

M2、MGB 橋材運用貨櫃裝載之研析

作者/蘇宥騰士官長

提要

- 一、工兵部隊橋材實施裝載前，需先依架設順序區分各項橋材組件類別，裝載之橋材應考量架設進度，採用先使用後裝載貨之原則，俾利裝載作業之遂行。
- 二、執行橋樑架設乃是工兵任務之一，為了快速將橋材運送至架設地點，橋材裝載是首重工作，以 LSB 重框橋貨櫃配賦之 40 呎標準貨櫃，尺寸大小與民間貨櫃相同，可與拖板車結合運輸，與以往作業方式之車輛比較分析，探討其運用價值，納入未來工兵部隊遂行橋材裝載作業方式。
- 三、貨櫃是屬於規格標準化的鋼製箱子，可經由特別設計與加工後，將固體、液體及氣體，屯儲於貨櫃之中，此外，本體亦可改良成圓柱體、全高開頂、角柱可折疊式等等，並且把各種不同形狀與體積的貨物化零為整，裝入貨櫃內，型式眾多足以符合部隊需求(例如：橋材屯儲管理、部隊機動移防)，藉由此研究作為採購之依據。

關鍵詞：橋材裝載、標準貨櫃、部隊機動

前言

制式橋材中M2框桁橋及MGB中框橋之裝載作業，常因作業載台高度過高之因素，影響作業安全，須增設置作業平台以便於人員裝載；目前LSB重框橋隨橋配賦40呎標準貨櫃7只（如圖一）及貨櫃搬運系統¹，用以裝載橋材、貨櫃搬運及裝卸，以便利橋樑運輸作業，惟因現有裝載作業大多由橋車及載重車作為載台與運輸機具，使部隊於實施裝載作業時，產生不便利性及須使用較多車輛等因素，期望能藉由貨櫃的容量大及作業高度低等優勢，與現行作法實施比較及效益評估，俾利後續工兵部隊任務遂行。

¹ 陸軍司令部，《LSB 重框橋架設作業手冊（第一版）》，2010 年，頁 2-54~5-55。

圖一 LSB 重框橋 40 呎貨櫃



資料來源：陸軍司令部，《LSB 重框橋架設作業手冊（第一版）》，2010 年，頁 2-55。

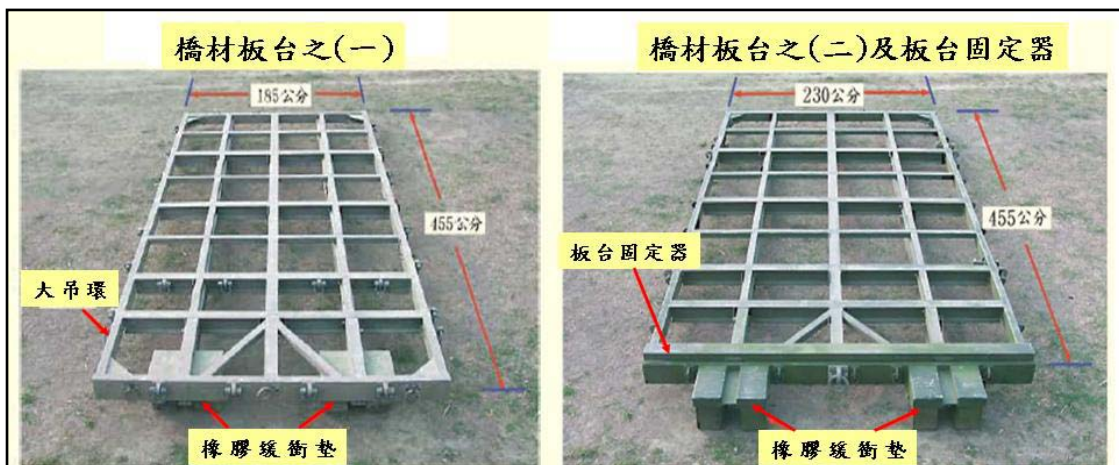
國軍現行橋材裝載現況暨貨櫃種類介紹

一、MGB 橋材裝載現況介紹

MGB 橋材之運輸依橋樑架設型式、長度不同而有所差異，現有的裝載作業將各式橋材堆放置於板台上，預先完成裝載作業，如遇任務可立即投入，並配合著一板台一輛車之原則，藉由吊具將裝載完畢之板台吊掛至運輸載具。

