

業務研究 報告書

中華民國七十一年十一月

交通部
國道高速公路局
南區工程處

業務研究 報告書

中華民國七十一年十一月

交通部
國道高速公路局
南區工程處

目 錄

壹、行政部份

1. 參加第五屆國際瀝青路面結構設計會議及歐洲路況考察報告	郭明松	1
2. 充實及運用考核資料之研究	朱繼崧	39
3. 本處會計程序之研討	陳素貞	43
4. 對共匪統戰陰謀之體認	蔡明燼	49
5. 對本處推行公文時效管制作業的檢討	袁開平	53

貳、技術部份

1. 路面標鈕脫落及損壞原因之研究	蔡茂雄 李沂福	59
2. 曾文、急水、八掌及二仁溪橋橋墩保護之探討	利敏東	71
3. 鋼筋混凝土構架中柱樑交會處施工之研討	黃義雄	81
4. 美國德州政府公路養護作業之簡介	陳一昌	89
5. 發電機之自動起動裝置	楊振忠	101
6. 高速公路資訊系統研究	吳榮光	107
7. 如何提高通信修護作業水準	徐煒珩	117
8. 通信用蓄電池簡介	莊榮輝	121

參、翻譯部份

1. 高速公路混凝土路面修護有關調查報告	古兆潛	131
2. 談有關汽車高速行駛之駕駛與保養技術	李添財	209

前 言

身為現代之公務員，必須具有現代之知識，以現代之知識，研究現代之問題，對本身業務之發展，始克有濟。

時代永遠在進步，業務永遠在發展，公務員之職責，亦永遠在加重。以是，公務員必須調配本身之工作時間，暨精神體力，以培養讀書進修之習慣。由於多讀書、多思考、多研究、多創造而吸取新知，充實自己，始不為時代所淘汰。

今日之時代，乃科學高度精密暨知識爆炸之時代，無論在技術方面，管理方面，或行政方面，均有極大之變化與進步，不少新方法、新知識、新技術，均賡續發明、產生。本處同仁有鑒及斯，爰繼去年業務研究精神，再接再厲，蒐集參考與本身業務有關之名著或資料，撰述業務研究報告，計行政部份五篇，技術部份八篇，譯述部份二篇，彙編成冊，於本處業務之發展，將有所助益。尚祈同業同仁，不吝指正為幸。

處 長

郭 明 松

參加第五屆國際瀝青路面結構設計會議
及歐洲路況考察報告

郭 明 松

壹、緣 由

荷蘭國DELET大學舉辦第五屆國際瀝青路面結構設計會議，由美國密歇根大學及美國運輸部贊助，於1982年8月23日至26日在海牙該校舉行。中華民國道路協會應邀參加，該會再函邀國內有關單位選派人員參加，經道路協會組團後赴會，會後順道前往倫敦、比利時、法國、德國、香港等地考察該國等之路況，往返行程16天。

貳、目 的

本次會議內容包括路面之設計、查證、評估、管理、修復、加鋪以及材料之各種性質等均較完備，可供道路從事人員之參考，並順道考察道路設施，瞭解歐洲、香港的路況，以改善我們的業務。

參、團員名單

領隊：王 沅 交通部運輸計劃委員會顧問。

幹事：葉 榮 台灣省公路局規劃處處長。

團員：郭明松 國道高速公路局南區工程處處長。

〃：王振芳 國道高速公路局副總工程司。

〃：林啓政 台灣省住宅及都市發展局重機隊中區施工隊隊長。

〃：吳紹裘 中華工程公司總工程司。

〃：吳學禮 中華顧問工程實驗室主任。

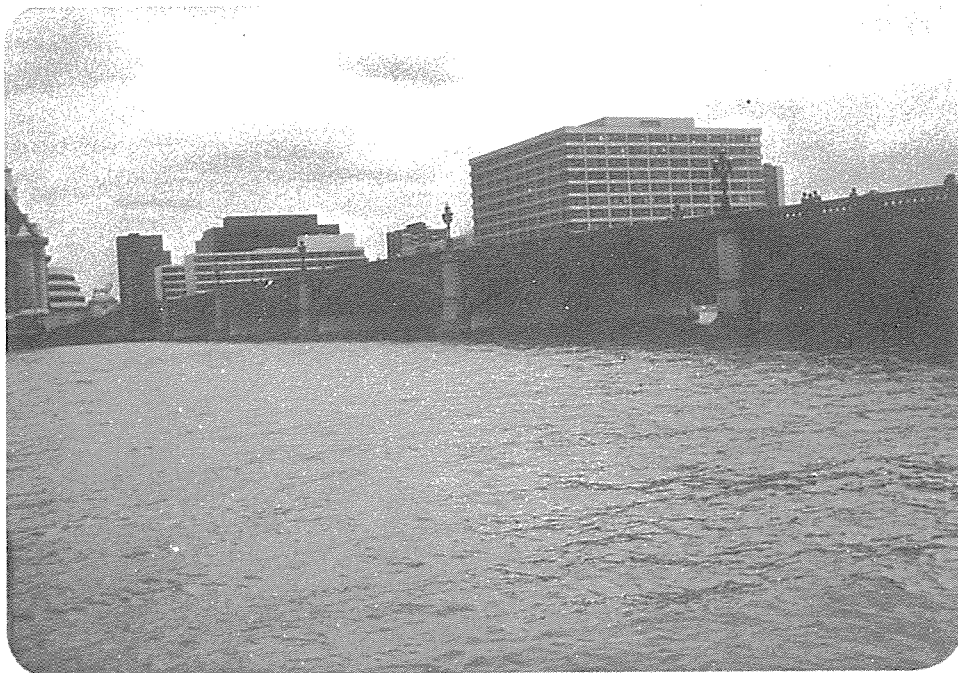
肆、會議及考察經過

此次領隊王沅及團員吳紹裘因沒一起辦理出國手續採取自由行動外，其餘五人從出國到歸國都行動一致。

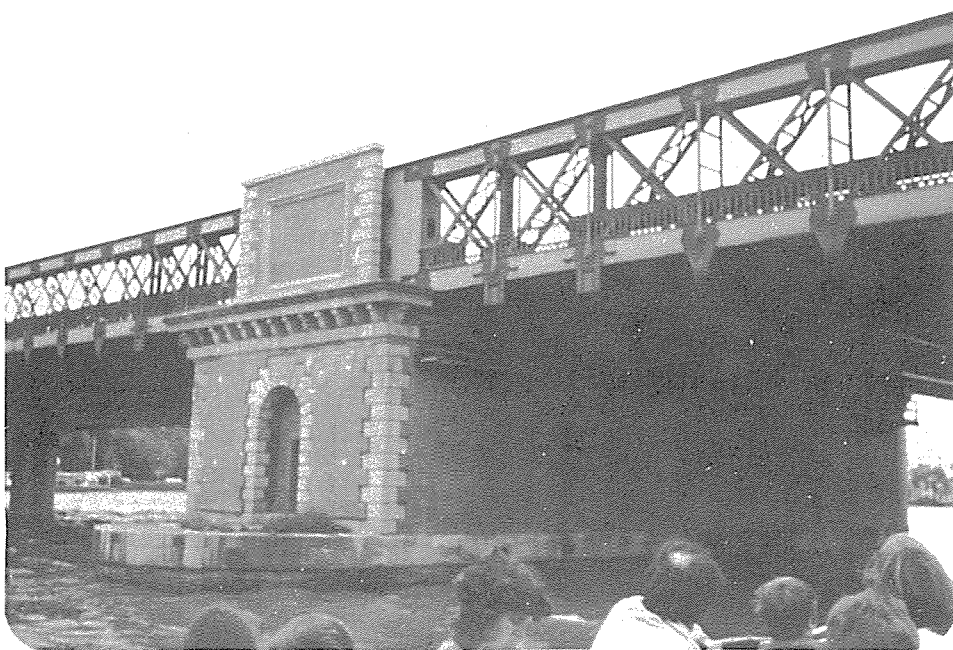
八月十九日；下午二時搭乘華航CI807班機飛離桃園中正國際機場，下午三時半抵達香港啓德機場。在香港轉搭下午九時英航BA020前往英國。

八月二十日：八時卅五分飛抵英國希思羅（Heathrow）機場。因路途不識，坐計程車走高速公路往倫敦ROYAL EAGLE旅館。倫敦的計程車都是古典式的座車，行李是放在司機座位的旁邊，司機與旅客座位以厚層的玻璃隔開，所以你的目的地必須在開車前告訴司機，據說這是倫敦的規定，這樣才能使司機專心開車。倫敦的計程車並不便宜，但為爭取時間明知道做了冤大頭也奈何不得，在路上發現越速被警察取締的違規車，據說除非另有路牌標明，否則在高速公路和雙線公路是每小時70英里（113km）、在單線公路是每小時60英里（97km）的速度限制，這是在歐洲期間唯一碰見的一次違規事例。午

飯後參觀倫敦市區道路與泰晤士 (Thames) 河上之橋樑。市區交通有巴士、計程車及地下鐵路。倫敦是一個大都市，是世界上最繁榮，最多姿多采的城市之一，街道除了車道分隔線外，看不到人行陸橋及班馬線，都是利用兩側人行道上及安全島上之路燈為準，作為民衆橫過馬路之指標，任何車子看到有人橫過馬路，它都停下來讓他先通過，並使民衆盡量走平面，跨越或穿越由車子行走。大城市交通擁擠時間通常是8時至10時、17時至18時，據說英國的標誌是一流的標準，每一個角落都有詳細說明的標誌為旅客服務。倫敦也是世界有名的公園都市，據說公園內外道路也很好，可惜沒時間實地了解，只以乘車子的通過的感覺及所知道的介紹如下：全市有13個公園，其中最有名的是聖詹姆斯公園 (St. James' park)，海德公園 (Hyde park)、利仁公園 (Regent's park)。聖詹姆斯公園隔着寬廣的墨爾 (The Mall) 散步道，公園的池中有成群的水鳥，列為禁獵區。海德公園是倫敦最大的公園，佔地約1.5方公里 (約232甲)，北端的大理石拱門 (Marble Arch) 是散步的好地方。裏面的騎馬道 (Rotten Row) 常有社交界的名流策馬而行。公園的一角是演說中心 (Speaker's corner)，每逢星期六與星期日下午，總是看得見許多人在演說。綠地中間有詩人拜倫的塑像。公園內有蛇形池 (Serpentine)，可以划船、游泳。利仁公園，園內東、南兩側相連之處有漂亮的古典式高地，呈現田園一般的景象，令人讚賞不已。百花環繞的小徑，小鳥啁啾的綠林，簡直成為倫敦市中的田園。另外維多利亞堤 (Victoria Embankment) 旁邊有寬廣的林蔭大道，成為舒服的散步路。泰晤士 (Thames) 河上每座橋之型式都不同，我們參觀的橋樑有西敏斯特橋 (Westminster Bridge)、滑鐵盧橋 (Waterloo Bridge)、黑富來亞斯橋 (Blackfriars Bridge)、南娃橋 (Southwark Bridge)、倫敦橋 (London Bridge) 及塔橋 (Tower Bridge) 等，都是優美雅觀，它的橋台、橋墩、橋柱、欄杆都是別出心裁之壯麗型式 (如照片1、2、3、4、5、6)。可見他們對橋樑外觀之重視。塔橋位於倫敦橋的下游，壯麗雄偉，風格非凡，1894年開通，河中兩座高有2、3丈的橋墩上各有一座用花崗石與鋼鐵建成的五層方形高塔，兩座方塔上，還有白色大理石屋尖和五座塔尖，看去就像兩座皇冠。塔基與兩岸是用鋼纜吊橋連接起來，橋分兩層，上面一層是作支撐兩塔，下面一層，平時通行兩岸行人車輛，當泰晤士河的巨輪通過時，高塔內機器一動，中間的橋面，就一分為二慢慢地翹起來 (雙葉上開橋，Double leaf bascule bridge)，這個橋面每片重達一千噸，等輪船通過，又緩緩落下，恢復通行。這座舉世無雙的塔橋，倒影河中，真是氣象萬千。然後參觀倫敦塔 (Tower of London) 這裏的衛士叫做Bee feather，又名Yeomen War，穿着愛德華六世 (十六世紀時代的漂亮制服，好像都是退伍的軍人，因為他們都頗老，我國的觀光事業發達也可收養一部份榮民以維他們有生之年愉快的工作)。晚飯後考察了倫敦的地下鐵路。地下鐵路共有12條路線，像棋盤一樣互相有連接，但必須在適當車站換車，才會很快的到達目



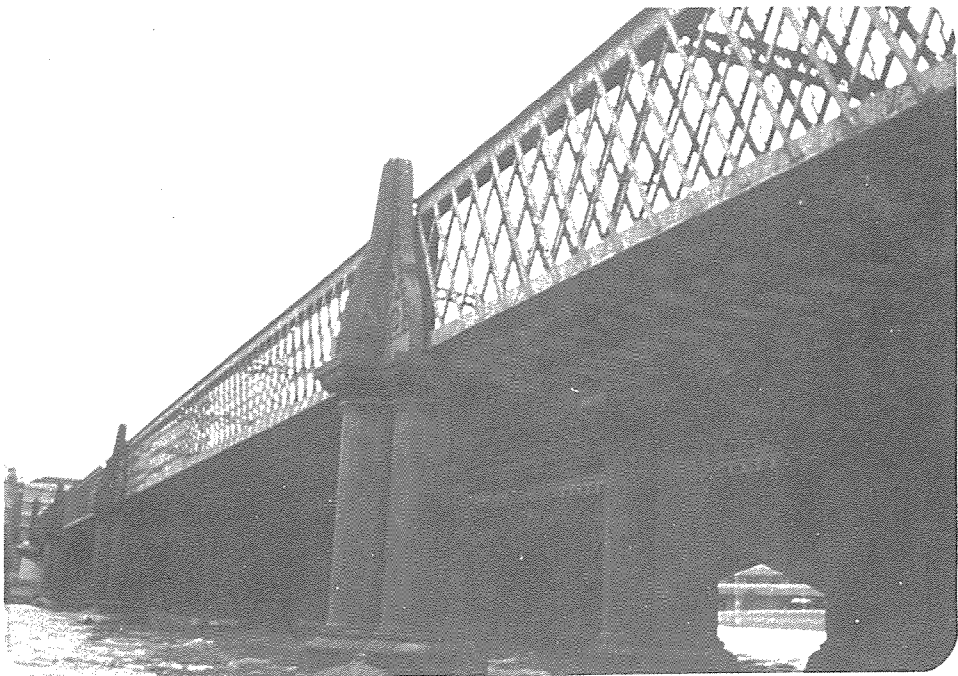
照片 1



照片 2



照片 3



照片 4



照片 5



照片 6

的地，乘車前可利用自動販賣機（車費不一）或在窗口買票，如果感覺每到一地都要重新麻煩買票時，可利用倫敦運輸（London TRANSPORT）公司的特價票（GO AS YOU PLEASE TICKET）是很值得買的。它分為三天、四天與七天三種，特價票可無限制的乘坐倫敦巴士和地下火車。據說特價票還可以享受一次免費或減價的兩小時環遊倫敦遊覽的機會，可惜沒有太多時間故無法了解其詳。倫敦的地下鐵路四方八達，在本人的記憶裏好像有地下三層的地方、車站、車內的指標也頗清楚，讓你了解要去的目的地應在那一站換車，火車站內也有頗多地下街，讓人們購買用品及飲食等。車子寬大舒適，並不亞於地面火車。

八月廿一日：參觀倫敦近郊之M4 高速公路及A4 主要直通路線（Main Through Route）。一般而言路面都頗平整又清潔（如照片7），但橋頭也有跳動的現象。護欄



照片 7

沒有看到有破損的地方，主要原因可能是人人很守交通規則，但本人總覺得他們採用工字鐵作為護欄柱是最大的特色，值得我們學習，因為同樣的損壞更換起來最少較我們現在的修復方法要快一星期左右。邊坡平穩、美觀，雖然一些地方有長草，但平均都修剪得不錯。中央分隔帶較狹窄的地方，樹木生長也是不良。標誌好像較本路差，面積較小，好像沒採用反光漆。全線都採用標線，看不到有用標鈕的地方。路邊有緊急電話，也有巡邏車，但看不到像本路的雾灯（閃光燈）。這裏有一段路線像本路終點的情況一樣高速公路與直通公路在同一平面上，他們是在護欄上加一個鐵絲網給它隔開（如照片8），看起來簡單



照片 8

光浴，一家樂融融，此情此景本路不知何時才能實現（如照片 9）。站區出口處有一卡車停車場，場地與車道中間之緣石特別提高，這樣似可防止出口車子之回轉及卡車衝出車線之危險。出口處有一加油站但無人看顧，聽說是自動加油站。英國有頗多類似加油站，有些還通宵營業。加油站距離不遠的附近都有修車廠，甚至於同加油站在一起的。英國汽油是用星數來分等級，有兩粒星至五粒星之別，星數愈多愈高級，大部份汽車都是用三星或四星的汽油。空餘時間我們參觀了溫莎古堡（Windsor Castle）及大英博物館（British Museum）。自從英王威廉一世在十一世紀建好溫莎堡以來英國皇室一直住在這個城堡。沿途英國鄉村的景色十分怡人。堡外的山坡道是舊時鵝卵石鋪設的街道，兩旁店舖的窗櫺大多保持十八世紀的面貌。堡內的大廳和舉行隆重禮儀用的房子剛好開放，美麗傢俱的各種陳設，都是古色古香，其他尚有建於十六世紀的聖喬治教堂，英國皇家墓園等並從圓塔（Round Tower）可府視美麗的泰晤士河谷（Thames Valley）。大英博物館之正式名稱為國立歷史、考古、藝術及民俗學圖書館兼博物館（National Library and Museum of History, Archaeology, Art and Ethnography）

大方，本路也值得學習。隧道內的通風、採光都頗理想，燈罩與頂壁造成平面，較容易洗刷，維持光亮。為了瞭解服務區與休息站的情況，特請租車的司機開到就近一處小型的休息站，雖然是小型，但他的設施頗妥當，飲食店、超級市場、自動販賣器、電動玩具等樣樣具備，廁所也頗乾淨但沒提供肥皂或肥皂水，只有自來水與吹風乾燥器。飲食店採用自助餐方式但裏面的桌椅都固定，無形中省了頗多麻煩。停車場地也沒劃什麼線，但大家都把車停着頗整齊，這一點較我們高明太多，整個休息站周圍用土堤築高，再種樹林與外界隔開另成一別天地，使人們進入站區，就像回到家裏一樣在室內解決他的民生問題，在室外的綠地承受日



照片 9

，顧名思義，它足以表現大英帝國的偉大，是世界最大的博物館。大門前的愛奧尼亞式大理石建築，氣象宏偉，館內收藏考古出土品與民俗資料及埃及、希臘、羅馬、亞述、印度、日本與我國的美術品，目睹故國古物流落異域引起本人一番感慨之情。

八月廿二日：上午八時十五分搭乘英航BA406 班機飛離英國希思羅（Heathrow）機場，十時十五分抵達荷蘭SCHIPHOL 機場，乘華僑何守忠先生之轎車往阿姆斯特丹（AMSTERDAM）PARK 旅館。阿姆斯特丹像其聞名的鑽石一般燦爛。它是一個多采多姿的城市，有木履與乾酪，雷姆布蘭特（Rembrandt）的畫與成桶的橘子，腳踏車與駁船以及沿途有樹的運河。是九十個小島的中樞，由三百四十五座古雅的橋樑連在一起，有「北方威尼斯」之稱。

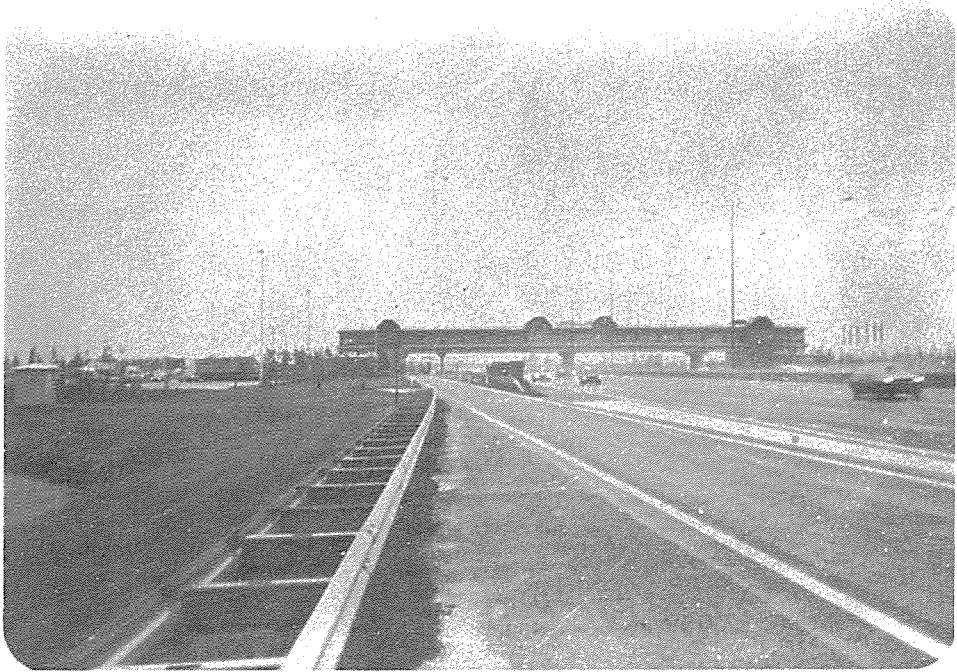
阿姆斯特丹是舊與新，迷人的混合。這個荷蘭的首都原先是一個叫做Amestelredamme 的小村莊，它的名字起源於1275 年「一個建造於阿姆斯特蘭河上的水壩（a dam built on the Amstel River）」。這個城市現在的形式是十七世紀時人民決定造一個半圓形圍繞著運河網的新城市時所設計的。

阿姆斯特丹雖然是首都，而政府所在地却在海牙，那是1806 年拿破崙的弟弟路易（Louis）為荷蘭王時決定平息這兩個城市的敵對所做的處置。

午飯後我們到海牙之Delft 大學辦理參加會議之報到手續。手續很快就辦完，拿了一些會議有關資料後又回到阿姆斯特丹。阿姆斯特丹至海牙之公路有幾個特點值得我們學習。架空標誌簡單又實用。村落地點以高樹林與公路隔開，以防絕噪音（如照片10）。有



照片 10



照片 11

一路段與飛機場跑道交叉，公路部份採用穿越式通過跑道下面，以節省用地。跨越橋當作休息站用，人們可來往，也可在橋上休息或欣賞公路景觀，真是一舉二得，橋是密閉式有窗戶（如照11），可能與歐洲的氣候有關，橋樑左側是汽車加油站。在路上碰到車禍處理的場面，警察、車禍處理人員、救護車及醫護人員迅速到達現場，夾在車內動彈不得的駕駛員，靜靜的等着救護人員的搶救，大概是流血過多，醫護人員正在給他輸血，另一方面搶救人員正在用鐵棒撬開車門。可能有死者旁邊擔架車上已用白布蓋住一個人（如照片12）。這個車禍也是本人旅歐16天中唯一碰到的一次車禍。本路如能做到這種緊急救護工作，也可稱為世界一流的公路。

下午利用一點時間參觀荷蘭皇宮，皇宮建於1640年，由Jacob Van Campen所設計，皇宮位於丹姆（Dam）廣場，廣場是人山人海（如照片13），原先是用來做市政廳的，皇宮本身是三層樓，但大約是有普通大樓的五、六層高，女皇不住在皇宮時，整天開放供民衆參觀，但需要入場券，本人幸運有機會入宮內參觀，大廳地板是一個世界大球儀，經緯度頗詳細，由此可連想到荷蘭在海上稱霸時的情形，大廳屋頂、牆壁留有荷蘭最有名彫刻師的遺作強勁有力，各房間都有它的特色，國家大典時，女皇站在二樓前面平台，向民衆演說或接受民衆的歡呼。



照片 12

阿姆斯特丹是「水上城市」本想晚上時間乘坐有玻璃頂艙的小汽船遊運河，觀賞燭光照亮的橋樑夜景，奈何時間不適當而作罷。

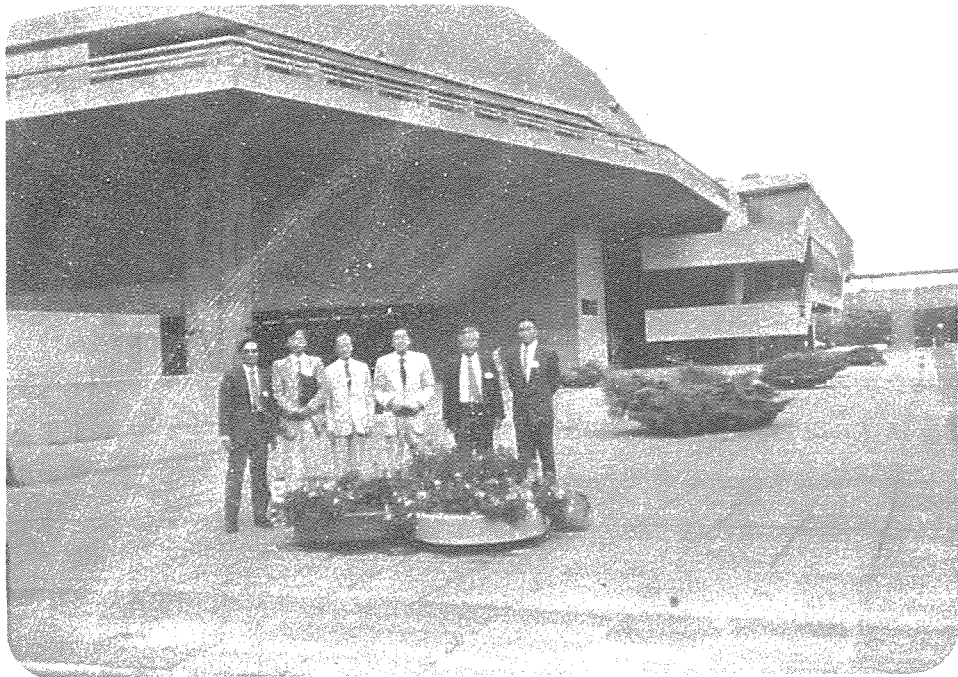
阿姆斯特丹有一個很有效率的大眾運輸系統。電車與公共汽車班次頻繁，有特別車票可多次使用，還有一種特別的日票，比普通票便宜。計程車隨時都可雇到。

八月廿三日：早上雇計程車由阿姆斯特丹到海牙（Hague）之Grand Central 旅館，放好行李後，我們一同坐電車到 Delft 大學（如照片 14）參加十時半之開幕式（Opening Session）。

本次會議由 8 月 23 日開始至 8 月 27 日止，在荷蘭國海牙之 Delft 大學舉辦，並由美國密歇根大學及美國運輸部贊助，參加國家共 53 個，參加人員共 476 人，提出論文共 61 篇，分六個會期逐日進行。第一會期為路面設計方法，論文 13 篇。第二會期為設計方法之查證，論文 9 篇，第三會期為路面之評估，論文 9 篇。第四會期為路面管理，論文 9 篇。第五會期為路面修復與加鋪設計，論文 10 篇。第六會期為材料之各種性質，論文 11 篇。



照片 13



照片 14

下午二時開始第一會期，路面設計方法 (Pavement Design methods) 之會議。首先由主持人作摘要報告，然後論到作者之簡潔的陳述，中間休息後繼續討論，討論完畢後由主席宣告休會。

今天討論的論文中，“瀝青混凝土路面厚度設計—瀝青學會法” (Dhickness Design of Asphalt pavements — The Asphalt institute) 一文較具價值，特釋出其摘要如下：

和前版不同，第九版 (1981) 瀝青學會厚度設計手冊 (MS-1) 係根據力學設計方法而來。採用彈性理論和觀念限制路基應變以控制永久變形，限制瀝青混凝土層之張力應變以控制疲勞裂縫。典型的材料性質，即彈性模數和波易生比 (Poisson's ratio)，則從可用的試驗資料中選出。

為了建立設計圖以供手冊之應用，發展了一種範圍廣泛的電腦程式。設計圖可用於如下之結構斷面，直接鋪在路基上之瀝青混凝土面層及底層，有乳化瀝青底層之瀝青混凝土，及有未處理粒料底層之瀝青混凝土。三種環境的條件，每種各包含 12 個月的溫度分佈，用於代表溫度對於瀝青混合料性質之影響。未處理粒料底層被認為具有應力依賴特性。還有路基及未處理底層性質每月均加以變化以說明凍融之影響。載重由複輪代表，相當於一標準 80KN (千牛頓) 單軸載重所產生之載重。

利用手冊為設計圖做了一個廣泛的查證研究。對於一些現有的設計方法曾加以比較，

包括前版瀝青學會手冊。通常比較結果，厚度相近，除非是在高交通量及高路基強度，特別是採用未處理底層。

對於在全尺寸（full - scale）試驗道路計劃及現有公路所收集的性能資料亦曾加以比較。在本研究內採用六個不同的資料來源，代表了 402 個個別設計比較。結果指出厚度設計手冊（MS - 1）所得到的設計厚度平均比觀察的厚度 41 mm（1.6 in），但有 12.7% 的可能性設計不保守的。

最後共有六點結論。結論附帶下列的結尾。即必須說明的是“完全的”及“真正的”適合所有條件的設計厚度是不可能知道及決定的。要適應所有可能的環境的未控制的及未知的變數實在太多。但是所建議的設計步驟相信足以代表最近以力學方法設計路面的知識狀況。

晚上遊海牙市區。在古時候，海牙曾經是荷蘭的政治中心，在今日，是政府所在地與外交使節集會之處。是一個禁行車輛，使行人能徒步購物中心的城市。這個城市的最古老部份是迷人的古董店與有美麗正面的古廈，岩石路（rock road 荷蘭人稱為孩子頭路，如照片 15）磚面路（brick road，如照片 16）。海牙常被稱為「歐洲最大與最美麗的村莊」，是二合一的城市。它是一個忙碌、普通商業與文化中心。它也是荷蘭最大的海邊勝地，因為 Scheveningen 形成海牙的一部份，有一個多沙的沙灘帶，綠色的公園與樹林供人遊覽。海牙也是國際集會中心的城市，他的象徵是和平宮，設有國際法庭與國際仲裁法庭。



照片 15



照片 16

Delft 自從十七世紀以來就製造世界聞名的藍色 Delft 瓷器的地方。這個古老的城市有許多中世紀哥德式與文藝復興時期的房屋，有如畫般的運河，拱橋或單葉上開橋（Single-leaf bascule bridge，如照片 17），星期四的花市，大學與國會的中心。Delft 也是達爾它計劃（Delta project）的總部，預定將成為世界最大的工程偉績。這個水壩與水系統不僅將防止 1953 年那種大洪水災難的發生，且將控制河水與創造淡水湖。

海牙有電車與公共汽車的聯運系統。旅客詢問處，烟草店及其他商店售 10 張或 6 張一聯的硬紙車票。上車後請駕駛員代打卡或自己打卡都可以。班次頗多，上下車很方便，好像沒有收票制度。

八月廿四日：上午九時至十二時為第二會期，議題為設計方法之查證（Verification of design methods）。議程次序同昨天一樣，時間把握得很妥當。

九篇論文中選擇“利用現行路面制定一種瀝青混凝土損壞準則”（Development of an Asphalt concrete Distress criteria Using in-Service Pavements）一文之摘要及結論釋出如下。

摘要：資料來自 63 種熱拌瀝青混凝土路面，這些路面之選用乃在提供一種實驗因素，即三種交通量水準，三種現有路面表面情況及阿根廷的不同環境區域。雖然實驗室熱拌瀝青混凝土疲勞試驗及永久變形試驗提供各種熱拌料疲勞及永久變形阻力有價值的說明，路面之現行疲勞、裂縫及車轍性能則略有不同。本研究報告之目的係在利用現有實驗路段的

收集之資料建立熱拌瀝青混凝土疲勞、裂縫及車轍的關係。本準則乃發展阿根廷國家公路部一種新路面加鋪設計步驟研究計劃的一部份。建立一種準則，應先認識阿根廷的材料、拌合設計、環境的載重，並應考慮熱拌瀝青混凝土對現場載重之反應和實驗室疲勞及變形試驗不同，本實驗研究根據上述加以設計及進行。

本論文討論實驗設計及所需資料的型式。原始資料為彭克曼樑撓度、厚度、一般材料強度試驗，諸如 CBR 試驗，過去交通記錄及詳細的路況測量資料。還有用於建立最後材料特性之步驟亦摘要敘述。彈性分層理論為分析工具，和工地資料共用於預測瀝青張力應變及路基垂直應變。本論文提出所發展之熱拌瀝青混凝土路面疲勞及永久變形模式。

最後和文獻之其他模式非常一致，並正列為阿根廷一種新加鋪設計步驟。

本論文提出採用工地路段資料以發展及印證路面損壞準則所需之主要步驟。用於未發展之 63 種路段係選自阿根廷各地，以包含不同氣候，土壤種類及所用之施工材料。

結論：本分析結果及最後加鋪設計方法之發展得到下面結論：

- 1、從現地路段收集資料之過程為一種最好的方法以使路面性能研究定量及對局部條件校正相關的模式。
- 2、利用應力應變預測，配合已知交通量及材料特性建立路面損壞準則是有可能的。
- 3、從試驗路段所建立之損壞準則，包括路面所在之環境的、施工的、及地理的因素，比單純由實驗室結果所建立準則較為合理。
- 4、彈性分層理論為一種有力的工具以預估應力及應變並且可以用於評估及設計舊有路面之修復。
- 5、最後的方法比傳統的經驗方法更有普遍性，在大部份情況可用於設計路面修復。



