

BUDOWA PRZEPRAW DORAŻNYCH Z WYKORZYSTANIEM WOJSKOWEGO SPRZĘTU MOSTOWEGO¹

Janusz SZELKA
Uniwersytet Zielonogórski

Wojskowe konstrukcje mostowe dzięki swoim zaletom, takim m.in. jak wysokie tempo montażu i łatwość dostosowania do warunków miejscowych, mogą być bardzo przydatne do przywracania zdolności eksploatacyjnej ciągów drogowych w przypadku wystąpienia klęsk żywiołowych i awarii obiektów mostowych bądź ich przebudowy.

W artykule przedstawiono sprzęt przeprowo-mostowy będący na wyposażeniu armii państw NATO oraz możliwości jego użycia w zależności od potrzeb. Wyróżniono trzy rodzaje tego sprzętu:

- zmechanizowane mosty towarzyszące, wykorzystywane w zasadzie do pokonywania wąskich przeszkód (terenowych i wodnych) do 50 metrów;
- samobieżne i przewożne parki pontonowe, które umożliwiają pokonywanie szerokich przeszkód wodnych;
- mosty składane o rozpiętościach przęsł w granicach 30 – 40 metrów.

Odnosząc się do sytuacji kryzysowej, na rys.1 zobrazowano opis sytuacji problemowej w obszarze budowy i użytkowania mostu.

Słowa kluczowe: przeszkody wodne i ich pokonywanie, sprzęt przeprowo – mostowy (mosty towarzyszące, pływające i składane).

1. WPROWADZENIE

Wojskowy sprzęt przeprowo-mostowy poza typowo militarnym zastosowaniem może być wykorzystywany w czasie pokoju w sytuacjach kryzysowych do budowy mostów dorażnych (awarie i katastrofy obiektów drogowych) lub w innych stanach wyższej konieczności (remonty i przebudowa mostów stałych).

W przypadku awarii lub remontu mostu stałego ruch kieruje się na drogi objazdowe, najczęściej o dużo gorszych nawierzchniach, wydłużając trasę zasadniczą. Ponadto, przy dużym natężeniu ruchu w miastach, wytyczanie dodatkowych dróg objazdowych jest bardzo kłopotliwe. Dlatego też w takich sytuacjach celowa byłaby odbudowa dorażna w starej osi lub budowa mostów objazdowych

¹ DOI 10.21008/j.1897-4007.2017.24.25

z wykorzystaniem wojskowych konstrukcji składanych, które wchodzi w skład sprzętu przeprawowo-mostowego państw NATO.

Do podstawowych zalet tych konstrukcji zaliczyć można:

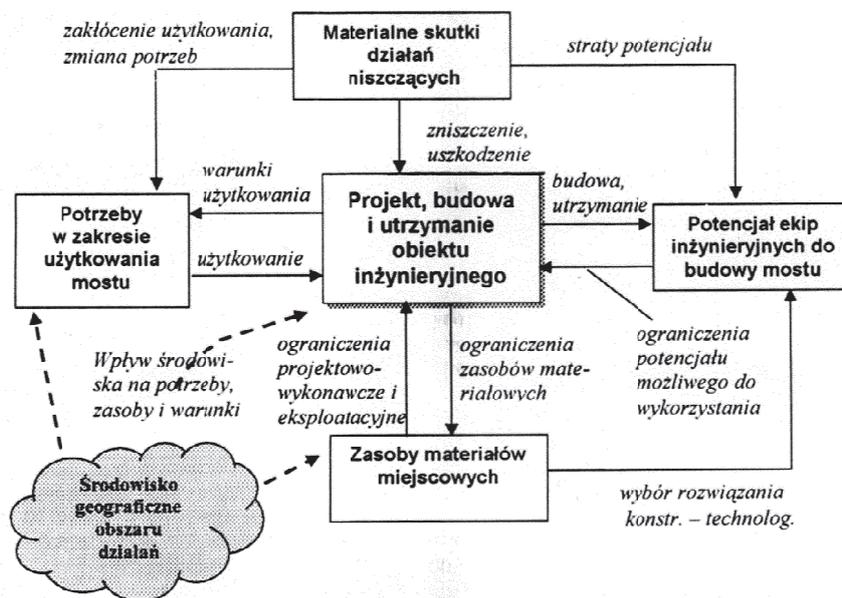
- możliwość wielokrotnego zastosowania w różnych układach montażowych;
- duże tempo montażu i łatwość adaptacji do warunków miejscowych;
- niewielką liczbę różnorodnych części z nieskomplikowanymi złączami;
- montaż i demontaż bez rusztowań pomocniczych, oraz
- nieskomplikowaną eksploatację.