目前 MGB 中框橋現行裝載主要以橋材板台（如圖二）實施裝運，係將中框橋所有橋材及組件堆疊於板台上，並以固定帶捆紮後，使用吊架總成吊裝於橋車或適當輸具上運載。

圖二 橋材板台



資料來源：陸軍司令部，《MGB 中框橋操作手冊》，2001 年，頁 3-5。

（一）MGB 橋材板台裝載²（如圖三~四）

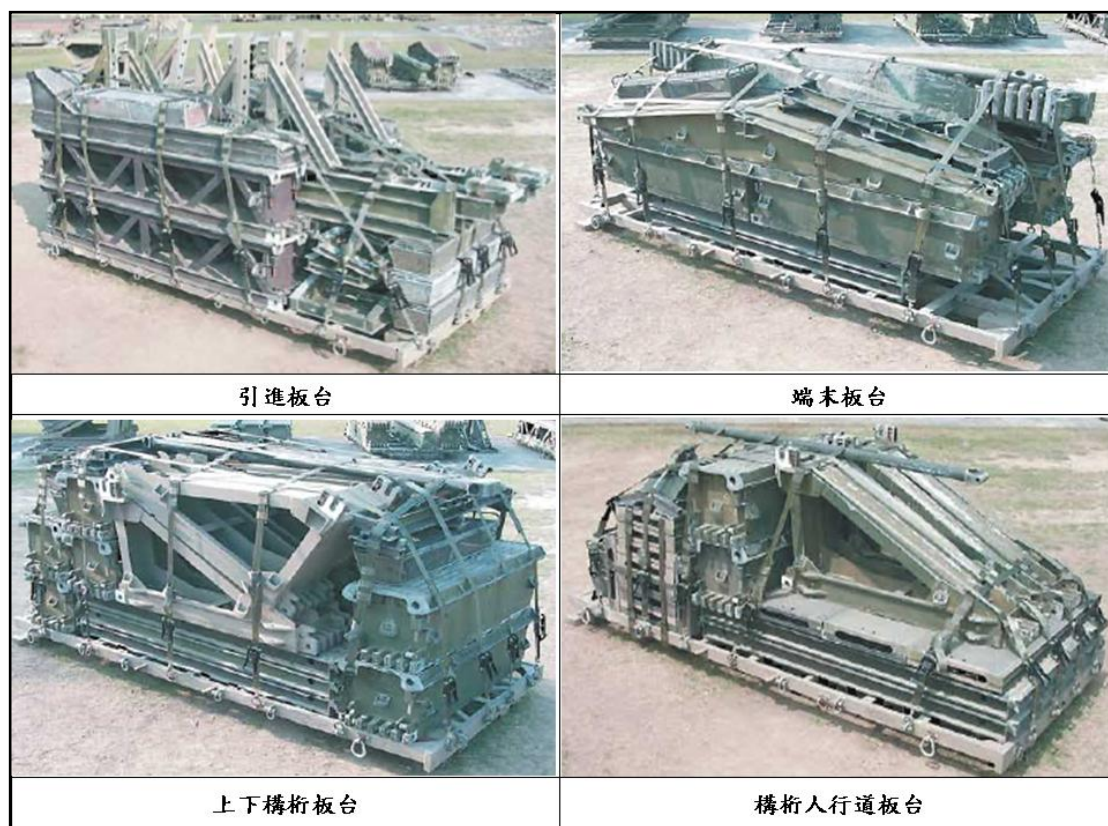
MGB 橋以板台裝載時，依橋樑結構型式、架設長度與板台所需裝載內容之不同，可區分下列各種板台以下以雙層橋為例：

- 1.LD 板台：為引進板台，於架設各種長度及型式之雙層橋時使用，主要裝載輕、重引進樑、各項引進相關組件及架設工具。

²陸軍司令部，《MGB 中框橋操作手冊》，2001 年，頁 3-31~3-33。

- 2.E 板台：為末端板台，架設各種長度及型式之雙層橋時使用，主要裝載雙層橋末端橋節之岸座樑、楔形材、連接桁及上構桁等。
- 3.TBP 板台：稱為上下構桁板台，為結構雙層橋正常橋節之橋材，每一板台裝載之橋材可用以結構 3 節，主要裝載內容為上、下構桁、繫材、橋面板及緣材等橋材。
- 4.TBPF 板台：稱為構桁人行道板台，為結構雙層橋正常橋節及人行道所需橋材，主要裝載內容為上、下構桁、橋面板、緣材及部分人行道組件等橋材。
- 5.RD 板台：稱為橋頭板台，為構成雙層橋橋頭坡道所需之橋材，主要裝載內容為橋頭板等橋材。
- 6.LR 板台：稱為加強引進板台，為架設長度在 12 節以上之雙層橋或加強結構形式橋樑所需橋材，主要裝載內容為重引進樑、克氏滾具樑總成及加強架設引進器材等橋材。
- 7.RS 板台：稱為加強架設板台，為架設加強結構形式橋樑所需之橋材，主要裝載內容有加強架、固定器總成、牽拉柱總成及人行道部分組件等橋材。

圖三 板台裝載 1



資料來源：陸軍司令部，《MGB 中框橋操作手冊》，2001，頁 3-39~3-52。

圖四 板台裝載 2



資料來源：陸軍司令部，《MGB 中樑橋操作手冊》，2001，頁 3-55~3-64。

(二) 板台所需數量³

MGB橋材其載運板台所需數量依其橋樑結構型式及架設長度而有所差異，就一座型式為12節雙層橋而言，共需LD、TBPF、RD板台*1、E板台*2、TBP板台*4等合計9件板台，亦代表其所需橋材運輸之車次共為9車次。各型式橋樑所需板台數量參據（如表一）。

表一 MGB 各型式橋樑所需板台種類及數量表

架設長度	裝載所需板台種類及數量						
	引進板台 LD	末端板台 E	上下構 桁板台 TBP	構桁人行 道板台 TBPF	橋頭 板台 RD	加強引 進板台 LR	加強架 設板台 RS
4 節以內	1	2	1	1	1	-	-
5~7 節	1	2	2	1	1	-	-
8~10	1	2	3	1	1	-	-
11~13	1	2	4	1	1	-	-
加強架設	1	2	4	1	1	1	1

³陸軍司令部，《MGB 中樑橋操作手冊》，2001 年，頁 3-64。

14~16 節	1	2	5	1	1	1	-
加強架設	1	2	5	1	1	1	1
17~19 節	1	2	6	1	1	1	-
加強架設	1	2	6	1	1	1	1
20~22 節	1	2	7	1	1	1	-
加強架設	1	2	7	1	1	1	1

資料來源：陸軍司令部，《MGB 中框橋操作手冊》，2001，頁 3-65。

（三）板台裝載作業時間⁴

MGB橋材利用板台實施裝載作業時，其所需之兵力時間係依作業人員（含起重機作業人員）之裝載動作熟練與吊載作業空間而定。就一座型式為12節雙層橋而言若同時作業，所需人力約為52員（此作業數據以熟手為基準），各裝載板台裝載及裝車所需人時參據（如表二）。

表二 MGB 各型式板台所需人時表

板台裝載 作業種類	引進 板台 LD		端末 板台 E		上下構 桁板台 TBP		構桁人行 道板台 TBPF		橋頭 板台 RD		板台裝 車作業	
所需兵力 (人)	6		6		6		6		6		6	
熟練程度	熟 手	生 手	熟 手	生 手	熟 手	生 手	熟 手	生 手	熟 手	生 手	熟 手	生 手
作業時間 (分鐘)	35	50	25	45	25	40	25	40	20	35	10	20
合計人時 (人分)	210	300	150	270	150	240	150	240	80	140	60	120

