell védeni. A távolság minden esetben orvosolhatja a problémát, azonban nem minden helyszínen van lehetőség hatalmas biztonsági távolságok kialakítására, vagy esetenként ez kifejezetten nehézkesé és kevésbé hatékonyá teszi a feladatok elvégzését.

15 Kovács, Nyers, Padányi 2012.

A védelmi létesítményeket a robbantási feladatok tekintetében két részre osztjuk:

- a robbantás helyének közelébe telepített;
- az indítóhelyre vagy zárópontokra telepített.

Mindkét típus hasznos lehet a védelmi funkció szempontjából. Amennyiben viszonylag nagy, biztonságosan zárható tér áll rendelkezésünkre, a robbantást végző szakemberek védelme lehet a legfontosabb cél. Ilyenkor az indítóhely és/vagy a zárópontokra telepített védmű lehet jó megoldás. Egy „U” alakú védőfal,¹⁶ kiegészítve vastag lemezfödémrel megfelelő védelmet biztosíthat a szakembereknek a repeszhatással szemben. Ilyen esetben a helyszínt úgy kell megválasztani, hogy több káros hatás már ne tudjon hatékonyan érvényesülni.

Amennyiben részben vagy teljes egészében tekintve sem adottak a feltételek a robbantás biztonságos végrehajtásához, vagy kiegészítő védelmi funkció válik szükségessé, akkor a robbantás helyén elengedhetetlen a védendő irányok meghatározása és lezárása az esetleges repeszek kirepülésének megakadályozása céljából. Ilyen megoldást láthatunk a fent bemutatott robbantástechnikai eljárás során is.

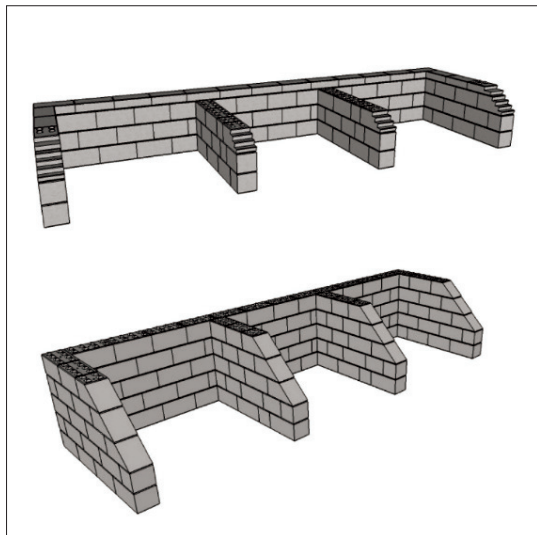
További lehetőség például a robbantóterekben a tűzzel való gyújtás foglalkozások helyének biztonságos elszeparálása. Ebben az esetben a falak mélységét úgy kell meghatározni, hogy a foglalkozásvezető képes legyen rálátni minden végrehajtóra, azok pedig egymástól takarásban tevékenykedjenek. Ez a módszer növeli a biztonságot és kritikus végrehajtási hiba esetén jelentősen csökkentheti a sérültek számát.

A tűzserész szakfeladatok során hasonló elvek mentén lehet alkalmazni ezt a betonfal rendszert. Természetesen a födém kérdése itt sem jelentéktelen, arra kiegészítő védelem szükséges, de a falazat megfelelnet az indítóhelyek védelmére és a védett irányok lezárásra. Ezekre azonban nem csak a Magyar Honvédség vagyongazdálkodásában lévő területek esetében lehet szükség, hanem a közszolgálati feladatok során használt robbantási területeken is. „Ha a talált robbanótestet a korlátozott szállíthatósága miatt a helyszínen vagy annak közelében kell megsemmisíteni, az illetékes települési – fővárosban a kerületi önkormányzat jegyzője (szükség esetén a szomszédos helyi önkormányzattal egyeztetve) az önkormányzat területén helyet jelöl ki a megsemmisítésre. A kijelölés során köteles figyelembe venni a tűzserész járőrparancsnok (alegységparancsnok) szakmai utasításait.”¹⁷

