

學路面路公

陳 孚 華 著

龍 門 聯 合 書 局 印 行

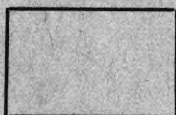
學 面 路 公 路

陳 孚 華 著

龍 門 聯 合 書 局 印 行

學 面 路 公 路

版權所有



不准翻印

一九五一年八月初版

一九五一年十二月再版

定價人民幣 26,000 元

著 者

陳 孚 華

出版者

龍 門 聯 合 書 局

上海南京東路六一號一〇一室

電 話 一 八 八 一 九

總發行所

中國科技圖書聯合發行所

上海中央路二四號三〇四室

電 話 一 九 五 六 六

電報掛號 二 一 九 六 八

分 銷 處

龍門聯合書局及各地分局

上海總店 河南中路210號

上海支店 南京東路157號

北京分局 東安門大街82號

北京西城支店 西單福壽商場6號

重慶分局 中山一路368號

漢口分局 江漢一路3號

瀋陽分局 太原街40號

天津分局 羅斯福路308號

西安分局 中山大街217號

前 言

社會對於公路之路面工程，多認為無需高深之技術，且以為比較上不關重要，其實不然。我國公路工程，在路線方面尚合標準，若干西南西北之幹路，路線盤旋於崇山峻嶺間，坡度曲線均能稱意，較之歐美山嶺區公路路線並無遜色；獨於路面工程，則未能精究，多數路面仍未脫離泥結碎石之時代，以致雨時滿路泥濘，晴時灰砂蔽目，路面孔穴叢生，崎嶇不平，行車速率不能超過每小時三十公里，長途旅客經一日之顛簸，疲乏困頓，致視公路旅行為苦事。運輸機構亦感辦理完善之運輸為不易。歐美公路運輸慣例，汽車每行駛三、四萬英里，須進廠大修一次，普通車輛壽命平均可達十萬英里；在我國則行三、四千里後，即須進廠大修；因之行車費用及運輸成本過高，公路運輸事業不易發展；公路路面之欠佳，實為主要原因。

路面工程一如其他工程設施，必須由設計、材料、與施工三方面同時予以注意控制，始能有良好結果。設計完善、施工妥當之路面，若配以劣等之材料，斷不能獲得良好結果，材料優良、施工精細之路面，若無正確之設計，則非路面不能承載荷重，即所用材料過費，失去經濟原則；同時雖有良好之材料，完善之設計，若不按規範施工，則結果如何亦不難預測。

甲等公路初期建築費路面費用一項每佔 50% 以上，乙丙級公路路面費用亦佔全部工程費 25% 以上，故路面工程在公路上之地位絕不較任何其他結構如橋樑、隧道等為次要。然一般對於橋樑、隧道等工程在設計施工時均極為審慎，而對於路面工程則草率從事，實有加以糾正之必要。

本書分三篇，第一篇論路面之材料，凡瀝青材料及非瀝青材料之規範與實驗均加以探討，惟以此篇牽涉範圍過大，僅能擇其要者，將來當再著書專論公路材料。第二篇論路面之設計，列舉柔性路面及剛性路面之設

計方法及路面之縱橫斷面設計。第三篇論路面之施工，計敘述二十九種重要路面之施工。

本書取材均係採自最近十年來歐美公路書籍，參照我國國情及著者十餘年來從事公路路面工程之經驗，費時近一年始告完成，尚希國內公路界先進予以指正。

本書共分三篇，第一篇論路面之設計，第二篇論路面之材料，第三篇論路面之施工。第一篇論路面之設計，係論路面之設計方法，及路面之縱橫斷面設計。第二篇論路面之材料，係論路面之材料之種類，及材料之性質。第三篇論路面之施工，係論路面之施工方法，及路面之施工材料。第一篇論路面之設計，係論路面之設計方法，及路面之縱橫斷面設計。第二篇論路面之材料，係論路面之材料之種類，及材料之性質。第三篇論路面之施工，係論路面之施工方法，及路面之施工材料。