註：上述時間包含固定帶繫結作業時間，裝車作業兵力已含控繩操作人員。

資料來源：陸軍司令部，《MGB 中框橋操作手冊》，2001，頁 3-65

二、M2 橋材裝載現況介紹

現行 M2 橋材之運輸依橋樑架設型式、長度不同而有所差異，在此以一座 110 呎二路一層（D.S）橋做探討，區分現行裝載及構想貨櫃化裝載兩部分。

M2 橋現行橋材裝載較 MGB 中框橋不同的地方，在於因橋材組件較大，而未使用橋材板台實施裝載，採人力搬運或機械吊掛等方式直接裝載於輪具上。

（一）M2橋材裝載車輛介紹⁵

⁴陸軍司令部，《MGB 中框橋操作手冊》，2001 年，頁 3-72。

⁵陸軍司令部，《M2 框桁橋架設作業手冊(第二版)》，2011，頁 4-5。

在輸具選用上因考量裝載能量及裝、卸能力，故優先以多用途橋車實施裝載，若無法使用多用途橋車時其次考慮以載重車實施裝載，針對現行可使用之制式車輛載台尺寸加以說明（如表三）。

表三 制式車輛載台尺寸表

車型 尺寸	車輛型式			
	多用途 橋車	10.5 噸 載重車	中型 戰術輪車	平板車
長	7.49	5.83	4.98	9.05
寬	2.91	2.22	2.21	2.42
高	1.26	1.15	1.31	1.03
註記	一、表內數字以公尺為單位。 二、高度為地面至載台之距離。			

資料來源：陸軍司令部，《M2 框桁橋架設作業手冊（第二版）》，2011 年，頁 4-6。

（二）M2橋材裝載型式

M2橋材實施裝載時，依橋材組件性質區分零件枕木組、橋頭組、橋面組、構桁組、冠材組、人行道組、補充枕木組及頂撐組等8組（如圖五~七）。

圖五 橋車裝載示意圖 1



資料來源：陸軍司令部，《M2 框桁橋架設作業手冊（第二版）》，2011 年，頁 4-20。

圖六 橋車裝載示意圖 2



資料來源：陸軍司令部，《M2 框桁橋架設作業手冊（第二版）》，2011 年，頁 4-20。

圖七 橋車裝載示意圖 3



資料來源：陸軍司令部，《M2 框桁橋架設作業手冊（第二版）》，2011 年，頁 4-31。

（三）裝載所需車次⁶

M2橋材以多用途橋車實施裝載時，其所需之車次依其橋樑結構型式及架設長度而有所差異，就一座型式為110呎二路一層（D.S）橋而言，其所需裝載組共計零件枕木組*1、橋頭組*1、橋面組*2、構桁組*5、冠材組*1、人行道組*1等11組，其所需之橋材運輸車次亦為11車次，各型式橋樑所需組別數量及車次參據（如表四）。

⁶陸軍司令部，《M2 框桁橋架設作業手冊(第二版)》，2011，頁 4-15。

表四 裝載所需橋車數量表

組別 橋型 (跨度)		零件 枕木 組	橋 頭 組	橋 面 組	構 桁 組	冠 材 組	人 行 道 組	補 充 枕 木 組	頂 撐 組	車 輛 總 數
80	SS	1	1	1	3	1	1	0	0	8
	DS	1	1	1	4	1	1	0	0	9
	TS	1*	1	1	5	1	1	0	0	10
90	SS	1	1	2	3	1	1	0	0	9
	DS	1	1	2	4	1	1	0	0	10
	TS	1*	1	2	6	1	1	0	0	12
100	SS	1	1	2	3	1	1	0	0	9
	DS	1	1	2	5	1	1	0	0	11
	TS	1	1	2	6	1	1	0	0	12
	DD	1*	1	2	8	1	1	0	0	14
110	DS	1	1	2	5	1	1	0	0	11
	TS	1	1	2	8	1	1	0	0	13
	DD	1*	1	2	9	1	1	0	0	15
	TD	1*	1	2	12	1	1	0	0	18
120	DS	1	1	2	6	1	1	0	0	12
	TS	1	1	2	8	1	1	0	0	14
	DD	1*	1	2	10	1	1	0	0	16
	TD	1*	1	2	14	1	1	0	0	20
130	DS	1	1	2	6	1	1	0	0	12
	TS	1	1	2	8	1	1	0	0	14
	DD	1	1	2	10	1	1	1	0	17
	TD	1*	1	2	15	1	1	0	0	21
	DT	1*	1	2	15	1	1	0	1	22

資料來源：陸軍司令部，《M2 框桁橋架設作業手冊（第二版）》，2011 年，頁 4-14。

（四）裝載作業兵力

M2橋材實施裝卸載作業時，應盡量以多組同時實施，卸載作業組所需之作業班數，應依橋樑之架設型式及長度而定；卸載作業班通常為3至8個班，每班士官1員及士兵8員。就一座型式為110呎二路一層（D.S）橋而言，若同時作業人力約需45員（5個班）。各型式橋樑所需作業人力參據（如表五）。

表五 裝卸載班需求數量

橋樑種類	節間（呎）	卸載班數目
一路一層 （SS）	30~60	3
	70~90	4
二路一層 （DS）	50~80	4
	90~120	5
三路一層 （TS）	70~120	5
	130~140	6
二路二層 （DD）	90~150	6
	160~170	7
三路二層 （DT）	110~120	6
	130~180	7
	190~200	8
二路三層 （DT）	130~170	7
	180~200	7
三路三層 （TT）	150~200	8
註記	每一卸載班有士官 1 員，士兵 8 員。	

資料來源：陸軍司令部，《M2 框桁橋架設作業手冊（第二版）》，2011 年，頁 4-4。

三、民間現有貨櫃介紹

貨櫃是一種按規格標準化的鋼製箱子⁷。貨櫃的特色，在於其格式化一，用以裝入各種不同形狀與體積之貨物，使成為形狀一致，體積大小一致，並可以層層重疊放置⁸，所以可以經過特別設計的運輸工具，來實施運輸作業。國際貨櫃之種類概可區分為乾貨、冷凍及特殊貨櫃三大類，其中特殊貨櫃包含開頂、平板、框架及油槽等等。

（一）乾貨貨櫃

目前乾貨貨櫃為運輸無須調節溫度的貨物中使用最多、最標準，且最適

⁷長榮貨運公司，〈長榮物流〉，<http://www.evergreen-logistics.com/STATIC/tw/jsp>，2015 年 1 月 8 日

⁸陸慶煌，「貨櫃運輸與戰備屯儲相結合之研究」，《國防大學軍事論文》，2002 年 5 月，頁 8。

合運輸⁹，屬於普通型使用，主要在於儲放一般物品、零件等，不需要特別裝置，即可直接裝載運輸作業，依區分20呎、40呎、45呎等（如圖八~十），尺寸規格（如表六~八）如下：

