

# 戰術機動蓆(Mobi - Mat)應用於不同地形 佈放之測試研究

作者/王成堃 少校

## ◆提要

現行工兵裝備於平時執行協助國家重大工程建設(如河川疏濬)及救災等任務，與戰時軍用設施進出路開設等工作，均需顧及到重型機具進行運送及優先使用之顧慮，且部隊進入戰術位置，除了以車輛拖運至現地外，其餘協助裝備均欠缺。MM3V25 型機動蓆裝備具有改善各種艱困場地及道路之功能，促進部隊機動之特性，可迅速達成道路修復及便引道開設之目的。本文研究內容即針對單一型式機動蓆在各式艱困地形下，以高屏溪河床地、左營桃子園海灘及工兵學校機械作業泥濘場等三種不同場地進行各種車輛機具之承載通行測試，以驗證評估機動蓆裝備性能。

**關鍵詞：**MM3V25 型機動蓆、道路修復、便引道開設。

## 一、前言

工兵為「逢山開路，遇水架橋」之戰鬥支援兵種，平時負有協助國家重大工程建設(如河川疏濬)及救災等任務，戰時以促進我軍機動、開闢戰場通路為主；而維護機動路線暢通之目的在使道路、橋樑及其附屬設施可於戰時維持原有良好行車及安全狀態，並使其充分發揮使用功能。針對戰時在機動路線上所遭遇之彈坑或路面破壞，運用先進路墊設備快速有效地加以鋪設與修復，以提高道路之使用效能，進而提升部隊機動效率<sup>[1]</sup>。再者，典型軍用道路鋪面設計厚度與車輛載重成正相關，而與路基承載強度成負相關，因此在路基承載強度不足下，要通過載重等級較高之車輛，其鋪面厚度必須相對增加，所需鋪設作業時間、經費及人力亦隨之增加，因此如何可以有效、迅速地在最短時間內，以最經濟之方式，最少之人、物力達成工兵各項任務，為當前我工兵部隊重要研究議題。為確保我工兵部隊戰時促進我軍機動任務之遂行，因此陸軍司令部工兵處於 96 年實驗性採購機動蓆進行測試研究，期能迅速達成道路修復及便引道開設之目的。

---

註<sup>1</sup>：許來祥，《機動與反機動之研究》(工兵戰法研討會，民國 90 年)，第 1-3 頁。

## 二、MM3V25 型機動蓆測試評估分析

### (一)測試目的

評估 MM3V25 型「機動蓆」裝備運用於本島防衛作戰中工兵戰鬥支援及執行平時救災任務之作業效能，以利提供司令部工兵處後續採購裝備意見，並作為爾後準則編修、學校教育及基地訓練課程設計之參考依據。

### (二)MM3V25 型機動蓆裝備簡介

機動蓆係以聚酯纖維材料之格網，利用過濾、排水、阻隔及加勁之作用，以達土壤加勁。機動蓆依其不同承載能力設計，材質重量區分為 LX 輕量級( $0.7 \text{ kg/m}^2$ )、A2X 中量級( $1.65 \text{ kg/m}^2$ )及 MM3 重量級(以合成竿加強， $9.28 \text{ kg/m}^2$ )等三種機動蓆，目前採購為 MM3V25 重量型機動蓆，其功能為路基承載強度在 CBR 值(美國加州貫入承載試驗比)大於 6 以上，鋪設後可通過載重 60 T (公噸，ton)以下之車輛<sup>[2]</sup>。

#### 1.材質特性：

- (1)本軍採購型式為 MM3V25 型，屬於重載量型，每捲機動蓆長度 25m，寬度 4.2m(如圖 1 所示)，為單車道寬度，總重量 975kg，每捲之間可透過連結器連結，以延伸車道長度。收捲後為長度 4.2m、直徑 1m 之圓柱體，可裝箱入庫收存。
- (2)裝備材質特性為聚酯纖維，每間隔 0.15m 以玻璃纖維棒作為加勁材料(如圖 2 所示)，耐壓能力  $12 \text{ MPa (N/m}^2)$ ，可承受拉力和扭力，材料耐酸、耐鹼、耐氫氧化合物並抗溶解性，使用溫度自  $-40^\circ\text{C}$  至  $80^\circ\text{C}$ ，材料軟化溫度  $220^\circ\text{C}$ ，溶解溫度  $260^\circ\text{C}$ 。

#### 2.裝備功能：

- (1)適合戰甲(履帶加裝護塊)或輪型車輛穿越過沙灘地、泥濘地、河床地等不利的地形。一般可在 CBR 值 6 以上之土壤，通行 60T 載重車輛。
- (2)材質強韌且可重複使用，經過高承載測試最少 1200 輛次使用不會產生變形及磨耗。
- (3)佈放與回收容易，網綁後可便於運輸，佈設作業可配合佈放車實施，亦可利用具起重裝備之車輛或採人工佈設作業。

---

註<sup>2</sup>：均利科技，《機動蓆訓練教材》(高雄，民國 96 年)，第 3-14 頁。



圖 1 MM3V25 型機動蓆裝備  
(資料來源：作者拍攝)

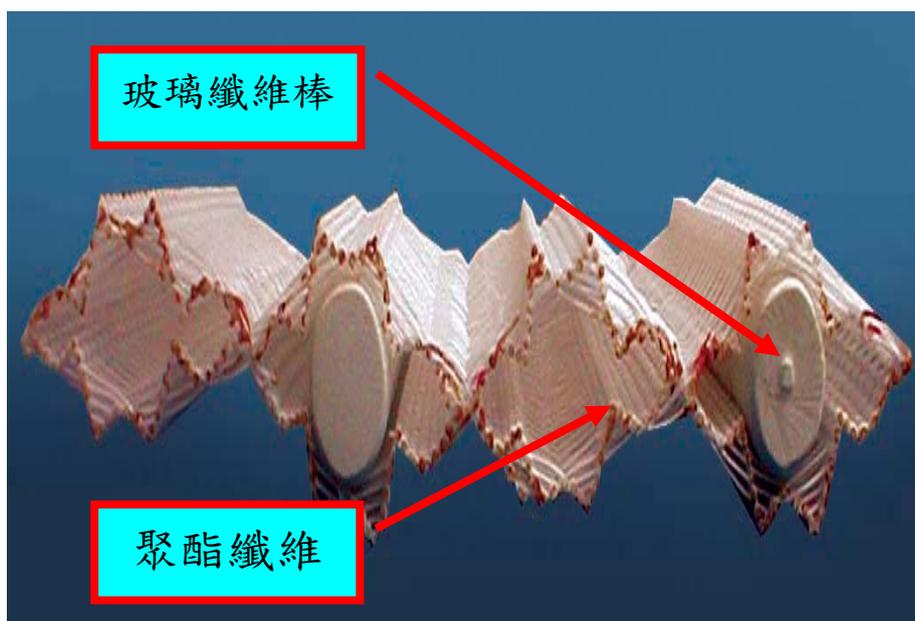


圖 2 MM3V25 型機動蓆裝備材質  
(資料來源：均利科技，2007)