照片 17



照片 18

利用中午休息時間散步 Delft 大學校園，校園高樓大廈林立，整整齊齊，由林蔭大道隔開，大道邊有綠地部份再用綠籬遮蓋（如照片 18），使在綠地上休息的人們獲得悠閒的氣份充分靜養。大道兩側是慢車道，慢車道分為人行道與腳踏車道。快車道頗寬，停車道也頗寬大。在這裏值得一提的是他們的種樹方式，凡是體弱之樹木都用一支或二支柱子扶助（如照片 19），所以他們的樹都長得直立茂盛。

下午二時開始第三會期，議題為路面之評估（Evaluation of pavements）。論文共有九篇，分為二部份報告。首先由主持人報告第一、二部份的摘要，再由第一部份的作者，簡潔的陳述。中間休息後由第二部份的作者報告。經約 50 分鐘的討論後休會。

今天的論文中本人認為“從撓度盆評估現地模數及路面壽命”（Evaluation of in-situ Moduli and pavement Life from Deflection Basins）一文頗有價值，其摘要、結論及建議釋述如下。

摘要：在柔性路面非破壞性結構評估，一種必要步驟為決定現地路面材料模數。如果各層的模數值已經決定，則路面的剩餘壽命即可預測。因此這種力學評估可作為一種路面管理系統的合理基礎。根據得自道路評審儀（Road Rater）之撓度盆（Deflection Basins）。本論文描述研究計劃結果，該計劃乃設計為決定現地模數值及剩餘路面壽命。

彈性分層理論及高斯消去法（the Gaussian method of elimination）用於將路面撓度公式化，而以彈性模數、載重強度及各層厚度表示。所得公式用於分析改變



照片 19

各層模數後對路面撓度之影響。根據本分析，發展了一種計算現地模數值之電腦程式。

計算所得現地模數用於計算一種四層路面系統瀝青混凝土底層之最大張力應變。道路評審儀撓度盆用於計算表面曲率指標 (SCI)，底層曲率指標 (BCI) 及底層損壞指標 (BDI)。這些準則和最大張應變，路面疲勞裂縫及交通量有關。本論文建立一種 SCI 和交通量間的關係，引用這種關係預測路面壽命。結果提出圖并配合路面之結構數值 (Structural number · SN)

結論及建議：本論文提出評估路面各層模數值的方法，根據道路評審儀撓度測量值又提出一種從道路評審儀撓度盆預測路面剩餘壽命的方法。預測剩餘路面壽命係根據撓度

盆與瀝青混凝土最大張力應變和觀測的疲勞裂縫的關係。

最後的圖形將協助公路單位，根據道路評審儀撓度盆及路面結構數值預測路面壽命。因此公路機關不必進行廣泛的破壞性試驗。反之快速的測量資料可以得到，並可作為路面管理系統的輸入資料。

關於更進一步之評估及其他研究應擴大至現在使用之路面。試驗路段為一種全尺寸 (Full scale) 路面，並有尺寸的載重，但無論如何，氣候對路面破壞的影響在硯研究內並未加入。採用了一種加速的試驗設備減少了風化的正常影響。在本情形，資料收集期間為 6 年，環境的影響可能對某些試驗路段的失敗有關。

會場至車站有一段距離，歸途中發現一座紀念館，館邊有墓園，紀念館鎖住，荷蘭文又看不懂，料想是紀念功在該校員工之地方。墓地面積多為半坪或一坪大，緊鄰排列，並以半個人高的綠樹成帶狀的加以間隔分區，不但整齊美觀，而且節省墓地。

墓園中每個墳前都由私人種植了各種鮮花，株株盛開着花朵，散發着花香，將整個墓園點綴得五彩繽紛。

大約親人每隔幾天就前來澆水，墓園中設有水龍頭頗方便，同時也可整理周圍環境，或改變種植一些新的花樹，他們「掃墓」的精神值得我們學習，我國一年一度的掃墓節實在無法相比。大理石的墓碑，規格大小都有，樣式很多，使人不覺單調呆板，有的碑上一邊還雕立了一隻白色的鴿子，低著頭守望著寂睡中的軀殼，代表著和平安祥，頗富趣味。

道路兩旁綠樹成蔭，且設有座椅與路燈，親人們掃墓之餘可靜坐吊念一番，夜晚路燈明亮，絕無漆黑恐怖之感。

前次在英國時也看到類似墓園，據說歐洲許多國家的墓地都一樣，政府派有專人管理，他們努力美化墓園的環境，使之成為公園的型態，反觀國內的墓地，荒草雜生，墳園乏人照顧，給人淒涼雜亂之感，這是本年七月中家母去世時埋在公墓的感受。

台灣土地利用價值頗高，尋找墓地已屬不易，然而公墓的設立與管理實有借鏡他人之處，在重視改善人們的生活品質之餘，也別忘了改善亡魂的環境，同時在公德心的驅使下我們尤其不願再看到有挖墳盜碑的情事發生。

八月廿五日：上午九時至十二時為第四會期。議題為“路面管理”(Pavement management)。論文共有九篇。首先由會議主持人簡略的報告後，由前五位作者作簡潔的陳述，而中間休息。再來是4位作者的報告，然後九位作者都坐在台上作代表討論會(panel discussion)，同聽眾進行討論，最後由會議主持人推介大綱而休會。

論文“華盛頓州路面管理系統”(Washington State's pavement Management system)之摘要及結論釋述如下：

摘要：本論文利用現在管理路面保養及修復方法，評論運輸機關面對的問題，並且根據路面管理實務描述一種解決方法。本論文提出路面管理之目標，該系統乃為華盛頓州運輸部而建立，並且對資料處理的四種廣大範圍加以描述，該範圍係組合而構成系統之基礎。

基本路面訊息檔案資料，可用的及可利用為形成系統之背景者均列舉出來，這些資料之加入主要檔案內亦加描述。每個計劃用於分析及改變從路面情況評定所得之主要檔案資料為路面績效曲線之方法亦提出。然後採用績效曲線及適當的費用資料，使修復計劃為最適當，即最省錢及時間之路面修復。如何從計劃水準導出網狀水準之擬定而獲得一最適當的六年（或其他）之修復時間表示亦被提出。本論文亦包括一種追蹤的特色，這種特色能提供在修復前後整個路面系統之路面條件。

調整計劃表以適合預算及人力限制之方法亦予討論。採用PMS（路面管理系統）決定在六年期間修復費用所能提供之路面服務性曾加討論，並附有例子以表示計劃表如何調整以達到一特別的服務水準。利用計劃表以說明延遲修復的影響亦表示出來。

其他可能的應用及WSDOT/PMS 資料分析步驟之用於路面設計、施工及養護等方面亦加概述。

結論為本系統，根據每二年一次的路面情況評定加以運用，提供了一種有順序分析的良好骨架，以估計應用於路面修復作業型式、時間及順序的經濟利益。因此可期望本系統對WSDOT 大有幫助，以提供州民最好的路面，利用他們的稅金。本系統之特色為容易補充資料及修正簡單，因此特別適合其他運輸機關利用它們自己的路面資料，資訊檔案加以採用。

結論：因為現在有些強制條件加予公路工程上，現在需要較好的路面管理方法。當完全實行，華盛頓州的PMS 將對於下列各方面提供有用的資料，公路設計、施工、養護、預算編製、各種管理層次，從高層次管理的決策者到需要詳細資料作為計劃分析及設計的工程師。本系統提供一種好的、充實的骨架，作為有順序的分析，此種骨架，由於有電腦程式設計，能夠容易地將最近之事記入或修正為適合新的條件。本系統能夠採用任一組的路面損壞種類而運轉，這種類係週期性的檢查而以路面損壞的嚴重性及大小表示。本系統係設計為隨着時間及新資料之獲得而改進，因此在一、二年一次的路況測量後即產生一更新的版。這是一種估計各種修復方法的型式、時間及順序的經濟利益的系統。本系統並不限於已選定之對策。當一特殊計劃在結構方面有所指示時，工程之判斷能應用於修正任何對策之選擇。本系統將大有助於WSDOT 在將來完成其任務。

下午二時至下午五時為第五會期。議題為“路面修復與加鋪設計”(Rehabilitation of pavements and overlay Design)。論文共有十篇，首先是會議主持人之序論，養護與修復之陳述，加鋪設計之考察，作一些結語後推介作者。再由作者之序論與陳述並舉例反證，經過議場討論後，會議主持人宣佈休會。

“規劃及設計結構上的養護之TRRL法”(The TRRL method for planning and design of structural Maintenance)之摘要如下：

摘要：有效利用目前廣泛用於世界各地加強道路之大筆金錢，需要一種設計系統以能使花費和需要一致；這種系統應建立工作之優先順序，及擬處理之道路性質及加強程度。在路面結構上的完整嚴重損害前，當道路係在危險而並非失敗狀態時，採用相當厚的加鋪通常能夠得到經濟上的解答。因此英國運輸及道路研究所(TRRL)發展了一種方法作為規劃結構上的加強，這種方法預測路面之剩餘壽命，因此加強能夠指定時間使和危險狀態的開始相一致；本方法又能設計延長路之壽命以承受預期將來交通量所需加鋪的厚度。

從在實驗室諸多全尺寸(Full-scale)的道路試驗所得在輪重下撓度及路面性能之關係的一種系統研究；以前會議的論文已描述，早期方法的發展。本項工作一直由試驗的路面所詳細觀察的撓度行為及分析技術的支持。本論文概述最近的工作及發展完成的方法，方法正當性之證據及其使用實例。

有許多試驗資料被提出，用於建立撓度及路面溫度之關係圖，因此在不同路面所測得之撓度可改正為在標準溫度 20°C 時之撓度。路面損壞及其與撓度大小關係之建立亦被舉例說明，特別是當路面接近失敗時逐漸增加的撓度不穩定，此種不穩定可由對臨界狀態的適當定義及適時的養護加以避免。本論文提出典型的證據以定義出撓度及臨界壽命經驗上的關係。資料已經合併為設計圖作為預測從危險狀態開始之剩餘路面壽命；對於在英國四種主要型式道路底層有不同的設計圖。在諸多現用路面上所做的測量表示設計圖的正當性，不管交通量之多少。本論文提出各種不同型式加鋪材料減少撓度的觀測值。這些結果已經和加鋪路面之性能資料組合而製成加鋪路面之性能資料組合而製成加鋪設計圖。可能達到一特定剩餘壽命的水準，或在一加鋪的情況時壽命的延長在設計圖上均可定出。

主要根據撓度但是被其他資料支持之養護決定在英國的諸多道路上已經做了20多年。撓度方法及根據工程單獨判斷決定的費用有效性。本文加以比較，在高速公路及幹道上四個主要的養護計劃及9個較小計劃，在一個養護機關的控制下被加考慮。採用撓度決定惡化深度在高速公路路面上路基重建的設計又簡單的加以描述。以從本論文指示目前撓度方法在英國之使用以作為規劃養護優先順序及加強方法之詳細設計。

晚上八時至十時半為路面管理，路面養護及路面修復之討論 (Discussion on pavement Management and pavement maintenance and Rehabilitation)。主要是接受聽眾之質詢，當然是有關第四會期及第五會期之紙面質詢。首先由會議主持人發言，再由會議主持人與作者對第四、五會期之評論，而開始討論。中間休息廿分鐘後又開始討論，一直至十時半宣佈休會。

八月廿六日：上午九時至上午十二時為第六會期。題目為“材料之各種性質” (Material properties)。發表之論文共有十一篇。同往例一樣由會議主持人之序論與摘要報告後為作者之應答。中間休息後討論。最後由會議主持人宣佈休會。

論文“瀝青混凝土之再生：指導方針及性能之潛心力” (Recycling Asphalt concrete : Guidelines and Performance Potential)，之摘要及結論如下：

摘要：再生瀝青混凝土路面材料對路面修復呈現一種非常吸引人的方法，因此須要考慮再生不但可以保存相當數量的瀝青膏，且可保存粒料，提供經濟的環境的利益。

再生路面材料之指導方針 (NCHRP REPORT 224) 在本論文內有所摘錄。這些方針對路面工程師提供再生方法公正的考慮工具。

根據實驗室及現地試驗，再生材料已經證明可以和普通瀝青混凝土相比，有時甚至更好。本論文提出在11個州25處再生路面，利用動力撓度儀 (DYNAFLECT) 所得的現地路面研究結果。

再生混合物性質在實驗室的特性均被提出，諸如爬行 (Creep Compliance) 時

間—溫度變化，永久變形，熱所引起的裂縫及疲勞等。這些性質均輸入於VESYS 11 M 結構副系統之預測在各種氣候下再生材料用於路面系統之性能。再生材料預測的性能又可和作為控制或比較用混合物的密級配，高品質瀝青混凝土相比。

再生瀝青混凝土混合物能設計使提供可接受的結構性質及可接受的抗力以抵抗低溫引起之應力。

結論：1、再生瀝青混凝土指導方針提供工程師一種有順序的處理方法以評估(1)再生可能的利益。(2)再生作為修復的方法之一。(3)詳細的費用、能量、混合物設計、結構設計及施工考慮。(4)再生和一般的修復有多好的結果。

2、緊迫必要的係建立現地及實驗室再生材料性質特性記述，這些性質能用於結構性能評估。

3、利用動力撓度儀所做的再生材料現地比較上的評估表示出有利的撓度特性。事實上計算所得之厚度當量比表示出再生材料比普通品質的瀝青混凝土層較硬，但並非硬很多。這表示再生材料也許對厚路面層較優，但也許在薄層較易裂縫。

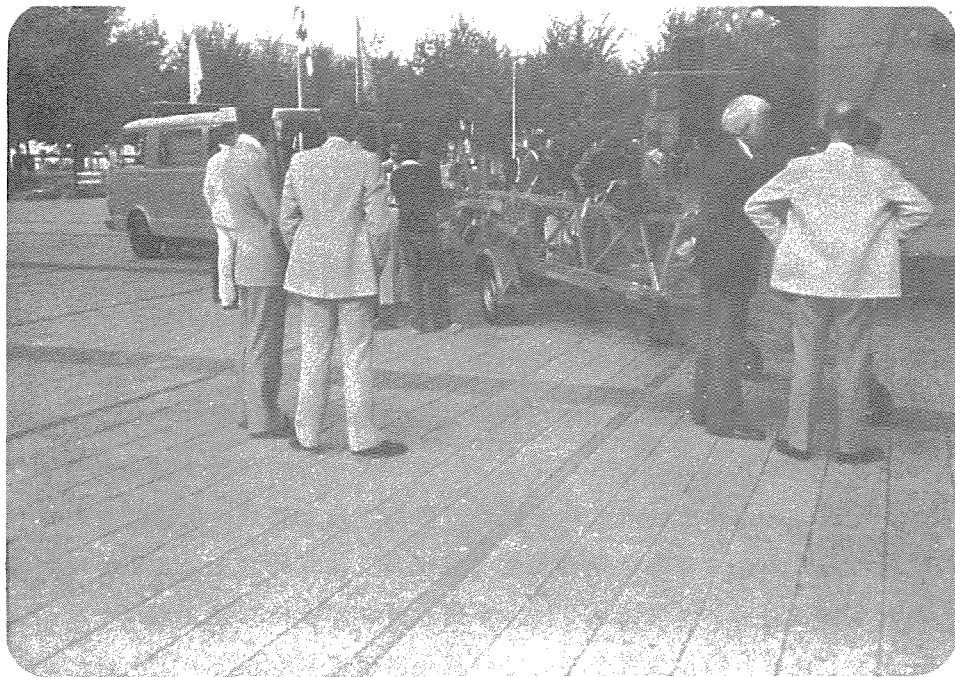
4、最佳設計的再生混合料的結構特性係利用VESYS 11M 結構副系統加以評估。輸入VESYS之材料性質為，爬行，時間—溫度的重疊，永久變形、及疲勞。再生材料性能預測至少和實驗室標準瀝青混凝土一樣好。

5、根據面層的張應變及路基的垂直壓應變的準則計算出結構層係數。用於面層的再生材料與普通的高品質密級配熱材料相比具有相近的結構層係數。

6、實際上可假設平常的分層彈性及層當量結構設計概要，諸如瀝青學會Shell，Chevron，及AASHTO 柔性路面設計步驟，可以用於設計路面系統修復的再生層。

下午在會場前面廣場展出荷蘭製之路面測定儀（如照片20、21、22、23）。共有四部，即路面平整儀（Viagraph），跑道撓度儀（Heavy—Weight deflectometer），路面撓度儀（Wegmeetdienst Regionale laboratoria）及道路評審儀等。路面平整儀測定縱方向路面之平整度，此種構造係8個輪子、12個儀錶，藉輪子經過路面，以電子記錄各點平坦的情形，此種測定速度為5 km/hr。跑道撓度儀測定機場跑道路面之撓度，此種構造係利用馬力振動，傳力到各點，藉電波探聽器記錄各點之撓度。路面撓度儀是測定路面之撓度，此種儀器利用輪子先壓路面，路面產生沈陷變形，而由儀器記錄各有關點之撓度變化情形。道路評審儀可能是一種動力撓度儀，因手上沒此項說明資料故不知其正式名稱，請各位諒解，它似附有小型電腦另件，得自動輸出資料。

下午二時至四時半為閉幕會期。首先是會議主持人之序論、陳述。中間休息後有荷蘭政府官員對本會成就之祝賀辭令，而後舉行最後的討論會，至四時廿分由本會主席發表閉會感言而宣佈休息。



照片 20



照片 21



照片 22



照片 23

晚上八時至十二時在荷蘭議會中心 (The Netherlands Congress Centre) 舉行荷蘭之夜 (DUTCH EVENING) 。全體會員都參加，盛況空前。會場四周佈置荷蘭手工藝，如木頭人 (Wooden) ，靴匠 (Shoe-maker) 、籃匠 (basketmaker) 、洋鐵匠 (tin-smith) 等。會場正前面台上是荷蘭第一流之樂隊 Udens Big Band 。台下正中央是舞池。台下佈滿餐桌，餐桌四周擺攤，自助餐式，是一種典型的荷蘭晚餐，包括荷蘭食物飲料、杜松子酒、啤酒、麥汁 (liquors) 及清涼飲料 (Soft drink) 等。

八月廿七日：會議節目為團體遊覽，參觀在 Easter scheldt 河口之風浪柵欄 (Storm-Surge Barrier) 。但我們自己決定參觀海牙至鹿特丹 (Rotterdam) 之公路，鹿特丹港口及由鹿特丹坐國際火車越過國境而至比利時首都布魯塞爾 (Brussels) 等地。

海牙至鹿特丹之高速公路跨越橋型式同我們一模一樣。交流道好像採用鑽石型較多 (地圖上資料) 。途中經過一處住宅區，採用防音壁，是以空心磚 (hollow Brick) 砌成的。

鹿特丹是在萊茵河與馬斯 (Mass) 河口，世界上最忙碌的港口。它是荷蘭第二大城。因本國有二艘潛水艇在此建造，故特感興趣，參觀其港口。

鹿特丹可以提出許多頭銜，其中最足以形容它的是「歐洲最現代化的都市」。

二次世界大戰初期完全被毀，鹿特丹實行了一個令人望而生畏的巨大的重建計劃，建造了一整串神奇突出的建築物—鋼鐵、玻璃、磚塊與水泥林立的中心。

鹿特丹是一個溶合了現在與未來的城市。據說有四條在馬斯河底下的地下鐵路，六百呎高的 Euromast 太空塔，擁有二百六十個批發商店的巨大的 Groothandelsgebouw 批發市場，突出的 Doelen 音樂與會議中心，都是歐洲最大之一。奈何沒時間就沒參觀。

荷蘭國內無論你到任何一個地方，都會看到家家户户窗口、空地、散步道兩旁都種滿了花卉，讓人欣賞，荷蘭真是世界的「花園」。

在鹿特丹火車站買車票上車往比利時之布魯塞爾。車內有小隔間，我們一同認為這種國際火車設備相當豪華時碰到驗票，原來我們座的小隔間正是一等車，買的是二等車票，結果是補票了事。越過國境後不久又開始驗票 (換了驗票人) ，又是補票。後來才知道在這種國際火車裏各國的驗票員只補其管轄部份。也增加另一種知識。

晚宿布魯塞爾之 ASCOT 旅館，並參觀市內電車。

八月廿八日：比利時於一八三〇年獨立，定都布魯塞爾。在兩次世界大戰期間，都被外國軍隊佔領，但市街幾乎全未遭到破壞。

比利時係風光綺麗的歐洲中立國家，很多國際性組織或國際性會議，都在比京布魯塞爾設有機構在此召開會議。一八四八年的第一屆歐洲和平會議，便在此召開，其後許多不

同性質的國際組織都會在此開會。現在歐洲六國共同市場，北大西洋公約組織，歐洲原子能委員會，以及歐洲投資銀行等機構，都設在布魯塞爾，其他還有一百多個國際組織，和數百個其他國際機構，在此經常駐有代表，比京布魯塞爾已成為一個國際性的都市。

布魯塞爾離海約一二〇公里，概略位於該國土的中央，當夏爾羅亞、維列布魯克二運河岐點，橫跨塞尼河兩岸，為交通、產業及文化重鎮。

布魯塞爾有小巴黎之稱，市內多尖塔，有教堂、王宮、美術館，環境幽靜，會使人產生中古時代原形仍存的錯覺，然而到晚上燈光閃爍，引人入勝。

這裏的觀光事業頗發達，旅館裏販賣觀光票，每天在規定時開有專車到旅館接客人送至大廣場（Grand place），全部車子集合後再把旅客分為英語系、法語系……等車並派專門導遊帶至觀光地點參觀。

值得一看的地點為大廣場、市政廳、王宮、法院及原子能塔。

大廣場（Grand place）四面被具有歷史性的優秀建築物所圍繞，如市政廳、行會館……等，都是自十一世紀以來便與許多歷史的變化發生牽連。它又是全市的活動中心，如花市、鳥市等。離大廣場不遠的街角上有一座著名的「小童撒尿」。這座銅鑄裸體小童，站在石座上高不及兩尺，右手撐在腰上，左手扶着生殖器，挺著肚子任情撒尿。這小孩的名字叫做Manneken - pis，是一六一九年雕刻家Duquesnoy所造，人家送他的東西很多，一七四七年路易十五皇帝，曾賜一件鑲金繡袍給這個小孩，現在陳列在博物館內。

市政廳（Hotel de Ville）位於市區中心。十五世紀建造的後期哥德式建築。著名的尖塔高達一百公尺，上面有聖米迦勒的雕像。

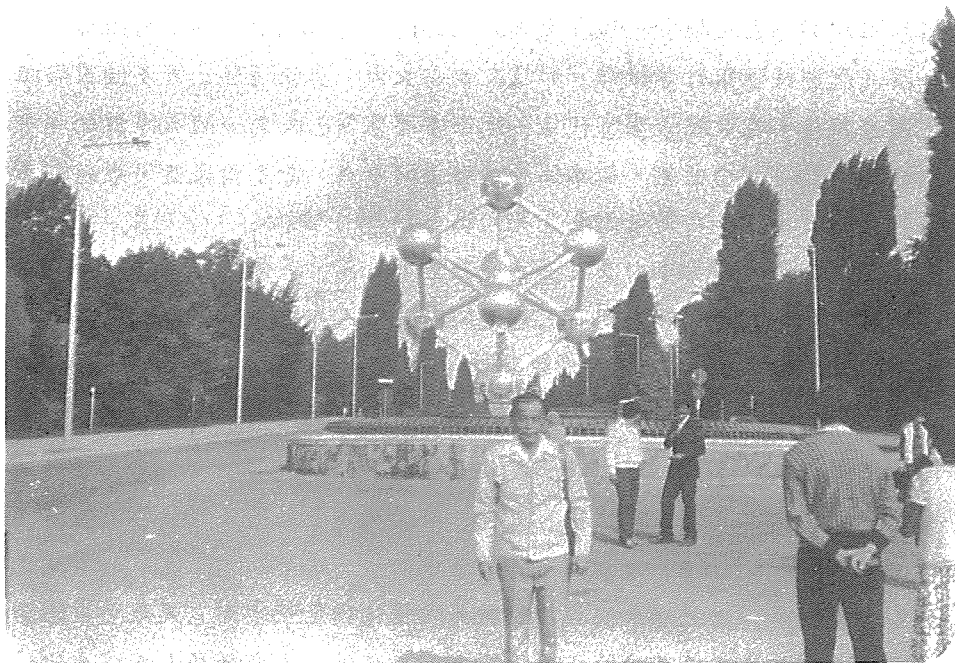
王宮（palais du Roi）位於市區東南部，前有附屬庭園，現在改名為布魯塞爾公園（parc de Bruxelles），它的北面有議廳（palais de nation）。

法院（palais de Justice）在舊市街南端，有高達一〇三公尺的圓屋頂，為一巨大的近代建築。

原子能塔（如照片24）是比利時人為研究原子能的發展，在一九五八年建築，以紀念布魯塞爾環球與國際展覽會。這座原子能塔，是由九個巨大無比的白色金屬圓球所連結構成，遠遠看去，有六個大球連成一個，中間又有三個大球。這九個大球由巨大的柱子連結，用鋼架承托起來，中間有一隻梯子，遊客可以進入中間一個圓球，圓球可以旋轉，在此可以俯瞰比京全景，是一個別緻的建築。

下午我們一同坐計程車到比利時的國際機場。機場離市區約十二公里。下午六時搭乘比利時航空SN647班機飛抵法國巴黎為下午六時五十分。晚宿巴黎之Franklin Roosevelt旅館。

八月廿九日：花都巴黎是說不盡的美麗都市。它的房屋建築，市容整潔，各種景觀，



照片 24

使我心神自然感覺無比舒快，開朗。這裏除了市容整潔外，治安良好，我看市政當局功不可沒。

它是歐洲文化與藝術的中心，文化、美術，傳統完全融合在一起，無論春、夏、秋、冬都充滿着美麗與歡樂。瑪樂尼（Madeleine）的林蔭大道，名震全球古色古香之博物館、美術館、教堂、法院及市政廳等，足使人們思古之幽情，它正是表現法國偉大的精神文明。

塞納河（Seine river）從東到西，流過巴黎周圍的平原，將巴黎分成南北兩區，河中有隱藏巴黎歷史起源的希提島（Cite Island）與聖路易島（Louis island）。

第一次世界大戰期間，德國軍隊進迫巴黎市附近，法軍死傷雖多，但建築物損失很小。第二次世界大戰，德軍於一九四〇年五月佔領該市，但在一九四四年退出。

一八八九年二月廿四日，該市舉辦第四屆世界博覽會，建造愛菲爾鐵塔（Eiffel Tower）。至今仍為巴黎名勝之一。愛菲爾氏是鐵材建築專家，當他五十歲時把這項構想向市政廳申請時，受到當時巴黎名人三百人之反對。若沒有英明之當時巴黎市長，恐怕沒有這項建築物。據說設計圖有 5,300 張，施工時附近的居民，擔憂鐵塔會跨下來，全部自動搬家。使用 1,068,884 支鐵骨，完成高度為 300 m，二階為 57 m，三階為 115 m，四階為 276 m，全部有 1,652 階梯。從開工至完工並沒有一個死傷，本人不得不向 Eiffel 半身像行一鞠躬，表示心中之敬愛。

巴黎市到處有林蔭大道，它不愧為時尚的發源地，銷售香水的商店特別多。在行政上

，巴黎劃分為二十個區（Arrondissement），從第一區到第八區是巴黎的主要部份，也就是舊市區。第一區包括希提島和羅浮宮（Royaume palace）一帶，全市以第一區為核心，向周圍作螺旋狀的擴展。

自貫穿舊市區中心的香榭麗舍大道（Avenue des champs Elysees），經過協合廣場（place de la concorde），到巴斯提廣場（place de la Bastille）為止，大道的兩旁是巴黎的心臟，幾乎所有的名勝都集中在此。商業、經濟、遊樂中心在歌劇大道（Avenue de l'opera），拉培路（Rue de la paix），聖恩諾郊區路（Rue du Faubourg Saint Honore），利佛里路（Rue de Rivoli）一帶，領導世界風尚的時裝店、珠寶店林立在此，旅行社與航空公司也集中在此。

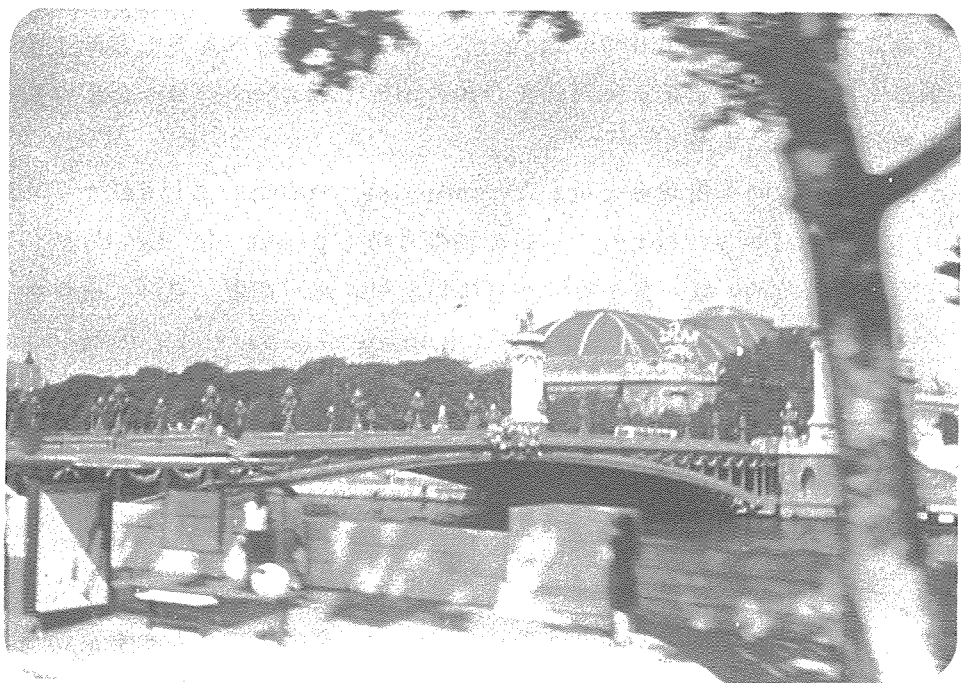
瑪德雷納大教堂（Madeleine Church）是最有榮光之教堂，高度20m，原為希臘的神殿，據說於1842年路易腓力蒲時代由神殿改為教堂。歌劇院（Opera）面積為11,000m²，裏面是採用各種色彩之大理石，走廊長度有10公里，屋頂是圓形有畫圖，整座像一個城市，據說是1860年拿破崙三世時所建造的。從瑪德雷納大教堂前面通到歌劇院的瑪德雷納大街（Boulevard de la Madeleine）與卡普新大街（Boulevard des Capucines），是巴黎的繁華區，各類商店、旅館、劇場、百貨公司可以說是櫛次鱗比。

蒙馬特山（Montmartre）頂上有薩克雷庫爾教堂（Eglise de Sacre-Coeur），是巴黎名勝之一。爬坡路都是岩石路。路、橋，兩旁之房子、煙囪、屋頂，樹林都保留原始狀態。晴朗時，在山上可視到50km遠，塞納河兩岸，愛菲爾鐵塔等可盡收眼裏。

溝通塞納河南、北兩岸的許多橋中，巴黎市占有26座。其中最著名的橋中，以新橋（pont neuf），協合橋（pont de la concorde）及亞歷山大三世橋（pont Alexandre III）等三橋最為秀麗。新橋只是它的名字，其實它是巴黎最老的橋。協合橋是通往協合廣場的橋，廣場面積有84,000m²，裏面佈置33世紀前埃及的最古老神殿，法國人稱為革命廣場也就是希望廣場，現成為巴黎的社交中心。亞歷山大三世橋是法國與俄國締結同盟之紀念橋，它採用1支108m之鐵骨架成（如照片25），它的裝飾據說是1900年之代表作。這三橋與希提島附近的舊書店同為塞納河吸引遊客的地方。

塞納河南岸是大學區，有索爾本（Sorbonne）大學，法蘭西學院、學術院、美術學校、書店、出版社……等處處充滿學術文化的氣息。此外，南岸尚有愛菲爾鐵塔、盧森堡公園、偉人祠、博物館與古蹟。

巴黎的交通很方便，對外有航空與鐵路。巴黎有三處機場，即查理戴高樂（Charles de Gaulle），歐爾利（Orly）與雷布爾傑（Le Bourget）等機場，大部份的航空公司都與巴黎有航線，法國航空（AF），與英國航空（BA）是使用查理戴高樂，歐爾利二機場，因此搭乘這二公司班機的旅客必須特別注意。巴黎有六個大火車站，火車停



