

## 陸、水土保持設施

### 6-1 水土保持設施規劃及配置

本計畫配合發進井施工機具之進出動線及材料堆置進行局部整地為 248.7m 之施工平台，並於施工完成後進行復舊並植生，未來將設置排水草溝收集並導排基地之逕流，並利用新設 PSA1 滯洪沉砂池導排至西側后科路既有排水箱涵中，南側未開發整地區則利用新設 PSA2 滯洪沉砂池導排至南側內東路既有側溝中，西側則設置排水草溝截流區外之逕流後導排至南側內東路既有暗溝中，相關水土保持設施詳圖 6-1 水土保持設施配置圖。

### 6-2 排水設施

本計畫區內逕流仍導排至基地西側后科路既有排水箱涵、南側內東路既有側溝及南側內東路既有暗溝中，其詳細水理計算及斷面檢算方式如下所述：

#### 6-2-1 排水斷面估算

##### 1. 逕流量 $Q_p$

本計畫逕流量推估採用合理化公式，其公式如下：

$$Q_p = \frac{1}{360} CIA$$

式中： $Q_p$ ：洪峰流量( $m^3/sec$ )

$C$ ：逕流係數(無單位)

$I$ ：降雨強度( $mm/hr$ )

$A$ ：集水區面積(ha)

本計畫針對集水區檢算開發前、中、後之集流時間、開發後 50 年頻率之洪峰流量  $Q_3$  及開發前 25 年頻率之洪峰流量  $Q_1$  如於表 6-1。

表 6-1 開發前、中、後逕流量計算表

集水區	集水面積(ha)	開發狀況	逕流係數C	集流時間(min)	降雨強度(mm/hr)				逕流量(cms)				
					$I_t^5$	$I_t^{10}$	$I_t^{25}$	$I_t^{50}$	$Q_5$	$Q_{10}$	$Q_{25}$	$Q_{50}$	$Q_{50 \times 0.8}$
A1	0.27	開發前	0.60	2.917	112.03	125.63	143.61	-	0.050	0.057	0.065	-	-
A1	0.27	開發中(1)	1.00	3.060	111.85	125.43	143.39	156.97	0.084	0.094	0.108	0.118	0.094
A1	0.27	開發中(2)	0.85	2.537	112.49	126.15	144.21	157.87	0.072	0.080	0.092	0.101	0.081
A1	0.27	開發後	0.75	3.170	111.72	125.28	143.22	156.78	0.063	0.070	0.081	0.088	0.070



集水區	集水面積 (ha)	開發 狀況	逕流 係數 C	集流 時間 (min)	降雨強度 (mm/hr)				逕流量 (cms)				
					$I_t^5$	$I_t^{10}$	$I_t^{25}$	$I_t^{50}$	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>25</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>50×0.8</sub>
A2	0.08	開發前	0.60	1.667	113.58	127.37	145.60	-	0.015	0.017	0.019	-	-
A2	0.08	開發中	0.60	1.667	113.58	127.37	145.60	159.39	0.015	0.017	0.019	0.021	0.017
A2	0.08	開發後	0.60	1.667	113.58	127.37	145.60	159.39	0.015	0.017	0.019	0.021	0.017
B	0.48	開發前	0.60	4.705	109.90	123.24	140.88	-	0.088	0.099	0.113	-	-

2.設計流量  $Q_d$ ：

$$Q_d = V \times A$$

式中：V：平均流速(m/sec)

A：通水斷面積(m<sup>2</sup>)

設計流量( $Q_d$ )需大於總逕流量( $Q_p$ )，並設置出水高，依「水土保持技術規範」第 86 條規定，出水高依設計水深之百分之二十五計算之，最小值為二十公分。依「水土保持技術規範」第 87 條規定，涵管斷面以不設計滿流為原則，水深不大於內徑之○·七五倍。

