

非點源污染最佳管理措施手冊講習會

營建活動非點源污染最佳管理作業

報 告 者：何嘉浚

臺北科技大學土木系 助理教授
水環境研究中心 執行長

2011年01月14日

大綱

- 前言
- 何謂營建活動非點源污染
 1. 營建活動非點源污染來源
 2. 營建活動非點源污染種類
- 營建活動非點源污染最佳管理作業
 1. 動線運用
 2. 清除/挖掘、土木工程、排水工程、景觀美化
 3. 混凝土和瀝青混凝土操作（含其他）
 4. 橋梁修築、道路鋪設
- 營建活動非點源污染控制案例

前言

- 更新環保署84~88年編訂的最佳管理作業規範，並合併五本(工業活動、施工活動、社區、農業區、遊憩活動)為三本(事業活動、營建活動、農業活動)。

內容分別包含如下：

- **營建活動：施工階段污染**
- 事業活動：工業活動、遊憩活動、社區活動、道路營運
- 農業活動：農業活動

何謂營建活動非點源污染

於動工前至完工後之期間當中，由於施工過程而排放至空氣中、地面上或殘留於鄰近物體之污染物質，一旦降雨，便可能隨著雨水逕流而將污染物質帶出，進而流入河川，造成的污染稱之為營建活動非點源污染。



適用對象

1. 申請任何開發案件之業主、施工者、機關或團體，包括取土場、棄土場業主與施工者。
2. 核發相關建照之主管機關。
3. 公、私營工程單位或營造業有關人員。
4. 顧問公司從事於工程規劃、設計或監工人員。
5. 從事於水污染防治工作之環保人員。
6. 從事於環境影響說明和環境影響評估工作人員。

營建活動非點源污染來源

● 地質調查階段



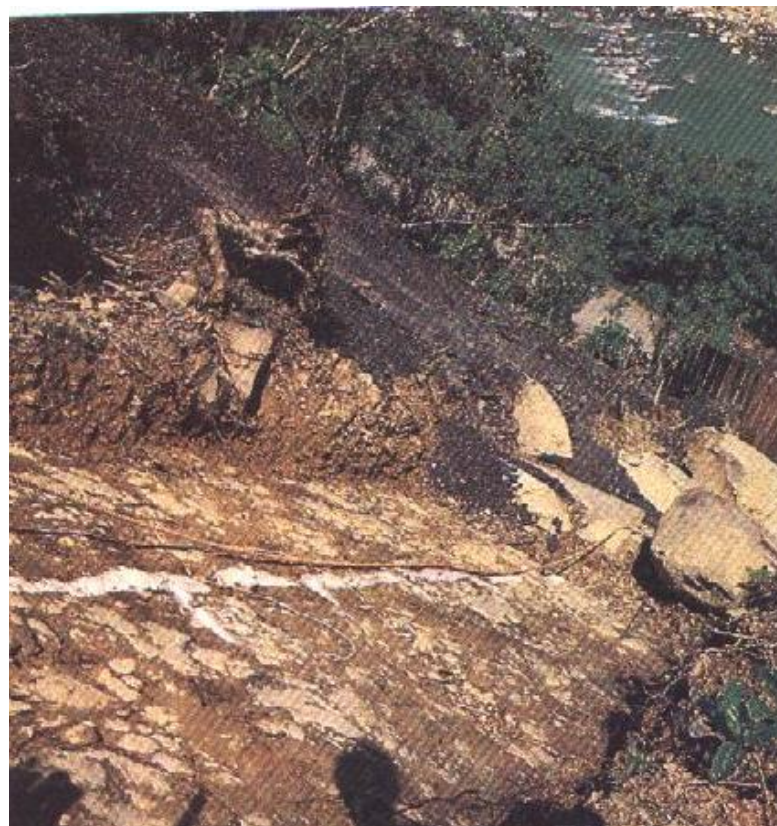
水洗鑽探

營建活動非點源污染來源

● 地質調查階段



探查坑



剝洗調查

營建活動非點源污染來源

● 整地階段



林木砍伐



整地除草

營建活動非點源污染來源

● 開挖階段一挖土



植被破壞



表土裸露

營建活動非點源污染來源

● 開挖階段一棄土



棄土運送



運送道路

營建活動非點源污染來源

● 開挖階段—抽排水



地下水抽排



開挖廢水抽排

營建活動非點源污染來源

● 施工階段



施工材料堆置



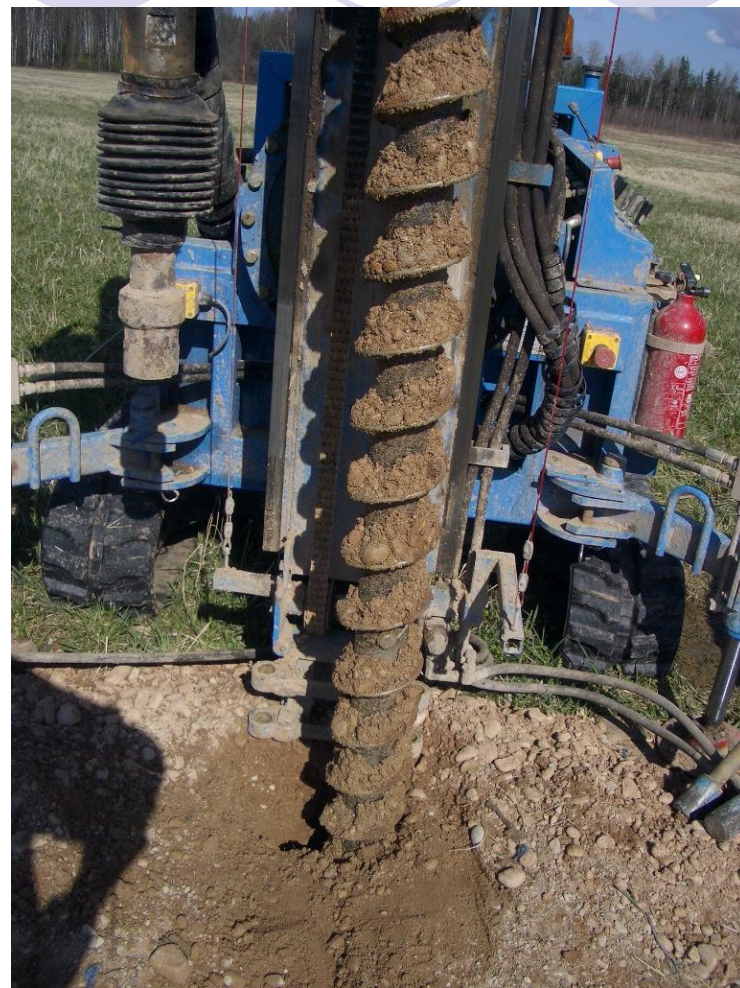
土方工程

營建活動非點源污染來源

● 施工階段



地盤灌漿改良



基樁施工

營建活動非點源污染來源

● 施工階段



焊接工



鋪面工程

營建活動非點源污染來源

● 施工階段



隧道鑽炸



爆破拆除

營建活動非點源污染來源

● 其它



工務所



鋪面施工前

營建活動非點源污染種類

- 沉澱物
- 油脂
- 營養鹽
- 重金屬
- 細菌與病毒
- 毒性物質
- 耗氧物質
- 漂浮物

營建活動非點源污染最佳管理作業

一、動線運用

二、清除/挖掘、土木工程、排水工程、景觀美化

三、混凝土和瀝青混凝土操作（含其他）

四、橋梁修築、道路鋪設

營建活動非點源污染最佳管理作業

- **非結構性BMPs**：泛指管理方面行為，自平常的操作流程中，增加注意事項，從污染物產生開始時即採取即時性的控制管理，為最有效源頭管理非點源污染的方法。
- **結構性BMPs**：泛指所有需要施作工程結構物或手段，具有一定結構機制、污染物處理對象、處理限制條件及設施維護管理措施。

營建活動非點源污染最佳管理作業

一、動線運用

- | | | |
|-------------------|-----------|-------------------|
| ➤ 物料使用時的
污染控制 | ➤ 有害廢棄物管理 | ➤ 工地進出口道
路與洗車台 |
| ➤ 洩漏與溢流的
防止與控制 | ➤ 衛生污水管理 | ➤ 飛塵控制 |
| ➤ 一般性營建廢
棄物管理 | ➤ 施工便道穩定工 | |

