

HESCO bastion (譯名-艾斯科防禦工事) 簡介與運用於軍事任務之研究



馮秋國少校，志願役軍官87年班，工兵學校正規班95年班，曾任排長、連長、營參謀主任、教官，現任職於步兵學校戰術組伍班排連小組。

提要

一、防衛作戰預警時間短、作戰節奏快，傳統防禦工事構築費時耗力，不易達到防護效能，因此快速構築野戰工事是守備部隊戰場存活及達成任務的重要關鍵之一；另面對天然災害威脅，應具備快速設置能達防洪減災之裝備，始能有效協助地方政府實施災害防救任務。

二、HESCO bastion 具有設置速度快、防護效能強、作業兵力少、裝載運輸快、運用彈性大、使用壽命長等特點，適合運用於快速構築野戰工事與護堤、擋土牆，符合未來地面作戰與災害防救需求。

三、在軍事作戰方面，快速於地形要點設置，對守備部隊之戰場經營、戰力保存、作戰心理及作戰效能將有所助益，達成「防衛固守」之作戰任務。

關鍵詞：HESCO、Concertainer、野戰工事、防禦工事

壹、前言

防衛作戰預警時間短、作戰節奏快，而工事構築在我軍獲得明確警訊後方能設置，傳統防禦工事構築費時耗力，需逐步加強，無法於短時間內達到防護效能，我守備部隊戰力保存將直接面臨嚴峻的考驗，因此快速構築野戰工事是守備部隊戰場存活及達成任務的重要關鍵之一；另災害防救已列入國軍中心任務之一，面對天然災害威脅，未來可適當採購兼顧救災使用之各項裝備，有效協助地方政府實施災害防救任務。本文介紹聯軍在伊拉克與阿富汗戰場上廣泛運用之HESCObastion(艾斯科防禦工事)；並針對HESCO bastion運用於地面部隊作戰任務中，平時能具備防災、減災等多種功能，戰時能即時組裝建構堅固防護工事，支援軍事作戰，以落實軍事與災害防救兼備，有效強化國家整體軍事作戰與災害防救效能。

貳、HESCO bastion(艾斯科防禦工事)簡介

「HESCO bastion」或稱「Concertainer₁」，本文翻譯為「艾斯科防禦工事」係模組化組裝配合砂石裝填而構成之半永久防禦工事系統，被公認為第二次世界大戰

後在野戰工事方面，最為顯著的發展²，已在伊拉克、阿富汗等戰場上普遍為聯軍使用，能應用於作戰部隊防爆、排爆的臨時碉堡、掩體、指揮所，以及作為阻絕障礙使用，現針對這類HESCO bastion(艾斯科防禦工事)實施分析探討：

一、緣起

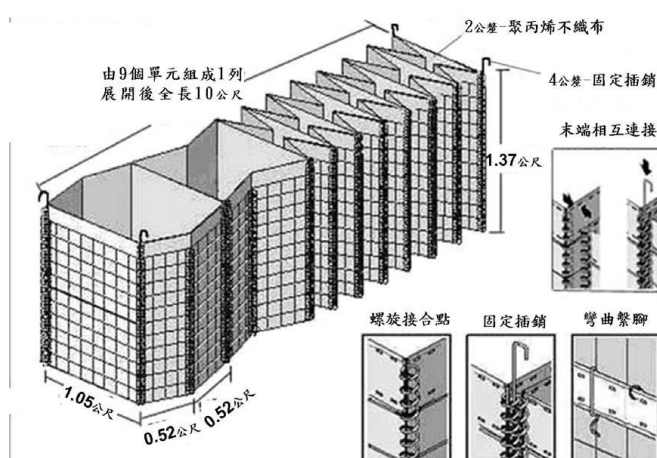
1989年英國人詹姆士.威廉.赫塞爾登 (James William Heselden) 創辦HESCO Bastion Ltd (艾斯科公司)，主要生產HESCO bastion，最初設計係作為防洪、治水等防止堤岸遭侵蝕破壞使用，後來為美軍、北約部隊等用來建構野戰防禦工事，在伊拉克與阿富汗戰場上普遍運用。

二、組成

HESCO bastion 係採模組化系統，外部以直徑4公釐之熱浸鍍鋅鋼絲網 (網格75公釐) 配合垂直螺旋形線圈接頭連接，內襯為厚度2公釐之重型聚丙烯不織布 (如圖1)，利於運用填充材料實施裝填，可快速組合構建防禦工事或其他所需結構形態；該模組化系統有各種不同尺寸的基礎單位，採用便於運輸的折疊包裝，構建時可