Mivel az önkormányzatok lehetőségei legtöbbször korlátozottak, de az életveszély elhárítása nem szenvedhet csorbát, jó megoldás lehet a rendelkezésre álló kevésbé alkalmas területek műszaki felkészítésével javítani a védelmi lehetőségeket. Ezekkel a védművekkel egy nem elfogadható körülményekkel rendelkező megsemmisítési terület is alkalmassá válhat kisebb vagy akár közepes űrméretű robbanótestek megsemmisítésére is. Mindezen védműveket pedig könnyen lehet telepíteni és igény szerint elbontani, majd más területen ismételtelen felépíteni. Ez a lehetőség az önkormányzatok hatáskörében van, annak mérlegelése és kialakítása nem katonai feladat.

¹⁶ Uo.

¹⁷ 142/1999. (IX. 8.) Korm. rendelet a tűzserészeti mentesítési feladatok ellátásáról, 5. §, (1). <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99900142.kor> (Letöltés ideje: 2020. 09. 03.)



6. ábra.
Lehetséges elrendezés
 tűzzel való gyújtás foglalkozás helyszínén
 (Forrás: PATCO 95 Bt.)

Az erődítési feladatok során szintén hasznos lehet ez a fent bemutatott rendszer. A különböző védőművek a jelenleg alkalmazott erődítési elvekhez és módszerekhez könnyen csatlakoztatható, bár alkalmazása esetenként korlátozott.

A rendszer nagy előnye a jelenleg alkalmazott eljárásokkal szemben, hogy az elemek a faanyaggal ellentétben akár jelentős időtávban tárolhatók, félig földbeágyazott vagy földbeágyazott építmények esetében jobban ellenállnak a talajból fakadó amortizálódásnak. Mindezekon túl, a gyártástechnológia ismeretében, minősített helyzetben is elkészíthető, de a felkészülés időszakában is lehetséges felhalmozni a készleteket.

Mivel a rendszer jelentős talajnyomást képes elviselni, az erődítési feladatok tekintetében akár a jelenleg

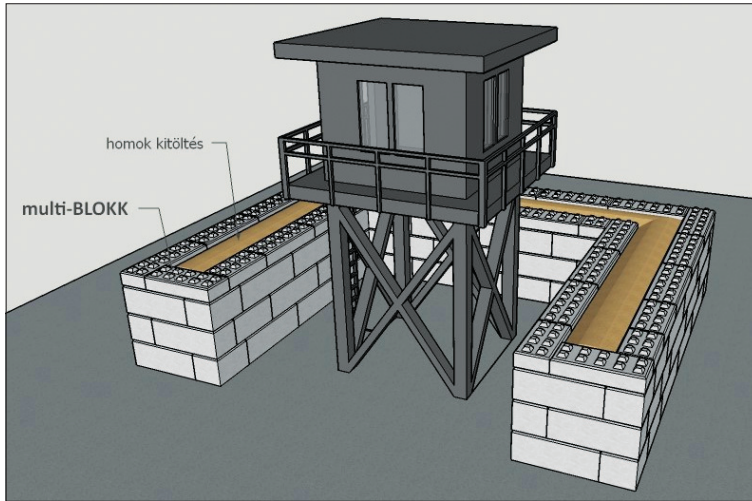
rendszeresített építmények újragondolását, méretük, befogadóképességük növelését teszi lehetővé. Természetesen nem minden helyzetben és helyszínen alkalmazható, de bemutatott előnyei miatt mindenképpen érdemes lehet a téma további feldolgozásra.

