

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

112 年 08 月 07 日經水工字第 11205188510 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	$\phi < 15\text{cm}$	
塊 石	$15\text{cm} \leq \phi \leq 40\text{cm}$	
大塊石	$40\text{cm} < \phi \leq 80\text{cm}$	
巨 石	$\phi > 80\text{cm}$	

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 175 kg f/cm^2 以上，粗骨材最大粒徑 19mm，坍度以 $7.5\text{cm} \pm 2.5\text{cm}$ 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，其厚度約 10cm〔 〕，混凝土厚度可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〔 〕、土工織物者，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（ $\phi_{\text{max}}=19\text{mm}$ ）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。若塊石填縫不做混凝土抹實修飾，則由設計者考量可適當加厚底層鋪築混凝土之厚度。

(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 $\geq 20\text{cm}$ 〔 〕者，單軸抗壓強度須 $\geq 600\text{kgf/cm}^2$ 〔 〕，檢驗頻率每 1000m^3 〔 〕檢驗 1 次。

3.4.2 厚度檢驗

(1)檢驗頻率

每 500m^2 〔 〕予以挖驗質料、厚度一處，不足 500m^2 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 900cm^2 〔 〕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

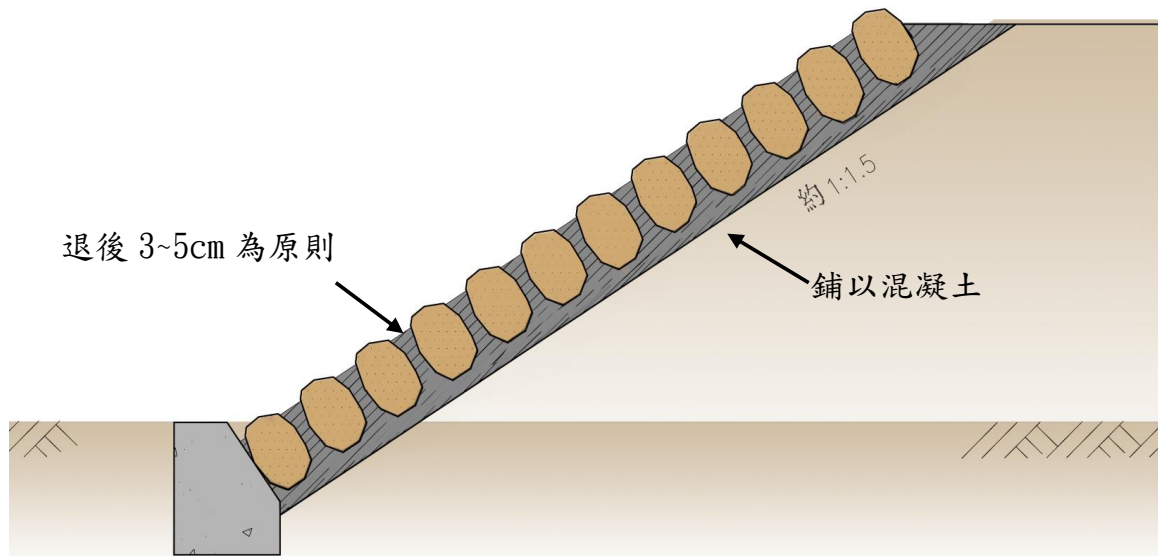


圖 1 混凝土排塊石工法斷面示意圖

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:

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

(2)25cm 塊石、先鋪以 5cm 混凝土:

