

財團法人臺灣營建研究院 函

地址：231新北市新店區中興路二段190號11樓

聯絡人：營建管理組—曾婉

聯絡電話：(02)8919-5030

傳真電話：(02)2917-8427

電子信箱：cuce60@tcri.org.tw

受文者：臺灣區綜合營造業同業公會

發文日期：中華民國107年10月24日

發文字號：營建管字第1070004026號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

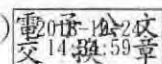
附件：會議紀錄、提案內容、02722v81修正內容、02726v91修正內容、簽到表及會議紀錄附件下載方式(107Z02D001948_107D2002185-01.docx、107Z02D001948_107D2002186-01.pdf、107Z02D001948_107D2002187-01.doc、107Z02D001948_107D2002188-01.doc、107Z02D001948_107D2002189-01.pdf、107Z02D001948_107D2002190-01.pdf)

主旨：檢送107年10月02日公共工程施工綱要規範『第02722 級配粒料基層』及『第02726 級配粒料底層』審查會議紀錄乙份，請 查照。

說明：本函相關會議紀錄詳附件或請逕至公共工程技術資料庫網站 (<http://pcces.pcc.gov.tw>) 之「施工綱要規範審查會議」專區進行下載，本場會議代碼為「2818」，操作下載方式請詳本函附件。

正本：廖委員肇昌、何委員鴻文、沈委員得縣、林委員志棟、陳委員茂雄、行政院環境保護署、經濟部工業局、經濟部標準檢驗局、經濟部水利署、交通部公路總局、交通部高速公路局、內政部營建署、內政部土地重劃工程處、新北市政府工務局、臺北市政府工務局、桃園市政府、桃園市政府工務局、臺中市政府建設局、臺南市政府工務局、高雄市政府工務局、中華民國全國營造業工地主任公會、臺灣區綜合營造業同業公會、台灣區瀝青工業同業公會、台灣資源再生工業同業公會、社團法人中華鋪面工程學會、社團法人台灣綠色生產力基金會、台灣世曦工程顧問股份有限公司、中鼎工程股份有限公司、中興工程顧問股份有限公司、華光工程顧問股份有限公司、和建工程顧問股份有限公司、偉雍工業股份有限公司、九匯營造有限公司

副本：行政院公共工程委員會、營建管理組一(均含附件)



財團法人臺灣營建研究院

公共工程技術資料庫專案計畫

會議紀錄

會議主題：審查公共工程施工綱要規範『第 02722 章 級配粒料基層』及『第 02726 章 級配粒料底層』

時間：107 年 10 月 02 日（星期二）下午 2 時

地點：臺灣營建研究院 11 樓會議室（新北市新店區中興路 2 段 190 號 11 樓）

主持人：廖委員肇昌

審查委員：何委員鴻文、沈委員得縣、林委員志棟、陳委員茂雄【順序按姓氏筆劃】

指導單位：行政院公共工程委員會

列席單位：行政院環境保護署、經濟部水利署、交通部公路總局、內政部土地重劃工程處、新北市政府工務局、高雄市政府工務局、台灣資源再生同業公會、和建工程顧問股份有限公司、偉雍工業股份有限公司、財團法人台灣綠色生產力基金會、經濟部工業局（請假）、經濟部標準檢驗局（請假）、交通部高速公路局（請假）、內政部營建署（請假）、臺北市政府工務局（請假）、桃園市政府工務局（請假）、臺中市政府建設局（請假）、臺南市政府工務局（請假）、中華民國全國營造業工地主任公會（請假）、臺灣區綜合營造業同業公會（請假）、台灣區瀝青工業同業公會（請假）、社團法人中華鋪面工程學會（請假）、台灣世曦工程顧問股份有限公司（請假）、中鼎工程股份有限公司（請假）、中興工程顧問股份有限公司（請假）、華光工程顧問股份有限公司（請假）、九匯營造有限公司（請假）

（出席人員請詳簽到表）

紀錄：財團法人臺灣營建研究院

提案說明：提案單位（桃園市政府）建議檢討施工綱要規範『第 02722 章 級配粒料基層』及『第 02726 章 級配粒料底層』之再生粒料相關規定，提案內容詳附件。

意見摘要：

一、編修施工綱要規範『第 02722 章 級配粒料基層』之相關決議事項如下：

- (一) 配合 2.1.2(3)款及 2.2.4 款編修內容，於 1.4.3 款增列第四點再利用規定為「內政部營建事業再生利用之再生資源項目及規範」及刪除原第五點再利用規定為「行政院原子能委員會建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點」。
- (二) 依據「行政院環境保護署垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」，將本章所述之名詞「垃圾焚化底渣」修正為「焚化再生粒料」，併同修正 2.1.2(4)款、2.2.7 款及 2.2.9 款。
- (三) 針對使用再生粒料之來源進行管理，故修正 1.6.3 款規定為「使用再生粒料前，廠商應提送相關供料計畫書，其內容應包含再生粒料來源及驗證單位出具合格證明文件、再生粒料與天然粒料混合比例、建議供料稽核方式、相關試驗方法及其相關之工程性質等，經工程司審查核可或由主辦機關指定第三者專業機構或專家查證後方可供料」。
- (四) 依據 1.4.3 款之目的事業主管機關再利用規定，配合修正 2.1.2 款相關規定如下：
 1. 第二點:依據「經濟部事業廢棄物再利用管理辦法」，修正或補充該點部分再利用種類，並修正該點規定為『石材礦泥、石材廢料（板、磚或塊）、營建剩餘土石、廢棄混凝土、廢磚瓦、廢陶瓷類、鋼質粒料（氧化碴）等軋製而成之級配料，其品質應符合「內政部營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」、「經濟部事業廢棄物再利用管理辦法」之要求，其再利用用途為「道路工程粒料」，並經主管機關同意使用者』。
 2. 第三點:依據「內政部營建事業再生利用之再生資源項目及規範」及「經濟部再生利用之再生資源項目及規範」，原第二點所列再利用種類「瀝青混凝土挖（刨）除料」及「鈦鐵礦氯化爐碴」調整至第三點，並增列該點規定為『瀝青混凝土挖（刨）除料及鈦鐵礦氯化爐碴軋製而成之級配料，其品質應符合「內政部營建事業再生利用之再生資源項目及規範」、「經濟部再生利用之再生資源項目及規範」之要求，其再利用用途為「道路工程粒料」，並經主管機關同意使用者』。

- (五) 補充使用再生級配粒料之相關作業，並增列 2.2.3 款規定為「再生級配粒料應包括來源、處理製程、品質管制措施等；材料相關性質應經驗證符合環保法規之無害標準，且滿足道路工程需求，並有文件證明者」。
- (六) 經查行政院原子能委員會已於 106 年 11 月 07 日以會輻字第 10600142421 號令發布廢止「行政院原子能委員會建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點」，故於 2.2.4 款配合刪除該要點。
- (七) 補充施工氣候及機具之相關作業，並分別增列 3.1.1 款規定為「雨天時應視氣候狀況，並徵得工程司之同意後方可施工」及 3.1.2 款規定為「施工所用之機械、工具設備等，均須徵得工程司之同意後方可使用，並須經常保養，以維持良好之作業狀況，所有機具設備，必須準備充份，以使工程能於適當之配合下順利進行，以避免發生延誤、中斷等情形」。
- (八) 其餘增刪部分，請詳施工綱要規範『第 02722 章 級配粒料基層』修正處。

二、 編修施工綱要規範『第 02726 章 級配粒料底層』之相關決議事項如下：

- (一) 於本章之 1.2 項增列混拌材料「水泥」，以供使用者參考選用。
- (二) 依據意見摘要之第一項原則辦理，併同修正相關內容（1.4.3、1.6.3、2.1.2(2)(3)(4)、2.2.3 至 2.2.9、3.1.1 及 3.1.2）。
- (三) 其餘增刪部分，請詳施工綱要規範『第 02726 章 級配粒料底層』修正處。

結 論：

- 一、 有關施工綱要規範『第 02722 章 級配粒料基層』及『第 02726 章 級配粒料底層』，將依據意見摘要之第一及第二項編修相關內容。如無特別意見需再召會討論事項，則將 2 章施工要規範（第 02722 及 02726 章）公告於公共工程技術資料庫網頁之「文件預覽區」二個月，再納入正式版本。
- 二、 審查委員及參與審查之各單位對於修正內容如另有意見，請於文到七日內提出，俾供本院據以按審議機制辦理。

散 會

「107 年公共工程技術資料庫擴充與強化委託專業服務案」

公共工程施工綱要規範審查會議議程

開會事由：公共工程施工綱要規範『第 02722 章 級配粒料基層』及『第 02726 章 級配粒料底層』審查會議

開會時間：107 年 10 月 02 日（星期二）下午 2 時

開會地點：臺灣營建研究院 11 樓會議室（新北市新店區中興路 2 段 190 號 11 樓）

會議議程：

一、主席致詞

二、公共工程委員會長官致詞

三、承辦單位（臺灣營建研究院）說明

四、提案單位報告

五、會議討論議題（審查委員及列席單位）

1.第 02722 章：

建議檢討再生粒料相關規定，（詳附件二）。

2.第 02726 章：

建議檢討再生粒料相關規定，（詳附件三）。

六、主席結論

七、散會

※ 注意事項：

- 1.於審查會議召開前，本工作小組將依據經濟部標準檢驗局所提供之最新中華民國國家標準，全面檢視施工綱要規範之「相關準則」及相關內容是否需配合修正。
- 2.為統一施工綱要規範，引用中華民國國家標準之名稱敘述方式，於「相關準則」及相關內容引用者，皆刪除該標準之「類號」。
- 3.各位出席先進於會議中之發言，請書寫於「會議發言單」上，俾利列入會議紀錄參考。
- 4.請主席針對本案於會議結束前歸納總結「會議結論」，俾利列入會議紀錄參考。

附件二 公共工程施工綱要規範『第 02722 章 級配粒料基層』編修建議表

第 1 頁/共 6 頁

章節名稱	頁次	原施工規範之內容	建議編修施工規範之內容	提案原因
1.2 工作範圍	1	本章所規定之材料，得採用天然級配粒料、再生級配粒料或其混合料。 1.2.1 本章工作範圍涵蓋基層所用級配粒料之篩選、拌和、撒鋪、滾壓、養護等。 1.2.2 天然級配粒料基層 1.2.3 再生級配粒料基層	本章所規定之材料，得採用天然級配粒料、再生級配粒料或其混合料。 1.2.1 本章工作範圍涵蓋基層所用級配粒料之篩選、拌和、撒鋪、滾壓、養護等。 1.2.2 天然級配粒料基層 1.2.3 再生級配粒料基層	參考經濟部工業局及行政院環境保護署等規定，並建議調整 1.2 項相關文字。
1.4.3 目的事業主管機關再利用規定	2	(1)經濟部事業廢棄物再利用管理辦法 (2)經濟部再生利用之再生資源項目及規範 (3)內政部營建事業廢棄物再利用種類及管理方式 (4)行政院環境保護署垃圾焚化廠焚渣再利用管理方式 (5)行政院原子能委員會建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點	(1)經濟部事業廢棄物再利用管理辦法 (2)經濟部再生利用之再生資源項目及規範 (3)內政部營建事業廢棄物再利用種類及管理方式 (4)內政部營建事業再生利用之再生資源項目及規範 (4.5) 行政院環境保護署垃圾焚化廠焚渣再利用管理方式 (5)行政院原子能委員會建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點	1.配合 2.1.2 款增列內容，併同增列相關引用標準「<u>內政部營建事業再生利用之再生資源項目及規範</u>」。 2.經查行政院原子能委員會已於 106 年 11 月 07 日以會輻字第 10600142421 號令發布廢止「<u>行政院原子能委員會建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點</u>」，故配合刪除原第 5 點引用標準。

附件二 公共工程施工綱要規範『第 02722 章 級配粒料基層』編修建議表

第 2 頁/共 6 頁

章節名稱	頁次	原施工規範之內容	建議編修施工規範之內容	提案原因
1.5 系統設計要求	3	1.5.2 依「行政院環境保護署垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」，垃圾焚化底渣使用地點之限制如下： (1)不得位於公告之飲用水水源水質保護區、飲用水取水口一定距離、水庫集水區及自來水水質水量保護區範圍內。 .. (5)不得位於主管機關公告之自然保留區、自然保護區、野生動物保護區及野生動物重要棲息環境範圍內。	1.5.2 依「行政院環境保護署垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」，<u>垃圾焚化底渣再生粒料</u>使用地點之限制如下： (1)不得位於公告之飲用水水源水質保護區、飲用水取水口一定距離、水庫集水區及自來水水質水量保護區範圍內。 .. (5)不得位於目的事業主管機關公告之自然保留區、自然保護區、野生動物保護區及野生動物重要棲息環境範圍內。	依據「行政院環境保護署垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」，故建議調整 1.5.2 款相關文字。
1.6 資料送審	3	1.6.3 使用再生粒料前，廠商應提送相關供料計畫書，其內容應包含再生粒料產品履歷或經目的事業主管機關認可之驗證單位天然粒料混合比例、建議供料稽核方式、相關試驗方法及其相關之工程性質等，經工程司審核可後方可供料。	1.6.3 使用再生粒料前，<u>且該再生粒料屬「經濟部事業廢棄物再利用管理辦法」管理範疇時</u>，廠商應提送相關供料計畫書，其內容應包含再生粒料產品履歷或經目的事業主管機關認可之驗證單位出具有合格證明文件、再生粒料與天然粒料混合比例、建議供料稽核方式、相關試驗方法及其相關之工程性質等，經工程司審核可或<u>由主管機關指定第三者專業機構或專家查證</u>後方可供料。	針對鋼質粒料之來源進行管理，並依據「經濟部工業局事業廢棄物再利用管理辦法」，故建議修正供料計畫書等相關內容，並要求其須經「 <u>由主管機關指定第三者專業機構或專家查證</u> 」。
2.1 定義	4	2.1.1 天然級配粒料係指天然岩石或礫石經碎解、篩選或混合程序所製成之級配料。	2.1.1 天然級配粒料係指天然岩石或礫石經碎解、篩選或混合程序所製成之級配粒料。	參考經濟部工業局及行政院環境保護署等規定，並建議調整 2.1.1 款相關文字。

附件二 公共工程施工綱要規範『第 02722 章 級配粒料基層』編修建議表

第 3 頁/共 6 頁

章節名稱	頁次	原施工規範之內容	建議編修施工規範之內容	提案原因
2.1 定義	4	2.1.2 再生級配粒料應符合 1.4.3 款之相關規定，其再生材料之來源包括： (1)符合 CNS 11827 高爐爐渣或 CNS 15305 內之爐渣規定，經破碎、篩選或軋製而成之級配料。 (2)石材污泥、石材廢料、營建剩餘土石、廢棄混凝土、瀝青混凝土挖(刨)除料、廢磚瓦、廢陶瓷類及鈦鐵礦氣化爐渣等軋製而成之級配料，其品質應符合「內政部營建事業廢棄物再利用管理方式」、「經濟部事業廢棄物再利用管理辦法」之要求，其再利用用途為「道路工程粒料」，並經主管機關同意使用者。 (3)垃圾焚化底渣應符合「行政院環境保護署垃圾焚化底渣再利用管理方式」之要求，其資源化產品用途為「道路級配粒料基層」，並經主管機關同意使用者。	2.1.2 再生級配粒料應符合 1.4.3 款之相關規定，其再生材料之來源包括： (1)符合 CNS 11827 高爐爐渣或 CNS 15305 內之爐渣規定，經破碎、篩選或軋製而成之級配料。 (2)石材污泥、廢棄混凝土、瀝青混凝土挖(刨)除料、廢磚瓦、廢陶瓷類及鈦鐵礦氣化爐渣等軋製而成之級配料，其品質應符合「內政部營建事業廢棄物再利用管理方式」、「經濟部事業廢棄物再利用管理辦法」之要求，其再利用用途為「道路工程粒料」，並經主管機關同意使用者。 (3)瀝青混凝土挖(刨)除料及鋼質粒料(氧化渣)等軋製而成之級配料，其品質應符合「內政部營建事業再生利用之再生資源項目及規範」、「經濟部再生利用之再生資源項目及規範」之要求，其再利用用途為「道路工程粒料」，並經主管機關同意使用者。 (34)垃圾焚化底渣再生粒料應符合「行政院環境保護署垃圾焚化底渣再利用管理方式」之要求，其資源化產品用途為「道路級配粒料基層」，並經主管機關同意使用者。	參考經濟部工業局及行政院環境保護署等規定，並建議調整 2.1.2 款相關文字。

附件二 公共工程施工綱要規範『第 02722 章 級配粒料基層』編修建議表

第 4 頁/共 6 頁

章節名稱	頁次	原施工規範之內容	建議編修施工規範之內容	提案原因
2.2 材料	5	—	2.2.3 再生級配粒料應包括來源、處理製程、品質管制措施等；材料相關性質應經驗證符合環保法規之無害標準，且滿足道路工程需求，並有文件證明者。	參考行政院環境保護署相關規定，針對再生級配粒料等作業補充相關內容。
		2.2.3 廠商所供應之再生級配粒料，應剔除石膏、黏土塊、橡膠、塑膠、紙、木材及其他易碎物質等雜質。該供應使用之再生級配粒料亦應符合行政院原子能委員會「建築材料用事業廢棄物放射性含量限制要點」之規定。	2.2.34 廠商所供應之再生級配粒料，應剔除石膏、黏土塊、橡膠、塑膠、紙、布、木材及其他易碎物質等雜質。該供應使用之再生級配粒料亦應符合行政院原子能委員會「建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點」之規定。	經查行政院原子能委員會已於 106 年 11 月 07 日以會輻字第 10600142421 號令發布廢止「行政院原子能委員會建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點」，故配合刪除 2.2.4 款之引用標準。
		2.2.4 使用再生粒料施工時，應照設計規定進行抽驗工作，得配合工程司指示進行抽驗。	2.2.45 使用再生級配粒料施工時，應照設計規定進行抽驗工作，必要時，得配合工程司指示進行抽驗。	參考行政院環境保護署相關規定，針對再生級配粒料等作業補充相關內容。
		2.2.5(1)爐渣之品質應符合 CNS 15305 之要求。 (2)鈦鐵礦氯化爐渣應依 CNS 487、CNS 488 之規定辦理，其比重不得小於 [1.5]]，吸水率不得大於 [25%]]，且經 [CNS 15311]] 浸水膨脹試驗，其浸水膨脹比不得大於 [0.5%]]。	2.2.56(1)爐渣之品質應符合 CNS 15305 之要求。 (2)鈦鐵礦氯化爐渣鋼質粒料(氧化矽)應依 CNS 487、CNS 488 之規定辦理，其比重不得小於 [1.5]]，吸水率不得大於 [25%]]，且經 [CNS 15311]] 浸水膨脹試驗，其浸水膨脹比不得大於 [0.5%]]。	建議將「鈦鐵礦氯化爐」修正為「鋼質粒料(氧化矽)」。
		2.2.6 若使用再生級配粒料之垃圾焚化底渣材料時，應依 CNS 487、CNS 488 之規定辦理，其比重不得小於 [1.5]]，吸水率不得大於 [20%]]。	2.2.67 若使用再生級配粒料之垃圾焚化底渣材料再生粒料時，應依 CNS 487、CNS 488 之規定辦理，其比重不得小於 [1.5]]，吸水率不得大於 [20%]]。	參考行政院環境保護署相關規定，針對再生級配粒料等作業補充相關內容。

附件二 公共工程施工綱要規範『第 02722 章 級配粒料基層』編修建議表

第 5 頁/共 6 頁

章節名稱	頁次	原施工規範之內容	建議編修施工規範之內容	提案原因
2.2 材料	5	2.2.7 基層級配粒料之級配及品質 基層所用級配粒料主要有下列四類型，廠商應依設計圖說之規定辦理。級配粒料篩分析應依 CNS 486 之規定辦理。	2.2.7 基層級配粒料之級配及品質 基層所用級配粒料主要有下列四類型，廠商應依於施工前提出相關試驗報告，其結果應符合設計圖說之規定辦理。級配粒料篩分析應依 CNS 486 之規定辦理。	參考行政院環境保護署相關規定，針對再生級配粒料等作業補充相關內容。
	8	2.2.8 級配粒料之拌和 除級配粒料之級配已符合設計圖說或本章規範之規定者外，為使所用級配粒料之級配能符合規定，須以下列任何一法拌和之，若使用材料中含有垃圾焚化渣等，其拌和作業應於再利用機構或砂石廠內進行。	2.2.8 級配粒料之拌和 除級配粒料之級配已符合設計圖說或本章規範之規定者外，為使所用級配粒料之級配能符合規定，須以下列任何一法拌和之，若使用材料中含有垃圾焚化底渣再生粒料等，其拌和作業應於再利用機構或砂石廠內進行目的事業主管機關核可後辦理。	建議增列於級配粒料之拌和作業「應於目的事業主管機關核可後辦理」。
	9	(1)用拌和機拌和 A.所用拌和機應經工程司之認可。... (2)用機動平路機 (Motor Graders) 拌和 A.運至工地之級配粒料，... (3)用人工拌和 A.如級配粒料數量不大時，...	(1)用拌和機拌和 A.所用拌和機應經工程司之認可。... (2)用機動平路機 (Motor Graders) 拌和 A.運至工地之級配粒料，... (3)用人工拌和 A.如級配粒料數量不大時，...	參考試辦工程成果，建議刪除級配粒料拌和方法「用機動平路機」與「人工拌和」。