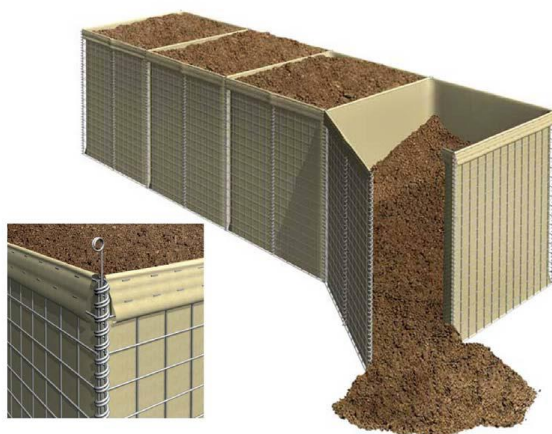
依需要實施組合堆疊，以獲得所需的防護厚度與高度；
另採用快速釋放插銷系統，不需使用時可將螺旋形線圈
中之固定插銷拔出（如圖2），迅速將裝填之砂石清除後，
即可回收或重新設置在其他地方。

圖1：HESCO Bastion（MIL1）組成概要說明圖



資料來源：<http://www.hescobarriers.com/categories.asp?CatID=17>（下載日期：民國102年4月27日），作者整理。

圖2：將螺旋形線圈中之固定插銷拔出，裝填之砂石即可清除。








資料來源：

<http://www.armedforces-int.com/article/hesco-2012--recoverable-units.ht>（下載日期：民國102年4月27日）

三、種類

HESCO bastion 為因應不同使用需求，目前有12 種以上不同基本尺寸（如表1），為利於快速部署與戰場需要，已有不同型式之組合模式，如裝載於貨櫃中快速設置系統(RAID)，提供宿營、休息之掩蔽部(HAB、HLBR)，警戒衛哨亭、觀察哨亭(Guard Post)，人員及裝備掩體等不同類型之運用。

表1：HESCO bastion 基礎單位

尺寸 類型	一個單位數據			一組模組數據			參考圖片
	高度 (公尺)	寬度 (公尺)	長度 (公尺)	數量 (個)	重量 (公斤)	容量 (公尺 ³)	
MIL1	1.37	1.06	1.10	9	156	22	
MIL2	0.61	0.61	0.61	2	10.5	0.5	
MIL3	1.00	1.00	1.00	10	112	13	
MIL4	1.00	1.50	1.00	10	178	20	
MIL5	0.61	0.61	0.61	5	24	1.6	
MIL6	1.68	0.61	0.61	5	46	4	
MIL7	2.21	2.13	2.13	13	967.5	190	
MIL8	1.37	1.22	1.10	9	159.5	25	
MIL9	1.0	0.76	0.76	12	107	9	
MIL10	2.21	1.52	1.52	20	1034	147	
MIL11	1.22	0.3	0.61	2	16	0.67	
MIL12	2.10	1.06	1.10	30	815	103	

資料來源：http://www.hesco.com/prod_con.asp（下載日期：民國102年4月27日），作者整理。

四、構築程序

作業時需一部裝填工程機械與2 個作業人員即可實施構築，首先為開啟包裝，兩人搬運實施展開與設置，相互連結固定，運用工程機械協助裝填與配合作業人員整理夯實，或依需求增設第二層以上時則繼續向上堆疊（如圖3）。

圖3：HESCO bastion 構築作業程序



資料來源：<http://www.youtube.com/watch?v=4gh0oYiN80w>（下載日期：民國102年4月27日），作者整理。

五、防護效能

HESCO bastion 可以使用礫石、碎石、砂、泥土等不同填充材料，產生不同的強度，獲得不同的防護效果，其中以碎石級配效果最佳，砂次之，泥土最差，不建議使用大塊岩石，因空隙多造成結構不穩情形³；其設計最小基礎單位厚度為60 公分，可以防護步、機槍子彈及砲彈破片貫穿，厚度達150 公分可以防護火箭彈（RPG）侵澈⁴；採模組化組合方式可依不同武器威脅，採多個相互連結組合，形成蜂窩結構效果，獲得足夠防護強度（如表2），也可以採金字塔結構模式向上堆疊（如圖4），獲得足夠之高度與寬度，有效降低武器與爆炸的殺傷力；另在防護車輛衝撞方面，經測試以約30 噸重卡車以時速90 公里衝撞⁵，HESCO bastion 以4 個MIL8 型組合時可有效將卡車阻擋（如圖5）