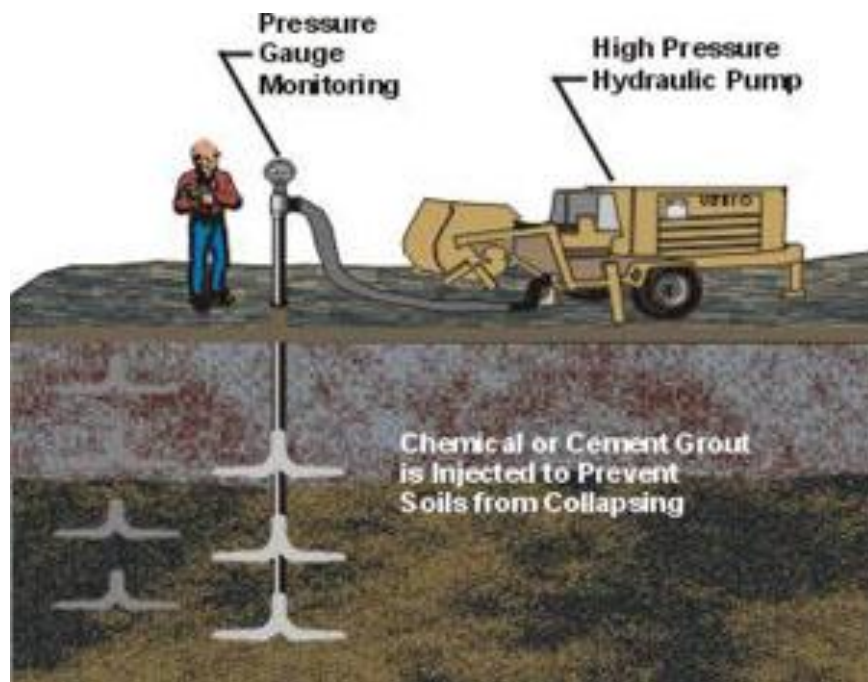
藍色：非結構性BMPs

紅色：結構性BMPs：

非結構性BMPs

—物料使用時的污染控制

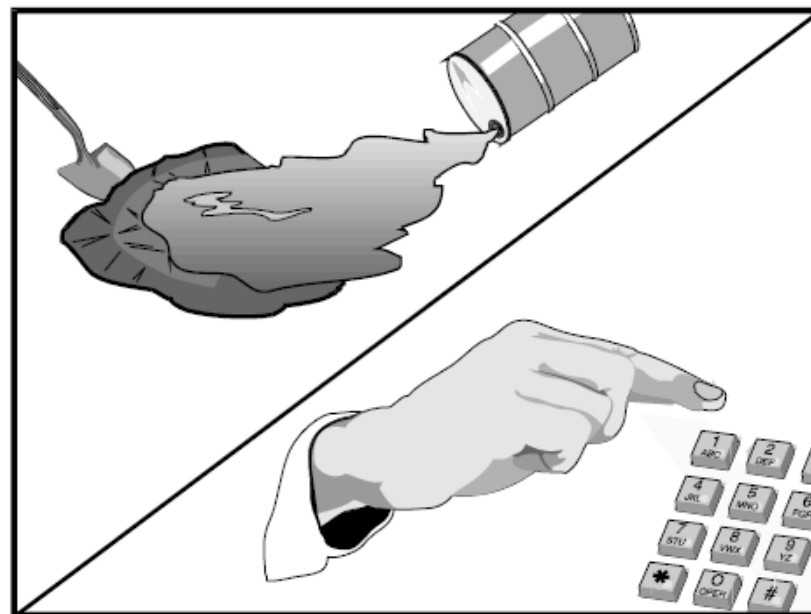
- 施工物料之使用可造成如同前述物料儲存與運輸相同之可能危害。要預防和降低因物料使用所造成之污染物排放，應使用較低污染及毒性之替代材，儘量減少現場毒性物料之使用量，以及相關人員訓練。



非結構性BMPs

—洩漏與溢流的防止與控制

- 液體溢漏之原因主要由於現場液體物料之使用與儲存、施工機具與運輸車輛之油料添加和漏油。降低漏油的機會，截斷漏油之來源，溢漏液體之適當收存和清除，迅速適當地清除溢漏之液體及人員訓練均為降低因液體溢漏引起非點源污染的方法。



非結構性BMPs

—一般性營建廢棄物管理

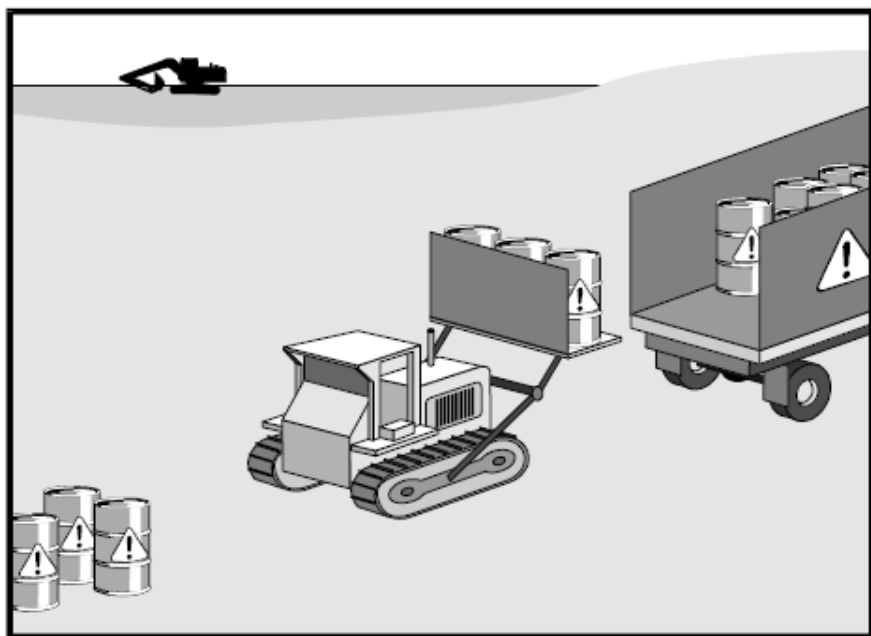
- 以限定一般性營建廢棄物容器與儲存地點、廢棄物處理的安排、工作人員與下游承包商的訓練，防止或減少營建廢棄物的污染物流到雨水下水道。



非結構性BMPs

—有害廢棄物管理

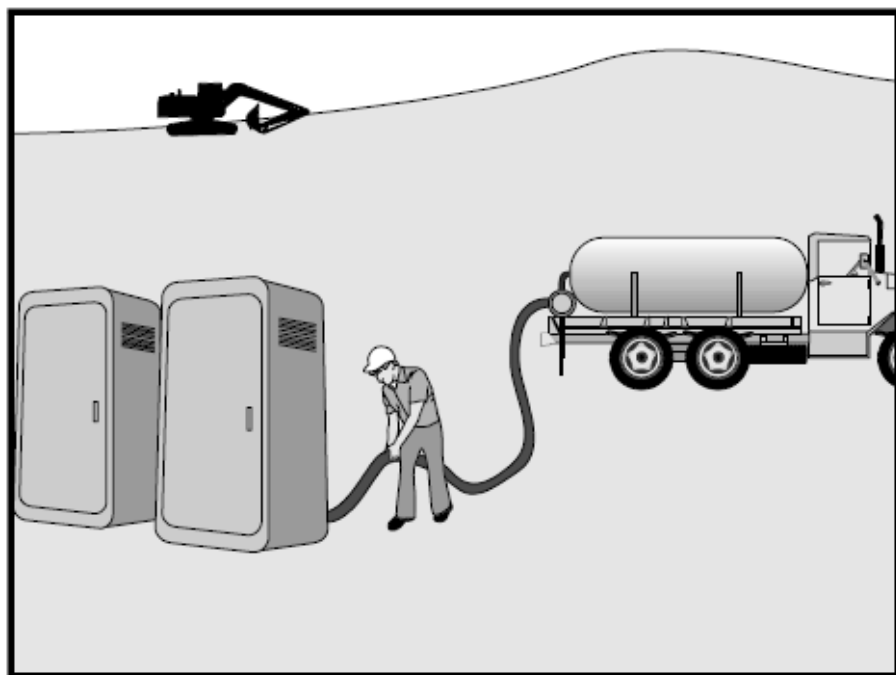
- 藉著毒性物質適當的使用和處置、工作人員與下游承包商的訓練，防止或減少有害廢棄物流到雨水下水道。有害廢棄物的定義，應依照環保署公告的“有害廢棄物認定標準”認定。



