

引言

國際道路會議，肇始于一九〇八年，其第一次會議在法國首都舉行，國際道路協會即因是產生。其會所亦設于巴黎，協會最大之任務，爲籌組會議，迄已舉行六次，每次會議，例由協會規定議題，先期分發有關各國編送報告。本年九月三日，第七次會議舉行之德國孟尼市，其規定議題有六：

- 一 討論自華盛頓國際道路會議以後，各處應用水泥築路之成績，須於經濟及路面防滑方法兩方面特加注意。
- 二 討論自華盛頓國際道路會議以後，各處製造及應用柏油，瀝青乳化油，以築路養路之成績，惟一面須注意可以節省結合料用量之所用方法，及機械設備；一面須注意於路面防滑之方法。
- 三 討論在經濟狀況之下，城鄉路面建築與修養之有效方法。

(一) 所採之方法。

(二) 研究因土壤及氣候之各種性質所能影響於選擇築路養路方法之條件。

- 四 討論關於在城市、鄉間、及鐵道平交道等處，應行採用運輸安全保障之方法，如法規、規則、及標誌等項。

- 五 從運輸經濟之立場上，研究車輛交通與路面之關係，並討論各國在技術上、法規上、及管理上，所規定對於減少各種行車損害之方法（如震動喧鬧等項）。

- 六 (a) 提出關於下列各項現行規則：

- (一) 關於限制車輛之載重者（實車或空車）。
- (二) 關於限制車輛及其所載貨物之闊度及高度者。
- (三) 關於限制車輛及其所載貨物之長度者。

全國經濟委員會報告彙編

全國經濟委員會報告彙編

(b) 詳細批評此項規則所發生之利弊。

(c) 討論此項規則，是否有各國劃一之必要。

倘屬需要，宜以何項原則爲劃一之標準。

本會於二十二年夏，接准外交部轉送前項議題後，即由本處撰擬報告，並一面分函各省市路政機關，暨學術團體，徵求報告資料，由處彙編，爲代表吾國之整個報告凡五種。原文以限於會章，用英文，茲將是項報告，譯成中文，附同各方所送報告擇要一併刊行，藉供關心路政者之參考。倘蒙海內明達，不吝指教，至所欣幸。全國經濟委員會公路處誌。

目錄

(一) 撰述者名單·····	一
(二) 編送第七次國際道路會議報告簡則·····	三
(三) 報告	
一 華盛頓國際道路會議以後各處應用水泥築路成績之概述·····	四
二 華盛頓國際道路會議以後各處製造及應用柏油瀝青乳化油於築造路面及養路成績之概述·····	一〇
三 城鄉經濟路面之建築與修養方法之概述·····	一五
四 關於城鄉公路及交叉處所用行車安全設備方法之概述·····	二二
六 研究關於現行法規限制公路車輛載重及其大小之利弊·····	二七
(四) 附錄	
一 湖南省建築泥結碎石路報告·····	二九
周鳳九 歐陽鏡寰	
二 漢口市水泥築路之成績·····	三三
蔡 鈺	
三 上海市道路交叉點之交通安全方法·····	四三
上海市公用局	
四 上海市對於車輛載重及車身大小之規定·····	四四
上海市公用局	
五 上海市之石塊路·····	四五
上海市工務局	

六	上海市之砂石路	上海市工務局	五二
七	上海市之瀝青路面	上海市工務局	五七
八	青島市市區各式道路之建築及修養方法	嚴培濂	七〇
九	青島市鄉區道路之建築及修養方法	嚴培濂	七八

撰述者名單

報告一

全國經濟委員會公路處技士 張昌華
漢口市政府技士 蔡鉉

報告二

上海市工務局技正兼科長 薛次莘
全國經濟委員會公路處技士 張昌華

報告三

湖南省公路局總工程師兼科長 周鳳九
上海市工務局技正兼科長 薛次莘

湖南省公路局工程師 歐陽鏡寰

全國經濟委員會公路處技士 錢豫格

全國經濟委員會公路處技士 張昌華

報告四

全國經濟委員會公路處技正兼科長 康時振
全國經濟委員會公路處技正兼科長 許行成

浙江省公路局營運科科长 曹壽昌

報告六

南京市工務局公用股主任
上海市公用局技正兼科長
漢口市政府技士
全國經濟委員會公路處技士
蘇浙皖京滬五省市交通委員會副工程師

何乃民
張登義
劉以鈞
王總善
徐安

編送第七次國際道路會議報告簡則

國際道路協會永久委員會公布

(一) 入會國對於所預定之議題，不得提出一個以上之報告。但每一議題之報告，得由數人共擬之。各個報告，均須設法殿以明晰之結論，俾總報告員（提案審查員）易於就特殊問題之各種報告中，提出總結論於大會。