圖八 20 呎鋼製乾貨貨櫃



資料來源：長榮海運，〈貨櫃規格明細〉，
www.evergreen-marine.com/tw/tei1/jsp/TEI1_Containers/jsp，2015 年 1 月 8 日。

圖九 40 呎鋼製乾貨貨櫃



資料來源：長榮海運，〈貨櫃規格明細〉，
www.evergreen-marine.com/tw/tei1/jsp/TEI1_Containers/jsp，2015 年 1 月 8 日。

⁹李中原，「貨櫃與軍用倉儲作業結合之研究」，《國防大學軍事論文》，2002 年 6 月，頁 13。

圖十 45 呎超高鋼製乾貨貨櫃



資料來源：長榮海運，〈貨櫃規格明細〉，
www.evergreen-marine.com/tw/tei1/jsp/TEI1_Containers/jsp，2015 年 1 月 8 日。

表六 20 呎鋼製乾貨貨櫃規格

外部尺寸			內部尺寸		
長	寬	高	長	寬	高
20'-0"	8'-0"	8'-6"	19'-4 13/16"	7'-8 19/32"	7'-9 57/64"
6.058 m	2.438 m	2.591 m	5.898 m	2.352 m	2.385 m
重量限制			櫃門內徑		
總重	空櫃重	貨物淨重	寬	高	
52,910 lb	5,140 lb	47,770 lb	7'-8 1/8"	7'-5 3/4"	
67,200 lb	5,290 lb	61,910 lb	2.343 m	2.280 m	
24,000 kg	2,330 kg	21,670 kg	內容積（立方米）	內容積（立方呎）	
30,480 kg	2,400 kg	28,080 kg	33.1	1,169	
附註					
總重為 30,480 KG 之 20 呎貨櫃櫃號始於 EMCU 3204073 及 EISU 3568118。					

資料來源：長榮海運，〈貨櫃規格明細〉，
www.evergreen-marine.com/tw/tei1/jsp/TEI1_Containers/jsp，2015 年 1 月 8 日。

表七 40 呎鋼製乾貨貨櫃規格

外部尺寸			內部尺寸		
長	寬	高	長	寬	高
40'-0"	8'-0"	8'-6"	39'-5 45/64"	7'-8 19/32"	7'-9 57/64"
12.192 m	2.438 m	2.591 m	12.032 m	2.352 m	2.385 m
重量限制			櫃門內徑		
總重	空櫃重	貨物淨重	寬	高	
67,200 lb	8,820 lb	58,380 lb	7'-8 1/8"	7'-5 3/4"	
			2.343 m	2.280 m	
30,480 kg	4,000 kg	26,480 kg	內容積（立方米）	內容積（立方呎）	
			67.5	2,385	

資料來源：長榮海運，〈貨櫃規格明細〉，
www.evergreen-marine.com/tw/tei1/jsp/TEI1_Containers/jsp，2015 年 1 月 8 日。

表八 45 呎超高鋼製乾貨貨櫃規格

外部尺寸			內部尺寸		
長	寬	高	長	寬	高
45'-0"	8'-0"	9'-6"	44'-5 7/10"	7'-8 19/32"	8'-10 17/64"
13.716 m	2.438 m	2.896 m	13.556 m	2.352 m	2.698 m
重量限制			櫃門內徑		
總重	空櫃重	貨物淨重	寬	高	
67,200 lb	10,580 lb	56,620 lb	7'-8 1/8"	8'-5 3/4"	
			2.340 m	2.585 m	
30,480 kg	4,800 kg	25,680 kg	內容積 (立方米)		內容積 (立方呎)
			86.1		3,040

資料來源：長榮海運，〈貨櫃規格明細〉，

www.evergreen-marine.com/tw/tei1/jsp/TEI1_Containers/jsp，2015 年 1 月 8 日。

(二) 冷凍貨櫃

冷凍貨櫃其功能在於放置肉品、乳製品、生鮮蔬菜等食品，容易因周遭溫度變化而產生化學變化，為了避免出現腐敗臭味等情形發生，於外部設置空氣壓縮機，將冷氣送入櫃內產生循環作用，須採用低溫及冷凍方式，來運送相關貨物，其尺寸區分20呎（如圖十一）、40呎等2種類型。

圖十一 20 呎鋁製冷凍貨櫃



資料來源：長榮海運，〈貨櫃規格明細〉，

www.evergreen-marine.com/tw/tei1/jsp/TEI1_Containers/jsp，2015 年 1 月 8 日。

(三) 特殊貨櫃

特殊貨櫃之設計在於特殊狀況下使用，其型式有頂部全開（如表九）、架框式（平台、床台）、油槽櫃、發電機及成衣專用等（如圖十二~十四），貨櫃外、內部經過改良設計，便於使用者裝卸貨物。

圖十二 20 呎全高開頂貨櫃



資料來源：長榮海運，〈貨櫃規格明細〉，
www.evergreen-marine.com/tw/tei1/jsp/TEI1_Containers/jsp，2015 年 1 月 8 日。

圖十三 20 呎前後板框可折疊式之床式、平台兩用貨櫃



資料來源：長榮海運，〈貨櫃規格明細〉，
www.evergreen-marine.com/tw/tei1/jsp/TEI1_Containers/jsp，2015 年 1 月 8 日。

圖十四 20 呎油槽櫃



資料來源：長榮海運，〈貨櫃規格明細〉，
www.evergreen-marine.com/tw/tei1/jsp/TEI1_Containers/jsp，2015 年 1 月 8 日。

表九 20 呎全高開頂貨櫃規格

外部尺寸			內部尺寸		
長	寬	高	長	寬	高
20'-0"	8'-0"	8'-6"	19'-4"	7'-8 1/2"	7'-8 1/8"
6.058 m	2.438 m	2.591 m	5.898 m	2.352 m	2.342 m
重量限制			內容積（ 立方米 ）		
總重	空櫃重	貨物淨重	32.5		
44,800 lb	4,850 lb	39,950 lb	內容積（ 立方呎 ）		
20,320 kg	2,200 kg	18,120 kg	1,148		
附註					
UGMU 490001~UGMU 490150, EMCU 460261~EMUC 460520, EISU 460001~EISU 460400 上述資料僅供參考，實際尺寸及重量應以各櫃櫃體所標示者為準。					