目次

第一編 路面材料

第一章 粒料

- (1) 天然粒料..... 2
- (2) 人爲粒料..... 7

第二章 粒料之試驗

- (1) 樣品之採取..... 10
- (2) 粒料之機械性試驗..... 11
- (3) 粒料之物理性試驗..... 14

第三章 瀝青材料

- (1) 地瀝青..... 16
- (2) 柏油..... 19
- (3) 瀝青材料之分類及用途..... 20

第四章 瀝青材料之試驗

- (1) 稠度試驗..... 34
- (2) 溶解及成份試驗..... 39
- (3) 比重與密度試驗..... 41
- (4) 瀝青混合料試驗..... 43

第五章 非瀝青材料

- (1) 非瀝青結合料..... 47
- (2) 水泥之試驗..... 48
- (3) 混凝土之試驗..... 50
- (4) 磚塊之試驗..... 51

第六章 土壤

- (1) 土壤之特性..... 53

(2) 土壤之分組.....	58
----------------	----

第七章 土壤之試驗

(1) 機械分析.....	64
(2) 稠度試驗.....	65
(3) 體積變化試驗.....	66
(4) 含水當量試驗.....	67

第二編 路面設計

第八章 設計路面之因素

(1) 路面之選擇.....	71
(2) 路面之荷重.....	75
(3) 路面之橫斷面設計.....	78

第九章 柔性路面之設計

(1) 柔性路面之作用.....	83
(2) 柔性路面之應力分佈.....	85
(3) 路基之承載量.....	89
(4) 由承載板法測定厚度.....	94
(5) 由三軸壓實法測定厚度.....	98
(6) 由經驗公式求厚度.....	100
(7) 由通用方法求厚度.....	104

第十章 剛性路面之設計

(1) 俄爾德氏角隅荷重理論.....	107
(2) 希特氏理論.....	110
(3) 威斯格德氏理論.....	113
(4) 開雷等氏理論.....	118
(5) 溫度撓曲應力.....	121
(6) 設計舉例.....	123
(7) 通用方法.....	127

第三編 路面施工

第十一章 土壤路面

- (1) 天然土路..... 131
- (2) 澆油土路..... 132
- (3) 砂土路面..... 134
- (4) 級配砂石路面..... 138
- (5) 水泥土壤路面..... 148

第十二章 粒料路面

- (1) 礫石路面..... 154
- (2) 細軋石路面..... 162
- (3) 煤屑路面..... 164

第十三章 碎石路面

- (1) 水結碎石路面..... 166
- (2) 泥結碎石路面..... 171
- (3) 水泥結碎石路面..... 176
- (4) 瀝青碎石路面..... 179

第十四章 蓋層路面

- (1) 瀝青透層..... 188
- (2) 瀝青黏層..... 189
- (3) 瀝青表面處治..... 190
- (4) 瀝青氈層..... 196
- (5) 瀝青封層..... 199

第十五章 中級瀝青路面

- (1) 粗級配瀝青就地拌和路面..... 202
- (2) 密級配瀝青就地拌和路面..... 206
- (3) 瀝青廠拌和冷鋪路面..... 210
- (4) 地瀝青砂路面..... 213

第十六章 高級瀝青路面

- (1) 片地瀝青砂路面..... 218
- (2) 地瀝青混凝土路面..... 232
- (3) 片地瀝青石路面..... 238

第十七章 塊料路面

- (1) 磚塊路面..... 241
- (2) 石塊路面..... 250
- (3) 彈街路面..... 253
- (4) 木塊路面..... 255

第十八章 水泥混凝土路面

- 水泥混凝土路面..... 258

索引..... 283

重要參考書籍..... 293

第一編 路面材料

一種路面之建築是否完善，其壽命是否能達到預期之年限，其對於行車之便利是否均能如意，其主要控制因素不外“設計”“材料”及“施工”三項。我國公路工程司對於設計方面，尚多能按照理論之辦法，尋求答案，對施工方面則有若干種路面由於多年之採用亦尚能照規範辦理，惟於材料一項則頗多隔膜。設計有設計工程司，施工有施工工程司，材料亦自應有材料工程司(material engineer)。歐美各國公路界對材料工程司之地位至為重視，材料工程司巡察施工工地，認為有問題之材料得立即停止其使用，或採得樣品攜回實驗室試驗其性質，以決定其取捨。至路面建築時材料發包亦必附有詳細之材料規範，包商必須依照規範交貨，材料工程司驗收材料，如發現與規範有不符之處，立即剔除，決不通融。