W sytuacjach kryzysowych jako zasadę należy przyjąć, że rozwiązania konstrukcyjne i technologiczno-organizacyjne budowy przepraw mostowych mogą być różne, jednak zawsze odpowiadać muszą:

- istniejącym lub narzuconym ograniczeniom (lub kryteriom) w zakresie czasu budowy, a także użytych sił i środków;
- możliwościom jakościowym bazy technicznej znajdującej się w dyspozycji realizatora (wykonawcy).

Chcąc spełnić te kryteria trzeba posiadać sprzęt przeprawowo-mostowy za pomocą którego można z dużym prawdopodobieństwem sprostać stawianym wymaganiom.

Opis sytuacji problemowej w obszarze budowy obiektów inżynierskich w sytuacji kryzysowej zobrazowano na rys. 1.



Rys. 1. Opis sytuacji problemowej w obszarze budowy obiektów inżynierskich [2]

W niniejszym referacie zaprezentowano najnowsze konstrukcje mostów towarzyszących, pływających i składanych znajdujących się na wyposażeniu państw NATO, z których można budować mosty doraźne (tymczasowe) w warunkach kryzysowych.

Powyższa problematyka była również rozważana przez zespół badawczy naszej uczelni w ramach „grantu” [1].

Można przyjąć, że niezależnie od tego, czy zadanie przed którym staje dowódca wykonawca (inżynier) polega na zaprojektowaniu nowego obiektu, zorganizowaniu przedsięwzięć związanych z jego budową czy też odbudowie obiektu zniszczonego, złożoność zastanej sytuacji wymusza zastosowanie podejścia systemowego. Rozwiązanie sytuacji problemowej dla wskazanych wyżej przedsięwzięć inżynierskich powstaje jako wynik analizy różnych czynników, takich jak np.: potrzeby w zakresie użytkowania obiektu, zasoby materiałów miejscowych czy wielkość potencjałów różnych kategorii (ludzkich, sprzętowych), możliwych do użycia przy budowie/odbudowie obiektu. Uwzględniać należy nie tylko wpływ każdego z czynników na obszar rozwiązań dopuszczalnych, ale także wzajemne powiązania między poszczególnymi czynnikami, przy czym całość analizy powinna być prowadzona z uwzględnieniem wpływu środowiska geograficznego na potrzeby, zasoby i warunki działań inżynierskich, co zobrazowano na rys. 1.

2. SPRZĘT PRZEPRAWOWO-MOSTOWY PAŃSTW NATO I MOŻLIWOŚCI JEGO UŻYCIA

Zdaniem specjalistów NATO do pokonywania przeszkód wodnych niezbędne są trzy typy podstawowych środków przeprawowo-mostowych:

- zmechanizowane mosty towarzyszące (ZMT)*;
- promy i mosty pływające (budowane z samobieźnych amfibii i parków pontonowych) oraz
- mosty składane.

Wymaga się, aby nośność tych konstrukcji zapewniała przeniesienie obciążeń klasy MLC 70 – Military Load Class (obciążenie gąsienicowe – 700 kN) i MLC 100 (obciążenie kołowe ciągnikiem z czołgiem na przyczepie – 1000 kN).

2.1. Zmechanizowane mosty towarzyszące

W grupie zmechanizowanych mostów towarzyszących można wyróżnić mosty na podwoziu czołgów bojowych (AVLB, BIBER, HAB, MBS) i na podwoziu ko-

* ZMT to konstrukcje holowane, przewożne lub montowane na podwoziach samochodowych, czołgowych lub specjalnych zazwyczaj jednoprzęsłowe o różnych rozpiętościach przęsła (od kilkunastu do ponad 40 m), służące do pokonywania wąskich przeszkód terenowych

łowym (LAB, LEGUAN 42, DoFB). Pierwsze z nich służą do przeprawy czołgów przez wąskie przeszkody w rejonie działań bojowych, drugie przewidziano do przeprowadzenia oddziałów i pododdziałów II rzutu.