非結構性BMPs

—衛生污水管理

- 以化糞池或其他污水處理方法處理工地工作人員產生的生活污水，或將生活污水排入衛生下水道處理，或定期清運水肥，以防止或減低生活污水排入雨水下水道。



結構性BMPs

—施工便道穩定工



- 以灑水、化學藥劑、鋪瀝青、混凝土或粗粒料的方式，穩定施工道路、停車場和其他車輛經過的地方，防止土壤侵蝕或飛塵。

- 污染物去除效率
(高●，中◎，低○)
 - 沉澱物(Sediment)
 - 營養鹽(N, P)
 - 毒性物質
 - 油質
 - 漂浮物
 - 其他建築廢棄物

結構性BMPs

—工地進出口道路與洗車台



- 碎輛在工地行駛時，車體、底盤、車輪常夾帶泥沙，所以駛出工地前，應在洗車台將車輪洗乾淨。若土地許可，再加15公尺以上之緩衝路段，使附著在車輪之泥水進一步清除後再駛出工地
- 洗車台有人工噴洗(簡易型)或自動噴洗兩種。
- 污染物去除效率
(高●，中◎，低○)
 - 沉澱物(Sediment)
 - 營養鹽(N, P)
 - 毒性物質
 - 油質
 - 漂浮物
 - 其他建築廢棄物

結構性BMPs

—飛塵控制



- 飛塵控制(Dust control)是指穩定土壤，防止風蝕和減少因施工活動所產生之飛塵。飛塵來源的控制方法有永久植生、覆蓋、灑水、灑化學藥劑、鋪鵝卵石或柏油；工地進出鋪石塊或設沖洗設備；運土卡車加蓋及減少擾動區等。

● 污染物去除效率

(高●，中◎，低○)

● 沉澱物(Sediment)

○ 營養鹽(N, P)

◎ 毒性物質

◎ 油質

○ 漂浮物

○ 其他建築廢棄物

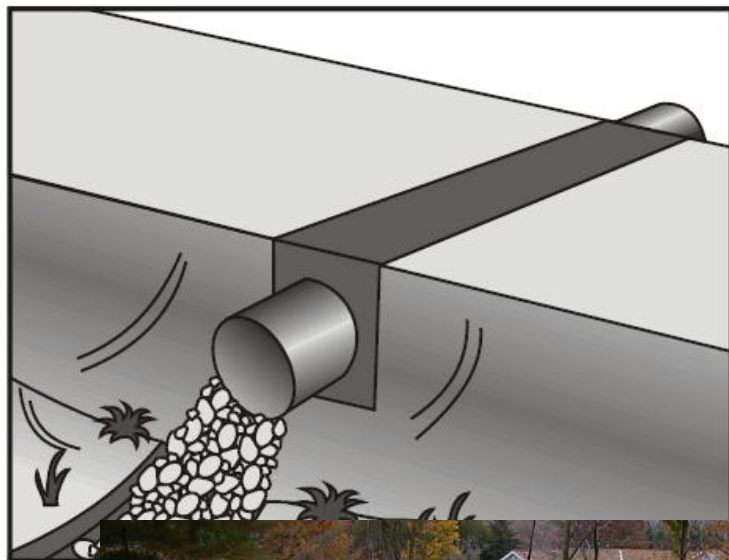
營建活動非點源污染最佳管理作業

二、清除/挖掘、土木工程、排水工程、景觀美化

- | | | |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">➤ 暫時性涵管➤ 暫時性排水溝與淺溝➤ 坡地排水➤ 出水口保護工➤ 工地規劃➤ 砂欄➤ 攔砂池 | <ul style="list-style-type: none">➤ 砂包欄➤ 臨時性沉砂池➤ 雨水進水口保護➤ 車輛與機具之清洗管理➤ 車輛與機具之燃料管理➤ 車輛與機具之保養管理➤ 一般性營建廢棄物管理 | <ul style="list-style-type: none">➤ 污染土壤之處理➤ 工地進出口道路與洗車台➤ 抽排水作業時的污染控制➤ 節制壩➤ 土堤與邊溝 |
|---|--|---|

結構性BMPs

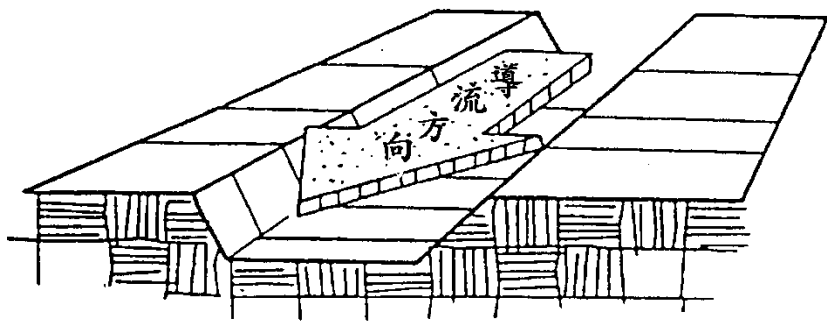
—暫時性涵管



- 排水穿越道路或工地，或施工道路穿越天然排水路，所設置的暫時性設備。
- 污染物去除效率
(高●，中◎，低○)
 - 沉澱物(Sediment)
 - 營養鹽(N, P)
 - 毒性物質 ◎ 油質 ○ 漂浮物
 - 其他建築廢棄物

結構性BMPs

—暫時性排水溝與淺溝



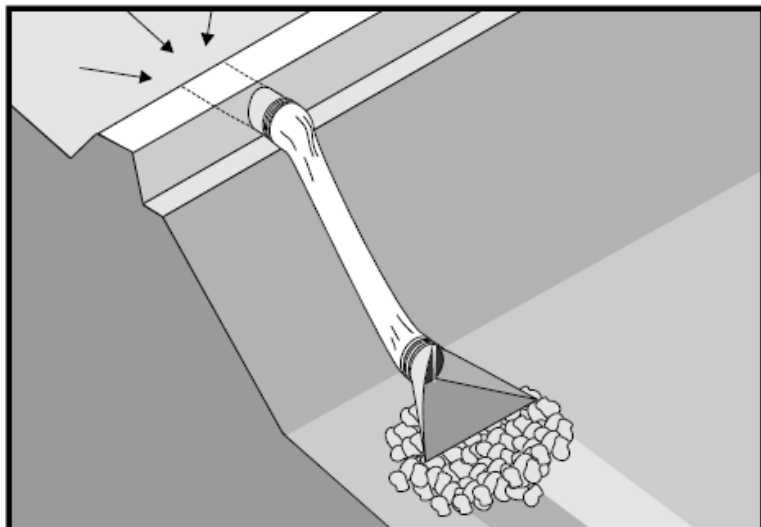
- 暫時性排水溝與淺溝(Temporary Drains and Swales) 的作用和土堤相似，可將降雨逕流導離土壤擾動區，將之疏引至穩定化排放口或沉砂池，減少土壤沖刷及沖刷砂土外流。暫時性排水溝及淺溝和土堤之配合構築可有效防止土壤沖蝕的產生，對於施工工地的非點源污染的防治。

- 污染物去除效率
(高●，中◎，低○)

- 沉澱物(Sediment)
- 營養鹽(N, P)
- 毒性物質
- 油質
- 漂浮物
- 其他建築廢棄物

結構性BMPs

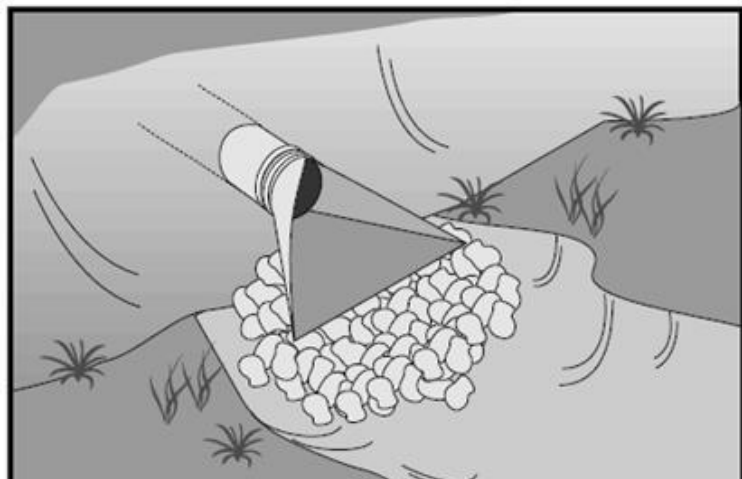
一坡地排水



- 坡地排水(Slope Drain)是以臨時性管渠導引坡頂雨水到坡底，防止雨水沿著坡面流下，破壞邊坡的排水方法。
- 污染物去除效率
(高●，中◎，低○)
 - 沉澱物(Sediment)
 - 營養鹽(N, P)
 - 毒性物質
 - 油質
 - 漂浮物
 - 其他建築廢棄物