表2：抵禦不同武器威脅所需HESCO bastion 組合參考表

武器	類型 組合	MIL1	MIL2/ 5/6	MIL3	MIL4	MIL7	MIL8	MIL9	MIL10	MIL11	MIL12
		小口徑武器 5.56-14.5mm	1	1	1	1	1	1	1	1	2
30mm 以 上榴彈	H E	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1
	A P	2	4	2	2	1	2	3	1	4	2
R P G - 7		1	2	2	1	1	1	2	1	2	1
手榴彈		1	2	1	1	1	1	2	1	2	1
迫擊砲 (81mm 以下)		1	2	1	1	1	1	2	1	2	1
火砲 (82mm 以上)		2	3	2	2	1	2	3	2	4	2
航空炸彈		3	6	4	3	2	3	5	3	6	3
附 記	一、本表所列數量為防護不同武器侵澈所需堆疊厚度之數量，例如1個 (MIL2) 厚度61公分可防護小口徑武器侵澈，2個重疊則為122公分 可防護RPG-7侵澈。 二、本表內「HE」(High-Explosive) 為高爆彈，「AP」(Armour-Piercing) 為穿甲彈，「RPG-7」為火箭推進榴彈。										

資料來源：” HESCO bastion Concertainer Technical Information” , January 2005, pp. 33 , <http://www.ktssav.com/Katalog/5/index.htm> (下載日期：民國102年4月27日)。

圖4：採金字塔結構模式向上堆疊



資料來源：

<http://www.armedforces-int.com/galler/hesco-bastion-concertainer-afghanistan/camp-mazar-e-sherit.01.html> (下載日期：民國102年4月27日)

圖5：有效阻擋30 噸卡車以時速90 公里的衝撞。



資料來源：

<http://www.armedforces-int.com/article/homeland-security.html>

(下載日期：民國102 年4 月27 日)

六、運用範圍

HESCO bastion 在軍事用途方面可以作為人員、裝備掩體，宿營、休息掩蔽部等防護工事，或作為營地防護圍牆、障礙阻絕等運用（如圖6），民間用途方面亦可作為河（海）岸穩定、防洪減災、擋土牆等運用（如圖7），該產品已在世界各地許多國家使用，包括阿富汗（如圖8、9）、伊拉克、波士尼亞、科索沃、葉門、斯里蘭卡、約旦、土耳其、阿拉伯聯合酋長國等，在歐美國家已相當普遍，軍事組織中目前使用HESCO 的產品，包括英國國防部，美國陸軍，海軍陸戰隊，空軍和北約部隊等⁶。

圖6：HESCO bastion 在戰場上各種不同用途的運用模式。



資料來源：<http://www.hescobastion.com/>(下載日期：民國102 年4 月27 日)，
作者整理

圖 7：可作為緊急防汛及控制侵蝕等使用。



資料來源：<http://www.sandersonenvironmental.com/hescobarriers/pdf>
(下載日期：民國102 年4 月27 日)

圖8：德國位於阿富汗馬扎里-沙里夫 (Mazer-e-sharif) 的基地，利用HESCObastion 構築防護圍牆。



資料來源：http://en.wikipedia.org/wiki/File:Camp_marmal02.JPG (下載日期：民國102年4月27日)

圖9：美軍位於阿富汗庫納爾省(Kunar province)佩赫谷(Pech Valley)的據點，運用HESCO bastion 構築迫砲陣地。



資料來源：
<http://www.militaryphotos.net/forums/showthread.php?168880-The-United-States-Army-Thread> (下載日期：民國102年4月27日)

參、HESCO bastion 之特點與限制

一、特點

(一) 設置速度快

運用預製模組化構件，採用折疊包裝，構件結合部運用快速插梢連接，其組裝簡單、裝拆方便、連接牢固，可簡化現地作業，設置時以少數兵力即可快速展開，運用機械協助裝填砂石（如圖10），有效縮短工事構築時間；另採用快速釋放插銷系統，不需使用時可將螺旋線圈中之固定插銷拔出，迅速將裝填之砂石清除後，即可回收或重新設置在其他地方。

圖10：運用機械協助裝填，有效縮短工事構築時間



資料來源：<http://northshorejournal.org/hesco-barriers-a-photo-primer> (下載日期：民國102年4月27日)