### (三) MM3V25 型機動蓆測試評估概述

測試作業採實機實物測試方式，以高屏溪河床地、桃子園海灘及工兵學校(以下簡稱工校)機械作業場等三個場地進行各種車輛機具之承載通行試驗。高屏溪河床地概分河岸地及河床地兩種不同土壤性質，河岸地屬沉泥質土壤，河床地屬沉泥質砂土及偶夾雜礫石土壤；桃子園海灘其為均勻砂土層；工校機械作業場為粉土偶夾砂土壤。為使測試順利進行，場地採控制土壤含水量，以降低土壤承載力，使 CBR 值降至最低，試驗場地如圖 3-6 所示。



圖 3 高屏溪地試驗場地  
(資料來源：作者拍攝)



圖 4 桃子園海灘試驗場地  
(資料來源：作者拍攝)



圖 5 工校機械作業場試驗場地-1  
(資料來源：作者拍攝)



圖 6 工校機械作業場試驗場地-2  
(資料來源：作者拍攝)

通行車輛載重、輪胎接觸面積與土壤沉陷量均具有相關性，測試試驗使用車輛計有悍馬車(1.75T)、中型戰術輪車(8T)、多用途橋車(16T)、M3 浮門橋車(27T)、傾卸車(16.5T)等車輛，分別量測通過機動席前後所產生之沉陷量，測試車輛如圖 7 所示。



悍馬車(1.75T)



中型戰術輪車(8T)



多用途橋車(16T)



M3 浮門橋車(27T)



傾卸車(11.5T)



傾卸車(16.5T)

圖 7 測試車輛(資料來源：作者拍攝)

#### (四)測試項目及量測關鍵參數

##### 1. 測試項目：

- (1)在高屏溪河灘地、桃子園海灘地及工校泥濘地等不同地形下，不同載重車輛於機動蓆鋪設前、後通行能力測試。
- (2)相同場地下，不同CBR值與車輛通行測試。
- (3)在平地與坡地下，機動蓆通行能力測試。
- (4)不同地形下，機動蓆鋪設與撤收所需時間。

##### 2. 蒐整技術參數：

- (1)鋪設人力需求。
- (2)不同地形下，鋪設人力與時間關係。
- (3)機動蓆連結作業所需時間。
- (4)不同地形(砂地、碎石地、沙灘地、泥濘地、河床地)與CBR值之關係。
- (5)車輛通過能力與CBR值之關係。
- (6)不同車輛載重下，CBR值與土壤沉陷量之關係。
- (7)作業過程中機動蓆之材質與磨損狀況。

#### (五)測試作業程序

機動蓆測試項目，包含裝載、人工佈放及回收測試；機動蓆泥濘地、河床地及沙灘地承載測試；機動蓆平地與坡地承載測試等項目，其標準測試程序如表 1 所示。

表 1 MM3V25 型機動蓆測試作業程序表(資料來源：作者繪製)

M M 3 V 2 5 型 機 動 蓆 測 試 程 序 表		
項 次	測 試 項 目	測 試 程 序
一	機動蓆裝載、人工佈放及回收測試	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 以車輛吊桿及吊帶將機動蓆吊放至載台。</li><li>2. 車輛運輸至目的地後，以車輛吊桿及吊帶將機動蓆由載台卸載至測試場地。</li><li>3. 以人力將機動蓆展開鋪設(方向調整)、連結、錨釘固定。</li><li>4. 以人力將機動蓆收合。</li><li>5. 以車輛吊桿及吊帶將機動蓆吊放至載台。</li></ol>

二	機動蓆泥濘地承載測試	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 量測土壤 CBR 值。</li> <li>2. 機動蓆鋪設。</li> <li>3. 各式車輛通行承載測試：悍馬車(1.75T)、中型戰術輪車(8T)、多用途橋車(16T)、M3浮門橋車(27T)。</li> <li>4. 沉陷量量測。</li> <li>5. 機動蓆損、磨耗檢查。</li> <li>6. 機動蓆撤收(清潔)。</li> </ol>
三	機動蓆河床地承載測試	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 量測土壤 CBR 值。</li> <li>2. 機動蓆鋪設。</li> <li>3. 各式車輛通行承載測試：悍馬車(1.75T)、中型戰術輪車(8T)、多用途橋車(16T)、傾卸車(16.5T)。</li> <li>4. 沉陷量量測。</li> <li>5. 機動蓆損、磨耗檢查。</li> <li>6. 機動蓆撤收(清潔)。</li> </ol>
四	機動蓆沙灘地承載測試	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 量測土壤 CBR 值。</li> <li>2. 機動蓆鋪設。</li> <li>3. 各式車輛通行承載測試：悍馬車(1.75T)、中型戰術輪車(8T)、多用途橋車(16T)、傾卸車(11.5T)。</li> <li>4. 沉陷量量測。</li> <li>5. 機動蓆損、磨耗檢查。</li> <li>6. 機動蓆撤收(清潔)。</li> </ol>
五	機動蓆坡地承載測試	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 量測土壤 CBR 值及坡地之坡度。</li> <li>2. 機動蓆鋪設。</li> <li>3. 各式車輛通行承載測試：多用途橋車(16T)、M3浮門橋車(27T)。</li> <li>4. 沉陷量量測。</li> <li>5. 機動蓆損、磨耗檢查。</li> <li>6. 機動蓆撤收(清潔)。</li> </ol>

### 三、MM3V25 型機動蓆測試評估結果

#### (一)機動蓆裝卸載、人工佈放及回收測試：

##### 1. 裝載與卸載作業人力與時間：

在水泥地、泥濘地、河床地及沙灘地等各種不同土壤性質，與平地、坡地之不同地形下，機動蓆裝、卸載作業所需人力與時間關係，如圖 8 所示。由圖中顯示，裝、卸載作業時間與所需人力及所在地形，並無明顯關係，因此最佳裝載人力需求為 4 人，所需平均時間約 8 分鐘，最佳卸載作業人力需求為 6 人，所需平均時間約 5 分鐘。（※圖中表示空心符號為裝載作業，實心符號為卸載作業）