3.形式：

排水斷面採用梯形排水草溝設計，並配合既有排水溝及排水管涵導排逕流。

4.斷面大小：

排水草溝以寬×深(W×B×H)表示，既有排水溝以寬×深(W×H)表示，既有管涵以管徑(D)表示，分別依曼寧公式進行試算，至流速及設計流量達到安全為止。

5.平均流速 V：

依「水土保持技術規範」第 84 條採用曼寧公式計算：

$$V = \frac{Q_d}{A} = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

式中：V：平均流速(m/sec)

$Q_d$ ：設計流量(cms)

n：曼寧粗糙係數

R：水力半徑(m)

S：水力坡降

依「水土保持技術規範」第 85 條規定，最小容許流速為每秒零點八公尺，最大容許流速為每秒十二公尺。

#### 6. 曼寧粗糙係數 $n$ 值：

本計畫曼寧粗糙係數  $n$  值依「水土保持手冊-基本資料調查與分析篇」附錄三，各排水設施曼寧粗糙係數  $n$  值選用如下：

排水草溝：採用「渠道、渠線順直，斷面均勻的土渠、有牧草和雜草」之最大值  
 $n=0.033$

既有排水溝及排水管涵：採用「渠道、混凝土、用板刮平」之一般值  $n=0.015$

#### 6-2-2 排水系統設計

本計畫配合發進井施工機具之進出動線及材料堆置進行局部整地，並於施工完成後進行復舊並植生，將於基地東側設置 GB1 及 GB2 排水草溝收集區外 B 集水區之逕流並導排至基地東南側既有內東路暗溝中，於基地內開發整地區設置 GA1 排水草溝收集並導排基地之逕流匯入新設 PSA1 滯洪沉砂池後導排至西側后科路既有排水箱涵中，於基地內南側未開發整地區新設 PSA2 滯洪沉砂池收集逕流後導排至南側內東路既有側溝中，相關水理分析詳表 6-3(1)~(3)。

#### 6-2-3 坡面截水及排水處理

本計畫配合發進井施工機具之進出動線及材料堆置進行局部整地，並於施工完成後進行復舊並植生，另於南側新設 PSA2 滯洪沉砂池收集 A2 集水區之逕流後導排至南側既有內東路側溝中，並於東側設置排水草溝 GB1 及 GB2 截流排放區外 B 集水區之逕流至南側既有內東路暗溝中，水理分析詳表 6-3。

表 6-2 排水設施數量表

項次	項目	單位	數量	備註
1	GA1 排水草溝( $b \times d=0.6 \times 0.3\text{m}$ )	m	52.0	總長 164.0m
	GB1 排水草溝( $b \times d=0.6 \times 0.3\text{m}$ )	m	74.0	
	GB2 排水草溝( $b \times d=0.6 \times 0.3\text{m}$ )	m	38.0	
2	JB1 集水井( $L \times W \times H=0.9 \times 0.9 \times 0.9\text{m}$ )	座	1.0	
3	PA1 既有排水管涵( $D=0.6\text{m}$ )	m	10.0	既有設施



表 6-3(1) 排水草溝水理分析表

編號	集水區	逕流量 $Q_p(\text{cms})$	曼寧係數 $n$	長度 (m)	起點 高程 (m)	終點 高程 (m)	高差 (m)	水力 坡降 $S(\%)$	試算斷面			出水 高 (m)	出水高 檢核	設計 流速 $V_d(\text{m/s})$	流速檢核 $0.8\text{m/s} < V_d$	設計 流量 $Q_d(\text{cms})$	流量 檢核 $Q_d > Q_p$	備註
									頂寬 $b(\text{m})$	溝深 $d(\text{m})$	設計水深 $h(\text{m})$							
GA1	A1	0.081	0.033	52.0	249.46	246.73	2.73	5.25	0.90	0.50	0.40	0.111	0.289	OK!	1.321	0.082	OK!	草溝
GB1	B	0.113	0.033	74.0	250.61	248.70	1.91	2.58	0.90	0.50	0.40	0.171	0.229	OK!	1.138	0.114	OK!	草溝
GB2	B	0.113	0.033	38.0	248.70	244.57	4.13	10.87	0.90	0.50	0.40	0.111	0.289	OK!	1.901	0.118	OK!	草溝