資料來源：長榮海運，〈貨櫃規格明細〉，

www.evergreen-marine.com/tw/tei1/jsp/TEI1_Containers/jsp，2015 年 1 月 8 日。

由於貨櫃的貨運單位主要以20呎標準箱（TEU, Twenty-feet Equivalent Units）計算，在藉由拖板車或者是火車等交通工具運送到目的地，可完全適應水、陸、鐵、空各種輸具之銜接作業為構想¹⁰（如圖十五~十七），屬於行政裝載方法之一種，另外，除了做為運輸使用外，可當作臨時指揮所、發電機及倉庫等用途，例如：部隊移防，可節省以往鐵路運輸的過程中，物品裝上及卸下所花費的時間；其特性均具有下列幾點條件¹¹：

- 1.有永久之特質及足夠之強度，適合反覆使用。
- 2.經特殊設計用於裝載貨物，適合一種或多種運輸工具，而不需要中途將貨物重新裝載。
- 3.配合適當裝置，以利隨時搬運，尤便於由一種運輸工具轉換為另一種運輸一具時，供搬運所需。
- 4.具有易於裝填及卸空之設計。
- 5.具備一立方公尺（三五．二立方呎）以上之內部容積。

¹⁰ 陸軍聲，《貨櫃在防衛作戰上運用之研析》，《陸軍工兵半年刊》，第 135 期，1999 年 11 月，頁 6。

¹¹ 陸慶煌，「貨櫃運輸與戰備屯儲相結合之研究」，《國防大學軍事論文》，2002 年 5 月，頁 11。

圖十五 鐵路運輸



資料來源：陸軍聲，〈貨櫃在防衛作戰上之研究〉《陸軍工兵半年刊》（出版地），第 135 期，1999 年 11 月，頁 6。

圖十六 海上運輸



資料來源：陸軍聲，〈貨櫃在防衛作戰上之研究〉，《陸軍工兵半年刊》（出版地），第 135 期，1999 年 11 月，頁 7。

圖十七 空中運輸



資料來源：陸軍聲，〈貨櫃在防衛作戰上之研究〉，《陸軍工兵半年刊》（出版地），第 135 期，1999 年 11 月，頁 7。

四、裝載能量之分析

本次分析主要在現行橋材裝載之方式進行分析，主要針對「車次總數」、「所需車種」、「機動性能」、「作業場地」、「作業高度」、「作業風險」等項目實施分析，來檢討現行橋材裝載所產生的窒礙因素（如表十）。

表十 MGB及M2現況裝載分析

M G B 中 框 橋 及 M 2 框 桁 橋 現 況 裝 載 分 析		
區 分	M2	MGB
車次總數	10 台	9 台
所需車種	多用途橋車	
裝載容量	現階段多以多用途橋車及中型戰術輪車等車輛，實施作業易受限於作業平台的空間，以DS型式正橋節而言，可裝載2節，裝載容量較小。	採用配賦之板台實施裝載，各組件堆疊以雙層橋正橋節而言，可裝載3節，裝載容量較小。
機動性能	使用橋車裝載後，可直接將橋材運送至架橋點，機動性佳。	橋材裝載板台後，另需配合吊車吊掛至車輛運送，機動性不佳。
作業場地	可由車輛載台之左、右、後側等3個方向實施作業，場地限制小。	可由配賦之板台任何方向皆可實施裝載，運用方便，場地限制小。
作業高度	車輛兩側及後方均可裝載，惟有作業平台距離地面高度1.26公尺，不易人員搬運作業，另需架設臨時工作平台作業高度受限。	板台裝載可由4個方向作業，且至於地面上實施裝載，橋材堆置方便，作業空間佳。
作業風險	裝載車輛作業空間大，惟有作業高度較高，橋材進出需配合臨時工作平台，人員運搬不便，作業風險較高。	板台作業空間大且作業高度低，橋材進出方便，人員運搬便利，作業風險較小。

資料來源：參考 MGB 中框橋操作手冊、M2 框桁橋架設作業手冊及作者自製

就整體而言，不論是M2框桁橋、MGB中框橋，因受限裝載車輛尺寸，直接影響裝載容量以及所需車輛總數，橋材數量增加車次需求就多，然MGB橋材板台裝載，需仰賴具有吊掛能力之裝備，吊掛至運輸車輛上，M2橋材均藉由裝載車輛之載台實施裝載作業，因作業載台離地高度較高，增加作業困難度，需要額外架設臨時工作平台，才能便利橋材堆疊。

橋材裝載於貨櫃之分析

橋材裝載用意在於所需的橋材作有效的包裝，藉由板台、作業平台及固定帶將橋材實施捆綁，現階段制式橋樑中M2框桁橋及MGB中框橋實施橋材裝載與運輸作業時，須仰賴多用途橋車、10.5噸載重車及中型戰術輪車等裝備，其使用車次較多、載台作業高度較高等因素，易產生運輸及裝載作業上之不便利。希望能運用民間普遍使用之貨櫃，如能將M2及MGB之橋材，運用貨櫃之特性與優點，結合橋材裝載之要領，使橋材有效堆疊放置，另外貨櫃又稱集裝箱，具有一定強度、剛度和規格專供周轉使用的大型裝貨容器¹²，將配合貨櫃之內部容積，發揮最大空間裝入最多的橋材，此章節以LSB重框橋配賦貨櫃進行討論與現行作法之行政裝載比較，分析其裝載能量、車次及作業空間。

一、MGB橋材貨櫃化裝載分析

中框橋橋材之運輸依橋樑架設型式、長度不同而有所差異，在此以一座12節雙層橋架設作為分析之背景，構想將LSB重框橋配賦貨櫃運用於MGB中框橋橋材裝載作業中，期藉由貨櫃之特點預先將橋材裝載備便，進而減少運輸車次、耗費人力等方面，更有效迅速執行橋樑架設作業。

（一）裝載原則說明

橋材裝載作業時，將比照LSB重框橋區分人力運搬及機械運搬等兩方式，在貨櫃內堆疊部分，主要以機械運送至貨櫃門口，再以人力運搬方式運送至貨櫃內堆疊及固定；MGB橋材貨櫃化裝載依其所需器材（如表十一）規劃區分為三只貨櫃（如圖十八），其橋材堆疊需注意內部長、寬、高（1202*240*255 cm）及各橋材尺寸與外觀。