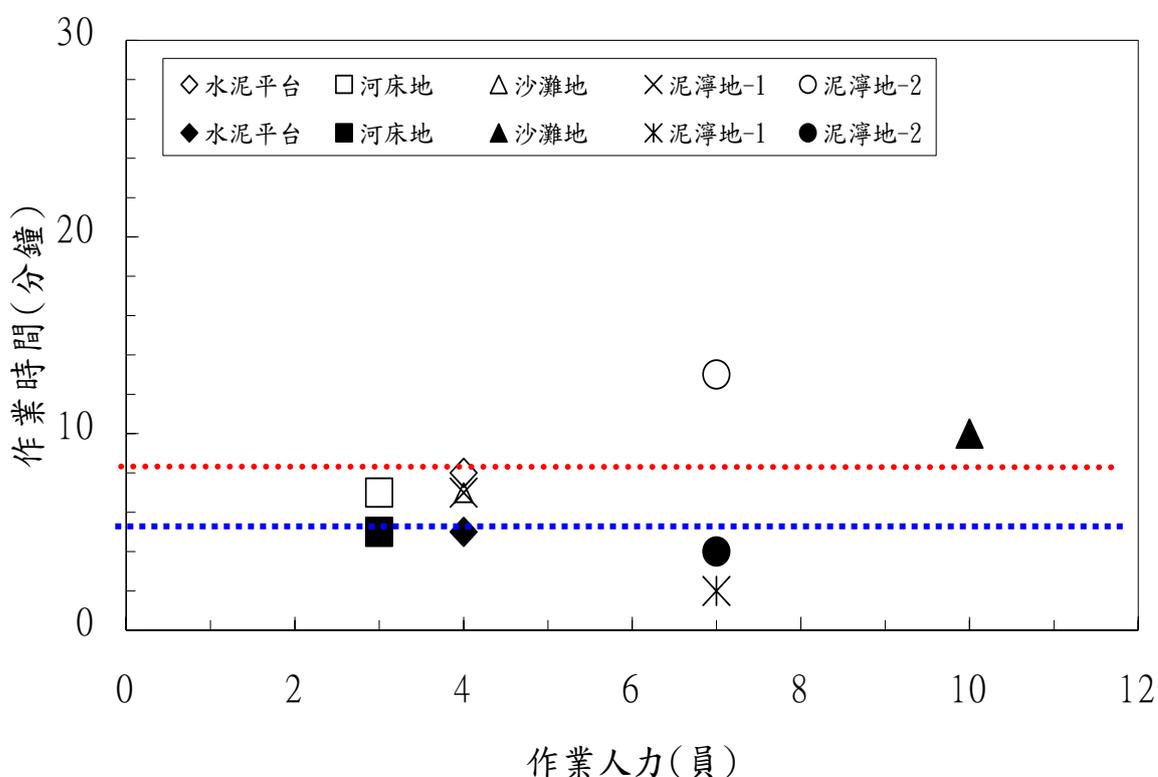


圖 8 機動蓆裝卸載作業人力與時間關係圖  
(資料來源：作者繪製)

##### 2. 鋪設作業人力與時間：

不同土壤性質，與平地、坡地之不同地形下，機動蓆鋪設、回收作業所需人力與時間關係，如圖 9 所示。由圖中顯示，鋪設作業時間、人力與土壤性質及地形有關。相同作業人力下，於水泥地鋪設時間約為 4 分鐘為最短，沙灘地鋪設時間約為 23 分鐘最長；坡地鋪設時間較平地鋪設時間長。

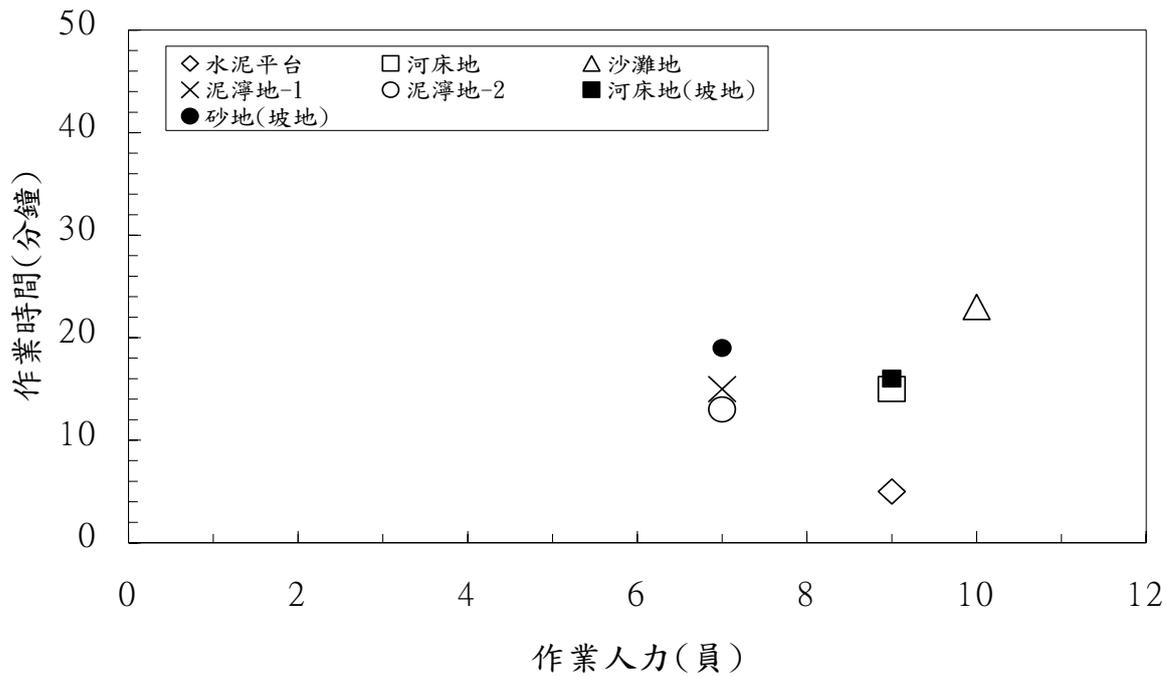


圖 9 機動蓆鋪設作業人力與時間關係圖  
(資料來源：作者繪製)

### 3. 回收作業人力與時間：

不同土壤性質與地形，機動蓆回收作業所需人力與時間關係，如圖 10 所示。由圖顯示，在作業人力為 9 員下，於水泥地回收時間約 10 分鐘為最短，河床地坡地約需 30 分鐘最長；在作業人力 7 員時，於砂地坡地約需 15 分鐘最短，泥濘地作業約需 32 分鐘最長。由回收作業、人力與地形無明顯關係，但和土壤性質有關，堅硬土壤回收所需時間較軟弱土壤短，研判係因回收作業仍須土壤提供足夠反作用力，因此軟土回收作業將造成回收作業時間增加。