A NATO-műveletek során is lehetséges ennek a rugalmasan alakítható rendszernek az alkalmazása. Napjainkban már nem számolhatunk a megszokott háborús cselekményekkel, mert az újszerű konfliktusok „gyakran hevesebbek, dinamikusabbak és sokrétűbbek, mint a huszadik században”.¹⁸ Éppen ezért akár „alacsony” intenzitású műveletekben is előfordulhat, hogy nagyobb erejű fegyverekkel vagy jelentősebb pusztító erővel támadnak szövetséges erőket, támaszpontokat, bázisokat. Ilyen esetben több összetevőtől függ a támadás pusztító hatásának sikere: az intenzitás, az elhelyezkedés, az építmény szerkezete és méretei mind befolyásolhatják a védőképességet.¹⁹ Ebben a vonatkozásokban azonban nem csak a hagyományos fegyverekkel elkövetett támadásokkal kell számolni, hiszen az improvizált robbanótestek terror jellegű alkalmazása során a szimbolikus, vagy egyéb szempontokból fontos objektumok mind kiemelt célpontok lehetnek.²⁰ Az ilyen hirtelen és extrém támadásra felkészülni nehéz, mely feladat során a multi-BLOKK rendszer nagyban segítségünkre lehet.

18 Szenes 2017, 4.

19 Horváth 2018, 126.

20 Kovács 2012, 37.



7. ábra.
 Őrtorony homokfeltöltéses beton védművel
 (Forrás: PATCO 95 Bt.)

A falat párhuzamos dupla sorba rendezve, a fal közbeeső részét homokkal feltöltve olyan védművet kapunk, mely jelentős blokkolást képes végrehajtani, akár nagyobb úrméretű romboló fegyverek alkalmazása esetén is. Egy ilyen lehetséges felhasználási területe lehet ennek a robosztus védműnek a megfigyelő- vagy őrtorony tartó lábazatának körbekerítése a 7. ábra alapján. Ebben az esetben maga torony is védelmet kap, mert a tartószerkezet takarásba kerül és a személyzet számára is kialakul egy védelmi létesítmény, mely egy hirtelen, nagy tűzerejű támadás ellen is védelmet nyújt. Mivel ez a rendszer a technológia birtokában bárhol viszonylag könnyen gyártható, ahol betont készíteni lehetséges, a költséges légi vagy tengeri szállítás sem okozhat többletkiadást és szervezési nehézségeket.

Alkalmazási lehetőségek létfontosságú rendszerek védelmének érdekében

A 20. század végén jelent meg az igény a társadalmakat kiszolgáló infrastruktúrák fontos, kritikus elemeinek védelmére. A felismerés, hogy a korábban védelem nélkül vagy minimális védelemmel rendelkező rendszerek leállása, meghibásodása mekkora károkat tud okozni a társadalmak működésében, gyors lépésekre kényszerítette a kormányzatokat. Az első évtizedek a kritikus infrastruktúrák, majd későbbi elnevezéssel, létfontosságú rendszerek azonosításával és kijelölésével kapcsolatos jogszabályi háttér kidolgozásával teltek. Az Európai Unió és nemzeti szabályozásban előírtak végrehajtása, vagyis annak megállapítása, hogy mely infrastruktúra elem minősül létfontosságúnak, a mai napig tart. Ezzel párhuzamosan a kijelölt létfontosságú rendszer elemek védelmének kiépítése, megerősítése elkezdődött.

Egy adott infrastruktúra elem létfontosságúként való azonosítása és a szükséges védelem kialakítása hosszadalmas folyamat. A 2012. évi CLXVI. létfontosságú rendszerek

és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló törvény, valamint a kapcsolódó, ágazatonként külön rendelkező kormányrendeletek részletesen meghatározzák a folyamatban részt vevő feleket, meghatározzák a résztvevők feladatait.²¹

A szabályozó dokumentumokat áttekintve látható, hogy a szakhatóságok segítségével mellett a legnagyobb felelősség az adott infrastruktúra elem üzemeltetőjére/tulajdonosára hárul. Az általuk üzemeltetett rendszer, objektum, infrastruktúra elem kritikusságának megállapítása, a folyamat elindítása, a védelmi intézkedések, fejlesztések megtervezése, végrehajtása és költségei is az üzemeltetőt/tulajdonost terhelik. Így érthető, hogy a kijelölt létfontosságú rendszerek részére előírt Üzemeltetői Biztonsági Terv (a továbbiakban: ÜBT) és az ahhoz kapcsolódó speciális védelmi tervek tartalma és a kialakított védelem minősége erősen szubjektív, és nagyban függ az adott infrastruktúra elem üzemeltetőjének és tulajdonosának anyagi lehetőségeitől.²²

Az előzőkből következően, a létfontosságú rendszerek védelmének kialakításában, folyamatos fejlesztésében mindig is fontos szerepet kaptak és kapnak az új ötletek, módszerek, eszközök. Ilyen eszköz lehet a multi-BLOKK rendszer, melynek megfelelő felhasználásával költséghatékonyan, utólag is fejleszthető egy adott objektum védelmi szintje.

