經濟部水利署施工規範

第02386章

砌排石工

100年10月24日經水工字第10005254130號函頒訂

109年12月30日經水工字第10905486630號函修訂

1. 通則

1.1 本章概要

說明石材使用於防洪、灌溉、排水、禦潮及擋土工程等防止土方崩塌、沖刷之保護設施，其材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包含施工放樣、鋪塊石、混凝土排塊石、混凝土砌塊石、乾砌塊石、混凝土襯排塊石、混凝土襯砌塊石、完成面及其修飾、混凝土養護、施工縫、排水器等。

1.3 相關章節

1.3.1 水利署施工規範第02300章 土方

1.3.2 水利署施工規範第02342章 地工織物

1.3.3 水利署施工規範第02385章 混凝土坡面工

1.3.4 水利署施工規範第03310章 結構用混凝土

1.3.5 第02316章 構造物開挖

1.3.6 第02317章 構造物回填

1.3.7 第03050章 混凝土基本材料及施工一般要求

1.3.8 第03150章 混凝土附屬品

1.3.9 第03350章 混凝土表面修飾

1.3.10 第03390章 混凝土養護

1.3.11 第04061章 水泥砂漿

1.4 相關準則

1.4.1　中華民國國家標準（CNS）

(1)CNS 61 R2001　　卜特蘭水泥

(2)CNS 3090 A2042　　預拌混凝土

(3)CNS 6989 A2093　　塊石

(4)CNS 12891 A1045　　混凝土配比設計準則

(5)CNS 3001 A2039　　圬工砂漿用粒料

1.4.2　水利署相關規定

(1)水利署塊石材料檢驗規定

1.5　資料送審

1.5.1　廠商資料

(1)石材若非現地採取，需提送石材料源證明相關文件。

(2)混凝土材料應符合水利署施工規範第03310章「結構用混凝土」規定提送拌合廠資料。

1.5.2　相關試驗報告

(1)混凝土材料應符合水利署施工規範第03310章「結構用混凝土」規定提送驗證報告、配比設計及其他送審文件。

1.6　定義

1.6.1　鋪塊石

用塊石平均分層鋪排，以隔離與土壤之接觸，適用於施作混凝土排塊石或混凝土砌塊石後側襯墊混凝土之裡層、混凝土坡面工裡層、基礎構造物底部等。

1.6.2　混凝土排塊石

於塊石間隙及塊石上面鋪以混凝土，然後在其上面分層互相交錯排築塊石之工法。

1.6.3　混凝土砌塊石

以塊石緊密圍砌築成一平整面，塊石間隙以混凝土填充，增加黏結強度之工法。

1.6.4　乾砌塊石

以塊石砌圍築成一平整面，塊石前後間隙無使用其他黏結材料，間隙應以小石子或碎石填充之工法。

1.6.5　混凝土襯排塊石

在裡層鋪塊石，中層填築混凝土，面層採用混凝土排塊石之組合方法。

1.6.6　混凝土襯砌塊石

在裡層鋪塊石，中層填築混凝土，面層採用混凝土砌塊石之組合方法。

2.　產品

2.1　材料

2.1.1石材篩選

(1)塊石以人工或機械採取為原則，並依水利署塊石材料檢驗規定辦理。

(2)塊石表面應保持清潔，如含有粉塵時須予以清洗乾淨始得於工地使用。

2.1.2 石材

石工所用之塊石，以選用自然形成、無裂痕而堅實者，其長徑應為短徑之1.2至1.8倍，厚度應為短徑之1/2以上為原則。如無特別註明，塊石之大小即以長徑為代表，石材大小分類如表1:

表1 石材分類表

石　材	長徑尺度	備　　註
卵　石	ϕ<15cm	
塊　石	15cm≦ϕ≦40cm	
大塊石	40cm<ϕ≦80cm	
巨　石	ϕ>80cm	

2.1.3　塊石尺度

(1) 排、砌塊石設計尺度為一概括長徑，尺度容許範圍規定如表2：(特殊規格依設計圖說規定)

表2 塊石尺度容許範圍表

塊石設計尺度(cm)	30	25	20	備註
尺度容許範圍	30至38cm 者70%以上。 30至22cm 者25%以下。 其餘5%	25至32cm 者70%以上。 25至18cm 者25%以下。 其餘5%	20至25cm 者70%以上。 20至15cm 者25%以下。 其餘5%	規定尺度之百分比係指單項之最大限度，並非指級配而言。

(2) 排、砌塊石設計尺度為設施平均斷面厚度，尺度容許範圍不得小於設計厚度之90%。

2.1.4 塊石檢驗

施工前塊石規格之檢驗依照水利署塊石材料檢驗規定辦理，檢驗頻率每1000m^3〔　　〕檢驗1次。檢驗項目包含塊石粒徑、材質(商購須辦理單軸抗壓強度檢驗)，必要得委請實驗室測定使用塊石之比重及吸水率。