(二) 所有報告均須於一九三三年十一月十五日以前，寄交本會秘書長，不得延遲。（按此節已展限至一九三四年三月一日以前）

(三) 報告所用之文字，可於英法德三種中，任擇一種。每一報告，應共寄三份，并祇可繕寫於一面。報告需要三份，係供秘書長同時譯印為三國文字之用；設著者自願譯就亦可。

(四) 各個報告應注意事項：

(a) 文長 每個報告，不得超過八千字，即每頁印四百字，以二十頁為度。但第二議題，因特殊情形，可達一萬二千字。

(b) 文中之示圖及照片 若示圖所佔之總篇幅，不超過五十平方吋，則其數目可至六幅。

(c) 正文外之附圖 應於正文外，另行印製之示圖，設計圖，或照片，限於二幅，每幅之大小連圖緣在內，不得大於9"×12"。
註——因求清晰起見，除照相圖外，所有示圖，應以黑綫繪於摹圖紙或摹圖布上。

(五) 若一報告係數人合著者，可自相協定，或以數人之名，提出一連合報告；或由各著作人，於其所著各章，分別簽名，悉聽其便。在第二種情形中，各章之長短，由各著者自行商洽。設有異議時，凡會組織委員會之國家，即由委員會決定之；在無委員會之國家，則由該國出席國際大會之首席代表決定之，但無論如何，均須遵守第四條所規定之範圍。

注意 第二節所限日期，不得逾限，因各種報告均須譯成數國文字，並須印成數國文字，又須將各個問題製成總報告，於開會前兩個月，分送各會員研究也。

報告一 華盛頓國際道路會議以後各處應用水泥築路成績之概述

引言

水泥在中國已經用作市街公路路面及瀝青路路基之建築材料。現在公路運輸量尙極小，用水泥建造公路，雖不合經濟原則，但就各種高級路面材料而言，水泥用途，實具有日見廣大之希望。南京近郊之第一試驗路，其中有一大段，即係用水泥築成，藉以研究其用作公路路面之適宜性爲若何。該路由全國經濟委員會公路處於一九三二年築成之。工程上頗多創見，蓋求其切合經濟原則也。全路概用人工築成，現通車已逾一載。但尙有數方面須經充分時間之試驗，始可作最後之結論也。本報告書概就試驗路而言，對於國內他處之實施情況亦間及之。

(一) 路面之類式

試驗路之用水泥建築者，共有十四式。總長八〇〇公尺，每式長五〇或一〇〇公尺不等。茲依其建築方法，可簡括爲下列三類：

1. 水泥混凝土路 分單層路面與設計不同之雙層路面二種。有不用嵌筋者，亦有用竹條爲嵌筋 (Reinforcement) 者。

2. 水泥結碎石路 (Cement-bound Macadam) 曾試用下列三種方法建築此類路面：(a) 乾和法 (Dry Mixture Method)；(b) 灌漿法 (Penetration Method)；(c) 夾漿法 (Sandwich Method)。

3. 水泥混凝土車軌 築水泥混凝土車軌二條，兩旁及中間，鋪彈石路面。所用水泥均波德蘭水泥，皆國內用濕法或乾法所製成之產品。粗混料係堅硬之石灰石及石英石，細混料則爲經揀選後之河沙。

水泥混凝土路面之概述

路床——築造路床時，須特別注重其勻整一致，並改良排水方法，即於路肩之下，埋置直徑大八公分之竹管，自路面底層傾向路基外邊透出，導水洩入邊溝中。

橫斷面——各式路面均寬五公尺半，路冠爲一比五〇，其他部份略有互異之點。爲比較計，築有標準路面一段，所用混凝土混合比爲一：二：四，其厚度（Uniform Thickness）一律爲十八公分，材料之配合概以體積計算，取其設備簡單實施便捷也。橫斷面之設計可分爲下列三大類：

a. 等厚單層路面（Single Course Slab）——路面等厚爲十八公分，有用縱伸縮縫者，亦有不用者，內有數段曾於單向或雙向用竹條爲嵌筋，其詳細情形將於嵌筋一節中述之。混凝土混合比分用一：二：四及一：二：五兩種以資比較。

b. 厚邊單層路面——此類路面優點，在所需材料較爲經濟，角隅之破裂亦較鮮見。試驗路中築有一八一三——一八式數段。或有用縱伸縮縫者，或有不用者。路面兩邊厚度爲一八公分，由路面每邊起向路心直至距外邊六〇公分處止，路面厚度逐漸減少至一三公分。凡有縱伸縮縫者，則以短竹條爲合縫釘（Dowels）橫貫縫中。每邊路面沿邊處，各置縱竹筋一條。關於伸縮縫詳情，當於縱伸縮縫節中再述之。