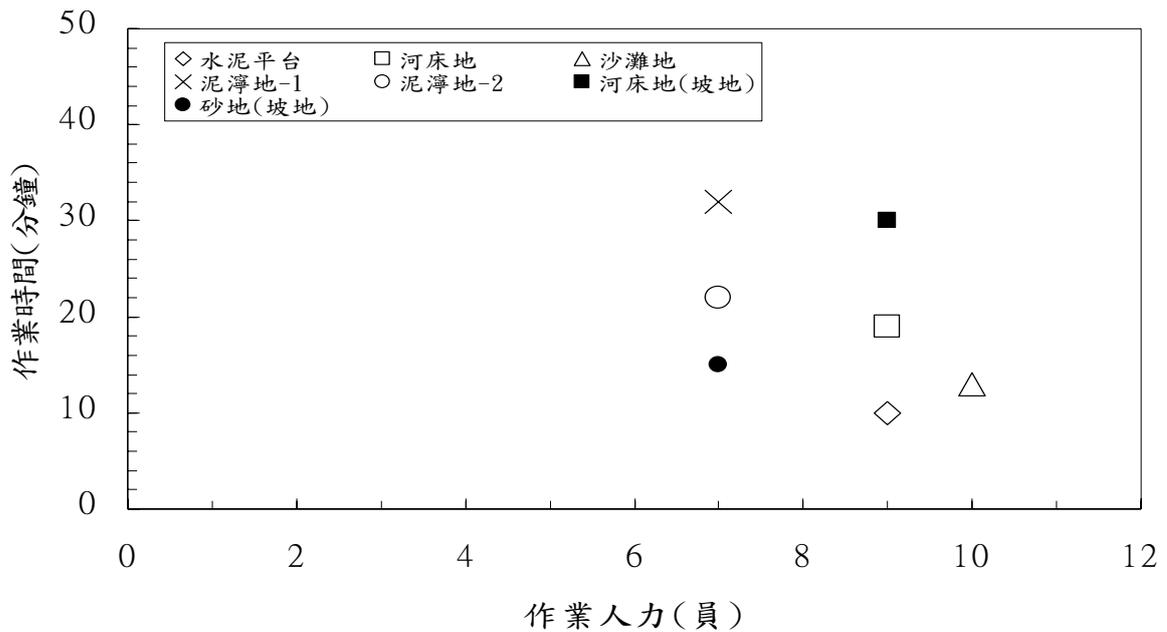


圖 10 機動蓆回收作業人力與時間關係圖  
(資料來源：作者繪製)

## (二)不同車輛通過能力：

### 1. 泥濘地(工校機械作業場)：

以多用途橋車測試通行泥濘地時，土壤 CBR 值及沉陷量關係，如圖 11 所示。由圖中顯示土壤 CBR 值與沉陷量成負相關，土壤 CBR 值增加，橋車通行所產生土壤沉陷量愈小。當土壤 CBR 值 10，車輛沉陷量約為 23 公分，當土壤 CBR 值 17，車輛沉陷量約為 18 公分。

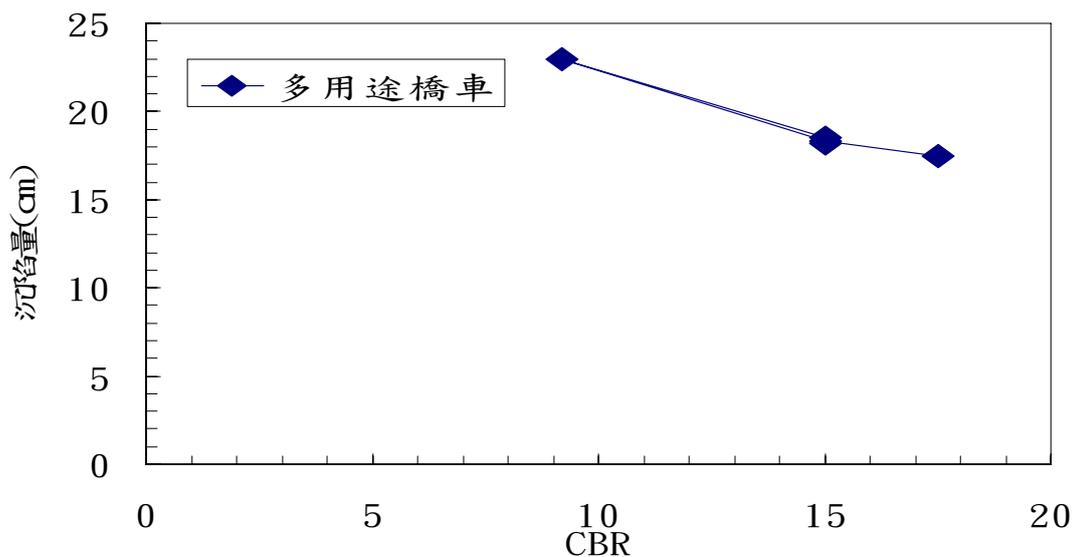


圖 11 泥濘地土壤 CBR 值與沉陷量關係圖  
(資料來源：作者繪製)

## 2. 平地及坡地(工校機械作業場)：

車輛通行平地及坡地時，土壤 CBR 值及沉陷量關係，如圖 12 及圖 13。由圖 12 顯示，隨著土壤 CBR 值增加，各式車輛通行後造成之土壤沉陷量減少；在 CBR 值=0 時，在鋪設機動蓆後，27T 浮門橋車沉陷量由 56cm 減少至 26cm；當 CBR 值=25 時，在鋪設機動蓆後，27T 浮門橋車沉陷量由 27cm 減少至 14cm。圖 13 為坡度 38 度之坡地，車輛通行時，土壤 CBR 值與沉陷量關係，由圖中顯示，在 CBR 值=9 時，在鋪設機動蓆後，27T 浮門橋車沉陷量由 7cm 減少至 3.5cm；在 CBR 值=15 時，在鋪設機動蓆後，27T 浮門橋車沉陷量由 5.0cm 減少至 2.5cm；無論平地、坡地測試，機動蓆鋪設後，約可減少 0.5 倍之沉陷量。