（二）堆疊方式說明

- 1.第一只貨櫃：貨櫃內分成三個區域，在左邊區域考量上構桁底部屬於平面，先置於第一、二層便於作業人員把楔形材堆疊於正上方，中間區域疊放橋面板，由下往上緊密重疊，右邊區域將下構桁採上下重疊方式2個為1組，於最上方放置繫材，各區域堆疊時需保留兩側開口之作業空間。
- 2.第二只貨櫃：其堆疊方式與第一只貨櫃相同。
- 3.第三只貨櫃：此貨櫃內均放置較無法重疊放置之橋材，故考量橋材外觀形狀平整堆放；左邊區域將重引進樑置於底部上方放置岸座樑及架設框組件，中間區域把連結桁緊靠併排、上構桁重疊放置，右邊區域將橋頭板有防翹凸耳處向內側，人行道組件及抬籃置於橋頭板上方。

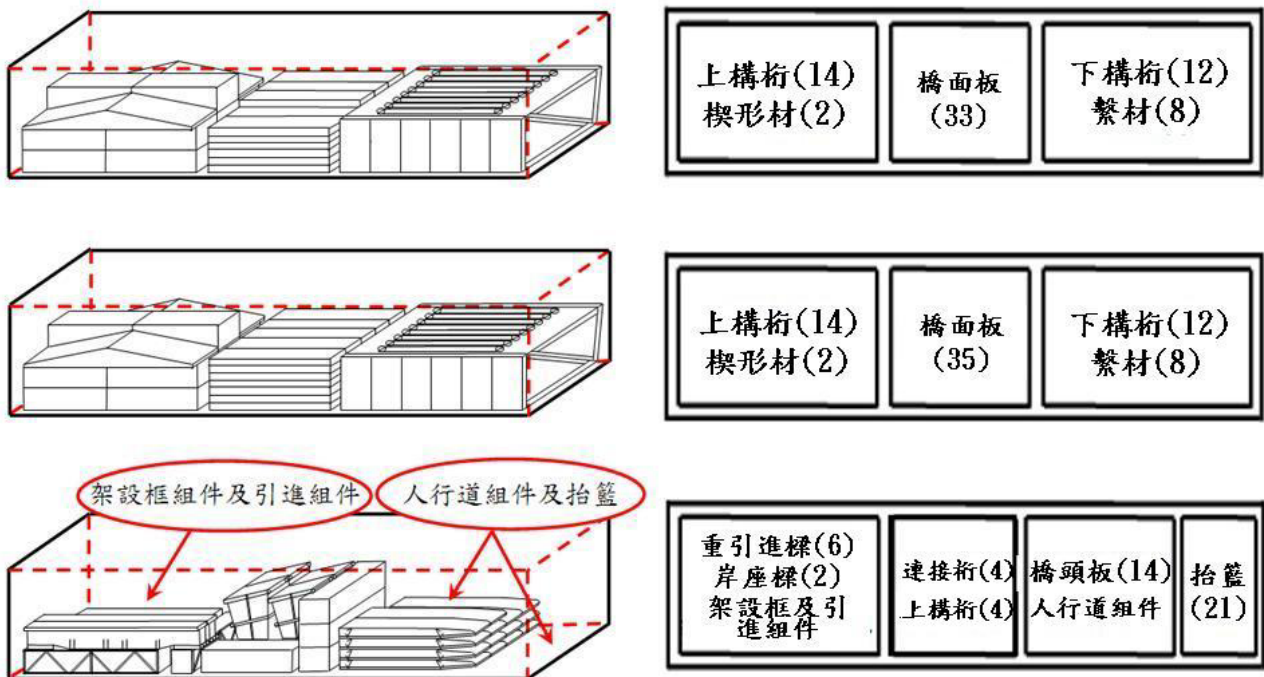
¹² 陸軍聲，「貨櫃在防衛作戰上運用之研究」，《陸軍工兵半年刊》，第135期，1999年11月，頁2。

表十一 雙層橋 12 節正常架設器材清單

M G B	雙	層	橋	1	2	節	正	常	架	設	所	需	器	材	清	單
上構桁	32	橋面板	68	引進樑 滾具	1	可調式滾 具樑支架	4	千斤頂柱	3							
下構桁	24	橋頭板	14	引進樑 橫架	1	架設框 底板	4	千斤頂之 座	3							
連接桁	4	緣材	32	引進樑 支柱	2	架設框 橫架	2	枕木	12							
楔形材	4	輕引進樑 前段	1	小滾具	1	架設框 縱架	2	人行道板	28							
岸座樑	2	輕引進樑 後段	1	小滾具 承座	1	千斤頂座	4	人行道板 支撐材	27							
繫材	16	重引進樑	6	滾具樑	2	千斤頂	5	人行道板 欄杆柱	27							
架設工具及 零件(抬籃)	21															

資料來源：參考 MGB 中框橋操作手冊及作者自製

圖十八 MGB 橋材貨櫃化示意圖



資料來源：參考 MGB 中框橋操作手冊及作者自製

二、M2 橋材貨櫃化裝載分析

以110呎二路一層（D.S）橋架設作為分析之背景，構想將LSB重框橋配賦貨櫃運用於M2框桁橋橋材裝載作業中，期藉由貨櫃之特點預先將橋材裝載備便，進而減少運輸車次、耗費人力等方面，更有效迅速執行橋樑架設作業。

（一）裝載原則說明

橋材裝載作業時，區分人力運搬及機械運搬等兩方式，在貨櫃內堆疊部分與MGB中框橋不同，因M2橋材不易運搬，所以主要以機械運送至貨櫃內實施，而少部份以人力運搬方式運送至貨櫃內堆疊及固定；M2橋材貨櫃化裝載依其