附件二 公共工程施工綱要規範『第 02722 章 級配粒料基層』編修建議表

第 6 頁/共 6 頁

章節名稱	頁次	原施工規範之內容	建議編修施工規範之內容	提案原因
3.1 施工方法	—	—	3.1.1 雨天時應視氣候狀況，並經工程司同意後方可施工。	參考試辦工程成果，建議增列施工氣候條件。
	9	—	3.1.2 施工所用之機械、工具設備等，均須先經工程司檢視同意方可使用，並須經常保養，以維持良好之作業狀況，所有機具設備，必須準備充份，以使工程能於適當之配合下順利進行，以避免發生延誤、中斷等情形。	參考試辦工程成果，建議增列施工機具相關作業。
	10	3.1.2 撒鋪材料 (1)運達工地之合格材料分堆置於路基上，然後以機動平路機攤平。 ... (8)每層壓實厚度視滾壓機具之能量而異，除另有規定或工程司核准外，每層最大壓實厚度不得超過[20cm] [(通常鬆鋪厚度約為壓實厚度之 1.35 倍)，...]	3.1.2.4 撒鋪材料 (1)運達工地之合格材料分堆置於路基上，然後以機動平路機攤平。 ... (8)每層壓實厚度視滾壓機具之能量而異，除另有規定或工程司核准外，每層最大壓實厚度不得超過 [20cm] [(通常鬆鋪厚度約為壓實厚度之 1.35 倍)，...]	建議刪除「通常」兩字。
3.2 檢驗	11	使用天然級配粒料以外之材料，必要時，得依工程特性，酌增下列試驗頻率。所增加之試驗頻率按本章之 4.2.2 款規定辦理。	使用天然級配粒料以外之材料，必要時，得依工程特性，酌增下列試驗頻率。所增加之試驗頻率按本章之 4.2.2.1 款規定辦理。	參考經濟部工業局及行政院環境保護署等規定，並建議調整 3.2 項相關文字。
3.2.1 級配粒料試驗頻率	11	(1) 使用天然級配粒料時，應每 [600m ³] 做一次試驗。 (2) 若工程使用再生級配粒料者，除供料稽核外，每 [500m ³] 做一次試驗。	(1) 使用天然級配粒料及再生級配粒料時，應每 [600m³] 做一次試驗。 (2) 若工程使用再生級配粒料者，除供料稽核外，每 [500m³] 做一次試驗。	參考試辦工程成果，建議檢討試驗頻率。

提案單位：桃園市政府

第 02722 章 V8.1

級配粒料基層

1. 通則

1.1 本章概要

說明使用於鋪面工程之級配粒料基層有關材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

本章所規定之材料，得採用天然級配粒料、再生級配粒料或其混合料。

1.2.1 本章工作範圍涵蓋基層所用級配粒料之篩選、拌和、撒鋪、滾壓、養護等。

1.2.2 天然級配粒料基層

1.2.3 再生級配粒料基層

1.3 相關章節

1.3.1 第 02336 章—路基整理

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)

- | | |
|--------------|--------------------------|
| (1) CNS 486 | 粗細粒料篩析法 |
| (2) CNS 487 | 細粒料密度、相對密度(比重)及吸水率試驗法 |
| (3) CNS 488 | 粗粒料密度、相對密度(比重)及吸水率試驗法 |
| (4) CNS 490 | 粗粒料 (37.5mm 以下) 洛杉磯磨損試驗法 |
| (5) CNS 5088 | 土壤液性限度試驗、塑性限度試驗及塑性指數決定法 |

- (6) CNS 11777 土壤含水量與密度關係試驗法(標準式夯實試驗法)
- (7) CNS 11777-1 土壤含水量與密度關係試驗法(改良式夯實試驗法)
- (8) CNS 11827 道路用高爐爐碴
- (9) CNS 12382 夯實土樣加州載重比試驗法
- (10) CNS 12383 夯實土壤阻力 R 值及膨脹壓力試驗法
- (11) CNS 14732 依粗料含量調整土壤夯實密度試驗法
- (12) CNS 14733 以砂錐法測定土壤工地密度試驗法
- (13) CNS 15305 級配粒料基層、底層及面層用材料
- (14) CNS 15311 粒料受水合作用之潛在膨脹試驗法
- (15) CNS 15346 土壤及細粒料之含砂當量試驗法
- (16) CNS 15358 公路或機場底層、基層用碎石級配粒料

1.4.3 目的事業主管機關再利用規定

- (1) 經濟部事業廢棄物再利用管理辦法
- (2) 經濟部再生利用之再生資源項目及規範
- (3) 內政部營建事業廢棄物再利用種類及管理方式
- (4) 內政部營建事業再生利用之再生資源項目及規範
- (45) 行政院環境保護署垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式
- ~~(5) 行政院原子能委員會建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點~~

1.5 系統設計要求

- 1.5.1 級配粒料基層，係將級配料依設計圖說所示之線形、坡度、高程及橫斷面，或依工程司之指示，按本章規範規定，鋪築於已滾壓整理之路基上者。

附件二

1.5.2 依「行政院環境保護署垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」，~~垃圾焚化底渣~~再生粒料使用地點之限制如下：

- (1) 不得位於公告之飲用水水源水質保護區、飲用水取水口一定距離、水庫集水區及自來水水質水量保護區範圍內。
- (2) 使用於陸地時，應高於使用時現場地下水位 1m 以上。
- (3) 不得位於依都市計畫法劃定之農業區及保護區、依區域計畫法劃定之一般農業區、特定農業區，及依非都市土地使用管制規則劃定之農牧用地、林業用地、養殖用地、國土保安用地、水利用地，及上述分區內暫未依法編定用地別之土地範圍內。
- (4) 不得位於依國家公園法劃定為國家公園區內，經國家公園管理機關會同有關機關認定作為前目限制使用之土地分區或編定使用之土地範圍內。
- (5) 不得位於目的事業主管機關公告之自然保留區、自然保護區、野生動物保護區及野生動物重要棲息環境範圍內。

1.6 資料送審

1.6.1 品質計畫

1.6.2 施工計畫

1.6.3 使用再生粒料前，且該再生粒料屬「經濟部事業廢棄物再利用管理辦法」管理範疇時，廠商應提送相關供料計畫書，其內容應包含再生粒料~~產品履歷或經目的事業主管機關認可之驗證單位~~出具合格證明文件、再生粒料與天然粒料混合比例、建議供料稽核方式、相關試驗方法及其相關之工程性質等，經工程司審查核可或由主辦機關指定第三者專業機構或專家查證後方可供料。

2. 產品

2.1 定義

2.1.1 天然級配粒料係指天然岩石或礫石經碎解、篩選或混合程序所製成之級配粒料。

2.1.2 再生級配粒料應符合 1.4.3 款之相關規定，其再生材料之來源包括：

(1) 符合 CNS 11827 高爐爐渣或 CNS 15305 內之爐渣規定，經碎解、篩選或軋製而成之級配料。

(2) ~~石材~~~~泥~~~~礦泥~~、石材廢料、營建剩餘土石、廢棄混凝土~~瀝青混凝土挖(刨)除料~~、廢磚瓦、廢陶瓷類及~~鈦鐵礦氯化爐渣~~等軋製而成之級配料，其品質應符合「內政部營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」、「經濟部事業廢棄物再利用管理辦法」之要求，其再利用用途為「道路工程粒料」，並經主管機關同意使用者。

(3) 瀝青混凝土挖(刨)除料及鋼質粒料(氧化渣)等軋製而成之級配料，其品質應符合「內政部營建事業再生利用之再生資源項目及規範」、「經濟部再生利用之再生資源項目及規範」之要求，其再利用用途為「道路工程粒料」，並經主管機關同意使用者。

~~(34)~~ 垃圾焚化底渣再生粒料應符合「行政院環境保護署垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」之要求，其資源化產品用途為「道路級配粒料基層」，並經主管機關同意使用者。

2.1.3 除特別註明外，本章再生級配粒料之規定適用於純用再生粒料或混有再生粒料之級配粒料。

2.2 材料

2.2.1 級配粒料之級配及品質，因所採用之路面厚度設計方法而異，故廠商應按契約圖說規定供應所需之級配粒料，未經工程司之書面許可，不得採用他類級配粒料。

附件二

- 2.2.2 級配粒料須清潔、不含有機物、塊狀或團狀之土塊、雜物及其他有害物質，且於加水滾壓後，容易壓成一堅固而穩定之基層者，其粗粒料應質地堅韌及耐久，經[CNS 490][]洛杉磯磨損試驗，其磨損率不得大於[50%][]。
- 2.2.3 再生級配粒料應包括來源、處理製程、品質管制措施等；材料相關性質應經驗證符合環保法規之無害標準，且滿足道路工程需求，並有文件證明者。
- 2.2.34 廠商所供應之再生級配粒料，應剔除石膏、黏土塊、橡膠、塑膠、紙、布、木材及其他易碎物質等雜質。~~該供應使用之再生級配粒料亦應符合行政院原子能委員會「建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點」之規定。~~
- 2.2.45 使用再生級配粒料施工時，應照設計規定進行抽驗工作，必要時，得配合工程司指示進行抽驗。
- 2.2.56 (1) 爐渣之品質應符合 CNS 15305 之要求。
(2) ~~銹鐵礦氯化爐渣~~鋼質粒料（氧化渣）應依 CNS 487、CNS 488 之規定辦理，其比重不得小於[1.5][]，吸水率不得大於[25%][]，且經[CNS 15311][]浸水膨脹試驗，其浸水膨脹比不得大於[0.5%][]。
- 2.2.67 若使用再生級配粒料之~~垃圾焚化底渣材料~~再生粒料時，應依 CNS 487、CNS 488 之規定辦理，其比重不得小於[1.5][]，吸水率不得大於[20%][]。
- 2.2.78 基層級配粒料之級配及品質
基層所用級配料主要有下列四類型，廠商應於施工前提出相關試驗報告，其結果應符合設計圖說之規定辦理。級配粒料篩分析應依 CNS 486 之規定辦理。

(1) 第一類型

表一 第一類型基層級配料之級配規定

試驗篩 mm	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)					
	A	B	C	D	E	F
50.0 (2in)	100	100				
25.0 (1in)	—	75~95	100	100	100	100
9.5 (3/8in)	30~65	40~75	50~85	60~100	—	—
4.75 (No. 4)	25~55	30~60	35~65	50~85	55~100	70~100
2.00 (No. 10)	15~40	20~45	25~50	40~70	40~100	55~100
0.425 (No. 40)	8~20	15~30	15~30	25~45	20~50	30~70
0.075 (No. 200)	2~8	5~20	5~15	5~20	6~20	8~25

此類型基層級配料，其通過 0.075mm (200 號) 篩之細粒土壤應在通過 0.425mm (40 號) 篩者之[2/3][]以下，通過 0.425mm 篩部分之液性限度不得大於[25%][]，塑性指數不得大於[6%][]。

(2) 第二類型

A. 級配

採用此類型基層級配料時，應在施工前，由廠商選定並徵得工程司之同意後，按所選定之級配施工。施工時，其實際級配與所選定級配之許可差，不得超過表二之規定。

表二 第二類型基層級配料之級配規定

試驗篩 mm	容許級配範圍	實際級配與所選定級配之許可差
	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)	
50.0 (2in)	100	-3
37.5 (1 1/2in)	90~100	±5
4.75 (No. 4)	30~ 60	±10
0.075 (No. 200)	0~ 12	±5

B. 品質

第二類型基層級配料之品質應符合表三之規定。

表三 第二類型基層級配料之品質規定

試驗項目	試驗值	試驗方法
C.B.R. 值，最少	[20%][]	CNS 12382
或 R 值，最少	[55][]	CNS 12383
液性限度，最大	[25%][]	CNS 5088
塑性指數，最大	[6%][]	CNS 5088
含砂當量，最少	[25%][]	CNS 15346

(3) 第三類型

A. 級配

第三類型基層級配料之級配應符合表四之規定。

表四 第三類型基層級配料之級配規定

試驗篩 mm	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)		
	A	B	C
75.0 (3in)	100	100	100
63.0 (2 1/2in)	90~100	90~100	90~100
4.75 (No. 4)	35~70	40~90	50~100
0.075 (No. 200)	0~20	0~25	0~30

B. 品質

第三類型基層級配料之品質應符合表五之規定。

表五 第三類型基層級配料之品質規定

試驗項目	試驗值 (%)			試驗方法
	A	B	C	
C.B.R. 值，最少	[35][]	[20][]	[10][]	CNS 12382
含砂當量，最少	[30][]	[25][]	[20][]	CNS 15346

(4) 第四類型

A. 級配

第四類型基層級配料之級配應符合表六之規定。

表六 第四類型基層級配料之級配規定

試驗篩 mm	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)
100 (4 in)	100
4.75 (No. 4)	25~100
0.075 (No. 200)	0~25

B. 品質

第四類型基層級配料之品質應符合表七之規定。

表七 第四類型基層級配料之品質規定

試驗項目	試驗值 (%)	試驗方法
4.75mm 以上粗粒料： 洛杉磯磨損值，最大	[50][]	CNS 490
0.425mm 以下細粒料： 液性限度，最大	[25][]	CNS 5088
塑性指數，最大	[6][]	CNS 5088

2.2.89 級配粒料之拌和

除級配粒料之級配已符合設計圖說或本章規範之規定者外，為使所用級配粒料之級配能符合規定，須以下列任何一法拌和之，若使用材料中含有~~垃圾焚化底渣再生粒料~~等，其拌和作業應於~~再利用機構或砂石廠內進行~~目的事業主管機關核可後辦理。

(1) 用拌和機拌和

- A. 所用拌和機應經工程司之認可。拌和機應經常保持良好之狀態，其輪葉或葉片，應具有適當之尺度及淨空，並予適當之調節，俾能生產均勻之合格材料。
- B. 拌和機應有足夠之生產能量，以便能在良好之工作效率下，繼續不斷地施工。

C. 拌和時，應視實際需要，均勻噴入適量之水，俾使鋪築壓實時，能達到所需之壓實度。

~~(2) 用機動平路機 (Motor Graders) 拌和~~

~~A. 運至工地之級配粒料，如尚需另加粒料方能符合所規定之級配時，可在路基或基層堅實之情況下，以機動平路機拌和之。~~

~~B. 拌和時，通常係將較粗之粒料置於下層，較細之粒料置於上層，然後將粒料由路中翻至路側（或由路側翻至路中，視粒料之堆置位置而定），再由路側翻至路中，如是往返拌和直至級配均勻為止。~~

~~C. 拌和時應注意，勿使粒料有析離現象，並應避免損及路基或基層。~~

~~D. 在拌和過程中，應視實際需要，均勻灑以適量之水，務使級配粒料於鋪築壓實時，能達到所需之壓實度。~~

~~(3) 用人工拌和~~

~~A. 如級配粒料數量不大時，得用鏟或其他工具以人工拌和至級配均勻為止。~~

~~B. 拌和時，應視實際需要，均勻灑以適量之水，務使級配粒料於鋪築壓實時，能達到所需之壓實度，惟應注意，在粒料乾拌均勻以前不得灑水。~~

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 雨天時應視氣候狀況，並經工程司同意後方可施工。

3.1.2 施工所用之機械、工具設備等，均須先經工程司檢視同意方可使用，並須經常保養，以維持良好之作業狀況，所有機具設備，必須準備充份，以使工程能於適當之配合下順利進行，以避免發生延誤、中斷等情形。

3.1.43 路基整理

依第 02336 章「路基整理」之各項規定辦理。

3.1.24 撒鋪材料

- (1) 運達工地之合格材料分堆堆置於路基上，然後以機動平路機攤平。
- (2) 在撒鋪之前，如工程司認為必要，應按其指示在路基上灑水，以得一適宜之濕度。
- (3) 撒鋪時，如發現粒料有不均勻或析離現象時，應按工程司之指示，以機動平路機拌和至前述現象消除為止。
- (4) 級配粒料應按設計圖說所示或工程司指示之厚度分層均勻鋪設，每層厚度應約略相等。
- (5) 鋪設時，應避免損及其下面之路基，並按所需之全寬度鋪設。
- (6) 所有不合規定之顆粒及一切雜物，均應隨時予以撿除。
- (7) 級配粒料每層撒鋪厚度應依設計圖說所示或工程司之指示辦理，每層撒佈厚度應約略相等，其最大厚度須視所用滾壓機械之能力而定，務須足能達到所需之壓實度為原則。
- (8) 每層壓實厚度視滾壓機具之能量而異，除另有規定或工程司核准外，每層最大壓實厚度不得超過[20cm][] (~~通常~~鬆鋪厚度約為壓實厚度之 1.35 倍)，但亦不得小於所用粒料標稱最大粒徑之[2倍][]。

3.1.25 滾壓

- (1) 級配粒料撒鋪及整形完成後，應立即以[10t][]以上三輪壓路機或振動壓路機滾壓。
- (2) 滾壓時，如有需要，應以噴霧式灑水車酌量灑水，使級配粒料含有適當之含水量，俾能壓實至所規定之密度。
- (3) 如級配粒料含水量過多時，應俟其乾至適當程度後，始可滾壓。
- (4) 滾壓時應由路邊開始。如使用三輪壓路機時，除另有規定者外，開始時須將外後輪之一半壓在路肩上滾壓堅實，然後逐漸內移，滾壓方向應與路中心線平行，每次重疊後輪之一半，直至全部滾壓堅實，達到所規定之壓實度時為止。
- (5) 在曲線超高處，滾壓應由低側開始，逐漸移向高側。

- (6) 壓路機不能到達之處，應以夯土機或其他適當之機具夯實。
- (7) 滾壓後如有不平之處，應耙鬆後補充不足之材料，或移除多餘部分，然後滾壓平整。
- (8) 分層鋪築時，在每一層之撒鋪與壓實工作未經工程司檢驗合格之前，不得繼續鋪築其上層。
- (9) 鋪築上層級配粒料時，其下層表面應刮毛約[2cm][]，以增加二層間之結合，並應具有適當之濕度，否則應酌量灑水使其濕潤。
- (10) 最後一層滾壓完成後，應以機動平路機刮平，或以人工修平，隨即再予滾壓。
- (11) 刮平及滾壓工作應相繼進行，直至所有表面均已平整堅實，並符合設計圖說所示之斷面為止。
- (12) 刮平及滾壓時，得視實際需要酌量灑水。

3.2 檢驗

使用天然級配粒料以外之材料，必要時，得依工程特性，酌增下列試驗頻率。所增加之試驗頻率按本章之 ~~4.2.23.2.1~~ 款規定辦理。

3.2.1 級配粒料試驗頻率

~~(1)~~ 使用天然級配粒料及再生級配粒料時，應每[600m³][]做一次試驗。

~~(2) 若工程使用再生級配粒料者，除供料稽核外，每[500m³][]做~~
~~一次試驗。~~

3.2.2 工地密度試驗

(1) 試驗頻率

每一層至少應每[1,000m²][]做密度試驗一次。

(2) 試驗方法

工地密度應以[CNS 14733][]等標準方法求之。

3.2.3 壓實度要求

- (1) 級配粒料基層應滾壓至設計圖說所規定之壓實度。

附件二

- (2) 如無明確規定時，基層壓實度至少應達到依[CNS 11777][CNS 11777-1][]方法試驗，再以[CNS 14732][]方法校正所得最大乾密度之[95%][]以上。
- (3) 如試驗結果未達規定密度時，應繼續滾壓或以翻鬆灑水或翻曬晾乾後重新滾壓之方法處理，務必達到所規定之密度為止。

3.3 許可差

3.3.1 頂面平整度許可差

- (1) 完成後之基層頂面應具平順、緊密及均勻之表面。
- (2) 以[3m][]長之直規沿平行於，或垂直於道路中心線之方向檢測時，其任何一點之高低差均不得超過[±2.5cm][]。

3.3.2 厚度許可差

- (1) 完成後之基層，由工程司隨機選取代表性地點鑽洞檢測其厚度。
- (2) 檢測之頻率為每[1,000m²][]做一次。
- (3) 檢測厚度結果，應符合下列規定：
 - A. 任何一點之厚度不得比設計厚度少[2cm][]以上，並應以較小之許可差數值為準。
 - B. 各點厚度之平均值不得小於設計厚度。
 - C. 如完成後之基層厚度未能符合以上規定時，應將其表面翻鬆後補充新料，並按規定重新滾壓至合格為止。經徵得工程司同意後，廠商得以上層較佳材料彌補不足之厚度，惟不得要求加價。
- (4) 檢測厚度所留洞孔應以適當之材料填補夯實。