漢口市所築之混凝土市街路面，係用一七一——一七式之橫斷面，無嵌筋。利用舊碎石路爲路基。築有齊頭式（Butt Type）縱伸縮縫，無合縫釘，但將鄰近縱伸縮縫兩邊之路面加厚，故修造路床時需工較多。

c. 雙層路面——雙層路面採用等厚斷面，共厚十八公分。面層厚八公分，用一：二：四較濃厚之混合；底層厚十公分，用一：三：六之混合。蓋稍厚路面之上下溫度不一，厚薄之混合物，漲縮係數不同，每易發生隆起及皺折現象，因致路面破裂，用上述方法，冀可減免此弊。底層之上鋪油紙數層，以減少面底二層間接觸面之黏結力及摩擦力。

縱伸縮縫——路面設縱伸縮縫者共有三式，伸縮縫均爲齊頭式，縫間填以桐油浸透之厚氈，二式有合縫釘，橫貫伸縮縫以聯穿兩邊路面，位於路面底面之上約五公分處。沿伸縮縫每公尺貫三釘，釘爲竹製，直徑大三公分，長九〇公分，一端固埋於一邊路面，他端

則裹以油紙，埋置於另一邊路面，俾路面有伸縮時，竹釘得自由移動於紙裹間。至關於竹料之性質，當於嵌筋一節中詳述之。

橫伸縮縫——路面每間二十五公尺設橫伸縮縫一道，其中每隔十二公尺半，另有建築縫(Construction Joints)一條。縫為齊頭式，或於路面下置有托樑者。縫間多裹以油氈，油氈之伸縮性尚佳。

嵌筋——嵌筋概為竹製，其安放方法共有三種，於厚邊路面中，凡邊沿處均各置竹筋一根。路面僅設橫向嵌筋者，則竹筋之間隔距離為二〇公分；若併用縱橫二向嵌筋者，則每隔八公分加縱嵌筋一根。如厚十八公分之路面，所用嵌筋為一公分至一公分半見方之竹條，安置離路面底以上五公分之處。

竹筋斷面為方形，係由粗肥竹竿劈剖製成。竹之為用雖多，但以之充路面之嵌筋，尚屬創舉。因此曾舉行各種試驗以決定竹之物理性質，計試驗抗彎、抗剪、彈性、抗拉、抗壓等力量，先後共達二百二十次。試驗最大抗拉力時，係採用試驗鋼筋混凝土之同一方法。各種結果如下：

最大抗壓力	5,500磅/平方吋	388 公斤/平方公尺
最大抗拉力	14,000 ,,	986 ,,
最大抗彎力	13,000 ,,	915 ,,
最大抗剪力	450 ,,	31.7 ,,
彈性係數	1,660,000 ,,	116,900 ,,

因竹筋各種性質尚屬適宜，且其價值較諸鋼筋低廉甚，用作混凝土之嵌筋，堪稱物美價廉。惟尚有二點須待考察，即竹質腐敗之遲速，及其伸縮時對於在混凝土間固結應力所生影響為何如耳。總之試驗路對於竹條用作混凝土路面之嵌筋，其價值若何，行將有以闡發之。

路面之現狀——水泥混凝土路面之近況，大體尚佳。全長五〇〇公尺中，僅有裂縫數處。內中二處顯係角隅裂縫，一處為縱向裂縫，另

一處爲橫向裂縫。

所有角隅裂縫均發現於厚邊式之路面上，共有二處：一處發現於縱橫二伸縮縫之交錯處，該地路面厚十三公分；一處發現於距路緣八〇公分處，逐漸延及角隅，卒使路面損壞。但此二裂縫均發現於填土之處，顯見十三公分厚之路面在新填路基上，對於目前之車運尙難勝任。縱向裂縫發現於雙層路面，其原因似爲面層厚度不足所致。橫向裂縫發現於第二十七式路面中，該式爲一：二：四混合之路面，厚十八公分，縱橫二向均有竹筋。