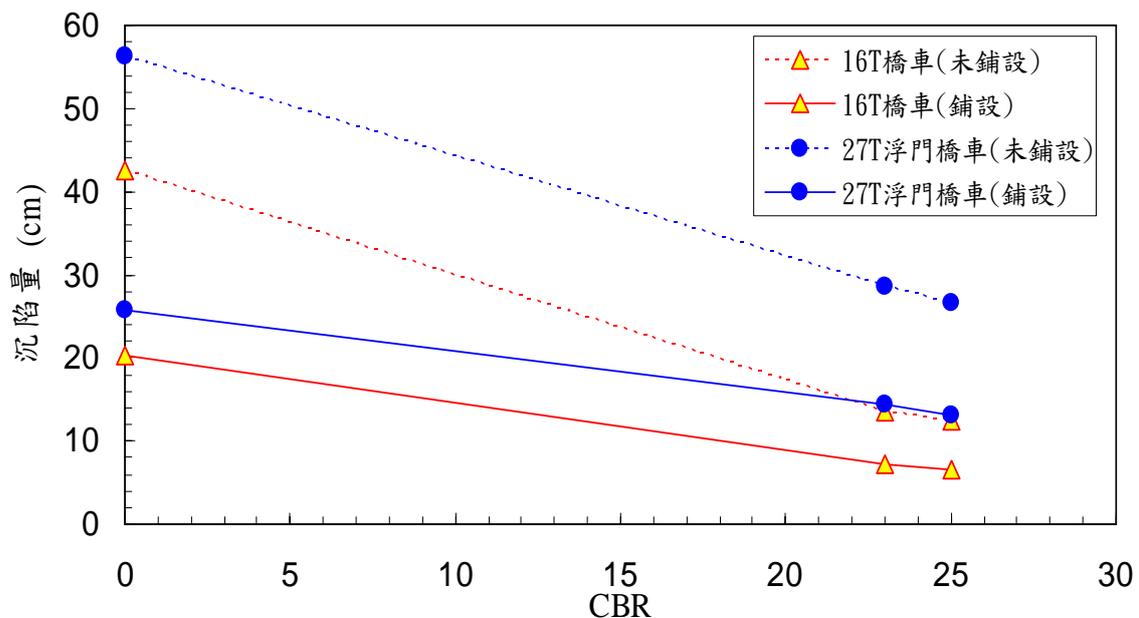


圖 12 平地土壤 CBR 值及沉陷量關係圖  
(資料來源：作者繪製)

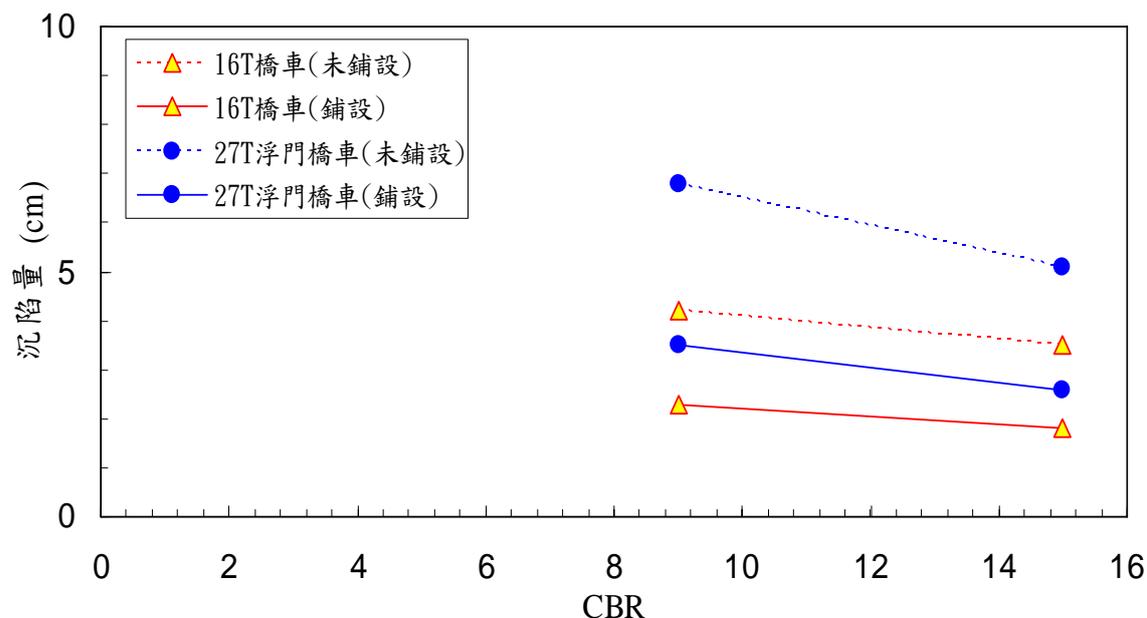


圖 13 坡地土壤 CBR 值及沉陷量關係圖  
(資料來源：作者繪製)

### 3. 河床地(高屏溪)：

車輛通行河床地時，土壤 CBR 值與沉陷量之關係，如圖 14 及圖 15 所示。由圖 14 與圖 15 比較，在相同 CBR 值下，礫石層車輛通行產生之沉陷量明顯較砂土層小，如 16.5T 傾卸車於礫石層所產生平均沉陷量約為 5cm，砂土層平均沉陷量約為 10cm。圖 14 屬河床地砂礫土層，由圖顯示，在相同 CBR 值下，車輛載重越重所造成之土壤沉陷量愈大，相同車輛載重時，隨著土壤 CBR 值增加，土壤沉陷量愈小。圖 15 屬河床地砂土層，其測試結果與圖 14 相同。

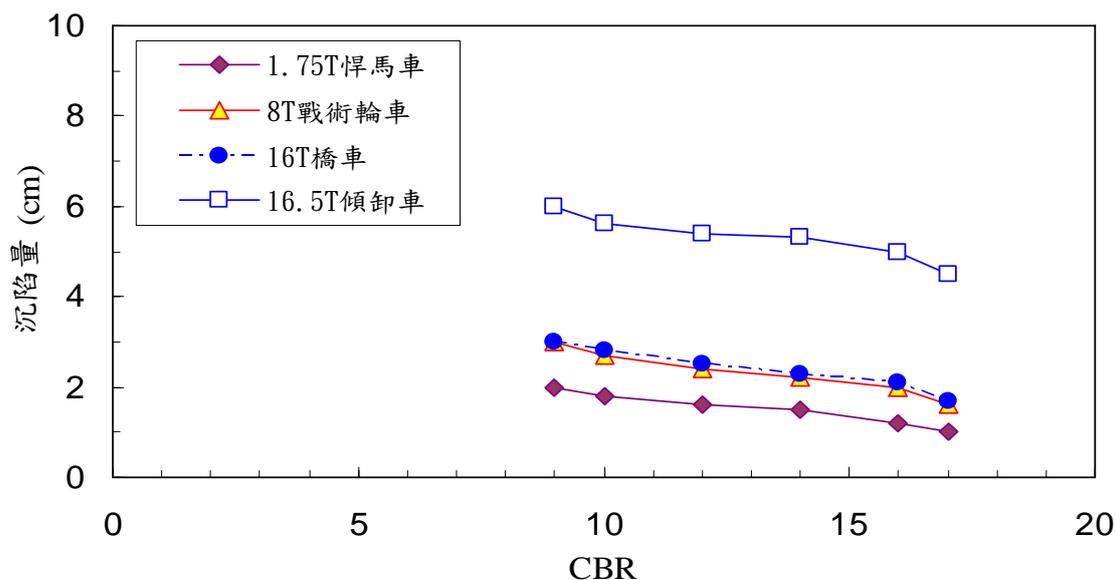


圖 14 礫土層土壤 CBR 值及沉陷量關係圖  
(資料來源：作者繪製)