Najnowszym przedstawicielem pierwszej grupy sprzętu mostowego jest Modułowy System Mostowy (MBS – Modular Bridge System, rys.2). MBS to nowa generacja zmechanizowanych mostów modułowych, z rodziny mostów LEGUAN produkowanych w Niemczech przez MAN Technologie AC. Ta grupa sprzętu mostowego spełnia wymagania taktyczne i operacyjne formacji pancernych w zakresie ich szybkiego przemieszczania się na polu walki.

Podstawowe dane techniczno-eksploatacyjne mostu:

- 3 moduły mostowe po 9,7 m, pozwalają na budowę mostu o długości 9,7 m, 18,7 m, 27,7 m i szerokości 4,0 m;
- masa modułu mostowego – 5000 kg;
- nośność:
 - MLC 70 – dla pojazdów gąsienicowych i
 - MLC 100 – dla pojazdów kołowych;
- czas układania przez dwuosobową obsługę – 3 do 6 minut;
- całkowita masa ok. 61500 kg (most złożony z trzech modułów i podwozia *Leopard 2*).



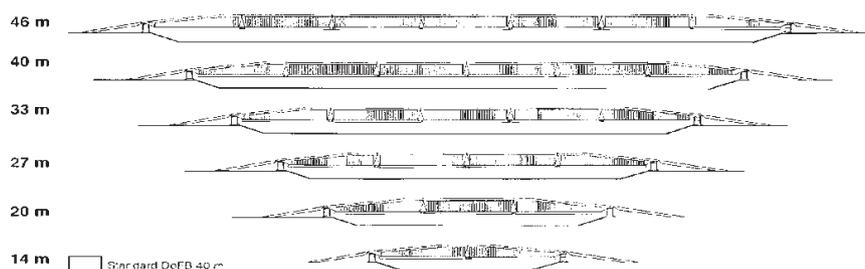
Rys. 2. Modułowy System Mostowy (MBS) – widok i możliwe rozpiętości przęseł

Do ciekawszych rozwiązań zmechanizowanych mostów towarzyszących należy zaliczyć brytyjski system mostowy BR 90, o klasie nośności MLC 70, z możliwością pokonywania przeszkód wodnych o szerokości od 9 do 60 m [3].

Ze względu na swoje walory maskownicze oraz dobrą stateczność układacza podczas wysuwania przęsła, a także możliwość przemieszczania się pojazdu bazowego po drogach użyteczności publicznej, najbardziej rozpowszechnione obecnie są mosty wysuwane na podwoziu kołowym. Powszechny sposób budowy tego typu mostów to montowanie konstrukcji przęsłowej na brzegu wyjściowym i stopniowe jej wysuwanie na przeszkodę terenową.

Zdaniem autorów referatu, do odbudowy mostu w warunkach kryzysowych może być z powodzeniem wykorzystany jeden z najnowszych mostów wysu-

wanych na podwoziu kołowym DoFB (*Dornier Foldable Bridge*). Przęsło mostu o długości podstawowej 40 m może być ustawione w osi zniszczonego (uszkodzonego) mostu stałego, lub w nowej osi jako most objazdowy. Na rys. 3 przedstawiono możliwe rozpiętości przęseł jednego комплекtu DoFB, a na rys. 4 kolejność montażu.



Rys. 3. Skala rozpiętości przęseł z jednego комплекtu mostu DoFB (Dornier Faltbrücke)



Rys. 4. Kolejność montażu mostu DoFB

Komplet mostu DoFB o długości 46 m i szerokości jezdni 4,4 m jest układany na przeszkodzie terenowej w ciągu jednej godziny przez załogę w składzie 5–6 żołnierzy. Prędkość poruszania się po moście przyjmuje się do 25 km/h. Człony mostów wykonane ze stopów aluminiowych składają się z dwóch typów przęseł:

1. *Przęsła pomocniczego* – które jest dźwigarem o przekroju skrzynkowym zamkniętym z poprzecznymi przeponami. Dźwigar montażowy składający się z odcinków brzegowych i środkowych (ok. 6 m każdy) przekroju prostokątnym jest elementem umożliwiającym wysuwanie konstrukcji nośnej mostu na przeszkodę. Musi więc być stosunkowo lekki. Dlatego też do wykonania belki prowadnicowej zastosowano materiały kompozytowe.
2. *Przęsła jezdni* – które składa się z dwóch dźwigarów o przekroju skrzynkowym, otwartych od dołu i usztywnionych poprzecznymi przeponami, połączonych zawiasowo ze środkowym pasem jezdni. Elementy nośne wykonane

2.2. Promy i mosty pływające

Samobieżne i przewoźne parki pontonowe umożliwiają pokonywanie szerokich przeszkód wodnych poprzez wykonywanie mostów pływających i promów.

Do najnowocześniejszych samobieżnych środków przeprawowych można zaliczyć park mostowo-przeprawowy M3 (rys. 5), produkowany przez niemiecką firmę EWK (Eisenwerke Kaisers-Lautern GmbH). Park M3, wykonany jest ze stopów aluminium z jezdnią dostosowaną do pojazdów gąsienicowych i kołowych o klasie obciążenia odpowiednio MLC 70 i MLC 100.



Rys. 5. Promy i mosty pływające z konstrukcji M3 i FSB2

Istotne zalety tego sprzętu to:

- czas budowy mostu o długości 100 m i szerokości użytkowej 4,76 m (składający się z 8 amfibii M 3) nie przekracza 20 minut przy 24-osobowej załodze;
- możliwość budowy promów o szerokości jezdni 4,76 m:
 - podwójnego – o klasie obciążenia MLC 70 dla pojazdów gąsienicowych,
 - potrójnego – o klasie obciążenia MLC 100 dla pojazdów kołowych lub o masie 2×60 t dla pojazdów gąsienicowych;
- możliwość budowy przepraw przy prędkości prądu rzeki do 3,5 m/s;
- przepustowość mostu wynosi 250 pojazdów gąsienicowych na godzinę, przy minimalnej odległości między nimi – 20 m.

Amfibia M3 pływa przy minimalnej głębokości 1,2 m, za pomocą hydrodynamicznego napędu strugowodnego. Posiada specjalne najazdy podtrzymywane hydraulicznie, a także żuraw do rozkładania odcinków brzegowych (ramp o długości 8,35 m każda), sterowany z kabiny kierowcy lub ze stanowiska na zewnątrz. Resorowanie pojazdu jest pneumatyczne, a zawieszenie kół niezależne. Ponadto pojazd posiada hydrauliczne urządzenie do wyciągania podwozia, które umożliwia jego szybsze wysuwanie i wciąganie.

Dzięki temu urządzeniu uzyskuje się mniejszy opór w wodzie oraz większy prześwit w czasie jazdy w terenie. Pojazd o masie 25 300 kg i parametrach (12,9×3,35×3,90) m oraz promieniu skrętu 23,4 m, ma także możliwość zmiany ciśnienia w oponach podczas jazdy, dzięki czemu dostosowuje się do podłoża.

W ostatnich latach firmy niemieckie Krupp Industrietechnik i MAN przystąpiły do badań i produkcji nowego mostu pontonowego typu *wstęga* o nazwie Folding Float Bridge 2000 – FSB 2 (rys. 5), wykorzystując ideę konstrukcji amerykańskiego mostu Ribbon Bridge i jego niemiecką wersję FSB Alu. Szczególną zaletą mostu jest możliwość pokonywania wysokich brzegów – 2,2 m nad poziomem wody, dzięki sterowanym hydraulicznie rampom brzegowym. Jest łatwy do manewrowania na wodzie i w czasie wodowania. Rozkładanie członu następuje automatycznie podczas wodowania. Promy i mosty zbudowane z FSB 2 mogą być eksploatowane przy szybkości prądu wody do 3,5 m/s, i minimalnej głębokości rzeki 1,2 m.