Egy új módszer, eszköz bevezetése, alkalmazása előtt fontos áttekinteni újra a meglévő ÜBT-t és védelmi terveket, illetve, ha szükséges újra végrehajtani a tervezéshez szükséges vizsgálatokat, elemzéseket:

- veszélyanalízis: első lépésként képet kell kapnunk a lehetséges támadási módszerek típusáról és azok gyakoriságáról;
- sérülékenység analízis: szükséges feltárni és kimutatni az objektum vagy egyéb rendszer elem támadható pontjait, kritikus elemeit;
- kockázatelemzés: a veszély- és sérülékenység analízis összefoglalása alapján számszerűsíthető az okozható kár;
- életvédelmi és vagyónbiztonsági lehetőségek, stratégiák: a kockázatelemzésben feltárt hiányosságok pótlására, a lehetséges veszélyek elhárítására, kivédésére, valamint a bekövetkezett veszélyhelyzet utóhatásának megszüntetési módszereire ad összefoglaló leírást, melyek lehetnek:

Fizikai, elektronikus, élőerős vagy kombinált védelmi intézkedések, eszközök:

- fizikai épületvédelem;
- mozgásakadályozás, megközelíthetőség irányítás;
- riasztók, megfigyelők, detektorok alkalmazása;
- biztonsági őrség.

Adminisztratív védelmi szabályok:

- belső közlekedési szabályok kialakítása;
- ellenőrző és beléptetési pontok alkalmazása;
- személyi jogosultsági körök meghatározása;

21 2012. évi CLXVI. törvény a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1200166.TV> (Letöltés ideje: 2020. 09. 22.)

22 Román, Kovács 2016, 97–102.

- veszélyhelyzeti kapcsolatok létesítése (rendőrség, tűzoltóság, mentők, informatikai biztonsági szolgálatok stb.);
- pánikkezelési stratégiák, veszélyhelyzeti eljárások meghatározása;
- kiürítési tervek (főbb fenyegetésenként külön terv);
- folyamatos biztonsági képzés, oktatás végrehajtása.

A meglévő védelmi dokumentumok áttekintésekor, illetve egy új módszer, eszköz alkalmazhatóságának vizsgálatakor nem csak a védelem fokozása az egyetlen szempont. Létfontosságú rendszerek esetén semmiképp sem lehet figyelmen kívül hagyni azt az elvet, hogy a védelem fokozása csak abban az esetben valósítható meg, ha az üzemfolytonosság továbbra is kiemelt szinten biztosítható, vagyis a védelmi intézkedések nem akadályozzák a folyamatos és biztonságos üzemeltetést.

Az előzőekben leírtakat figyelembe véve több lehetőség is adódhat a multi-BLOKK rendszer védelmi alkalmazására.

Külső biztonsági zóna, utak és környezet kialakítás

A védendő objektum körüli beépítetlen terület az első védelmi zóna, mely helyes kialakítás esetén, kiterjedése miatt megnehezíti az objektum megközelítését, illetve a nemkívánatos eszközök, szerkezetek vagy anyagok bejuttatását. A gyors, ellenőrizetlen megközelítés akadályozása érdekében kerülni kell az objektumra merőleges kialakítású utakat, illetve a szintbeli különbségek kialakítása is akadályozó tényező lehet.