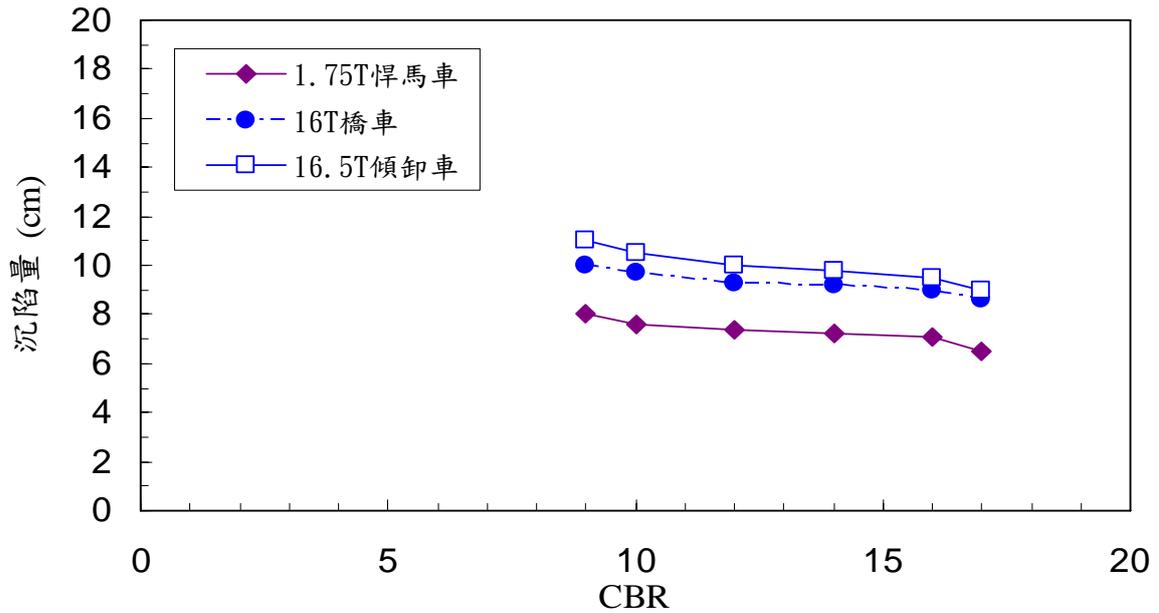


圖 15 砂土層土壤 CBR 值及沉陷量關係圖  
(資料來源：作者繪製)

#### 4. 沙灘地(桃子園海灘)：

車輛通行沙灘地時，CBR 值與沉陷量關係，如圖 16 所示。由圖中顯示，隨著土壤 CBR 值增加，各式車輛通行後造成之土壤沉陷量略為遞減。相同 CBR 值下，車輛載重增加所造成沉陷量愈大。

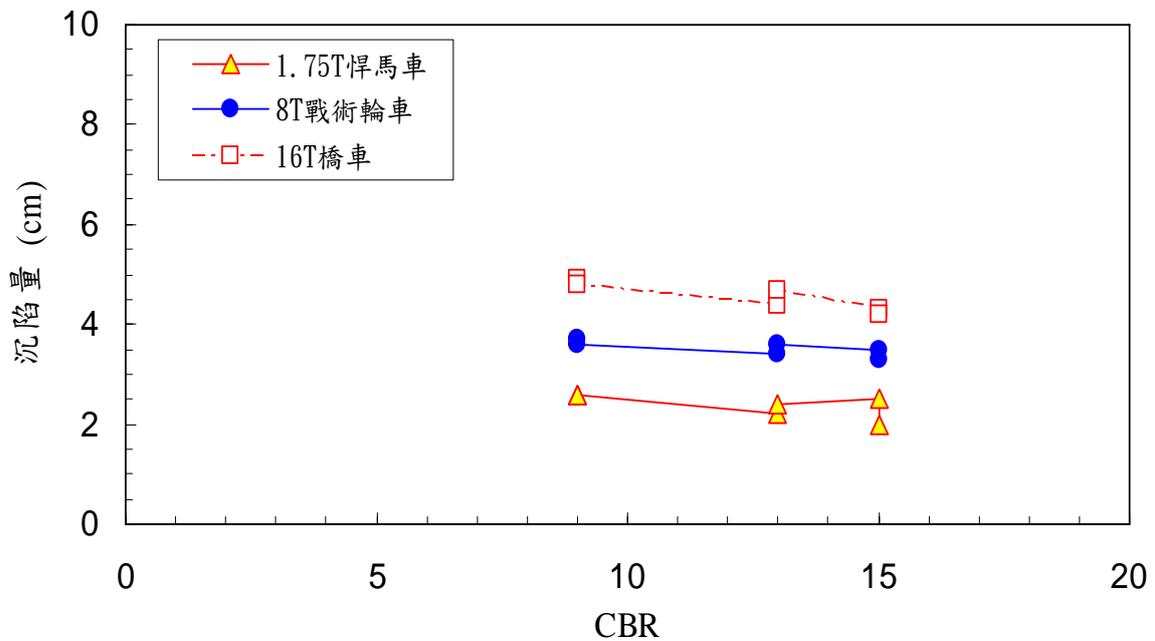


圖 16 沙灘地土壤 CBR 值及沉陷量關係圖  
(資料來源：作者繪製)

#### 四、MM3V25 型機動蓆應用於支援作戰任務測試分析

##### (一) 支援作戰任務測試衡量項目：

以 MM3V25 型機動蓆應用於支援作戰任務測試評估，依「國軍主要武器系統與裝備測試評估教則」區分性能規格、任務功能及後勤整備等三個部分<sup>[3]</sup>，訂定 16 項衡量項目及評估標準(如表 2 所示)，以為測試。

表 2 機動蓆測試衡量項目及評估標準表(資料來源：作者繪製)