2.1.5 混凝土

(1)混凝土排塊石或混凝土砌塊石之混凝土配合比，一般使用175kg f/cm^2以上，粗骨材最大粒徑19mm，坍度以7.5cm±2.5cm 為原則。

(2)混凝土應符合水利署施工規範第03310章「結構用混凝土」之相關規定。

2.1.6 混凝土運送

用於混凝土排塊石、混凝土砌塊石、混凝土襯排塊石、混凝土襯砌塊石之混凝土，其坍度應較小，混凝土拌和輸送車無法倒出時，允許使用一般傾卸式小貨車載運，惟為防水分散失，應覆蓋帆布；使用前得使用必要工具再攪拌均勻，以免影響混凝土品質。

2.1.7 水泥砂漿

水泥砂漿之製造，應符合第04061章「水泥砂漿」中有關之相關規定，其比例以1：3為原則。

2.1.8　排水器

排水器品質、規格應符合第03150章「混凝土附屬品」中有關排水器之相關規定。

3.　施工

3.1　準備工作

3.1.1　土方整理

(1)砌石基礎土面與背後坡面之開挖及填方之材料、設備、施工及檢驗等規定，依水利署施工規範第02300章「土方」相關規定辦理。

(2)基礎土面應妥加整平夯實，並完成檢查（驗）位置、高程及斜率等。

(3)背後坡面如屬填方應依照填土之規定壓實，若有與混凝土接觸時，應灑水後始可施作。

3.1.2　塊石潤濕

施作前，混凝土排塊石或混凝土砌塊石之塊石應洗滌清潔、充分潤溼，方可使用。

3.2　施工方法

3.2.1　放樣

(1)基礎開挖完成經檢查合格後，應依圖示之位置及斜度分段設置樣板及拉引水線以作為控制之依據。每段兩側均應設置樣板，直線部分之樣板間隔以不超過12.5m〔 〕為原則，曲線部分並應視需要增設樣板，石面應與樣板底部平齊，樣板分層劃設時宜由頂而下為之。

(2)樣板應以平直不變形之木板製成，厚度1.5cm，寬度6cm〔 〕以上，並應釘紮牢固，以免偏差。

(3)樣板設置後應經監造工程司檢查合格，始得開始施工，表面修飾前即予移除。

3.2.2　施工鋪築

(1)塊石運至砌築地點時，應避免附著混凝土雜物。

(2)塊石應以長徑垂直施工面分段自底部築起，底部得澆置混凝土，每段長度以不超過12.5m〔 〕為原則，並依樣板劃設分層升高施築。底部各層應選用較大塊石，每段所築高度不得超過3m 為原則，坡度較陡於垂直：水平為1：1者，不得超過2m 為原則。

(3)塊石應小心放置，不得拋置，並不得施以重大錘擊以免搖動。

(4)應使塊石之長徑垂直於坡面，交錯銜接，並使其接觸面盡量穩定平整。

(5)除乾砌塊石與設計圖說另有規定外，應設置洩水管及排水器以利排水，洩水管及排水器以地工織物等搭配碎石料為原則，洩水管坡度、佈置位置及間距按設計圖說規定辦理，前述二項使用前須經監造工程司核准。

(6)與下一段砌築銜接時接觸面應先灑水潤溼。

(7)施作乾砌塊石時，為過濾排水、防止背填土料流失及穩固構造物擋土，可依水利署施工規範第02342章地工織物規定及設計圖說設置相關設施。

(8)排塊石或砌塊石應先辦理試做段，其試做段以每放樣長度12.5m〔 〕為原則，此段材料與工作進行皆須以錄影及拍照方式紀錄，完成本段後報請監造工程司辦理查驗，經確認無誤方可依此段施工方式續做。

3.2.3　鋪塊石

(1)鋪石前，分段測量放樣如3.2.1款辦理，且基礎土面應經夯實。

(2)塊石應平均分層排放，不得拋置及重大垂擊。

(3)混凝土襯排塊石或混凝土襯砌塊石施工前，下層鋪塊石應先行施工，其高度至少比外層略高50cm 以上，並配合坡度調整。

(4)於混凝土坡面工或基礎構造物施工前，如有設計鋪塊石者，在底層或底部鋪一層塊石，應先予壓實整平，塊石灑水潤濕後才澆置混凝土。

3.2.4　混凝土排塊石

(1)塊石之排築應分層為之，底層先鋪以約10cm〔 〕厚之混凝土再排塊石，每升層前應再行鋪築混凝土，使每層塊石均互相交錯，塊石與塊石之間隙應在平均約3cm〔 〕之間，間隙應以混凝土填實之，塊石間距應視排築坡度調整。

(2)混凝土排塊石每層間混凝土厚度平均以2cm 計，其每平方公尺所應填充

混凝土用量參考如表3(未包含先鋪厚度之混凝土數量)：

表3 混凝土排塊石數量計算表

設計塊石尺度（cm）	塊石用量（m^3/m^2）	混凝土大約用量（m^3/m^2）	
		灌排工程	其他工程
30	0.25	0.125	0.111
25	0.21	0.114	0.106
20	0.16	0.101	0.093