（二）防護效能強

採用熱浸鍍鋅鋼絲網及重型聚丙烯不織布組成，具高拉伸與抗衝擊能力，運用模組化設計，可相互連結固定，組合所需防護厚度與高度，就地運用砂石、土壤等材料裝填，形成環環相扣的蜂窩結構效果，構成堅固的防護工事，有效抵抗爆炸衝擊波，可將爆炸的破壞作用限制於一定的區域內，能有效阻擋子彈、砲彈等傳統武器的直接命中，具備較高之整體防護與抗炸效能（如圖11）。

圖11：運用模組化設計可以堆疊所須厚度與高度，有效抵抗傳統武器攻擊。



資料來源：<http://pmsmartbomb.wordpress.com/>（下載日期：民國102年4月27日）

（三）作業兵力少

採用預製模組化結構組件，僅少數兵力即可快速實施展開設置（如圖12），配合工程機械協助裝填，可大幅

減少作業兵力需求。

圖12：以少數兵力即可展開，再配合機械協助裝填。

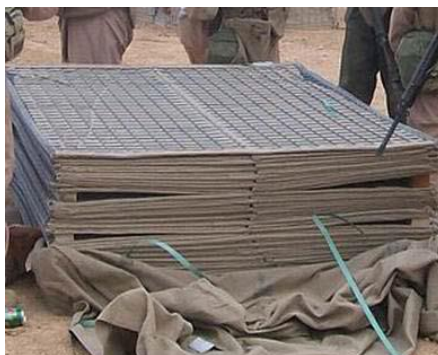


資料來源：<http://northshorejournal.org/hesco-barriers-a-photo-primer>(下載日期：民國102年4月27日)

(四) 裝載運輸快

運用便於運輸的折疊包裝（如圖13），預先固定於運輸棧板上或貨櫃中，可即時運輸至戰術位置，具有高度機動性、主動性，可因應敵攻擊主力方向，適時調整轉移設置地點，快速設置至所需要的地方。

圖13：運用其可折疊特性，方便運輸與裝卸。



資料來源：

<http://xinqinye.en.hisupplier.com/product-338018-Hesco-welded-container-barrier.html>（下載日期：民國102年4月27日）

（五）運用彈性大

依系統化、標準化預先製作之構件，可相互通用與組合，因此可依據作戰環境、地形狀況調整及選擇不同型式、尺寸等，再依防護需求組裝所需防護厚度或堆疊所需高度，以符合作戰需要，亦可以配合刺絲作為阻絕障礙使用（如圖14），在運用上具備較大彈性。

圖14：配合蛇腹型刺絲作為阻絕障礙（圍牆）使用。



資料來源：<http://www.fotopedia.com/items/Hx-zQaYKCzw-tq19AQnarhU>（下載日期：民國102年4月27日）

（六）使用壽命長

採用熱浸鍍鋅鋼絲網依其暴露環境之腐蝕速率，耐用年限達數十年，重型聚丙烯不織布強度高，耐酸鹼性好，不需使用時，將裝填之砂石清除後即可回收，重複利用，小部分的破損，可實施局部的修補作業，以維持原有強度與功能，整體使用壽命長，符合經濟效益。

(七) 立體特性佳

以折疊方式便於運輸及搬運，當其放置定位後即展開由鋼絲網支撐成為立方體，其立體特點利於相互間連接固定，另開口位於上方，具有良好工作性，便於後續裝填作業，立體特性增加整體作業效率。

二、限制

(一) 不易開設射口

運用整體建構之防護面，能有效分散武器攻擊之浸徹效能，但對於射口（窗口）之開設較為不便，通常需另外構築射擊或觀察位置（如圖15）。

圖15：射口（窗口）開設較為不便，通常需另外構築射擊或觀察位置。



資料來源：

<http://www.hesco.tk/blog/index.php/razor-wire-hesco-bastionconcerner/>（下載日期：民國102年4月27日）

（二）運用地點受限

此類工事可裝填塊石、礫石、碎石、砂、土壤等材質，較適合運用於河川下游或濱海地區，以就地取材較為便利快速，若運用於城鎮地區則必須另外載運砂石實施裝填，較為不便。

（三）必須機械協建

運用少數兵力即可展開設置，為使有足夠防護厚度，所使用之裝填材料數量更多，需由工程機械鏟裝機、挖土機等協助裝填始可達到快速構築目標，若沒有工程機械協助，其構築效率仍無法提昇。

（四）雨水降低效率

這類產品運用於伊拉克、阿富汗等乾燥少雨環境上，展現出良好效果，而臺灣地處高溫高濕的海洋性季風環境下，氣候潮濕多雨，雨水增加砂土的含水量，會增加裝填作業難度，降低整體作業效率。