結構性BMPs

—出水口保護工



- 出水口保護工(Outlet Protection)
以石塊或碎混凝土塊構築在出水口處，吸收水的能量，和降低水流速度至沖刷流速。若為永久性出水口，應與其上遊之涵管或渠道配合設計。
- 污染物去除效率
(高●，中◎，低○)
 - 沉澱物(Sediment)
 - 營養鹽(N, P)
 - 毒性物質
 - 油質
 - 漂浮物
 - 其他建築廢棄物

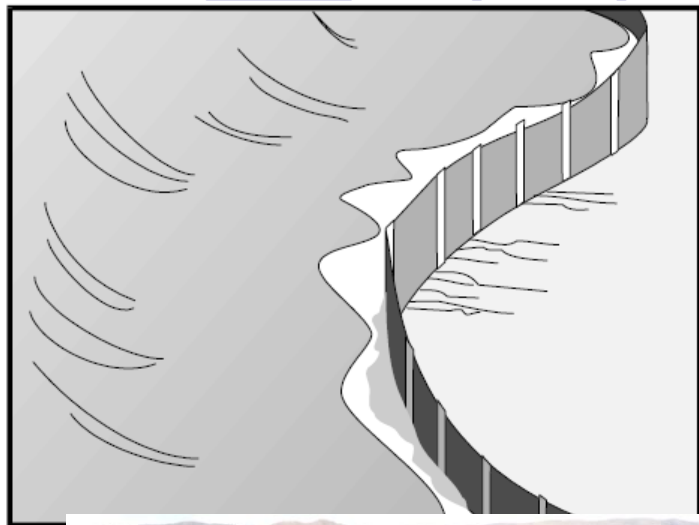
非結構性BMPs

—工地規劃

- 在規劃施工時，對施工時程，開挖地點與方式，原有植被的保護以及水土保持，做一妥善規劃，是做好工地非點源污染控制第一步。
- 作法：
 - (1)要融合既有的等高地設計。
 - (2)納入原有天然區，調查和評估原有工地地形與植被，高侵蝕地的擾動應減至最小，盡量不要擾動有景觀價值的地區。
 - (3)避免在雨季施工，在雨季來臨前，有足夠時間穩定土壤或構築沉砂池。
 - (4)全年都要做好防蝕控制，因即使在乾季，工地仍會被突來的下雨、風及車輛侵蝕。
 - (5)每次開挖，要降低土壤的暴露時間，並且做好土壤穩定的工作。

結構性BMPs

—砂欄

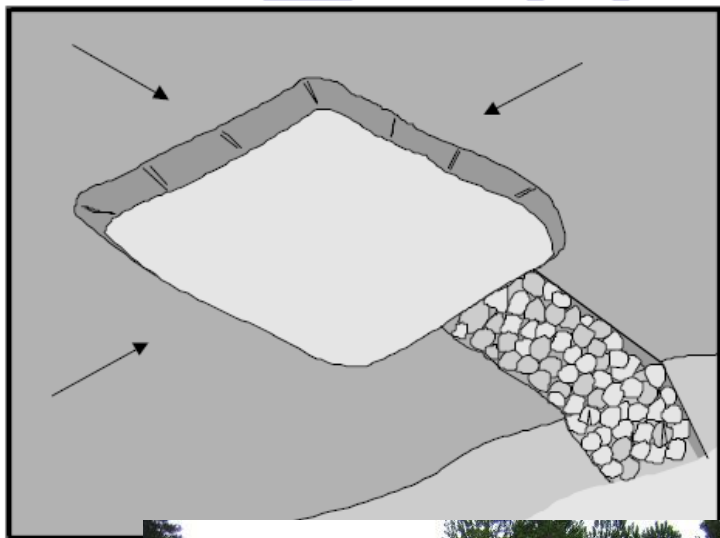


- 砂欄(Silt Fence)為一暫時性攔阻泥砂流之設施，常將地工織物或濾布(Filter fabric)以木樁或鋼筋固定橫置與泥砂流方向垂直，以阻隔泥砂之流出。

- 污染物去除效率
(高●，中◎，低○)
 - 沉澱物(Sediment)
 - 營養鹽(N, P)
 - 毒性物質
 - 油質
 - 漂浮物
 - 其他建築廢棄物

結構性BMPs

—攔砂池



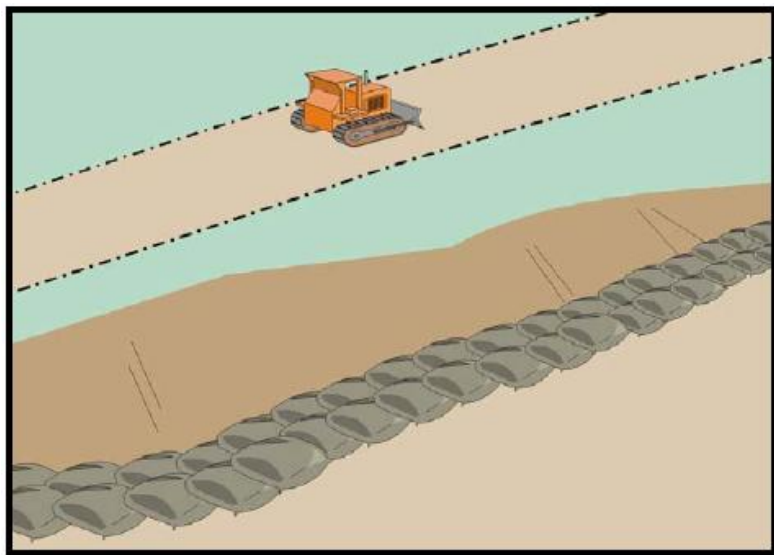
- 攔砂池(Sediment Trap)是一種挖掘或邊坡圍成之小池，可使水流速度降低，泥沙沉澱之設備。攔砂池和沉砂池是去除水中泥沙的主要設施，而且效果良好。攔砂池較為臨時性設施，建造的形狀，常需遷就工地地形，比較沒固定的形狀。沉砂池形狀大都成矩形或近矩形，可為臨時性或永久用設施。這兩種設施去除泥沙的原理相同。

- 污染物去除效率
(高●，中◎，低○)
 - 沉澱物(Sediment)
 - 營養鹽(N, P)
 - ◎毒性物質
 - 油質
 - 漂浮物
 - 其他建築廢棄物



結構性BMPs

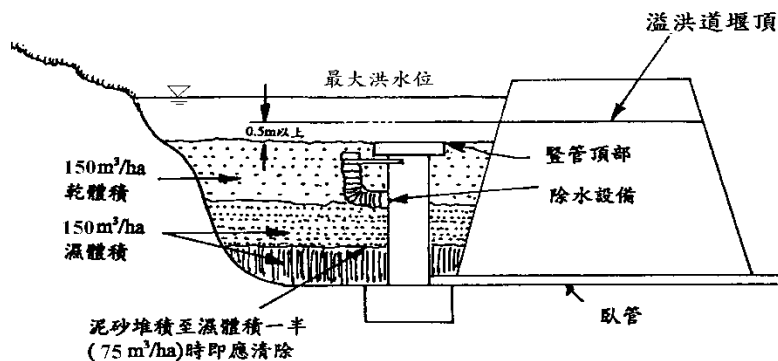
一砂包欄



- 在同一水平面上堆置砂包，使上游水流流速降低，使泥砂沉積。
- 污染物去除效率
(高●，中◎，低○)
 - 沉澱物(Sediment)
 - 營養鹽(N, P)
 - 毒性物質
 - 油質 ○ 漂浮物
 - 其他建築廢棄物