(3)塊石之起始或結束處排塊石時應以梯狀逐層向上縮築。

(4)洩水管及排水器施作應符合第03150章「混凝土附屬品」之相關規定。

(5)表面修飾如3.2.9款。

3.2.5　混凝土砌塊石

(1)砌石基礎土面應妥加夯實後，方可砌築塊石。砌石前，基礎土面應充分潤溼。

(2)塊石應分層砌築，塊石間隙先鋪一層混凝土，然後在混凝土上安砌塊石，其砌石以六圍砌為原則，五圍砌、七圍砌尚可使用，不可橫砌、立砌、重疊、四圍砌或八圍砌，塊石與塊石間隙之混凝土應填實。

(3)砌石用之混凝土用量，其每平方公尺所應填充混凝土用量參考如表4：

表4 混凝土砌塊石數量計算表

設計塊石尺度（cm）	混凝土大約用量（m^3/m^2）			
	灌溉（排水）工程		其他工程	
	石前	石後	石前	石後
30	0.040	0.050	0.030	0.050
25	0.035	0.045	0.030	0.045
20	0.030	0.040	0.025	0.040

(4)依設計於塊石後加墊一層混凝土，所用混凝土應與砌石所用者相同，其厚度依照設計之規定為之。

(5)塊石起始或結束處砌塊石時應以梯狀逐層向上縮築。

(6)洩水管或排水器施作應符合第03150章「混凝土附屬品」之相關規定。

(7)表面修飾如3.2.9款。

3.2.6　乾砌塊石

(1)塊石應分層砌築，不得以大小相差懸殊之石塊砌築於一處。

(2)塊石應橫向分段自底部築起，每段長度以不超過25 m為原則，依樣板畫設分層升高施築，底部各層應選用較大塊石。

(3)每一石塊應與鄰近之石塊相互交錯，聯鎖緊密，各石縫不得成一直或近似成一直線，並不得有鬆動之情形，石塊露面成三角孔形。砌石以六圍砌為原則，五圍砌、七圍砌尚可使用，不可橫砌、立砌、重疊、四圍砌或八圍砌。

(4)所砌石塊如有可抽動之處，應拆除重砌。

(5)塊石應力求全面平均，漸次升高施做，因分段砌成之縱接線必須成階梯形，以使與次一段易於銜接，不得成一縱直線。

(6)塊石之底層如有設計碎石層10cm〔 〕、地工織物者，應於監造工程司檢核後方可進行砌石作業。

(7)砌石間之空隙應依照設計以碎石填塞至飽實並掃平，其每 m^2砌石中所應填充之小石（ ϕmax= 19mm）用量參考如表5：

表5 乾砌塊石數量計算表

設計塊石尺度（cm）	30	25	20
填充碎石用量（m^3）	0.07	0.063	0.03

3.2.7　混凝土襯排塊石

(1)混凝土排塊石之塊石後設計墊襯一層混凝土，通常設計一層鋪塊石與土方隔離，鋪塊石施工方式參照本章3.2.3款規定，所墊襯之混凝土厚約10cm〔 〕並與排塊石併同升層施作，其排塊石施工方式參照本章3.2.4辦理，附圖6。

(2)洩水管及排水器施作應符合第03150章「混凝土附屬品」之相關規定。

3.2.8　混凝土襯砌塊石

(1)混凝土砌塊石之塊石後設計墊襯一層混凝土，通常設計一層鋪塊石與土方隔離，鋪塊石施工方式參照本章3.2.3款規定，所墊襯之混凝土厚約10cm〔 〕並與砌塊石併同升層施作，其砌塊石施工方式參照本章3.2.5款辦理，附圖7。

(2)洩水管及排水器施作應符合第03150章「混凝土附屬品」之相關規定。

3.2.9　完成面及其修飾

(1)混凝土排塊石或混凝土砌塊石應於塊石填縫設計以1：3砂漿或同成分混凝土做抹實修飾，修飾厚度約1~2cm 為原則，修飾之工作應於砌築隔日完成，施作前並應灑水潤濕後再進行。

(2)防洪工程

修飾後外壁表面應較塊石頂(尖)退後3~5cm為原則，詳附圖8。若不做砂漿抹平或表面修飾，應於設計圖說明，並可使用掃帚掃平，保留天然粗面。

(3)灌溉工程

修飾後應與外壁表面齊平並露出塊石頂(尖)，使其表面平順且減少輸漏水損失，詳附圖8。

3.3　養護

混凝土排塊石、混凝土砌塊石完成後應依照第03390章「混凝土養護」之相關規定辦理。除另有規定使用養護劑者外，應連續保養至少7日以上。在混凝土未凝固前，尤應注意保護，勿受擾動。