我國從前之公路工程司，對於材料之認識往往不足，致有誤用材料，或捨當地材料不用，另求材料於遠處，而影響路面之經濟耐久者。對於材料之發包與驗收亦多不夠認真，例如發包時不附詳細材料規範，而採用含混之定義；包商交貨時以次等材料充塞，驗收時僅限於材料之數量而不究其品質等。若此，路面工程自難有滿意之結果。糾正之法，當以成立材料實驗室與訓練材料工程司最為緊要。

公路路面之組成普通由粒料(aggregate)及結合料(binder)兩種。結合料可分為瀝青材料及非瀝青材料，如水泥、石灰、黏土等。此外路面有用塊料砌成者，路面底層有用大塊石鋪成者，此種路面不用粒料及結合料。又無論何種路面，其最後支承為路基土壤，故土壤亦應視為路面材料之一種。以下分別敘述各種路面材料之性質及其簡略試驗方法。

第一章 粒料

粒料為惰性材料(inert material)，如砂、礫石、貝殼、熔渣、或碎石等，

粒料與結合料混合成膠漿或混凝土。粒料可分為兩種，即天然粒料及人爲粒料。天然粒料爲天然產品，僅需或無需加工製造即可用者，如碎石、礫石、及貝殼等。人爲粒料爲人工製成者，多爲工業之副產品，如煤屑、熔渣等。

粒料爲各種路面之骨幹，路面之抵抗車輪磨蝕，與承載荷重之力，全恃粒料，故無論鋪築何種路面，對所用之粒料均須審慎考慮，不但應顧及路面之堅固耐久，且須合於經濟原則。從前之公路工程司對於粒料之物理性及其地質之成因，每未能充分了解，故往往採用不合格之粒料，以爲鋪築高級路面之用。更有不知利用路線附近當地材料，以爲鋪築路面底層，或低級路面之用者。普通多用“風化”二字解釋石料之良窳，見岩石表面已有剝落現象者，則擯棄不用，實際上表面呈風化之岩石，其硬性及韌性未必不合格，而表面光滑平坦之花崗岩未必合於某種路面之用。

經驗豐富之路面工程司對於工程地質必具有相當基礎，對於岩石之成因，砂礫之演變，均能以實地觀測判斷鑑別之。然後採取樣品在試驗室中測定其物理性，如此則不但不致錯用材料，且可求得一種最經濟之使用路面材料設計。關於路面材料之調查及設計，當於路面設計一篇內論之。

I 天然粒料

天然粒料主要者爲碎石、礫石、及砂三種，至沖積石、軟石灰石、貝殼、大圓石、天然熔渣等，如可就地採得，亦應予以充分利用。

[1] 碎石 碎石(crushed stone)之質地應堅韌耐久，並應具有高度抵抗磨耗之能力，但不一定須具有高軋碎力(crushing strength)。普通應用於路面上之碎石可分為四組：即暗色岩組(trap rock)、花崗岩組(granite)、石灰岩及白雲岩組(limestone and dolomite)、及砂岩組(sandstone)。

暗色岩組——此組岩石包括六種岩石，即安山岩(andesite)、輝綠岩(diabase)、輝長岩(gabbro)、流紋岩(rhyolite)、玄武岩(basalt)、及閃綠

岩(diorite)等六種。此六種岩石均係火成岩，其顆粒組織較花崗岩密實細緻，同時具有特殊之晶體連鎖性，因之暗色岩具有高韌性之特點。以上六種岩石除輝長岩外，韌性均在 18 左右。暗色岩之磨耗值亦高在 13 與 15 之間。各種岩石之硬性大致相同，均在 18 左右。其黏結力則各種岩石上下出入甚大，視其風化程度而定。此組岩石比重約為 2.9，即每立方呎重 180 磅。吸水率至少千分之幾，多至 7% 不等。

花崗岩組——此組岩石亦係火成岩，惟其顆粒粗糙，韌性較弱，硬性高，韌性之平均值為 8，硬性最高達 18，與暗色岩組相差無幾，磨耗值平均值為 11，略低於暗色岩組。花崗岩組之黏結力，除風化極烈之岩石外，普通均甚低。比重平均為 2.7，鮮有低於 2.6 或高於 2.8 者，每立方呎重量平均為 168 磅。吸水率由千分之幾至 3%。