Előfordulhat, hogy a meglévő objektum körül, a már meglévő beépítettség miatt nem elegendő a védelemi távolság. Ebben az esetben a környezet átalakításával, kiegészítésével növelhető a védelmi képesség.²³

A 60 cm-nél nem magasabb multi-BLOKK elemek alkalmazásával a védelem szempontjából megfelelő közlekedési vonalak, az objektumtól megfelelő távolságra parkolók alakíthatók ki. A gyalogos és jármű forgalom elkülönítése, az útvonalakban törések alkalmazása növeli a terület ellenőrizhetőségének hatékonyságát. A multi-BLOCK rendszer elemei speciális technika nélkül nem mozgathatók, az alacsonyra épített terelő fal pedig nem korlátozza jelentősen a terület megvilágítását és beláthatóságát, így a védelem hatékonysága megnő.

A multi-BLOCK rendszer elemei daruval viszont könnyen mozgathatók, így rövid idő alatt átalakítható a meglévő közlekedési pályarendszer, illetve amennyiben szükséges, kialakíthatók a jármű és személy zsilipek.

Belső biztonsági zóna

Fokozott figyelmet érdemelnek a belső védelmi zónákba beérkező járművek, személyek. Meglévő épületekkel rendelkező objektum esetén gyakran előfordul, hogy nincs lehetőség a megfelelő védőtávolságok kialakítására. A multi-BLOCK rendszerrel akár utólag is, a helyi viszonyokat figyelembe véve alakíthatók ki ellenőrző-áteresztő pontok, vagy magasabb és vastagabb elemeket alkalmazva, belső védő zónák, illetve forgalomtól elzárt területek.

²³ Balogh 2013, 76–77.

Rögzített támasztó pillérekkel kiegészítve a multi-BLOKK rendszer alkalmazható becsapódás elleni védelemként is. Többsoros vastagságban telepítve, a formai kialakítás és a nagy tömeg elegendő lehet a mögöttes terület vagy épület védelmére a becsapódó jármű ellen.

Elektronikus jelző- vagy figyelő rendszerrel felszerelve, kerítésként alkalmazva igen magas védelmi szint érhető el belső létfontosságú rendszeresemények védelmében. Megfelelő technikai eszközzel gyorsan telepíthető, visszaszedhető, megnyitható. Vizuális, hő, rádiólokációs álcázó képessége mellett magas fizikai védelmi szintet lehet elérni.

Elemeiből könnyen, gyorsan kialakíthatók az előerős védelem számára megemelt, védőfallal rendelkező őrhelyek, figyelő építmények.

Épületvédelem

A létfontosságú rendszerek megközelíthetőségének akadályozása, környezetük berendezése, belső biztonsági zónák kialakítása mellett nem szabad elfeledkeznünk az épületek, objektumok, szerkezetek, közművek közvetlen védelméről sem. Az állandó vagy ideiglenes épületek, objektumok paramétereinek megfelelő kialakítása, akár utólagos megerősítése a fizikai védelem egyik fontos feladata lehet.²⁴ A hirtelen fellépő extrém külső hatások – mint például robbanás hatásai, járműbecsapódás, kívülről érkező repesz vagy szilánk hatása stb. – ellen nehéz a tervezés időszakában védekezni, hiszen a veszélyeztető tényezők, a veszély mértéke évről évre változhat. A változó védelmi követelményeknek való megfelelés szükségessé tehet utólagos műszaki megerősítéseket, illetve azok megszüntetését, átépítését.

A multi-BLOKK rendszer variálhatóságának köszönhetően bármilyen formájú épület, objektum külső hatásokkal szembeni állékonysága javítható. Megfelelő alapot megléte esetén, egy adott épület falazata mellé építve, akár robbanás hatását is képes lehet elviselni, megvédve ezzel az eredeti épületet. Fontos megjegyezni, hogy ha az épületeket, objektumokat robbanási esemény ellen is védeni szükséges, akkor a robbanás hatásainak ellenálló falak kialakításánál figyelembe kell venni a lökéshullám mozgását is. A lökéshullám csúcsnyomásának értéke akár nagyobb távolságban is jelentős lehet, ha a betonfalak oldalirányban megvezetik azt.