（五）產品成本較高

採用熱浸鍍鋅鋼絲網及重型聚丙烯不織布組成，以2個60 立方公分的HESCO bastion 為例，價格約新台幣1500 餘元⁷，較傳統砂袋堆疊2 個60 立方公分體積約使

用48 個砂袋，其總價格約新台幣400 餘元，相較之下 HESCO bastion 的成本較高。

(六) 頂部防護較弱

多採用垂直向上堆疊方式構築，對於水平方向之火力攻擊具有良好防護效果，但對曲射火力攻擊或空中威脅防護力較弱（如圖16）。

圖16：對曲射火力攻擊或空中威脅其頂部防護力較弱。



資料來源：

http://www.armedforces-int.com/gallery/hesco-concertainer-iraq/hesco-concertainer-al-amarrah_01.html(下載日期:民國102 年4 月27 日)

肆、預期效益評估

國軍於灘岸地區所構築之野戰工事，多以挖掘半地下化之野戰工事（如圖17）或以砂袋堆疊之工事為主（如圖18），僅針對砂袋堆疊之工事與HESCO bastion 的運用作比較來評估其效益：

圖17：灘岸地區構築掘開式之戰壕、掩體。



資料來源：作者拍攝。

圖18：運用沙袋堆疊方式構築之戰壕、掩體。

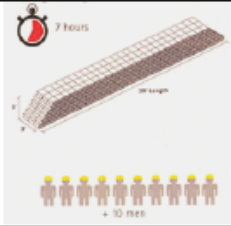
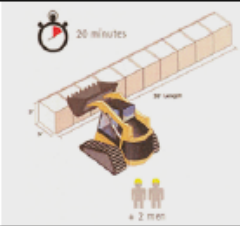


資料來源：作者拍攝。

一、就時效性言

以堆疊一段長度9.15 公尺，厚度0.91 公尺，高度0.91 公尺計算，體積為7.6 立方公尺，若採用傳統砂袋，以10 人同時實施裝填堆疊作業，1500 個砂袋所需作業時間為7 小時，另採用HESCO bastion，以2 人配合一部工程機械作業，20 分鐘即可完成⁸，就時效性而言較傳統人工堆疊沙袋快速數十倍（如表3）。

表3：傳統砂袋與HESCO bastion 作業時效比較表

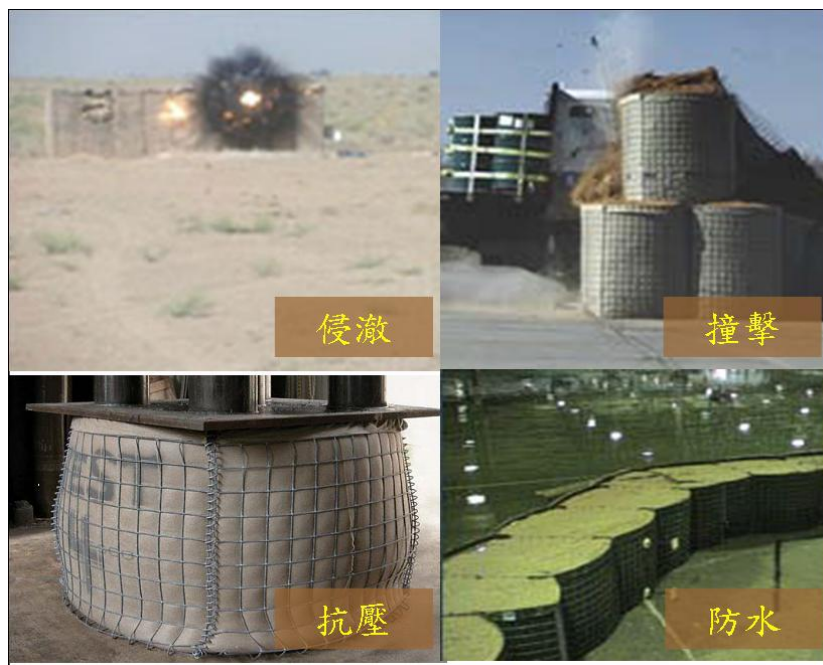
項目	傳統砂袋	HESCO bastion
圖 片		
作 業 體 積	0.91×0.91×9.15 公尺 (7.6 立方公尺)	0.91×0.91×9.15 公尺 (7.6 立方公尺)
作 業 人 裝	10 人	2 人、1 輛裝土機
作 業 時 間	7 小時	20 分鐘