照片 25

靠那一站，依目的地而定，它可到歐洲任何國家，的確非常方便。

市內交通有計程車、巴士及地下鐵路。計程車有流動的計程車與用電話招呼的計程車，小行李、大提箱、小費都要另付。巴士有日間巴士與夜間巴士，原價採用區間制。地下鐵路（Metro）在市內交通工具中，為最迅速、最便利的一種，它像大蛛網一般，在地下到處伸展，四週有很多終點，一直通到郊外。

巴黎的觀光事業特別發達，都採用雙層的大巴士，裏面裝設各國語言的錄音片，上車後你想聽的語言，按鈕後可自動的經過你的耳器，說明外面名勝古跡的一切事件讓你了解，絕不干擾鄰席的安寧。實在考慮的頗周到。

八月卅日：早上搭乘七時四十分的法航A F班機飛往德國法蘭克福（Frankfurt），到達時間為八時五十五分。然後坐巴士參觀法蘭克福市區。

法蘭克福機場為歐洲第二大機場，於一九七二年一月啓用，每日進出其間的旅客為數高達五萬人，升降的班機總數亦達六百架次之多。機場設施頗完善，本身就像一座城鎮，無論是購物、用膳、會議甚至娛樂消閒等設備無不一應俱全。

機場到市區可乘火車或汽車前往。我們乘座汽車至一半路後改乘有規電車到市區。汽車在修築得非常平坦的公路上飛馳，兩側的景色美麗動人，開挖邊坡上種有樹林，配合得恰到好處（如照片26）。

法蘭克福是歐洲航空中樞，在這裏有70間航空公司有飛機服務，各公司均有定時班機前往全世界90個國家共逾200處城市，這個無所不至的巨型交通網，令法蘭克福成為前



照片 26

往世界各地最方便的一處機場。

法蘭克福是一個集展覽會、金融以及工商業集於一身的城市，此外又是德國境內的交通樞紐。事實上法蘭克福確是一個國際金融及貿易中心，西德國家銀行以及其他數逾300家國際性或德國本國銀行均在市內設有辦事處。而法蘭克福的證券市場是全德國最具重要性的一處。此外國際大機構及德國大公司均在該市建立行政總部。

市內有很多現代化的高樓大廈，都是近二、卅年才完成。但法蘭克福整個城市的歷史却有千多年，並曾經是一個皇城。歷代不少國君都在這裏選出和舉行加冕儀式。市內保存的名勝古跡如聖保羅教堂（Paulskirche）、聖雷恩哈德教堂（Leonhardskirche）、聖巴特羅美奧教堂（St. Bartholomäus）、市集會堂（Romer）、哥德大學（Johann Wolfgang Goethe Universität）、動物園（Zoologischer Garten）、植物園（Palmen garten），哥德故居（Goethe Haus）等都沒時間參觀覺得頗可惜。

據說哥德是德國大詩人，故居是他出生的古宅，至今仍然保留有不少原來的舊傢俱，若能參觀就能了解18世紀德國高尚家庭的生活情況。還有植物園是非常能引人入勝的地方，據說園內種植31萬2千株種類不同的植物，包括世界最大的睡蓮以及六百株不同品種的蘭花和頗多熱帶植物，一些植物體積之大足令觀者大吃一驚，會給遊客留下深刻的印象。

那裏的街道都是在一塊塊的石頭鋪成，兩旁是一些酒館和餐廳，規模雖然不大，但却洋溢親切氣氛，令人有賓至如歸之感。

吃過午飯後趕至機場，搭乘下午四時廿五分泛美 PA646 班機飛往柏林（Berlin）是下午五時廿分。宿住柏林 BOGOTA 旅館。

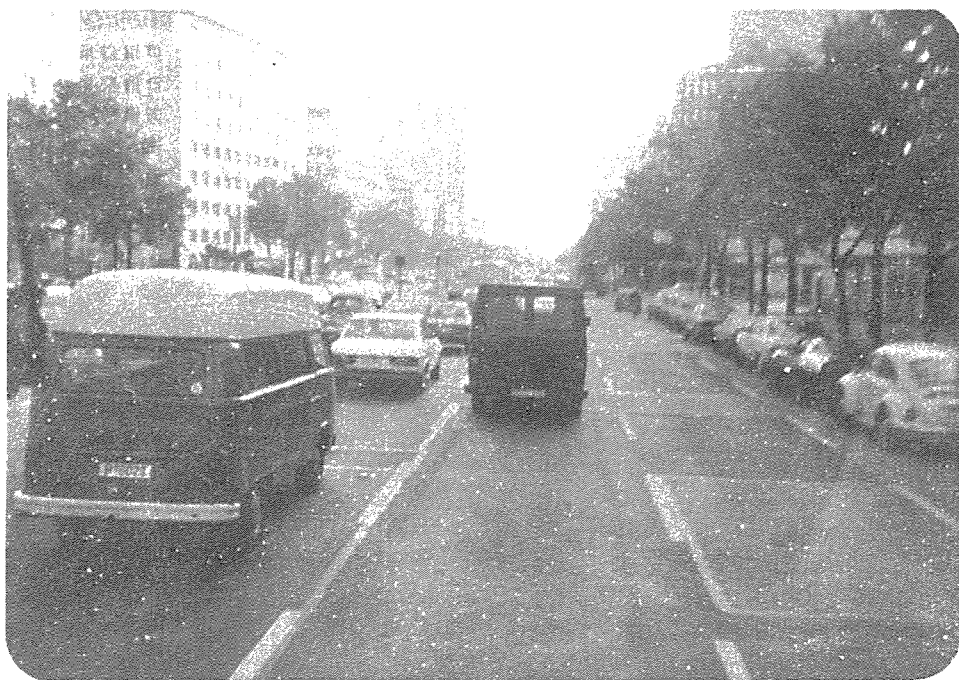
八月卅一日：西柏林是德國最大的城市，更是時裝、音樂、電影、會議以及展覽會中心。這是景色幽美而又顯得生氣蓬勃的大都會，市內各處遍植樹木，更有多個美麗的湖泊和河道。

柏林又以文化氣息濃厚而著稱於世，市內遍佈有古代和現代的建築物，都是非常精妙雄偉，此外還有一些古皇宮、博物院、劇院、音樂廳、以及兩隊聞名的交樂樂團，可惜受到時間的限制都無法參觀。

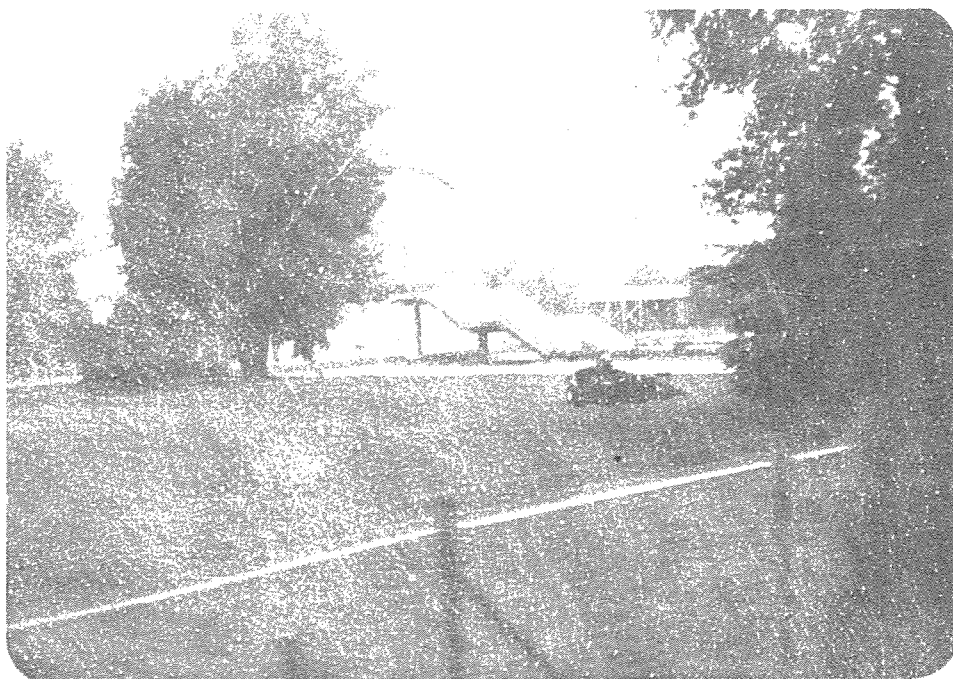
柏林市街也正在修修補補，但修補好的路面非常的平整（如照片 27），走起來頗舒適。我們參觀了柏林最大的藝術館，裏面收藏德國歷代傑出的作品，對藝術作品有興趣的人，恐怕三天也看不完。附近的草地利用小型的割草機（如照片 28），修剪的整整齊齊，難怪歐洲人都希望在草地上作日光浴。

大家都知道柏林圍牆（如照片 29），這一次有機會參觀了該牆，才了解生活在鐵幕的痛苦，生活在自由世界的人們實在太幸福。照片 30 是西柏林最現代的建築物，聽說是一種頗輕的鋁合金鋼造成的。

下午三時我們搭乘泛美 PA613 班機，前往漢堡，到達時間為下午三時四十五分。晚宿漢堡 METRO 旅館。



照片 27



照片 28



照片 29



照片 30

漢堡是德國最大的港口及著名國際大都會，各處高樓大廈林立，市內的雅仕德湖（Alster See）是遊客觀賞海景及遊覽必到的地方，可惜沒時間前往而作罷。

漢堡與西柏林一樣，本身雖是一個城市，但在德國聯邦組織中却具有一個邦的地位。

該市除了在金融及經濟上是德國重要都市外，更是一個文化重鎮，每年在這裏都有不少非常著名的藝術表演和展覽。

該市於第二次世界大戰，飽受轟炸，房屋被毀三十萬幢，市民死傷達六萬人，但復興奇速，冠於全國。今天已看不出一點戰爭帶給它的痕跡，到處是層層大樓，繁榮一片。

九月一日：上午八時卅五分由漢堡機場搭乘德航CH040班機飛往倫敦，時間為上午九時零五分。在過境室休息一小時，於上午十時零五分轉搭英航BA003前往香港，到達時間為九月二日上午十時卅分，途中在利亞得（Riyadh）及加爾加答（Calcutta）停留二次，但都無法下飛機，這一趟在飛機上過的時間，加上時差約七小時總共約為十九小時。去的時候也在途中停留二次，但地點為孟買（Bombay）與羅馬（Rome）。飛行時間略同。

九月二日：到達香港啓德機場後，省公路局葉處長榮之好友賴世璠太太已經在機場等候多時，並由賴太太引導我們到香港美麗華大酒店。

香港地區係由香港本島、九龍半島及新界等地組成。因係自由貿易市場，故各國賈商雲集，對外交通以海、空為主，當地交通堪稱方便。自從1980年香港與九龍間之海底隧道完成及新築地下鐵路通車啓用後，使該地區交通便利與流暢。

下午利用餘假，實地察看該地一般交通狀況。此地工商業日益繁榮，交通自是日趨發達，其交通線真如蜘蛛網，四通八達，車水馬龍，貨轉如輪，機場起落的飛機，港口進出的輪船，路上如螞蟻排隊的雙層公車，豪華型公車、迷你公車、計程車、雙重電車、單層二節電車、地下火車、海底隧道等真是應有盡有，一天24小時來來去去忙個不停，這樣一個交通繁忙的地方，就是香港。

九月三日：上午由九龍半島至香港島的海洋公園，經過一般公路、海底隧道、高速公路再一小段的一般公路而至海洋公園。所瞭解的高速公路設施情形如下：

行車時速規定為最高45英里。車道各有三線。中央分隔帶約50公分寬，用約60公分高緣石分隔，其間設有路燈。兩側路邊約離500公尺分別裝設緊急電話及交通標誌。起迄點均與一般公路相連接。傍山依水，道路坡度陡，曲線半徑不大，視線不良，交流道進出匝道處未設加（減）速車道，標誌字體甚小，據說肇事率甚高。

唯一可取之處為隧道口設有標誌牌規定「隧道內，不准交換車道」。本路隧道或肇事率較多的路段，似可設如此標誌，當可減少車禍。

下午六時由九龍啓德機場搭乘華航CI 820 班機，於下午七時廿五分安全著陸桃園國際機場。

伍、觀感及建議

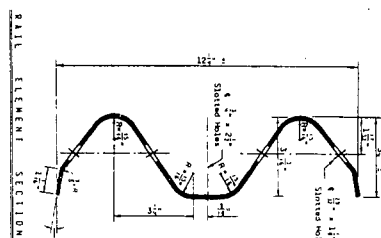
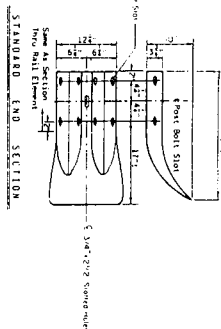
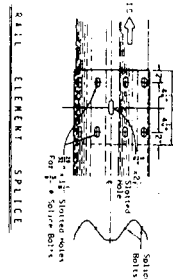
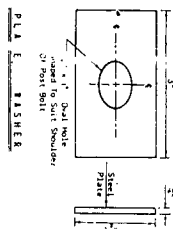
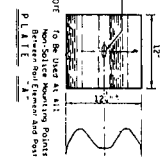
- 1、由此次會議獲知各國政府頗重視研究工作，尤其是歐美最盛，所以成就也最多。不但提高其本國道路工程學術及技術，而且對國際間也貢獻良多。因此我們應該腳踏實地，盡速建立自己的一套東西。將來籌設之我國道路研究所，事不宜遲，促其盡早實現，才是明智之策。
- 2、我國高速公路自從民國59年7月成立工程局至民國67年10月31日通車，有一段頗長的時間，其間之調查、規劃、設計及施工必有寶貴之資料。完工至今亦足足有4年了，其中較特殊之完工資料也應該編輯成冊公佈社會，完全責任。
- 3、自從民國67年10月開始，本路分七個工務段，作養護工作，惟迄今尚無一套完整的養護手冊或指引，供給養護人員參考。所以遲遲無法建立合理的養護制度與提高養護技術。請大局早日編訂養護手冊或指引，以資應用。
- 4、各先進國家已把資料管理，納入電腦儲存系統，請大局、工程處、工務段，早日完成微縮影檢索系統，以便隨時調用所需資料。
- 5、歐洲是公路最先進國家，所以頗注重路容，無論高速公路或普通公路其草木也有一些生長不良之地方，但大部份都修剪得頗整齊。很少視到垃圾。路面也有整條修補的地方，但平整度良好。結構物混凝土表面頗光滑。可見其養護管理及技術也是世界一流的。

- 6、交流道與中央分隔帶並不寬廣，但邊坡平緩，可能考慮將來路面加寬之用。路線頗平順，交通流量不多，故行駛中覺得很快速、舒適。
- 7、歐洲各城市及公園都特別注重綠化，道路兩側都是林蔭大道，有寬廣的人行道，特別設計的座椅，樹木聳立，高大茂盛，配合各種環境之盆景，繁花燦爛。本省各大城市應有周密的計劃，逐期實現之必要。
- 8、歐洲各國之橋樑都有其獨到之處。不但創意深刻，而且型式也不同。橋台、橋墩、橋頭、橋欄杆、橋柱都頗別緻。表面光滑，外觀壯麗，我們應該改革的時候了。
- 9、歐洲道路設施良好，人人都頗遵守交通規則，故甚少有超載、超速、亂鳴喇叭、盲撞紅燈，交通擁擠等情況。旅歐16日當中只在英國發現一次交通違規的事實，又在荷蘭見到一次車禍。可見其肇事率低，交通安全情況頗理想。
- 10、旅歐期間從未發現護欄損壞的現場，可能是人人用心駕駛，所以損壞少，但主要還是修復得快。歸其原因在於護欄柱，歐洲全部採用 I 字鐵柱，而本路採用混凝土柱。兩者比較之下，I 字鐵柱可隨壞隨換，而混凝土柱修復最快也要一星期。據本人瞭解混凝土柱之修復給工務段很大的負荷，如費時、費力、費錢等。所以本路如能在損壞部份逐漸改換為 I 字鐵柱，必可獲得意想不到的效果（附圖-1 是美國 ILLINOIS 州的護欄標準圖）。
- 11、本路自 67 年 10 月 31 日全線通車以來肇事次數以追撞車禍最高，約佔 $\frac{1}{3}$ 。追撞最主要的因素之一為濃霧，山區低霧及大雨造成之惡劣能見度。過去因霧發生連環追撞車禍的地區為基隆—南港段、林口—龜山段、苗栗—后里段（三義附近）、新營—路竹（仁德鄉）。因而設置霧燈以減少車禍，奈何受到濃煙與霧燈本身之因素效果不佳，為了改善霧燈，在霧都倫敦及歐洲各國都用心尋找，但都未發現霧燈的存在，回來後憑自己的構想與研究，建議採用下列方式：

濃霧容易發生地區之中央分隔帶中間，每隔 50 公尺設置桿柱，桿柱長度地面上約 5 公尺，地下約 1.5 公尺，霧燈（閃光燈）裝設在桿頂，左右各一隻霧燈照射北上及南下快車道，桿頂再用電纜線連結，電源可放在橋頭，完全以自動設備，配合光線亮度而點熄。桿柱有必要時可用拉線固定之（詳如附圖-2）。
- 12、現在使用之反光及不反光標鈕容易脫落，據本處新營段之研究報告，內線脫落率最少，中線脫落率最高，中線之脫落率為外線之 2—22 倍，最嚴重之地區有貼好一個月後脫落 84% 之記錄，所以說一年中損失之經費不計其數，除了經費以外，更重要的事是交通維持與貼標鈕人員之安全問題。歐洲的高速公路全部採用標線，應有它的道理，本人站在養路的立場頗希望全部改為標線或是只有中線改為標線，這樣可以減輕養護人員一半或一半以上的負擔。曾經有人作統計比較結果：現在使用之標鈕與樹脂標線半年之經濟價值略同。據說現在有一種油漆標線，它的壽命為樹脂標線之 3 倍至 4 倍

- ，而且反光效果雖然比不上新的標鈕，但較樹脂標線好，所以建議當局中線部份漸漸得改為油漆標線，相信會節省很多經費，做其他更有用的事件。
- 13、旅歐期間在阿姆斯特丹至海牙之高速公路上發現唯一之車禍，駕駛員夾在車內，一位醫生與一位護士正在給他輸血，另一方面搶救人員用鐵棒撬開車門。這種緊急救護動作，當可補救車禍重傷人員送醫院太慢之缺點。本路沿線有特約醫院，都與本路警察單位有工作上之連繫。此項任務應請公警局負責，必能救活更多的生命。
 - 14、本路終點約1.5公里之路面與高雄市道路路面成一平面。這個地區過去有汽車橫過緣石。汽車、馬達車、腳踏車，人們等逆向行走的現象。英國高速公路有一路段頗像本路終點附近，它採用特種護欄隔開（請參考照片8），效果不錯，值得我們學習。
 - 15、服務區、休息站應種植高大茂盛的樹林與高速公路隔開，並要有碧綠，整齊的草地，供旅客休息（請參考照片9）。
 - 16、為適應交通發展需要，有人主張開闢第二條高速公路。本人認為如能利用現有用地規劃為六線道以上（現有邊坡坡度可能會變陡，但不增加用地），有必要時北部延長到蘇澳港，南部延長到台東、花蓮港是本局最主要的任務之一。這種重大計劃方案應盡早籌劃研究，才能迎合將來交通需要。
 - 17、歐洲各國的名勝古跡，都盡量想辦法保持其原來的樣子，並頗用心的美化其環境。如整齊成蔭的樹林、綠油油的草皮、五彩繽紛的花園、曲折通幽的池塘、雕刻、塑像、雕像等。初世紀至十一、二世紀的岩石公路與磚頭公路都保存好好，招來不少的觀光客，有關當局應該多賺一點無煙工業的外匯，充實國庫，增加國力。
 - 18、近十數年來我國外交節節失利，不但迫使我們割斷了與國際社會的連繫，也使得國家利益遭受嚴重的損傷。面對日益艱困的外交環境，朝野上下確實警覺到開拓外交疆場，推動實質外交更為刻不容緩的課題。此次走遍歐洲各國，更瞭解外交的重要。今後應積極增進我與歐洲各國的關係，請有關當局列為重點工作之一。並繼續努力，以求貫徹，才能達到世界上各國以平等待我中華民族。

NOTE: 1. All items on this sheet to be met the minimum in accordance with the Standard Specifications for Highway Bridges, 1975 Edition, as amended.



NOTE: 1. All items on this sheet to be met the minimum in accordance with the Standard Specifications for Highway Bridges, 1975 Edition, as amended.

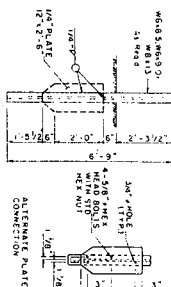
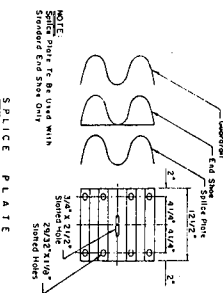
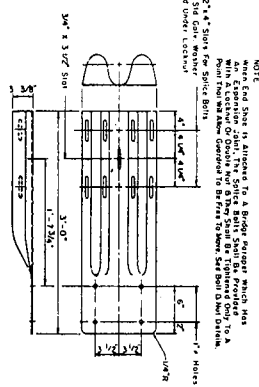
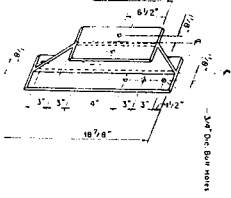
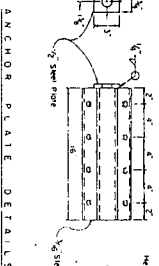
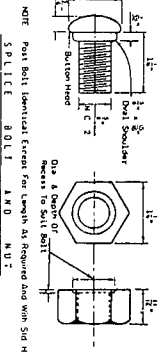
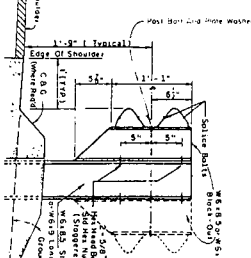


PLATE FOR POST REINFORCEMENT



NOTE: 1. All items on this sheet to be met the minimum in accordance with the Standard Specifications for Highway Bridges, 1975 Edition, as amended.

THE ILLINOIS STATE TOLL HIGHWAY AUTHORITY
DASH-NEST TOLLWAY AND TOLLWAY ROAD
DASH-NEST TOLLWAY AND TOLLWAY ROAD
DASH-NEST TOLLWAY AND TOLLWAY ROAD

NO.	DATE	REVISIONS
1	10/1/80	REVISIONS
2	10/1/80	REVISIONS
3	10/1/80	REVISIONS
4	10/1/80	REVISIONS
5	10/1/80	REVISIONS
6	10/1/80	REVISIONS
7	10/1/80	REVISIONS
8	10/1/80	REVISIONS
9	10/1/80	REVISIONS
10	10/1/80	REVISIONS

STANDARD SD80-12A-1
GUARDRAIL DETAILS

DRAWING NO.

充實及運用考核資料之研究

朱 維 崧

一、前言

中興以人才為本，而人才之選拔，以考核為準繩。考核乃政府機關之各級主管，對所屬公務人員於日用常行中，默察兼聽，故其勤惰、工作、品德生活，均在考核範圍之內。勤惰考核，應特別重視屬員能否負責勤慎，不遲到早退。工作考核，應特別重視屬員之學識是否優良，能力是否幹練，工作是否協調合作，是否能按預定進度完成，以及是否能符合經濟原則。品德生活考核，應特別重視屬員之操守是否廉潔，生活是否儉樸，待人是否誠恕和藹，分別一一記載於屬員考核手冊，定期送由人事單位分別登錄於其個人之考核資料，列管運用。

二、考核資料之意義與內容：

(一)考核資料之意義：

1. 積極性意義：在瞭解公務人員之才能、學識、品德予以調整運用，以發揮其所長，使之成為國家之中堅。
2. 消極性意義：在察覺公務人員之缺失，以懲誡等方式，使之遷善改過。

(二)考核資料之內容：

1. 靜態資料之項目：

(1)履歷表。(2)勤惰紀錄卡。(3)生活品德紀錄卡。(4)名籍冊。(5)實物配給調查卡。

2. 動態資料之項目：

(1)人事查核資料。(2)各級主管提供之資料。(3)治安機關及法院提供之資料。
(4)上級發布命令及動態等資料。(5)當事人以外人員提供之資料。

三、考核資料之格式：

依照現行資料表格式，以文字敘述。

四、考核資料之來源與蒐集方法：

(一)資料來源：

1. 平時考核：

(1)單位主管供給之資料。(2)當事人以外人員提供之資料。(3)根據當事人言行所作研判之結果。(4)當事人工作之態度。

2. 平時獎懲：

(1)上級發布之獎懲。(2)本單位呈報或發布之獎懲。(3)在其他單位服務之獎懲。

3. 年終考績：

以當事人平時考核及平時獎懲之資料，為其年終考績之依據。

4. 訓練成績：

奉派受訓人員，必須撰寫心得報告，送原服務機關審評，以明其受訓成績之優劣。

5. 原服務機關提供之資料：

(1)勤惰紀錄卡 (2)生活品德紀錄卡 (3)學能記載資料 (4)人事查核資料

(二)蒐集方法：

1. 直接主管蒐集：

單位主管對其屬員，應隨時考核其學識能力、工作勤惰、以及思想、言行記載於考核手冊，並應通知人事單位查核登記。

2. 上級主管複核：

人事單位依據單位主管提供之考核資料，加以查核登記後呈機關首長複核。

3. 有關單位或人員提供：

主動向治安機關、法院或人事查核人員蒐集。

五、建立考核資料之機關與範圍：

人事單位對本機關所屬職員，應建立完整之人事考核資料。

六、建立考核資料之作業程序與管理：

(一)作業程序：

(1)靜態資料：由當事人自行填寫於公務人員履歷表。

(2)動態資料：人事室根據單位主管或有關單位提供之資料，加以查核、分析登記，並呈機關首長複核後，隨時登錄於有關表冊卡籍。

(二)管理：

1. 考核資料，分別指定專人負責管理。

2. 考核資料，均以四角號碼編號列管，便利調閱。並列為機密，俟其機密時效消失時，改列普通件管理。

七、考核資料之運用與轉移：

(一)考核資料之功用：

1. 在瞭解公務員之才能與缺失。

2. 藉公務員考核資料之分析結果，予以適當之調整。俾達專才專業，適才適所之目的。

(二)考核資料之運用：

1. 考核資料，以為公務人員升遷調補之依據。
2. 考核資料，以為公務人員平時獎懲與年終考績之根據。
3. 考核資料，係對上保舉與保薦人才之依據。
4. 考核資料，係派員參加訓練，進修及出國之依據。

(三)考核資料之轉移：

1. 公務人員遇有異動時，應依照規定將其本人之考核資料，轉移其新服務單位列管。
2. 退休、資遣、辭職、死亡等人員之考核資料，應另行保管。

八、結論：

考核為人事制度中重要之一環，其實施之是否得當，大則關係國家之盛衰，小則影響及個人之幸福與前途，故無論古今中外，對此極為重視。我國漢書有：「三載考績，陟黜幽明」之記載。又有：「孝宣之治，信賞必罰，綜覈名實」之敘述，是以歷代名君賢相，均以考核為用人之重要課題。我國於民國二十四年建立公務人員考核制度，迄今已逾四十餘年，雖經不斷研究改進，但效果不彰，究其原因，在乎考核之結果，未能與任免遷調相互結合，行之等於虛應故事。欲求考核制度發揮高度功能，必須充實及運用考核資料，使人盡其才，事奏其功。

本處會計程序研討

陳 素 貞

本處會計事務，除遵照有關法令規章之規定辦理外，並依據大局所頒定會計事務程序處理。

會計年度採七月制，平時按現金收付制處理，年度終了時再按權責發生基礎予以調整。年度進行中，各單位應擬定次一年度之工作計劃，並據以編製為完成該計劃所需之預算，報由高公局審查併入次一年度單位預算，經交通部、行政院核定後併入總預算案，送立法院審議，經立法程序通過、總統公布後，即為法定預算。年度預算奉核定後，即按計劃分配預算，據以執行。易言之，即按計劃編製預算，依據預算執行計劃，分配預算經核定後，依預算限額嚴格控制執行，為簡化作業程序靈活運用計，得依規定設立零用金制度，以供零星支付之用。

平時進行之會計事務包括：(一)原始憑證之簽核。(二)記帳憑證之編製。(三)會計帳簿之登記。(四)會計報告之編製、分析及解釋。(五)會計檔案之整理及保管。(六)內部之審核。(七)其他。

本處會計以經費類為主，為簡化工作，年度內發生收入時，除予以收繳外，並依規定繳交國庫，於每月底造冊將原始憑證送高公局處理，不另加設置歲入類帳冊。平時對於各項經費的動用，會計部門須事前先予審核，避免超支並考慮其必要性，程序是否合法等，會計事項經執行審核無誤後編製支出傳票，填寫付款憑單，完成簽證手續，送財政部台北區集中支付處，辦理集中支付作業。出納部門應每日將出納作業執行情形，編製日報表，連同有關之憑證送會計部門登帳。每月終了由會計部門予以結帳，並根據各類帳簿編製會計報告，并同原始憑證呈報高公局。年度終了時，對於帳上所登記之款項，如暫收款、代收款、保管款等，應分別查明退回、解繳或沖轉。暫付款項，尤應查明逐一予以清結，不得保留在帳上。年度終了後，查明尚未清償之債務或契約責任，填列預算保留申請表，連同契約或其他證明文件，送局彙辦保留。以下詳述各步序之內容：

首先要研究的是預算，預算是政府機關之財政設施方案，故必須事前妥訂計劃，寬籌財源，然後有效運用，以支持一切業務之進行，獲致最佳之績效。其全部程序，包括四大類：(1)預算之籌編。(2)預算之審議。(3)預算之執行與控制。(4)預算之考核。

預算之籌編方法如下：

一、工作計劃之擬定：這必須由機關首長與各單位主管及所屬人員合力完成。擬定下一年度之工作計劃，須先瞭解當前狀況，並檢討過去，規劃將來，以資切合實際。其步驟概約有下列數項：

(一)蒐集資料：通常所需之資料包括機關之性質、人員配置、近年來施政計劃、業務計劃及有關公務統計與各項業務處理程序、辦事細則及其他有關資料。

(二)研析資料：會計部門根據上項資料加以研究、會商分析，將所得之資料計量化，以供編列預算之參考。

(三)擬訂計劃之項目：先確定機關政事之性質，再設定計劃然後於每一業務計劃之下細分工作計劃，原則上要具體明顯，範圍大小適宜，符合組織體系，劃分支出性質。

(四)選定工作單位：彈性地將計劃項目分配給工作單位便於計算數量及費用之管理，並評審其績效。

(五)釐訂優先順序：對各項業務或計劃，通盤研究考慮斟酌需要程度，妥訂優先順序。

(六)適切分配財源：將奉核定之預算限額，依需要為重點與合理之分配，使所擬定之計劃項目得有預算支持以實行。

二、支出之估計：歲出計劃項目一經確定，即應依實際需要，計算所需之人員與費用。

計算之一般原則如下：

(一)人員費用之計算：根據法定之編制與奉核准增加之員額為基礎，按規定標準核實計算。

(二)物的費用估算：分三種方法評價。

1. 按物之品類分別單位價值計算。

2. 有規定價值者，以規定為標準，無則按市價。

3. 積計物之多寡有規定數量者，以規定之數量為限，否則，按最近三年之平均數估算。

(三)根據法令或契約應行支出之數額，其經確定者，以其確定數計列。

(四)不能以上列估算之費用，按前年度實支數為標準，再不然則以其他切實之方法估算。

三、計劃說明提要之編製：工作計劃說明提要，是說明計劃之內容及實施進度、完成方法及成本分析等，每一個工作計劃，都要編製一份說明提要。

四、各項費用計算表之編製：依費用之性質，分別編製計算表或明細表。

五、公務成本之估計：此項估計係以工作計劃為基礎，計算每一工作計劃之總成本及單位成本。

六、單位概算表之編製：主要是歲出概算表，根據各業務部門所編之歲出計劃說明提要及成本估計表等，分按經常、資本門編列。

七、概算總說明：根據有關資料及歲出概算表編製之其內容如下：

(一)現行法定職掌。

(二)前年度及上年度已過期間計劃實施及預算執行情形。

(三)本年度施政計劃重點及概算提要。

(四)其他必要之成本分析事項。

預算案經立法機關審議通過後，即為法定預算，依規定編造歲出分配預算，遞轉上級機關核定通過後，分期執行歲出分配預算。執行之要點如下：

- 一、人員勞務支出：通常由主管部門，根據當月份員工異動紀錄及有關職位等級資料，編製薪給表，人事業務部門查核相符；再送會計部門詳加審核後，製具傳票編製付款憑單請求付款，款項撥進後，於規定時間發放，發放完畢薪給表送會計部門保存及送審。
- 二、其他勞務支出：其他勞務支出如差旅費之支出，應根據公差人員奉核准出差文件之時間、地點、任務，按照規定數額核撥。
- 三、物質採購：由請購單位填妥請購單，送交採購部門辦理估價及決定採購地點、方式，轉送會計部門審核是否在核定經費內有足夠之預算數額，與符合計劃之目的，然後簽章證明，再送機關首長核准，據以辦理採購，待物資送達時予以驗收。然後審查各項文件、手續是否齊全準備付款。
- 四、營繕工程：高速公路南區路面、邊坡、景觀維護工程，為本處預算重心之所在。各項工程之進行均應事前詳訂計劃、編妥預算，經核准後，依規定辦理發包，工程竣工後，並依規定辦理驗收，驗收合格，完成各項手續後始准予付款。本處營繕工程及購置、訂置、變賣財物，除依稽察條例之規定辦理外，並依高公局所頒營繕工程及購置財物在一定金額以下之補充規定執行。依稽察條例第三十三條規定：「各機關意圖規避稽察程序，將營繕工程、定製、變賣財物，分批辦理者，其主管人員應受行政處分，如公款遭受損失時，並應負賠償之責任。」
- 五、費款支付：中央政府各機關之支出，依國庫法規定，由財政部在中央銀行設置國庫存款戶，並設置地區支付機構集中辦理。由核准分配預算機關，先將核定各機關之分配預算，通知財政部轉行各該管地區支付處，並副知駐處審計人員，作為辦理支付之依據。再由各機關於支用時，編製付款憑單送支付處集中支付。各項費用支付前，先得審核原始憑證，凡有下列情形之一者，應拒絕簽署予以退回：(1)未註明用途或案據者。(2)依照法律習慣，應有之書據缺少或形式不具備者。(3)應經招標、比價或議價程序始得舉辦之事項，而未經執行內部審核人員簽章者。(4)應經機關首長或事項主管或主辦人員簽章而未經其簽章者。(5)應經經手人、品質數量驗收入及保管人簽章而未經其簽章者。(6)關係財物增減保管移轉之事項時，應經主辦經理事務人員簽章而未經其簽章者。(7)書據之數字或文字有塗改痕跡，而塗改處未經負責人簽章證明者。(8)書據上表示金額或數量之文字號碼不符者。(9)第(3)、(5)款所舉辦之事項其金額已達稽查限額，而未經依照法定程序辦理者。(10)其他與法令不合者。原始憑證審核無誤後，造具記帳憑證—傳票（一般有收入傳票、支出傳票與轉帳傳票）。逕付廠商之費款，支付處收到付款憑單審核後逕付之。