結構性BMPs

—臨時性沉砂池

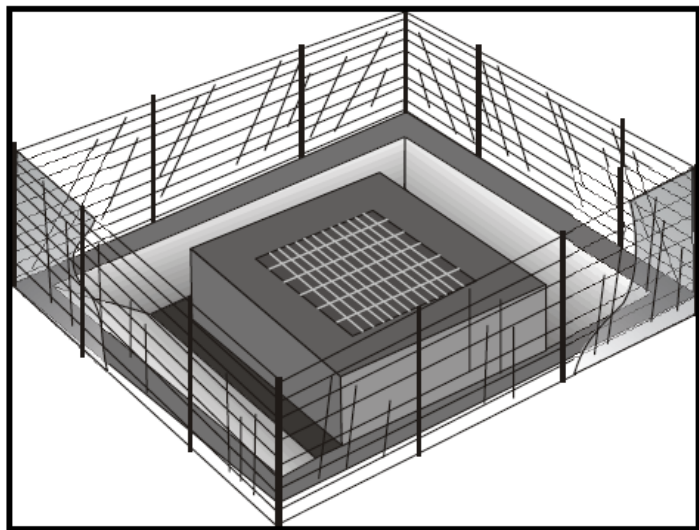


- 沉砂池(Sediment Basin)形狀大都成矩形或近矩形，含泥沙之雨水經沉砂池，流速降低而發生沉澱。沉砂池可為臨時性或永久性設施。而沉砂池體積必須有一半供給沉澱泥砂，另一半儲存泥砂，沉砂池去除泥砂效果與泥砂的粒徑、表面負荷有關係，加州以去除粒徑0.02mm以上坭土，其表面負荷為25 cmd/m²，但設計暴雨頻率為二年發生一次之最大日降雨量。

- 污染物去除效率 (高●，中◎，低○)
 - 沉澱物(Sediment)
 - 營養鹽(N, P)
 - 毒性物質
 - 油質
 - 漂浮物
 - 其他建築廢棄物

結構性BMPs

—雨水進水口保護



- 雨水進水口保護是利用各種泥砂去除設施，置於雨水進水口上游的地方，防止雨水中的沉積物對進水口造成破壞和阻塞。一般所使用的方法有：砂欄、過濾石塊、石籬、砂包欄、砂塘等。

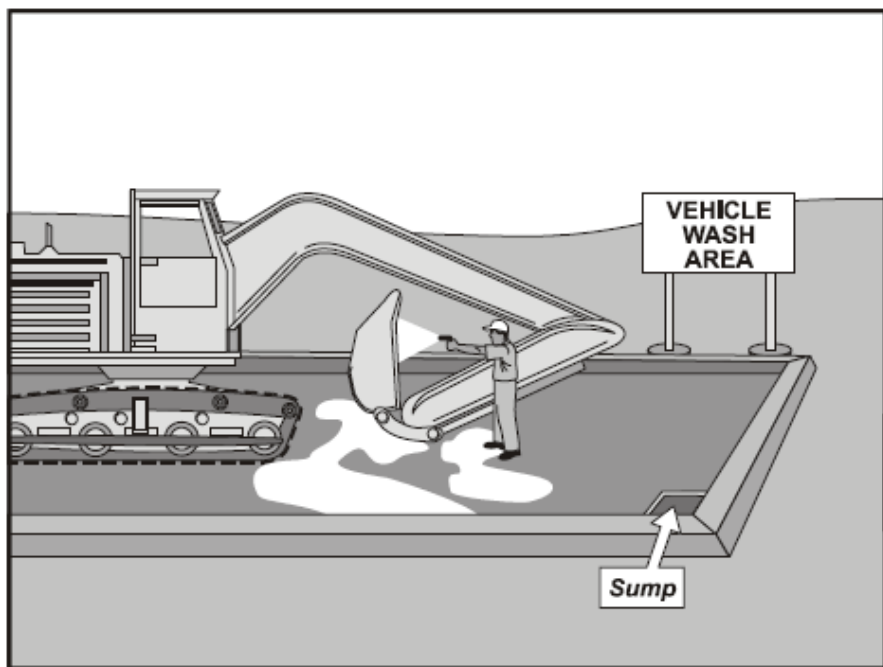
- 污染物去除效率
(高●，中◎，低○)
 - 沉澱物(Sediment)
 - 營養鹽(N, P)
 - 毒性物質
 - 油質
 - ◎ 漂浮物
 - 其他建築廢棄物



非結構性BMPs

—車輛與機具之清洗管理

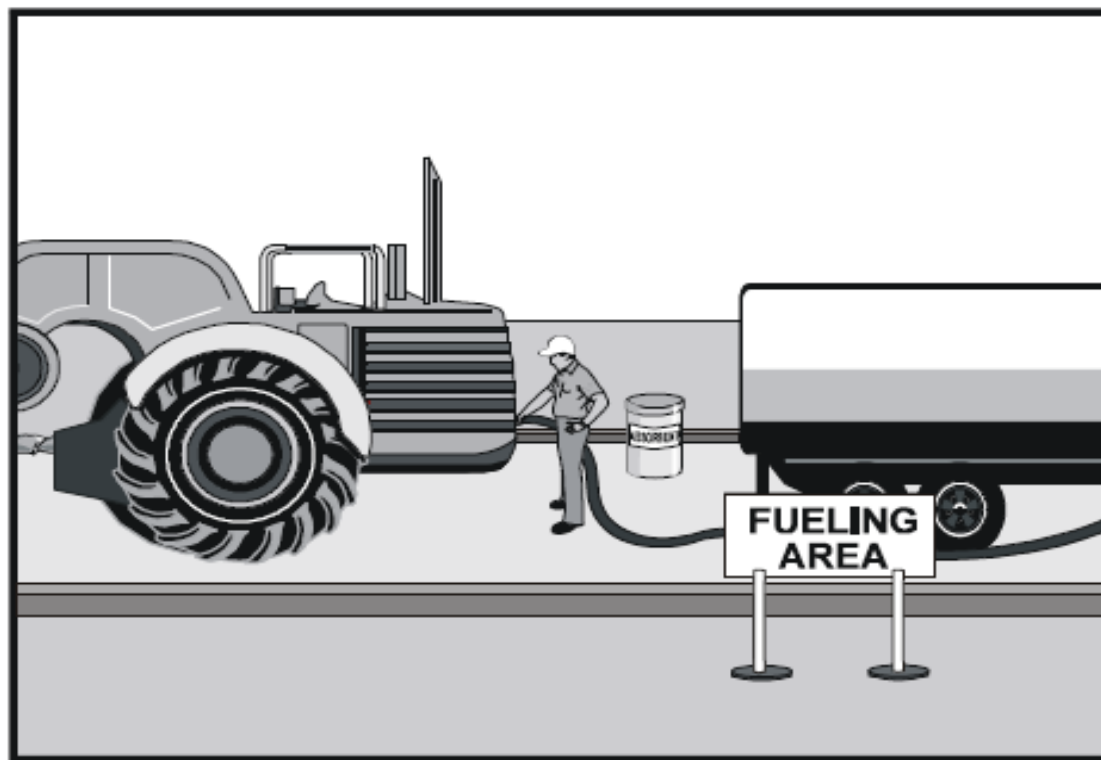
- 將洗車、機具、容器或地板廢水處理、循環使用，或規劃適當地點做清洗場，以及阻絕清洗水直接流入排水系統或承受水體等各項措施。