資料來源：<http://www.hesco-usa.com/sandbags.html>（下載日期：民國102 年 4 月27 日），作者製表。

二、就防護性言

傳統防護工事運用砂袋(通常採用小型約長68 公分，寬50 公分之小型沙袋)堆疊而成，以小型砂袋單層堆疊之厚度約36 公分，可以防護7.62mm 以下之輕兵器與手榴彈之侵澈，對於重兵器或榴彈槍可穿透20 英吋(50.8 公分)砂袋⁹，25mm 機砲可穿透36 英吋(91.4 公分)砂袋¹⁰，砂袋堆疊厚度必須相對增加，才能獲得足夠防護力；HESCObastion 最小基礎單位厚度為60 公分，運用模組化設計，組合所需防護厚度與高度，相互連結固定，就地運用砂石、泥土等材料裝填，形成環環相扣的蜂窩結構效果，可以防護步、機槍子彈及砲彈破片貫穿，厚度達150 公分可以防護火箭彈(RPG)侵澈，可將爆炸的破壞作用限制於一定的區域內，就防護性而言，對侵澈、撞擊、抗壓、防水等方面(如圖19)均具備較高之整體防護效能。

圖19：HESCO bastion 對侵澈、撞擊、抗壓、防水等方面均具備較高之整體防護效能。



資料來源：<http://www.hescobastion.com/>(下載日期：民國102年4月27日)，
作者整理

三、就實用性言

砂袋堆疊掩體設置簡單可配合部隊戰術運用，但耐久性差，易受風雨侵蝕，火力攻擊而損壞；HESCO bastion 其採用熱浸鍍鋅鋼絲網耐用年限可達數十年，重型聚丙烯不織布強度高，耐酸鹼性好，小部分的破損，可實施局部的修補作業，運用便於運輸的折疊包裝，可即時運輸至戰術位置，具有高度機動性，設置快速可配合戰術運用，構成半永久防禦工事，另採用快速釋放插銷系統，不需使用時可將螺旋形線圈中之固定插銷拔出，可迅速

將裝填之砂石清除後，即可回收或重新設置在其他地方，就實用性而言，裝載攜行、使用壽命、經濟效益等均具有較高效能。

四、就發展性言

砂袋堆疊掩體受到土壤性質、地形狀況、作業時間與兵力的限制，不易構築高強度防護工事；HESCO bastion 依系統化、標準化預先製作之構件，可相互通用與組合，因此可依據作戰環境、地形狀況調整及選擇不同型式、尺寸，再依需求組裝所需防護厚度或堆疊所需高度，就發展性言，其型式、形狀而不受限，在運用上具備較大彈性。

伍、HESCO bastion 運用於軍事任務之探討

現階段之灘岸防禦工事是在「灘岸決勝」的戰略指導下配合兵力部署實施，在歷次演習中，展現出良好成效，就整體防禦而言，灘岸守備是相當重要的一環，而快速構築野戰工事是灘岸守備部隊戰場存活及達成任務的重要關鍵之一，如何將HESCO bastion 運用於地面作戰任務提出建議，俾利參考：

一、落實幹部現地偵察、熟悉作戰地區地形

各守備部隊平時駐地與戰時守備責任區並非同一地點，為充分掌握作戰地區地形、地物實況，守備部隊各級幹部(包括連排級)對守備地區內之地形、地物與地圖是否相同？兵、火力之編組與部署位置是否適切？是否滿足作戰計畫及上級任務之需求？絕不可僅依賴圖上偵察來掌握地形，必須到現地瞭解守備地區地形及其特性，掌握地形、進而善用地形，HESCO bastion防護工事必須結合地形設置，有效戰力保存，並能發揚火力。

二、採模組化組裝設計，配合需要快速組裝

在猛烈敵火攻擊下，所有軍事設施與集結部隊，大部分都可能遭到摧殘，灘岸、城鎮所能提供之良好掩蔽環境有限，敵戰力越強作戰節奏就越快，相對壓縮我防衛作戰整備時間；臺灣交通四通八達，各種地區車輛與工程機械幾乎均可到達，HESCO bastion 可以運用車輛、機械吊裝載運至戰術位置，運用其模組化設計，每個構件之間具有通用性，利用插銷連接固定，配合作戰需求可快速組裝，以多個構件組裝成掩體、掩蔽部、戰壕等系統化的野戰工事，立即獲得防護效果。