所需器材（如表十二）規劃區分為三只貨櫃（如圖十九），示意圖部份僅繪製型式較大、數量較多且需堆疊之橋材，餘未繪製部分以標示方式示意。

(二) 堆疊方式說明

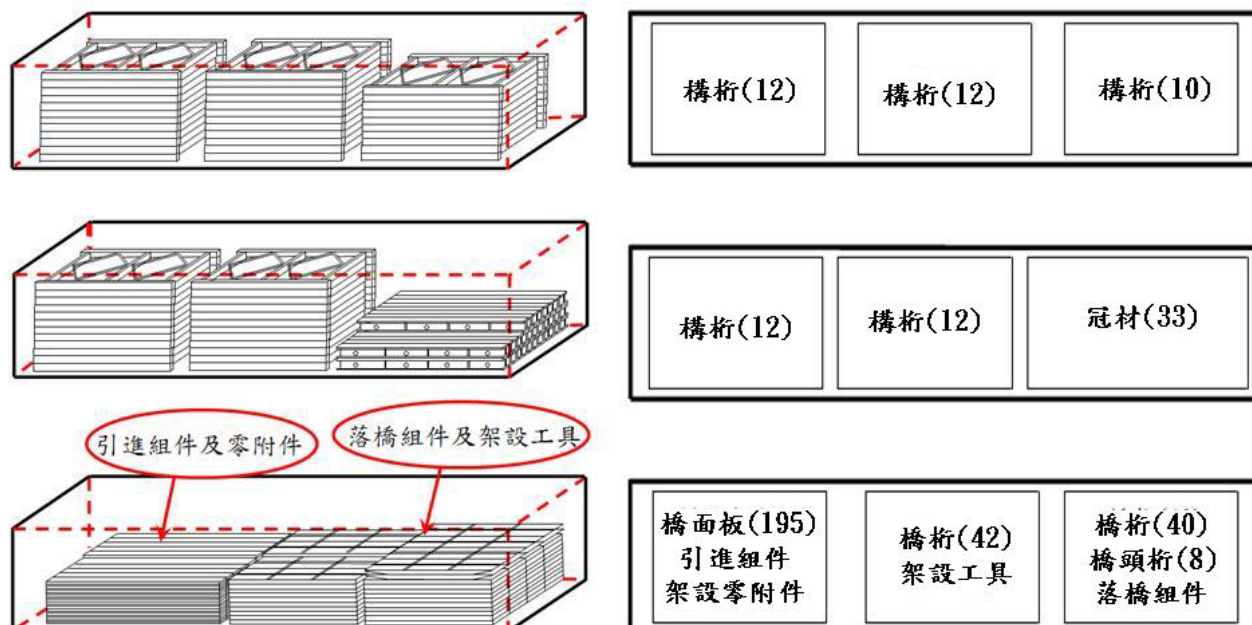
- 1.第一只貨櫃：因M2構桁長300cm，內部空間長1202cm，可在貨櫃內部分成三個區域放置，並向上重疊堆放。
- 2.第二只貨櫃：考量冠材長度為606cm，優先於右邊區域放置冠材，每層墊置枕木防止冠材滑動，另因貨櫃內剩餘長度無法比照第一只貨櫃放置構桁，則堆疊放置時需墊置枕木，使構桁能交叉放置以彌補剩餘不足之長度。
- 3.第三只貨櫃：此貨櫃均放置構桁、橋桁、橋頭桁及架設工具等，堆疊放置時以平整之橋材優先堆疊置於底部，上方則放置架設工具及落橋組件。

表十二 二路一層 (D.S) 橋器材清單

M 2 二 路 一 層 1 1 0 呎 (D . S) 架 設 所 需 器 材 清 單					
把柄螺釘	164	平橋桁	60	承座	8
構桁栓	128	保險插銷	128	底板	4
緣材固定器	136	構桁	60	冠材	33
十字繫材	38	斜撐材	38	橋頭柱 (雄)	4
橋板	195	緣材	30	橋頭柱 (雌)	4
冠材固定器	104	有扣橋桁	22	有扣橋頭桁	8
構桁連結材	2				

資料來源：參考 M2 框桁橋架設作業手冊及作者自製

圖十九 M2 橋材貨櫃化示意圖



資料來源：參考 M2 桁析橋架設作業手冊及作者自製

三、窒礙因素及綜合評估

將MGB中框橋及M2框桁橋這兩種橋材，區分裝載之輸具、載具空間與能力、裝載車次與能力、迴轉半徑及油箱容量等，進行現況與貨櫃化裝載之分析比較（如表十三~十四）。

表十三 MGB 橋材裝載綜合分析比較表

M G B 中 框 橋 綜 合 分 析 比 較 表				
橋樑型式	MGB 12 節雙層橋			
裝載方式	板台裝載 (多用途橋車)	貨櫃裝載 (引曳車)	現況	貨櫃化
分析項目				
載具空間	長：7.49 公尺 寬：2.91 公尺 高：2.49 公尺	長：12.19 公尺 寬：2.43 公尺 高：2.38 公尺	-	較優
載重能力	17 噸	30 噸	-	較優
迴轉半徑	14.5 公尺	15 公尺	較優	-
裝載能力	可獨立吊掛，實施橋材裝載。	需使用吊掛系統或民間吊掛車輛實施裝載。	較優	-
裝載車次	9 車次	3 車次	-	較優
油箱容量	300 公升	400 公升	-	較優

資料來源：參考 MGB 中框橋操作手冊及作者自製

表十四 M2 橋材裝載綜合分析比較表

M 2 框 桁 橋 綜 合 分 析 比 較 表				
橋樑型式	M2 110 呎二路一層			
裝載方式	載重車裝載 (多用途橋車)	貨櫃裝載 (引曳車)	現況	貨櫃化
分析項目				
載具空間	長：7.49 公尺 寬：2.91 公尺 高：2.49 公尺	長：12.19 公尺 寬：2.43 公尺 高：2.38 公尺	-	較優
載重能力	17 噸	30 噸	-	較優
迴轉半徑	14.5 公尺	15 公尺	較優	-
裝載能力	可獨立吊掛，實施橋材裝載。	需使用吊掛系統或民間吊掛車輛實施裝載。	較優	-
裝載車次	11 車次	3 車次	-	較優
油箱容量	300 公升	400 公升	-	較優