(二) 水泥結碎石路

因水泥混凝土路之造價過高，不得已而求其次，乃建水泥結碎石路以爲試驗。此式路面曾試用三法建造，以夾漿法之結果較灌漿法及乾和法爲優。但三者均尙不足勝任目前之運輸量，據運輸測量之統計，平均每日約有汽車三百輛，牲口約四百頭，經行該路，車輛中有半數係重載貨車。一月之中，間有十數軍用雙鐵輪車及爬齒式唐克車經過一二次。

夾漿法在試驗中成績雖佳，但仍以灌漿法施用爲廣。碎石路之灌漿須滲透均勻，此爲預防路面局部凹陷(Flat Pot Holes)之要點。泥漿之混和宜稍濃厚 (Rich)，其稠度須適合於自由灌透路層隙縫，並使沙與水泥固凝不散。試驗路中所用水泥與沙之混合比爲一：二；漢口所建之中山路曾用一：一之混合，該路係於一九三三年建成，路基爲舊日之碎石路。

乾和法之得名，蓋由於建築時使用水泥和沙之乾混合物也。此法可用一：三較薄之混合，但灌入不深，爲此法之固有弱點，故路面不久即呈破壞形狀。

夾漿法試用後，結果頗佳。所用混合比例，均爲較薄之一：三及一：三·五，其法以水泥漿澆於基層之碎石上，再鋪五公分碎石一層，以機滾輾壓之，至面層碎石中有泥漿透出爲止。

此法試驗結果，與薄水泥混凝土路面相同，頗能適應現有之運輸情形。及至最近，該式路面始有少數橫向裂縫發現。

(三) 混凝土車軌

以水泥混凝土作車軌，亦試驗中一種饒有意味之路面也。軌寬九〇公分，厚十八公分，爲無筋之一：二：四混凝土。二軌內沿相距七〇公分，每隔二五公尺，設伸縮縫一道。每二伸縮縫間，再有一建築縫。

車軌內外均鋪以彈石塊，路面雖粗糙不光，但殊堅實耐久，尤利排水。如遇往來車輛偶因讓道行駛於上，亦頗平穩，僅覺車輛稍有震動耳。

路床用竹管排水，如何安置，詳見斷面圖。附工程攝影二幀：其一表示正在建造時之情形，其二則表示鋪加彈石路面後之情形也。

此路段已通車一年有餘，汽車駛行其上，舒適迅速。行車費、建築費、及養路費等，均頗經濟。除一軌因路基填土下沉，致現橫向裂縫外，其餘現狀均佳。

前舉各式路面之平均造價，包括人工用具一應在內，茲列表比較如後，工價約佔總數百分之七。

	每平方公尺
(一) 水泥混凝土路	三・九〇元
(二) 水泥結碎石路	二・三〇元
(三) 混凝土車軌	一・九〇元

結 論

(一) 水泥在國內用作公路路面建築材料日漸普遍，而公路交通之發達，又有一日千里之勢，今後水泥之於道路工程，其用途正未可限量也。

(二) 若有堅硬之粗混料可資採用，即運輸量雖大，載重不一，仍以採用單層水泥混凝土路面較諸雙層爲經濟。

(三) 另加瀝青層於混凝土路面以爲磨蝕面，似非必要。

(四) 水泥結碎石路若無磨蝕層，對於車輛通行恐尚不能抗應裕如，但經行運輸量不重，仍可設法改良，使成一種經濟之路面。

建築方法，似宜採取夾漿灌漿二法，加以研究而改良之。

(五) 混凝土車軌路面，與混凝土路面相較，費用甚省。如在常年能通車並須車輛行駛舒適之地域，而其道路之運輸量，在最近期內不致需要建築二車道之全路面時，則以採用此式車軌路面為最適宜。惟所應注意者，車軌間及其兩旁，必須鋪有一種堅實耐久利於排水之路面，如彈石路面，始足相得益彰。

(六) 厚邊水泥混凝土路面，對於角隅抗力之保強頗有效驗，但路面厚度漸次向路心減少，不可稍越該路通行運輸量所需之限度，俾能勝任裕如。

(七) 縱伸縮縫對於不規則縱向裂縫之防止，尚著成效，並能用作車輛行駛時之導綫。

(八) 混凝土路面之路床，當與其他路面之路床同樣注意其堅實勻整。人工與機器工成績幾可比美，凡在失業成為嚴重問題或勞工低廉之處，大可利用。

報告二 華盛頓國際道路會議以後各處製造及應用柏油 瀝青乳化油於築造路面及養路成績之概述

引言

中國之汽車運輸日漸發達，瀝青材料用以建築及修養道路亦漸廣，此種路面之里程大都集中於各大城市，近更有向近郊逐漸伸展之勢。建築時多參考前人之方法，並就當地情形酌加改良，工程上尙無何等困難，惟近來瀝青路面之需用愈亟，應如何利用瀝青材料，方合道路修築上之經濟原則，已成爲刻不容緩之問題。全國經濟委員會建築第二試驗路及上海特別市工務局之設立冷拌廠與瀝青材料實驗室即本此意。結果如何，當爲國內道路工程司及市政工程司所樂聞也。