三、善用地區工程機械，增加工事構築效率

在灘岸防禦工事構築作業中本軍通常以小型砂袋為主，必須以人力逐一裝填後，再堆疊防禦陣地，這往往費時、耗力；在預警時間短，作戰節奏快的現代戰場上，絕不能仍依靠人力去構築工事，必須運用新型野戰工事系統，配合各類型工程機械，提高作業效率。台灣有為數龐大的挖土機、起重機、吊卡車．．．等等各項重型機械（如圖20），必須有效掌握守備地區的各類型工程機具，完成動員編管，重型機械與操作員一併徵用，在戰時即可發揮龐大作業能量；運用大型砂袋以機械協助裝填與吊運，在城鎮中機械、車輛可到達之處即以機械吊運堆疊，增加工事構築作業效率。

圖20：運用工程機械協助裝填，可以大量節約兵力，提昇作業效率。



資料來源：

<http://helpforheroes.org.uk/events-archive/hesco-bastion-2010.html>

（下載日期：民國102年4月27日）

四、研購適用規格尺寸，攜行輕便裝拆迅速

本軍各部隊平時沒有預屯作戰時所需砂袋，往往演訓或需要時才採購獲得，惟戰時不易快速獲得所需砂袋，應研購適合本島防衛作戰與災害防救所需之HESCO bastion 類型、規格、尺寸，配發至各守備部隊為未來作戰預作準備，選用或研製能有效吸收衝擊能量、重量輕、強度高、不燃燒、耐腐蝕等特性的新型材料，如纖維、玻璃鋼等材質，並朝向機動性好、裝拆迅速、連接可靠的目標發展，並進一步向提高構件的通用性與系統化，平時可作為防洪減災使用，戰時構築野戰工事支援軍事作戰。

五、著重偽裝欺敵措施，誤導敵方偵測研判

依守備地區背景環境的不同，應預先將HESCO bastion 防護工事完成符合當地環境之顏色塗裝，當工事構築完成時，即可獲得偽裝效果，守備部隊除了對其工事、掩體實施偽裝外，而戰力保存不僅是消極性的做好自我本身的戰力維護，在積極作為上，應儘諸般手段，藉假設施、假行動、假裝備、電子佯動等隱真示假的偽裝欺敵手段，誘敵攻擊，損耗敵之戰力，並可使敵作戰行動提

前暴露；或使敵軍誤判我軍兵力大小及主力行動之所在，甚而誤導敵軍指揮官使其無法下達正確的指示與命令。

六、配合需求加厚增高，達到耐久防護效果

野戰工事最主要作用是遭受敵人武器攻擊時，能保護掩體內人員生命安全，進而發揚武器效能，達到整體防護目的；在灘岸守備地區多為砂質地形或緊鄰濱海城鎮，以傳統挖掘方式不易構築野戰工事，因此採用HESCO bastion 具有耐久性及良好工作性等優點，依據不同的需求實施重疊與堆高，獲得足夠防護厚度，有效降低直射武器與砲（炸）彈的威脅，確保人員及裝備安全。

七、驗證防護工事效能，建立各類參考數據

依「工事教範」不同填充材料對抵禦不同武器侵澈的效果亦有所差異（如表4），然武器彈藥發展日新月異，對於新型武器彈藥針對不同填充材料之侵澈力數據仍欠缺，建議能以不同武器實彈驗證常運用裝填砂袋之礫石、碎石、砂、泥土等不同填充材料，建立每種材質、厚度對於不同武器的防護係數、經驗數值，俾利作為防禦工事構築之參考數據。

表4：不同填充材料抵禦不同武器侵澈所需厚度基準表

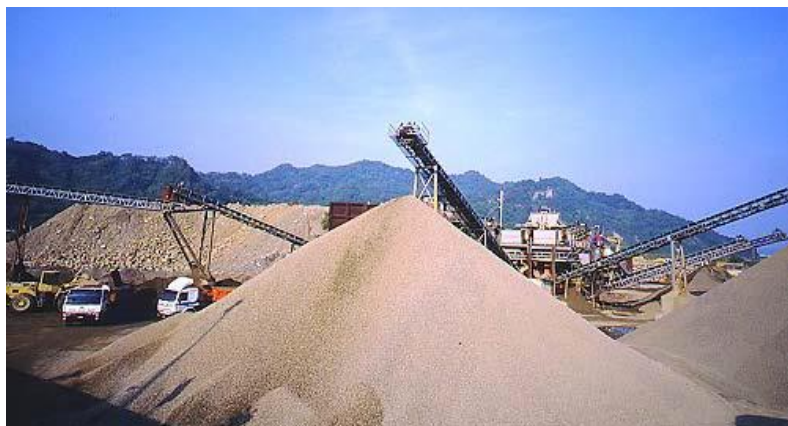
武器	所需 厚度	材料			
		礫石	碎石	砂	泥土
直接命中	7.62 mm 機槍	30 cm	30 cm	30 cm	105 cm
	12.7 mm 機槍	60 cm	60 cm	60 cm	150 cm
間接傷害	250 磅 一般炸彈	60 cm	60 cm	90 cm	90 cm
	500 磅 一般炸彈	90 cm	90 cm	120 cm	120 cm
	155 mm 榴彈	60 cm	60 cm	60 cm	60 cm
說明	本表「間接傷害」係指一般炸彈、砲彈距抵禦工事 15 公尺爆炸之砲（炸）彈破片之侵澈。				