Összefoglalás

A multi-BLOKK rendszer felhasználhatósági vizsgálatát áttekintve megállapítható, hogy széleskörűen alkalmazható a fizikai védelem kialakításában mind a honvédségi, mind a polgári területeken. Mivel könnyen, gyorsan le- és visszatelepíthető, ugyanakkor masszív kialakítású, komoly védelmi képességgel bír, ezért alkalmazása megfelelhet a mai kor gyorsan változó védelmi követelményeinek.

Mindezekon túl érdemes további vizsgálatra a bemutatott rendszer az erődítés terén, ahol kiválthatná a faanyagok egy jelentős részét, valamint a katonai építési feladatok során is további elemzésre érdemes a lehetséges alkalmazása.

²⁴ Kovács 2013, 117–121.

FELHASZNÁLT IRODALOM

2012. évi CLXVI. törvény a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1200166.TV> (Letöltés ideje: 2020. 09. 22.)
- 13/2010. (III. 4.) KHEM rendelet az Általános Robbantási Biztonsági Szabályzatról. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1000013.khe> (Letöltés ideje: 2020. 09. 04.)
- 142/1999. (IX. 8.) Korm. rendelet a tűzszerészeti mentesítési feladatok ellátásáról, 5. §, (1). <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99900142.kor> (Letöltés ideje: 2020. 09. 03.)
- Az Európai Parlament és a Tanács 2003/2003/EK rendelete a műtrágyákról.
- Az Európai Parlament és a Tanács 2014/28/EU irányelve a polgári felhasználású robbanóanyagok forgalmazására és ellenőrzésére vonatkozó tagállami jogszabályok harmonizációjáról.
- Directive EN 13631-14:2005, Explosives for civil uses - High explosives. Part 14: Determination of velocity of detonation.
- Balogh Zsuzsanna 2013. Katonai objektumok robbantásos cselekmények elleni védelmének lehetőségei. Doktori (PhD) értekezés, Budapest.
- Horváth Tibor 2018. Csapterődítési építmények méretezése I. *Hadmérnök* 13 (4): 126–136. http://hadmernok.hu/184_10_horvath.pdf (Letöltés ideje: 2020. 09. 22.)
- Kovács Tibor, Nyers József, Padányi József 2012. *Építünk, védünk, alkotunk. A műszaki csapatok története 1945-től napjainkig*. Budapest: Zrínyi Kiadó.
- Kovács Zoltán 2012. Fontos létesítmények IED elleni védelme. *Műszaki Katonai Közlöny* 22 (ksz.): 35–44. https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2012_k_05%20IED%20elleni%20v%C3%A9delem%20-%20Kov%C3%A1cs_Z.pdf (Letöltés ideje: 2020. 09. 22.)
- Kovács Zoltán 2013. Katonai objektumok IED elleni védelmének lehetséges technikai megoldásai. *Műszaki Katonai Közlöny* 23 (2): 114–121. https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2013_2_09_Katonai%20objektumok_KZ.pdf (Letöltés ideje: 2020. 09. 22.)
- Lukács László 2017. *Szemelvények a magyar robbantástechnika fejlődéstörténetéből. Különös tekintettel a továbbfejlesztés várható irányaira és a kor új kihívásaira*. Budapest: Dialóg Campus Kiadó.
- Multi-BLOKK beton elemek, prospektus. PATCO 95 Bt. http://www.multiblokk.hu/images/multi_blokk_rendszer/multi-BLOKK_prospektus.pdf?2 (Letöltés ideje: 2020. 09. 22.)
- Román Zsolt, Kovács Ferenc 2016. Épületek robbantás elleni védelmének szabályozási kérdései. *Műszaki Katonai Közlöny* 26 (3): 93–104. <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/2239> (Letöltés ideje: 2020. 09. 22.)
- Szenes Zoltán 2017. A katonai biztonság reneszánsza. *Honvédségi Szemle* 145 (2): 3–24. <https://honvedelem.hu/images/media/5f58c10183421020480666.pdf> (Letöltés ideje: 2020. 09. 22.)