為記錄所發生之一切會計事項，以編造會計報告，所使用之帳簿有兩類：

- (1)序時簿：如分錄日記簿、現金日記簿。

(2)分類帳：如總分類帳、明細分類帳。

對於已經支付的費款，均依序記錄在序時帳簿中，每日結計一次，求出收付各金額之合計數，再過帳到總分類帳。同時亦應根據傳票上之一二級科目、日期，登載到明細分類帳。每月終了將分類帳簿合計一次，編製資力負擔平衡表與歲出類現金出納表、經費累計表、以前年度歲出應付款明細表及其他明細表（保管款明細表、暫付款明細表、押金明細表、暫收款明細表等）。

另外，有一種備查簿的設置，非為供編造會計報告事實所應用，而僅為便利會計事務之處理者。如歲出預算控制備查簿，零用金備查簿、現金出納備查簿等。歲出預算控制備查簿是按預算之工作計劃之用途別科目設戶，分期累計核定之預算數，填入指定位置，經費支出前應詳算各科目之餘額，以防超支之發生。零用金備查簿是經管零用金人員，對零用金收支之備查紀錄。目前，財政部已核准增撥零用金五萬元共計為十五萬元，本處已分配增撥部分之另用金交各單位。雖然，核准之零用金較前增多 $\frac{1}{2}$ ，但全年度預算數並沒增多 $\frac{1}{2}$ ，因此，使用時仍須依照規定辦理，會計部門應站在主動的地位，斟酌各項支出之優先順序及需要程序，而不是處於被動地位，弄得捉襟見肘，真正需用時，而無經費用之田地。當然，在大前提之下，大家應合作，製訂一套可行完善的辦法。至於現金出納備查簿，為現金出納人員經管現金與國庫存款之出納、保管事項之備查記錄。依會計法之規定，關係現金、票據證券之出納者，非經主辦會計人員或其授權人之簽章，不得為出納之執行。因此，現金出納備查簿之登記方法須按實際收付結計，然後編製結存日報表，連同傳票與原始憑證，儘速送交會計部門處理。每日之結存數與現金出納登記簿之結存數要相同，才算正確。每月終了亦得編製結存月報表一份，附於會計報告內。會計部門與出納部門如能合作無間，將有助於費款之支付與結帳，迅速提出各項報表。

月報編好後，會計憑證之處理如下：

(一)記帳憑證：傳票應依類別與日期、號數之順序，彙訂成冊，另加封面，詳記起訖年、月、日、張數、號數，妥為保存備核。

(二)原始憑證：各項原始憑證須粘貼於憑證用紙上，標註傳票編號。若便於分類裝訂成冊者，得免粘貼。凡可裝訂成冊者，應另加封面，並於封面詳記起訖之年、月、日、頁數、號數，由主辦會計人員於兩頁間中縫，與每件粘貼邊縫，加蓋騎縫印章。每月得將各類經費支出原始憑證送局，轉送審計部。

年終決算，自年度終了收支結束時間，開始辦理，主要內容有二：

(一)收支之結束：現行規定有關會計年度終了前，已發生而應付未付款項之整理事務期限為7月15日止。在此期限內可繼續清理之，但不得於結束期限內，再發生新的債務或契約責任之事項。

(二)帳務之整理：政府會計，年終係採行應計基礎。年度結束，凡經費未經使用者，應

即停止使用。但已發生而尚未清償之債務及契約責任部分，於會計年度結束後十日內，檢同契約或證明文件，報由主管機關核轉行政院核定轉入下年度，列為歲出應付款繼續使用。

民國六十三年二月二十六日，蔣前院長向立法院作口頭施政報告，表明政府推行四大公開：(1)經費公開、(2)人事公開、(3)意見公開、(4)獎懲公開的決心，並且指出：祇要全國各級公務人員都能做到以下十點，政府必是一個廉能政府。那十個要點是：「一、辦國家的公務，要守國家的法令。二、一心一意為民衆服務，全心全力為民衆造福。三、多接近民衆，多聽民衆的意見。四、要想盡主意為民衆省錢，要用盡方法予民衆便利。五、要不厭麻煩向民衆解釋問題，要不怕困難替民衆解決問題。六、不必錦上添花，多做雪中送炭的事。七、說話句句要真實，做事步步要踏實。八、對待任何人都要客氣親切，不可有傲慢的態度。九、不貪分外之財，不做違背良心的事。十、祇要大公無私，不必計較受怨受謗。」本處遵照上項指示，做好政府會計，以便產生完備正確而易於瞭解之財務報告，達到經費公開，取信人民之目的。應用科學方法，有效管理財務，切遵公款支付時限及處理辦法，迅速付款，以達便民、利民之要求。

對共匪統戰陰謀的認識

蔡 明 爐

一、共匪「統戰」的意義

「統戰」一詞，原是共產匪黨的專門術語。它是「統一戰線」或「聯合戰線」的簡稱。也是一種聯合次要敵人，打擊首要敵人，聯合明日的敵人，打擊今日的敵人，利用矛盾，爭取多數，反對少數，各個擊破的鬥爭手法。其作法是將敵人區分為「主要敵人」和「次要敵人」，然後在其所有敵人中，先選定一個主要的敵人，而對次要的敵人暫時加以籠絡、聯合，偽結同盟，以消滅主要的敵人，然後再打倒次要的敵人的一種拉一群打一個，既聯合又鬥爭的手法，因此，它的聯合是暫時的，鬥爭却是永久的。所以在共產匪黨的統戰策略運用中，是着重在偽裝「和平」的策略，與以退為進的「明日」陰謀目的效果的，此即共匪的「統戰」。

二、共匪和戰的兩手策略

凡對共產匪黨鬥爭策略有所認識的人，都知道共產匪黨根據他對客觀情勢的估計，認為對他有利的時候，他就對他的敵對者採取全面的攻勢作戰；不利時，就採取守勢作戰，用會議桌上的談判，再配合偽裝的宣傳，以爭取喘息時間，準備下一次的戰爭。所以共匪的統戰，一向是兩手策略的交替運用，即硬一手，軟一手；和一手，打一手，兩者配合使用。在這種為達目的不擇手段的邪惡觀念支配下，他們是無所謂信義道德的，當他們在戰場上達不到所要求的目的時，便偽裝和平的談判來攫取。待在會議桌上亦不能滿足他們的要求時，則又立刻轉到戰場上去和你周旋。所以共產匪黨心目中的談判，不是彼此解決問題，而是利用談判，爭取時間，或使敵人發生錯誤的判斷，以利於他全盤的鬥爭的一種手段。對日抗戰勝利後，共匪在美國出面調處下所表演的「談談打打」與「邊談邊打」兩手策略的運用，即是最明顯的例子，它曾迷惑多少國際人士，也使我們嘗受了不少痛苦的教訓。

所以在這種「和談兩手策略」之交替運用下，共產匪黨口中所談到的「合作」、「和談」與「和平」等美好名詞，無一不是虛假，無一不是包含有赤化的陰謀作用，試看國共兩次的「合作」：

- (一) 民國十三年「容共」：共產匪黨在第三共產國際指使下，以「合作」為掩護，聲稱服膺三民主義，參加國民革命，却暗中推行「寄生政策」，企圖假借國民黨之威望地位，發展共產黨組織，分化革命陣營，所以當國父孫中山先生基於他們所謂「合作」的要求，本團結奮鬥救國建國的精神，准許他們以個人資格加入國民黨為黨員之後，共黨匪徒隨即露出其真面目，施展其挑撥、離間、分化、破壞、與黨團操縱等陰謀伎倆，使得國民革命軍北伐革命幾乎失敗，終於迫使國民黨不得不實行清黨，共產匪黨就發動歷時九年的武裝叛亂戰爭。

(二) 民國廿六年的所謂「聯合抗日」：正當日本積極侵華之際，被逼竄擾西北一隅的共產匪黨，遂利用此一時機，聲稱接受政府領導，擁護三民主義，取消叛亂政權和紅軍名義，展開了所謂「抗日救國」的民族統一戰線運動，在抗日的偽裝下，從事破壞和毀損國民政府以及蔣委員長威信，擴大自己的力量，甚至勾結日本偷襲國軍，打下了他們擴大叛亂的基礎。

由以上國共兩次「合作」的經驗告訴我們，在共產匪黨集團「兩手策略」的運用下，他們發動的「武裝鬥爭」固然是作戰，所要求的「和談」、「合作」又何嘗不是一種作戰，只是作戰的型態不同罷了。中國大陸和越南、高棉、寮國的先後淪入共產匪黨統治，不都是這種「和談」的悲慘下場。

三、共匪現階段對我和談統戰的陰謀所在

從民國三十八年以來，大陸共匪偽政權與台灣中華民國政府之隔海對峙局面中，共匪固無時不想在軍事上採取戰爭手段，進佔台灣。但是由於金門古寧頭一役匪軍遭致的慘敗，使得共產匪黨不敢再行輕舉妄動，而在其軍事上不能為所欲為時，便不能不乞靈於其「兩手策略」的故技重演，於是從四十年代初期的叫囂「血洗台灣」與「武裝解放台灣」，到五十年代中期一度的「和平解放台灣」，七十年代的「三通」、「四流」與「和平談判」，八十年代開始後的「平等對話」和葉、胡匪等談話，一連串「和平攻勢」的轉變，其目的，無非就是想赤化台灣，打擊與陰謀消滅我們中華民國。

所以雖然共匪與我們在長期的鬥爭過程中，明知我們不會接受其所謂的和談，卻仍將這些「和平攻勢」叫得如此響亮，而且不斷的，反覆的，廣泛的在國內外進行其所謂「和談」的宣傳，撥其用心，不外乎：

- (一) 企圖通過和平攻勢，在國際上孤立我們，製造和平假象，爭取國際重視，並將我堅決不與和談的政府和領袖，塑造成頑固派、好戰份子，以企圖在國際上打擊我們，並為其其時機成熟時，進行武力犯台製造有力藉口。
- (二) 混淆敵我界線，以企圖瓦解我民心士氣，而為其所謂「和平解放台灣」與「和平統一中國」目標，奠定有利基礎。
- (三) 迎合海外僑胞、熱望祖國強大與國家統一的心理，利用不能融合國家立場與反共立場為一體的少數國外人士，在不能從本質上認識共匪或是從國家民族的長遠利害上的考量的弱點，製造迷幻與困惑的情緒，以增加對我們的政治壓力與分化，減弱僑胞對我們的向心，而達到其孤立我們的陰謀。
- (四) 企圖以廣泛的和平攻勢來欺騙大陸同胞，以虛偽的宣傳，製造共黨統一中國的幻覺，以迷惑與鬆懈大陸同胞反暴政爭自由的意志行動，以削弱大陸同胞對我們的向心與希望，而企圖藉此以和緩其內外危機，苟延其動搖的統治。

(四) 企圖利用台澎金馬地區的自由幸福的同胞，由於長期的隔絕、對立與表面上近似休戰的態勢，在認識敵人的程度上的差距，反共仇共敵愾心理未能達到應有的程度，也可能對敵人存有若干的幻想，以及懷鄉病，一時的短暫的卻是現實的商業上的利益等種種複雜的心理因素，以和平攻勢來製造我們思想的紛歧，以有利其滲透顛覆的活動。

綜觀其目的，則企圖一面趁勢用此攻心之一擊，來打破我心理防線，想致我於絕地，一面則千方百計誘引我落入其談判交往的圈套，企圖兵不血刃而達成其攫取台灣的野心。

共匪為達此目的，很明顯的拼命在製造我們內部的矛盾，刻意利用我們國民心理上、社會結構上、政治制度上及對外關係上的若干不必諱言的缺點或弱點，而予以擴大渲染、挑撥離間，諸如：

- (一) 利用自由，曲解民主：利用個人自由，破壞社會秩序；利用言論自由，進行思想污染；以斷章取義，顛倒是非手法，煽動群眾，挖國家安全的牆角；利用宗教，從事非宗教的不法政治活動；利用文藝，從事傳統文化的否定。
- (二) 進行分化、內部顛覆：共匪配合統戰的進行，更施展其分化陰謀，諸如分化黨內與黨外，分化本省籍人與外省籍人，分化民眾與政府間的關係，甚至利用合法的方式，暗施陰謀顛覆的手段，掩護非法的鬥爭，將個人問題變為群眾問題，將法律問題變成政治問題，將國內問題變成國際問題，破壞我政府形象，製造暴亂，以企圖實行其所謂「島內革命」的陰謀。

四、我們應有的認識與作法

面對當前敵人如此險惡的心理與政治攻勢，我們除了對其統戰陰謀應有所認識，更應隨時提高警覺，以免重蹈覆轍，古語說：「前事不忘、後事之師」，過去世人不了解共產匪黨統戰陰謀的厲害，所以吃了共匪很大的虧，上了他們很大的當，今後我們一定要正視這個問題，研究有效對抗這些陰謀活動的方法，以打破其陰謀，保全我們自己的安全與安定。因此，在心理上，我們要清楚的瞭解：

在共產匪黨的心目中，戰爭是流血的政治，和平是不流血的戰爭，而此項不流血的戰爭即是「統戰」，無論共匪的詭計如何多變，其極權暴虐的本質始終不變，而其血洗台灣的野心亦絕不會變，因此，如果希望與共產匪黨集團「和談」或「和平共處」而能得到真正的和平與安全時，那無異是與虎謀皮，自尋滅亡。

而我們在作法上更應竭誠的擁護政府，群策群力：堅決服從我們總統的領導，記取過去的經驗，深知共匪之所謂「和談」與「和平」都是陷阱，隨時洞燭其奸，站穩立場，嚴詞駁斥，不為所動，我們應當堅決支持政府的堅定決策，堅持「不接觸、不談判、不妥協」的立場，時刻銘記先總統 蔣公「處變不驚，慎謀能斷，莊敬自強」的昭示，來克

服艱危，既不為共匪「和平」統戰的烟幕所眩惑，也絕不為一時的國際情勢所困擾。我們必須正告美國及自由世界，共匪是迷信「槍桿子裏出政權」的暴力主義者，只要他們認為有機可乘，隨時都會發動戰爭，為了遏止共匪窮兵黷武的侵略野心，為了確保台海和西太平洋地區的安全，中華民國必須擁有充分的強大的防衛力量、配備精銳的武器，擔當時代的任務。

「物必先腐而後蟲生，國必自侮而後人侮之」沒有一個國家，可以永久依賴旁人支援而獨立生存的。能自強才能不懼。我們要確遵總統 蔣經國先生的訓示：「要滿懷民族的自信心，發揮革命的道德勇氣，加深憂患意識，捐除一切私見，更加團結惕勵。」如此我們的社會才能更堅定沉着，自強不息，而我們的國家，也才能屹立不搖，展現光明。

近幾個月來，由大陸匪區冒死劫機投奔自由而死難的烈士及在海外唾棄共產匪黨，選擇自由的女選手要求政治庇護等一連串事件的發生，充分地顯示出大陸匪偽政權在共產匪黨一再的奪權鬥爭下，已經弄得天怒人怨，喪盡民心，而我們三民主義統一中國的號召，業已引起匪區全體人民的共鳴。三十多年來，經過台灣海峽兩岸所反應出來的事實證明，

國父的三民主義遠較共產主義更適合人性與人心，中國傳統文化與國情，更能解決中國問題，並為中國人民帶來自由、富足、幸福的生活。因此，我們全體國民要團結奮勵，在堅定中茁壯，貫徹三民主義，必能完成海內外中國人以三民主義統一中國的共同願望。

對本處推行公文時效管制作業的檢討

袁 開 平

公文處理為政府機關推行公務的主要手段，其作業的好壞，直接影響公務推行的良窳，因此，公文處理的方法與技巧之講求，一向為公務人員所重視。近年來，行政院為推行行政革新，提高為民服務，特規定所屬各機關提高公文製作品質與加強公文處理時效，俾能有效推行公務，提增政府形象。

大局遵規定於六十九年十二月訂頒「加強公文時效管制作業要點」，要求全局各單位遵照實施，藉以加速公文處理流程，增進工作效率。謹摘其重點如下：

一、建立查詢制度、定期實施查詢、並統計作業成果：

作業要點規定由主辦單位設置專任查詢員及各幕僚單位設置公文登記員，登記員每日清查單位內公文處理情形，送請單位主管查催或展期，查詢員每週抽查各單位公文處理情形，並依據單位登記員之查詢報告，遇有逾限未辦者，即開具稽催通知單送該單位，請予速辦結案。主辦單位每月辦理公文總檢查，統計辦結案件、存查案件及待辦案件之件數及每件之使用時間，並算出平均速度，編製月份稽催成果統計表陳報上級備查。

二、使用公文登記甲乙丙丁四聯表運用方便：

總收文時複製四聯表，除留置丁表備查外，其甲乙丙三表隨文送承辦單位，單位登記員再留置乙表備查，將甲丙表隨文送承辦員簽收同時收回甲表列管、以後送會、陳判、送繕（發），均各在甲表上簽收後由登記員收回，丙表於發文或歸檔後隨抄件送還承辦員留存。如此，可省掉總收文、單位收文、承辦員及被會單位等之登記簿，并作查詢、展延等之註記與統計作業之用途，堪稱方便。

三、文件管制嚴密、成果計算確實及考核獎懲構想良好：

凡經總收文後至辦結歸檔之案件，全部流程均有嚴密管制，承（會）辦員與文書管理人員間之職責分明，絕無推諉現象。總檢時依甲表驗收成果，分析統計，資料確實。再依成果考核單位及個人工作績效，據以辦理獎懲，甚為理想。

本處依局函自七十年四月試辦公文時效管制作業，至同年七月一日起正式實施，迄今一年三個月，執行成效尚稱良好（如表一）。尤其近幾個月更有進步，甚為可喜，如上年度的辦文平均速度為四點八天，最高為六點三天，本年七至九月平均速度為三點四天，最高為三點五天，已達到局長在 160 次局務會報要求的標準三點五天以下。不過，本處為局屬一級單位，層次較少，文件亦少，辦案程序更簡，速度應該更快，最佳目標，應以不超過平均三天為適當。

表一 本處自 70 年 7 月至 71 年 9 月辦理公文平均天數一覽表

年度月份	70 7	8	9	10	11	12	71 1	2	3	4	5	6	7	8	9
平均天數	4.1	5.3	5.8	4.3	6.3	4.5	4.5	4.2	4.9	4.4	4.8	4	3.4	3.5	3.4

本處執行局頒公文時效管制作業要點以來，收穫固然豐富，但檢討起來，缺失仍多，尤其對作業要點之內含，未能全面順利執行，特敘述如左：

一由於本處單位較小，編制固定，不可能因增加些許工作，而加添作業人手，違犯精簡原則。因此本處開始執行公文時效管制時，均就原有辦理文書人員，以改變原來作業方式而增加其作業份量，諸如除工務課原設有專人辦理公文登記外，其他單位均為兼辦人員担任，總查詢員亦由總務課文書課員兼任，執行所有工作，勉能勝任。

二局頒作業要點，規定細密，若干細部作業，非常繁複。（如各種表件之製作、送達、處理等）本處因單位小，辦理文件不多，若予全部採用，不但需要增加人手，亦將形成浪費，因此，本處僅就其重點執行，凡無甚必要之處，均予保留。

三本處業務重點為本路養護工作，因此，處屬單位以工務課工作最繁，承辦文件最多（如表二），佔全處百分之七十至八十，其餘單位，每月承文件均在六十件以下，尤以會計室每月最多未超過十件，如僅以承辦公文件數比較單位與單位、個人與個人之績效，非但不切實際，亦欠公允；即同為一件例行公文與另一件專案公文，就其性質，亦不能劇作比較。因此，局頒作業要點規定每月需計算單位與個人辦理文件件數、速度之成績，據以辦理獎懲，本處鑒於實際狀況，未便採用。

表二

本處各單位自七十年七月至七十一年六月辦理文件統計表

單位	月 件 區 分	份 數	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	合 計
工 務 課	收	191	183	171	224	177	214	156	185	192	205	193	218	2,309	
	結	162	163	143	197	166	194	149	167	163	185	169	192	2,050	
	存	29	20	28	27	11	20	7	18	29	20	24	26	259	
	創	51	62	50	43	49	56	39	87	47	53	79	54	670	
機 料 課	收	30	15	10	17	15	21	9	18	23	21	22	24	225	
	結	28	8	7	10	9	11	6	10	11	11	15	6	132	
	存	2	7	3	7	6	10	3	8	12	10	7	18	93	
	創	29	18	14	20	13	27	18	18	23	23	31	48	282	
總 務 課	收	16	30	20	23	18	20	14	18	15	22	25	21	242	
	結	6	7	8	11	8	9	7	6	10	11	16	11	110	
	存	10	23	12	12	10	11	7	12	5	11	9	10	132	
	創	7	3	5	3	1	7	3	4	6	6	10	11	66	
人 事 室	收	57	57	42	50	34	30	38	54	53	50	49	30	544	
	結	24	33	20	21	19	20	25	42	37	20	30	22	313	
	存	33	24	22	29	15	10	13	12	16	30	19	8	231	
	創	25	25	28	16	14	10	25	33	24	22	16	18	256	
會 計 室	收	9	6	6			3	1	3	2	6		4	40	
	結	4	2	1			1		3	1	4			16	
	存	5	4	5			2	1		1	2		4	24	
	創								2		4		3	9	
合 計	收	303	291	249	314	244	288	218	278	285	304	289	297	3,360	
	結	224	213	179	239	202	235	187	228	222	231	230	231	2,621	
	存	79	78	70	75	42	53	31	50	63	73	59	66	739	
	創	112	108	97	82	77	100	85	144	100	108	136	134	1,283	

四本處因單位小，層次簡，公文流程便捷，故創稿案件於核判後即由承辦單位登記員逕送總務課編號繕發，直接了當，不須依作業要點規定，製作四聯表列管，費事費時。

五本處一般承辦公文人員修養良好，從無無故積壓公文現象，所以亦使得查詢人員落得清閒。縱有少數人對極少數棘手文件，未依規定作適當處置，而形成稽延辦理時間，查詢人員亦碍於情面，未能及時實施展延或稽催等措施，容待改進。

其次，本處一般承辦公文同仁，對於公文處理時效之爭取，大致已經盡到責任，平時亦均努力以赴，成效可稱良好，不過依目前狀況，仍有許多地方，應該值得注意的，却為多數人所疏忽，殊為可惜，茲特坦誠提供如左，俾作參考：

一部份同仁擬具文稿時字體過於草率，致核稿、繕校人員無法辨認，甚至弄成錯誤；還有使用詞語欠當、使用別字與受文單位及地址不清等。似此情形，幾乎每天都有發生，最後須由繕校人員以連繫、請示等方式處置，頗感費事。

二若干文件至繕校、發文時，附件不全或附件私章漏蓋，須由發文員連繫承辦員，等待補齊後始得封發。尤以文件附送支票者，承辦員均在文稿內將支票號碼空着陳判及送發，待文件打繕、用印後再等一、兩天，甚至三天以上才見支票，始得發文，實在無謂耗費時間。

三少數承辦公文人員對案情比較複雜，需與有關單位連繫協調，或查證事實，整理資料、綜合研判等，不能在預定限期内辦結之文件，未依規定辦理展延限期；或先將來文簽存，附^件近抽辦；或將來文簽存，影印待辦；或先簽存檔，辦理復文時以調卷併陳等方式處理，而一味將來文放於辦公桌內，等待一切手續辦齊，全部資料整理妥善，再以簽稿併陳或以稿代簽之方式處理，那就違反公文處理要領了。

四由於作業要點內成果統計表平均速度之計算，係以分段辦結時間之折衷天數乘以分段件數，然後將各分段乘積相加，再除以總辦結件數而來（如表三及計算說明），所以文件能在三天、六天、十五天內辦結者，不該延至四天、七天、十六天辦結；因為分段折衷天數之由來，係依一至三天辦結者算兩天、四至六天辦結者算五天、七至十五天辦結者算十一天，十六天至卅天辦結者算廿三天，因此，凡在上一分段末天辦結文件與下一分段首天辦結文件，時間上原只相差一天，而分段折衷天數就相對增大三天、六天、十二天，平均速度當然亦同樣增高了。此等作業訣竅，一般承辦公文同仁多未能確切把握，以致文件辦結平均天數，未能顯著提高。

表三 交通部台灣區國道高速公路局南區工程處 月份公文稽催成果管制統計表 資料起止日期： 年 月 日至 年 月 日
文 號：

項目 數量	收文統計	本月份已結案統計																存件數	本月份統計	本月份創稿統計	備註
		合計	本新收文	截至未辦上件數	合計	發文										平均度					
						小計	②		⑤		⑪		⑮		⑲						
							1-3天件數	%	4-6天件數	%	7-15天件數	%	16-30天件數	%	31天以上件數		%				
單位	計	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	
總計																					
工務課																					
機料課																					
總務課																					
人事室																					
會計室																					
計算說明																					
① = ② + ③ ④ = ⑤ + ⑦ ⑤ = ⑥ + ⑧ + ⑩ + ⑫ + ⑭																					
⑦ = ⑥ ÷ ⑤ ⑨ = ⑧ ÷ ⑤ ⑪ = ⑩ ÷ ⑤																					
⑬ = ⑫ ÷ ⑤ ⑮ = ⑭ ÷ ⑤ ⑲ = ⑬ + ②																					
⑯ = (⑥ × 2 + ⑧ × ⑤ + ⑩ × 11 + ⑫ × 23 + ⑭ × 31 ÷ ⑤																					

機關首長

製表人

總之，本處執行公文時效管制作業，由於主辦單位——總務課本着精簡原則與工作簡化之精神，因陋就簡，未能在人力、物力上增大支出，因而對各單位亦未作任何支援，甚感歉疚！尤其對於局頒作業要點未能全盤接納奉行，（已獲上級主辦單位諒解）實非不得已。然而，自問作業績效究竟若何？將來又怎樣？除非兢兢業業，再接再厲，着實執行外，實不敢稍有自滿。今後尚祈我處全體承辦公文同仁，一本以往敬業精神，繼續支持，俾能提高我處公文時效管制作業之成效，不勝感激焉。以上所述，均屬瑣瑣大者，正確與否，敬請不吝指教，是禱！

路面標鈕脫落及損壞原因之研究

蔡
李

茂
沂

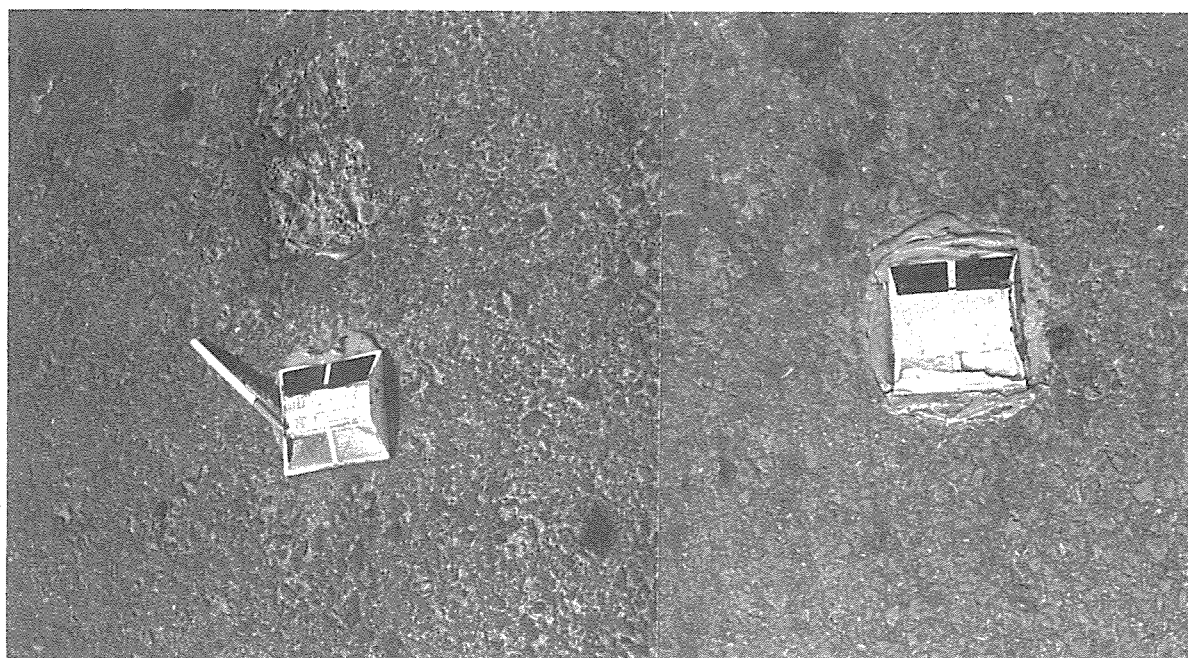
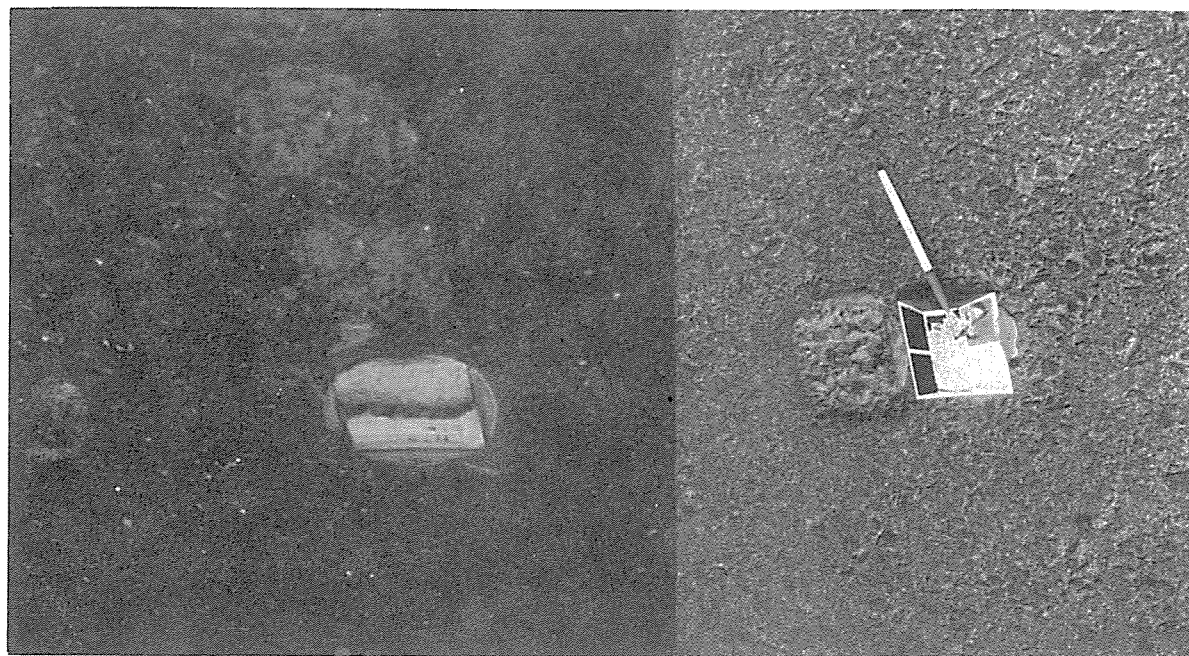
雄
福