表 6-3(2) 既有排水溝水理分析表

編號	集水區	逕流量 $Q_P(\text{cms})$	曼寧係數 $n$	長度 (m)	起點 高程 (m)	終點 高程 (m)	高差 (m)	水力 坡降 $S(\%)$	試算斷面			出水 高 (m)	出水高 檢核	設計 流速 $V_d(\text{m/s})$	流速檢核 $0.8\text{m/s} < V_d$	設計 流量 $Q_d(\text{cms})$	流量 檢核 $Q_d > Q_P$	備註
									溝寬 $W(\text{m})$	溝深 $H(\text{m})$	設計水深 $h(\text{m})$							
既有內東 路側溝	B	0.019	0.015	55.0	246.50	244.50	2.00	3.64	0.50	0.60	0.033	0.567	OK!	1.228	OK!	0.021	OK!	矩形溝
既有內東 路暗溝	B	0.113	0.015	34.0	244.57	244.08	0.49	1.44	1.00	0.80	0.092	0.708	OK!	1.460	OK!	0.134	OK!	矩形溝

表 6-3(3) 既有排水管涵水理分析表

編號	集水區	逕流量 Q <sub>p</sub> (cms)	曼寧係數 n	長度 (m)	起點 高程 (m)	終點 高程 (m)	高差 (m)	水力 坡降 S(%)	試算斷面		深徑比 (%)	出水高 檢核	設計 流速 V <sub>d</sub> (m/s)	流速檢核 0.8m/s<V <sub>d</sub>	設計 流量 Q <sub>d</sub> (cms)	流量 檢核 Q <sub>d</sub> >Q <sub>p</sub>	備註
									管徑 D(m)	設計水深 h(m)							
PA1	A	0.081	0.015	10.0	244.93	240.39	4.54	45.40	0.60	0.063	10.50%	OK!	5.254	OK!	0.084	OK!	管涵



## 6-3 滯洪及沉砂設施

### 6-3-1 滯洪設施

#### 1. 設計公式

##### 1). 滯洪量

$$V_{S2} = \frac{t_b'(Q_3 - Q_1)}{2} \times 3600$$

$V_{S2}$ ：永久滯洪量(立方公尺)

$Q_1$ ：開發前之洪峰流量(立方公尺/秒)

$Q_3$ ：開發後之洪峰流量(立方公尺/秒)

$t_b'$ ：基期(小時)，基於安全考量，設計基期至少應採一小時以上之設計（不足一小時者，仍以一小時計算）。

##### 2). 蓄洪量

依「水土保持技術規範」第 96 條永久性滯洪設施之蓄洪量計算：

$$V_{Sd} = 1.1 \times V_{S2}$$

##### 3). 基期

基期為採用美國水土保持局(U.S. Soil Conservation Service)經驗公式計算，計算方式如下：

$$t_b' = 2.67 t_p,$$

$$t_p = t_c^{1/2} + 0.6 t_c,$$

$t_c$ ：開發前集流時間(小時)

$t_p$ ：洪峰到達時間(小時)

將其集流時間  $t_c$  代入基期計算式： $t_b' = 2.67 \times t_p = 2.67(t_c^{1/2} + 0.6 t_c)$ ，基期  $t_b'$  皆不足 1 小時，均採用 1 小時計算之。

#### 2. 容量計算

本計畫針對各集水區檢算開發前、後之集流時間  $t_c$ 、各重現期距之洪峰流量  $Q_3$  及  $Q_1$  如於表 6-1，依「水土保持技術規範」第 95 條滯洪設施之規劃設計原則，基地開發後之出流洪峰流量應小於入流洪峰流量百分之八十，並不得大於開發前之洪峰流量。且不應超過下游排水系統之容許排洪量。其中 A1 集水區下游排水系統為后科路既有排水箱涵，故出流洪峰流量應為 10 年頻率之容許排洪量；而 A2 集水區下游排水系統為內東路既有側溝，故出流洪峰流量應為 5 年頻率之容許排洪量。本計畫開發範圍主要針對 A1 及 A2 集水區進行滯洪及計算排放量，蓄洪量如下表 6-4。