衡 量 項 目 及 評 估 標 準 表			
項次	衡 量 項 目	評 估 標 準	備 考
1	性能規格	坡度限制	30 度以下斜坡
2		機動蓆連結時間	20 分鐘以內
3		人工佈放時間(單捲)	30 分鐘以內
4		人工回收時間(單捲)	30 分鐘以內
5		輪車陷車時搶救	脫離陷車地面
6		機動蓆裝載輸具	使用中型戰術輪車及橋車裝載
7	任務功能	沙灘地車輛通行測試	CBR 值 6(含)以上
8		泥濘地車輛通行測試	最低 CBR 值=0
9		河床地車輛通行測試	CBR 值 6(含)以上
10		M3 浮門橋在不同土壤狀況便引道鋪設測試	CBR 值 6(含)以上
11	後勤整備	機動蓆磨耗測試	不同車輛通行測試
12		機動蓆使用後妥善率	目視檢查
13		評估任務準備時間	60 分鐘內完成整備
14		裝備(含機工具)能否滿足操作需求	現地實測
15		評估訓練成效	訓練後可縮短作業時間 5~10 分鐘
16		評估操作安全能否滿足需求	依據吊掛安全規定操作，可達鋪設及撤收作業安全。

##### (二) 測試結果：

依現地及模擬場地實施測試(高屏溪河床地、桃子園海灘及工校機械作

註<sup>3</sup>：國防部，《國軍主要武器系統與裝備測試評估教則》(民國 92 年)，第 52-60 頁。

業場等三個場地)，配合不同載重車輛通行測試，試驗結果如下：

1. MM3V25 型機動蓆 16 項衡量項目經測試後均達合格標準，測試結果表如表 3 所示。

表 3 MM3V25 型機動蓆測試結果表(資料來源：作者繪製)

機 動 蓆 測 試 結 果 表				
項次	衡 量 項 目		測 試 情 形	備 考
1	性能規格	坡度限制	車輛限制坡度(30 度)內均可通行	合格
2		機動蓆連結時間	15~20 分鐘	合格
3		人工佈放時間	15~25 分鐘	合格
4		人工回收時間	10~25 分鐘	合格
5		輪車陷車時搶救	陷車時使用	合格
6		機動蓆裝載輸具	使用中型戰術輪車及橋車裝載	合格
7	任務功能	沙灘地車輛通行測試	現僅測試 30T 以下車輛通行 (CBR=0~18)	合格
8		泥濘地車輛通行測試		合格
9		河床地車輛通行測試		合格
10		M3 浮門橋在不同土壤狀況便引道鋪設測試		合格
11	後勤整備	機動蓆磨耗測試	不同車輛通行測試	合格
12		機動蓆使用後妥善率	目視檢查	合格
13		評估任務準備時間	60 分鐘內完成整備	合格
14		裝備(含機工具)能否滿足操作需求	現地實測	合格
15		評估訓練成效	訓練後可縮短作業時間 5~10 分鐘	合格
16		評估操作安全能否滿足需求	依據吊掛安全規定操作，可達鋪設及撤收作業安全。	合格

## 2. 配合裝備：

### (1) 吊掛裝備：

機動蓆可由工兵部隊具吊掛功能之制式車輛實施吊放作業，如挖土機(使用挖斗)、堆高機、5 噸救濟車、多用途橋車及中型戰術輪車(附吊桿)等，經測試裝備適用性依序為堆高機、挖土機、多用途橋車及中型戰術輪車(附吊桿)、5T 救濟車；當路面泥濘時則以挖土機為較佳。

### (2) 裝載輸具：

機動蓆單捲長度 4.2m、直徑 1m，可由中型戰術輪車、多用途橋車、10.5T 貨車、5T 及 25T 傾卸車等車輛作為裝載輸具。但經測試以多用途橋車因不易陷車較適合裝卸作業，中型戰術輪車因易陷車，較不適合泥濘地裝卸作業。

### (3) 鋪設作業：

鋪設前為避免機動蓆磨損，需注意鋪設地點之尖銳凸出物；機動蓆以人力佈放作業時，人員至少需 6 至 10 人，作業時間約 15~25 分鐘間可鋪設 1 捲；其作業時間受人員作業熟練度、鋪設地面坡度、作業空間、路面土壤鬆軟及泥濘程度等因素影響。另人工鋪設作業時，當土壤過於鬆軟或泥濘時，人員雙足陷於土中，造成鋪設作業難度，並增加鋪設時間。

### (4) 量測土壤 CBR 值

依原廠提供機動蓆資料顯示，當 CBR 值大於 6，可通行 60T 以下車輛<sup>[4]</sup>，在工校機械作業場試驗，以增加土壤含水量，模擬成鬆軟泥濘地(CBR=0)，未鋪設機動蓆前，多用途橋車及 M3 浮門橋車皆發生陷車狀況(沉陷量約為 55cm)，於鋪設機動蓆後，該兩種車輛皆可通行。試驗結果雖然車輛在 CBR 值為 6 以下仍可通行，但 M3 浮門橋車重量僅為 27T，並未到達 60T 門檻，因此能否反映產品性能，仍有待爾後作進一步驗證。

### (5) 作業空間限制：

因機動蓆置於地面時，人力作業僅能使機動蓆以前、後滾動方式調整鋪設位置，而不易左右移動調整方向；此外機動蓆展開長度 25m，

---

註<sup>4</sup>：DESCHAMPS, “Mobi-mat”, World Leader In Tactical Mobility, 2007, P.26-48。

僅能直線鋪設，無法隨地形路面轉折，若路面長度少於 25m 即遇轉彎時，僅能於轉彎處往另一方向直線鋪設另捲機動蓆，且機動蓆間無法發揮連結效果。

## 五、MM3V25 型機動蓆測試綜合評析

依據在海灘沙地、河川地及工校機械作業場模擬泥濘地等不同地質場地，實施裝備測試結果，就「裝備性能」及「任務功能」二方面提出綜合評析：

### (一) 裝備性能：

#### 1. 機動性方面：

本型裝備需配合裝載車輛實施載運、吊掛作業。依現有工兵部隊輸具中兼具吊掛功能車輛，計有多用途橋車及中型戰術輪車(附吊桿)兩種，兩者以多用途橋車具越野性能較佳、陷車機率較低之優點，較適宜作為機動蓆之運輸載具，符合支援部隊快速通過障礙路面之要求。但兩者共同性缺點為吊桿僅能由車輛兩側實施吊放作業，故吊放處需有迴車之空間，始能將機動蓆直接快速置於鋪設處。