一、前言

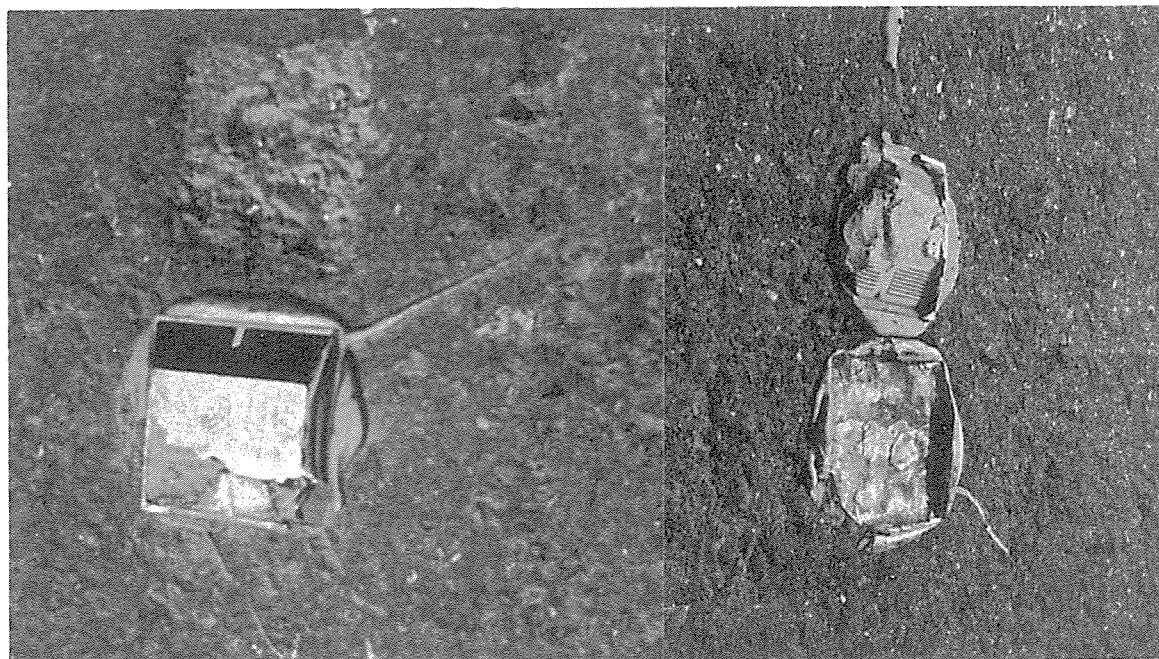
高速公路乃經濟、迅速、安全、舒適的公路，安全設施為高速公路不可或缺的一部份，路面標鈕又是交通安全設施之一，它用於指導行車方向，提高駕駛人的警覺、維護行車安全。但由於車輛之輾壓、衝擊、或材料之老化，標鈕粘貼於路面後一段時間，即陸續脫落或損壞，必須隨時加以補貼，為一種公路養護的經常工作。如能對路面標鈕脫落或損壞的人為原因加以研究改善，或可減少其損失率，節省養護費用及養護工作。

二、路面標鈕脫落及損壞之類型

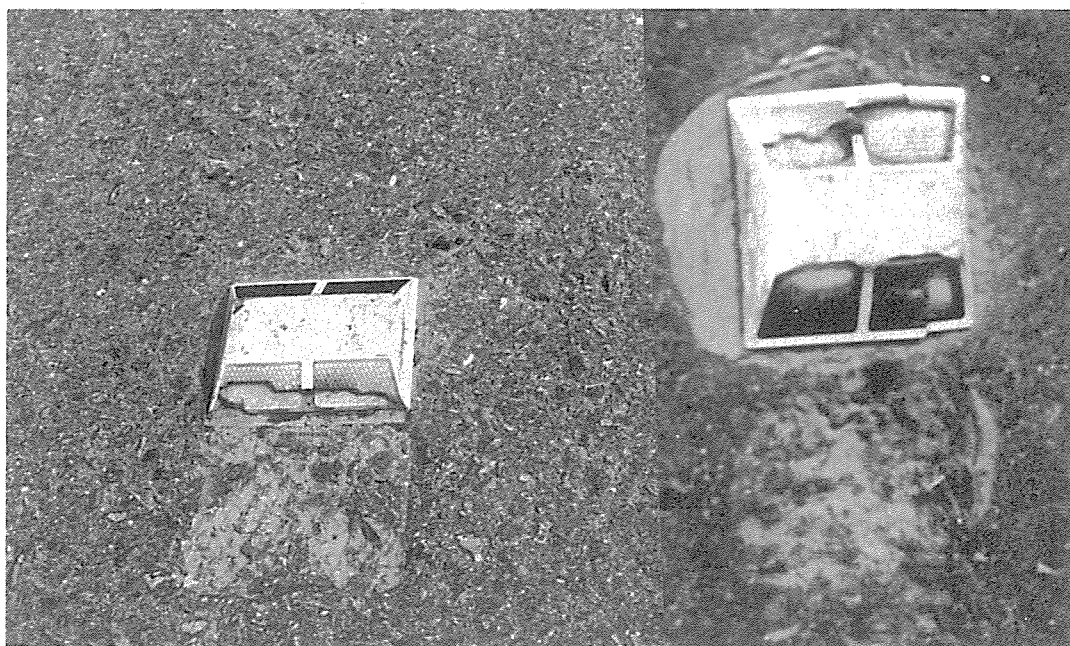
路面標鈕分為反光及無反光兩種，無反光者以 A 型為代表，反光者以 C 型為代表，因為二者之損失量較多。A 型標鈕為白色陶製圖形者，C 型標鈕為紅色壓克力外殼方型者。A 型標鈕底面直徑約 10.2 公分，高約 1.8 公分，C 型標鈕底面邊長及高與 A 型者相同。標鈕係藉粘貼膠之粘結力粘貼於路面上，粘膠係由 A、B 二種合成劑均勻混合而成。圖一為 C 型標鈕損壞之情形。圖二為 C 型標鈕脫落之情形。圖三為 A 型標鈕損壞之情形。圖四為 A 型標鈕脫落後粘膠粘在路面上之情形。



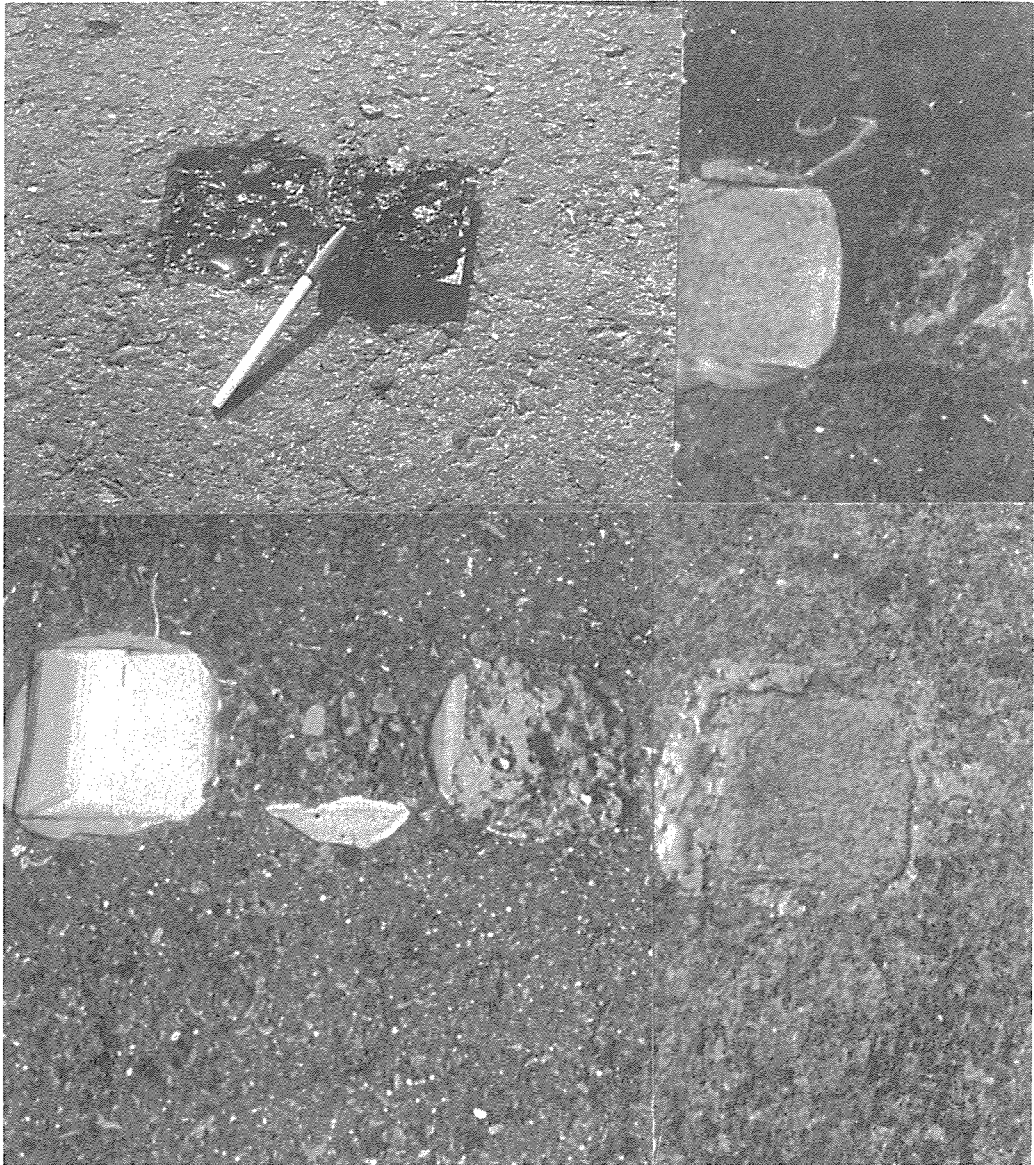
圖一：C型標鈕損壞之情形



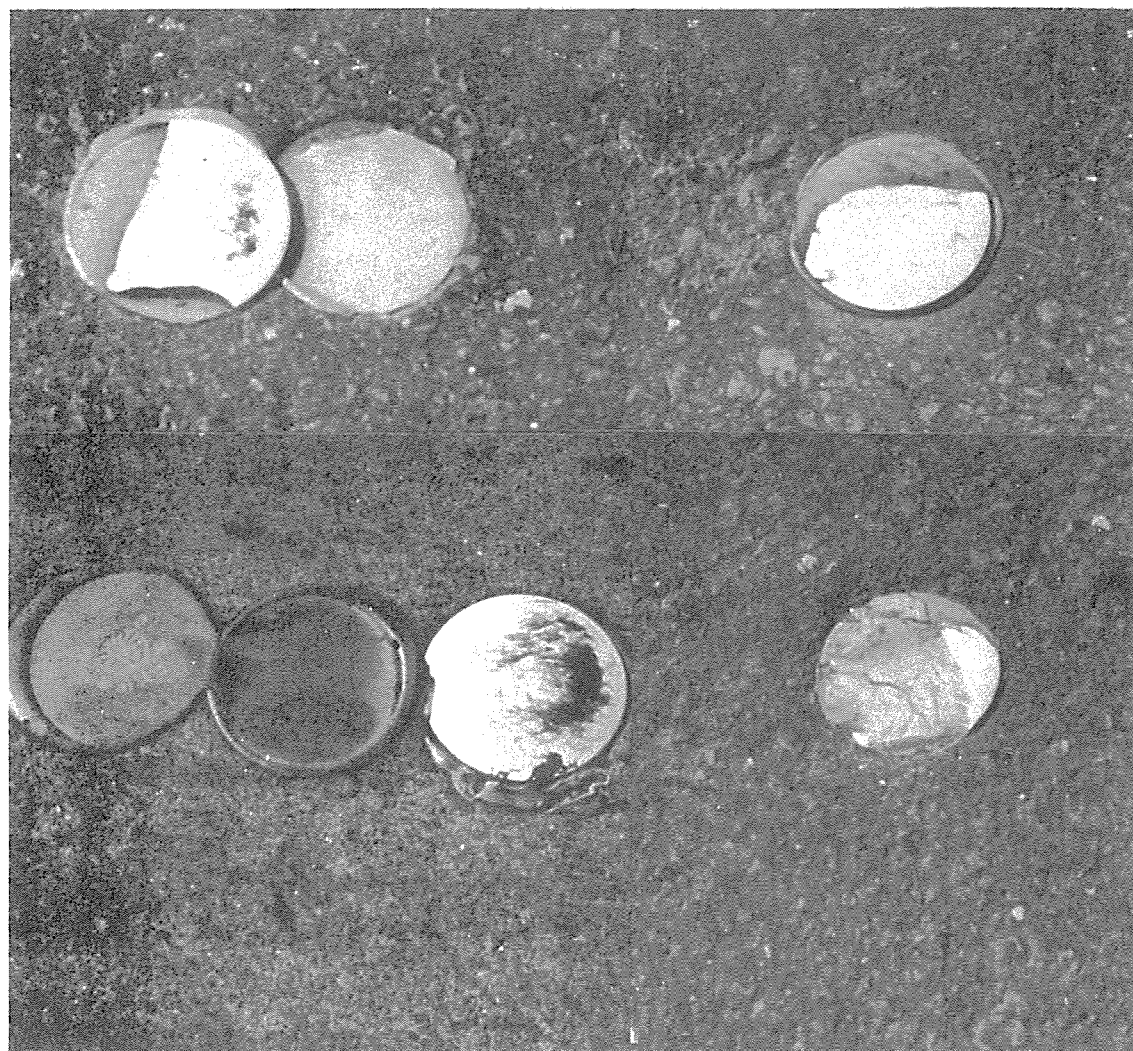
圖一：C型標鈕損壞之情形



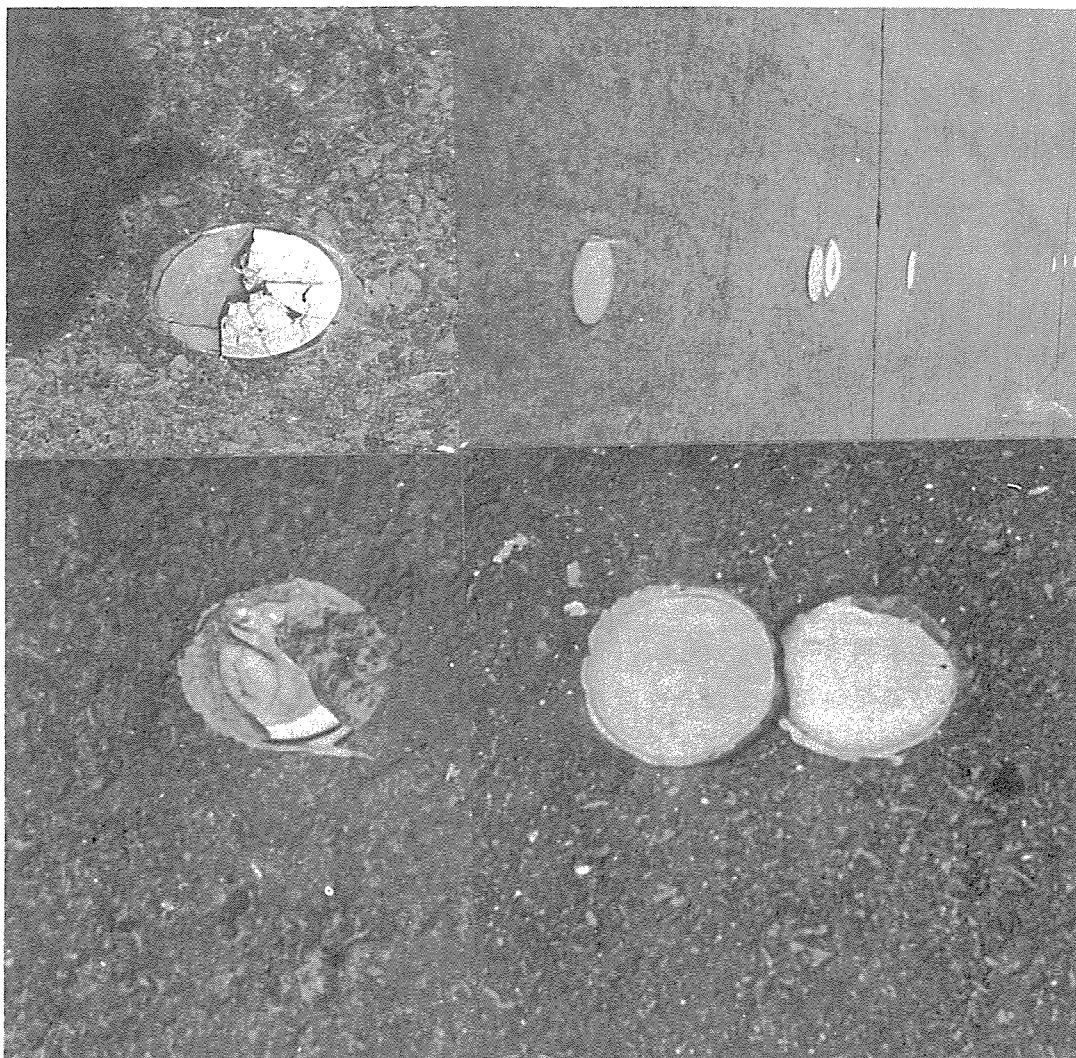
圖一：C型標鈕損壞之情形



圖二：C型標鈕脫落之情形



圖三：A型標鈕損壞之情形



圖四：A型標鈕脫落後粘膠粘在路面上之情形

無論在柔性或剛性路面，A型標鈕脫落時大多自標鈕和粘膠接觸面分離，即粘膠粘在路面上。在剛性路面，C型標鈕脫落時粘膠均與標鈕粘在一起，即自混凝土表面分離。在柔性路面，C型標鈕脫落時除了和粘膠粘在一起外，並粘結一層瀝青混凝土，在一般路面，所粘結之瀝青混凝土較厚，常含有石料，在橋面，大多僅粘結細料，可能係橋面上五公分瀝青混凝土面層較堅硬之故。表一為路面標鈕脫落與損壞數量之比較表，可見C型標鈕損壞較脫落為多，A型標鈕則兩種情況相近。

表一 路面標鈕脫落與損壞數量之比較

起 訖 里 程	外 綫				中 綫			
	脫 落		損 壞		脫 落		損 壞	
	C型	A型	C型	A型	C型	A型	C型	A型
282K+000 ~283K+000RT	5	3	31	1	8	8	46	3
269K+000~270K+000LT	0	1	6	9	4	9	14	8
301K+000~302K+000RT	7	11	38	22	5	21	38	23

註：1 本表調查日期為 71. 6. 15.

2 粘貼標鈕之路面為一般瀝青混凝土路面，A型標鈕與C型標鈕原有數量比，在外綫為 3：1，在中綫為 8：1。

三、標鈕脫落及損壞原因之研究與改善

茲分下列幾方面加以說明：

- (一)車輛方面：標鈕之脫落或損壞完全由於車輛的作用，而車輛的作用力可以動量表示，動量又和其重量及速度成正比，因此車輛超載或超速對路面標鈕將產生異常的衝擊力及壓力而導致標鈕的脫落或損壞。車輛超載及超速為高速公路常有的現象，因此應嚴加取締或宣導，一方面可提高交通安全，另方面亦可保護路面及路面標鈕。高速公路上重型車輛所佔比例高達 40% 以上，亦加速路面標鈕之脫落或損壞。
- (二)材料方面：高速公路施工規範規定路面標鈕之底面至少要比細砂紙稍為粗糙，以利與粘膠之粘結，底面亦不得有溝槽，以避免使用粘膠貼貼時空氣被壓縮於溝槽中，減少標鈕與粘膠之接觸面積。目前本路使用之白色陶製A型標鈕有些底面有溝槽，大部份底面過於光滑，故常有標鈕與粘膠分離現象，應改為粗糙面。C型反光標鈕粗糙度均尚良好，故從未發現標鈕自底面與粘膠分離現象。C型標鈕規定外殼面應為光滑，面向行車綫之所有角隅及邊緣應為圓角，以減少行車阻力。目前本路使用之C型標鈕表面常有凸出之廠牌文字，應儘量降低其凸出高度，以免增加磨擦力，而易脫落。C型標鈕因需有反光平面

，故有角隅及邊緣存在，但國內外C型標鈕的角隅及邊緣均較明顯，如能改為半徑較大之圓角，行車阻力必可大為減小。進口產品RAY-O-LITE hsd型標鈕之角隅為半徑較大之圓角，但價格略高，反光面積雖然因此略受影響，但仍大於規定之二十一平方公分。表二為本路嘉義—台南段路面標鈕損失數量調查表，標鈕為國產品，表中損失量為脫落及損壞數量之和，其中脫落者甚少，損壞者居多。

表二 高速公路嘉義—台南段路面標鈕損失數量調查表

起訖 里程	綫 別	標 鈕 型 式	施 工 日 期	施工時 標 鈕 數 量	調 查 日 期	調 查 時		C型A型 損失比例	中綫與外 綫C型標 鈕損失比	備 註
						損 失 數 量	損失率%			
^k 263 + 000 } ^k 264 + 000 RT	外 綫	C	70.7.22.	125	70.9.27.	44	35.2	32:1	2:1	
		A	70.7.22.	375		4	1.1			
	中 綫	C	70.7.22.	64	70.9.27.	45	70.3	29.3:1		
		A	70.7.22.	500		12	2.4			
	內 綫	H	67.8.	125	70.9.27.	18	14.4	3:1		
		Ay	67.8.	375		18	4.8			
^k 267 + 000 } ^k 268 + 000 RT	外 綫	C	70.7.22.	125	70.9.27.	6	4.8	1.5:1	18:1	
		A	70.7.22.	375		12	3.2			
	中 綫	C	70.7.22.	64	70.9.27.	54	84.4	140.7:1		
		A	70.7.22.	500		3	0.6			
	內 綫	H	67.8.	125	70.9.27.					
		Ay	67.8.	375						
^k 277 + 000 } ^k 278 + 000 RT	外 綫	C	70.7.22.	125	70.9.27.	23	18.4	6.3:1	5:1	
		A	70.7.22.	375		11	2.9			
	中 綫	C	70.7.22.	64	70.9.27.	59	92.2	35.5:1		
		A	70.7.22.	500		13	2.6			
	內 綫	H	67.8.	125	70.9.27.	19	15.2	1.8:1		
		Ay	67.8.	375		31	8.3			

內線標鈕因很少受車輛輾壓，至調查時從未補貼，損失數量有限，大多因車禍引起。外線標鈕損失除了受車輛作用外，尚有其他影響因素，例如刮路機刮路時刮除，修補路面時挖除，或被行走路肩之鉄輪車輛所壓碎等。因此要比較A型及C型標鈕之損失比例應以

中綫為準較為合理。中綫標鈕損失率約為外綫之2~18倍，主要原因係中綫標鈕受車輛輾壓次數較多。在中綫C型及A型標鈕損失比例甚大，其主要原因為：A型標鈕為陶製圓形之整體，無角隅，表面光滑，行車阻力小，本身之缺點較少，只有底面光滑為一大缺點，常導致標鈕與粘膠分離。C型標鈕為方形，壓克力塑膠外殼，內填充以緊密粘着之混合物，四邊有角隅，表面粗糙，行車阻力較大。因係外殼反光片及填充料之組合體，構造比較複雜，標鈕本身之缺點較多。各種廠牌之C型標鈕其品質參差不齊，通常進口貨較國貨耐用，損壞速率較慢，又常因破壞後，水份侵入外殼內，導致反光片不反光或反光不良，無法發揮正常作用。C型標鈕由於底面粗糙，與粘膠粘結良好，脫落時粘膠通常粘結一層A、C路面材料，此為正常現象，即弱點在A、C材料。A型標鈕脫落時，通常粘膠粘在路面上，而自標鈕底面分離，可知弱點在粘膠與標鈕之接觸面，主要原因係標鈕底面粗糙度不夠，無法和粘膠粘結良好，當然亦有施工時可能粘膠已開始硬化，粘性漸失所致。由於同樣之粘膠，與C型標鈕粘結甚為良好，故粘膠品質似關係不大。國產品路面標鈕，粘貼四個月後曾有損壞高達85%之記錄，百分比偏高。國產品採購方便，價格較低，應多加採用，但品質應力求改進，提高其耐用年限，以免得不償失。國產品C型標鈕通常重量較輕，可能填充料未與外殼密合，影響強度而易損壞。

規範除對路面標鈕之外觀有所規定外，對抗壓強度之規定為A型者平均壓力大於680公斤，C型者大於907公斤。壓力試驗方法係考慮標鈕在路面上可能發生之最大受力情況，因此標鈕如能通過該項試驗，在路面上壓壞之情形應不多，故應嚴格要求抗壓強度之符合規定。過去常有粘膠檢驗不合格的情形發生，表示品質參差不齊，採購時應加注意。本路現使用之路面標鈕或貼膠通常僅注重樣品檢驗，交貨時少再抽驗，貨品和樣品是否品質相符不無可疑，今後應加改進，以防不合格品混進使用。過去在工地曾發現粘膠A、B合成劑，按照一比一比例混合時，久未硬化的情形，有些粘膠則工作性較差，可能和材料品質有關。

(三)施工方面：施工方面之缺失，將導致標鈕之脫落或損壞，因此不得不注意。施工前路面應清掃吹除乾淨，如有水份應噴熱氣處理或停止施工，否則粘膠和路面之粘結不良，標鈕則易脫落。粘膠的A合成劑及B合成劑應先個別在桶內攪拌均勻，再取出拌合，以防沉澱，A、B二劑應以一比一之配比混合，配比不當將影響凝固時間及粘結力，混合後應攪拌至均勻之灰色，不得帶有白色或黑色可見之紋綫。粘膠每次拌合量不要太多，方可在良好的工作度前用完它。當粘膠開始硬化，且工作度減低，或於容器中央已形成小球狀之膠結樹脂時，則應廢棄不用，勉強使用，標鈕必易脫落。粘膠施於路面上後安置標鈕時應用力壓下，使一薄層粘膠均佈標鈕底面且有微量能擠出而包圍標鈕之四周。如標鈕底面未均佈粘膠，單位面積受力較大，必較易脫落或損壞。粘膠用量要適當，每一標鈕所需粘膠之正常用量約為20至40公克。粘貼時如粘膠厚度太大，會提高標鈕頂面

，而增加行車阻力，標鈕容易脫落。經驗獲得在夏季炎熱天氣中施工之標鈕，結果較為理想，通常在上午10時後及下午5時前所貼之路面標鈕比在上午10時前及下午5時後施工所貼之路面標鈕較為耐用，其原因可能路面較為乾燥及溫度較高，前者施工後可稍早開放車輛通行，後者需加倍時間才能開放，通常約需二小時以上，可見施工時路面溫度對貼標鈕有極大之關係，路面溫度增高，加速粘膠之凝結。規範規定粘膠於使用前及使用時均應保持在15°至29°C之溫度，以免硬化太慢或太快而失去工作性，理想之情況應為粘膠未與標鈕接觸前有良好之工作性，但在標鈕粘貼後粘膠能迅速硬化，故可考慮將標鈕或路面預熱，以達到上述目的。粘膠之品質進口貨KOPPER較其他廠牌為佳，凝結時間快，抗壓强度高。從粘膠拌合施於路面上，到貼上標鈕之一連串作業，應儘快完成，以免粘膠初凝後影響其粘結力。通常在施工說明中規定標鈕補貼後數小時才可開放通車，雖然對確保貼膠之凝固有所幫助，但如管制交通時間過長，徒增行車之不便，管制交通總為本路上一種不得已現象，因此應儘可能在施工前先加以試驗，以決定粘膠安全凝固時間而免有管制交通過長或過短之慮。

四其他方面：路面為路面標鈕之基礎，如果基礎不穩固將影響標鈕之使用期限。路面標鈕所在之路面如果有裂縫或粘結力較差，標鈕受車輛衝擊後則易粘結路面材料一起脫落。路面不平，車輛通過時之衝擊力較大，亦易使路面標鈕脫落或損壞。

四、結論

路面標鈕之脫落或損壞為無可避免的，但根據經驗及研究，標鈕脫落或損壞之原因，以材料方面居多，目前常用之A型標鈕，應特別注意底面之粗糙以防脫落，抗壓強度並應合乎要求，以防壓碎。C型標鈕底面之粗糙度良好，未見由底面脫落者，但損壞者比例偏高，應特別注意改善其抗壓強度，在外殼、角隅、填充料等方面謀求改進，至於反光度一般進口貨均尚佳，全係因為損壞而發生反光不良或不反光現象，故應先求其不損壞後再求反光度。國產品之反光度以肉眼比較可見遜於進口貨，故仍有待改進。

曾文、急水、八掌及二仁溪橋樑墩保護之探討

利 敏 東

冲刷之基本理論

Laursen 綜合許多有關冲刷現象的觀念，歸納為以下四個一般化之理論：

一、冲刷率等於由冲刷區輸出沉滓之能力與輸入此一冲刷區供給率之差。故冲刷方程式 (

Scour equation) 為

$$df(B)/dt = g(B) - g(S)$$

$f(B)$ = 冲刷區邊界 (河床形態，河岸等) 之數學式

t = 時間

$g(B)$ = 由沉滓區輸出沉滓之輸出率或沉滓流量，為冲刷區之邊界形態及位置之函數。

$g(S)$ = 輸入此一冲刷區之沉滓輸運率。

Case 1 = $g(B) > g(S)$ 則 $df(B)/dt > 0$ 將引起冲刷

Case 2 = $g(B) = g(S)$ 則 $df(B)/dt = 0$ 穩定

二、流動斷面若因冲刷而擴大則冲刷率減少。

三、對於一已知之起始條件，會有一極限之冲刷範圍。

四、極限之冲刷範圍，隨時間而逐漸趨近。

由(一)(二)(三)理論提供適宜之邊界條件以解冲刷方程式，須能將河床幾何性 $g(B)$ 及 $g(S)$ 以水流條件及時間之函數作適當之數學式。但由於通常缺少此種關係式故常須藉助於試驗或現場觀測。

橋墩周圍之冲刷

自然河道因受河制 (Regimen) 變化，河道內較深河槽之位置改變，流水面積之約束及橋墩對水流之阻滯而隨時在變動。

理論分析：

水流由於橋墩之阻滯受停滯點 (Stagnation Point) 之作用而產生滯流壓力 (Stagnat Pressure) 而導致垂直接流速，在橋墩前必先激起浪花，形成馬蹄型之渦流 (Horse Shoe vortex) 及水流本身之副流等作用之影響，沿垂直面潛刷河床，墩端之土壤若被淘空，部份水流復循兩側斜向前行，一過橋墩之後復生浪花冲刷河底，繼而恢復原有排水面積而流速驟減，所挾之泥砂將局部沉留於距墩不遠處，而仍作經常之流動，由此可見冲刷之範圍在墩台之四周，而尤以前端為最烈。如墩台之面積愈大冲刷力愈強。考慮此等現象經由動量原理並引用愛因斯坦泥砂觀念以函數分析如下：

$$g_a = \phi_1 \left(\frac{r}{r_s - r} \cdot \frac{U_{*1}^2}{g \cdot d_{so}} \right) \quad r : \text{水之比重}$$

r_s : 沉滓之比重
 g : 重力加速度
 d_{50} : 沉滓代表粒徑
 U_{*1} : 剪力速度
 R : 水力半徑
 S : 能量坡降
 C^2 : 常數
 U_∞ : 上游未干擾處流速

以 Chezy 表示 $U_{*1}^2 = gRS$

$$= \frac{g}{C^2} U_\infty^2$$

上式可改寫為 $q_s = \phi_2 \left(\frac{r}{r_s - r} \cdot \frac{U_\infty^2}{C^2 d_{50}} \right) \dots \dots \dots (1)$

冲刷洞 (Scour hole) 裏的沉滓輸送率可以另一函數表示：

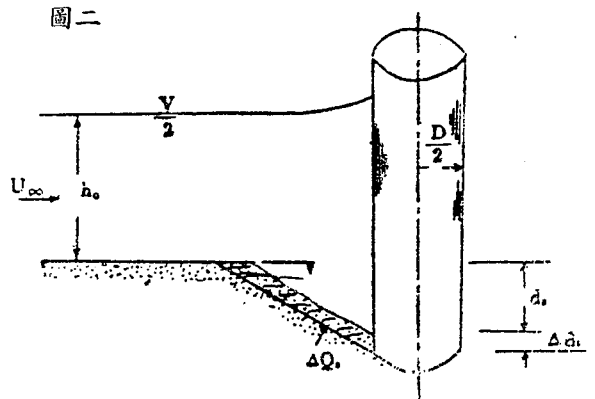
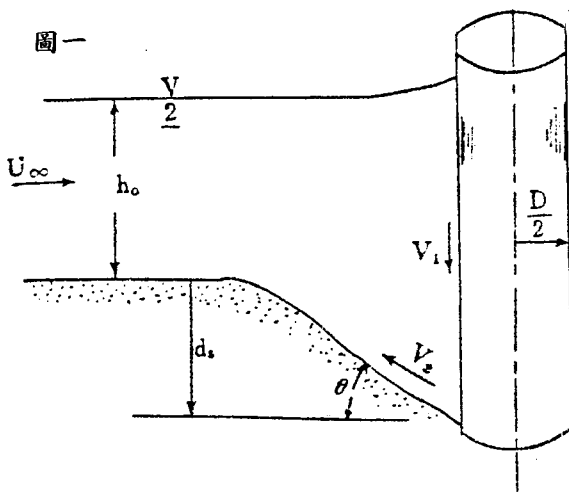
$$q_s = \phi_3 \left(\frac{r}{r_s - r} \cdot \frac{U_{*2}^2}{g \cdot d_{50}} \right) = \phi_4 \left(\frac{r}{r_s - r} \cdot \frac{\tau_2}{r \cdot d_{50}} \right) \quad \tau = \text{曳引力}$$