資料來源：參考 M2 框桁橋架設作業手冊及作者自製作者自製

藉由構想將MGB中框橋及M2框桁橋之橋材裝載貨櫃化後，在運輸車次、裝載空間、載重能力、裝載能力等多方面均較優於原方式，然各工兵群配賦之標準貨櫃僅LSB重框橋所需使用之數量，無法滿足MGB中框橋及M2框桁橋裝載使用；且裝載作業時，因多數橋材屬狹長型，故無法直接以機械（堆高機）運送方式運送至貨櫃內堆疊，反而多以機械（堆高機）運送方式運送至貨櫃門口，再以人力運搬方式運送至貨櫃內堆疊，無法有效改善作業效能，僅能減少作業期間所需人力。

若能藉由研改貨櫃型式，使狹長型橋材可從貨櫃側邊實施裝載，並增加堆高機配賦數，將大幅改善裝載期間作業之效能，除此之外需要解決的便是可供使用的貨櫃數量；若能針對上述窒礙加以精進，即可使工兵部隊遂行橋樑架設任務時更加順遂。

策進作法

一、吊掛機具增設

LSB貨櫃搬運系統在貨櫃裝卸上有獨立作業且迅速的能力，惟配賦7只貨櫃下，其吊掛板台及堆高機卻僅配賦各1輛，在裝、卸載及運輸作業上能量明顯不足；雖可結合民間拖板車實施運輸，但使用此方式運輸在出發點及目的地均需先期備妥30噸以上吊車，若在時間急迫下，恐因此延宕執行任務之最佳時機；因此期藉由吊掛機具及運搬機具之增設，如美軍CLT機動式貨櫃搬運尾車¹³、吊掛板台、移動式吊車、多用途叉重車、堆高機等，使我工兵部隊在時間急迫下，也無須倚賴民間吊車，亦能迅速完成貨櫃之裝、卸載作業，以於第一時間遂行道路、橋樑搶修作業。

二、貨櫃研改及購置

各制式橋材結合貨櫃實施裝載，雖均多有益處，然實施裝載作業時，因多數橋材形式屬狹長型，無法直接以機械運搬方式直接運送至貨櫃內實施裝載，而需先以機械運搬至貨櫃門口再以人力運搬，若尺寸在可允許機械運搬方式運送至貨櫃內，卻也會因貨櫃高度受影響，導致無法一次運送到位，須分批少量運搬；若能參考民間特殊規格形式之貨櫃作為研改之方向，如『全高開頂貨櫃』、『角柱可折疊式之床式、平台兩用貨櫃』、『前後板框可折疊式之床式、平台兩用貨櫃』，並依單位配賦橋材量購置配發，將可大幅提升作業效能，有利於裝載作業提升且降低作業風險使橋材裝載更安全、更便利，有效遂行橋樑架設任務。

¹³ 詹氏年鑑，〈陸戰平台〉，<http://janes.mil.tw/>，2015年1月6日。

三、裝載經驗之結合

於執行各種任務時，按標準程序及作業規定實施，並以安全為前提的方式達成任務，需仰賴平時駐地訓練外，同時藉由前人執行任務經驗將可作為後續改進及精進之依據，橋材裝載亦是如此；將各式橋材、裝載車輛種類、作業時間及所需兵力，設計成橋材裝載的作業卡片，提供工兵部隊參考使用，藉此提升作業效能，將長久累積下來的經驗做為記錄，方能藉自身及前人之經驗達到節約人力、減少耗時。

四、民間資源之運用

近年來天候逐漸惡劣且意外頻生的背景下，在無法立即增添貨櫃、機具及輸具的情況下，工兵部隊為能迅速執行災害搶救任務，在平時可預先向貨運公司、運輸企業及工程機械廠商簽署支援協定等措施，以於狀況急迫下能立即滿足任務需求，才不致因此延宕遂行任務的黃金時機。

結語

由於科技之進步，環境的變遷，未來作戰型態亦將隨之改變，在橋材結合貨櫃裝載及運輸方式實為可行，且將形成貨物運輸之主流與趨勢；同時由於貨櫃運輸，均適用於公、鐵、水、空運等方法實施，因此，對我工兵部隊未來橋材之運輸改善與精進均有甚鉅之助益。然而戰鬥支援講求機動、效率、安全、經濟。而貨櫃運輸系統與現行運輸作比較，我們確定一貫貨櫃運輸系統之建立，不僅在於提高各別運輸工具之效率，且使各工具間轉運順利，遂行提供更安全、迅速、經濟、確實之服務。

橋材裝載運輸貨櫃化後，在經濟效益方面，不但可降低運輸成本，節省作業時間；在運輸工具使用方面，更可依任務性質、地點、可用時間等，選擇更適切之輸具及方式，更有效的達成任務；總之，橋材裝載運輸貨櫃化不僅可提升支援能力及執行能量，亦能進而達到在迅速且安全的前提下遂行橋樑架設任務。

參考文獻

一、中文書籍

- (一) 國防部陸軍司令部印頒，《LSB 重框橋操作手冊（第一版）》，2010 年 7 月 2 日。
- (二) 國防部陸軍司令部印頒，《M2 框桁橋架設作業手冊（第二版）（第二版）》，2011 年 8 月 5 日。

(三) 國防部陸軍司令部印頒，《MGB 中框橋操作手冊（上冊）》，2001 年 9 月 24 日。

(四) 顏茂雄主編，《貨櫃尺寸表》，2006 年 3 月 8 日。

二、中文期刊

(一) 余志柏，「精進固定橋裝載運輸之研析-以 MGB 中框橋為例」，《陸軍工兵半年刊》，第 135 期，1999 年 11 月。

(二) 陸慶煌，「貨櫃運輸與戰備屯儲相結合之研究」，《國防大學軍事論文》，92 年班畢業論文，2002 年 5 月。

(三) 李中原，「貨櫃與軍用倉儲作業結合之研究」，《國防大學軍事論文》，92 年班畢業論文，2002 年 6 月。

(四) 陸軍聲，「貨櫃在防衛作戰上運用之研究」，《陸軍工兵半年刊》，第 135 期，1999 年 11 月。

二、網路引用

(一) 詹氏年鑑，〈陸戰平台〉，<http://janes.mil.tw/>，2015 年 1 月 6 日。

(二) 長榮貨運公司，〈長榮物流〉，<http://www.evergreen-logistics.com/STATIC/tw/jsp>，2015 年 1 月 8 日。

(三) 長榮海運，〈貨櫃規格明細〉，http://www.evergreen-marine.com/tw/tei1/jsp/TEI1_Containers/jsp，2015 年 1 月 8 日。