3.4 保護

- 3.4.1 已完成之基層應經常灑水保養，以防細料散失。
- 3.4.2 如基層於鋪築底層之前，發現有任何損壞或其他不良情況時，重新整平滾壓。

4. 計量與計價

4.1 計量

- 4.1.1 級配粒料基層依不同規格，按完工後經驗收合格之壓實數量，以[立方公尺][平方公尺，註明厚度][]計算。
- 4.1.2 級配粒料基層使用再生粒料時，應明確告知施工廠商所需數量，以便施工廠商及早因應準備。

4.2 計價

- 4.2.1 依契約詳細價目表內所列不同材料規格或粒料種類，應以[立方公尺][平方公尺，註明厚度][]單價計價。
- 4.2.2 該項單價已包括材料之供應、運輸、裝卸、拌和、各項試驗(含抽驗)、撒鋪、灑水、滾壓、刮平及為完成基層所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及為完成本工作所必需之費用在內。
- 4.2.3 級配粒料基層使用再生粒料時，再生粒料單價應獨立編列。
- 4.2.4 超出設計寬度及厚度所鋪設之任何部分均不予計價。

〈本章結束〉

附件三 公共工程施工綱要規範『第 02726 章 級配粒料底層』編修建議表

第 1 頁/共 6 頁

章節名稱	頁次	原施工規範之內容	建議編修施工規範之內容	提案原因
1.2 工作範圍	1	本章所規定之材料，得採用天然級配粒料、再生級配粒料或其混合物。 1.2.1 本章工作範圍涵蓋底層所用級配粒料之篩選、拌和、撒鋪、滾壓、維護等。 1.2.2 天然級配粒料底層	本章所規定之材料，得採用天然級配粒料、水泥、再生級配粒料或其混合物。 1.2.1 本章工作範圍涵蓋底層所用級配粒料之篩選、拌和、撒鋪、滾壓、維護等。 1.2.2 天然級配粒料底層	1.參考經濟部工業局及行政院環境保護署等規定，並建議調整 1.2 項相關文字。 2.另參考試辦工程成果，建議增列「水泥」作為混拌材料。
1.4.3 目的事業主管機關再利用規定	2	(1) 經濟部事業廢棄物再利用管理辦法 ... (3) 內政部營建事業廢棄物再利用種類及管理方式 (4) 行政院環境保護署垃圾焚化廠焚渣再利用管理方式 (5) 行政院原子能委員會建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點	(1) 經濟部事業廢棄物再利用管理辦法 ... (3) 內政部營建事業廢棄物再利用種類及管理方式 (4) 內政部營建事業再生利用之再生資源項目及規範 (4.5) 行政院環境保護署垃圾焚化廠焚渣再利用管理方式 (5) 行政院原子能委員會建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點	1.配合 2.1.2 款增列內容，併同增列相關引用標準「<u>內政部營建事業再生利用之再生資源項目及規範</u>」。 2.經查行政院原子能委員會已於 106 年 11 月 07 日以會輻字第 10600142421 號令發布廢止「<u>行政院原子能委員會建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點</u>」，故配合刪除原第 5 點引用標準。
1.6 資料送審	3	1.6.3 使用再生粒料時，廠商應提送相關供料計畫書，其內容應包含再生粒料產品履歷或證明文件、再生粒料與天然粒料混合比例、建議供料稽核方式、相關試驗方法及其相關之工程性質等，經工程司審查核可後方可供料。	1.6.3 使用再生粒料時，且該再生粒料屬「<u>經濟部事業廢棄物再利用管理辦法</u>」管理範疇時，廠商應提送相關供料計畫書，其內容應包含再生粒料產品履歷或證明文件、再生粒料與天然粒料混合比例、建議供料稽核方式、相關試驗方法及其相關之工程性質等，經工程司審查核可或由主管機關指定第三者專業機構或專家查證後方可供料。	針對鋼質粒料之來源進行管理，並依據「<u>經濟部工業局事業廢棄物再利用管理辦法</u>」，故建議修正供料計畫書等相關內容，並要求其須經「<u>由主管機關指定第三者專業機構或專家查證</u>」。
2.1 定義	4	2.1.1 天然級配粒料包含天然、碎石級配粒料，係指天然岩石或礫石經破碎、篩選或混合程序所製成之級配粒料。	2.1.1 天然級配粒料包含天然、碎石級配粒料，係指天然岩石或礫石經破碎、篩選或混合程序所製成之級配粒料。	參考經濟部工業局及行政院環境保護署等規定，並建議調整 2.1.1 款相關文字。

附件三 公共工程施工綱要規範『第 02726 章 級配粒料底層』編修建議表

第 2 頁/共 6 頁

章節名稱	頁次	原施工規範之內容	建議編修施工規範之內容	提案原因
2.1 定義	3	2.1.2 再生級配粒料應符合 1.4.3 款之相關規定，其再生材料之來源包括： (1)符合 CNS 11827 高爐爐渣或 CNS 15305 內之爐渣規定，經碎解、篩選或軋製而成之級配料。 (2)石材廢料、營建剩餘土石、廢棄混凝土、瀝青混凝土挖(刨)除料、廢磚瓦、廢陶瓷及鈦鐵礦氧化爐渣等軋製而成之級配粒料，其品質應符合「內政部營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」、「經濟部事業廢棄物再利用用途為「道路工程粒料」之要求，其再利用用途為「道路工程粒料」，並經主管機關同意使用者。 (3)垃圾焚化底渣應符合「行政院環境保護署垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」之要求，其資源化產品用途為「道路級配粒料底層」，並經主管機關同意使用者。	2.1.2 再生級配粒料應符合 1.4.3 款之相關規定，其再生材料之來源包括： (1)符合 CNS 11827 高爐爐渣或 CNS 15305 內之爐渣規定，經碎解、篩選或軋製而成之級配料。 (2)<u>石材廢料、石材廢料、營建剩餘土石、廢棄混凝土</u>瀝青混凝土挖(刨)除料、廢磚瓦、廢陶瓷及鈦鐵礦氧化爐渣等軋製而成之級配粒料，其品質應符合「內政部營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」、「經濟部事業廢棄物再利用用途為「道路工程粒料」之要求，其再利用用途為「道路工程粒料」，並經主管機關同意使用者。 (3)<u>瀝青混凝土挖(刨)除料及鋼質粒料(氧化渣)等軋製而成之級配料</u>，其品質應符合「內政部營建事業再生利用之再生資源項目及規範」、「經濟部再生利用之再生資源項目及規範」之要求，其再利用用途為「道路工程粒料」，並經主管機關同意使用者。 (3)4<u>垃圾焚化底渣</u>再生粒料應符合「行政院環境保護署垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」之要求，其資源化產品用途為「道路級配粒料底層」，並經主管機關同意使用者。	參考經濟部工業局及行政院環境保護署等規定，並建議調整 2.1.2 款相關文字。

附件三 公共工程施工綱要規範『第 02726 章 級配粒料底層』編修建議表

第 3 頁/共 6 頁

章節名稱	頁次	原施工規範之內容	建議編修施工規範之內容	提案原因
2.2 材料	4	2.2.3 使用之再生級配粒料，應剔除石膏、黏土塊、橡膠、塑膠、紙、布、木材及其他易碎物質等雜質。該使用之再生級配粒料亦應符合「行政院原子能委員會建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點」之規定。	2.2.3 使用之再生級配粒料，應剔除石膏、黏土塊、橡膠、塑膠、紙、布、木材及其他易碎物質等雜質。該使用之再生級配粒料亦應符合「行政院原子能委員會建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點」之規定。	經查行政院原子能委員會已於 106 年 11 月 07 日以會輻字第 10600142421 號令發布廢止「行政院原子能委員會建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點」，故配合刪除 2.2.3 款之引用標準。
		2.2.4 使用再生粒料施工時，應照設計規定進行抽驗工作，必要時，得配合工程指示進行抽驗。	2.2.4 使用再生級配粒料施工時，應照設計規定進行抽驗工作，必要時，得配合工程指示進行抽驗。	參考行政院環境保護署相關規定，針對再生級配粒料等作業補充相關內容。
	5	2.2.5 若使用再生級配粒料中之爐碴材料時，亦應符合下列規定： (1)爐碴之品質應符合 CNS 15305 之要求。 (2)鈦鐵礦氯化爐碴應依 CNS 487、CNS 488 之規定辦理，其比重不得大於 [1.5]]，吸水率不得大於 [25%]]，且經 [CNS 15311]] 浸水膨脹試驗，其浸水膨脹比不得大於 [0.5%]]。	2.2.5 若使用再生級配粒料中之爐碴材料時，亦應符合下列規定： (1)爐碴之品質應符合 CNS 15305 之要求。 (2)鈦鐵礦氯化爐碴鋼質粒料(氯化碇)應依 CNS 487、CNS 488 之規定辦理，其比重不得小於 [1.5]]，吸水率不得大於 [25%]]，且經 [CNS 15311]] 浸水膨脹試驗，其浸水膨脹比不得大於 [0.5%]]。	建議將「鈦鐵礦氯化爐」修正為「鋼質粒料(氯化碇)」。
		2.2.6 若使用再生級配粒料中之垃圾焚化底渣材料時，應依 CNS 487、CNS 488 之規定辦理，其比重不得小於 [1.5]]，吸水率不得大於 [20%]]。	2.2.6 若使用再生級配粒料中之垃圾焚化底渣材料再生粒料時，應依 CNS 487、CNS 488 之規定辦理，其比重不得小於 [1.5]]，吸水率不得大於 [20%]]。	參考行政院環境保護署相關規定，針對再生級配粒料等作業補充相關內容。

附件三 公共工程施工網要規範『第 02726 章 級配粒料底層』編修建議表

第 4 頁/共 6 頁

章節名稱	頁次	原施工規範之內容	建議編修施工規範之內容	提案原因
2.2 材料	5	2.2.7 底層級配粒料之級配及品質 底層所用級配粒料主要有下列三類型，廠商應依契約圖說之規定辦理。	2.2.7 底層級配粒料之級配及品質 底層所用級配粒料主要有下列三類型，廠商應 <u>於施工前提出相關試驗報告，其結果應符合契約設計圖說之規定辦理。</u>	參考行政院環境保護署相關規定，針對再生級配粒料等作業補充相關內容。
		2.2.8 級配粒料之拌和 除級配粒料之級配已符合設計圖或本章規範之規定者外，為使所用級配粒料之級配能符合規定，須以下列任何一法拌和之，若使用材料中含有垃圾焚化底渣，其拌和作業應於再利用機構或砂石場內進行。	2.2.8 級配粒料之拌和 除級配粒料之級配已符合設計圖說或本章規範之規定者外，為使所用級配粒料之級配能符合規定，須以下列任何一法拌和之，若使用材料中含有 <u>垃圾焚化底渣再生粒料</u> ，其拌和作業應於 <u>再利用機構或砂石場內進行目的事業主管機關核可後辦理。</u>	建議增列於級配粒料之拌和作業「 <u>應於目的事業主管機關核可後辦理</u> 」。
	9	(1)用拌和機拌和 A.所用拌和機應經工程司之認可。... (2)用機動平路機 (Motor Graders) 拌和 A.運至工地之級配粒料，... (3)用人工拌和 A.如級配粒料數量不大時，...	(1)用拌和機拌和 A.所用拌和機應經工程司之認可。... (2)用機動平路機(Motor Graders)拌和 A.運至工地之級配粒料，... (3) 用人工拌和 A.如級配粒料數量不大時，...	參考試辦工程成果，建議刪除級配粒料拌和方法「用機動平路機」與「人工拌和」。

附件三 公共工程施工綱要規範『第 02726 章 級配粒料底層』編修建議表

第 5 頁/共 6 頁

章節名稱	頁次	原施工規範之內容	建議編修施工規範之內容	提案原因
3.1 施工方法	—		3.1.1 雨天時應視氣候狀況，並經工程司同意後方可施工。	參考試辦工程成果，建議增列施工氣候條件。
	8		3.1.2 施工所用之機械、工具設備等，均須先經工程司檢視同意方可使用，並須經常保養，以維持良好之作業狀況，所有機具設備，必須準備充份，以使工程能於適當之配合下順利進行，以避免發生延誤、中斷等情形。	參考試辦工程成果，建議增列施工機具相關作業。
	9	3.1.2 撒鋪材料 (1)運達工地之合格材料分堆置於路基上，然後以機動平路機攤平。 ... (8)每層壓實厚度視滾壓機具之能量而異，除另有規定或工程司核准外，每層最大壓實厚度不得超過[20cm] (通常鬆鋪厚度約為壓實厚度之 1.35 倍)，...	3.1.2.4 撒鋪材料 (1)運達工地之合格材料分堆置於路基上，然後以機動平路機攤平。 ... (8)每層壓實厚度視滾壓機具之能量而異，除另有規定或工程司核准外，每層最大壓實厚度不得超過[20cm] (通常鬆鋪厚度約為壓實厚度之 1.35 倍)，...	建議刪除「通常」兩字。
3.2 檢驗	10	3.2.1 級配粒料試驗頻率 (1)使用天然級配粒料時，每[600m ³] []做一次試驗。 (2)使用再生級配粒料時，除供料稽核外，每[500m ³] []做一次試驗。	3.2.1 級配粒料試驗頻率 (1)使用天然級配粒料及再生級配粒料時，應每[600m ³] []做一次試驗。 (2)使用再生級配粒料時，除供料稽核外，每[500m ³] []做一次試驗。	參考試辦工程成果，建議檢討試驗頻率。

提案單位：桃園市政府

第 02726 章 V9.1

級配粒料底層

1. 通則

1.1 本章概要

說明使用於鋪面工程之級配粒料底層有關材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

本章所規定之材料，得採用天然級配粒料、水泥、再生級配粒料或其混合料。

1.2.1 本章工作範圍涵蓋底層所用級配粒料之篩選、拌和、撒鋪、滾壓、維護等。

1.2.2 天然級配粒料底層

1.2.3 再生級配粒料底層

1.3 相關章節

1.3.1 第 02336 章—路基整理

1.3.2 第 02722 章—級配粒料基層

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)

- | | |
|-------------|--------------------------|
| (1) CNS 486 | 粗細粒料篩析法 |
| (2) CNS 487 | 細粒料密度、相對密度(比重)及吸水率試驗法 |
| (3) CNS 488 | 粗粒料密度、相對密度(比重)及吸水率試驗法 |
| (4) CNS 490 | 粗粒料 (37.5mm 以下) 洛杉磯磨損試驗法 |

附件三

- (5) CNS 1167 使用硫酸鈉或硫酸鎂之粒料健度試驗法
- (6) CNS 5088 土壤液性限度試驗、塑性限度試驗及塑性指數決定法
- (7) CNS 11777 土壤含水量與密度關係試驗法(標準式夯實試驗法)
- (8) CNS 11777-1 土壤含水量與密度關係試驗法(改良式夯實試驗法)
- (9) CNS 11827 道路用高爐爐渣
- (10) CNS 14732 依粗料含量調整土壤夯實密度試驗法
- (11) CNS 14733 以砂錐法測定土壤工地密度試驗法
- (12) CNS 15305 級配粒料基層、底層及面層用材料
- (13) CNS 15311 粒料受水合作用之潛在膨脹試驗法
- (14) CNS 15346 土壤及細粒料之含砂當量試驗法
- (15) CNS 15358 公路或機場底層、基層用碎石級配粒料

1.4.2 美國州公路及運輸協會 (AASHTO)

- (1) AASHTO T238 土壤及土壤粒料工地密度之核子試驗法 (淺層)

1.4.3 目的事業主管機關再利用規定

- (1) 經濟部事業廢棄物再利用管理辦法
- (2) 經濟部再生利用之再生資源項目及規範
- (3) 內政部營建事業廢棄物再利用種類及管理方式
- (4) 內政部營建事業再生利用之再生資源項目及規範
- (45) 行政院環境保護署垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式
- ~~(5) 行政院原子能委員會建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點~~

附件三

1.5 系統設計要求

- 1.5.1 級配粒料底層，係將級配粒料依設計圖說所示之線形、坡度、高程及橫斷面或依工程司之指示，按本章規範之規定鋪築於已滾壓整理之路基或基層上者。
- 1.5.2 鋪於基層上者為底層，惟不用基層而直接將底層材料鋪於路基上者亦稱底層。

1.6 資料送審

- 1.6.1 品質計畫
- 1.6.2 施工計畫
- 1.6.3 使用再生粒料時，且該再生粒料屬「經濟部事業廢棄物再利用管理辦法」管理範疇時，廠商應提送相關供料計畫書，其內容應包含再生粒料~~產品履歷或經目的事業主管機關認可~~之驗證單位出具合格證明文件、再生粒料與天然粒料混合比例、建議供料稽核方式、相關試驗方法及其相關之工程性質等，經工程司審查核可或由主管機關指定第三者專業機構或專家查證後方可供料。

2. 產品

2.1 定義

- 2.1.1 天然級配~~粒料~~包含天然、碎石級配粒料，係指天然岩石或礫石經碎解、篩選或混合程序所製成之級配粒料。
- 2.1.2 再生級配粒料應符合 1.4.3 款之相關規定，其再生材料之來源包括：
 - (1) 符合 CNS 11827 高爐爐渣或 CNS 15305 內之爐渣規定，經碎解、篩選或軋製而成之級配料。
 - (2) 石材污泥、石材廢料、營建剩餘土石、廢棄混凝土~~瀝青混凝土挖(刨)除料、廢磚瓦、廢陶瓷類及銹鐵礦氣化爐渣~~等軋製而成之級配粒料，其品質應符合「內政部營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」、「經

濟部事業廢棄物再利用管理辦法」之要求，其再利用用途為「道路工程粒料」，並經主管機關同意使用者。

(3) 瀝青混凝土挖(刨)除料及鋼質粒料(氧化碴)等軋製而成之級配料，其品質應符合「內政部營建事業再生利用之再生資源項目及規範」、「經濟部再生利用之再生資源項目及規範」之要求，其再利用用途為「道路工程粒料」，並經主管機關同意使用者。

(~~34~~)垃圾焚化底渣再生粒料應符合「行政院環境保護署垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」之要求，其資源化產品用途為「道路級配粒料底層」，並經主管機關同意使用者。

2.1.3 除特別註明外，本章再生級配粒料之規定適用於純用再生粒料或混有天然粒料之再生粒料。

2.2 材料

2.2.1 級配粒料之級配及品質，因所採用之路面厚度設計方法而異，故廠商應按契約圖說之規定使用所需之級配粒料，未經工程司之書面許可，不得採用他類級配粒料。

2.2.2 級配粒料須清潔、不含有機物、塊狀或團狀之土塊、雜物及其他有害物質，且於加水滾壓後，容易壓成一堅固而穩定之底層者，其粗粒料應質地堅韌及耐久，經洛杉磯磨損試驗[CNS 490][]結果，其磨損率不得大於[50%][]。

2.2.3 使用之再生級配粒料，應剔除石膏、黏土塊、橡膠、塑膠、紙、布、木材及其他易碎物質等雜質。~~該使用之再生級配粒料亦應符合「行政院原子能委員會建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點」之規定~~

2.2.4 使用再生級配粒料施工時，應照設計規定進行抽驗工作，必要時，得配合工程司指示進行抽驗。

2.2.5 若使用再生級配粒料中之爐碴材料時，亦應符合下列規定：

(1) 爐碴之品質應符合 CNS 15305 之要求。

(2) ~~銹鐵礦氧化爐渣~~鋼質粒料(氧化渣)應依 CNS 487、CNS 488 之規定辦理，其比重不得小於[1.5][]，吸水率不得大於[25%][]，且經[CNS 15311][]浸水膨脹試驗，其浸水膨脹比不得大於[0.5%][]。

2.2.6 若使用再生級配粒料中之~~垃圾焚化底渣材料~~再生粒料時，應依 CNS 487、CNS 488 之規定辦理，其比重不得小於[1.5][]，吸水率不得大於[20%][]。

2.2.7 底層級配粒料之級配及品質

底層所用級配粒料主要有下列三類型，廠商應依於施工前提出相關試驗報告，其結果應符合契約設計圖說之規定辦理。底層所用級配粒料，必要時應按[CNS 1167][]硫酸鈉健度試驗法試驗，試驗結果其重量損失不得大於[12%][]，或硫酸鎂健度試驗法試驗，試驗結果其重量損失不得大於[18%][]。又粗粒料之組成，以重量計算，至少應有[75%][]以上具有 2 個以上之破碎面。級配粒料篩分析應依 CNS 486 之規定辦理。