Tablica 2. Dane taktyczno-techniczne przewoźnych parków pontonowych

Typ	Ribbon	FSB	FSB-2000	PP-91	PP-64
Kraj	USA	Niemcy	Niemcy	Rosja	Polska
Liczba pojazdów w kpl. [szt.]	42	26	*	54	54
Długość mostu z kpl. [m]	216	135	100	141–268	97-186;
Nośność mostu [kN]	630	600	*	268 m–600 141 m–1200	186 m-400 97 m-800
Szerokość jezdni [m]	4,10	4,10	4,10	6,55-13,7	4,35; 2×4,35
Ilość osób obsługi	168	80-90	*	*	126
Czas budowy mostu [min.]	30	90	60	30–60	40–60
Czas budowy promu [min.]	15	*	*	15–25	10–20
*) brak danych					

Prom może być montowany z dwóch ramp o długości 7,5 m i potrzebnej liczby sekcji środkowych o długości 6,7 m każda. Gdy składa się on z dwóch ramp i dwóch sekcji środkowych, może być obciążony do MLC 70.

Do budowy mostu o długości 100 m potrzeba 60 minut. Szerokość użytkowa mostu jezdni wynosi 4,1 m, a chodników (2×2,22)m. Most ma przepustowość 200 pojazdów MLC 70 na godzinę.

Dane taktyczno-techniczne przewoźnych parków pontonowych podano w tablicy 2.

2.3. Mosty składane

Budowa mostów i wiaduktów stanowi istotne ogniwo w systemie przygotowania i utrzymania dróg manewru, dowozu i ewakuacji. Ważną rolę w wykonaniu tego zadania spełniają mosty składane na podporach stałych lub pływających. Niejednokrotnie warunki terenowe (skaliste suchodoły, urwiste brzegi, itp.) pozwalają na budowę wyłącznie mostów składanych. Służą one głównie do zabezpieczenia przegrupowania drugich rzutów związków operacyjnych i odwodów oraz odbudowy zniszczonych mostów stałych.

Rozwój mostów składanych ukierunkowany jest głównie na wprowadzenie zmian konstrukcyjnych i technologicznych mostów już istniejących, jak też organizacji ich budowy poprzez stosowanie nowoczesnych, bardziej wytrzymałych i lekkich materiałów czy też reorganizacji montażu. Pozwala to w efekcie zwiększyć zarówno rozpiętość przęsła i jego nośność, jak też skrócić ogólny czas budowy przeprawy.

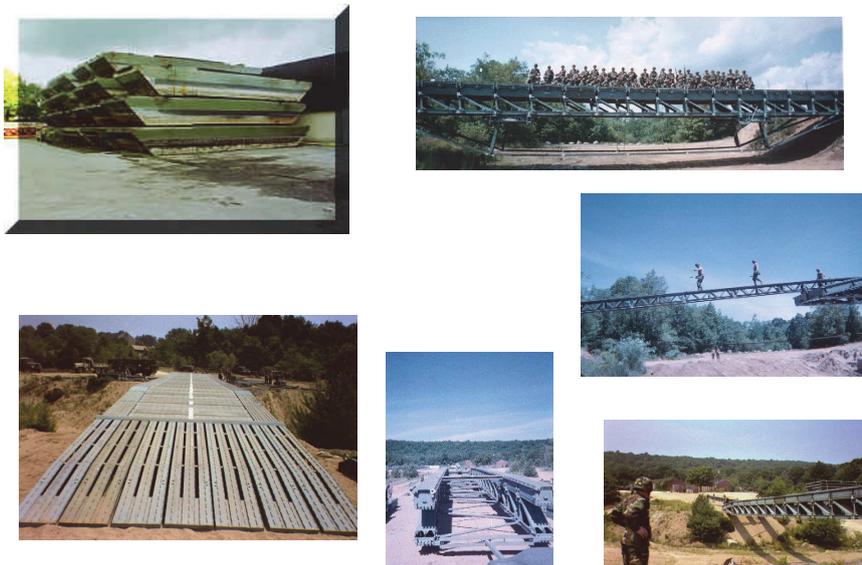
Powszechny sposób budowy tego typu mostów, to montowanie konstrukcji nośnej na brzegu wyjściowym i stopniowe jej wysuwanie na przeszkodę terenową. W zależności od długości mostu stosowane są podpory pośrednie (stałe lub pływające) lub wyłącznie podpory brzegowe (przy budowie mostów jednoprzęsłowych).