石灰岩白雲岩組——此組岩石為鋪築路面所最常用者，其韌性及硬性均較前二組為低。平均韌性為 7，硬性為 15，磨耗值為 8。其黏結力大致均甚大，約 75% 以上，其黏結力為 2.5。石灰岩及白雲岩之比重平均為 2.7，鮮有低於 2.6 或高於 2.85 者，石灰岩平均重量為每立方呎 168 磅，白雲岩為 170 磅。吸水率由千分之幾，高至 13% 以上。

砂岩——砂岩之特點為其各種性質上下相差甚巨。其平均韌性為 10，硬性為 16，平均磨耗值為 12。砂岩之黏結力視其組成而異，長石類砂岩其形狀類似暗色岩，其黏結力亦甚高。砂岩之比重亦極不一律，普通在 2.4 與 2.8 之間，平均為 2.62。重量為每立方呎 150 磅至 175 磅，平均為 164 磅。吸水率由千分之幾至約 2%。

水結或泥結碎石路面需要用韌性、硬性及磨耗值均高者，故最理想之碎石為暗色岩，其次為石灰岩及花崗岩，至砂岩在不得已時亦可採用，惟須擇其韌性硬性較高者。石灰岩白雲岩具高黏結力(cementing value)，甚宜於鋪築水結碎石路面。若能採用暗色岩為水結碎石路面粗料，以石灰岩為填縫料最為優良。暗色岩劈開面不甚光滑，經滾壓後易生連鎖作用，花崗岩之連鎖作用則不及暗色岩。

瀝青材料路面所用碎石，除應具有非瀝青路面材料之各種性質外，瀝

膏與粒料間尚有一種選擇吸附 (selective adsorption) 作用，即某種石料易於受瀝青附着，某種石料於瀝青附着後遇水易於剝落。酸性岩石如花崗岩、英岩等，不易接受瀝青材料之附着，而鹼性岩如玄武岩及石灰岩等則易於附着。此外岩石之吸水率亦關重要，吸水率大之石料易被空氣中之碳酸所浸蝕，故鋪築瀝青路面之石料，以暗色岩為最適宜，花崗岩次之，石灰岩及砂岩又次之。

水泥混凝土所用石料，其韌性應在 5 以上，磨耗值應在 6 以上。暗色岩、花崗岩、石灰岩、白雲岩及多數之砂岩均能符合此條件，其中以採用暗色岩為最宜，因其韌性及磨耗值均特高。用石灰岩製成之混凝土，其磨耗較用他種岩石製成者為均勻，但軟石灰石之吸水率過大，用時須預先浸水，以免影響混凝土之力量。紋理較密之砂岩尚宜於拌混凝土用，但軟者含有頁岩及石板岩則不甚適用。

[2] 礫石 為堅固耐久之材料。大致成圓形之圓石或卵石，不論軋過者或未軋過者均稱為礫石。由工程立場上觀之，礫石應為僅包括有大於砂粒小於大圓石 (boulder) 之顆粒，普通其直徑係小於三吋者。但實際應用時礫石一詞亦泛指與卵石、砂或土壤之混合料。礫石與砂同係天然產品，並常係混合於一處，故礫石之開掘、過篩、沖洗等步驟均與砂同。

岸礫石或坑礫石——岸礫石或坑礫石 (bond-run or pit-run gravel) 為土壤、砂及卵石之天然混合料。可用以鋪築路面，亦偶有用以拌和混凝土者。岸礫石於河流彎曲處及乾枯之河道中可大量採得，其天然級配有時甚佳，可直接利用為鋪築級配砂石路面之用。

山礫石——山礫石 (mountain gravel) 可於山嶺地帶覓得之。有時此項礫石暴露於地面，甚易發現，有時則須藉深測器探測得。山礫石對於在山嶺地帶鋪築礫石路面、級配砂石路面、或其他用礫石之路面極為有用，其發現可減少大量築路費用。

過篩礫石——過篩礫石 (screened gravel) 為用篩將砂與礫石分開之礫石。可篩成任何尺寸。過篩礫石不能單獨使用為鋪築路面之用，因其中不含有結合料。其主要之用途係供水泥混凝土用之粒料，各種廠拌和

瀝青路面亦常用過篩礫石代替碎石。

軋碎礫石——軋碎礫石 (crushed gravel) 為藉軋碎較小之大圓石使全部礫石中粗料之數量增加至少百分之十之礫石。軋碎礫石廣用於鋪築礫石路面、細軋石路面、及若干種瀝青路面。