(1) 第一類型

第一類型底層級配粒料之級配，應符合表一內，A 或 B 型中之一種。

表一 第一類型底層級配粒料之級配規定

試驗篩 (mm)	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)	
	A	B
50.0 (2in)	100	100
25.0 (1in)	—	75~95
9.5 (3/8in)	30~65	40~75
4.75 (No. 4)	25~55	30~60
2.00 (No. 10)	15~40	20~45
0.425 (No. 40)	8~20	15~30
0.075 (No. 200)	2~8	5~20

(2) 第二類型

A. 級配

採用此類型底層級配粒料時，應在施工前，由工程司在表二所列容許級配範圍內選定一種級配，或由廠商選定並徵得工程司之同意後，按所選定之級配施工。施工時，其實際級配與所選定級配之許可差，不得超過表二之規定。

表二 第二類型底層級配粒料之級配規定

試驗篩 mm	容許級配範圍	實際級配與所選定級配之許可差
	通過方孔試驗篩之重量百分率(%)	
50.0 (2in)	100	-2
37.5 (1 1/2in)	95~100	-5
19.0 (3/4in)	70~92	±8
9.5 (3/8in)	50~70	±8
4.75 (No. 4)	35~55	±8
0.60 (No. 30)	12~25	±5
0.075 (No. 200)	0~8	+3

B. 品質

第二類型底層級配粒料之品質應符合表三之規定。

表三 第二類型底層級配粒料之品質規定

試驗項目	試驗值
C. B. R. 值，最少	[80][]
或 R 值，最少	[78][]
液性限度，最大	[25][]
塑性指數	[NP][]
含砂當量，最少	[35][]

(3) 第三類型

A. 級配

第三類型底層級配粒料之級配應符合表四之規定。

表四 第三類型底層級配粒料之級配規定

試驗篩 mm	通過方孔試驗篩之重量百分率(%)	
	A	B
50.0 (2in)	100	
37.5 (1 1/2 in)	90~100	
25.0 (1 in)	—	100
19.0 (3/4 in)	50~85	90~100
4.75 (No. 4)	30~45	35~55
0.60 (No. 30)	10~25	10~30
0.075 (No. 200)	2~9	2~9

B. 品質

第三類型底層級配粒料之品質應符合表五之規定。

表五 第三類型底層級配粒料之品質規定

試驗項目	試驗值(%)
C. B. R. 值，最少	[85][]
含砂當量，最少	[40][]

2.2.8 級配粒料之拌和

除級配粒料之級配已符合設計圖說或本章規範之規定者外，為使所用級配粒料之級配能符合規定，須以下列任何一法拌和之，若使用材料中含有~~垃圾焚化底渣再生粒料~~，其拌和作業應於~~再利用機構或砂石場內進行~~目的事業主管機關核可後辦理。

(1) 拌和機拌和

- A. 所用拌和機應經工程司之認可。拌和機應經常保持良好之狀態，其輪葉或葉片，應具有適當之尺度及淨空，並予適當之調節，俾能生產均勻之合格材料。
- B. 拌和機應有足夠之生產能量，以便能在良好之工作效率下，繼續不斷地施工。
- C. 拌和時，應視實際需要，均勻噴入適量之水，俾使鋪築壓實時，能達到所需之壓實度。

~~(2) 機動平路機 (Motor Graders) 拌和~~

- ~~A. 運至工地之級配粒料，如尚需另加粒料方能符合所規定之級配時，可在路基或基層堅實之情況下，以機動平路機拌和。~~
- ~~B. 拌和時，通常係將較粗之粒料置於下層，較細之粒料置於上層，然後將粒料由路中翻至路側（或由路側翻至路中，視粒料之堆置位置而定），再由路側翻至路中，如是往返拌和直至級配均勻為止。~~
- ~~C. 拌和時應注意勿使粒料有析離現象，並應避免損及路基或基層。~~
- ~~D. 在拌和過程中，應視實際需要均勻灑以適量之水，務使級配粒料於鋪築壓實時能達到所需之壓實度。~~

~~(3) 人工拌和~~

- ~~A. 如級配粒料數量不大時，得用鏟或其他工具以人工拌和至級配均勻為止。~~
- ~~B. 拌和時，應視實際需要均勻灑以適量之水，務使級配粒料於鋪築壓實時能達到所需之壓實度，惟應注意在粒料乾拌均勻以前不得灑水。~~

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 雨天時應視氣候狀況，並經工程司同意後方可施工。

3.1.2 施工所用之機械、工具設備等，均須先經工程司檢視同意方可使用，並須經常保養，以維持良好之作業狀況，所有機具設備，必須準備充份，以使工程能於適當之配合下順利進行，以避免發生延誤、中斷等情形。

3.1.3 路基或基層整理

依第 02336 章「路基整理」及第 02722 章「級配粒料基層」之各項規定辦理。

3.1.24 撒鋪材料

- (1) 運達工地之合格材料，可直接倒入鋪料機之鋪斗中，攤平於已整理完成之路基或基層面上或分堆堆置於路基或基層上，然後以機動平路機或其他機具攤平。
- (2) 在撒鋪之前，如工程司認為必要，應按其指示在路基或基層上灑水，以得一適宜之濕度。
- (3) 撒鋪時，如發現粒料有不均勻或析離現象時，應按工程司之指示，以機動平路機拌和至前述現象消除為止。
- (4) 級配粒料應按設計圖說所示或工程司指示之厚度分層均勻鋪設，每層厚度應約略相等。
- (5) 鋪設時，應避免損及其下面之路基、基層或已鋪設之前一層，並按所需之全寬度鋪設。
- (6) 所有不合規定之顆粒及一切雜物，均應隨時予以撿除。
- (7) 級配粒料每層撒鋪厚度應依工程司之指示辦理，其最大厚度須視所用滾壓機械之能力而定，務須足能達到所需之壓實度為原則。
- (8) 每層壓實度視滾壓機具之能量而異，除另有規定或工程司核准外，每層最大壓實厚度不得超過[20cm][] (~~通常~~鬆鋪厚度約為壓實厚度之 1.35 倍)，但亦不得小於所用粒料標稱最大粒徑之[2倍][]。

3.1.25 滾壓

- (1) 級配粒料撒鋪及整形完成後，應立即以[10t][]以上三輪壓路機或震動壓路機滾壓。
- (2) 滾壓時，如有需要應以噴霧式灑水車酌量灑水，使級配粒料含有適當之含水量，俾能壓實至所規定之密度。
- (3) 如級配粒料含水量過多時，應俟其乾至適當程度後始可滾壓。
- (4) 滾壓時應由路邊開始，如使用三輪壓路機時，除另有規定者外，開始時須將外後輪之一半壓在路肩上滾壓堅實，然後逐漸內移，滾壓方向應與路中心線平行，每次重疊後輪之一半，直至全部滾壓堅

實，達到所規定之壓實度時為止。

- (5) 在曲線超高處，滾壓應由低側開始逐漸移向高側。
- (6) 壓路機不能到達之處，應以夯土機或其他適當之機具夯實。
- (7) 滾壓後如有不平之處，應耙鬆後補充不足之材料，或移除多餘部分，然後滾壓平整。
- (8) 分層鋪築時，在每一層之撒鋪與壓實工作未經工程司檢驗合格之前，不得繼續鋪築其上層。
- (9) 鋪築上層級配粒料時，其下層表面應刮毛，以增加二層間之結合，並應具有適當之濕度，否則應酌量灑水使其濕潤。
- (10) 最後一層滾壓完成後，應以機動平路機刮平，或以人工修平，隨即再予滾壓。
- (11) 刮平及滾壓工作應相繼進行，直至所有表面均已平整堅實，並符合設計圖說所示之斷面為止。
- (12) 刮平及滾壓時，得視實際需要酌量灑水。

3.2 檢驗

3.2.1 級配粒料試驗頻率

~~(1) 使用天然級配粒料及再生級配粒料時，應每[600m³][]做一次試驗。~~

~~(2) 使用再生級配粒料時，除供料稽核外，每[500m³][]做~~一次試驗~~。~~

3.2.2 工地密度試驗

(1) 試驗頻率

每一層至少應每[1,000m²][]做密度試驗一次。

(2) 試驗方法

工地密度應以[CNS 14733][AASHTO T238][]等標準方法求之。

3.2.3 壓實度要求

- (1) 級配粒料底層應滾壓至設計圖或特訂條款所規定之壓實度。
- (2) 如無明確規定時，底層壓實度至少應達到依[CNS 11777][CNS

11777-1][]方法試驗，再以[CNS 14732][]方法校正所得最大乾密度之[95%][]以上。

- (3) 如試驗結果未達規定密度時，應繼續滾壓，或以翻鬆灑水或翻曬晾乾後重新滾壓之方法處理，務必達到所規定之密度為止。

3.3 許可差

3.3.1 頂面平整度許可差

- (1) 完成後之底層頂面應具平順、緊密及均勻之表面。
- (2) 以[3m][]長之直規沿平行於，或垂直於道路中心線之方向檢測時，其任何一點之高低差均不得超過[±1.5cm][]；如面層厚度在7.5cm以下時，其底層頂面之高低差不得超過[±0.6cm][]，不合格處應予整平壓實。

3.3.2 厚度許可差

- (1) 完成後之底層，由工程司隨機選取代表性地點鑽洞檢測其厚度。
- (2) 檢測之頻率為每[1,000m²][]做一次。
- (3) 檢測厚度結果，應符合下列規定。
- A. 任何一點之厚度不得比設計厚度少[1.0cm][]以上。
- B. 各點厚度之平均值不得小於設計厚度。
- C. 如完成後之底層厚度未能符合以上規定時，應將其表面翻鬆後補充新料，並按規定重新滾壓至合格為止。經徵得工程司同意後，廠商得以上層較佳材料彌補不足之厚度，惟不得要求加價。
- (4) 檢測厚度所留洞孔應以適當之材料填補夯實。

3.4 保護

- 3.4.1 已完成之底層應經常灑水保養，以防細料散失。

- 3.4.2 如底層於鋪設面層之前發現有任何損壞或其他不良情況時，應重新整平滾壓。

4. 計量與計價

4.1 計量

級配粒料底層依不同規格，按完工後經檢驗合格之設計圖規定尺寸，以[立方公尺][平方公尺，註明厚度][]計算。

4.2 計價

4.2.1 依契約詳細價目表內所列不同材料規格或粒料種類，以[立方公尺][平方公尺，註明厚度][]單價計價。該項單價已包括材料之供應、運輸、裝卸、拌和、撒鋪、灑水、滾壓、刮平及為完成底層所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及為完成本工作所需之費用在內。

4.2.2 級配粒料底層使用再生粒料時，再生粒料材料費單價應獨立編列，另有關再生粒料底層施工費用包括運輸、裝卸、拌和、撒鋪、灑水、滾壓、刮平及為完成底層所需之一切人工、機具、設備、動力、運輸及為完成本工作所需之費用在內。

4.2.3 超出設計寬度及厚度所鋪設之任何部分均不予計價。

〈本章結束〉

「桃園市 106 年度道路橋梁新建、設施改善及瓶
頸打通工程開口契約(第二標) 第二標平鎮區石門
大圳巡防道路改善工程」瀝青混凝土挖(刨)除料應
用於道路基層試辦工程設計範例

中華民國一零七年五月

社團法人中華鋪面工程學會

目錄

- 1. 目的1
- 2. 適用範圍1
- 3. 參考準則1
- 4. 定義2
- 5. 設計相關試驗設備3
- 6. 材料3
- 7. 設計流程9
- 8. 施工與檢驗18
- 9. 成本分析26
- 10. 應用試鋪案例28
- 11. 參考文獻33

表目錄

表 6.1 第一類型基層級配料之級配規定.....	4
表 6.2 第二類型基層級配料之級配規定.....	5
表 6.3 第二類型基層級配料之品質規定.....	5
表 6.4 第三類型基層級配料之級配規定.....	5
表 6.5 第三類型基層級配料之品質規定.....	6
表 6.6 第四類型基層級配料之級配規定.....	6
表 6.7 第四類型基層級配料之品質規定.....	6
表 6.8 第一類型底層級配粒料之級配規定.....	7
表 6.9 第二類型底層級配粒料之級配規定.....	7
表 6.10 第二類型底層級配粒料之品質規定.....	8
表 6.11 第三類型底層級配粒料之級配規定.....	8
表 6.12 第三類型底層級配粒料之品質規定.....	8
表 7.1 路基土壤試驗項目與方法.....	10
表 7.2 交通量類別ESALs值	12
表 7.3 AASHTO可靠度水準 R_L 建議值.....	12
表 7.4 範例鋪築材料CBR與 M_R 結果	14
表 8.1 北部地區材料市場價格調查(2018 年).....	26
表 8.2 材料成本計算比較表.....	26
表 10.1 粒料篩分析試驗結果.....	29
表 10.2 粒料基本性質試驗結果.....	29
表 10.3 混合級配設計比例.....	30

附件四

表 10.4 混合級配篩分析結果.....	30
表 10.5 CBR相關試驗結果.....	30
表 10.6 鋪面厚度設計結果.....	31
表 10.7 施工設計結果.....	32

圖目錄

圖 10.1 設計流程圖.....28

圖 10.2 施工位置圖.....31

圖 10.3 工區俯視圖.....32

圖 10.4 級配粒料下料.....32

圖 10.5 下料後推平機推平.....32

圖 10.6 推平後來回灑水及滾壓.....32

圖 10.7 滾壓機來回滾壓.....32

圖 10.8 完工後檢驗.....32

1. 目的

旨在制定瀝青混凝土挖(刨)除料應用於鋪面工程基、底層相關使用辦法，供未來相關從業人員之參考依據。

2. 適用範圍

2.1 本手冊所規定之材料，得採用天然級配粒料、再生級配粒料或其混合料。

2.2 本手冊範圍涵蓋鋪面工程基、底層所用級配粒料，內容包含材料、設備、設計、施工、檢驗及計價等相關規定。

2.3 本手冊目前僅適用於瀝青混凝土挖(刨)除料之再生級配粒料，其餘再生粒料不在此手冊所述之範圍內。

3. 參考準則

3.1 中華民國國家標準 (CNS)

- | | | |
|------|-------------|----------------------------|
| (1) | CNS 61 | 卜特蘭水泥 |
| (2) | CNS 486 | 粗細粒料篩析法 |
| (3) | CNS 487 | 細粒料密度、相對密度(比重)及吸水率試驗法 |
| (4) | CNS 488 | 粗粒料密度、相對密度(比重)及吸水率試驗法 |
| (5) | CNS 490 | 粗粒料 (37.5mm 以下) 洛杉磯磨損試驗法 |
| (6) | CNS 5088 | 土壤液性限度試驗、塑性限度試驗及塑性指數決定法 |
| (7) | CNS 11777 | 土壤含水量與密度關係試驗法(標準式夯實試驗法) |
| (8) | CNS 11777-1 | 土壤含水量與密度關係試驗法(改良式夯實試驗法) |
| (9) | CNS 11827 | 道路用高爐爐渣 |
| (10) | CNS 12382 | 夯實土樣加州載重比試驗法 |

附件四

- (11) CNS 12383 夯實土壤阻力 R 值及膨脹壓力試驗法
- (12) CNS 14732 依粗料含量調整土壤夯實密度試驗法
- (13) CNS 14733 以砂錐法測定土壤工地密度試驗法
- (14) CNS 15305 級配粒料基層、底層及面層用材料
- (15) CNS 15311 粒料受水合作用之潛在膨脹試驗法
- (16) CNS 15346 土壤及細粒料之含砂當量試驗法
- (17) CNS 15358 公路或機場底層、基層用碎石級配粒料

3.2 公共工程委員會施工綱要規範

- (1) 第 02715 章 水泥處理土壤
- (2) 第 02722 章 級配粒料基層
- (3) 第 02726 章 級配粒料底層

3.3 交通部交通技術標準規範

- (1) 柔性鋪面厚度設計規範

4. 定義

4.1 目的事業主管機關再利用規定：

- (1) 經濟部工業局「事業廢棄物再利用管理辦法」
- (2) 經濟部工業局「再生利用之再生資源項目及規範」
- (3) 內政部營建署「營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」
- (4) 內政部營建署「營建事業再生利用之再生資源項目及規範」

4.2 天然級配粒料：係指天然岩石或礫石經碎解、篩選或混合程序所製成之級配粒料。

4.3 瀝青混凝土挖（刨）除料(RAP)：係以既有路面之瀝青混凝土材料經挖（刨）除運回拌和廠打碎後可再利用者，其品質應符合內政部營建署「營建事業再生利用之再生資源項目及規範」。

附件四

「經濟部再生利用之再生資源項目及規範」之要求，其再利用用途為「道路工程粒料原料」，並經主管機關同意使用者。。

5. 設計相關試驗設備

- 5.1 符合 CNS 11777 試驗之相關儀器設備。
- 5.2 符合 CNS 11777-1 試驗之相關儀器設備。
- 5.3 符合 CNS 12382 試驗之相關儀器設備。

6. 材料

- 6.1 粒料之級配及品質，因所採用之路面厚度設計方法及材料性質而異，故廠商應按契約圖說規定供應所需之級配粒料，未經工程司之書面許可，不得採用他類級配粒料。
- 6.2 粒料須清潔、不含有機物、塊狀或團狀之土塊、雜物及其他有害物質，且於加水滾壓後，容易壓成一堅固而穩定之基、底層者，其粗粒料應質地堅韌及耐久，經洛杉磯磨損試驗(CNS 490)，其磨損率不得大於 50 %。
- 6.3 水泥：若級配中有使用水泥進行混合級配時，水泥須符合 CNS 61 規定之第 I 型卜特蘭水泥。
- 6.4 廠商所供應之再生級配粒料，應剔除石膏、黏土塊、橡膠、塑膠、紙、布、木材及其他易碎物質等雜質。該供應使用之再生級配粒料亦應符合行政院原子能委員會「建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點」之規定。
- 6.5 使用再生級配粒料施工時，應照設計規定進行抽驗工作，必要時，得配合工程司指示進行抽驗。
- 6.6 瀝青混凝土挖（刨）除料：
 - (1) 運回拌和廠作為再生級配粒料之既有瀝青混凝土挖（刨）除料（或先行取樣試驗），其經打碎後應分成以下四種級配分堆儲放：

- A. 19 ~ 12.5 mm (3/4 in ~ 1/2 in)
- B. 12.5 ~ 4.75 mm (1/2 in ~ No.4)
- C. 12.5 mm (1/2 in) 以下
- D. 4.75 mm (No.4) 以下

(2) 不得含有木屑、鐵線、有機物、黏土及有礙工程品質及功能之有害物。

6.7 基層級配料之級配及其品質

基層所用級配料主要有下列四類型，廠商應於施工前提出相關試驗報告，其結果應符合設計圖說之規定。級配料篩分析應依 CNS 486 之規定辦理。

(1) 第一類型

此類型基層級配料，其通過 0.075 mm(200 號) 篩之細粒土壤應在通過 0.425 mm(40 號) 篩者之[2/3][]以下，通過 0.425 mm 篩部分之液性限度不得大於[25 %][]，塑性指數不得大於[6 %][]。

表 6.1 第一類型基層級配料之級配規定

試驗篩 mm	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)					
	A	B	C	D	E	F
50.0 (2in)	100	100				
25.0 (1in)	-	75 ~ 95	100	100	100	100
9.5 (3/8in)	30 ~ 65	40 ~ 75	50 ~ 85	60 ~ 100	-	-
4.75 (No.4)	25 ~ 55	30 ~ 60	35 ~ 65	50 ~ 85	55 ~ 100	70 ~ 100
2.00 (No.10)	15 ~ 40	20 ~ 45	25 ~ 50	40 ~ 70	40 ~ 100	55 ~ 100
0.425 (No.40)	8 ~ 20	15 ~ 30	15 ~ 30	25 ~ 45	20 ~ 50	30 ~ 70
0.075 (No.200)	2 ~ 8	5 ~ 20	5 ~ 15	5 ~ 20	6 ~ 20	8 ~ 25

(2) 第二類型

A. 級配

採用此類型基層級配料時，應在施工前，由廠商選定並徵得工程司之同意後，按所選定之級配施工。施工時，其實際級配與所選定級配之許可差，不得超過表 6.2 之規定。

表 6.2 第二類型基層級配料之級配規定

試驗篩 mm	容許級配範圍	實際級配與所選定級配之許可差
	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)	
50.0 (2in)	100	-3
37.5 (1 1/2in)	90 ~ 100	±5
4.75 (No.4)	30 ~ 60	±10
0.075 (No.200)	0 ~ 12	±5

B. 品質

第二類型基層級配料之品質應符合表 6.3 之規定。

表 6.3 第二類型基層級配料之品質規定

試驗項目	試驗值	試驗方法
C.B.R.值，最少	[20%][]	CNS 12382
或 R 值，最少	[55][]	CNS 12383
液性限度，最大	[25%][]	CNS 5088
塑性指數，最大	[6%][]	CNS 5088
含砂當量，最少	[25%][]	CNS 15346