非結構性BMPs

—車輛與機具之燃料管理

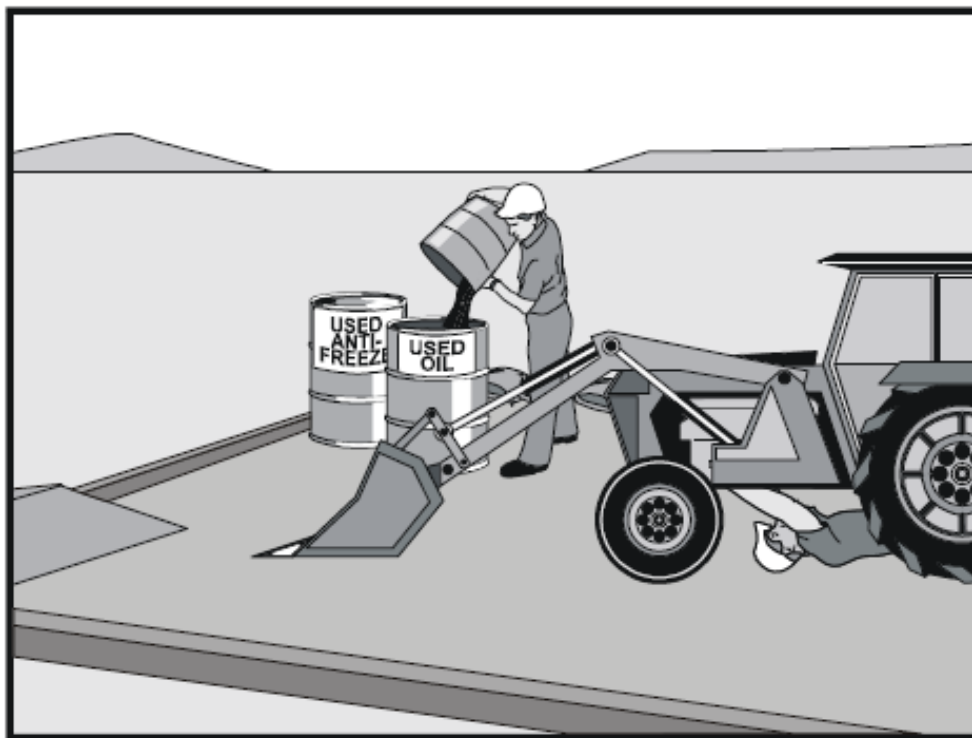
- 降低添加燃料的溢漏；選擇工地外適宜地點加油，或規劃工地內適當地點加油，並做污染防治措施；油料儲存場所加圍堤保護，上面加蓋防護，並做漏油控制設施。



非結構性BMPs

—車輛與機具之保養管理

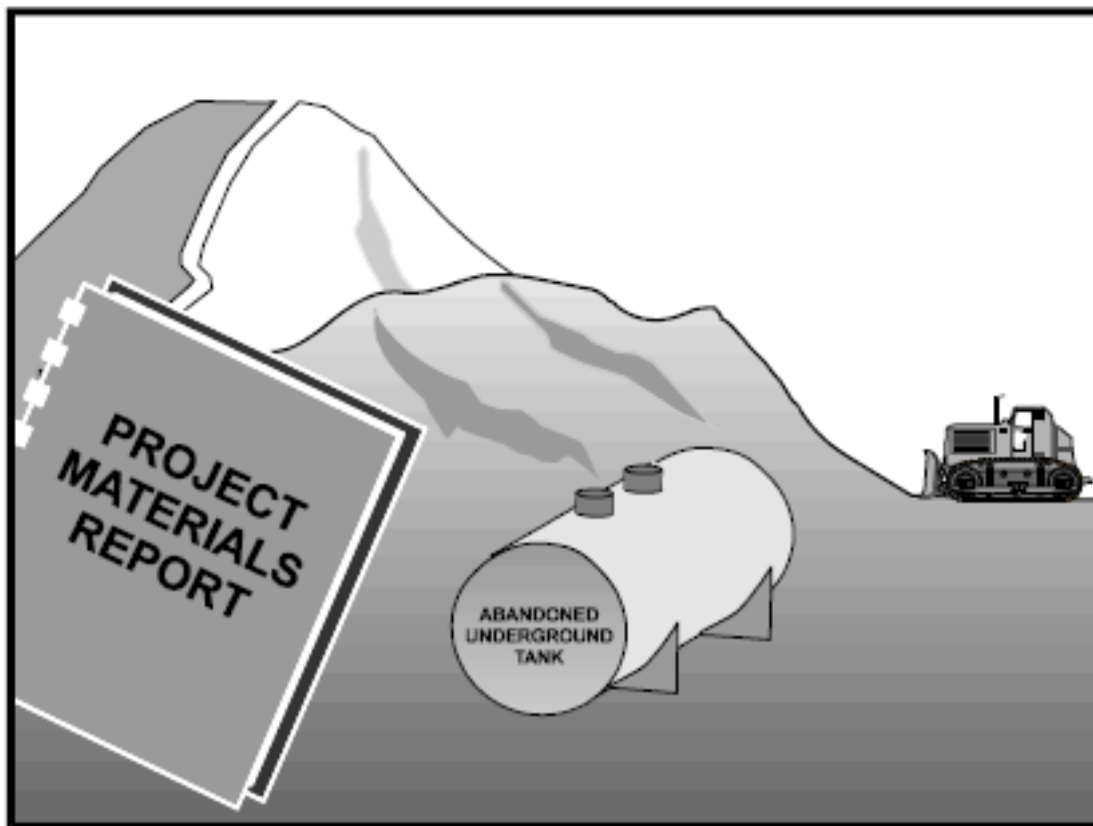
- 如果要降低因車輛與機具維護而產生之污染，可以選用在工地外或工地內特定地點進行維修工作、選用適當場所儲存物料、隨時檢查液體洩漏狀況、立即清除溢洩液體等方式達成，並應對相關人員及承包商進行訓練，以求污染防治觀念灌輸與工作之落實。



非結構性BMPs

—污染土壤之處理

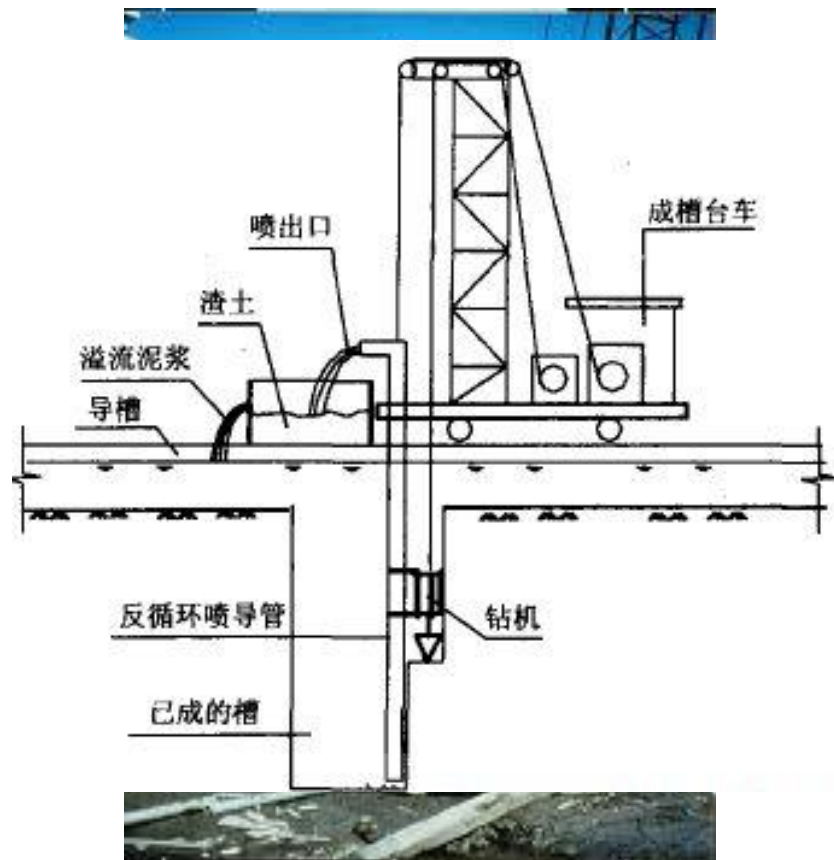
- 藉著施工前土壤污染調查、經常檢查和土壤復育等方法，防止或減少污染物從受污染之土壤排到雨水下水道。



非結構性BMPs

—抽排水作業時的污染控制

- 從工地排出的水如地下排水或隧道鑽孔排水，常含泥砂濁度很高，如果當地地下水長期遭受污染，排水可能含有毒物質或油質。在排除前，應使用沉澱法或其他方法處理，將這些污染物去除。