3.4　檢驗

3.4.1　強度檢驗

若為商購塊石材料，且塊石長徑≥20cm〔　〕者，單軸抗壓強度須≥600kgf/cm^2〔　〕，檢驗頻率每1000m^3〔　〕檢驗1次。

3.4.2　厚度檢驗

(1)檢驗頻率

每500m²[　]予以挖驗質料、厚度一處，不足500m²者仍須挖驗1處。

(2)取樣方法

以指定挖驗位置為中心，以上下左右約各30cm[　]開挖一900cm²[]見方之孔洞，至能見所排、砌塊石及襯排、襯砌塊石之大小、襯裡之混凝土厚度及裡層填料為止。

(3)量驗方法

以大於50cm之直尺或木條壓於排、砌塊石及襯排、襯砌塊石石面，以鋼尺垂直於坡面，量測總厚度，未符合標準者須拆除重做。施工前有關塊石之檢驗方式另詳水利署塊石材料檢驗規定。

(4)檢驗結果及許可差

A.塊石大小應在許可差範圍之內。

B.石面至裡層填料之平均斷面厚度不得小於設計厚度之90%，超過-3%未達-6%者，予以扣款（當日所排或砌數量之工料費3%），達-6%[　]以上者該日所排或砌之範圍拆除重做，並追蹤前、後日所築者予以挖驗，至合格為止。

(5)檢驗完成之孔洞應以同水灰比混凝土填實。

(6)混凝土品質依水利署施工規範第03310章「結構用混凝土」之規定辦理。

4.　計量與計價

4.1　計量

4.1.1　乾砌塊石及鋪塊石之計量，以設計厚度之平方公尺數計量。

4.1.2　混凝土排塊石、混凝土砌塊石、混凝土襯排塊石、混凝土襯砌塊石，需包含本章第3.2.4款至3.2.5款中所列每平方公尺所需混凝土量，以每平方公尺數計量。

4.2　計價

4.2.1　乾砌塊石及鋪塊石之單價，包括石材之購運及砌、鋪等一切工料與設備

檢驗費用。

4.2.2　混凝土**排塊石、混凝土砌塊石、混凝土襯排塊石、混凝土襯砌**塊石之單價

(1)除規定之供給品外，包括混凝土之材料、購運及拌和、放置、搗實、修飾，及一切石材之購運及砌築等，所需一切工料及設備檢驗費用。

(2)養護費用除契約另有規定外，不另編列項目計價。

〈本章結束〉

參考附圖

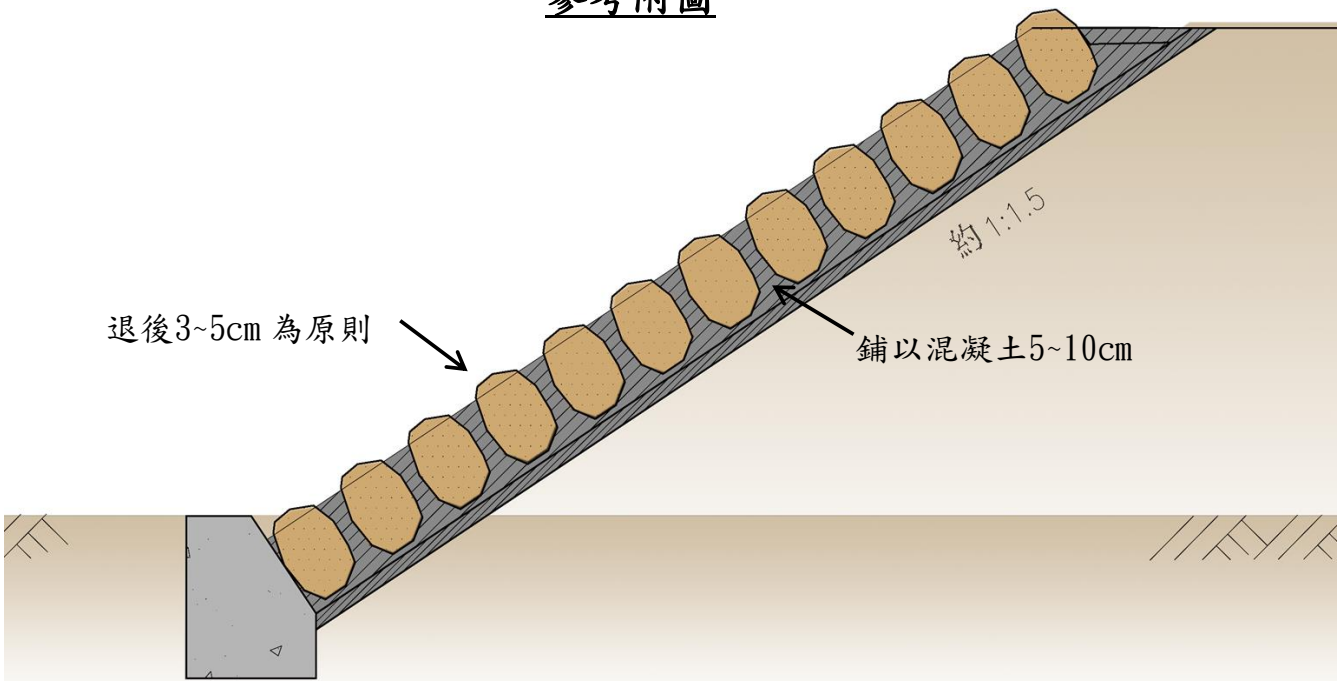


圖1　混凝土排塊石工法斷面示意圖

混凝土排塊石之混凝土數量計算:(範例1)