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

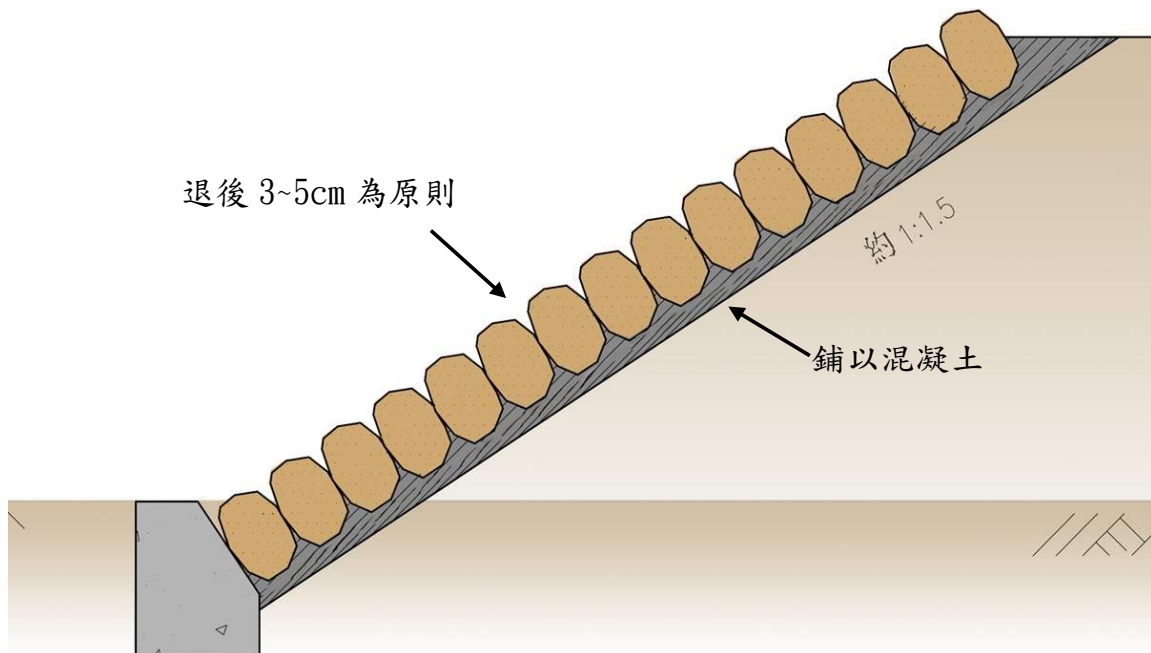


圖 2 混凝土砌塊石工法斷面示意圖

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:

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

(2) 25cm 塊石、先鋪以 5cm 混凝土:

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

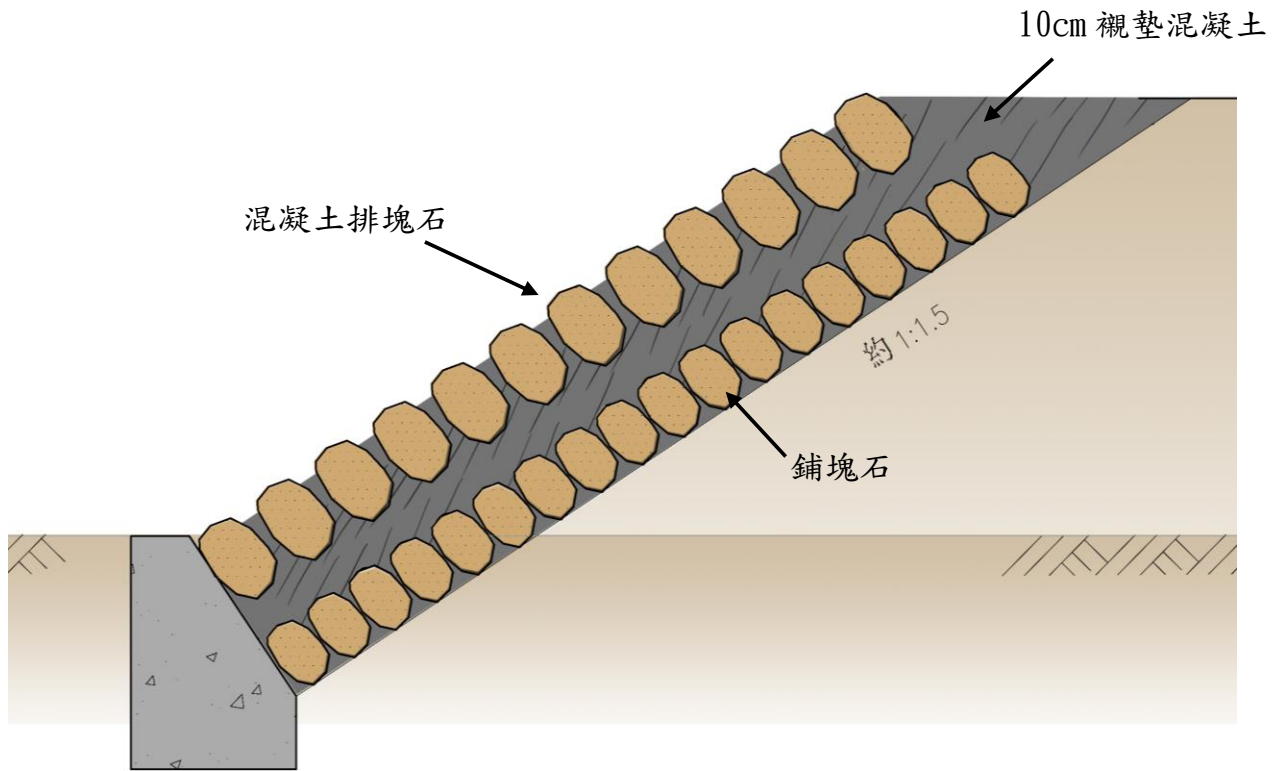


圖 6 混凝土襯排塊石工法斷面示意圖

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：

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

(2)25cm 塊石、10cm 襯墊混凝土:

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

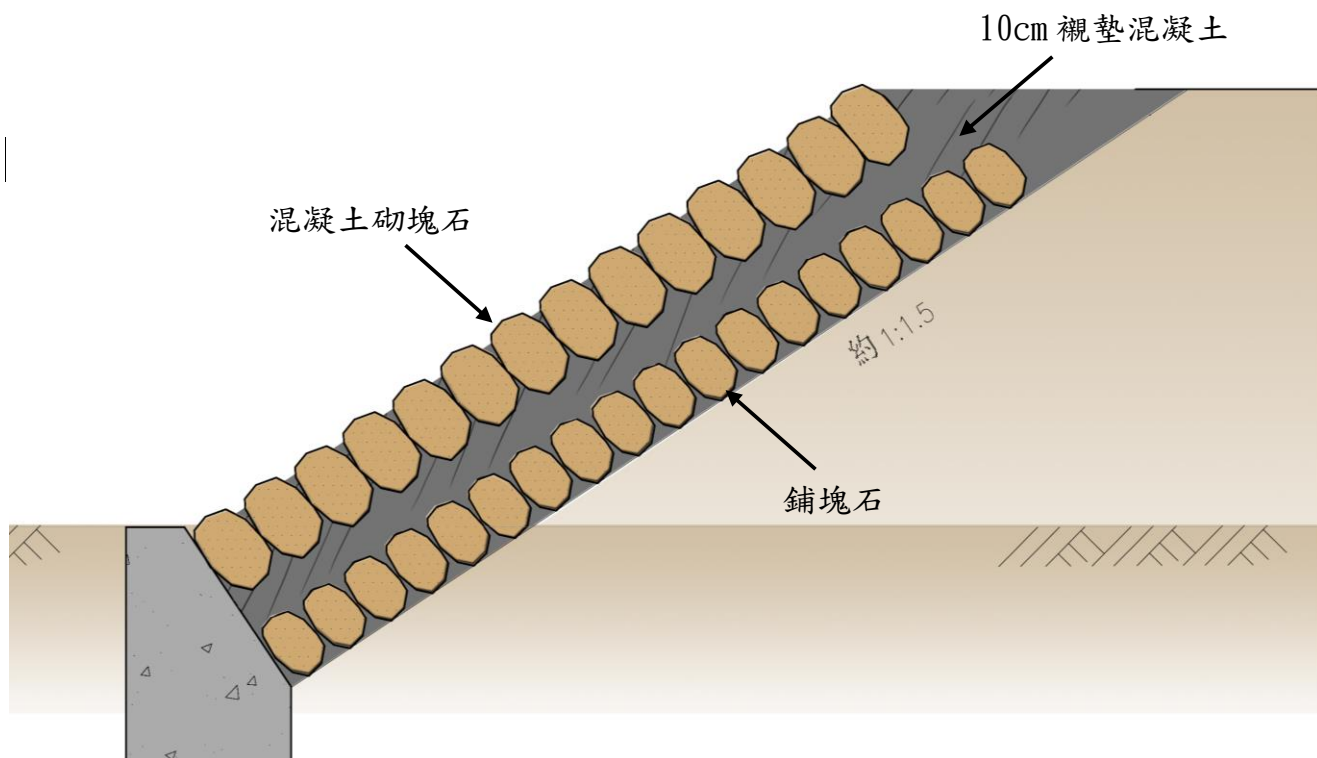


圖 7 混凝土襯砌塊石工法斷面示意圖

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：

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

(2) 25cm 塊石、10cm 襯墊混凝土：

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

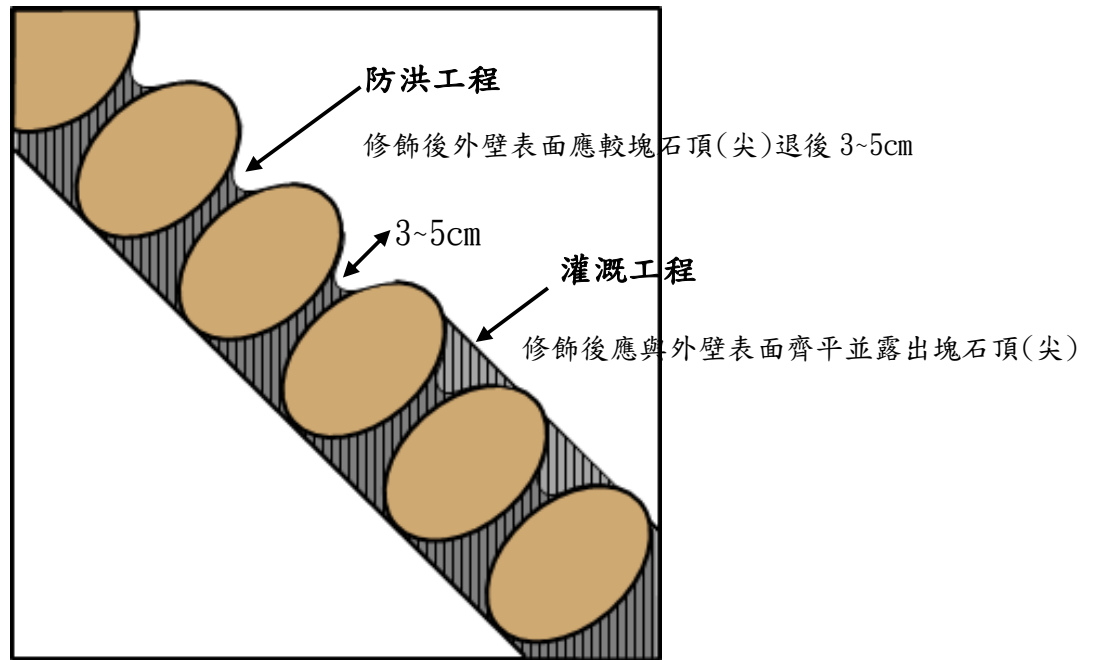


圖 8 防洪工程及灌溉工程表面修飾示意圖