(3) 第三類型

A. 級配

第三類型基層級配料之級配應符合表 6.4 之規定。

表 6.4 第三類型基層級配料之級配規定

試驗篩 mm	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)		
	A	B	C
75.0 (3in)	100	100	100
63.0 (2 1/2in)	90 ~ 100	90 ~ 100	90 ~ 100
4.75 (No.4)	35 ~ 70	40 ~ 90	50 ~ 100
0.075 (No.200)	0 ~ 20	0 ~ 25	0 ~ 30

B. 品質

第三類型基層級配料之品質應符合表 6.5 之規定。

表 6.5 第三類型基層級配料之品質規定

試驗項目	試 驗 值 (%)			試驗方法
	A	B	C	
C.B.R.值，最少	[35][]	[20][]	[10][]	CNS 12382
含砂當量，最少	[30][]	[25][]	[20][]	CNS 15346

(4) 第四類型

A. 級配

第四類型基層級配料之級配應符合表 6.6 之規定。

表 6.6 第四類型基層級配料之級配規定

試驗篩 mm	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)
100 (4 in)	100
4.75 (No.4)	25 ~ 100
0.075 (No.200)	0 ~ 25

B. 品質

第四類型基層級配料之品質應符合表 6.7 之規定。

表 6.7 第四類型基層級配料之品質規定

試 驗 項 目	試 驗 值 (%)	試驗方法
4.75mm 以上粗粒料		
洛杉磯磨損值，最大	[50][]	CNS 490
0.425mm 以下細粒料		
液性限度，最大	[25][]	CNS 5088
塑性指數，最大	[6][]	CNS 5088

6.8 底層級配粒料之級配及其品質

底層所用級配粒料主要有下列三類型，廠商應於施工前提出相關試驗報告，其結果應符合契約圖說之規定。底層所用級配粒料，必要時應按[CNS 1167][]硫酸鈉健度試驗法試驗，試驗結果其重量損失不得大於[12%][]，或硫酸鎂健度試驗法試驗，試驗結果其重量損失不得大於[18%][]。又粗粒料之組成，以重量計算，至少應有[75%][]以上具有 2 個以上之破碎面。級配粒料篩分析應依 CNS 486 之規定辦理。

(1) 第一類型

第一類型底層級配粒料之級配，應符合表 6.8 內，A 或 B 型中之一種。

表 6.8 第一類型底層級配粒料之級配規定

試驗篩 (mm)	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)	
	A	B
50.0 (2in)	100	100
25.0 (1in)	-	75 ~ 95
9.5 (3/8in)	30 ~ 65	40 ~ 75
4.75 (No.4)	25 ~ 55	30 ~ 60
2.00 (No.10)	15 ~ 40	20 ~ 45
0.425 (No.40)	8 ~ 20	15 ~ 30
0.075 (No.200)	2 ~ 8	5 ~ 20

(2) 第二類型

A. 級配

採用此類型底層級配粒料時，應在施工前，由工程司在表二所列容許級配範圍內選定一種級配，或由廠商選定並徵得工程司之同意後，按所選定之級配施工。施工時，其實際級配與所選定級配之許可差，不得超過表 6.9 之規定。

表 6.9 第二類型底層級配粒料之級配規定

試驗篩 mm	容許級配範圍	實際級配與所選定級配之許可差
	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)	
50.0 (2in)	100	-2
37.5 (1 1/2in)	95 ~ 100	-5
19.0 (3/4in)	70 ~ 92	±8
9.5 (3/8in)	50 ~ 70	±8
4.75 (No.4)	35 ~ 55	±8
0.60 (No.30)	12 ~ 25	±5
0.075 (No.200)	0 ~ 8	+3

B. 品質

第二類型底層級配粒料之品質應符合表 6.10 之規定。

表 6.10 第二類型底層級配粒料之品質規定

試驗項目	試驗值
C.B.R.值，最少	[80][]
或 R 值，最少	[78][]
液性限度，最大	[25][]
塑性指數	[NP][]
含砂當量，最少	[35][]

(3) 第三類型

A. 級配

第三類型底層級配粒料之級配應符合表 6.11 之規定。

表 6.11 第三類型底層級配粒料之級配規定

試驗篩 mm	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)	
	A	B
50.0 (2in)	100	
37.5 (1 1/2 in)	90 ~ 100	
25.0 (1 in)	-	100
19.0 (3/4 in)	50 ~ 85	90 ~ 100
4.75 (No.4)	30 ~ 45	35 ~ 55
0.60 (No.30)	10 ~ 25	10 ~ 30
0.075 (No.200)	2 ~ 9	2 ~ 9

B. 品質

第三類型底層級配粒料之品質應符合表 6.12 之規定。

表 6.12 第三類型底層級配粒料之品質規定

試驗項目	試驗值 (%)
C.B.R.值，最少	[85][]
含砂當量，最少	[40][]

7. 設計流程

柔性鋪面厚度設計之結果影響道路的使用年限以及是否符合經濟效益，因此交通部於民國 91 年頒布柔性鋪面厚度設計規範，本手冊便以此規範作為設計參考依據。

柔性鋪面分為基層、底層及面層，本手冊所提之基、底層級配料，雖採用再生級配料作為混合級配使用，然各材料之規格與品質仍須符合相關規範之規定，並將所得之試驗值供設計用。

本手冊僅依交通部柔性鋪面厚度設計規範之內容提供設計原則與簡要說明，鋪築材料設計參數及設計方式僅供參考，設計者引用時仍應針對每件工程之需求、特性及規定予以調整修正。

7.1 路基土壤因子

路基土壤為鋪面結構之基礎，亦為鋪面設計時之考量因子之一，因此在鋪面設計時應就現地路基土壤現況進行取樣或現地試驗求得 $[M_R]$ 、 $[CBR]$ 或 $[R]$ 值。

(1) 路基土壤取樣與試驗

現地取樣應就現場位置或工程圖說，確認工程沿線之路基屬路堤(填方)、路塹(挖方)或既有之地面。不同之路基其取樣位置分別如下：

- A. 路堤：借土區。
- B. 路塹：預定開挖後表面下 0 至 50 cm。
- C. 既有地面：在原地面下 50 至 100 cm。

取樣個數：依據各工程單位設計標準之規定取樣，每種土壤原則上最少要取 6 個(含)樣品以上。

試驗項目與方法：一般物理性試驗及強度試驗項目如下表 7.1。強度試驗方法需依據設計方法之規定，若無 M_R 試驗儀器，可作 CBR 或 R 值試驗，然後依照 7.1 節第(3)條之公式推估之。

表 7.1 路基土壤試驗項目與方法

試 驗 項 目	試 驗 方 法			用 途
	CNS	AASHTO	ASTM	
GI:		M145		
1.土壤液性限度	5088	T89	D4318	土壤分類
2.土壤塑性限度	5088	T90		
3.粗細粒料篩分析	486	T27	C136	
土壤含水量與密度關係曲線試驗				
1.改良式	11777-1	T180	D1557	配合CBR或 M _R 試驗
2.標準式	11777	T99	D698	
回彈模數(M _R)試驗	-	T292	-	求路基土壤 強度
R 值試驗	12383	T190	D2884	
加州承載比試驗 (CBR)	12382	T193	D1883	

(2) 現地量測

由於現在儀器設備之進步，亦可使用現地試驗設備進行量測，量測後之值再透過轉換公式求得現地 CBR 結果，可參考使用之現地量測設備如下：

A. 動態圓錐貫入儀(DCP)

B. Cleeg 土壤衝擊試驗儀(CIST)

(3) CBR、R值與M_R之關係

A. CBR : M_R (MPa) = 10.3 × CBR-----式 7.1

M_R (psi) = 1500 × CBR-----式

7.2

B. R值 : M_R(MPa) = 8.0 + 3.8 × R值-----式 7.3

M_R (psi) = 1155 + 555 × R值-----式 7.4

以公式 7.1 及 7.2 求M_R時，必須為細顆粒土壤且CBR值要小於 10；使用公式 7.3 及 7.4 時，R值要小於 20。

7.2 交通量因子

交通量為柔性鋪面厚度設計法考量因子之一，AASHTO 設計方法係使用 80 kN(18 kips)單軸重當量(ESAL)作為交通量分析年限內求累積數之基準。本節所提之交通量因子僅說明應

調查之相關資料，實際計算方式可參考交通部柔性鋪面厚度設計規範之內容辦理。

本節所提之交通量分析所需之基本因子，包含訂定各類道路之交通量分析年限、車道分配率、軸重當量因子與軸重關係表及考慮高胎壓所需之校正值等。求鋪面厚度時交通量大小採用交通量分析年限內累積之 80 kN(18 kips)單軸重當量(ESAL, Equivalent Single Axle Load)，其因子包含如下：

- (1) 交通量分析年限。
- (2) 軸重當量因子(EALF, Equivalent Axle Load Factor)及貨車因子(Truck Factor)。
- (3) 成長因子。
- (4) 胎壓校正因子。
- (5) 車道分配率。
- (6) 初期交通量資料。

7.3 鋪面材料選用

柔性鋪面厚度設計法會使用到材料強度值，因此在選擇材料時應以符合鋪面厚度設計法之規定為原則，其品質及施工作業應達到規定值，且每層鋪築厚度及施工機械之選擇以採用當地常用者為宜。

材料品質及設計值之訂定，仍需依據相關規範之規定或由材料試驗或專案研究成果訂定之。各層鋪築材料之選擇通常因各工程設計及地區而異，除與材料來源有關外，尚需考量當地使用習性因地制宜。

7.4 環境因子

影響鋪面績效與結構設計的另一個要素為環境因子，其中包含溫度、降雨、排水及地下水等。尤其瀝青混凝土為溫感性材料，高溫變形與低溫龜裂都將影響其強度；降雨強度及雨季較長對瀝青混凝土之剝脫亦有所損害。這些環境因子在柔性鋪面厚度設計時均應加以考量。

7.5 設計範例說明

AASHTO 設計法係以 AASHTO 道路試驗結果所建立之經驗設計公式，並配合路面現況服務指數(PSI)、軸重當量因子及統計分析觀念作為鋪面分析年限之基準。本節將參考交通部柔性鋪面厚度設計規範及 AASHTO 柔性鋪面厚度設計法，並依據實驗室所得之試驗數據加以計算，作為未來選用刨除料應用於道路基、底層時相關鋪面設計之參考範例。

(1) 設計 ESALs 值

求得設計路段之全年交通量，AASHTO 係以單軸重 80 kN(18 kips)為基準，作為基數 1 計算。若能實際調查設計路段之交通量時應以此為資料，並依設計交通量成長因子加以計算，若無法實際調查時，可依簡易區分之交通量類別計算，交通量類別如下表 7.2。

表 7.2 交通量類別 ESALs 值

交通量類別	重級	中級	輕級
設計 ESALs 值	$>10^6$	$10^4 \sim 10^6$	$<10^4$

本範例交通類別 ESALs 值設計採用中級交通量：

- $ESALs \text{ 值} = 5 \times 10^5$

(2) 設定可靠度統計參數

可靠度係為鋪面分析中對環境、材料、交通量等因子不確定性之考量。

依據AASHTO可靠度水準 R_L 與道路類型關係建議值如下表 7.3。

表 7.3 AASHTO可靠度水準 R_L 建議值

功能類別	道路類型	
	市區道路	郊外道路
高速公路、國道	85~99.9	80~99.9
主要幹道	80~99	75~95
匯集道路	80~95	75~95
社區道路	50~80	50~80

Z_R 則為對於 R_L 之標準差數關係，其相對應關係可詳交通部柔性鋪面厚度設計規範之內容。

標準差 S_0 代表當地狀況，以預估績效及交通量因子等混合因子為主，AASHTO建議柔性鋪面使用 0.40~0.50。本範例設計參數如下：

- 可靠度水準 $R_L = 90\%$
- 相對於 R_L 之標準差 $= -1.282$
- 標準差 $S_0 = 0.4$

(3) 設計 ΔPSI

PSI將路面分為 0~5 五個等級，以 5 代表優良路面。AASHTO 柔性鋪面厚度設計時必須考量 P_0 、 P_t 及 ΔPSI ，其相關意義如下：

A. 初期路面現況服務指數 P_0

路面施工完成開放交通時之路面現況服務指數稱謂 P_0 ，台灣建議使用之 P_0 值為 3.8 ~ 4.0。

B. 終期路面現況服務指數 P_t

當路面損壞到需要翻修時其路面現況服務指數謂之終期指數 P_t 。台灣建議使用之 P_t 值國道、省道及四車道以上暫訂定為 2.0~2.5，其他道路為 2.0。

C. 服務指數損失量為 ΔPSI

$$\Delta PSI = P_0 - P_t$$

本範例設計 ΔPSI 如下：

- $P_0 = 4.0$
- $P_t = 2.0$
- $\Delta PSI = 2.0$

(4) 路基土壤強度

路基土壤強度表示方式： M_R (回彈模數，Resilient Modulus)，設計圖說上應註明路基土壤強度設計值或現地量測值。

路基土壤的取樣與試驗參考第 7.1 節之內容。

本次範例係由現地量測DCP換算求得CBR後再經計算求得 M_R 值，

- 路基土壤 $M_R = 13500 \text{ psi}$

(5) 設計各層排水係數

針對台灣鋪面設計，使用基、底層級配料時，其 m_i 值(m_2 或 m_3)建議如下：

- A. 路基屬於路堤者，其值應在 1.00 或 1.00 以上。
- B. 挖方地段且排水情況不良時， m_i 值取 1.00 以下。
- C. 決定 m_i 之排水品質可詳交通部柔性鋪面厚度設計規範之內容。

本次範例設計排水係數如下：

- $m_i = 1.00$

(6) 各鋪築材料 M_R 值

由於各層鋪築材料不同，其強度值亦有所不同，本次範例選用之面層瀝青混凝土材料為 AC-20 等級瀝青膠泥之密級配瀝青混凝土，基、底層材料則分別為刨除料、碎石級配、細粒料與水泥之混合級配，依據實驗室試驗結果整理如下表 7.4：

表 7.4 範例鋪築材料CBR與 M_R 結果

鋪築材料	CBR	$M_R(\text{psi})$
密級配瀝青混凝土面層(依經驗假設之數據)	-	100,000
R60 (刨除料 60 % + 碎石級配 40 %)	43	28,367
R60C3(刨除料 60 % + 碎石級配 37 % + 水泥 3 %)	140	60,383

CBR與 M_R 之轉換公式為

$$\text{CBR} \leq 10 \quad M_R = 1500 * \text{CBR} \text{-----式 7.5}$$

$$\text{CBR} > 10 \quad M_R = 2555 * \text{CBR}^{0.64} \text{-----式 7.6}$$

(7) 計算層係數

依各層鋪築材料種類計算層係數 a_i ，層係數計算公式參考如下：

$$\text{瀝青混凝土面層} : a_1 = 0.394 \log |EAC| - 1.787 \text{-----式 7.7}$$

式中|EAC|=密級配瀝青混凝土彈性模數

碎石級配料底層： $a_2=0.249(\log EBS)-0.977$ -----式 7.8

式中|EBS|=碎石級配料底層之彈性模數

礫石級配料基層： $a_3=0.227(\log ESB)-0.839$ -----式 7.9

式中|ESB|=礫石級配料基層之彈性模數

本次範例所用之材料計算所得之層係數如下：

- 瀝青混凝土面層 a_1 值 = 0.183
- R60 a_2 值 = 0.172
- R60C3 a_2 值 = 0.213

(8) 計算需求 SN 值

藉由調查設計所得之 ESALs 值，再藉由前述之相關數據，求得設計之 $\log_{10}(W_{18})$ ，設計之 $\log_{10}(W_{18})$ 公式如下所示。

$$\begin{aligned} \log_{10}(W_{18}) &= Z_R \times S_0 + 9.36 \\ &\times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07 \end{aligned}$$

(式 7.10)

公式設計之SN帶入結果應使其大於ESALs之 W_{18} 值。

本次範例數據整理如下：

- ESALs之 $W_{18} = 5 \times 10^5$
- 路基土壤 SN 需求值為 2.384，代入公式結果， $\log_{10}(W_{18}) = 5.69897 < 5.69971$
- R60 材料 SN 需求值為 1.793，代入公式結果， $\log_{10}(W_{18}) = 5.69897 < 5.70006$
- R60C3 材料 SN 需求值為 1.308，代入公式結果， $\log_{10}(W_{18}) = 5.69897 < 5.69991$

(9) 計算各層厚度 D_i 及 SN_i 值

由於各層鋪築材料不同，藉由式 7.10 計算不同材料所需之 SN 值後，再依每層材料之層係數結果計算每層之設計厚度，厚度之設計公式如下，其厚度單位為 in。

$$\text{第一層: } D_1 \geq \frac{SN_1}{a_1} \text{ -----式 7.11}$$

$$\text{第二層: } D_2 \geq \frac{SN_1 - a_1 D_1}{a_2 m_2} \text{ -----式 7.12}$$

$$\text{第三層: } D_3 \geq \frac{SN_1 - a_1 D_1 - a_2 D_2 m_2}{a_3 m_3} \text{ -----式 7.13}$$

由於本次範例僅設計二層，因此透過前述之相關公式計算每層最小厚度設計結果如下：

- R60 材料，面層厚度 $D_1 = 25 \text{ cm}$ ； $SN_1^* = 1.801$

$$\text{基(底)層厚度 } D_2 = 9 \text{ cm} ; SN_2^* = 0.609$$

- R60C3 材料，面層厚度 $D_1 = 19 \text{ cm}$ ； $SN_1^* = 1.369$

$$\text{基(底)層厚度 } D_2 = 13 \text{ cm} ; SN_2^* = 1.092$$

由於面層瀝青混凝土材料較為昂貴，因此考量成本情形下，面層厚度設計為 20 cm ，

以此結果下調整厚度設計結果如下：

- R60 材料，面層厚度 $D_1 = 20 \text{ cm}$ ； $SN_1^* = 1.441$

$$\text{基(底)層厚度 } D_2 = 14 \text{ cm} ; SN_2^* = 0.947$$

- R60C3 材料，面層厚度 $D_1 = 20 \text{ cm}$ ； $SN_1^* = 1.441$

$$\text{基(底)層厚度 } D_2 = 12 \text{ cm} ; SN_2^* = 1.008$$

(10) 檢核及厚度加總

依照厚度設計結果後應檢核設計 SN^* 值是否大於需求 SN 值。

本範例數據如下：

- R60 材料 $SN^* = 1.441 + 0.947 = 2.388 > SN = 2.384$
- R60C3 材料 $SN^* = 1.441 + 1.008 = 2.449 > SN = 2.384$

8. 施工與檢驗

本節之內容係參考行政院公共工程委員會施工綱要規範第 02715 章、02722 章及 02726 章之內容，整理其相關內容如下所述，如有與施工綱要規範相左時，仍應以施工綱要規範之內容為主。

8.1 前置作業及施工條件

若級配粒料中有使用水泥進行穩定處理時，須在氣溫 5 °C 以上時方可施行；雨天時則視氣候狀況，經工程司同意後方可施工，若影響水泥之水化作用時，則不得施工。

施工所用之機械、工具設備等，均須先經工程司檢視同意方可使用，並須經常保養以維持良好之作業狀況，所有機具設備，必須準備充份，以使工程能在適當之配合下順利進行，不至發生不必要之延誤或中斷等情事。

8.2 材料拌和與鋪築

本節所提之拌和與鋪築不包含使用水泥作為穩定處理之程序，若採用水泥進行穩定處理者，其拌和與鋪築詳第 8.4 節。除級配粒料之級配已符合設計圖說或本節規範之規定者外，為使所用級配粒料之級配能符合規定，須以下列任何一法拌和之。

(1) 拌和機拌和

- A. 所用拌和機應經工程司之認可。拌和機應經常保持良好之狀態，其輪葉或葉片，應具有適當之尺度及淨空，並予適當之調節，俾能生產均勻之合格材料。
- B. 拌和機應有足夠之生產能量，以便能在良好之工作效率下，繼續不斷地施工。
- C. 拌和時，應視實際需要，均勻噴入適量之水，俾使鋪築壓實時，能達到所需之壓實度。

(2) 機動平路機 (Motor Graders) 拌和

- A. 運至工地之級配粒料，如尚需另加粒料方能符合所規定之級配時，可在路基或基層堅實之情況下，以機動平路機拌和。
- B. 拌和時，通常係將較粗之粒料置於下層，較細之粒料置於上層，然後將粒料由路

中翻至路側 (或由路側翻至路中，視粒料之堆置位置而定)，再由路側翻至路中，如是往返拌和直至級配均勻為止。

- C. 拌和時應注意勿使粒料有析離現象，並應避免損及路基或基層。
- D. 在拌和過程中，應視實際需要均勻灑以適量之水，務使級配粒料於鋪築壓實時能達到所需之壓實度。