(1)30cm 塊石、先鋪以10cm 混凝土:

0.111 m^3/m^2 (查表3，其他工程)+0.1 m^3/m^2(先鋪10cm 混凝土)=0.211 m^3/m^2

(2)25cm 塊石、先鋪以5cm 混凝土:

0.106 m^3/m^2 (查表3，其他工程)+0.05 m^3/m^2(先鋪5cm 混凝土)=0.156 m^3/m^2

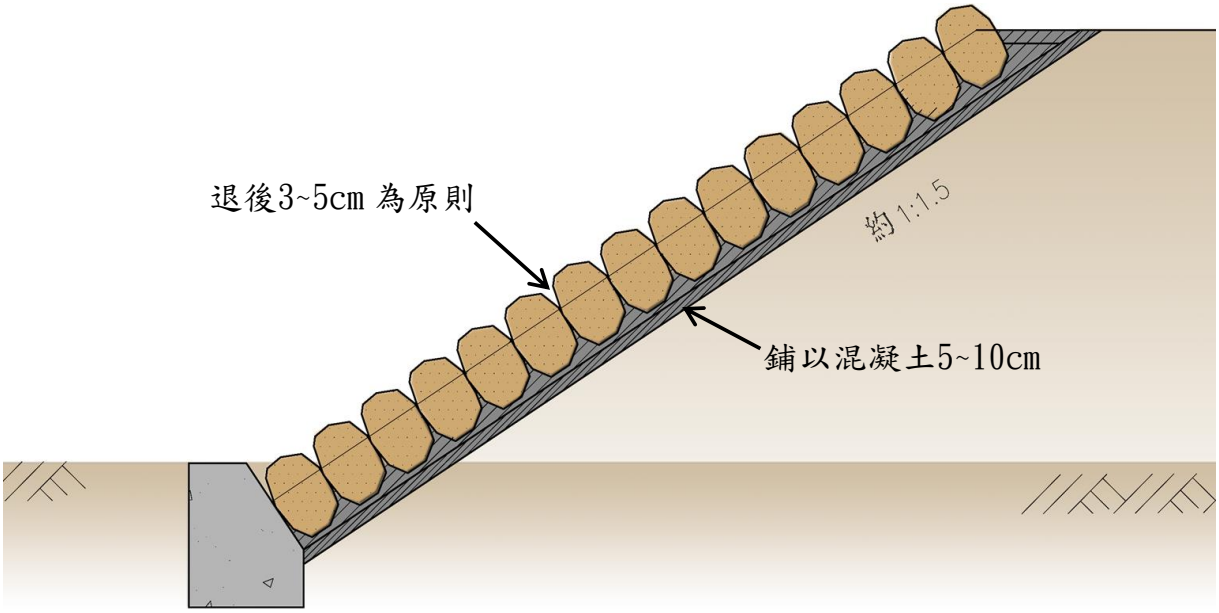


圖2　混凝土砌塊石工法斷面示意圖

混凝土砌塊石之混凝土數量計算:(範例2)

(1)30cm 塊石、先鋪以10cm 混凝土:

0.03+0.05 m^3/m^2 (查表4，其他工程)+0.1 m^3/m^2(先鋪10cm 混凝土)=0.18 m^3/m^2

(2)25cm 塊石、先鋪以5cm 混凝土:

0.03+0.045 m^3/m^2 (查表4，其他工程)+0.05 m^3/m^2(先鋪5cm 混凝土)=0.125 m^3/m^2

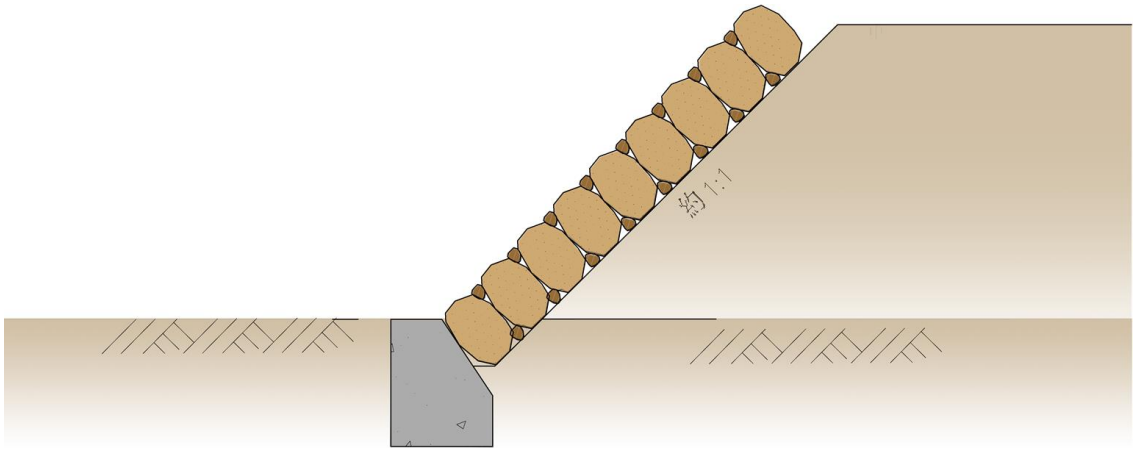
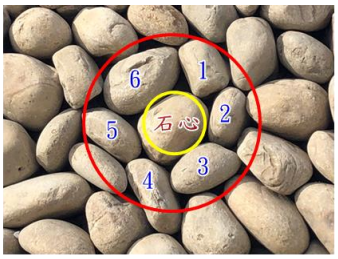
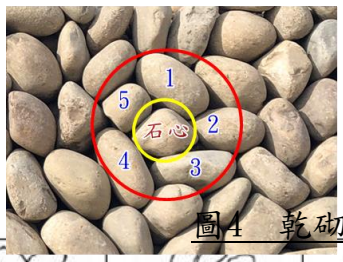


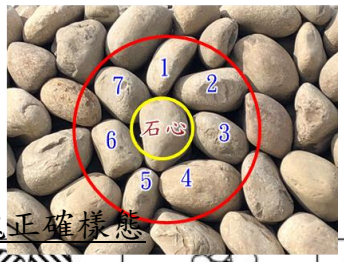
圖3　乾砌塊石工法斷面示意圖



六圍砌(合格)



五圍砌(尚可)



七圍砌(尚可)