表 6-4 集水區永久蓄洪量計算表

集水區	採用基期 $t_b'$ (小時)	$Q_3$ (cms)	$Q_1$ (cms)	滯洪量 $V_{S2}$ ( $m^3$ )	蓄洪量 $V_{Sd}$ ( $m^3$ )
A1	1.00	0.088	0.057	55.80	61.38
A2	1.00	0.021	0.015	10.80	11.88

### 3. 尺寸設計

本計畫開發範圍於南側較低處設置永久性滯洪池PSA1及PSA2分別收集A1及A2集水區之逕流，相關設計資料及尺寸如表6-5：

表 6-5 永久性滯洪池容量設計表

滯洪池 編號	集水區	規定蓄洪量 (滯洪量 $\times 1.1$ 倍) ( $m^3$ )	滯洪池尺寸(m)			池體 容量 ( $m^3$ )	檢核
			長 L	寬 W	滯洪 深度H		
PSA1	A1	61.38	8.00	6.00	1.30	62.40	OK!
PSA2	A2	11.88	42.00	0.80	0.25	15.77	OK!

註：滯洪池與沉砂池共構。

#### 1). 出水口設計

滯洪池之出水口採用矩形開口排放，由下式

$$Q = CA\sqrt{2g(H - D/2)}$$

式中  $Q$ ：設計出流量 (cms)，

$C$ ：孔口係數 (方形開口採用 0.6)，

$A$ ：開口斷面積 ( $m^2$ )，

$H$ ：滯洪池設計水深 (m)，

$B$ ：矩形開口寬 (m)，

$D$ ：矩形開口高 (m)。

滯洪池設計出流量及出水口尺寸如下：

表 6-6 永久性滯洪池出水口設計表

滯洪池 編號	出流 洪峰 (cms)	出水口 尺寸(m)		滯洪 深度 H1 (m)	出水口 出流量 (cms)	檢核
		寬 B	高 D			
PSA1	0.057	0.139	0.139	1.30	0.057	OK!
PSA2	0.015	0.112	0.112	0.25	0.015	OK!

## 2).溢洪口設計

滯洪池之溢洪口採矩形斷面，由下式

$$Q=1.767bh^{3/2}$$

式中 Q：排洪量 (cms)。

b：溢洪口底寬 (m)。

h：溢流水深 (m)。

滯洪池溢洪口設計開口尺寸如下：

表 6-7 永久性滯洪池溢洪口設計表

滯洪池 編號	入流 洪峰 (cms)	溢洪口尺寸(m)				溢洪口 排洪量 (cms)	檢核
		寬 b	水深 h	出水高	總深 H3		
PSA1	0.088	0.80	0.30	0.20	0.50	0.232	OK!
PSA2	0.021	0.50	0.10	0.10	0.20	0.028	OK!

## 6-3-2 沉砂設施

### 1.容量計算及尺寸設計

依據 4-5-3 土壤流失量決定乙節中開發前、中、後本計畫採用泥砂生產量與「水土保持技術規範」永久性沉砂池設施之設置標準比較值，本計畫開發範圍採用泥砂生產量為每公頃不得小於 30 立方公尺，而沉砂池容量以泥砂生產量做為設計依據。

### 2.沉砂池尺寸設計

本計畫開發範圍於基地南側較低處設置永久性沉砂池 PSA1 及 PSA2，相關設計資料及尺寸如下：



表 6-8 永久性沉砂池容量設計表

沉砂池 編號	集水區 範圍	集水 面積 (ha)	泥砂 生產量 (m <sup>3</sup> )	沉砂池尺寸(m)			池體 容量 (m <sup>3</sup> )	檢核
				長 L	寬 W	沉砂 深度H1		
PSA1	A1	0.27	8.10	8.00	6.00	0.30	14.40	OK!
PSA2	A2	0.08	2.40	42.00	0.80	0.10	4.01	OK!