豆礫石——豆礫石 (pea gravel) 為尺寸在 $\frac{1}{4}$ 至 $\frac{1}{2}$ 吋或 $\frac{3}{4}$ 吋之過篩礫石。此項豆礫石可特別準備得之，但普通均為礫石過篩廠之附產品。豆礫石為極優良之礫石路面鋪面料，亦為瀝青路面表面處治之蓋覆料。

礫石之組成與砂相似，但由於其顆粒較大，故常夾雜有鬆軟材料，如石板岩、砂岩及赭石 (ochre) 等。此項軟材料如為量過多，有礙路面之健全，必須除去之。普通鋪築路面面層及底層之礫石所含軟材料不得超過以重量計 3 至 5%，鋪築混凝土路面用之礫石所含軟材料不得超過 1.0 至 2.0%。礫石與碎石必須具有高度之健全性 (soundness) 及磨耗性 (wearing quality)，其試驗方法與碎石相似。

礫石之採購係按公方或公噸給價。岸礫石之空隙較少，重量亦較大，每公方之重量常超過 1.96 噸。過篩礫石之重量每公方為 1.77 至 2.03 噸，視其級配之情形而上下。

[3] **砂** 砂為由岩石天然風化所成之堅硬粒狀材料。砂之組成不同，視其母料岩石之種類及其沉積之性質而定，普通砂之主要成份為砂。用為鋪築路面之砂，其實地必須堅韌耐久，此種性質可用顯微鏡察其組織而辨別之。砂之產源與礫石之產源相同，普通均混有礫石或卵石，須經過篩後始能得淨砂。

剩餘砂——剩餘砂 (residual sand) 產於山坡扇形地，其顆粒具稜角狀，級配每不均勻。此項砂在商業上價值甚小，但如沿路線可覓得，其採用可減低路面之造價。

河砂——河砂 (river sand) 得於河岸或河灘上，普通與礫石混合，但僅含有少量之粉砂及黏土。由於水流之冲刷，河砂之顆粒均作圓形，級配均勻，不含有軟材料。河砂可用畚斗、挖泥船採取洗淨後，過篩使與礫石分開後得之。

湖砂及海砂——湖砂(lake sand)及海砂(sea sand)與河砂相似。海砂有時不宜採用，由於具有剩餘鹽。湖砂或海砂由於潮浪作用，每為極細者。湖砂及海砂均可利用為地瀝青砂就地拌和路面之用。

岸砂——岸砂(bank sand)又稱為山砂，為在河床或水濱之外所得之砂。其產源一部份係由於冰川沉積，一部份係由於河流水道之變遷。此種砂通常混有礫石及多少黏土及粉砂，且具有蓋山土層，必須除去後，始能採取。岸砂可用機鏟或其他工具挖採，過篩使與礫石分開，再經洗淨後始可應用。岸砂之採取成本雖較河砂或海砂為高，但不沿溪之路線往往不易覓得砂源，得有岸砂可解決若干工程上之問題。

丘砂——丘砂(dune sand)為由於風力搬積所成之砂丘。此種砂潔淨堅硬，但普通極細，對於鋪築路面之價值甚小。新疆、青海戈壁灘之砂，有若干處係屬於丘砂。

砂之採購亦係按公方或公噸給價。砂之重量視其組成及級配而異，普通每公方重1.73至2.03噸。河砂之重量每公方普通為1.83噸。

[4] 其他天然粒料 除上述之碎石、礫石及砂三種主要天然粒料外，尚有若干當地產生之天然粒料如軟石灰岩、貝殼、及天然熔渣等，採用此項當地材料為鋪築低價路面之用最為經濟。

軟石灰岩——軟石灰岩在西北及雲南、中緬交界地域均有產者。普通認為軟石灰岩之硬度不夠，不能用為鋪築路面之用；但實際上利用軟石灰岩為瀝青表面處治之石料，極為適用。軟石灰岩之質地不同，性質亦不一律，採用時應細心選擇，並須注意路基情形必須良好，不然結果不能滿意。

貝殼——貝殼(shell)可於海岸淺水處採得之。貝殼由海岸撈起，其中約含百分之十五泥土，可利用為結合料。經過煮熟之貝殼不能用以鋪築路面。台灣南部有若干段沿海公路，即係利用貝殼代替粒料鋪成者。