圖4　乾砌塊正確樣態

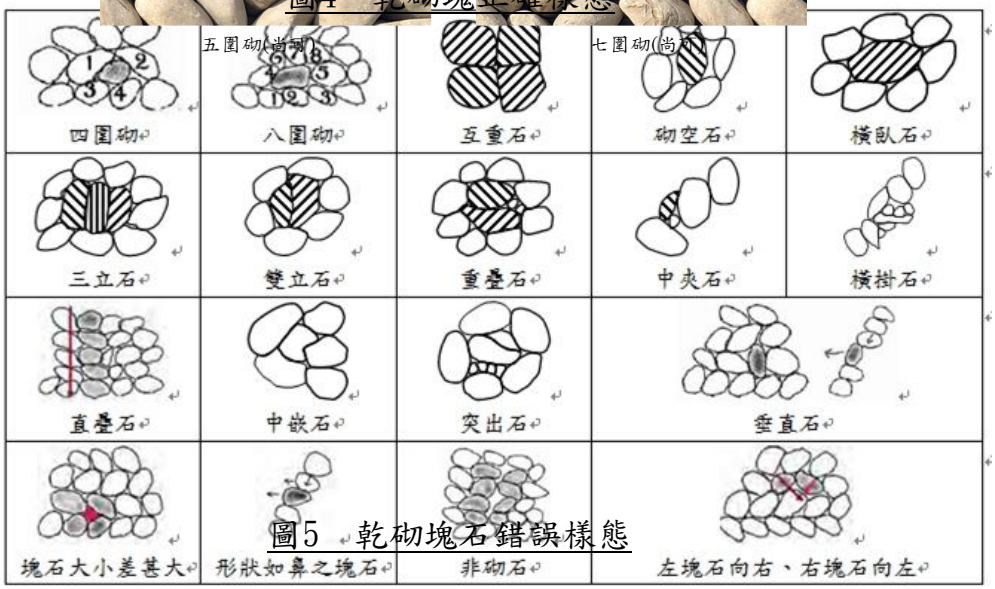


圖5　乾砌塊石錯誤樣態

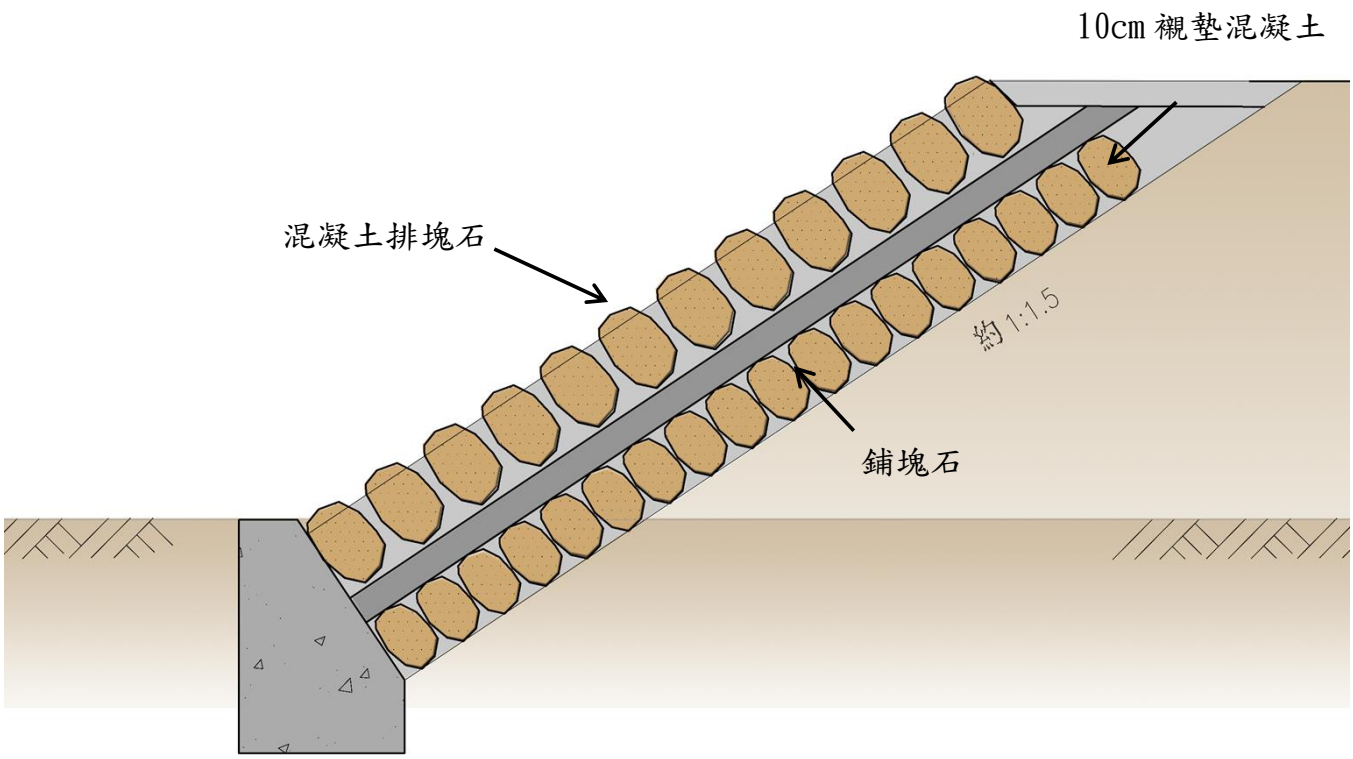


圖6　混凝土襯排塊石工法斷面示意圖

混凝土襯排塊石之混凝土數量計算:(範例3)

(1)30cm 塊石、10cm 襯墊混凝土 :

0.111 m^3/m^2 (查表3，其他工程)+0.1 m^3/m^2(10cm 襯墊混凝土)+0.05 m^3/m^2(鋪塊石，查表4其他工程之石後)=0.261 m^3/m^2

(2)25cm 塊石、10cm 襯墊混凝土:

0.106 m^3/m^2 (查表3，其他工程)+0.1 m^3/m^2(10cm 襯墊混凝土)+0.045 m^3/m^2(鋪塊石，查表4其他工程之石後)=0.251 m^3/m^2