Na rys. 6 zaprezentowano możliwości budowy mostów z wykorzystaniem najnowszych konstrukcji składanych MGB i Bailey'a o nośności MLC 60(70).

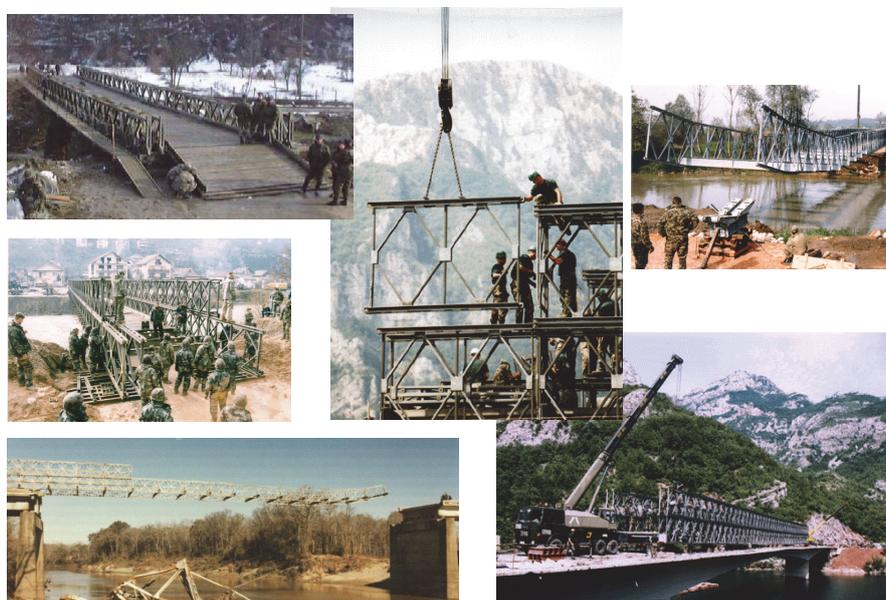
Most MGB o rozstawie dźwigarów 4,6 m i rozpiętości przęsła w granicach 30–60 m znajduje się aktualnie na wyposażeniu armii wielu państw NATO. Do jego zalet zaliczyć można:

- lekkość konstrukcji (stopy aluminium, cynku i magnezu) pozwalająca na montaż ręczny konstrukcji przęsłowej mostu,
- stosowanie typowych podpór (słupy z odcinków 3 m) o dopuszczalnej wysokości 28 m na lądzie i 12 m – w wodzie,
- łatwość transportu konstrukcji MGB w paletach o wymiarach (6,0×2,4×2,4) m,
- możliwość wykorzystania MGB w paletach do budowy mostów pływających.

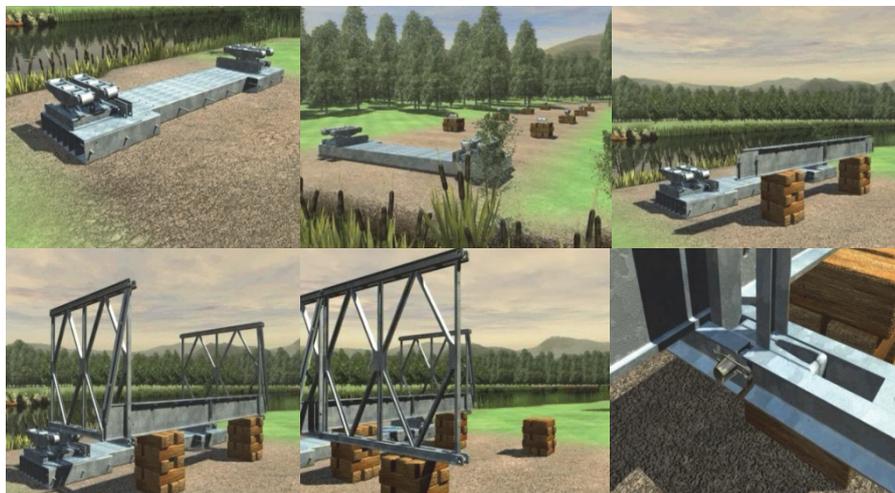
Most składany - MGB



Most składany – Bailey



Rys. 6. Fazy montażu mostów składanych MGB i Bailey'a



Rys. 7. Faza początkowa montażu mostu z konstrukcji Mabey



Rys. 8. Faza końcowa budowy mostu Mabey ze zjazdem

Najnowsze konstrukcje mostu składanego Bailey'a znane są pod dwoma nazwami: Acrow i Mabey.