#### 2. 作業時間方面：

依據測試期間紀錄作業時間，以僅鋪設 1 捲機動蓆之時間約為 15 至 25 分鐘，機動蓆卸載時間約 5 至 8 分鐘。但此作業時間，並不包含連結作業，目前連結作業係使用連結器連結相鄰兩捲機動蓆，一般作業約需 8 分鐘，由於連結器為固定插銷需穿越孔與孔間，作為機動蓆連結使用，未來可採軍品研改方式，以活動插銷取代，縮短作業時間。

#### 3. 裝備規格方面：

(1) 長度：本裝備型式為單捲長度 25m，並可依須通過承載力不足之道路長度，使用 I 型連結器連結延伸使用，惟無法於鋪設中，適應道路地形轉彎方向而轉向。

(2) 寬度：本裝備型式為 4.2m，均可適用於本軍各型車輛，亦適於本島一般通行之道路。

(3) 重量：本型裝備重 975kg，可由本軍各類型起吊裝備實施吊放；另人力約 6 至 10 人即能對裝備實施展開、捲回及小距離位移等動作。

#### 4. 配賦附件：配賦附件均分裝於手提袋內易於攜行。

(1) 分離底墊：屬消耗品，若正常使用及無尖物戳破表面，則可多次使

用直至嚴重破損時再予汰換。

(2)I 型連結器：屬消耗品，可將兩捲機動蓆快速連結，惟作業時，尚未展開之機動蓆連結面，需與已展開之機動蓆連結面同方向並取得適當距離，否則將難以結合或增加結合時間。

(3)長撞鎚、大鐵鎚、纜線剪、手提鉤、手套：屬非消耗品，使用時便利。

(4)土壤錨：屬消耗品，單獨鋪設機動蓆 1 捲需使用固定用之鋁合金土壤錨 4 條，每連結 1 捲機動蓆時需增加 2 條土壤錨。

## (二)任務功能：

經由測試後，機動蓆鋪設前、後，約可減少二分之一倍之沉陷量，可明顯減少車輛通行所造成土壤沉陷，避免陷車之現象，但此係數受土壤 CBR 值及車輛載重重量等因素影響，隨 CBR 值增加及車輛載重減少，其減少沉陷量之效益亦減少。由於本測試中雖已設計土壤 CBR 值=0 狀況下，但僅以 27T 之橋車通行測試，其車載重量仍未到達 60T 車輛，未來可再進一步測試。在應用方面，對於堅硬土壤之便引道開設僅需簡單整平，即可搭配機動蓆使用；對於軟弱土層或泥濘地僅需鋪設級配後，再鋪設機動蓆應可穿越軟弱土層。依機動蓆使用功能應可滿足戰時促進我軍機動與平時救災任務之目的。

## 六、結論與建議

由現行採購之 MM3V25 型機動蓆，在海灘沙地、河川地及泥濘地等不同地質場地，實施裝備測試結果，其符合裝載簡易、鋪設簡單，且可重複使用，無磨耗現象。當土壤承载力不足時，鋪設機動蓆後確實可減少沉陷量，提供車輛迅速穿越不良地形，在測試過程中，配合橋車之便引道開設作業，可通過坡度 38 度之坡地與 CBR 值=0 之泥濘地，可滿足便引道開設需求。經依「國軍主要武器系統與裝備測試評估教則」區分性能規格、任務功能及後勤整備等三個部分，訂定 16 項衡量項目，測試後均可達合格標準，因此 MM3V25 型機動蓆裝備運用於本島防衛作戰中工兵戰鬥支援作業效能及平時救災任務，確可達成協助我軍機動之戰鬥支援任務。

經測試評估後，針對機動蓆後續採購之建議如下：

- (一) 未來續購機動蓆，建議配合籌購具機械佈放車或採小型軍品研發，以研改具備自動佈放功能，以節約鋪設人力與作業時間。
- (二) 機動蓆每捲長度 25 公尺，其採直線連結鋪設方式，無法配合道路轉

彎而轉向，依台灣道路之地形，其使用亦將受限，因此建議納入後續研改。

- (三) 現有機動蓆採連接器作為結合，由於為固定式插銷，因此連結作業時，需穿越孔與孔之間隙，所需作業時間較長，建議研改為活動插銷，以方便連結。
- (四) 為利快速取得土壤軟硬值單位(CBR值)，以供判斷土壤軟硬度，建議採購美軍雙管貫入器或爭取小型軍品研發經費自行研發簡易測量器具。

#### 附錄：專有名詞及縮寫字

- 一、CBR(美國加州貫入承載試驗比)，California Bearing Ratio縮寫，用以表示道基土壤的強度，作為設計柔性鋪面的依據。所試道基土壤在各貫入度下的承載力，若與美國加利福尼亞州某標準碎石在相應各貫入度的承載力相比，則其比值最大者為CBR值，該值常發生在貫入度為2.5mm(0.1 in)之處。
- 二、加勁(Reinforcement)，是指加強物件或材料之物理強度以抵抗或承受外力，用於此處指加強機動蓆支撐(抗壓)強度之意。

## 參考文獻

### 註釋

- [1]許來祥，《機動與反機動之研究》(工兵戰法研討會，民國90年)，第1-3頁。
- [2]均利科技，《機動蓆訓練教材》(高雄，民國96年)，第3-14頁。
- [3]國防部，《國軍主要武器系統與裝備測試評估教則》(民國92年)，第52-60頁。
- [4]DESCHAMPS, “Mobi-mat” , World Leader In Tactical Mobility, 2007, P.26-48。

### 參考資料

- 1. 許來祥，《機動與反機動之研究》(工兵戰法研討會，民國90年)。
- 2. 國防部，《國軍主要武器系統與裝備測試評估教則》(民國92年)。
- 3. 陸軍總司令部，《工兵部隊指揮教則》(民國94年)。
- 4. 陸軍總司令部，《多用途橋車操作手冊》(民國92年)。
- 5. 陸軍總司令部，《卡他皮拉320系列挖土機操作手冊》(民國90年)。
- 6. 陸軍總司令部，《傾卸車操作手冊》(民國90年)。
- 7. 洪如江，《土力學實驗》(科技圖書股份有限公司，民國87年3月)。
- 8. 陳世芳，《理論土壤力學與實用基礎工程》(文笙書局股份有限公司，民國93年9月)。
- 9. 均利科技，《機動蓆訓練教材》(高雄，民國96年)。
- 10. DESCHAMPS, “Mobi-mat” , World Leader In Tactical Mobility, 2007。
- 11. DESCHAMPS, <http://www.mobi-mat.fr>, 2007。

### 作者簡介

王成堃，現任於陸軍工兵學校建工組教官。

學歷：指職軍官 89-10 期、工校正規班 153 期、國立中興大學水土保持研究所碩士。

經歷：排長、保養官、副連長、教官。