(3) 撒鋪材料

- A. 運達工地之合格材料，可直接倒入鋪料機之鋪斗中，攤平於已整理完成之路基或基層面上或分堆堆置於路基或基層上，然後以機動平路機或其他機具攤平。
- B. 在撒鋪之前，如工程司認為必要，應按其指示在路基或基層上灑水，以得一適宜之濕度。
- C. 撒鋪時，如發現粒料有不均勻或析離現象時，應按工程司之指示，以機動平路機拌和至前述現象消除為止。
- D. 級配粒料應按設計圖說所示或工程司指示之厚度分層均勻鋪設，每層厚度應約略相等。
- E. 鋪設時，應避免損及其下面之路基、基層或已鋪設之前一層，並按所需之全寬度鋪設。
- F. 所有不合規定之顆粒及一切雜物，均應隨時予以撿除。
- G. 級配粒料每層撒鋪厚度應依工程司之指示辦理，每層撒佈厚度應約略相等，其最大厚度須視所用滾壓機械之能力而定，務須足能達到所需之壓實度為原則。
- H. 每層壓實度視滾壓機具之能量而異，除另有規定或工程司核准外，每層最大壓實厚度不得超過[20 cm][] (通常鬆鋪厚度約為壓實厚度之 1.35 倍)，但亦不得小於所用粒料標稱最大粒徑之[2 倍][]。

8.3 滾壓

- (1) 級配粒料撒鋪及整形完成後，應立即以[10 t][]以上三輪壓路機或震動壓路機滾壓。
- (2) 滾壓時，如有需要應以噴霧式灑水車酌量灑水，使級配粒料含有適當之含水量，俾能壓實至所規定之密度。
- (3) 如級配粒料含水量過多時，應俟其乾至適當程度後始可滾壓。
- (4) 滾壓時應由路邊開始，如使用三輪壓路機時，除另有規定者外，開始時須將外後輪之半壓在路肩上滾壓堅實，然後逐漸內移，滾壓方向應與路中心線平行，每次重疊後輪之一半，直至全部滾壓堅實，達到所規定之壓實度時為止。
- (5) 在曲線超高處，滾壓應由低側開始逐漸移向高側。
- (6) 壓路機不能到達之處，應以夯土機或其他適當之機具夯實。
- (7) 滾壓後如有不平之處，應耙鬆後補充不足之材料，或移除多餘部分，然後滾壓平整。
- (8) 分層鋪築時，在每一層之撒鋪與壓實工作未經工程司檢驗合格之前，不得繼續鋪築其上層。
- (9) 鋪築上層級配粒料時，其下層表面應刮毛約[2 cm][]，以增加二層間之結合，並應具有適當之濕度，否則應酌量灑水使其濕潤。
- (10) 最後一層滾壓完成後，應以機動平路機刮平，或以人工修平，隨即再予滾壓。
- (11) 刮平及滾壓工作應相繼進行，直至所有表面均已平整堅實，並符合設計圖說所示之斷面為止。
- (12) 刮平及滾壓時，得視實際需要酌量灑水。

8.4 水泥穩定處理之拌和、撒鋪與滾壓

除級配粒料之級配已符合設計圖說或本節規範之規定者外，若級配粒料有採用水泥進行穩定處理者，其撒佈及拌和作業應符合下列之規定。

(1) 拌和與撒佈

- A. 施工長度應以能在同一工作天內鋪築完成為原則。
- B. 水泥拌和時須於拌和廠內以磅秤加以精確秤量。受潮或硬化之水泥不得使用。
- C. 擬予拌和之級配粒料或緊鄰其下之路基土壤，其含水量大於最佳含水量[2 %][]
以上時，水泥之撒佈工作不得進行。
- D. 拌和、灑水、滾壓等機械工具，應先行檢查，並確認其能繼續工作不致中斷時，
方可進行水泥之撒佈。
- E. 水泥拌和方式如採拌和機具拌和者，應符合 8.2 節拌和機拌和之規定辦理。
- F. 水泥與級配粒料均勻拌和後，應立即試驗求其含水量，如屬需要，可酌予均勻灑
水，每次灑水時，均須以拌和機具予以拌和，以免水量集中於級配粒料之表面。
灑水完成後，混合料全部必須再予以反復拌和均勻。混合料之含水量與實驗室試
驗所得之最佳含水量比較，不得大於[3 %或低於 2 %][]。

(2) 滾壓

- A. 水泥土壤混合料均勻拌和並攤平鬆鋪後，即以羊腳滾或其他適當機具加以滾壓，
直至全部均勻壓實為止，滾壓時，混合料之含水量仍應接近最佳含水量，每層滾
壓厚度不得大於[15 cm][]，並應俟下層養護完成後方可鋪築上層。
- B. 滾壓機具必須準備充分，使用水泥進行穩定處理時，滾壓工作能於[2 h][]內完
成。

(3) 表面整形

- A. 水泥土壤混合料初壓完成後，其表面應再予整形，所有施工機具所留輪槽痕跡，
應予刮鬆鋪平(刮鬆厚度約 2 cm)，然後用膠輪壓路機及 2 輪或 3 輪壓路機([7
t][]以上，壓力不少於 36 kgf/cm²)予以全面滾壓，以得光滑緊密之表面，並
不得有裂縫、凹凸不平或材料浮鬆等情形，務須符合設計圖說所示路拱、坡度及

線形之規定，此項表面整形及滾壓之工作，必須於[2 h][]內完成之。

- B. 表面整形及滾壓過程中，如屬需要，可酌予加水，以使混合料維持適當之含水量。
- C. 所有壓路機或整形機械不能到達之處，混合料應以其他夯壓方法，如搗固機、手夯等，將其夯壓結實，以達到規定之密度。
- D. 撒佈水泥、拌和、灑水、攤平、滾壓等工作係屬一貫作業，必須連續不斷，一氣呵成，並應於日間工作，除表面整形滾壓外，所有以上工作須於[6 h][]內完成。

(4) 接縫

每天工作結束或施工中斷 2 小時以上時，其完成表面滾壓及整形之路段，應於接頭處與路中心垂直方向，予以切成垂直面以得橫向接縫，並以木製縫板，緊靠垂直面牢固之，俟其相鄰地段鋪築滾壓完成後，方可移去，其所遺之縫構，即以適當材料填補夯實，以得光滑平順之接縫。

(5) 養護

- A. 水泥土壤穩定基、底層完成後，須即加以適當養護至少 7 天，以防水份蒸發。養護方法照設計圖說規定辦理或依下列方法中，經工程司之同意，擇一施行之。

(a) 瀝青養護法：先將表面浮鬆雜物清掃潔淨，在基底層完成 24 小時內於其上澆鋪[MC-70][乳化瀝青][]材料，其用量及使用溫度照設計圖說規定及工地工程司指示辦理，只須將表面蓋滿，不得過多溢出。必要時得先酌予灑水，使其充滿表面空隙，並維持恰當之含水量，以防瀝青材料之滲透。經瀝青養護後，倘於其上施行鋪築瀝青摩擦層時，不必再行澆鋪瀝青透層。

(b) 其他養護法：可用麻袋塑膠布或其他適當物品覆蓋，直至養護完成為止。

- B. 新完成之水泥土壤穩定基、底層，如因鄰近地段施工之需要，其機具必須於其上行駛時，須照工程司之指示，予以掩蓋砂土一層以為保護，厚度至少[10 cm][]。掩蓋前須先鋪以稻草、韌紙或其他類似材料，以便於移除掩蓋之砂土時，不致損

及底層。

- C. 水泥撒佈後，如因任何延誤，使工作中斷[30 min][]以上，或水泥土壤穩定底層未壓實前因雨受濕，使其含水量超過規定限度時，該施工地段必須予以重行鋪築，所需費用由承包商全部負擔。

(6) 開放交通及保養

- A. 所有路段在施工期中及養護期間內，必須封鎖交通，養護期滿後，始可開放通車，並將路肩邊坡等予以整修，以符合設計圖說之規定。
- B. 承包商對已完成之水泥土壤穩定基、底層在驗收前須負保養之責，使其維持良好狀況。如有損壞，不論其原因如何，承包商均須隨即予以修復。修復時，應以全厚度翻修辦理，以期使修復部分，不但得到均勻表面，而且堅實耐用。

8.5 檢驗

(1) 級配粒料試驗頻率

- A. 使用天然級配粒料時，每[600 m³][]做一次試驗。
- B. 使用再生級配粒料時，除供料稽核外，每[500 m³][]做一次試驗。

(2) 工地密度試驗

A. 試驗頻率

每一層至少應每[1,000 m²][]做密度試驗一次。

B. 試驗方法

工地密度應以[CNS 14733][AASHTO T238][]等標準方法求之。

(3) 壓實度要求

- A. 級配粒料底層應滾壓至設計圖或特訂條款所規定之壓實度。
- B. 如無明確規定時，基層壓實度至少應達到依[CNS 11777][CNS 11777-1][]方法試驗，再以[CNS 14732][]方法校正所得最大乾密度之[95%][]以上。

- C. 如無明確規定時，底層壓實度至少應達到依[CNS 11777][CNS 11777-1][]方法試驗，再以[CNS 14732][]方法校正所得最大乾密度之[95 %][]以上。
- D. 如試驗結果未達規定密度時，應繼續滾壓，或以翻鬆灑水或翻曬晾乾後重新滾壓之方法處理，務必達到所規定之密度為止。

(4) 頂面平整度許可差

- A. 完成後之底層頂面應具平順、緊密及均勻之表面。
- B. 基層頂面平整度應以[3m][]長之直規沿平行於，或垂直於道路中心線之方向檢測時，其任何一點之高低差均不得超過[±2.5 cm][]。
- C. 底層頂面平整度應以[3 m][]長之直規沿平行於，或垂直於道路中心線之方向檢測時，其任何一點之高低差均不得超過[±1.5 cm][]；如面層厚度在 7.5 cm 以下時，其底層頂面之高低差不得超過[±0.6 cm][]，不合格處應予整平壓實。

(5) 厚度許可差

- A. 完成後之基、底層，由工程司隨機選取代表性地點鑽洞檢測其厚度。
- B. 檢測之頻率為每[1,000 m²][]做一次。
- C. 檢測厚度結果，應符合下列規定。
 - (a) 基層任何一點之厚度不得比設計厚度少[2 cm][]以上，並應以較小之許可差數值為準。
 - (b) 底層任何一點之厚度不得比設計厚度少[1.0 cm][]以上。
 - (c) 各點厚度之平均值不得小於設計厚度。
 - (d) 如完成後之基、底層厚度未能符合以上規定時，應將其表面翻鬆後補充新料，並按規定重新滾壓至合格為止。經徵得工程司同意後，廠商得以上層較佳材料彌補不足之厚度，惟不得要求加價。
- D. 檢測厚度所留洞孔應以適當之材料填補夯實。

9. 成本分析

級配粒料基、底層依不同規格，按完工後經驗收合格之壓實數量，以[立方公尺][平方公尺，註明厚度][]計算。本手冊所闡述之成本比較差異係依地緣關係及北部地區價格為基準，瀝青混凝土挖（刨）除料則依桃園市之刨除料剩餘價值做計算，並利用 7.5 節之範例進行材料成本比較分析，本節所提供之試算法僅包含材料成本，其餘固定成本或棄運土之成本不在此討論中，詳細成本計算應就各工程實際情形加以計算，本節之分析方式僅供參考。基本價格整理如下表 8.1。

表 8.1 北部地區材料市場價格調查(2018 年)

材料項目	元/M ³	元/t
刨除料成本	120	-
天然粒料成本(含材料 630 元/M ³ 及運送至瀝青廠費用 170 元/M ³)	800	-
水泥	-	3000
打除雜物剔除過篩	-	65
拌合費用-冷拌	-	65

註：拌合後之刨除料級配由瀝青廠運送至工地所需之費用，依各案狀況再行編列。

由 8.1 之價格表及範例厚度設計結果，整理成本分析如下表 8.2：

表 8.2 材料成本計算比較表

項目		R40			R60			R60C3		
設計厚度-面層(cm)		20			20			20		
設計厚度-基、底層(cm)		14			14			12		
95 %最大乾密度(kg/m³)		2072			2057			2110		
RAP 含量(%)		40			60			60		
天然粒料含量(%)		60			40			37		
水泥含量(%)		0			0			3		
項目	單位	數量	單價	複價	數量	單價	複價	數量	單價	複價
AC 刨除料	M³	0.4	120	48	0.6	120	72	0.6	120	72
打除雜物剔除過篩	M³	0.4	150	60	0.6	150	90	0.6	150	90
添加天然粒料	M³	0.6	800	480	0.4	800	320	0.37	800	296
添加水泥	kg	0	3	0	0	3	0	63	3	189
拌合費用	M³	1	137	137	1	137	137	1	137	137
材料單價	(元/M³)	725			619			784		

附件四

註：1.拌合後之刨除料級配由瀝青廠運送至工地所需之費用，依各案狀況再行編列。

2.刨除料成本為 120 元/ M^3 時，R60 刨除料級配預算可低於天然粒料成本 630 元/ M^3 。

經上述比較分析情形，單就材料成本考量時，添加 RAP 比例越高其價格越低，但依照相關研究文獻指出，RAP 添加比例越高 CBR 結果越低，亦即設計厚度需要越厚才能符合需求(面層設計厚度固定情況下)，而添加水泥則能有效提高 CBR，降低厚度設計需求，雖然會提高材料成本及密度，但整體綜合分析後其值仍低於天然級配粒料之設計成本。因此在成本比較時建議從三個層面加以考量，並透過綜合分析求得材料成本比較。

- 材料價格：純材料成本，如以 M^3 做設計時，應考量工地密度或假設相近之密度值。本次設計之一般瀝青混凝土密度約為 $2300(kg/m^3)$ ，刨除料級配基底層密度約為 $2100(kg/m^3)$ 。
- 設計厚度：依照實驗室試驗所得之值，經鋪面設計厚之設計厚度。
- 鋪築數量：因材料密度的差異，實際鋪築數量應加以估算。

10. 應用試鋪案例

本試鋪案例係參考「桃園市 106 年度道路橋樑新建、設施改善及瓶頸打通工程開口契約(第一標及第二標)第二標平鎮區石門大圳防汛道路改善工程」，本次案例自設計製施工後檢驗流程圖如下圖 10.1 所示。

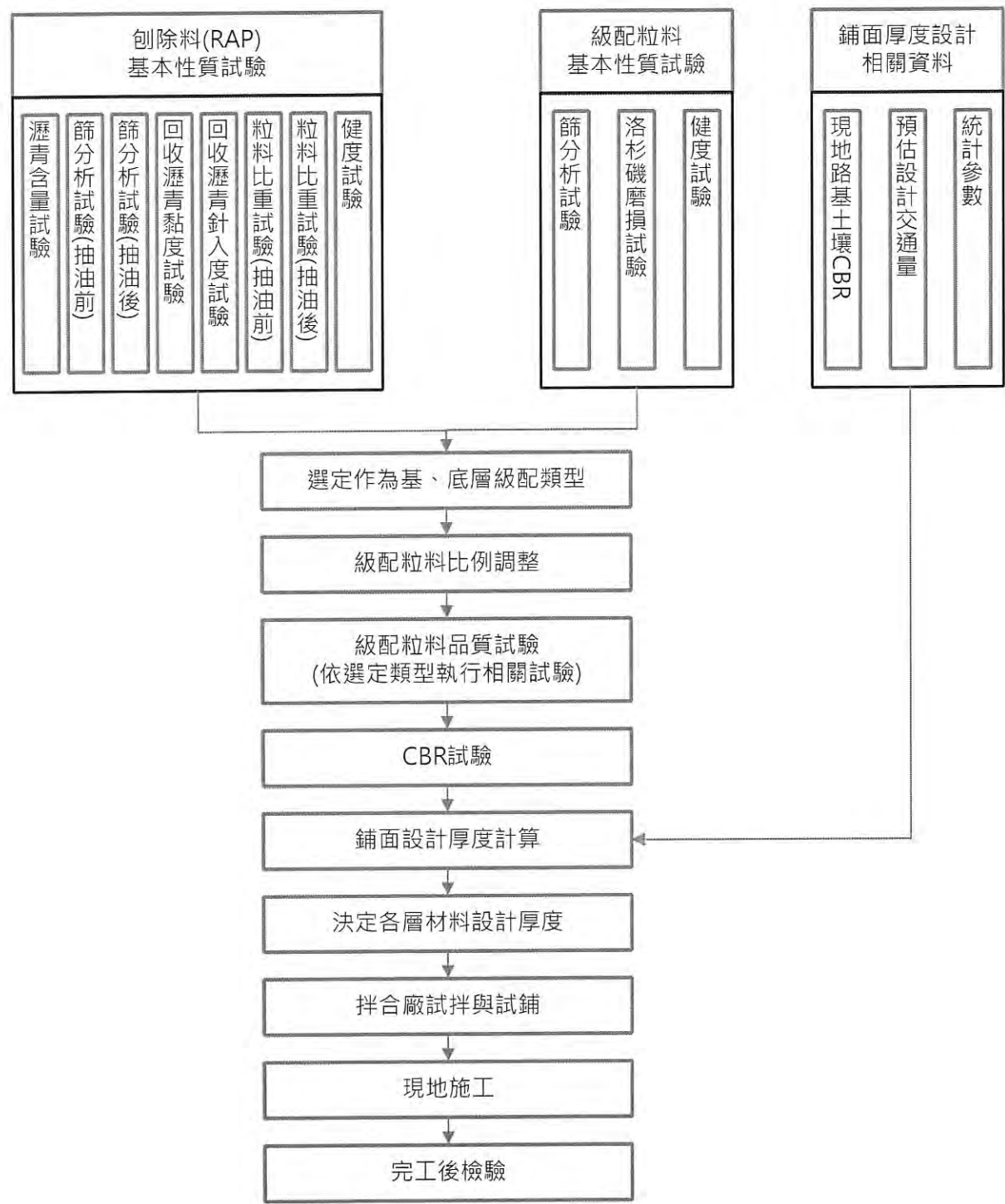


圖 10.1 設計流程圖

10.1 材料基本性質

本案例粒料種類為 2 cm 碎石、1 cm 碎石、砂、水泥、細 RAP，其基本性質結果如下表 10.1 及表 10.2 所示。

表 10.1 粒料篩分析試驗結果

粒料種類	2 cm 碎石	1 cm 碎石	砂	水泥	刨除料 (乾篩)	刨除料 (抽油後)
篩號	過篩 %	過篩 %	過篩 %	過篩 %	過篩 %	過篩 %
1 in	100	---	---	---	---	---
3/4 in	77	100	---	---	---	---
1/2 in	1	78	---	---	100	100
3/8 in	1	43	---	---	98	99
No.4	0	3	100	---	60	78
No.8	0	1	87	---	37	58
No.16	0	1	66	100	24	45
No.30	0	1	47	100	15	36
No.50	0	1	29	100	9	28
No.100	0	1	16	99	4	20
No.200	0.3	0.7	8.3	96.6	1.8	14.0

表 10.2 粒料基本性質試驗結果

樣品名稱	項目	試驗值	項目		試驗值
2 cm 碎石	比重	2.612	瀝青含量(%)		6.3
	吸水率	1.21	黏度(P)		182,000
1 cm 碎石	比重	2.519	針入度(1/10 mm)		9
	吸水率	1.97	健度(損失%)	CMR40	1
砂	比重	2.613	硫酸鈉	CMR60	1
	吸水率	0.93	含砂當量(%)	CMR40	79
刨除料 (抽油前狀態)	比重	2.328		CMR60	88
	吸水率	2.15			

10.2 選定級配種類及設計篩分析

本案例選定之級配種類為基層第三類型 B 及底層第三類型 B 之級配種類，其混合級配設計篩分析結果如下表 10.3 及表 10.4 所示。

表 10.3 混合級配設計比例

組別	2 cm 碎石	1 cm 碎石	砂	水泥	刨除料 (抽油前狀態)
R40	20	20	20	---	40
R60	20	5	15	---	60
R60-C3	20	5	12	3	60

註：組別中 R 表示刨除料，C 表示水泥，數字表示添加百分比。

表 10.4 混合級配篩分析結果

基層	底層	篩號	R40	R60	R60C3
第三類型 B	第三類型 B		設計值	設計值	設計值
100	---	3 in	---	---	---
90~100	---	2 ½ in	---	---	---
---	---	2 in	---	---	---
---	---	1 ½ in	---	---	---
---	100	1 in	100	100	100
---	90~100	¾ in	95	95	95
---	---	½ in	76	79	79
---	---	⅜ in	68	76	76
40~90	35~55	No.4	45	51	51
---	---	No.8	33	36	36
---	---	No.16	23	25	26
---	10~30	No.30	16	16	18
---	---	No.50	10	10	12
---	---	No.100	5	5	8
0~25	2~9	No.200	2.6	2.4	5.2