結構性BMPs

—節制壩

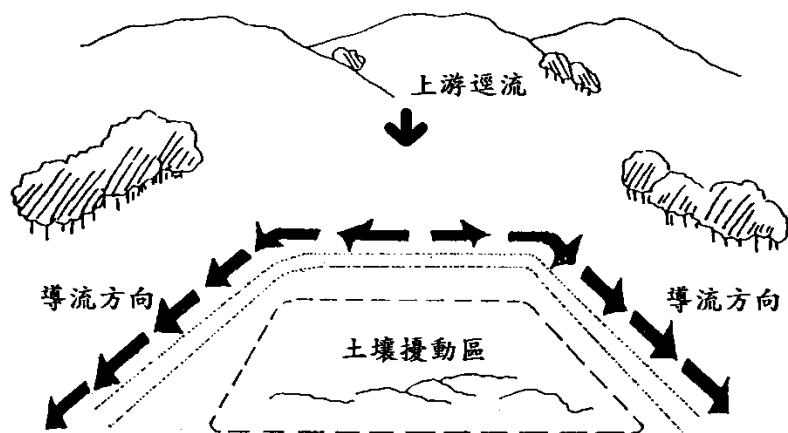


- 施工工地使用之節制壩(Check Dam)都是小的臨時壩，當地取材如石塊、木塊、土袋等，構築在易受侵蝕排水溝或土溝內之橫向構造物，以降低流速，防止沖刷和侵蝕，並且增加雨水入滲地下的機會，減低流量。

- 污染物去除效率
(高●，中◎，低○)
 - 沉澱物(Sediment)
 - 營養鹽(N, P)
 - 毒性物質
 - 油質
 - 漂浮物
 - 其他建築廢棄物

結構性BMPs

一土堤與邊溝



- 土堤(Earth Dike)是將壓實土壤或用土袋堆成背狀，將雨水逕流導引遠離受擾動的工地，到所期望的地方，如沉砂池或穩定的排水口。

- 污染物去除效率
(高●，中◎，低○)
 - 沉澱物(Sediment)
 - 營養鹽
 - ◎毒性物質
 - ◎油質
 - 漂浮物
 - ◎其他建築廢棄物

營建活動非點源污染最佳管理作業

三、混凝土和瀝青混凝土操作（含其他）

- | | | |
|---------------|--------------|------------------|
| ➤ 工地進出口道路與洗車台 | ➤ 廢水泥管理 | ➤ 人員訓練 |
| ➤ 一般性營建廢棄物管理 | ➤ 鋪面作業時的污染控制 | ➤ 結構物施工與油漆時的污染控制 |

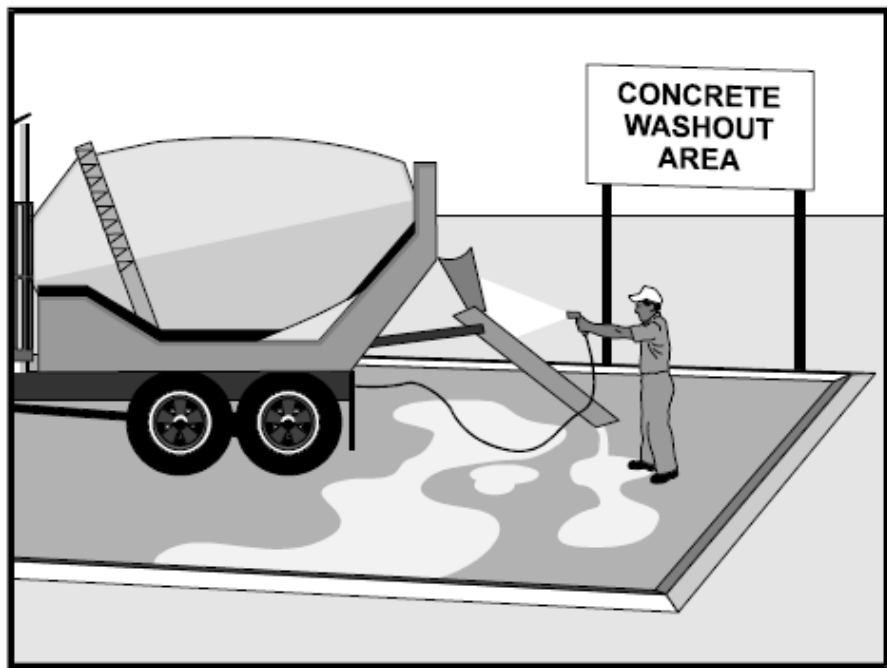
四、橋梁修築、道路鋪設

- | | | |
|--------------|-----------------|--------------|
| ➤ 廢水泥管理 | ➤ 物料運送與堆放時的污染控制 | ➤ 一般性營建廢棄物管理 |
| ➤ 暫時性涵管 | ➤ 物料使用時的污染控制 | ➤ 有害廢棄物管理 |
| ➤ 鋪面作業時的污染控制 | ➤ 洩漏與溢流的防止與控制 | |

非結構性BMPs

—廢水泥管理

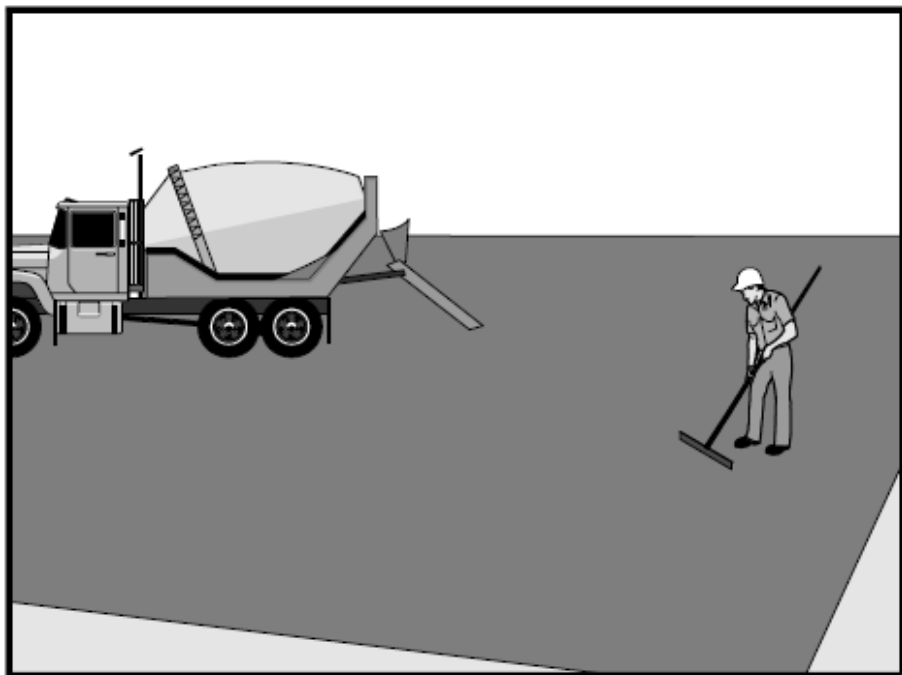
- 藉著混凝土拌合場、鋪設場、灌漿場之物料管理、廢水控制、廢料處理，以及工作人員與下游承包商的訓練，以防止或減少廢棄混凝土的污染物流到雨水。



非結構性BMPs

—鋪面作業時的污染控制

- 處理瀝青、水泥或瀝青水泥(AC)鋪地面時所產生之廢料、廢水泥，及訓練工人進行廢棄物減量的工作。



非結構性BMPs

—人員訓練

- 承包商及相關工作人員是施工活動各項最佳管理措施的執行者。對於污染防治工作的訓練與實際執行能力至為重要。訓練的重點在於讓工作人員瞭解施工時可能發生的污染問題，及其解決方法(即使最佳管理措施方法)，並讓工作人員瞭解除了完成工程的責任外，環境保護也是他們應做責任。