假定冲刷洞內之靜水壓力 (Hydrostatic Pressure) 仍成立，則墩前向下方之噴射流 (Jet) 有下述之關係 (如圖一、二)

$$\tau_2 d_s = \rho g (V_2 - V_1) \quad \rho : \text{水密度}$$

$$g : \text{單位寬度流量}$$

$$d_s : \text{由平均河床面量起之冲刷深度}$$



在冲刷底處 $V_1 = 0$ 且假設 $q = KD V_2$ (K = 常數, D = 橋墩直徑)

依 Potential flow theory V_2 可由 U_∞ 表示

故 $\tau_2 = \left(\frac{K_1 \rho D U_\infty^2}{d_s} \right)$ 且 $q_s = \phi_5 \left(\frac{r}{r_s - r} \cdot \frac{K_1 D U_\infty^2}{g d_s d_{50}} \right) \dots \dots \dots (2)$

又洞內冲刷之沉滓量與冲刷深度間之關係可寫為

$$\frac{d_s}{\tan \theta} (\Delta d_s) = (1 - \lambda) (\Delta Q_s) \dots \dots \dots (3) \quad \theta : \text{沉滓之安息角}$$

$$\lambda : \text{沉滓之孔隙率}$$

$(1 - \lambda) \cdot (\Delta Q_s) : \text{洞內輸送之容積增量}$

應用 Dynamic equilibrium 原理

由洞內冲刷輸送之總沉滓量必等於上流輸送進入洞內之總量。將(1)(2)式代入(3)式得

$$\Delta (d_s)^2 = 2 \tan \theta (1 - \lambda) \Delta \left[\phi_s \left(\frac{r}{r_s - r} \cdot \frac{K_1 D U_\infty^2}{g d_s d_{50}} \right) \right. \\ \left. - \phi_2 \left(\frac{r}{r_s - r} \cdot \frac{U_\infty^2}{c^2 d_{50}} \right) \right] \dots \dots \dots (4)$$

(4)式右邊 d_s 之變化為簡便計忽略兩邊積分則

$$(d_s)^2 \int_{t=0}^{t=\infty} = 2 (1 - \lambda) \tan \theta \left[\phi_s \left(\frac{r}{r_s - r} \cdot \frac{K_1 D U_\infty^2}{g \cdot d_s \cdot d_{50}} \right) \right. \\ \left. - \phi_2 \left(\frac{r}{r_s - r} \cdot \frac{U_\infty^2}{c^2 d_{50}} \right) \right] \int_{t=0}^{t=\infty} \dots \dots \dots (5)$$

當 $t = \infty$ 時 $d_s = (d_s)_{\max}$
 $t = 0$ 時 $d_s = 0$ } 邊界條件

上式右邊在 $t = \infty$ 時必為零因此

$$(d_s)_{\max}^2 = -2 (1 - \lambda) \tan \theta \left[\phi_s \left(\frac{r}{r_s - r} \cdot \frac{K_1 D U_\infty^2}{g \cdot d_s d_{50}} \right) \right. \\ \left. - \phi_2 \left(\frac{r}{r_s - r} \cdot \frac{U_\infty^2}{c^2 d_{50}} \right) \right] \dots \dots \dots (6)$$

$$\text{或 } (d_s)_{\max}^2 = -2 (1 - \lambda) \tan \theta \left[\phi_s \left(\frac{r}{r_s - r} \cdot \frac{K_1 D U_\infty^2}{g \cdot d_s d_{50}} \right) \right. \\ \left. - \phi_2 \left(\frac{r}{r_s - r} \cdot \frac{U_\infty^2}{2.81 d_{50} h_0^{\frac{1}{3}}} \right) \right] \dots \dots \dots (6')$$

C : Chezy 之 C 值

n : Manning 之 n 值

t_0 : 上游水深

由(5)或(6)式知最大冲刷深度為初期輸送條件之函數。欲由(5)式推知冲刷洞與時間之關係，必須知曉 ϕ_s 及 ϕ_2 兩函數

ϕ_2 : 上游之推移質沉滓量關係函數

ϕ_s : 馬蹄型渦流系統發展之剪應力及渦流洞內之沉滓輸送能力。

由上式可推知：最大冲刷深度隨上游流速 U_{∞} 及橋墩寬度 D 之增加而增加，但隨沉洋粒徑 d_{50} 及上游水深 h_0 之增大而略作減少。

由上述定性分析獲知：

“最大冲刷深度為上游流速，橋墩寬度，水深及沉洋粒徑之函敬”

定量之關係：

由因次分析 (Dimensional Analysis) 解析：其影響參數可寫為

$$(d_s)_{\max} = f_1 (U_{\infty}, h_0, D, d_{50}, g)$$

經無因次化可寫為

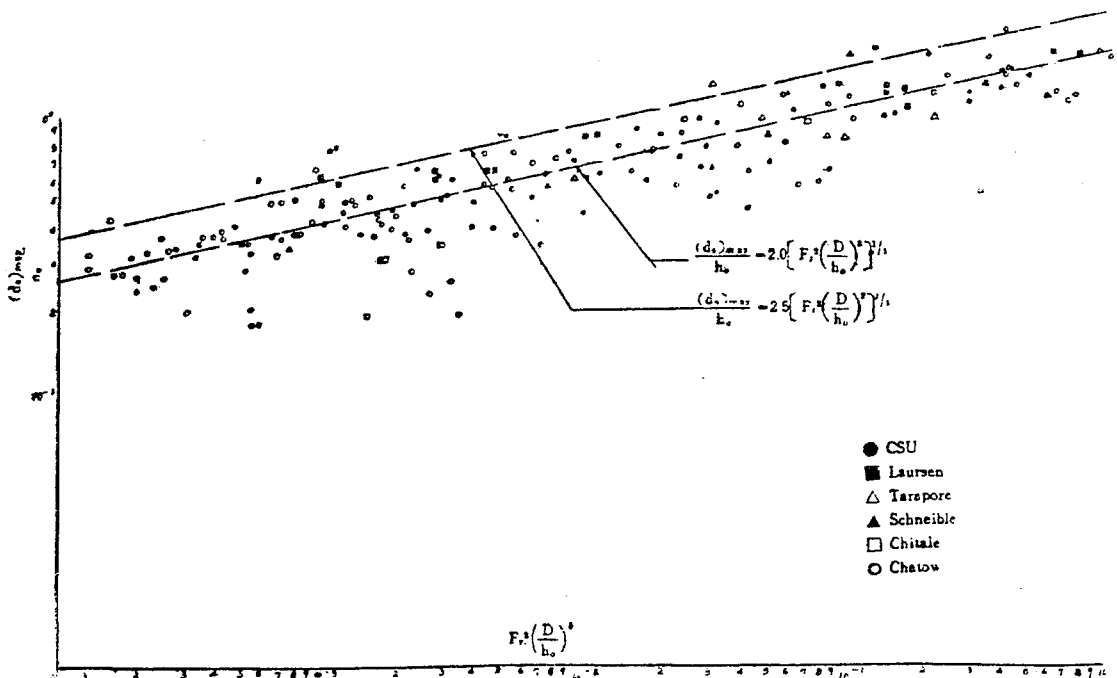
$$\frac{(d_s)_{\max}}{h_0} = f_2 \left(\frac{U_{\infty}}{\sqrt{gh_0}}, \frac{D}{h_0}, \frac{h_0}{d_{50}} \right) = f_2 \left(IF_r, \frac{D}{h_0}, \frac{h_0}{d_{50}} \right) \dots\dots\dots(7)$$

多數水利工程師之研究認為：沉洋粒徑大小對冲刷深度之影響較其他二項不顯著可予忽略。

$$\text{即 } \frac{(d_s)_{\max}}{h_0} = f_3 \left(IF_r, \frac{D}{h_0} \right)$$

將上式 $\frac{(d_s)_{\max}}{h_0}$ 與 IF_r 之關係並考慮 $\frac{D}{h_0}$ 之變化趨勢以 $\frac{(d_s)_{\max}}{h_0}$ 與 $IF_r^2 \left(\frac{D}{h_0} \right)^3$

之關係參照 CSU, Laursen, Tarapore, Schneible, Chitale 及 Chatow 之實驗結果實繪如下圖：



由上圖獲知其定量關係為 $\frac{(ds)_{\max}}{h_o} = 2 \left[IF_r^2 \left(\frac{D}{h_o} \right)^3 \right]^{1/5}$

較保守之估算可用： $\frac{(ds)_{\max}}{h_o} = 2.5 \left[IF_r^2 \left(\frac{D}{h_o} \right)^3 \right]^{1/5}$

利用上式由橋墩之寬度，設計洪水可能產生之水深，流速等。或直接由上圖均可得到未加保護之橋墩周圍之最大冲刷深度。

由理論分析及實驗資料得知：

“流水受橋墩之阻滯在其周圍產生局部之冲刷，其最大冲刷深度發生在緊臨橋墩上游方，且為流況及橋墩寬度之函數”

本省河川型態

本省河川屬於小型長條冲積帶可分為三類：

1. 河床降低型：由於上游水流受堰壩等之阻擋，致使堰壩下游河水含砂量減少，故水流有多餘之能力，或由於發生截彎致使河床坡度變陡，這些均將增加水流之冲刷能力，因此水流會冲刷河床。
2. 河床升高型：此乃由於河流含砂量突然增加，又流入坡度變緩之平原，或由於築堰壩等結構致使堰壩上游水面坡度變緩，或由於河口三角洲延伸，或由於支流突然流入多量之沉滓，此等原因均使水流挾砂力減弱，於是產生淤積使河床升高，此種河段常直而寬，其中帶有淺灘分開水流，甚且成為辮狀或交織錯綜之分支水系。
3. 蜿蜒型河川：此可謂河流發展成熟的階段，河流具有足夠之輸砂能力而無大量之沉積，其全部或局部為蜿蜒型故稱蜿蜒河川。

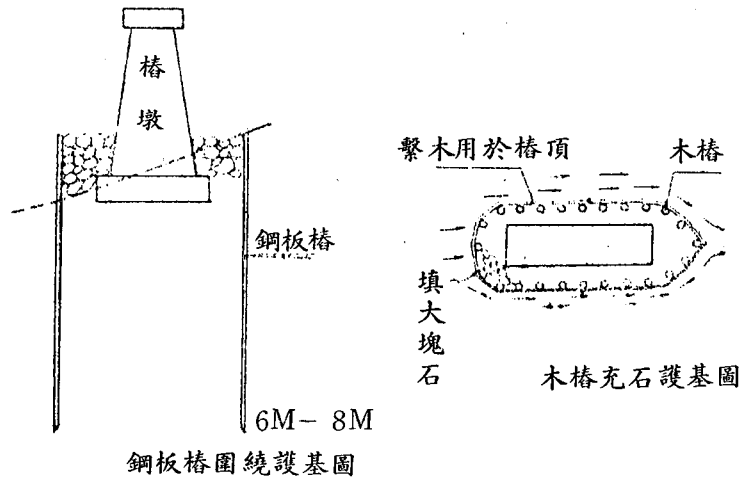
本處所轄之曾文溪、急水溪、八掌溪及二仁溪等橋址河床高程經實測結果得知：就整個河川型態而言為河床升高型，唯水流部份之河槽却發生嚴重之冲刷且大部份之河川上，下游均有濫採砂石之情形，為此河槽常因洪水或水庫洩洪，導致河槽改道，為此若僅就目前流水部份之橋墩加以保護，無法確保未保護之橋墩不被冲刷，為能獲得預期效果，其餘未被冲刷之橋墩視原設計之容許標高酌予保護。

橋墩之保護法

1. 掃工沉床法：在河床斷面比較小流速較慢而河床之材料多為砂土者可採用之。
2. 鍊磚鋪底法：鍊磚為具有孔洞之燒磚，每塊預留兩個小孔使用 8 號鐵絲上下左右互相串連，平鋪於橋墩之周圍，並延長上下游約 5 至 10 公尺之範圍內，起造處需用蛇籠或其他適當之重物壓置，並挖掘於土中，減少其體積輕而不

能隨水流而自動下沉之缺點，並可固定而免被水流翻動。

3. 護 樁 法：將橋墩之周圍各打排樁一排，或兩排，此樁可為木樁或混凝土樁，亦可為鋼板樁，前者有相當之中距，其頂上需要以橫木連繫之，樁與樁之間填以大石頭，以保護橋墩，該法的目的，在使墩基之週面加大，冲刷之範圍，在樁之外圍，而不影響及橋墩，並使泥砂在石塊處沉澱。如下圖：



4. 拋填三脚空心鼎塊 (HOLTRIPOD) 或協克 (SHAKE) 混凝土塊：經水工模型試驗結果：確認其具有下列性質

$$(1) \text{安定性: } W = \frac{W_r \cdot H^3}{K_D \left(\frac{W_r}{W_o} - 1 \right)^2 \cot \theta}$$

W：塊體重量

W_r ：混凝土之比重 (2.3 t/m³)

W_o ：海水之比重 (1.03 t/m³)

H：堤前坡高 (m)

θ ：堤與水面所成之交角

K_D ：安定係數 (11.0 ~ 14.8)

- (2) 因各鼎塊間之空隙及表面粗糙，均可擾亂水分子運動，吸收分散其中之能量，減緩流速，並使挾帶之砂土沉積，阻止因停滯壓力所產生之垂直流速冲刷橋墩。

- (3) 適用於港灣、海岸、河川工程及鉄公路之橋基保護工，施工容易，抗壓強度一般在 210 Kg/cm²，水深 2 米以上之橋墩保護非常適用 (鉄路局、公路局甚多橋墩之保護均採用鼎塊拋放方式)。

5. 蛇 籠 法：蛇籠乃用適當的材料 (8 號鉄絲) 編製而成，其中填以卵石或塊石，使斷面成為橢圓之長條石籠 (直徑為 50 ~ 100 公分)，鋪設時其端下方需置以枕籠，以資上下連接，該籠多圍繞橋墩或橋台緊密排列，以保護河

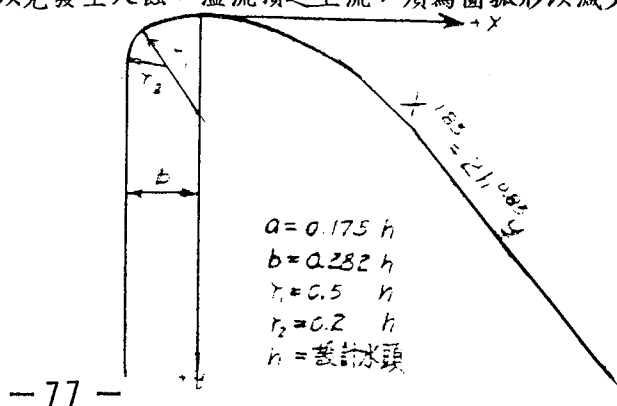
床減少冲刷，其特性如下：

- (1)編製簡單，可由普通工人承作，工作較易，可於短期內完工。
 - (2)使用之材料無匱乏之慮且價廉。
 - (3)本體柔性好，適合於任何之地形，可免基礎之工作。
 - (4)本體重量大，不易被水移動，當洪水刷深河床時，即藉本身之重量自動下沉自成一護體，以防止繼續冲刷。
 - (5)表面粗糙，極易擾亂水分子運動，吸收分散其中之能量，減緩流速，阻止因停滯壓力所產生之垂直流速發生，防止潛刷河床。
 - (6)鋪設之面積應大於所估計被冲刷之範圍及可能繼續冲刷之深度（由河床實際情形及洪水流向之可能趨勢研判）。
 - (7)使用時如發現尺寸等不適時，極易加以修改，有高度之適應性。
 - (8)養護費少，倘發現沉縮或銹蝕需要維護時再加一層即可。
6. 其他：於橋墩周圍拋石後，橋墩下游再修蛇籠（或混凝土塊堤）以攔砂填方式阻擋流砂使其回填，以保護橋墩安全。

由於攔砂填之填端須築入岸內，並需作護岸工程，以免洪水時將兩岸冲塌，建攔砂填於砂土質之河床上，須於上下游建護^填坦，以保護基礎減除管湧（Piping）發生之危險，最好使用適合於（Lane's crup ratio）如下表：

土質種類	上下游水面差	
	立向長度	$+ 1/3$ 橫向長度
（Lane's crup ratio）		
極細砂	8.5	
細 砂	7.0	
粗 砂	5.5	
細 礫	4.0	
粗礫，軟土	3.0	
粘 土	2.0	

填之溢流段並須漿砌，將坡度放平以免發生穴蝕，溢流頂之上流，須為圓弧形以減少阻力，其弧線之繪製如下圖：



唯曾文、急水、八掌及二仁溪均屬砂土質或礫石之河床，如僅以蛇籠或混凝土塊堤於橋墩下游之河槽以攔砂堤方式阻擋流砂使其回填之方法，於枯水期尚無顧慮，若於洪水期或水庫洩洪時，由於因築攔砂堤，而產生之溢流（Over flow）導致堤基之穴蝕，且攔砂堤之堤端所築入之岸內均為淤積之砂土或礫石易為洪水冲刷，難逃被冲垮之命運。

結 論

就各橋樑興建時實測之河床綫，目前之實際河床綫及水位綫，和原設計之最大容許標高綜合加以分析，並依照目前之冲刷情形（即冲刷深度），為確保各橋墩免予繼續被冲刷，重蹈本年八月間大甲溪鐵路橋，橋墩遭洪水冲刷傾斜之覆轍。擬建議各橋墩（以中心綫為準）之冲刷深度二公尺以上，或現有河床綫在橋墩基礎上緣之下者，雖冲刷未達容許標高，仍以保護至橋墩基礎之上緣為準。保護之方法擬採用拋放鼎塊法及蛇籠法（視水深決定）施工。

1. 拋放鼎塊法：水深超過一公尺者。

2. 蛇籠法：水深未超過一公尺者。

今將曾文、急水、八掌及二仁溪橋需保護之橋墩，有關橋墩之編號，目前水位，原有河床高程，現有河床高程，實際冲刷深度，設計容許標高以及擬保護之方法與保護之高程詳細列表如下：

一、曾文溪橋

橋墩編號	目前水位	原有河床高程	現有河床高程	實際冲刷深度	設計容許標高	擬保護之高程	保護方法
北 上 P ₃₁	0.2	+ 1.8	+ 1.3	0.5	-1.28	+2.5	蛇籠法
" P ₃₂	0.2	+ 1.5	- 1.9	3.4	-1.28	+2.0	拋放鼎塊法
" P ₃₃	0.2	+ 2.0	- 2.7	4.7	-1.28	+2.0	"
" P ₃₄	0.2	+ 2.7	- 2.5	5.2	-1.28	+2.0	"
" P ₃₅	0.2	+ 3.1	- 2.1	5.2	-1.28	+2.0	"
" P ₃₆	0.2	+ 3.6	- 1.2	4.8	-1.28	+2.0	"
" P ₃₇	0.2	+ 3.8	- 0.6	4.4	-1.28	+2.0	"
" P ₃₈	0.2	+ 4.5	- 0.5	5.0	-1.28	+2.0	"
" P ₃₉	0.2	+ 5.1	- 0.4	5.5	-1.28	+2.0	"
" P ₄₀	0.2	+ 5.9	+ 2.0	3.9	-1.28	+2.6	蛇籠法

Pier
橋墩

✓ 水利局技術組設計

橋墩 編號	目前 水位	原有河 床高程	現有河 床高程	實際冲 刷深度	✓ 設計容 許標高	擬保護 之高程	保護方法
南下 P ₃₁	0.2	+1.5	+0.4	1.1	-1.28	+2.0	拋放鼎塊
" P ₃₂	0.2	+1.5	-2.7	4.2	-1.28	+2.0	"
" P ₃₃	0.2	+2.8	-2.1	4.9	-1.28	+2.0	"
" P ₃₄	0.2	+2.2	-3.4	5.6	-1.28	+2.0	"
" P ₃₅	0.2	+2.6	-2.5	5.1	-1.28	+2.0	"
" P ₃₆	0.2	+3.1	-1.7	4.8	-1.28	+2.0	"
" P ₃₇	0.2	+3.6	-1.8	5.4	-1.28	+2.0	"
" P ₃₈	0.2	+4.0	-1.3	5.3	-1.28	+2.0	"
" P ₃₉	0.2	+4.4	-1.0	5.4	-1.28	+2.0	"
" P ₄₀	0.2	+5.2	+1.3	3.9	-1.28	+2.5	蛇籠法

二、急水溪橋

橋墩 編號	目前 水位	原有河 床高程	現有河 床高程	實際冲 刷深度	✓ 設計容 許標高	擬保護 之高程	保護方法
北上 P ₅	1.5	3.0	+3.5	淤積0.5	-0.75	+4.1	蛇籠法
" P ₆	1.5	3.0	+1.0	2.0	-0.75	+3.0	"
" P ₇	1.5	3.0	+1.5	1.5	-0.75	+4.1	"
南下 P ₅	1.5	3.0	+2.7	0.3	-0.75	+4.2	"
" P ₆	1.5	3.0	+0.75	1.75	-0.75	+3.0	"
" P ₇	1.5	3.0	+2.5	0.5	-0.75	+4.1	"

三、八掌溪橋

橋墩 編號	目前 水位	原有河 床高程	現有河 床高程	實際冲 刷深度	✓ 設計容 許標高	擬保護 之高程	保護方法
北上 P ₉	9.0	10.35	7.5	1.85	+7.32	+ 9.8	拋放鼎塊
" P ₁₀	9.0	9.57	7.1	2.47	+7.32	+ 9.8	"
" P ₁₁	9.0	10.10	7.5	2.60	+7.32	+ 9.8	"
" P ₁₂	9.0	9.70	8.4	1.3	+7.32	+ 9.8	"
" P ₁₃	9.0	10.00	9.4	0.6	+7.32	+10.6	蛇籠法
南下 P ₉	9.0	10.35	8.6	1.75	+7.32	+ 9.8	拋放鼎塊
" P ₁₀	9.0	9.57	7.0	2.57	+7.32	+ 9.8	"
" P ₁₁	9.0	10.1	7.0	3.1	+7.32	+ 9.8	"

橋墩 編號	目前 水位	原有河 床高程	現有河 床高程	實際冲 刷深度	設計容 許標高	擬保護 之高程	保護方法
南下 P ₁₂	9.0	9.7	8.2	1.5	+7.32	+9.8	拋放鼎塊
" P ₁₃	9.0	10.1	8.9	1.1	+7.32	+10.1	蛇籠法

四、二仁溪橋

北上 P ₃	1.8	5.0	2.5	2.5	-4.7	4.3	拋放鼎塊
" P ₄	1.8	2.0	-0.1	2.1	-8.6	1.6	"
" P ₅	1.8	2.0	-2.6	4.6	-8.6	1.6	"
" P ₆	1.8	2.0	-0.6	2.6	-4.7	1.6	"
南下 P ₃	1.8	5.7	0.9	4.8	-4.7	4.3	"
" P ₄	1.8	2.8	-0.6	3.4	-8.6	1.6	"
" P ₅	1.8	2.6	-0.6	3.2	-8.6	1.6	"
" P ₆	1.8	1.4	0	1.4	-8.6	1.4	不予保護

後 記

由於自然河川本身之流況極不穩定，導致橋墩因停滯壓力所造成之垂直流速，橋基之渦流及水流本身之副流，與橋墩冲刷之變化關係，極為複雜。若欲求得其間之數量關係，有賴於水工模型之試驗。唯本局及所屬工程處均無此一設備，又無編列試驗預算，為此特造訪國立成功大學及台南水工試驗所，並獲所長黃煌輝博士之指點，並提供有關資料，本文方能順利完成，在此特予致謝。筆者材疏學淺，經驗不足，若有不當或錯誤之處，尚請諸位工程先進不吝指正。

參考文獻

- (1) 台大土木系教授王燦文“橋墩周圍之冲刷研究”
- (2) 成大水工系副教授蔡長泰“河工學講義”
- (3) 科技圖書公司“橋樑工程學”
- (4) 姜承吾“河工學”
- (5) 台灣省水利局“治水防洪手冊”
- (6) 中國工程師手冊水利類“治水與防洪”

鋼筋混凝土構架中柱樑交會處施工之研究

黃 義 雄

前 言

本處新工及養護所建的工程，雖然以土木工程為主，但是附帶所建的建築工程，亦為數不少；如本處之辦公大樓、各工務段、各收費站之辦公室及各橋樑之守衛營舍等，此等建築都是利用鋼筋混凝土建造。

但是在興建的過程中，普遍發生一個共同的問題，就是柱樑交會處施工問題，雖然大局所頒之有關規範或多或少可資遵循，惟因乏明確之規定，一到施工時就有許多難以預料之情況出現。

建築結構中柱樑交會處是構架中的一重要部份；如設計圖說沒有詳盡的註明，或許將影響構架的施工。茲就經驗所及與管窺之見，敘述柱樑交會處之特性，破壞之現象與成因，……………等等，以供工程同仁參考；惟若有辭不達意，尚望各工程先進指正。

鋼筋混凝土

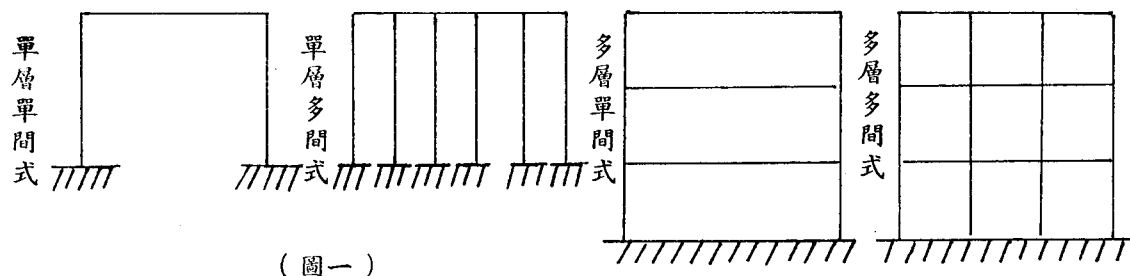
利用抗拉強度大的鋼筋放置在混凝土中，並在鋼筋表面做成適當之凹凸，以增加其內鎖力（INTERLOCKING）；在混凝土灌注之前，鋼筋須先置於模板裏面，當混凝土硬化之後，兩者粘結成一體，此種由鋼筋及混凝土結合組成之材料，謂之鋼筋混凝土。由於，鋼筋混凝土具有二種材料之優點，且其具有防火及對風化之抵抗力強、抗壓性亦佳，並能塑成所需之形狀和較大之延性與韌性、……………等之優點，是以其用途，特別廣泛。

鋼筋混凝土的另一特點是經濟，尤其是在本省受到環境、地域之因素影響下，其造價廉惠，雖然本省有部份地區之鋼骨構造、鋼骨鋼筋混凝土構造建築，亦日益發達，但是在可預見的將來，還是以鋼筋混凝土構造之發展佔最大之比例；因此，對鋼筋混凝土構架之研究是非常重要的。工程同仁尤應對鋼筋混凝土構造之原理、系統之理論與實際施工應用方面作充分之研究，才能求得合乎標準之構造物。

從新聞報章雜誌中，時常聞及建築物災變之報導；從這些災變之案例中，不難發現發生在構架柱樑交會處或樑與樑交會處之失敗亦不在少數；是以本文係以柱樑交會處施工為討論之重點，期望與工地監工之同仁共同研究，以減少現場施工之困難。如此，一方面可以避免結構物之破壞與倒塌，造物生命與財產之損失；一方面可減少結構物之龜裂，影響心理上之安全感，造成精神上之負擔。

柱樑交會點組合之型式

依柱樑構架之型態，可分為單層單間式、單層多間式、多層單間式和多層多間式等四種。如下圖一：



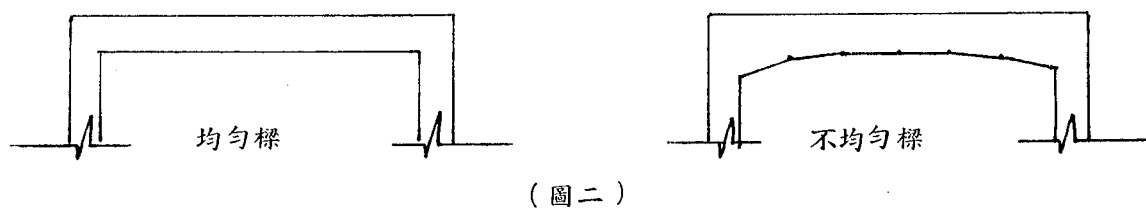
(圖一)

但有時亦有以上四種相互組合而成之結構物。

樑柱組合之鋼筋混凝土構造物，其組成單元，包括主樑（G I R D E R）和柱（C O L U M N）等二種單元；至於各單元之形狀與特性，分別敘述如下：

1. 主樑（G I R D E R）：

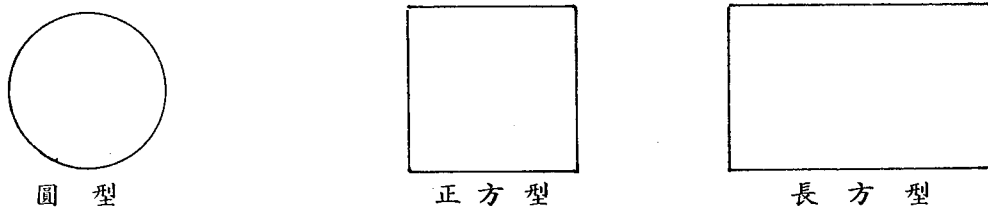
所謂主樑係樑之端點與柱有交接者，係鋼筋混凝土構造物之主要結構組件之一。主要是承受彎曲力矩及剪刀之作用，有時亦可同時受扭力的作用。通常有二種形狀，如下圖二：



(圖二)

2. 柱（C O L U M N）：

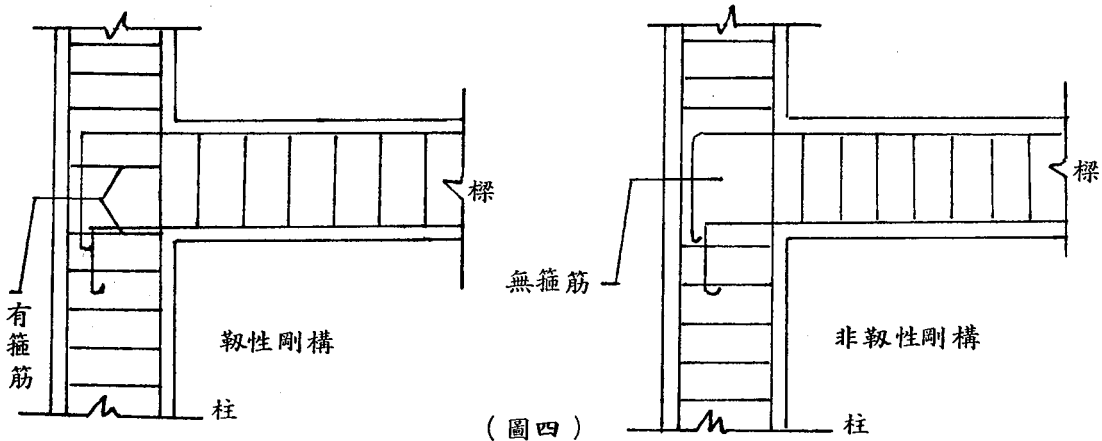
柱在結構觀念上是一支承材，係以承受壓力為主，有時也承受彎曲力矩或扭力的作用。通常有三種形狀，如下圖三：



(圖三)

鋼筋混凝土之結構原理，是利用鋼筋之抗拉材及混凝土之抗壓材共同組合，以解決構架上各部份必要之結構應力的特性。因此，鋼筋混凝土構造物之安全性，除各桿件須有良好的設計外，亦要樑柱各桿件之交會處，能形成剛節的特性，以配合理想化之結構分析。一般鋼筋混凝土構造物是否屬於韌性，全在於構架中樑柱交會處剛性之程度。建築法規技術規則篇第 53 條中有關鋼筋混凝土結構物之要求——建築物在五十公尺以上，應

用韌性剛構。所謂韌性剛構與非韌性剛構之主要區別，在於樑柱交會處有無箍筋；通常所稱之韌性剛構係在樑柱交會處內有箍筋（TIE BAR）且繫妥者；否則就謂非韌性剛架。韌性與非韌性剛構，如下圖四：



柱樑交會處的特性及破壞情形

柱樑交會處雖具有不同之組合型式，但是具有以下之特性：

1. 具有承受抗拉力、抗壓力、抗剪力、抗扭力與抗彎力矩的特性。
2. 有穩固整體構架的特性。
3. 具有傳遞及分佈各桿件應力的特性。

鋼筋混凝土構造物除非設計上有嚴重錯誤，所導致之災變外，一般均發生在樑柱交會處上，其次就是發生在各桿件之抗拉部份產生龜裂。

發生在柱樑交會處上之破壞情形與機會比較：

1. 位於最上層之交會處較中間層之交會處破壞機會較多。
2. 角隅部或不連續端部之交會處較中央部或連續部之交會處破壞機會較多。
3. 小樑（BEAM）與小樑之交會處較主樑（GIRDER）與小樑交會處破壞機會較多。