10.3 級配粒料 CBR 結果

依照 10.2 節之添加比例拌和後，執行 CBR 相關試驗，其結果整理如下表 10.5 所示。

表 10.5 CBR 相關試驗結果

添加比例	OMC(%)	MDD(kg/m³)	CBR(95 %)	CBR(98 %)
R40	6.0	2072	31	50
R60	5.0	2057	23	43
R60-C3	7.5	2110	85	140

10.4鋪面厚度設計結果

本案例設計交通量採中級交通量設計(ESALs 值 500,000)・現地路基土壤 DCP 試驗結果換算 CBR 值為 9・基、底層材料一般以至少達最大乾密度 95 %以上為要求・然本次所用之材料為刨除料混合級配粒料進行設計・以儘量提升材料之強度為出發點之考量下・材料之設計 CBR 值上採須達最大乾密度 98 %以上為設計參考・而面層材料選用 AC-20 密級配瀝青混凝土・面層設計厚度規劃為 20 cm・透過第 7 節鋪面厚度設計流程之結果如下表 10.6 所示。

表 10.6 鋪面厚度設計結果

種類	天然級配	R40	R60	R60-C3
面層(cm)	20			
基、底層(cm)	10	14	14	12

註：天然級配係參考試驗資料數據假設計算之結果・不同之天然級配將有不同之設計結果。

10.5施工與檢驗

基於本案例為國內少見之新工法・雖經由 10.4 節之計算結果・基、底層厚度設計在 10~15 cm 即可符合該路段交通量之需求・但在實際設計厚度上仍採用較保守之設計方式・因此本案例經上述設計流程・決定之材料種類・施工位置及設計厚度如下圖 10.2 及表 10.7 所示。



圖 10.2 施工位置圖

表 10.7 施工設計結果

材料種類	R40	R60	R60-C3
施工位置	①	②	③
面層厚度(cm)	20	20	20
基、底層厚度(cm)	40	40	30

施工中之相關順序流程如下圖 10.3~圖 10.8 所示。



圖 10.3 工區俯視圖



圖 10.4 級配粒料下料



圖 10.5 下料後推平機推平



圖 10.6 推平後來回灑水及滾壓



圖 10.7 滾壓機來回滾壓



圖 10.8 完工後檢驗

10.6 小結與建議

(1) 小結

- RAP 添加比例越高，CBR 值越低。
- OMC 隨 RAP 添加比例增加而略微降低。
- 添加水泥可有效改善 CBR 值。

(2) 建議

- 水泥混合建議於工廠內拌和，其均勻性較佳。
- 若工廠能於拌和過程中加水拌和，建議先於工廠中進行，避免現場灑水不均勻導致滾壓能量不足的情形。但若有添加水泥，則需視氣候狀況、運輸距離、現場含水量或其他可能影響水泥硬固之因素而做適當調整。
- 級配基、底層建議同時考量設計厚度、材料成本及設計密度，當以天然級配為基準考量時，其綜合分析結果需小於 100 % 才較具經濟效益。
- 每家工廠拌和方式及能量均有不同，建議未來設計仍以實驗室拌和結果為參考依據。
- 本初稿主要係依刨除料應用於道路工程基、底層之可行性進行說明，參考之規範於修改案中已將刨除料使用機制納入其中，惟不論使用何種材料均應符合第 02722 及第 02726 章之級配與品質要求。

11. 參考文獻

1. 徐聖博，「發泡瀝青技術添加瀝青刨除料應用於道路底層可行性之研究」，碩士論文，國立中央大學土木工程研究所，桃園(2015)。
2. 廖文偉，「瀝青刨除回收料應用於道路路基底層之研究」，碩士論文，國立中興大學土木工程研究所，臺中(2011)。
3. 交通技術標準規範公路類公路工程柔性鋪面設計規範，中華民國交通部(2002)。
4. Dulal Chandra Saha, J. N. Mandal, "Laboratory investigations on Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) for using it as base course of flexible pavement", Transportation

- Geotechnics and Geoecology, TGG 2017, Procedia Engineering 189 (2017) 434 – 439, Saint Petersburg, Russia, 17-19 May 2017.
5. Ays, eg"ul G"unes, Sefero"glu, Mehmet Tefvik Sefero"glu, and Muhammet Vefa Akpınar, "Investigation of the Effect of Recycled Asphalt Pavement Material on Permeability and Bearing Capacity in the Base Layer" , Hindawi Advances in Civil Engineering, Volume 2018, Francesco Colangelo, February 2018.
 6. Jinhai Yan, Zhen Leng, Feng Li, Haoran Zhu, Shihui Bao, "Early-age strength and long-term performance of asphalt emulsion cold recycled mixes with various cement contents" , Construction and Building Materials 137, p.153–p.159, 2017.
 7. Yang H. Huang, "Pavement analysis and design" , 2nd edition, 2004.

第 02722 章 V8.1

級配粒料基層

1. 通則

1.1 本章概要

說明使用於鋪面工程之級配粒料基層有關材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

本章所規定之材料，得採用天然級配粒料、再生級配粒料或其混合料。

1.2.1 本章工作範圍涵蓋基層所用級配粒料之篩選、拌和、撒鋪、滾壓、養護等。

1.2.2 天然級配粒料基層

1.2.3 再生級配粒料基層

1.3 相關章節

1.3.1 第 02336 章—路基整理

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)

- | | |
|--------------|--------------------------|
| (1) CNS 486 | 粗細粒料篩析法 |
| (2) CNS 487 | 細粒料密度、相對密度(比重)及吸水率試驗法 |
| (3) CNS 488 | 粗粒料密度、相對密度(比重)及吸水率試驗法 |
| (4) CNS 490 | 粗粒料 (37.5mm 以下) 洛杉磯磨損試驗法 |
| (5) CNS 5088 | 土壤液性限度試驗、塑性限度試驗及塑性指數決定法 |

- (6) CNS 11777 土壤含水量與密度關係試驗法(標準式夯實試驗法)
- (7) CNS 11777-1 土壤含水量與密度關係試驗法(改良式夯實試驗法)
- (8) CNS 11827 道路用高爐爐渣
- (9) CNS 12382 夯實土樣加州載重比試驗法
- (10) CNS 12383 夯實土壤阻力 R 值及膨脹壓力試驗法
- (11) CNS 14732 依粗料含量調整土壤夯實密度試驗法
- (12) CNS 14733 以砂錐法測定土壤工地密度試驗法
- (13) CNS 15305 級配粒料基層、底層及面層用材料
- (14) CNS 15311 粒料受水合作用之潛在膨脹試驗法
- (15) CNS 15346 土壤及細粒料之含砂當量試驗法
- (16) CNS 15358 公路或機場底層、基層用碎石級配粒料

1.4.3 目的事業主管機關再利用規定

- (1) 經濟部事業廢棄物再利用管理辦法
- (2) 經濟部再生利用之再生資源項目及規範
- (3) 內政部營建事業廢棄物再利用種類及管理方式
- (4) 內政部營建事業再生利用之再生資源項目及規範
- (45) 行政院環境保護署垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式
- ~~(5) 行政院原子能委員會建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點~~

1.5 系統設計要求

- 1.5.1 級配粒料基層，係將級配料依設計圖說所示之線形、坡度、高程及橫斷面，或依工程司之指示，按本章規範規定，鋪築於已滾壓整理之路基上者。

1.5.2 依「行政院環境保護署垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」，~~垃圾焚化底渣~~再生粒料使用地點之限制如下：

- (1) 不得位於公告之飲用水水源水質保護區、飲用水取水口一定距離、水庫集水區及自來水水質水量保護區範圍內。
- (2) 使用於陸地時，應高於使用時現場地下水位 1m 以上。
- (3) 不得位於依都市計畫法劃定之農業區及保護區、依區域計畫法劃定之一般農業區、特定農業區，及依非都市土地使用管制規則劃定之農牧用地、林業用地、養殖用地、國土保安用地、水利用地，及上述分區內暫未依法編定用地別之土地範圍內。
- (4) 不得位於依國家公園法劃定為國家公園區內，經國家公園管理機關會同有關機關認定作為前目限制使用之土地分區或編定使用之土地範圍內。
- (5) 不得位於目的事業主管機關公告之自然保留區、自然保護區、野生動物保護區及野生動物重要棲息環境範圍內。

1.6 資料送審

1.6.1 品質計畫

1.6.2 施工計畫

1.6.3 使用再生粒料前~~一旦該再生粒料屬「經濟部事業廢棄物再利用管理辦法」管理範疇時~~，廠商應提送相關供料計畫書，其內容應包含再生粒料來源~~產品履歷或經目的事業主管機關認可之~~及驗證單位出具合格證明文件、再生粒料與天然粒料混合比例、建議供料稽核方式、相關試驗方法及其相關之工程性質等，經工程司審查核可或由主辦機關指定第三者專業機構或專家查證後方可供料。

2. 產品

2.1 定義

2.1.1 天然級配粒料係指天然岩石或礫石經碎解、篩選或混合程序所製成之級配粒料。

2.1.2 再生級配粒料應符合 1.4.3 款之相關規定，其再生材料之來源包括：

(1) 符合 CNS 11827 高爐爐渣或 CNS 15305 內之爐渣規定，經碎解、篩選或軋製而成之級配料。

(2) 石材污泥礦泥、石材廢料（板、磚或塊）、營建剩餘土石、廢棄混凝土、~~瀝青混凝土挖（刨）除料~~、廢磚瓦、廢陶瓷類及~~鈦鐵礦氯化爐渣~~、鋼質粒料（氧化渣）等軋製而成之級配料，其品質應符合「內政部營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」、「經濟部事業廢棄物再利用管理辦法」之要求，其再利用用途為「道路工程粒料」，並經主管機關同意使用者。

(3) 瀝青混凝土挖（刨）除料及鋼質粒料（氧化渣）鈦鐵礦氯化爐渣等軋製而成之級配料，其品質應符合「內政部營建事業再生利用之再生資源項目及規範」、「經濟部再生利用之再生資源項目及規範」之要求，其再利用用途為「道路工程粒料」，並經主管機關同意使用者。

(34) 垃圾焚化底渣再生粒料應符合「行政院環境保護署垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」之要求，其資源化產品用途為「道路級配粒料基層」，並經主管機關同意使用者。

2.1.3 除特別註明外，本章再生級配粒料之規定適用於純用再生粒料或混有再生粒料之級配粒料。

2.2 材料

2.2.1 級配粒料之級配及品質，因所採用之路面厚度設計方法而異，故廠商應按契約圖說規定供應所需之級配粒料，未經工程司之書面許可，不得採用他類級配粒料。

2.2.2 級配粒料須清潔、不含有機物、塊狀或團狀之土塊、雜物及其他有害物質，且於加水滾壓後，容易壓成一堅固而穩定之基層者，其粗粒料應質地堅韌及耐久，經[CNS 490][]洛杉磯磨損試驗，其磨損率不得大於[50%][]。

2.2.3 再生級配粒料應包括來源、處理製程、品質管制措施等；材料相關性質應經驗證符合環保法規之無害標準，且滿足道路工程需求，並有文件證明者。

2.2.34 廠商所供應之再生級配粒料，應剔除石膏、黏土塊、橡膠、塑膠、紙、布、木材及其他易碎物質等雜質。~~該供應使用之再生級配粒料亦應符合行政院原子能委員會「建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點」之規定。~~

2.2.45 使用再生級配粒料施工時，應照設計規定進行抽驗工作，必要時，得配合工程司指示進行抽驗。

2.2.56 (1) 爐渣之品質應符合 CNS 15305 之要求。

(2) 鈦鐵礦氯化爐渣及鋼質粒料（氧化渣）應依 CNS 487、CNS 488 之規定辦理，其比重不得小於[1.5][]，吸水率不得大於[25%][]，且經[CNS 15311][]浸水膨脹試驗，其浸水膨脹比不得大於[0.5%][]。

2.2.67 若使用再生級配粒料之垃圾焚化底渣材料再生粒料時，應依 CNS 487、CNS 488 之規定辦理，其比重不得小於[1.5][]，吸水率不得大於[20%][]。

2.2.78 基層級配粒料之級配及品質

基層所用級配料主要有下列四類型，廠商應依於施工前提出相關試驗報告，其結果應符合設計圖說之規定辦理。級配粒料篩分析應依 CNS 486 之規定辦理。

(1) 第一類型

表一 第一類型基層級配料之級配規定

試驗篩 mm	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)					
	A	B	C	D	E	F
50.0 (2in)	100	100				
25.0 (1in)	—	75~95	100	100	100	100
9.5 (3/8in)	30~65	40~75	50~85	60~100	—	—
4.75 (No. 4)	25~55	30~60	35~65	50~85	55~100	70~100
2.00 (No. 10)	15~40	20~45	25~50	40~70	40~100	55~100
0.425 (No. 40)	8~20	15~30	15~30	25~45	20~50	30~70
0.075 (No. 200)	2~8	5~20	5~15	5~20	6~20	8~25

此類型基層級配料，其通過 0.075mm (200 號) 篩之細粒土壤應在通過 0.425mm (40 號) 篩者之[2/3][]以下，通過 0.425mm 篩部分之液性限度不得大於[25%][]，塑性指數不得大於[6%][]。

(2) 第二類型

A. 級配

採用此類型基層級配料時，應在施工前，由廠商選定並徵得工程司之同意後，按所選定之級配施工。施工時，其實際級配與所選定級配之許可差，不得超過表二之規定。

表二 第二類型基層級配料之級配規定

試驗篩 mm	容許級配範圍	實際級配與所選定級配之許可差
	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)	
50.0 (2in)	100	-3
37.5 (1 1/2in)	90~100	±5
4.75 (No. 4)	30~ 60	±10
0.075 (No. 200)	0~ 12	±5

B. 品質

第二類型基層級配料之品質應符合表三之規定。

表三 第二類型基層級配料之品質規定

試驗項目	試驗值	試驗方法
C. B. R. 值，最少	[20%][]	CNS 12382
或 R 值，最少	[55][]	CNS 12383
液性限度，最大	[25%][]	CNS 5088
塑性指數，最大	[6%][]	CNS 5088
含砂當量，最少	[25%][]	CNS 15346

(3) 第三類型

A. 級配

第三類型基層級配料之級配應符合表四之規定。

表四 第三類型基層級配料之級配規定

試驗篩 mm	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)		
	A	B	C
75.0 (3in)	100	100	100
63.0 (2 1/2in)	90~100	90~100	90~100
4.75 (No. 4)	35~70	40~90	50~100
0.075 (No. 200)	0~20	0~25	0~30

B. 品質

第三類型基層級配料之品質應符合表五之規定。

表五 第三類型基層級配料之品質規定

試驗項目	試驗 值 (%)			試驗方法
	A	B	C	
C.B.R. 值，最少	[35][]	[20][]	[10][]	CNS 12382
含砂當量，最少	[30][]	[25][]	[20][]	CNS 15346

(4) 第四類型

A. 級配

第四類型基層級配料之級配應符合表六之規定。

表六 第四類型基層級配料之級配規定

試驗篩 mm	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)
100 (4 in)	100
4.75 (No. 4)	25~100
0.075 (No. 200)	0~25

B. 品質

第四類型基層級配料之品質應符合表七之規定。

表七 第四類型基層級配料之品質規定

試驗項目	試驗 值 (%)	試驗方法
4.75mm 以上粗粒料： 洛杉磯磨損值，最大	[50][]	CNS 490
0.425mm 以下細粒料： 液性限度，最大	[25][]	CNS 5088
塑性指數，最大	[6][]	CNS 5088

2.2.89 級配粒料之拌和

除級配粒料之級配已符合設計圖說或本章規範之規定者外，為使所用級配粒料之級配能符合規定，須以下列任何一法拌和之，若使用材料中含有~~垃圾焚化底渣~~再生粒料等，其拌和作業應於再利用機構或砂石廠內進行或經目的事業主管機關核可後辦理。

(1) 用拌和機拌和

- A. 所用拌和機應經工程司之認可。拌和機應經常保持良好之狀態，其輪葉或葉片，應具有適當之尺度及淨空，並予適當之調節，俾能生產均勻之合格材料。
- B. 拌和機應有足夠之生產能量，以便能在良好之工作效率下，繼續不斷地施工。
- C. 拌和時，應視實際需要，均勻噴入適量之水，俾使鋪築壓實時，能達到所需之壓實度。

(2) 用機動平路機 (Motor Graders) 拌和

- A. 運至工地之級配粒料，如尚需另加粒料方能符合所規定之級配時，可在路基或基層堅實之情況下，以機動平路機拌和之。
- B. 拌和時，通常係將較粗之粒料置於下層，較細之粒料置於上層，然後將粒料由路中翻至路側（或由路側翻至路中，視粒料之堆置位置而定），再由路側翻至路中，如是往返拌和直至級配均勻為止。
- C. 拌和時應注意，勿使粒料有析離現象，並應避免損及路基或基層。
- D. 在拌和過程中，應視實際需要，均勻灑以適量之水，務使級配粒料於鋪築壓實時，能達到所需之壓實度。

(3) 用人工拌和

- A. 如級配粒料數量不大時，得用鏟或其他工具以人工拌和至級配均勻為止。
- B. 拌和時，應視實際需要，均勻灑以適量之水，務使級配粒料於鋪築壓實時，能達到所需之壓實度，惟應注意——在粒料乾拌均勻以前不得灑水。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 雨天時應視氣候狀況，並經徵得工程司之同意後方可施工。

3.1.2 施工所用之機械、工具設備等，均須先經徵得工程司檢視之同意後方可使用，並須經常保養，以維持良好之作業狀況，所有機具設備，必須準備充份，以使工程能於適當之配合下順利進行，以避免發生延誤、中斷等情形。

3.1.13 路基整理

依第 02336 章「路基整理」之各項規定辦理。

3.1.24 撒鋪材料

- (1) 運達工地之合格材料分堆堆置於路基上，然後以機動平路機攤平。
- (2) 在撒鋪之前，如工程司認為必要，應按其指示在路基上灑水，以得一適宜之濕度。
- (3) 撒鋪時，如發現粒料有不均勻或析離現象時，應按工程司之指示，以機動平路機拌和至前述現象消除為止。
- (4) 級配粒料應按設計圖說所示或工程司指示之厚度分層均勻鋪設，每層厚度應約略相等。
- (5) 鋪設時，應避免損及其下面之路基，並按所需之全寬度鋪設。
- (6) 所有不合規定之顆粒及一切雜物，均應隨時予以檢除。
- (7) 級配粒料每層撒鋪厚度應依設計圖說所示或工程司之指示辦理，每層撒佈厚度應約略相等，其最大厚度須視所用滾壓機械之能力而定，務須足能達到所需之壓實度為原則。
- (8) 每層壓實厚度視滾壓機具之能量而異，除另有規定或工程司核准外，每層最大壓實厚度不得超過[20cm][] (通常鬆鋪厚度約為壓實厚度之 1.35 倍)，但亦不得小於所用粒料標稱最大粒徑之[2 倍][]。

3.1.25 滾壓

- (1) 級配粒料撒鋪及整形完成後，應立即以[10t][]以上三輪壓路機或振動壓路機滾壓。
- (2) 滾壓時，如有需要，應以噴霧式灑水車酌量灑水，使級配粒料含有適當之含水量，俾能壓實至所規定之密度。
- (3) 如級配粒料含水量過多時，應俟其乾至適當程度後，始可滾壓。
- (4) 滾壓時應由路邊開始。如使用三輪壓路機時，除另有規定者外，開始時須將外後輪之一半壓在路肩上滾壓堅實，然後逐漸內移，滾壓方向應與路中心線平行，每次重疊後輪之一半，直至全部滾壓堅實，達到所規定之壓實度時為止。
- (5) 在曲線超高處，滾壓應由低側開始，逐漸移向高側。
- (6) 壓路機不能到達之處，應以夯土機或其他適當之機具夯實。
- (7) 滾壓後如有不平之處，應耙鬆後補充不足之材料，或移除多餘部分，然後滾壓平整。
- (8) 分層鋪築時，在每一層之撒鋪與壓實工作未經工程司檢驗合格之前，不得繼續鋪築其上層。
- (9) 鋪築上層級配粒料時，其下層表面應刮毛約[2cm][]，以增加二層間之結合，並應具有適當之濕度，否則應酌量灑水使其濕潤。
- (10) 最後一層滾壓完成後，應以機動平路機刮平，或以人工修平，隨即再予滾壓。
- (11) 刮平及滾壓工作應相繼進行，直至所有表面均已平整堅實，並符合設計圖說所示之斷面為止。
- (12) 刮平及滾壓時，得視實際需要酌量灑水。

3.2 檢驗

使用天然級配粒料以外之材料，必要時，得依工程特性，酌增下列試驗頻率。所增加之試驗頻率按本章之 ~~4.2.23.2.1~~ 23.2.1 款規定辦理。

3.2.1 級配粒料試驗頻率

- (1) 使用天然級配粒料~~及再生級配粒料~~時，應每[600m³][]做一次試驗。
- (2) 若工程使用再生級配粒料者，除供料稽核外，每[500m³][]做一次試驗。