非結構性BMPs

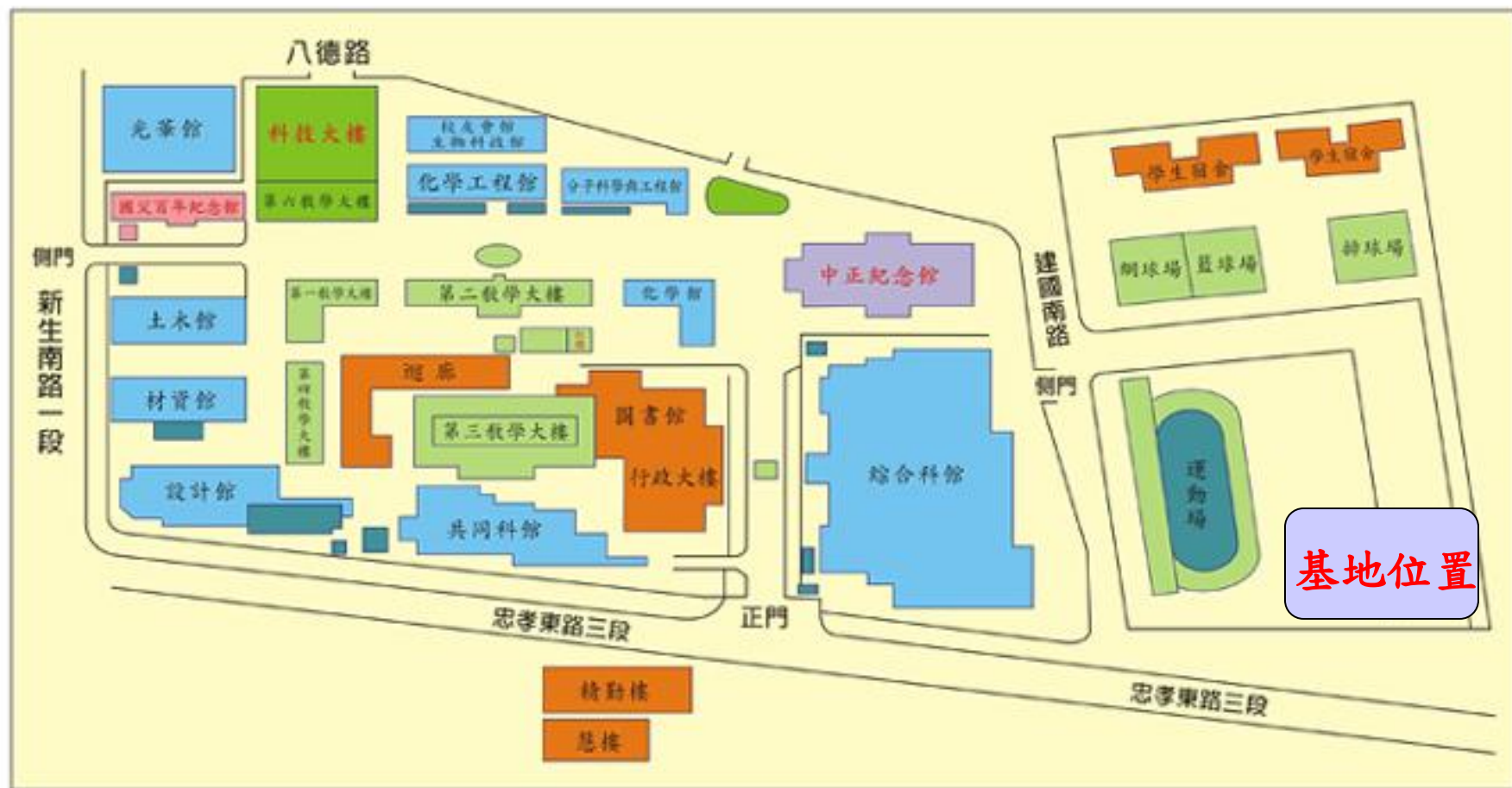
—結構物施工與油漆時的污染控制

- 結構物建造過程因建造材料、土地擾動和營建廢棄物之產生，降雨會造成污染物的流出。封閉建材堆置場、管理建造活動、選用建材以及訓練人員，是減少污染物流出。



營建活動非點源污染控制案例

國立臺北科技大學東校區教學大樓新建工程



營建活動非點源污染控制案例

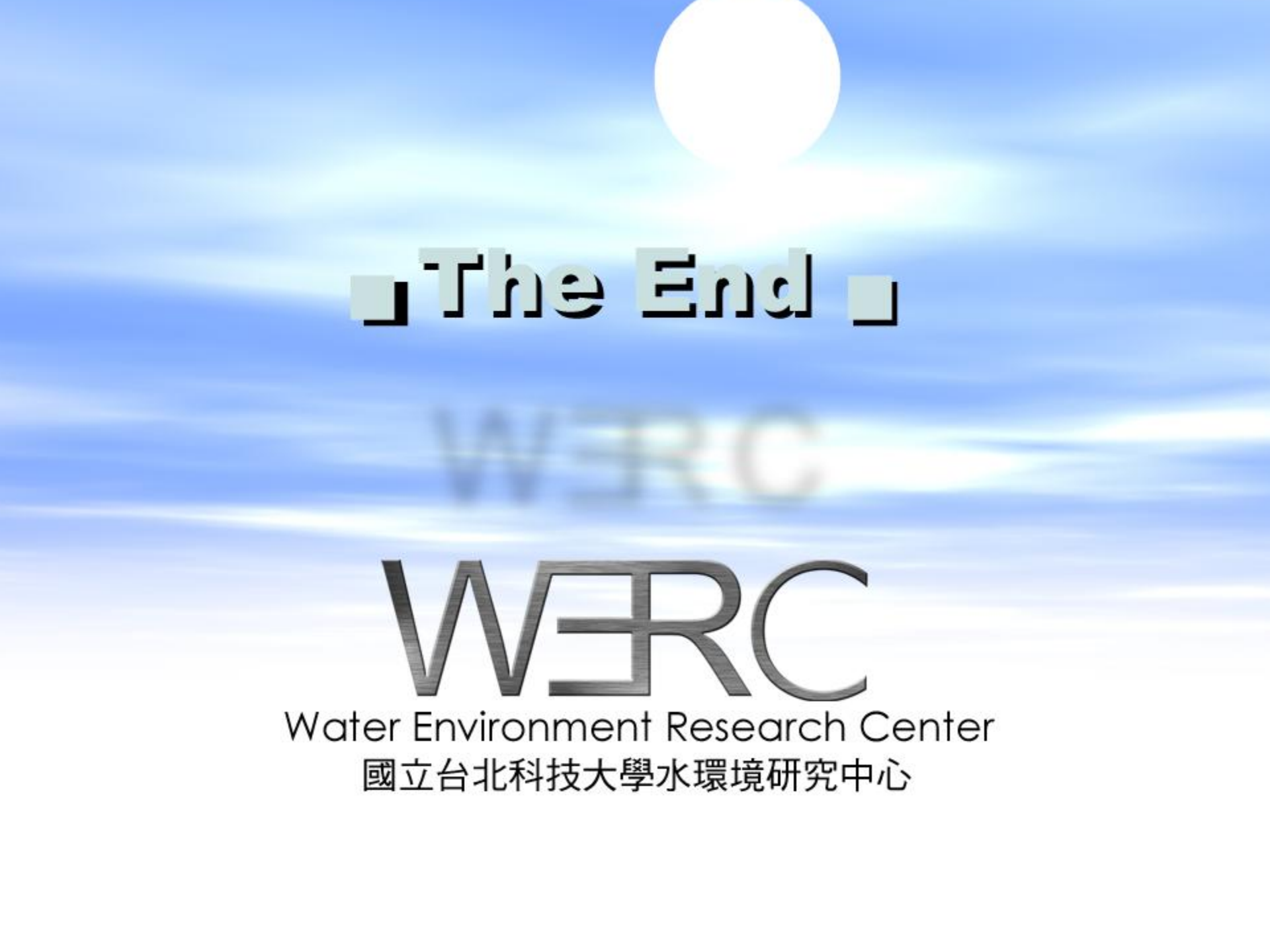
- **防溢座：**基地四周圍籬設置防溢座，避免泥沙直接流入承受水體。
- **遮雨措施：**於開挖面及施工機具上方加掛不透水帆布，避免雨水直接淋洗施工機具及開挖場址。
- **車輛清洗管理：**進入工地內之工程車輛，於駛出工區前，經高壓沖洗機清洗，減少污染物質經施工車輛帶出場址外。



營建活動非點源污染控制案例

- **截水溝**：開發廠址內逕流廢污水經截水溝收集排入沉砂池。
- **沉砂池**：清洗機具之廢污水、車輛清洗水及含泥沙之雨水經截水溝及排水管流入沉砂池，待泥沙自然沉澱後，排放至基地外溝渠，降低工地廢污水懸浮固體物濃度。
- **施工機具及廢棄物管理**：施工過程所產生之營建廢棄物、施工人員垃圾，集中收集並統一委外由環保公司處理，避免造成二次污染。





■ The End ■

WERC

WERC

Water Environment Research Center

國立台北科技大學水環境研究中心