註：滯洪池與沉砂池共構。

### 6-3-3 滯洪沉砂池設計

本計畫開發範圍所設置 PSA1 永久性滯洪池與沉砂池，為開放式 RC 構造，PSA2 永久性滯洪池與沉砂池，為開放式植生鋪面設計，均為上滯洪下沉砂方式共構；有關永久性滯洪沉砂池相關尺寸如上述各表所示。其設計詳圖 6-3(1)~(3)永久性滯洪沉砂池設計圖(一)~(三)。

### 6-3-4 聯外排水銜接

本計畫開發範圍 A1 集水區整地後之逕流經 PSA1 永久性滯洪沉砂池後，將由 PA1 既有管涵排放至基地西南側后科路既有排水箱涵中，有關 PA1 既有管涵之水理計算如表 6-3(3)中之檢算，位置詳圖 6-1 水土保持設施配置圖。

## 6-4 邊坡穩定設施

本計畫配合發進井施工機具之進出動線及材料堆置進行局部整地，並於施工完成後進行復舊並植生，故無施作邊坡穩定設施。

## 6-5 植生工程

### 6-5-1 植生配置

本計畫配合發進井施工機具之進出動線及材料堆置進行局部整地，做為施工中機具及材料堆置空地使用，並於施工完成後進行復舊並植生，植生面積共 3,233.0m<sup>2</sup>，以撒草種植生方式處理，以速生植物播種來達成草本類先驅植物覆蓋為目的，以備未來現況植生演替恢復既有植生狀態。

現地喬木將依環評承諾提送樹木移(補)植計畫，並據以辦理基地內喬木移植作業，非屬本水土保持計畫範圍，詳附錄八。





### 6-5-2 植生工法

本計畫植生工法採用直播法，其工法簡述如下。植生工法設計圖詳圖 6-4 植生方法設計圖。

#### 1. 直播法

- 1). 整地：表土翻鬆並清除直徑>3cm 之石礫、混凝土塊及雜草根、垃圾等雜物，並均勻利用複合肥料施肥。
- 2). 播種：以百喜草、百慕達草、類地毯草種籽混合撒播。
- 3). 表面保護：覆蓋稻草蓆。

#### 2. 植草養護工作

上述施工後應隨即澆水，並按時做好以下的養護工作，達到預期的覆蓋率。

- 1). 澆水：草苗種植後每天二至三次澆水，第二至三個月每五天澆水一次，三個月以後至養護期滿一年視實際需要適時澆水，澆水濕度需達土深 10cm 以上。
- 2). 追肥：第一次追肥為種植完工後每一個月，以後每隔二至三個月追肥一次，使用複合肥料。
- 3). 補植：如發現不萌芽、枯萎、或草苗滑濕處應隨時補植。
- 4). 覆蓋率之檢討：草苗種植後，經澆水、追肥等養護後，須控制其覆蓋之存活率大於百分之八十。

### 6-6 擋土構造物

本計畫配合發進井施工機具之進出動線及材料堆置進行局部整地，並於施工完成後進行復舊並植生，故無施作擋土構造物。

### 6-7 工程項目及數量

本計畫基地之水土保持設施項目及數量詳如表 6-9 水土保持設施總表。

表 6-9 水土保持設施總表

項次	項目	單位	數量	備註
1	植生	m <sup>2</sup>	3,233.0	直播法
2	排水草溝(WxBxH=0.9x0.5x0.4m)	m	164.0	GA1、GB1、GB2
3	集水井(LxWxH=0.9x0.9x0.9m)	座	1.0	JB1
4	永久性滯洪沉砂池(LxWxH=8×6×2.1m)	座	1.0	PSA1
5	永久性滯洪沉砂池(LxWxH=42×0.8×0.55m)	座	1.0	PSA2