資料來源：周冠維，《工事教範》（桃園：國防部陸軍司令部，民國91年9月25日），頁附2-3~4。

八、砂石場預拌廠納管，有效支援工事構築

台灣地區有為數眾多的砂石場（如圖21）、預拌混凝土廠，均有大量礫石、碎石、砂等屯儲堆放，以及有工程機械、運輸車輛，應檢討納入動員徵用徵購管制項目，戰時可支援構築野戰工事。

圖21：臺灣各地區之砂石場、預拌混凝土廠有大量的砂石堆放，是構築野戰工事最為方便的填充材料取得之處。



資料來源：http://www.flickr.com/photos/lu_s/415908621/

(下載日期：民國102年4月27日)

九、結合地方政府購置，兼具戰備防災功能

國防預算若能與地方政府於防災整備中能配合調整，則可在經費所耗不多下進行戰備整備，裝備採購考量兼具戰備及救災所需裝備，使「災害防救與軍事作戰合一」，達到「平時能救災，戰時能作戰」，可使國軍戰力無形中增強至鉅；利用HESCO bastion平時具備防災、防護等功能，戰時亦可支援軍事作戰快速構築防護工事。故國防軍事投資建設時，應注意如何使軍、政、民間建立良好的溝通機制，主動參與地方政府災害防救之規劃配置，協助各級政府落實各項災防任務，引導國人支持軍事投資，支持地方建設配合軍事需要，平時即可規劃為災防設施，戰時迅速支援作戰，以備未來作戰之需，發揮相

乘的效果。

陸、結語

近來由於社會價值觀念的改變與民主意識的抬頭，平時若預先實施工事構築，改變地物、地貌，必定招致民怨，造成戰場經營的困難，我守備部隊戰力將直接面臨嚴峻的考驗，所以為能在作戰第一時間內完成有效的戰力保存與戰力發揚，如何更快速構築「野戰工事」將是灘岸守備部隊存活及達成任務的重要關鍵之一；「凡事豫則立，不豫則廢」，軍事作戰與災害防救必須平時作好準備，才能在戰爭或災害發生時妥善因應，我們應檢討採用設置速度快、機動能力高、防護效能強、作業兵力少之模組化野戰工事，結合濱海城鎮堅固建築物編組陣地，快速於地形要點設置，對我灘岸守備部隊之戰場經營、戰力保存、作戰心理及作戰效能將有所助益，能戰力保存減低損害，亦能發揚火力克敵致勝，達成「防衛固守」之作戰任務。

參考資料：

一、Headquarters Department Of The Army , An Infantryman
' s Guide To Combat In Built-Up Areas (FM90-10-1)
(Washington, DC, 12 May 1993) .

二、周冠維，〈工事教範〉（桃園：國防部陸軍司令部，民
國91年9月25日）。

三、網路資料：

（一）British Defence Equipment Catalogue 2012, ”
Prefabricated field fortifications
” , <http://bdec-online.com/bd-cat37/c370035.pdf>

（二）“Tested to the limit
” , <http://www.hesco-usa.com/tested.html>, stopping a
truck with a 65000lb GVW traveling at 50Mph.

（三）Wikipedia(維基百科), ” Hesco bastion
” , http://en.wikipedia.org/wiki/Hesco_bastion.

（四）HESCO Bastion - Engineered Force Protection ,
<http://www.army-technology.com/contractors/infrastrinfras/hesco>

（五）中華民國熱浸鍍鋅協會，〈熱浸鍍鋅介紹〉，<http://www.galtw.org.tw/info.htm>

（六）“Hesco Bastion Concertainers” , <http://www.combatreform.org/ARMYSAPPERSFORWARD/>__