由上述研究破壞情形，顯示因結構分析或結構計算所產生破壞之機會亦有，但是施工上的疏忽亦是值得我們探討的。

柱樑交會點問題的探討

柱樑交會點是鋼筋混凝土構架中的一重要部份，亦是影響整體構架發生災變的關鍵。但是為何鋼筋混凝土構造物的破壞經常發生在柱樑交會點上呢？茲就理論依據及施工上應

注意之點分述之。

一、理論依據：

1. 因實際所採用之材料性質與假設之材料性質不完全相同；一般實際之結構物很難與結構分析時所假設之理想結構物相吻合。
2. 鋼筋混凝土結構中一般之柱樑交會點均考慮成剛節，但是實際上並非百分之百之剛節狀況；因此，主要之問題是在實際形成剛節之程度如何？在這方面，目前尚未有書面報告研究出來，只好在假設上採取一安全係數以彌補其缺陷。

二、施工上應注意之點：

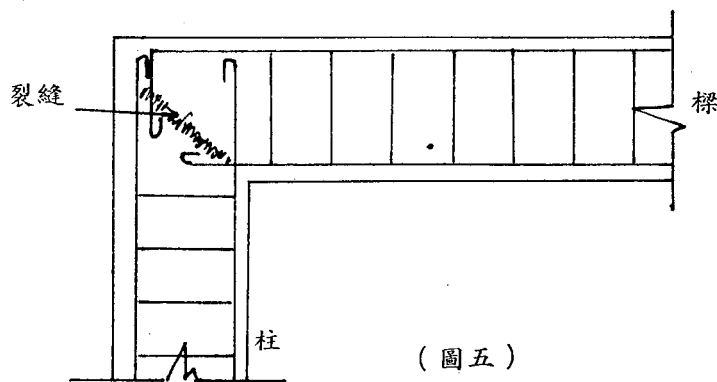
1. 樑之拉力鋼筋或壓力鋼筋伸入交會處之長度需足夠；以免達不到所需之裹握力（BOND-STRESS）。
2. 不論是柱或樑之鋼筋，其搭接不能位於交會處附近；以免鋼筋數量增多，影響混凝土之澆注。
3. 必須注意鋼筋之保護層，以達鋼筋防銹之效果。
4. 管路埋設於柱樑交會處內不得超過其斷面積之三分之一以上。

一般規範之擬訂係配合理論而來，但是往往於現場施工時，造成甚大之困難，因而造成施工上的問題，導致理想與實際之脫節。

柱樑交會處破壞處之現象與成因

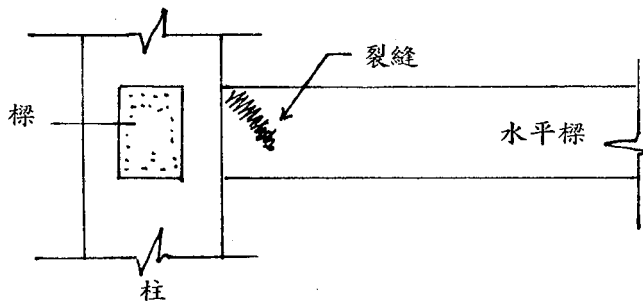
一、柱樑交會處隅角點之破壞：

此種破壞係由柱頂外端以近似 45 度之角度斜向柱樑交會處的底部。此種現象一旦發生，常常導致屋頂的漏水；嚴重的情況，會導致構架的破壞。其破壞之主要原因係柱樑交會處之韌性與剛節無法達到理想的百分之百之剛節狀況，導致交會處內混凝土抗拉力的破壞。其破壞現象如下圖五：



二、柱樑交會處水平樑之破壞：

此種破壞係由水平樑與交會處交接點的樑頂面產生龜裂。此種現象一旦發生，常常導致整體框架的破壞而導致災害。其破壞之主要原因係水平樑錨定在柱樑交會處內之鋼筋，超過容許裹握應力而產生滑移，導致柱樑交會處邊之混凝土受剪力及張力之破壞。其破壞現象如下圖六：



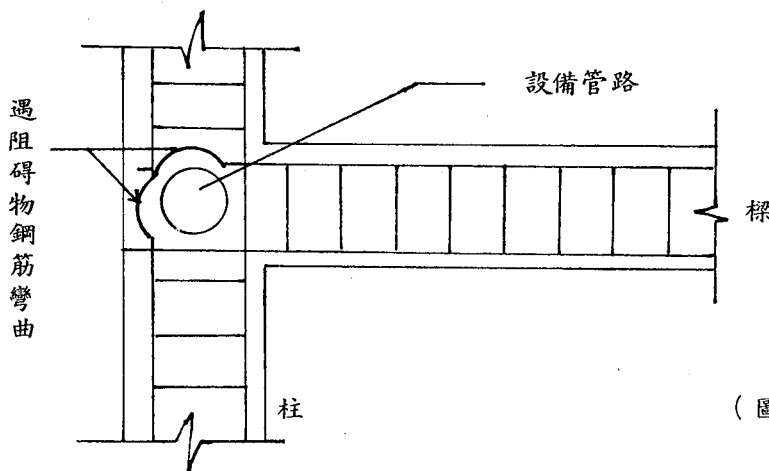
(圖六)

三、柱樑交會處柱之破壞：

此種破壞係由柱樑交會處柱面產生龜裂或破壞。其破壞之主要原因係柱樑交會處受水平樑之扭力，造成交會處混凝土受扭力及剪力的破壞。

四、交會處內混凝土未搗實之破壞：

此種破壞係由於交會處內鋼筋或設備管線及其他設施等物很多或交會處有蜂窩、空洞之處。此種現象一旦發生，惟有拆除重做外，毫無補救之措施。其破壞之主要原因係由於混凝土未能搗實或交會處混凝土強度不足，所形成之混凝土受壓力的破壞。其破壞現象如下圖七。



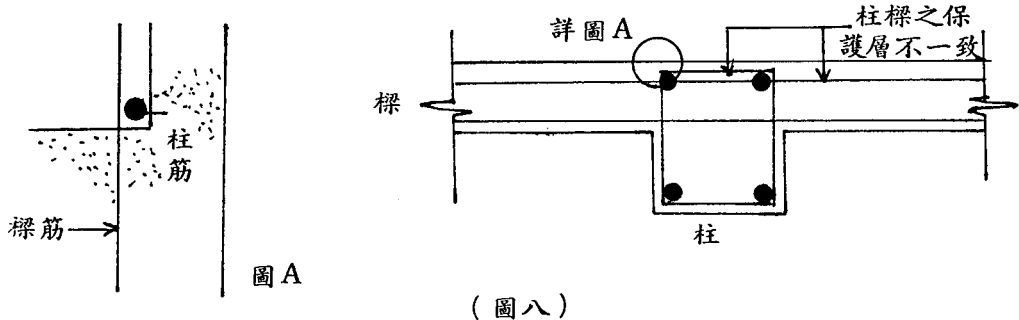
(圖七)

由以上所述之四種破壞，有些是可以事前做預防措施，另外有些是實際施工中很難達到規範之要求。因此，除依結構理論與規範要求所歸納之原因外，還需配合施工之經驗，作一番探討，才能對柱樑交會處之施工，作深入而正確的研判。

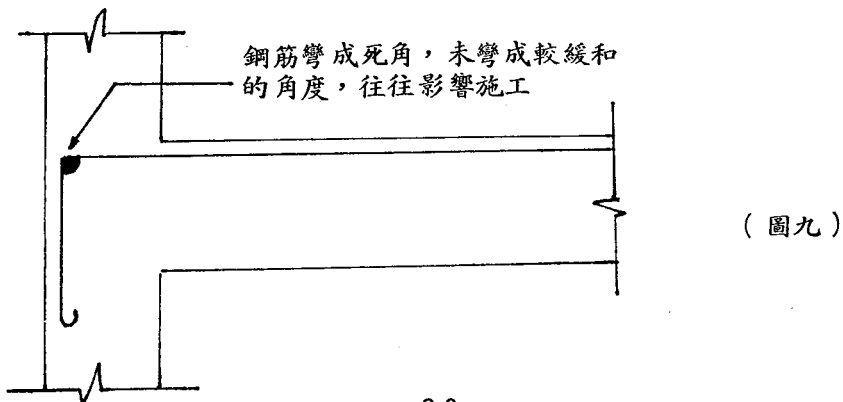
柱樑交會處施工之研討

由以上之討論，可整理出影響柱樑交會處施工之諸因素如下述：

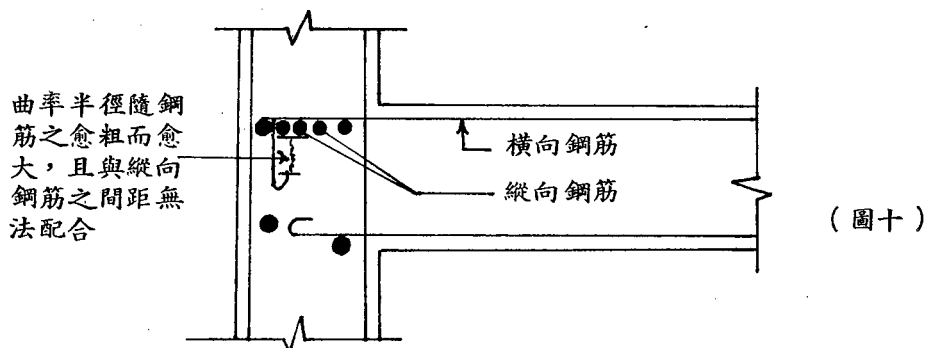
- 一、設計圖說用於工地現場難予配合，產生施工上的困難。例如，柱樑面平齊時，照理論上言，柱樑鋼筋之保護層應一致才對；但是，實際上往往無法一致。如下圖八所示：



- 二、設計圖說內柱樑配筋極多，連帶交會處之配筋亦極多，雖然設計工程師已考慮到所規定之鋼筋間距，但規範所規定之間距實在不適用於交會處的鋼筋間距之要求。因為交會處是多方向的鋼筋所匯集的地方，時常造成施工之困難，影響混凝土之澆注，必定造成交會處有蜂窩及空洞的現象。
- 三、當管路可通過交會處時，由於交會時是各向鋼筋匯集交會的地方，管路施工之困難，就可想而知，導致構架交會處品質的低落，甚至影響建築物的安全。
- 四、由上述知交會處有各向鋼筋的交會，形成鋼筋保護層的不平均及間距太小，影響混凝土的澆注；為求合於規範之規定，往往造成施工上的困難，尤其是所設計的鋼筋愈粗愈多時，施工就愈顯得困難。
- 五、樑之水平鋼筋在交會處之錨定長度，依照規範的規定，鋼筋愈粗錨定長度愈長，就愈難施工，更造成交會處內鋼筋的複雜性，導致混凝土澆注的困難。
- 六、樑之錨定鋼筋伸入樑內之轉角彎曲，照規範規定，其半徑要在鋼筋直徑的6倍以上，這種曲度常常不能配合垂直方向樑筋之間距，產生施工上的困難，如下圖九。



七、如下圖十交會處內縱向鋼筋的間距，如遇橫向鋼筋需彎入錨定時，須達到橫向標筋直徑的 6 倍以上。如此，可能造成縱向標筋之不均勻而造成交會處混凝土的不平整或保護層的不足。如位於頂層則易造成柱頭部份混凝土面升高，形成屋頂排水的困難。



八、為增加頂層交會處之韌性與剛度，要求將柱筋彎入樑內。依鋼筋組立程序，當柱筋要彎入樑內必須等到標筋配完後方能彎下。為達到規範規定之鋼筋保護層，就極易造成施工上的困難；如果所採用之柱筋很粗，情形就會更加嚴重。

九、為補強樓板隅角強度，規範規定，必要時加強補筋，其上層加筋必須伸入樑內或交會處內；如此，更增加交會處鋼筋的複雜。

十、由於柱樑交會處內鋼筋交錯複雜，所選用混凝土之稠度、骨材級配等之考慮必須慎重。否則會造成交會處施工的困難，進而影響交會處的品質。

結 論

由以上的研討，得知柱樑交會處之施工困難，在於鋼筋及設備方面的配合問題，以及理論與規範規定下實際施工的配合問題。其中設備方面可由人為因素的改善，來減少交會處施工的困難；但是鋼筋方面的問題較難解決，如交會處是否達成韌性或剛性的要求、交會處內鋼筋的錨定長度、交會處內鋼筋的間距等問題，不是人為因素所造成，必須以施工經驗與技術的改進，才能有突破性的解決之道。

美國德州政府公路養護作業簡介

陳 一 昌

前 言

本人於七十年八月底至九月三日期間，曾到美國德州 (Texas State) 訪問其公路及公共運輸部 (Department of Highways & Public Transportation) 內的公路養護及公共工程部門 (Highway Maintenance & Public Works Division) 和安全及養護作業部門 (Safety & Maintenance Operations Division)；與承辦的工程司討論了相關的養護問題，並收集了一些資料。現經查閱其養護手冊，就其中有關組織結構和作業項目，簡介如次。

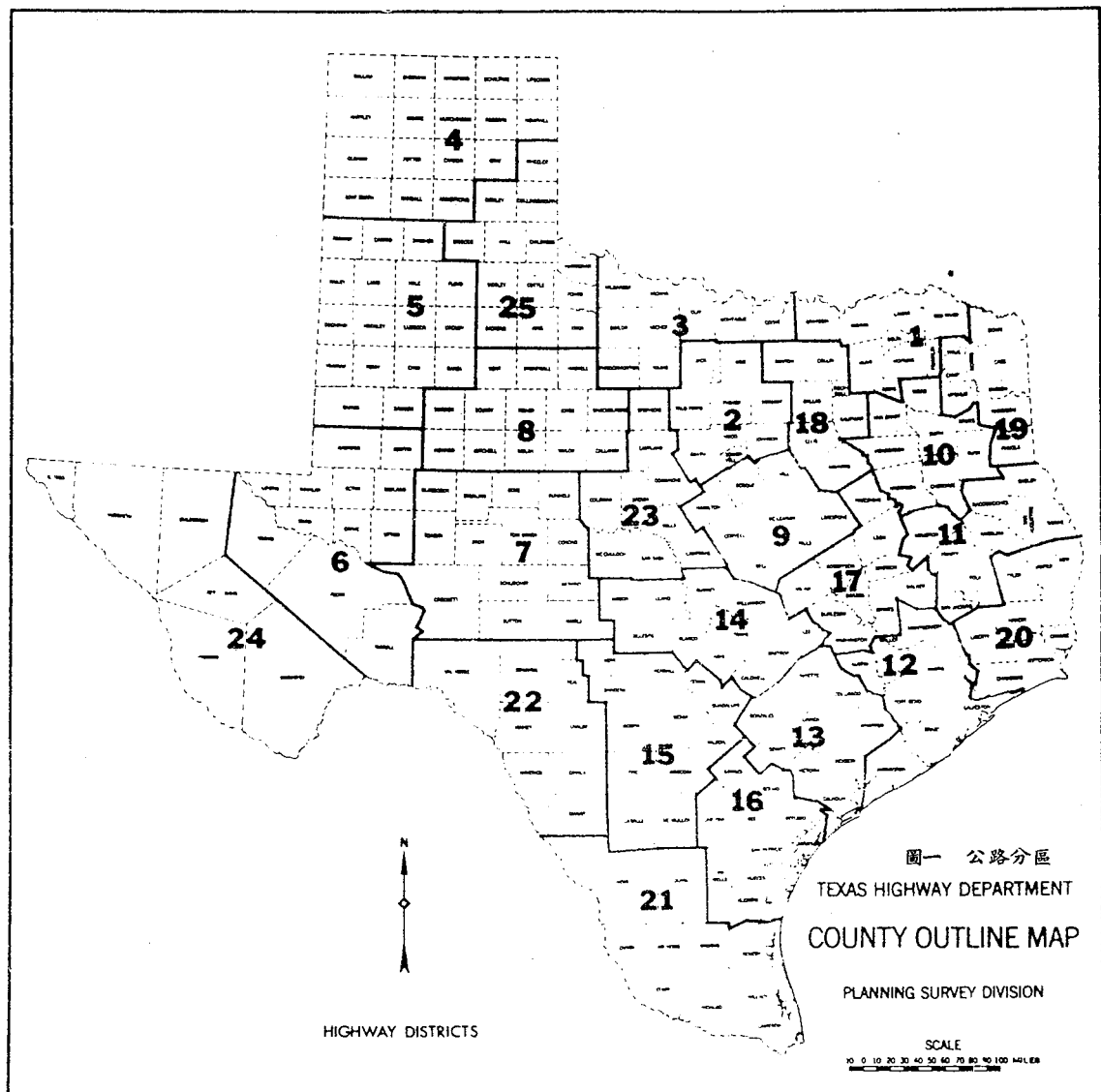
一、養護編組

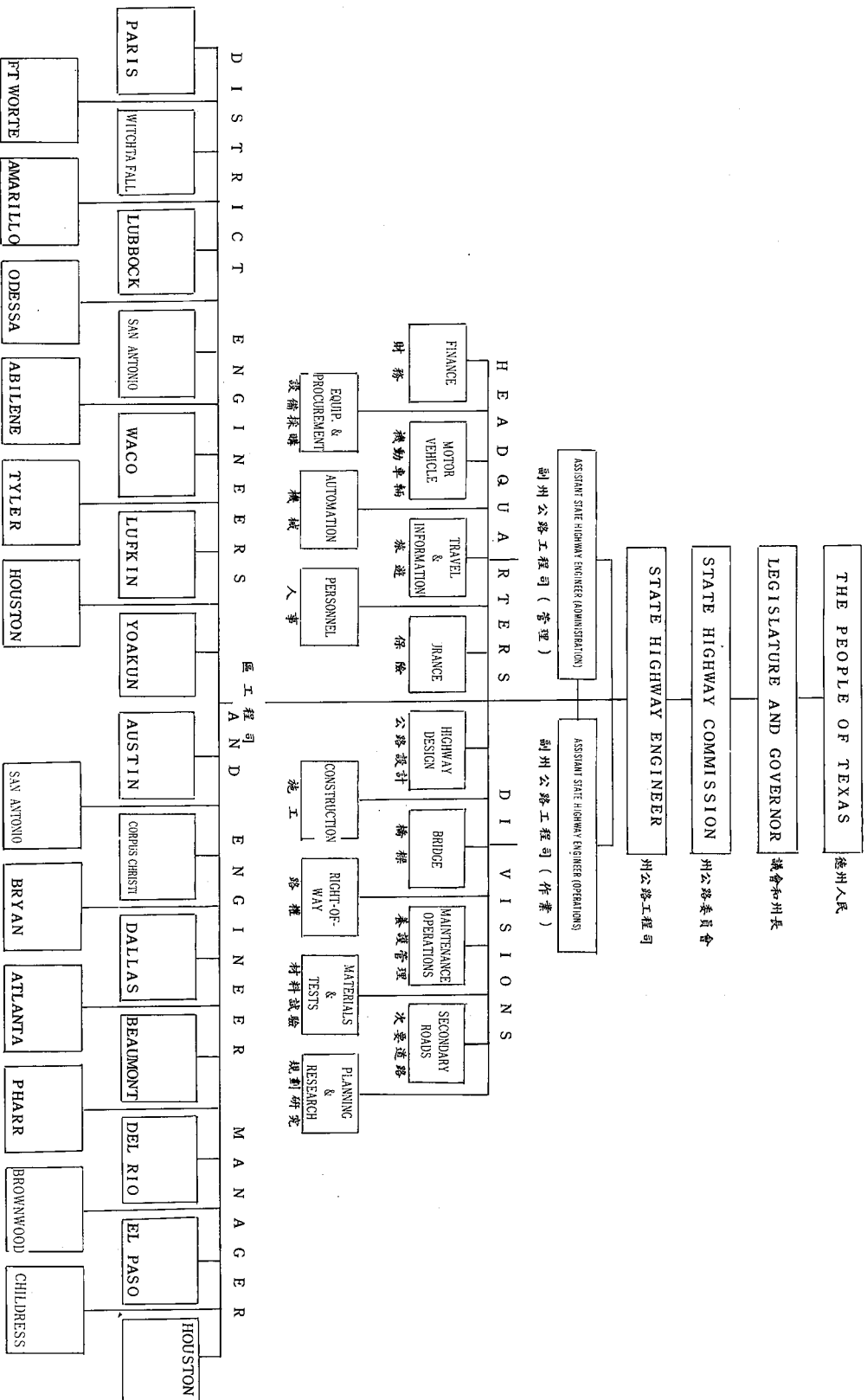
德州政府幅員廣大，在阿拉斯加尚未納入美國聯邦時曾為美國第一大州，並以孤星州自許。如圖一所示，州內分為二十五個公路分區，各由一位區工程司 (District Engineer) 監督管理；區工程司即負責轄區內各類公路工作，如設計、施工、路權、養護和管理等。

表一為該州內公路主管單位的編組情形。州公路委員會 (State Highway Commission) 下設州公路工程司 (State Highway Engineer)，其總部除了監督前述二十五個分區的作業外，內部分設了十五個組 (Division)，處理相關的各類業務，包括：

①財務 (Finance) ②機動車輛 (Motor Vehicle) ③設備採購 (Equipment & Procurement) ④機械 (Automation) ⑤旅遊 (Travel & Information) ⑥人事 (Personnel) ⑦保險 (Insurance) ⑧公路設計 (Highway Design) ⑨施工 (Construction) ⑩橋樑 (Bridge) ⑪路權 (Right-of-Way) ⑫養護管理 (Maintenance Operation) ⑬材料試驗 (Material & Test) ⑭次要道路 (Secondary Road) ⑮規劃研究 (Planning & Research)

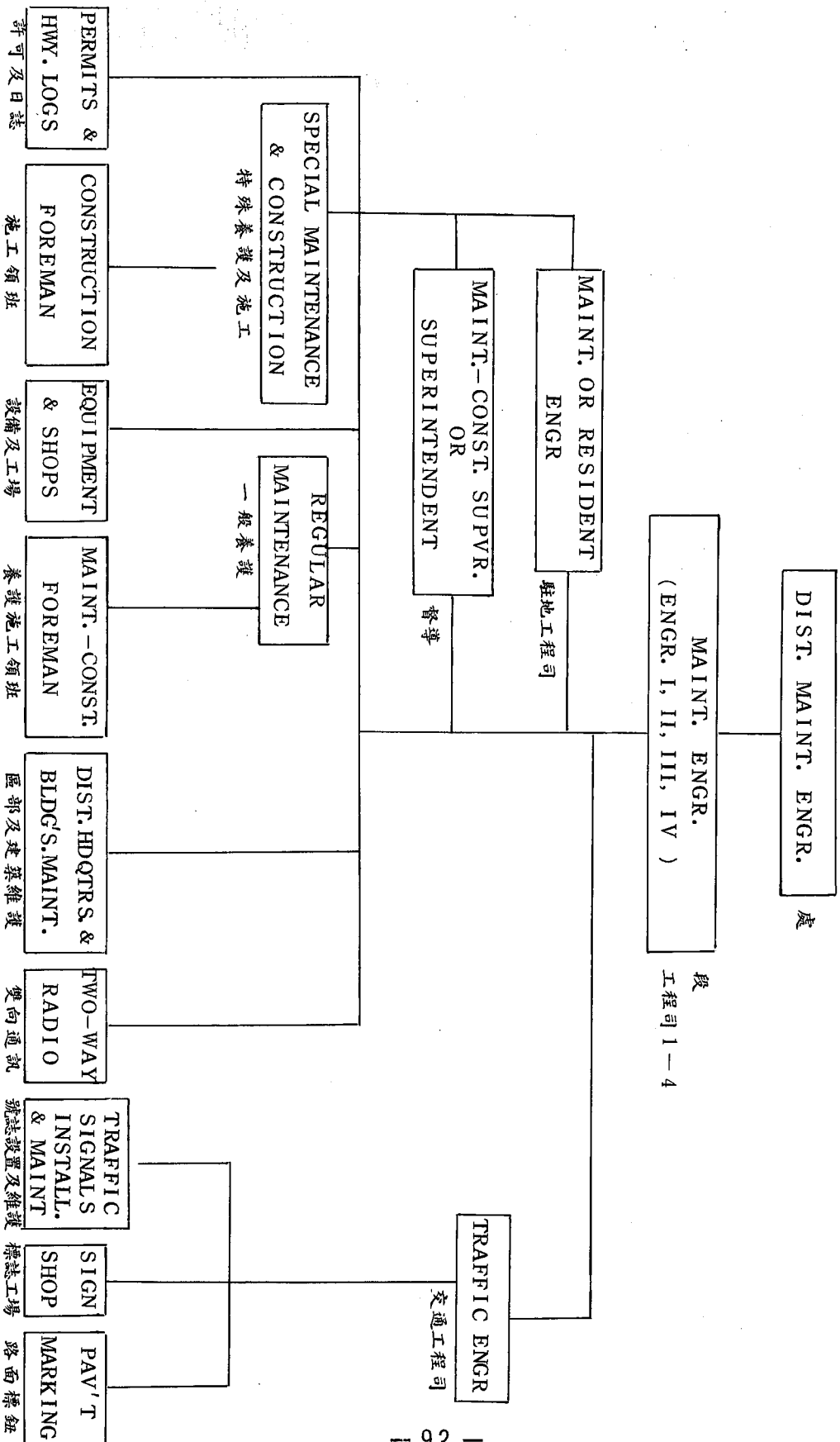
其中養護管理組內，另設立了①養護 (Maintenance) ②交通工程 (Traffic Engineer) ③產業 (Building & Real Estate) ④景觀 (Landscape) ⑤交通安全 (Highway Traffic Safety) 等五個科，負責推動養護作業。至於與本路工務段相類似的編組則如表二所示。





表一 德州公路部組織表

表二 養護段編組



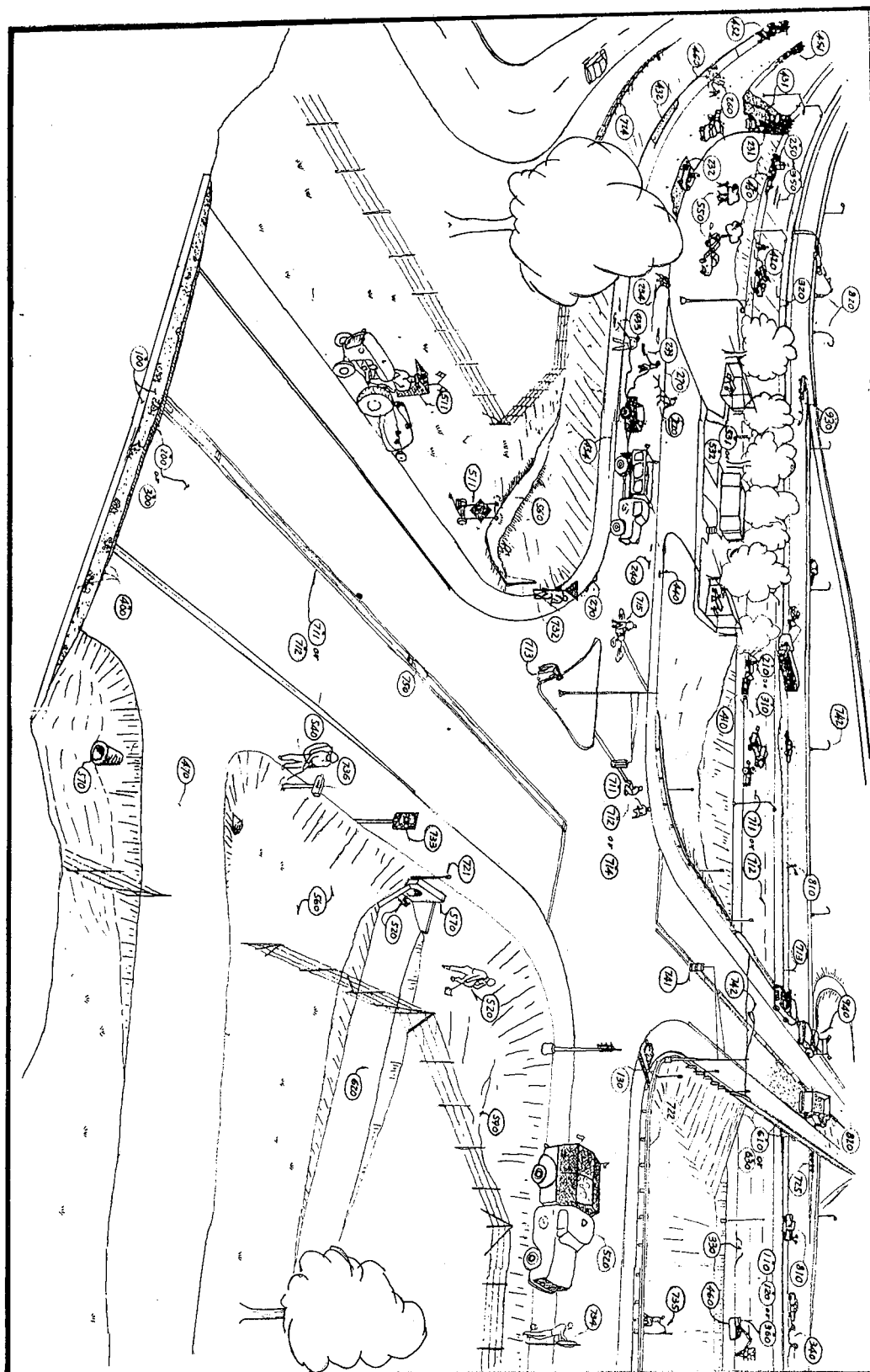
二、養護項目

德州政府公路及公共運輸部設計了圖二的示意圖，將常見的養護作業項目標示於圖上；圖圈內的號碼為作業代號（Function Code）。其全部養護作業代號及項目名稱如表三：

表三 養護作業項目

代 號	作 業 項 目
100	底層和基層（Base & Subgrade）
110	清除和換料（Removal & Replacement）
120	現場修補（Inplace Repair）
130	設置或維護底層排水（Install and/or Maintain Sub-drains）
200	瀝青面層（Bituminous Surfaces）
210	整平或加鋪（Leveling Overlay）
220	灌填裂縫和接縫（Sealing Cracks & Joints）
230	封層（Seal Coat）
231	級配封層（Aggregate Seal Coat）
232	剝落或坑洞封層（Strip or Spot Seal Coat）
233	霧封或噴封（Fog or Sleet Sealing）
234	裂縫灌填（Seal Cracks, Squeegee）
240	坑洞修補（Potholes）
250	組織改善（Improve Texture）
260	冒油處理（Treat Bleeding Pavement）
270	路緣修補（Edge Repair）
300	混凝土路面（Concrete Pavement）
310	整平或加鋪（Leveling or Overlay）
320	灌填裂縫和接縫（Sealing Cracks & Joints）
330	屈曲和應力解除（Blowups & Stress Relief）
340	碎裂修補（Repair Spalling）
350	組織改善（Improve Texture）
360	清除換料（Remove & Replace）
400	路肩和引道（Shoulders & Approaches）

圖二 養護作業代號
MAINTENANCE FUNCTIONS
CODE CHART



410	整平或加鋪 (Leveling or Overlay)
420	灌填裂縫和接縫 (Sealing Cracks & Joints)
430	封層 (Seal Coat)
431	級配封層 (Aggregate Seal Coat)
432	剝落或坑洞封層 (Strip or Spot Seal Coat)
433	霧封或噴封 (Fog or Skeet Sealing)
434	裂縫灌填 (Seal Cracks Squeegee)
440	坑洞和路緣修補 (Potholes & Edge Repair)
450	未鋪路肩 (Unpaved Shoulders)
451	草皮路肩重整 (Rocondition Sod Shoulders)
452	刮柔性底層路肩 (Blade Flexible Base Shoulders)
460	底層或基層修補 (Base or Subgrade Repair)
470	側路引道和車道 (Side Road Approachs & Driveways)
500	路側 (Roadside)
510	割草 (Mowing)
511	州有割草機 (State Owned Mower)
512	租借割草機 (Leased or Contract Mowers)
520	垃圾 (Litter)
521	清理垃圾和動物屍體 (Removal & Disposal of Litter & Dead Animals)
522	例行街道清理 (Routine Street Sweeping)
523	包商清理垃圾 (Removal & Disposal of Litter, by Contract)
530	休息站維護 (Rest Area Maintenance)
531	休息站維護 (Rest Area Maintenance)
532	休息室維護 (Comfort Station Maintenance)
540	化學藥劑植生控制 (Chemical Vegetation Control)
550	景觀 (Landscaping)
560	淤積及冲刷控制 (Silt & Erosion Control)
570	管涵及排水設施維護 (Culvert & Storm Drain Maintenance)
590	其他 (Miscellaneous)
591	設備和車道檢視 (Utility & Driveway Inspection)
600	橋樑維護和檢視 (Bridge Maintenance and Inspection)
610	橋樑維護 (Bridge Maintenance)