3.2.2 工地密度試驗

- (1) 試驗頻率
每一層至少應每[1,000m²][]做密度試驗一次。
- (2) 試驗方法
工地密度應以[CNS 14733][]等標準方法求之。

3.2.3 壓實度要求

- (1) 級配粒料基層應滾壓至設計圖說所規定之壓實度。
- (2) 如無明確規定時，基層壓實度至少應達到依[CNS 11777][CNS 11777-1][]方法試驗，再以[CNS 14732][]方法校正所得最大乾密度之[95%][]以上。
- (3) 如試驗結果未達規定密度時，應繼續滾壓或以翻鬆灑水或翻曬晾乾後重新滾壓之方法處理，務必達到所規定之密度為止。

3.3 許可差

3.3.1 頂面平整度許可差

- (1) 完成後之基層頂面應具平順、緊密及均勻之表面。
- (2) 以[3m][]長之直規沿平行於，或垂直於道路中心線之方向檢測時，其任何一點之高低差均不得超過[±2.5cm][]。

3.3.2 厚度許可差

- (1) 完成後之基層，由工程司隨機選取代表性地點鑽洞檢測其厚度。
- (2) 檢測之頻率為每[1,000m²][]做一次。
- (3) 檢測厚度結果，應符合下列規定：

- A. 任何一點之厚度不得比設計厚度少[2cm][]以上，並應以較小之許可差數值為準。
 - B. 各點厚度之平均值不得小於設計厚度。
 - C. 如完成後之基層厚度未能符合以上規定時，應將其表面翻鬆後補充新料，並按規定重新滾壓至合格為止。經徵得工程司同意後，廠商得以上層較佳材料彌補不足之厚度，惟不得要求加價。
- (4) 檢測厚度所留洞孔應以適當之材料填補夯實。

3.4 保護

- 3.4.1 已完成之基層應經常灑水保養，以防細料散失。
- 3.4.2 如基層於鋪築底層之前，發現有任何損壞或其他不良情況時，重新整平滾壓。

4. 計量與計價

4.1 計量

- 4.1.1 級配粒料基層依不同規格，按完工後經驗收合格之壓實數量，以[立方公尺][平方公尺，註明厚度][]計算。
- 4.1.2 級配粒料基層使用再生粒料時，應明確告知施工廠商所需數量，以便施工廠商及早因應準備。

4.2 計價

- 4.2.1 依契約詳細價目表內所列不同材料規格或粒料種類，應以[立方公尺][平方公尺，註明厚度][]單價計價。
- 4.2.2 該項單價已包括材料之供應、運輸、裝卸、拌和、各項試驗(含抽驗)、撒鋪、灑水、滾壓、刮平及為完成基層所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及為完成本工作所必需之費用在內。
- 4.2.3 級配粒料基層使用再生粒料時，再生粒料單價應獨立編列。

4.2.4 超出設計寬度及厚度所鋪設之任何部分均不予計價。

〈本章結束〉

第 02726 章 V9.1

級配粒料底層

1. 通則

1.1 本章概要

說明使用於鋪面工程之級配粒料底層有關材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

本章所規定之材料，得採用天然級配粒料、水泥、再生級配粒料或其混合料。

1.2.1 本章工作範圍涵蓋底層所用級配粒料之篩選、拌和、撒鋪、滾壓、維護等。

1.2.2 天然級配粒料底層

1.2.3 再生級配粒料底層

1.3 相關章節

1.3.1 第 02336 章--路基整理

1.3.2 第 02722 章--級配粒料基層

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

- | | |
|-------------|------------------------|
| (1) CNS 486 | 粗細粒料篩析法 |
| (2) CNS 487 | 細粒料密度、相對密度(比重)及吸水率試驗法 |
| (3) CNS 488 | 粗粒料密度、相對密度(比重)及吸水率試驗法 |
| (4) CNS 490 | 粗粒料（37.5mm 以下）洛杉磯磨損試驗法 |

- (5) CNS 1167 使用硫酸鈉或硫酸鎂之粒料健度試驗法
- (6) CNS 5088 土壤液性限度試驗、塑性限度試驗及塑性指數決定法
- (7) CNS 11777 土壤含水量與密度關係試驗法(標準式夯實試驗法)
- (8) CNS 11777-1 土壤含水量與密度關係試驗法(改良式夯實試驗法)
- (9) CNS 11827 道路用高爐爐碴
- (10) CNS 14732 依粗料含量調整土壤夯實密度試驗法
- (11) CNS 14733 以砂錐法測定土壤工地密度試驗法
- (12) CNS 15305 級配粒料基層、底層及面層用材料
- (13) CNS 15311 粒料受水合作用之潛在膨脹試驗法
- (14) CNS 15346 土壤及細粒料之含砂當量試驗法
- (15) CNS 15358 公路或機場底層、基層用碎石級配粒料

1.4.2 美國州公路及運輸協會 (AASHTO)

- (1) AASHTO T238 土壤及土壤粒料工地密度之核子試驗法 (淺層)

1.4.3 目的事業主管機關再利用規定

- (1) 經濟部事業廢棄物再利用管理辦法
- (2) 經濟部再生利用之再生資源項目及規範
- (3) 內政部營建事業廢棄物再利用種類及管理方式
- (4) 內政部營建事業再生利用之再生資源項目及規範
- (45) 行政院環境保護署垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式
- ~~(5) 行政院原子能委員會建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點~~

1.5 系統設計要求

- 1.5.1 級配粒料底層，係將級配粒料依設計圖說所示之線形、坡度、高程及橫斷面或依工程司之指示，按本章規範之規定鋪築於已滾壓整理之路基或基層上者。
- 1.5.2 鋪於基層上者為底層，惟不用基層而直接將底層材料鋪於路基上者亦稱底層。

1.6 資料送審

- 1.6.1 品質計畫
- 1.6.2 施工計畫
- 1.6.3 使用再生粒料時~~，且該再生粒料屬「經濟部事業廢棄物再利用管理辦法」管理範疇時~~，廠商應提送相關供料計畫書，其內容應包含再生粒料來源~~產品履歷或經目的事業主管機關認可之~~及驗證單位出具合格證明文件、再生粒料與天然粒料混合比例、建議供料稽核方式、相關試驗方法及其相關之工程性質等，經工程司審查核可~~或由主管辦機關指定第三者專業機構或專家查證後~~方可供料。

2. 產品

2.1 定義

- 2.1.1 天然級配粒料包含天然、碎石級配粒料，係指天然岩石或礫石經碎解、篩選或混合程序所製成之級配粒料。
- 2.1.2 再生級配粒料應符合 1.4.3 款之相關規定，其再生材料之來源包括：
 - (1) 符合 CNS 11827 高爐爐渣或 CNS 15305 內之爐渣規定，經碎解、篩選或軋製而成之級配料。

(2) 石材污泥礦泥、石材廢料(板、磚或塊)、營建剩餘土石、廢棄混凝土、瀝青混凝土挖(刨)除料、廢磚瓦、廢陶瓷類及鈦鐵礦氯化爐渣、鋼質粒料(氧化渣)等軋製而成之級配粒料，其品質應符合「內政部營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」、「經濟部事業廢棄物再利用管理辦法」之要求，其再利用用途為「道路工程粒料」，並經主管機關同意使用者。

(3) 瀝青混凝土挖(刨)除料及鋼質粒料(氧化渣)鈦鐵礦氯化爐渣等軋製而成之級配料，其品質應符合「內政部營建事業再生利用之再生資源項目及規範」、「經濟部再生利用之再生資源項目及規範」之要求，其再利用用途為「道路工程粒料」，並經主管機關同意使用者。

(4) 垃圾焚化底渣再生粒料應符合「行政院環境保護署垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」之要求，其資源化產品用途為「道路級配粒料底層」，並經主管機關同意使用者。

2.1.3 除特別註明外，本章再生級配粒料之規定適用於純用再生粒料或混有天然粒料之再生粒料。

2.2 材料

2.2.1 級配粒料之級配及品質，因所採用之路面厚度設計方法而異，故廠商應按契約圖說之規定使用所需之級配粒料，未經工程司之書面許可，不得採用他類級配粒料。

2.2.2 級配粒料須清潔、不含有機物、塊狀或團狀之土塊、雜物及其他有害物質，且於加水滾壓後，容易壓成一堅固而穩定之底層者，其粗粒料應質地堅韌及耐久，經洛杉磯磨損試驗[CNS 490][]結果，其磨損率不得大於[50%][]。

2.2.3 再生級配粒料應包括來源、處理製程、品質管制措施等；材料相關性質應經驗證符合環保法規之無害標準，且滿足道路工程需求，並有文件證明者。

2.2.34 使用之再生級配粒料，應剔除石膏、黏土塊、橡膠、塑膠、紙、布、木材及其他易碎物質等雜質。~~該使用之再生級配粒料亦應符合「行政院原子能委員會建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點」之規定。~~

2.2.45 使用再生級配粒料施工時，應照設計規定進行抽驗工作，必要時，得配合工程司指示進行抽驗。

2.2.56 若使用再生級配粒料中之爐渣材料時，亦應符合下列規定：

(1) 爐渣之品質應符合 CNS 15305 之要求。

(2) 鈦鐵礦氯化爐渣及鋼質粒料(氧化渣)應依 CNS 487、CNS 488 之規定辦理，其比重不得小於[1.5][]，吸水率不得大於[25%][]，且經[CNS 15311][]浸水膨脹試驗，其浸水膨脹比不得大於[0.5%][]。

2.2.67 若使用再生級配粒料中之~~垃圾焚化底渣材料~~再生粒料時，應依 CNS 487、CNS 488 之規定辦理，其比重不得小於[1.5][]，吸水率不得大於[20%][]。

2.2.78 底層級配粒料之級配及品質

底層所用級配粒料主要有下列三類型，廠商應依於施工前提出相關試驗報告，其結果應符合契約設計圖說之規定辦理。底層所用級配粒料，必要時應按[CNS 1167][]硫酸鈉健度試驗法試驗，試驗結果其重量損失不得大於[12%][]，或硫酸鎂健度試驗法試驗，試驗結果其重量損失不得大於[18%][]。又粗粒料之組成，以重量計算，至少應有[75%][]以上具有 2 個以上之破碎面。級配粒料篩分析應依 CNS 486 之規定辦理。

(1) 第一類型

第一類型底層級配粒料之級配，應符合表一內，A 或 B 型中之一種。

表一 第一類型底層級配粒料之級配規定

試驗篩 (mm)	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)	
	A	B
50.0 (2in)	100	100
25.0 (1in)	—	75~95
9.5 (3/8in)	30~65	40~75
4.75 (No. 4)	25~55	30~60
2.00 (No. 10)	15~40	20~45
0.425 (No. 40)	8~20	15~30
0.075 (No. 200)	2~8	5~20

(2) 第二類型

A. 級配

採用此類型底層級配粒料時，應在施工前，由工程司在表二所列容許級配範圍內選定一種級配，或由廠商選定並徵得工程司之同意後，按所選定之級配施工。施工時，其實際級配與所選定級配之許可差，不得超過表二之規定。

表二 第二類型底層級配粒料之級配規定

試驗篩 mm	容許級配範圍	實際級配與所選定級配之許可差
	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)	
50.0 (2in)	100	-2
37.5 (1 1/2in)	95~100	-5
19.0 (3/4in)	70~92	±8
9.5 (3/8in)	50~70	±8
4.75 (No. 4)	35~55	±8
0.60 (No. 30)	12~25	±5
0.075 (No. 200)	0~8	+3

B. 品質

第二類型底層級配粒料之品質應符合表三之規定。

表三 第二類型底層級配粒料之品質規定

試驗項目	試驗值
C. B. R. 值，最少	[80][]
或 R 值，最少	[78][]
液性限度，最大	[25][]
塑性指數	[NP][]
含砂當量，最少	[35][]

(3) 第三類型

A. 級配

第三類型底層級配粒料之級配應符合表四之規定。

表四 第三類型底層級配粒料之級配規定

試驗篩 mm	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)	
	A	B
50.0 (2in)	100	
37.5 (1 1/2 in)	90~100	
25.0 (1 in)	—	100
19.0 (3/4 in)	50~85	90~100
4.75 (No. 4)	30~45	35~55
0.60 (No. 30)	10~25	10~30
0.075 (No. 200)	2~9	2~9

B. 品質

第三類型底層級配粒料之品質應符合表五之規定。

表五 第三類型底層級配粒料之品質規定

試驗項目	試驗值 (%)
C. B. R. 值，最少	[85][]
含砂當量，最少	[40][]

2.2.89 級配粒料之拌和

除級配粒料之級配已符合設計圖說或本章規範之規定者外，為使所用級配粒料之級配能符合規定，須以下列任何一法拌和之，若使用材料中含有垃圾焚化底渣再生粒料，其拌和作業應於再利用機構或砂石場內進行或經目的事業主管機關核可後辦理。

(1) 拌和機拌和

- A. 所用拌和機應經工程司之認可。拌和機應經常保持良好之狀態，其輪葉或葉片，應具有適當之尺度及淨空，並予適當之調節，俾能生產均勻之合格材料。
- B. 拌和機應有足夠之生產能量，以便能在良好之工作效率下，繼續不斷地施工。
- C. 拌和時，應視實際需要，均勻噴入適量之水，俾使鋪築壓實時，能達到所需之壓實度。

(2) 機動平路機 (Motor Graders) 拌和

- A. 運至工地之級配粒料，如尚需另加粒料方能符合所規定之級配時，可在路基或基層堅實之情況下，以機動平路機拌和。
- B. 拌和時，通常係將較粗之粒料置於下層，較細之粒料置於上層，然後將粒料由路中翻至路側（或由路側翻至路中，視粒料之堆置位置而定），再由路側翻至路中，如是往返拌和直至級配均勻為止。
- C. 拌和時應注意勿使粒料有析離現象，並應避免損及路基或基層。
- D. 在拌和過程中，應視實際需要，均勻灑以適量之水，務使級配粒料於鋪築壓實時，能達到所需之壓實度。

(3) 人工拌和

- A. 如級配粒料數量不大時，得用鏟或其他工具以人工拌和至級配均勻為止。
- B. 拌和時，應視實際需要，均勻灑以適量之水，務使級配粒料於鋪築壓實時，能達到所需之壓實度，惟應注意在粒料乾拌均勻以前不得灑水。

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 雨天時應視氣候狀況，並經徵得工程司之同意後方可施工。

3.1.2 施工所用之機械、工具設備等，均須先經工程司徵得檢視之同意之方可使用，並須經常保養，以維持良好之作業狀況，所有機具設備，必須準備充份，以使工程能於適當之配合下順利進行，以避免發生延誤、中斷等情形。

3.1.13 路基或基層整理

依第 02336 章「路基整理」及第 02722 章「級配粒料基層」之各項規定辦理。

3.1.24 撒鋪材料

- (1) 運達工地之合格材料，可直接倒入鋪料機之鋪斗中，攤平於已整理完成之路基或基層面上或分堆堆置於路基或基層上，然後以機動平路機或其他機具攤平。
- (2) 在撒鋪之前，如工程司認為必要，應按其指示在路基或基層上灑水，以得一適宜之濕度。
- (3) 撒鋪時，如發現粒料有不均勻或析離現象時，應按工程司之指示，以機動平路機拌和至前述現象消除為止。
- (4) 級配粒料應按設計圖說所示或工程司指示之厚度分層均勻鋪設，每層厚度應約略相等。
- (5) 鋪設時，應避免損及其下面之路基、基層或已鋪設之前一層，並按所需之全寬度鋪設。
- (6) 所有不合規定之顆粒及一切雜物，均應隨時予以撿除。
- (7) 級配粒料每層撒鋪厚度應依工程司之指示辦理，其最大厚度須視所用滾壓機械之能力而定，務須足能達到所需之壓實度為原則。

- (8) 每層壓實度視滾壓機具之能量而異，除另有規定或工程司核准外，每層最大壓實厚度不得超過[20cm][]（~~通常~~鬆鋪厚度約為壓實厚度之 1.35 倍），但亦不得小於所用粒料標稱最大粒徑之[2 倍][]。

3.1.35 滾壓

- (1) 級配粒料撒鋪及整形完成後，應立即以[10t][]以上三輪壓路機或震動壓路機滾壓。
- (2) 滾壓時，如有需要應以噴霧式灑水車酌量灑水，使級配粒料含有適當之含水量，俾能壓實至所規定之密度。
- (3) 如級配粒料含水量過多時，應俟其乾至適當程度後始可滾壓。
- (4) 滾壓時應由路邊開始，如使用三輪壓路機時，除另有規定者外，開始時須將外後輪之一半壓在路肩上滾壓堅實，然後逐漸內移，滾壓方向應與路中心線平行，每次重疊後輪之一半，直至全部滾壓堅實，達到所規定之壓實度時為止。
- (5) 在曲線超高處，滾壓應由低側開始逐漸移向高側。
- (6) 壓路機不能到達之處，應以夯土機或其他適當之機具夯實。
- (7) 滾壓後如有不平之處，應耙鬆後補充不足之材料，或移除多餘部分，然後滾壓平整。
- (8) 分層鋪築時，在每一層之撒鋪與壓實工作未經工程司檢驗合格之前，不得繼續鋪築其上層。
- (9) 鋪築上層級配粒料時，其下層表面應刮毛，以增加二層間之結合，並應具有適當之濕度，否則應酌量灑水使其濕潤。
- (10) 最後一層滾壓完成後，應以機動平路機刮平，或以人工修平，隨即再予滾壓。
- (11) 刮平及滾壓工作應相繼進行，直至所有表面均已平整堅實，並符合設計圖說所示之斷面為止。
- (12) 刮平及滾壓時，得視實際需要酌量灑水。

3.2 檢驗

3.2.1 級配粒料試驗頻率

- (1) 使用天然級配粒料及再生級配粒料時，應每[600m³][]做一次試驗。
- (2) 使用再生級配粒料時，除供料稽核外，每[500m³][]做一次試驗。

3.2.2 工地密度試驗

- (1) 試驗頻率
每一層至少應每[1,000m²][]做密度試驗一次。
- (2) 試驗方法
工地密度應以[CNS 14733][AASHTO T238][]等標準方法求之。

3.2.3 壓實度要求

- (1) 級配粒料底層應滾壓至設計圖或特訂條款所規定之壓實度。
- (2) 如無明確規定時，底層壓實度至少應達到依[CNS 11777][CNS 11777-1][]方法試驗，再以[CNS 14732][]方法校正所得最大乾密度之[95%][]以上。
- (3) 如試驗結果未達規定密度時，應繼續滾壓，或以翻鬆灑水或翻曬晾乾後重新滾壓之方法處理，務必達到所規定之密度為止。

3.3 許可差

3.3.1 頂面平整度許可差

- (1) 完成後之底層頂面應具平順、緊密及均勻之表面。
- (2) 以[3m][]長之直規沿平行於，或垂直於道路中心線之方向檢測時，其任何一點之高低差均不得超過[±1.5cm][]；如面層厚度在7.5cm以下時，其底層頂面之高低差不得超過[±0.6cm][]，不合格處應予整平壓實。

3.3.2 厚度許可差

- (1) 完成後之底層，由工程司隨機選取代表性地點鑽洞檢測其厚度。
- (2) 檢測之頻率為每[1,000m²][]做一次。

(3) 檢測厚度結果，應符合下列規定。

- A. 任何一點之厚度不得比設計厚度少[1.0cm][]以上。
- B. 各點厚度之平均值不得小於設計厚度。
- C. 如完成後之底層厚度未能符合以上規定時，應將其表面翻鬆後補充新料，並按規定重新滾壓至合格為止。經徵得工程司同意後，廠商得以上層較佳材料彌補不足之厚度，惟不得要求加價。

(4) 檢測厚度所留洞孔應以適當之材料填補夯實。

3.4 保護

3.4.1 已完成之底層應經常灑水保養，以防細料散失。

3.4.2 如底層於鋪設面層之前發現有任何損壞或其他不良情況時，應重新整平滾壓。

4. 計量與計價

4.1 計量

級配粒料底層依不同規格，按完工後經檢驗合格之設計圖規定尺寸，以[立方公尺][平方公尺，註明厚度][]計算。

4.2 計價

4.2.1 依契約詳細價目表內所列不同材料規格或粒料種類，以[立方公尺][平方公尺，註明厚度][]單價計價。該項單價已包括材料之供應、運輸、裝卸、拌和、撒鋪、灑水、滾壓、刮平及為完成底層所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及為完成本工作所需之費用在內。

4.2.2 級配粒料底層使用再生粒料時，再生粒料材料費單價應獨立編列，另有關再生粒料底層施工費用包括運輸、裝卸、拌和、撒鋪、灑水、滾壓、刮平及為完成底層所需之一切人工、機具、設備、動力、運輸及為完成本工作所需之費用在內。

4.2.3 超出設計寬度及厚度所鋪設之任何部分均不予計價。

〈本章結束〉