Acrow:

- udoskonalona wersja (stal spawalna o wysokiej wytrzymałości), co podwyższyło o 67% nośność na zginanie, ścinanie i ściskanie przy wyboczeniu;
- dwukrotnie wyższa sztywność ogólna i odporność na zniszczenie w stosunku do poprzedniej konstrukcji mostu;
- możliwość kształtowania jezdni dla ruchu jedno – i dwukierunkowego oraz zastosowania montażu ręcznego.

Mabey:

Przeznaczony do celów wojskowych i użyteczności publicznej:

- szerokość jezdni – 3,38 i 4,19 m – ruch jednokierunkowy;
- 6,1 i 7,5 m – ruch dwukierunkowy;
- 9,1 i 10,9 m – dla trzech pasm ruchu;
- składniki krat (4,5×2,36)m mają dwukrotnie wyższą wytrzymałość od Bailey’a standardowego;
- długość mostu: jednoprzęsłowy – 54 m; dwuprzęsłowy – 100m.

Montaż mostu obydwu wersji jest analogiczny jak w standardowym moście Bailey’a. Na rys. 7 i 8 zaprezentowano fazę początkową i końcową budowy mostu z konstrukcji Mabey.

3. PODSUMOWANIE

1) Przedstawione w artykule:

- zmechanizowane mosty towarzyszące (MBS, DoFB);
- promy i mosty zmontowane z samobieżnych amfibii M3 i konstrukcji FSB 2 oraz
- mosty składane MGB i Bailey’a mogą być z dużym powodzeniem wykorzystywane do szybkiej odbudowy mostów.

2) Ze względu na swoje walory konstrukcyjno-eksploatacyjne:

- zmechanizowane mosty towarzyszące i mosty składane można stosować do budowy doraźnej mostów w starej osi, natomiast,
- park pontonowy samobieżny i przewoźny wykorzystywać do budowy mostów objazdowych.

3) Przeprawy (promy i mosty) budowane z tych konstrukcji:

- zapewniają przejazd pojazdów o dużej masie i przekroczonej skrajni drogowej,
- cechuje duża ruchliwość (szybkie przejście na przeprawy zapasowe).

LITERATURA

1. Projekt badawczy „grant” nr OTOOA 00519 na temat: „Akwizycja wiedzy w systemach eksperckich wspomagających odbudowę tymczasową dróg i mostów zniszczonych przez falę powodziową” KBN, Warszawa 2000.
2. Szelka J., Wrona Z., *Metody i modele badań w inżynierii przedsięwzięć budowlanych*, R. 13, PAN, Warszawa 2007.
3. Szelka J., *Przewoźne mosty składane – brytyjski BR 90*, Wojskowy Przegląd Techniczny i Logistyczny, nr 1/1998, Warszawa 1998.
4. Szelka J., *Akwizycja wiedzy eksperckiej przy projektowaniu nowoczesnego sprzętu mostowego, IV Konferencja N-T nt.: „Uzbrojenie i sprzęt inżynierski NATO w działalności naukowo – badawczej”*. Wojskowy Instytut Techniki Inżynierskiej, Wrocław – Polanica Zdrój, 28-29.04.1999.

CONSTRUCTION OF EMERGENCY CROSSINGS USING MILITARY BRIDGE EQUIPMENT**Summary**

Military bridges, thanks to their advantages (such as high assembly speed and easy adaptation to local conditions), can be very useful for restoring the operational capacity of road sections in the event of natural disasters, bridge breakdowns and their reconstruction.

The article presents the cross-bridge equipment provided by NATO's armies and its use according to needs. There are three types of hardware:

- mechanized supporting bridges, used in principle for crossing narrow obstacles (terrain and water) up to 50 meters;
- self-propelled and floating pontoon parks that allow for widespread water obstacles;
- bridges with spans of 30-40 meters.

Referring to the crisis, illustrated in Figure 1 description of the problem situation in the area of construction and operation of the bridge.