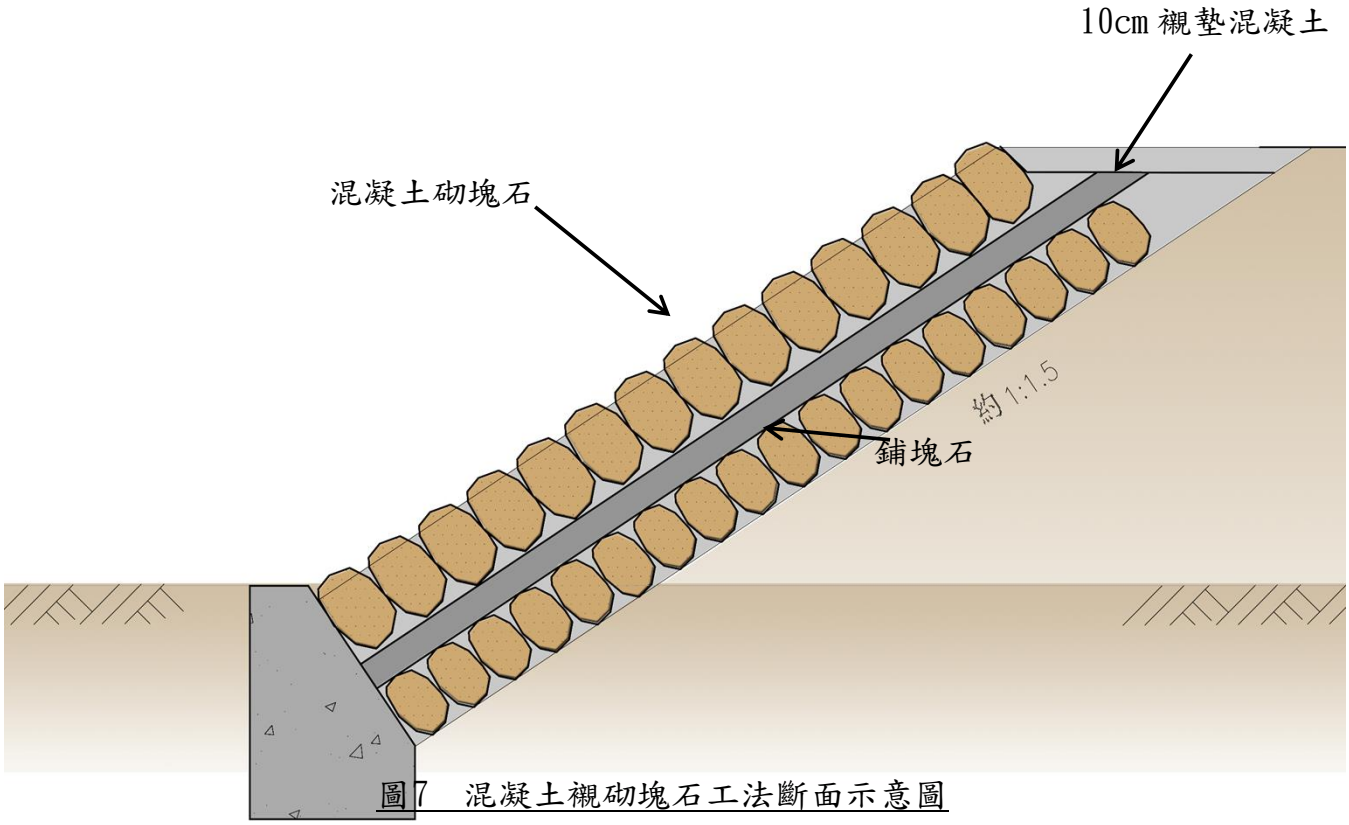


圖7　混凝土襯砌塊石工法斷面示意圖

混凝土襯砌塊石之混凝土數量計算:(範例4)

(1)30cm 塊石、10cm 襯墊混凝土 :

0.03+0.05 m^3/m^2 (查表4，其他工程)+0.1 m^3/m^2(10cm 襯墊混凝土)+0.05 m^3/m^2(鋪塊石，查表4其他工程之石後)=0.23 m^3/m^2

(2)25cm 塊石、10cm 襯墊混凝土:

0.03+0.045m^3/m^2 (查表4，其他工程)+0.1 m^3/m^2(10cm 襯墊混凝土)+0.045 m^3/m^2(鋪塊石，查表4其他工程之石後)=0.22 m^3/m^2

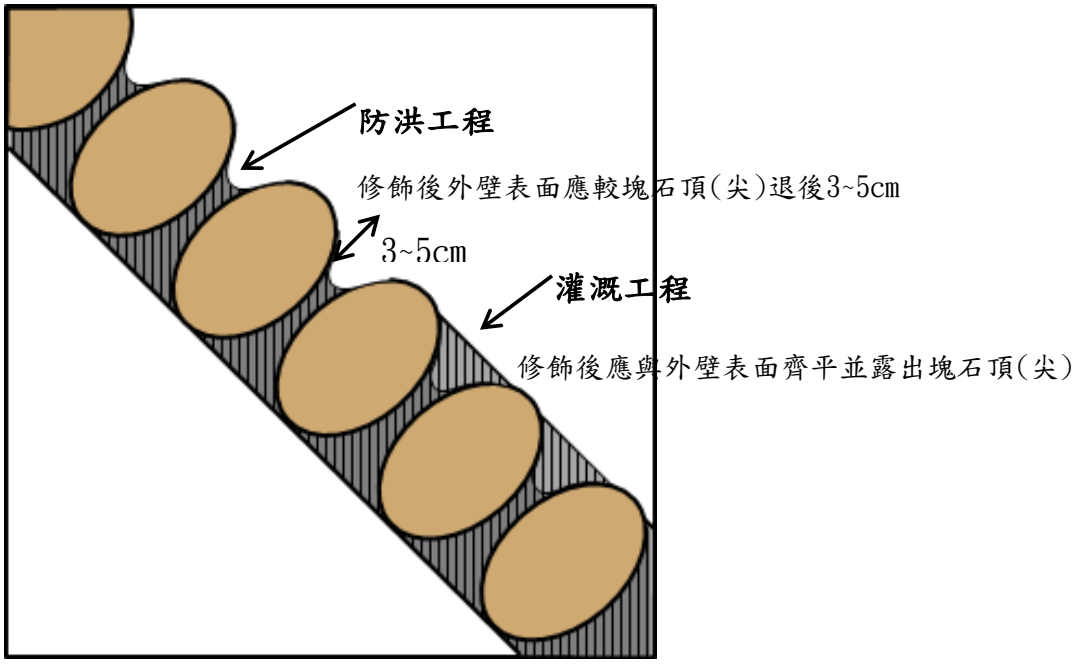


圖8　防洪工程及灌溉工程表面修飾示意圖