天然熔渣——天然熔渣(scoria)係地下褐煤層之燃燒，使黏土與黑土陶化而成之產品，可於孤立矮山覓得之。天然熔渣之顏色有灰色、淡紅色、及紅色三種，顏色之深淺由於在地下受熱之程度之多寡而異。深紅色

之硬度最高，淡紅色者次之，灰色者又次之。天然熔渣可用以代替粒料鋪築各種路面。

冲積石——急流之山溪到達平原後，速度遽減，所含大量粗料因之沉澱，稱為冲積石(talus)。此項沉積物形成扇形，有似三角洲，其尺寸自大石塊至細石屑不等。在西北高原河流湍急，常見此種扇形地，其中有石料尺寸天然均勻有似軋碎石者。此種材料可大量利用以代替軋碎石，既可當地採得免去開山運輸費用，又可減去大部之軋碎或打碎工。

II 人 爲 粒 料

實際上凡天然粒料之經人工加工製造者，均可稱為人爲粒料，如碎石、礫石之經軋碎，各種砂料之經過篩者。但普通所稱之人爲粒料多僅限於工業之附產品，如煤屑、熔渣、碎磚瓦等，茲分述如次：

[5] 煤屑 煤屑(cinder)為工廠鍋爐燒煤之附產品。最優良之煤屑係採自使用烟煤(bituminous coal)之蒸汽鍋爐內，其質地堅硬，成晶狀，具粒形，多孔，質輕而耐久。煤屑之物理性應如何，殊未有硬性之規定，是否宜用於鋪築路面之用，全憑工程司之選擇，故採用時不得不審慎。上海各大工廠所附產之煤屑在抗日戰爭前曾產用於鋪築煤屑路面，後來由於煤價高漲，一般多於煤屑中檢去尚能燃燒之餘煤渣，用以製煤球之用，以致所餘之煤屑僅為細粉，失去其應有之性質。煤屑為低價路面之面層，彈街路面之墊層及中級路面底層之良好材料。煤屑為工廠之棄料，故其價格往往極為低廉，甚至有貼費求利用者運去者。

[6] 熔渣 熔渣(slag)為空氣鼓風爐(blast-furnace)之附產品。由鼓風爐取出之熔渣經空氣冷卻後，軋成碎塊，可以代替碎石。其性質與石灰岩相似，但較輕。普通規定碎熔渣之重量每立方公尺不得少於1,120公斤，並且應有均勻之密度與品質。碎熔渣可用為各種瀝青路面之粒料，亦有用以拌混凝土者。

[7] 碎磚 軋碎之硬磚或陶磚為良好之粒料。但殊未有願將良好之陶磚軋碎以充碎粒料者，碎磚多採自磚窖中底部及頂部烘燒過度之不堪

表 1 粒料之商業級配

編號	篩號	小於次號錐(方孔)之重量百分率										
		3½吋	3吋	2½吋	2吋	1½吋	1吋	¾吋	½吋	¾吋	No.4	No.8
1	3½-1½	90-100		25-60		0-15		0-15				
2	2½-1½		100	90-100	35-75	0-15		0-5				
24	2½-¾		100	90-100		25-60		0-10	0-5			
3	2-1			100	90-100	35-70	0-15		0-5			
357	2-No.4			100	95-100		35-70		10-30		0-5	
4	1½-¾				100	93-100	20-55	0-15		0-5		
467	1½-No.4				100	95-100		35-70	10-30	0-5		
5	1-¾					100	90-100	40-75	15-35	0-15	0-5	
57	1-No.4					100	90-100		25-60	0-10	0-5	
6	¾-¾						100	90-100	20-55	0-15	0-5	
67	¾-No.4						100	90-100		20-55	0-10	0-5
68	¾-No.8						100	90-100		30-65	5-25	0-5
7	½-No.4							100	90-100	40-70	0-15	0-5
79	½-No.8							100	90-100	40-75	5-25	0-5
8	¾-No.8								100	83-100	10-30	0-10
9	No.4-No.16											
10	No.4-0								100	85-100	10-40	0-10
G1	1½-No.50					100	90-100		50-85	20-40	15-35	5-25
G2	1½-No.3					100	65-100		35-75	10-35	0-10	0-5
G3	1½-No.4					100	60-95		25-50	0-15	0-5	

G1, G2, G3 限於礫石或卵石之級配