瀝青材料用於中國道路建築者，現僅限於下列數法：

- (1) 土路，泥結碎石路，及水結碎石路之路面澆油 (Surface Treatment)。
- (2) 灌瀝青碎石路。
- (3) 熱拌瀝青路面，例如土瀝青沙路面 (Sheet Asphalt) 及土瀝青混凝土路面 (Asphaltic Concrete)。
- (4) 冷鋪瀝青路面。

關於築路材料規程及施工細則，茲不贅述，蓋與歐美各先進國採用之方法類同也。

(一) 路面澆油

瀝青材料在中國曾用以澆鋪於土路與泥結碎石路及水結碎石路之表面上，但泥結碎石路之用此種處治法實屬創舉。一方面求碎石路能適應現代之交通狀況，他方面希望里程增長時，費用不致隨之劇增，故中國各省均將水結碎石路改築泥

結碎石路，其造法與灌瀝青碎石路相同，不過前後二次均用泥漿代瀝青耳。泥之最大效用，乃在襯托粗混料，以吸收車輛衝擊時所生之震動，使粗混料固定。泥之強大黏結力，與粗混料之互相鑲嵌，頗能承載高速車輛之剪力；但不另加磨蝕層，則經風雨之侵蝕，結合料逐漸喪失，路面隨之敗壞。是以全國經濟委員會公路處於南京築有第二試驗路以試驗柏油、土瀝青及瀝青乳化油之效用。成績頗佳，可於下圖見之。圖中係五公尺半之泥結碎石路，上加二・八公尺之單層路面澆油；否則路面將破壞殆盡。

泥結碎石路之路面澆油於通車後其表面呈摩賽克 (Mosaic) 形時澆之。澆油一次，每平方公尺用油三公斤，或澆二次共用油四公斤半。所有窪洞，須於澆油前，挖成方洞填滿夯實之。施工細則與水結碎石路之路面澆油同。

(二) 灌瀝青碎石路

凡建造熱拌土瀝青混凝土路，須另建拌和廠而費用浩大者，與交通情形需要此種高級路面者，近來各地多有改築灌瀝青碎石路之勢。第一次灌漿多為四十至五十貫入度之土瀝青，每平方公尺約用八・一公斤。上鋪石屑碾壓之，再加封面一層，每平方公尺以用瀝青四・二公斤為度，用橡皮刮刮勻後，撒石粉一次，俟車輛將通行以前，再加末次碾壓。

(三) 熱拌瀝青路面

所謂熱拌瀝青路面，係指土瀝青沙路，及瀝青混凝土路而言。大多建於城市中，因拌和廠設備殊多糜費，而施工時尤宜格外小心，故上海現正試用冷鋪法。

(四) 冷鋪瀝青路面

上海現今所造之冷鋪瀝青路面，通稱為「冷拌瀝青路面」，主要成份為石料及冷熔劑，外加定量之天然土瀝青粉，及石灰石粉。路面之鋪築常分二層，混合成份，各不相同。底層用粗石料，面層用細石料。冷熔劑則為精煉柏油，土瀝青及輕柏油之混和物，或僅含土瀝青及輕柏油而無煉柏油者。茲將此二法所製成之熔劑，列其性質於後：

第一法

a. 比重77°/77°F 1.165—1.200

b. 引火點 120°F—130°F

c. 揮發性 4—6%

d. 固定破量 30%

e. 灰 2.5%

f. 瀝青總量(溶於CS₂) 80%

g. 溜解度 —

含水量 —

0°—200°C 1.25%

200°—270°C 11.50%

殘渣 —

第二法

1.207

239°F

—

9%

0.5%

99.9%

微

1.4%

10.0%

88.6%

拌和時先將石料傾入混合機中，次將預先配就之熔劑加入，再次將土瀝青粉加入，最後將石粉加入。其比例如次：

面層： 類混料 86%

冷熔劑 6/10—7/10 } 8%

土瀝青粉 4/10—3/10 }

石粉 6%

(冬季應加液化油為冷熔劑之13%) 100%