611	一般橋樑維護 (Bridge Maintenance)
612	活動橋維護 (Moveable Bridge Maintenance)
620	渠道維護 (Channel Maintenance)
630	橋樑檢視 (Bridge Inspection)
700	交通設施 (Traffic Service)
110	指示標綫 (Guide Marking)
711	反光標綫 (Paint & Bead Striping)
712	熱拌樹脂標綫 (Thermoplastic Striping)
713	特殊標綫，模糊 (Specialty Marking, Faint)
714	特殊標綫，其他 (Specialty Marking, Others)
715	清除標綫 (Removing Stripe)
720	道路標綫和護欄 (Delineators & Railing)
721	道路標綫 (Delineators)
722	柵欄 (Guard Fence)
723	中央護欄 (Median Barrier)
724	進入管制 (Access Control)
725	車輛減速指示器維護 (Maintain Vehicle Attenuators)
730	標誌 (Signs)
731	特殊標誌研究 (Special Sign Studies)
732	設置或修換標誌 (Install, Repair or Replace Signs)
733	損毀標誌維護 (Maintain Vanderlized Signs)
734	清洗標誌 (Wash Signs)
735	清理護膜 (Clear Coating)
736	郵箱 (Mailboxes)
740	號誌和照明 (Signals & Illumination)
741	號誌維護 (Maintain Signals)
742	照明維護 (Maintain Illumination)
743	維護損毀號誌和照明 (Maintain Vanderlized Signals & Illumination)
744	包商維護號誌和照明 (Contract Signals & Illumination)
750	路面標鈕 (Raised Pavement Markings)
790	其他 (Miscellaneous)
791	高速公路巡查 (Freeway Courtesy Potrol)

792	鐵路號誌貼補 (Railroad Company Reimbursement)
800	特別維護 (Extraordinary Maintenance)
810	交通援助 (Assistance to Traffic)
820	緊急修復 (Emergency Repair)
821	底層及基層緊急修復 (Emergency Repairs to Base & Subgrade)
822	瀝青面層緊急修復 (Emergency Repairs to Bituminous Surfaces)
823	混凝土面緊急修復 (Emergency Repairs to Concrete Pavement)
824	路肩和引道緊急修復 (Emergency Repairs to Shoulders & Approaches)
825	路側設施緊急修復 (Emergency Repairs to Roadsides)
826	橋樑緊急修復 (Emergency Repairs to Bridges)
827	交通設施緊急修護 (Emergency Repairs to Traffic Service)
900	區段行政和管理 (Section Administration & Management)
910	區段行政 (Section Administration)
920	區段總部管理 (Section Headquarter's Operation)
930	路況評估 (Road Evaluation)
931	抗滑度試驗 (Skid Testing)
932	坡度儀 (Profilometer)
933	動力撓度儀 (Dynaflect)
934	目視檢測 (Visual Survey)
940	交通管理 (Traffic Operations)
950	訓練 (Training)
960	區段雜費 (Miscellaneous Section Expense)

三、檢討與建議

- (1)本路成立工務段負責高速公路之養護作業，已有多年歷史，惟迄今尚無一套可資工地人員據以執行的養護手冊（Maintenance Manual），有礙於養護制度的建立和工程水準的提高。
- (2)在未有養護手冊之前，宜仿本文所述的方式，先行訂定適用於本路的作業項目，隨後規定各該項作業所需的人力、機具、材料、養護內容及工率等如表四所示；經過一段試用後，檢討得失，據以修正為本路之養護指引（Maintenance Guideline）。
- (3)本路現有七個工務段，不但各段編組不同，作業方式亦各有異，完全由段內主管人員各自運用個人智慧，決定作業型式；實有待重新檢討現有缺失，訂定固定編組（含人員及機具），劃訂確切養護範圍，使養護作業得以步入正軌。

表四 養護作業指引

代 號 TASK CODE	工 程 項 目 DESCRIPTION	維 護 方 式 METHOD	修 復 內 容 MAINTENANCE DESCRIPTION	方 法 及 工 作 責 任 METHOD & JOB DUTIES	人 員 BASIC CREW	材 料 MATERIAL	機 具 EQUIPMENT	工 率 OPERATING RATE
B-41	整平 (leveling) 再拱 (recrowning) 護肩 (banking)	平路機	(1)以廠拌瀝青混凝土， 使已變形之路面達建 正確的斷面及縱坡。 (2)必需符合養護規範 1 — 500 節之規定。	(1)傾卸卡車至拌合廠運料。 (2)輕型傾卸車拉水箱及人員至工 地。 (3)傾卸卡車依正常行車方向卸料 (4)監工指示卸料地點。 (5)一名工人隨後撒料於局部損壞 路面。 (6)平路機隨即整理適當坡面。 (7)一名工人以圓鋸清除剝料，並 保持整修地點的方正。 (8)壓路機隨後自路緣向路中心滾 壓。 (9)水箱供壓路機加水用。	監工 作業手 工人 1人 2人 2人	廠拌瀝青 混凝土	平路機 10噸壓路機 5噸壓路機 6人座輕型卸車 水車 圓鋸 手把 1部 1部 1輛 1把 1具	140 噸/天 或 17.5 噸/小時
B-51	路面銼槽 (pavement grooving)	混凝土 銼槽機	(1)以銼槽機在混凝土路 面上銼槽，以減少打 滑或側向滑動。 (2)銼槽機需由特別訓練 之技工操作。 (3)銼槽之銼面寬 22 吋。	(1)水箱由牽引車拉至現場。 (2)監工開輕型傾卸車拖銼槽機及 工人至工地。 (3)監工決定銼槽範圍。 (4)特別訓練之作業手，負責銼槽 機①往上坡方向施工②水平地 點由內側開始施工③銼槽面需 連貫。 (5)導針指引自路緣內 12"起開始 銼槽。 (6)銼槽機立起，放置路緣綫。 (7)發動引擎，注意不使機器向後 移動，銼槽深度 $1/8" \sim 1/4"$ 。 (8)工人隨後清理泥漿及雜物。 (9)作業手前導水車。 (10)每次施工前，導針需重新設定 ，以得均勻槽區。	監工 水拖車作業手 銼槽機作業手 工人 1人 1人 1人 1人	水	銼槽機 輕型傾卸車 5000加侖水拖車 牽引車 膠鞋 棕刷 橡皮管 1部 1輛 1輛 1輛 2雙 1支 1條	270 平方呎/日 或 34 平方呎/小時

參 考 書 目

1. Maintenance Manual (Texas Highway Department)
2. Bridge Inventory, Inspection & Appraisal Program (State
Department of Highways & Public Transportation)
3. Highway Maintenance Operational Guidelines (New York State
Department of Transportation)
4. 考察美國高速公路養護作業報告書 (陳一昌 , 70年12月)

發電機之自動起動之裝置

楊 振 忠

一、前言

部份特殊用電場所，如飛機場管制台、戲院、觀光飯店、醫院、及本局所屬之休息站、服務區、各電台等地方均需備有緊急供電設備，以免電力公司臨時停電或故障發生而無法供電時所造成人員或財物之不必要損失。一般言之，該種緊急供電設備於電力公司停電後，在短時間內（或瞬時）能自動啟動緊急發電機發電，並於到達額定電壓時，即自動切換到負載端供電，以防止電力中斷。又當電力公司恢復正常供電時，發電機應能自動停止發電，而使系統恢復到電力公司正常供電。現就以本處電台自動轉換發電設備作一說明：

二、自動切換開關控制系統

(一) 主要控制線路板功能簡介：

1. 線路電壓檢知器 (Line - Voltage - Sensors)

參看轉換開關箱 A₁ 線路板，線路電壓檢知器能夠連續不斷的偵測電力公司所供應的電壓伏特數是否在您所設定的上下極限之內，若是不在您所設定的上下限刻度內不論是多微小的差異，線路電壓察知器立即給予信號啟動緊急發電機供電給負載。

2. 時間延遲起動與停止 (Time - Delay - Start / Stop)

參看自動轉換開關箱 A₇ 線路板，電力公司所供應的不正常電力，有時非常短暫，這時並不需要啟動緊急發電機，一個可調整的時間延遲起動計時器就能夠防止因短暫的電力損失及電壓降而造成發電機的不必要起動。這種固態的計時器可以從 0.5 秒調整到 10 秒鐘。

時間延遲停止計時器能夠在電力公司恢復正常供電之前發電機不供電給負載之後保持發電機引擎繼續運轉一段時間。因為引擎一定要慢慢冷卻這樣可以防止扭曲與變形，否則的話會縮短引擎的壽命。這種固態延遲停止計時器可以從 0.5 分鐘調整到 5 分鐘。

3. 發電機輸出電壓檢知器 (Generator - Voltage - Sensor)

發電機輸出電壓檢知器能夠偵測出發電機的輸出電壓是否在您所設定的基準值，並將此信號供給轉換開關以決定供電的方式。（參看轉換開關箱 A₄ 部份）

4. 時間延遲切換與再切換裝置 (Time - Delay - Transfer / Retransfer)

不論是由電力公司供電切換到發電機供電或者是由發電機供電再切換到電力公司供電給負載之前均需要一個平穩的電壓與電流以便供給負載。時間延遲切換與再切換裝置就是要使切換或者再切換之後在您所設定的時間內供給負載平穩的電壓與電流。這種固態控制時間在切換部份可從 0.5 秒鐘調整到 10 秒鐘。再切換部份可從 1 秒鐘調整到 30 分鐘。（參看轉換開關箱 A₈ 線路板）

5. 電池浮接充電器 (Battery-Float-Charger)

在電力公司供電正常時以一部份電力約 2 安培的電流連續地將蓄電池充電，以便在發電機供電時將電池完全保持帶電狀態。(參看轉換開關箱 A₆ 線路板)。

6. 電池電壓檢知器 (Battery-Voltage-Sensors)

電池電壓檢知器能夠將電池之電壓偵測是否維持在一定狀態下。並保持一定的電動勢，若未達到標準，可選擇高速與低速充電。

7. 測試切換開關 (Test-Transfer)

這種固態控制裝置開關，當您把它置放於測試 (Test) 位置之時，可以立即啟動緊急發電機以測試是否正常運轉，此時選擇切換開關 S₂ 可置於加負載或不加負載位置。若置於不加負載位置，則負載繼續由電力公司供電，發電機空轉。置於加負載位置此時由切換開關及時間延遲計時起動器來決定供電的穩定性。操作人員此時可檢視發電機供電是否正常。(參看轉換開關箱中 S₁ S₂ 部份)

(二) 發電機引擎起動順序說明 (參看附圖一)

1. 當開關 S₁₁ 置於起動位置時，K₁₁ 激勵而動作，同時 a 接點保持閉合。
2. 由於 K₁₁ 之動作，而使馬達開始運轉並帶動引擎。同時二汽缸四行程點火裝置開始點火，燃燒汽油引擎發電機開始運轉發電。
3. 發電機引擎運轉正常之後，離心開關 S₁ 閉合，K₁₂ 繼電器激磁，而使 K₁₂ a 接點閉合，b 接點跳脫。
4. K₁₂ 繼電器 b 接點跳脫，K₁₁ 繼電器釋放，a 接點開路，馬達停止轉動。
5. 二汽缸四行程點火裝置改由 BT₁-M₁₁-K₁₂ a 接點-K₁₄ T_{Do} b 接點點火。
6. 低油壓開關是一種保護安全裝置，當機油存量低於安全標準時，S₄ 接合，K₁₄ 動作 (緊急繼電器 TD)，K₁₄ b 接點打開，停止點火，以維護引擎壽命。
7. 當引擎發電機產生電力之後，將一部份電力經充電線圈再經整流後輸送給 BT₁。
8. S₁₁ 開關置於停止位置時，K₁₂ 繼電器線圈被短路，此時 K₁₂ a 接點恢復開路，引擎發電機停止點火，發電機停止發電。

(三) 自動切換開關控制系統動作順序說明 (參看附圖二)

1. 當電力公司正常供電時：
 - (1) 當電力公司正常供電時位置。
 - (2) A₁ 線路電壓檢知器在設定調整範圍內，K₃ 繼電器被激磁，同時將主接觸器投入供應電力。
2. 發電機供電時：
 - (1) 選擇開關置於自動位置。
 - (2) 台電公司停電時，A₁ 線路電壓檢知器立即察知電壓不在設定範圍內。K₃ 釋

放，主接觸器（ Mc_3 ）也跳脫。 K_3 之 b 接點恢復關閉。

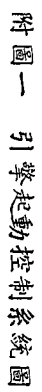
- (3) 同時 A_1 線路電壓檢知器立即將此信號輸送至緊急發電機系統。
- (4) 緊急發電機接收此信號之後，電池立即供電，經過時間延遲起動計時器計時之後起動緊急發電機。
- (5) 發電機啟動運轉達到 A_8 （發電機輸出電壓延遲切換裝置）所設定之時間後 K_4 激磁，發電機輸出電壓主接觸器投入供電。

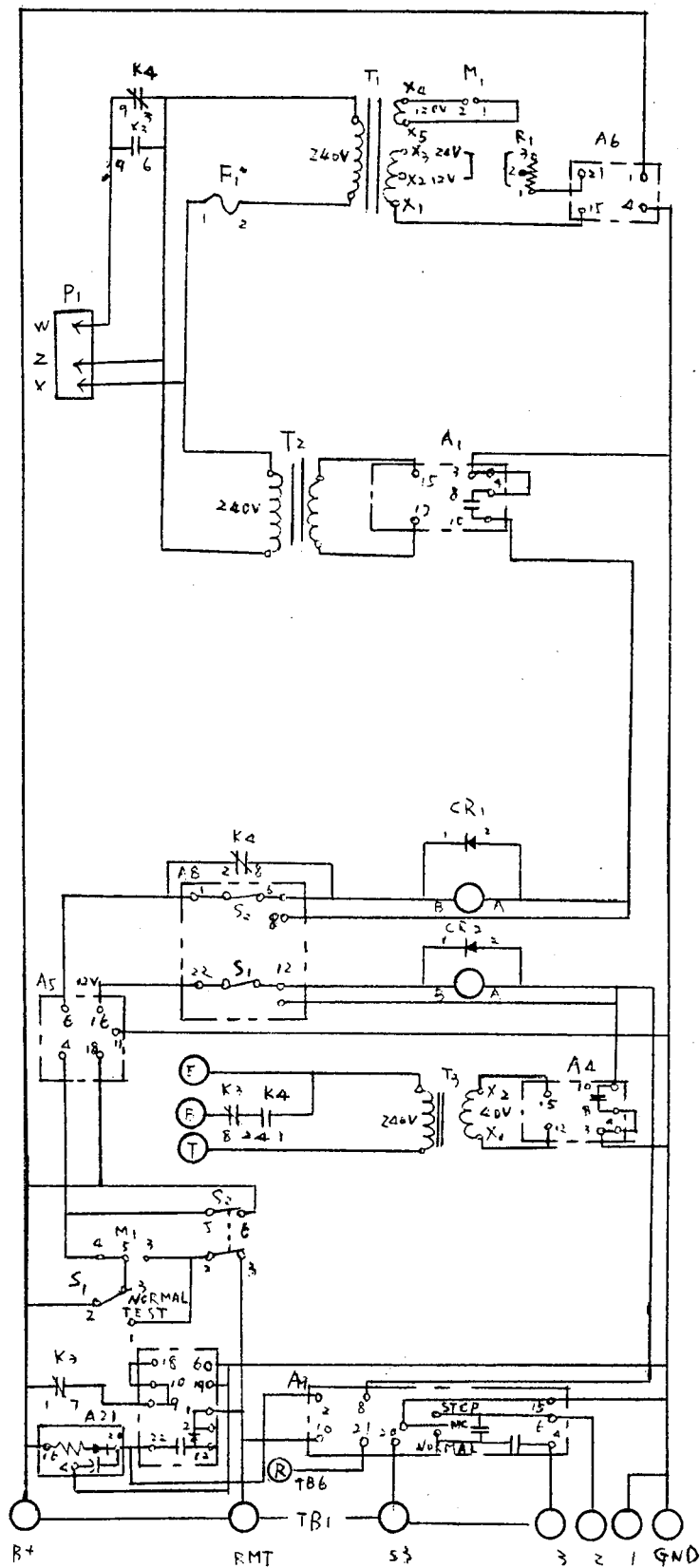
3. 電力公司恢復正常供電時：

- (1) A_4 發電機輸出電壓檢知器立即測出輸出電壓高於您所設定的基值，並將此信號輸送至電力公司正常供電系統。
- (2) 同時發電機輸出主接觸器跳脫。發電機引擎並不立即停止，必需經過時間延遲停止計時器所設定的時間之後才停止。
- (3) 電力公司所供應的電力經時間延遲再切換裝置所設定的時間後； K_3 激磁，電力公司供電側主接觸器投入，供應電力。

三、結論

一般發電機自動起動及動作順序，大體上均如上述之實例，在實際上視現有需要而有所更改，控制線路雖變化萬千，但應用原理均大同小異，本文供有興趣者加以參考，並請研究交換心得。





附圖二 自動切換控制系統圖

高速公路資訊系統研究

吳 榮 光

一、前言

高速公路是十大建設中對民衆能最直接提供服務的項目之一，其全線通車至今已將近四年的時間裡，由於道路品質佳、行車速限高，一般行車人都較偏愛使用，因此在極短的幾年內就造成交通量急增，即發生了交通擁塞、交通事故增加的不良現象。這些不良現象的原因大都是因為路上發生狀況時不能很快的即時發現和處理，因此設計一套交通自動管制系統實乃當前又一項能對民衆提供服務的重要建設。

二、設計的目標

建立一套自動化的交通管制系統必須適合我們的國情，且要有實用性、效率高、又經濟的目標，基本上應該有下列幾項功能：

- (1) 是否保證提供最即時之緊急服務。
- (2) 是否迅速處理了交通事故，同時避免連續肇事發生。
- (3) 是否減少或防止本身之交通事故。
- (4) 是否能監視和掌握路上所發生的狀況。
- (5) 是否有交通事故之託辭。
- (6) 是否警告了駕駛人。
- (7) 是否減少了交通擁塞。
- (8) 是否幫助了駕駛人選擇其最佳之途徑。

三、自動化交通管制系統之組成：

(如附圖一之中山高速公路資訊控制系統)此系統含有三個主要系統。

(1)偵測系統

- (a)雷達攝影機，可監視道路上發生的狀況及可測量交通流量。
- (b)巡邏車及各種裝有無線電設備之車輛和路邊固定式行動無線電話。
- (c)雨量計。
- (d)測霧計。
- (e)測風計。
- (f)坍坊滑動計。
- (g)其它(如用路人提供之情報及待開發的偵測器等)

(2)中央處理系統。

- (a)電腦(包括雷達攝影機處理系統、天候狀況處理系統、待開發異常狀況處理系統、
(CPU、I/P、O/P)

(b)全線路況模擬顯示板。

(c)異常狀況顯示盤（包括警報系統、TV、雨量顯示、霧量顯示、能見度顯示、交通流量顯示、異常狀況車速顯示、坍坊顯示、待開發異常狀況顯示、電腦故障顯示。

(d)控制台（交通狀況判斷及終端機輸入系統）。

(e)受話台（經有線電無線電接受情報、指示及下達指示）。

(f)可變標誌及可變號誌控制台。

(3)資訊傳遞系統

分為數據、無線、有線及其它等。

(A)有線系統

(a)雷達攝影機傳輸系統。

(b)電信局電話系統。

(c)本局獨立專線電話系統。

(d)指令電話。

(e)警用電話。

(B)無線系統

(a)UHF行動無線電話系統。

(b)路邊固定式UHF行動無線電話。

(c)VHF無線電共播網系統。

(d)警光無線電對講機。

(e)無線電台廣播。

(C)數據系統

(a)可變標誌情報傳輸系統。

(b)可變號誌。

(c)指令電話振鈴。

(d)電信局數據專線系統。

(D)其它

(a)收費站、服務區、休息站播音系統。

(b)臨時告示板。

四、部分重要系統設計構想及目的：

(1)雷達攝影機設計構想

此交通自動化的最重要的偵測系統就是雷達攝影機。目前大家所熟知的百貨公司閉路電視攝影機的有效範圍（RANGE）是很小的，而我們不能以這個觀念來否定攝影

機的設置。因為目前在先進發達的國家已有很大範圍的閉路電視攝影機在各重要道路上開始使用了。我們可尋最大範圍的攝影機改造成雷達攝影機。假使最大範圍是500公尺，則我們可使雷達攝影機作定速180°掃瞄（SCAN），這樣就可使範圍達到一公里。但是我們可依路況的不同如彎道、陡坡、多霧等特殊地形增加雷達攝影機的密度，在交流道裝設的雷達攝影機可使高度提升並使其作360°的掃瞄。這樣才能使路上所有發生的狀況盡收電腦作處理，同時該顯示畫面的就立刻顯示（無異常狀況時畫面不顯示），使管制室人員一目了然。在設計上必須有下列四點要求。

(a)防水性

在設計上要將攝影機安置在防水極佳的封槽內，使其不因大風雨或霧水進入。

(b)透視良好性

在大霧或豪雨時封槽前的透明玻璃必須有良好的透視力。

(c)紅外線性

在夜間和陰暗天氣攝影機都能發揮作用。

(d)可遙控掃瞄性

在不同的地點設置不同高度和掃瞄角度。其掃瞄的動作是管制室來控制。

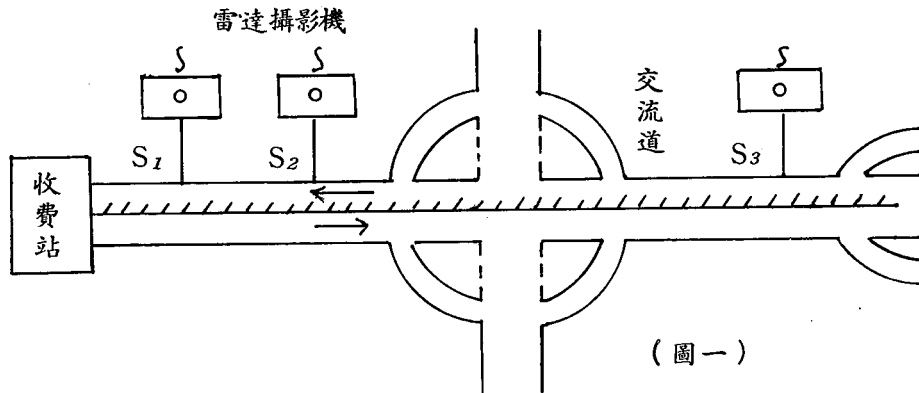
(2)雷達攝影機裝設之目的

(a)可取代路邊電話系統

路邊電話設置的目的，主要是盡量縮短用路人遇有困難時需予救助時平均等待時間。據統計，若以巡邏方式當其密度為五十分鐘時，用路人平均等待時間約需廿五分鐘左右，如裝路邊電話其間距為一公里時，用路人的等待時間約為三分鐘，但這不包括人為因素在內。如遇車輛肇事當事人死亡或重傷無法行動時要靠其他用路人來打路邊電話，但有的人不一定會很主動的馬上用路邊電話來報告肇事現場，這樣裝設路邊電話的預期效果就不理想了。再加上每一公里設置一具路邊電話的費用並不少於裝設雷達攝影機，因為每一具電話必須要有一對綫，如373公里南下北上各一公里一具則要746對綫。而雷達攝影機在南下北上同一路段祇使用一具，同時又可將全部雷達攝影機串聯在一對綫上，加上一對遙控回綫和一對備用綫路三對綫即可，這樣在傳輸綫上就可節省不少經費，而且又不受人為因素所影響，又可使管制室人員如臨現場掌握一切。

(b)可取代交通流量偵測器

交通流量偵測器是由路上的流量感知器（SENSOR）把訊號送入管制室作統計處理。而裝設於交流道與收費站或交流道的雷達攝影機（如圖一），將路上車輛行動訊號送入電腦作處理就可得交通流量。



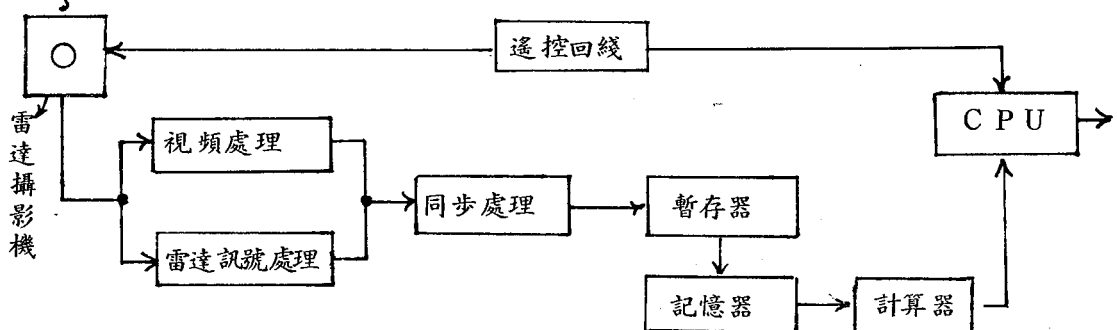
(圖一)

(c)可減少交通事故和違規事件

因為路上設置了雷達攝影機可以監視用路人，而且也要利用大眾傳播工具多做宣傳此項設備及功能，這樣對駕駛人就能產生嚇阻的作用，交通事故和違規事件自然就會減少了。

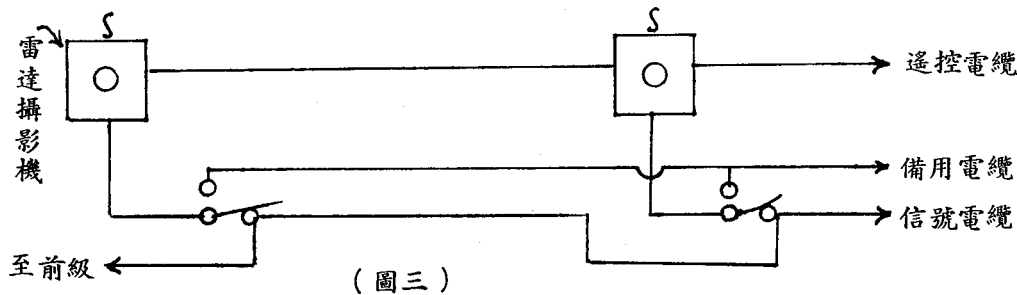
(3)雷達攝影處理系統設計構想

路上的所有雷達攝影機各有不同的掃瞄角度，其掃瞄的動作是由電腦經回授遙控電纜來控制伺服 (SERVO) 馬達轉動，每一個雷達攝影機都按其位置來編號。其所攝得的畫面和雷達測得的訊號，由一對電纜送入管制室電腦的雷達攝影處理系統中的視頻處理及雷達訊號處理線路中 (如圖二) 再將兩種訊號送入同步處理，把每一個運動的車輛都能將視頻訊號和雷達訊號準確的以同步配合，然後將每一個同步處理後的訊號送入暫存器 (REGISTER)，如果訊號來自設定好統計交通流量的雷達攝影機則訊號就分為兩路，一路送入記憶器，再送入計算器然後送入CPU至交通流量顯示盤上。(此路僅取數位訊號，是A/D的轉換。) 另一路則將所有訊號作微分比較處理，其原理是把每一個行駛的車輛定為一個變數，則假設我們定5秒為異常狀況顯示常數，如對其所有變數微分就可計算出行車的速度，如其微分後等於常數 (5秒) 時，則訊號送入CPU處理後就使警報響起閉路電視畫面出現和路况模擬板顯示出位置。



(圖二)

當其發現路上有異常狀況時，雷達攝影機就由管制室控制台遙控鎖住發生的地點，在同時其傳送訊號電纜就跳至備用電纜（如圖三）把路上的狀況一一送入管制室，而其它雷達攝影機則不受影響的作正常偵測。



(4)全線路況模擬顯示板設計構想

把高速公路全線做成一個模擬板，路上所有發生的狀況全部經由電腦控制顯示在模擬板上，並由不同的燈指示，使管制室人員一目了然的知道路上所發生的各種狀況。

(5)控制台交通狀況判斷及終端機輸入系統設計構想

此控制台是自動管制系統中重要的介面（INTERFACE），其可由終端機把一切的設計程式送入電腦。而控制台的判斷是由公路警察警官和本局的交管人員來擔任比較合適。

(6)可變標誌及可變號誌控制台設計構想

此控制台是一種類示讀卡機的原理，是先把所有標誌的情報內容都設計成打孔卡片程式放進控制台內。此控制台可自動（由主控制台終端機輸入）亦可手動，即將各種不同內容的打孔卡片直接放入讀卡機內。

(7)可變標誌看板設計構想

建議由點陣陣邏輯（DOT MATRIX LOGICAL）的原理來設計。看板由不反光性和日夜間顯示性良好的燈泡組成矩陣式的排列，其每一個矩陣燈泡的數量，可由設計好的看板內容最複雜字的筆畫來設計（如“前有大霧”的“霧”字，則可依霧字來設計其矩陣燈泡的數量。）看板的大小可依內容最長的字樣來設計。

(8)高速公路通信網路系統設計。（如附圖二）

(a)建立獨立的專線電話系統

將本局向電信局租用的專線改為本局獨立的專線系統，這樣可依業務需求增加線路的對數，同時也可使通話靈活及品質提高。

(b)加強無線電UHF行動電話系統構想

現有高速公路九個基地電台是目前高速公路最重要的通信系統一切的路況及交通事故的處理都是靠UHF行動無線電話與基地電台終端機及專線和電信局系統聯成一

網路。建議今後行動無線電話的數量應該要增加頻道亦需增加，因為有了自動化偵測系統祇是耳目，而問題發生時處理問題的重要工具還是要靠行動無線電話。而且更重要的就是在危險地區如陡坡，多霧區、交通擁擠區、彎道等容易發生肇事的地方裝設 UH F 行動無線電話於固定的電話亭內，並且於亭內附有電話使用說明，同時裝設太陽能電池。其裝設的目的是在大霧和豪雨時雷達攝影機可能因能見度差，不能完全發揮作用，所以由固定式行動無線電話來輔助因天候不良時危險地區的偵測系統。

(c) 指令電話系統設計構想

各收費站與管制中心裝有指令電話，此電話的特點是管制中心可同時對所有收費站對講，亦可選擇某一個或某幾個收費站對講。此系統是將十個收費站的電話與管制中心的電話串聯在一對線上，而每一個收費站賦予一個二進位碼的代號，在管制中心受話台上有十個按鈕，每一個鈕就是一個代號，管制中心如要與任何一個或幾個收費站連絡就按下那一個或幾個收費站的鈕，這時是由二進位碼數據傳送機將代號碼送入各收費站的指令電話，如碼相符則電話就會響鈴，然後就可同時對任一個或幾個收費站對講。此系統設計的目的是在緊急情況時要在最短時間內下達同一指示，使每一個收費站做出同一樣的處置而不致失真。

(9) 管制室受話台設計樣想

管制室受話台建議由公安局人員及本局交管人員來担任，其受話台上將所有通信裝備都有條理的設計在台上，且在每一種通話機上都有來話指示燈，使來話時不致忙亂而耽誤時間。

五、自動化系統收費站所擔任的角色：

高速公路收費站之平均距離約 39 公里，於收費站設置各種可變標誌及號誌、播音器等實乃對用路人是一項重要的服務。把路況的情報利用這些系統提供給用路人，是當前收費站重要的工作。

(1) 收費自動化的構想

(a) 目前收費站的電腦可加以改良成收費自動化。首先將票改成磁片式，不同的車種用不同的磁片，以及各匝道上設置不同的讀磁片機。當駕駛人把磁片插入讀磁片機時，如果電腦指示可通行，則匝道上的橫桿迅速打開，使其通行，隨即立刻復原。在磁片的設計上可設計成一百次、五十次、廿次等不同的次數，而每使用一次即磁片的磁性就消失一次。在匝道上的車子如未依規定強行通過時，則匝道上設置的照相機立刻就拍下違規的車子，同時警報響起告知守望的警察，可將違規的車子攔下。

(b) 每一個收費站通過的車輛都由該站的電腦計次，如通過車輛的總次數（不管任何車種）和中央管制室的電腦統計出該路段車輛的流量相符與否，就可判斷該收費站收

費的正確性。

(2)各種警告系統的建立

(a)可變標誌及可變號誌系統於收費站都是獨立的系統，各種可變看板架於收費亭的上方，可變標誌及號誌的讀卡機與管制中心的類同，全是由人工將卡片送入讀卡機來操作。

(b)播音器在收費站是重要的情報傳遞工具之一。利用播音器將一切的路況情報如“小心大霧”、“前方3公里處肇事”、“限速50公里”等以口頭重複強調駕駛人注意。

(c)除了上兩項外，在收費站匝道上用簡易書寫的情報板也是重要的。

這三項的控制都是需要由中央管制中心利用通信網路系統來下達指示及路上巡邏車提供情報等密切配合才能完善。

六、系統流程概說

在系統說明之前必須提到的一個重要的觀念，就是一套自動化管理交通的系統完全由電腦來指揮並不見得就是最佳的系統。許多情況下使用人來判斷指揮，往往就可以迅速解決緊急的交通問題。所以吾人構想的這一套系統，部分重要的判斷及指揮控制的介面（INTERFACE）是由人來担任的。以下舉兩個狀況來說明。

(1)狀況一 流程說明

道路上如發現異常狀況時（假設是車輛肇事），首先雷達攝影機將掃描到的現場由信號傳輸電纜送到管制中心電腦，這時電腦很快的處理後就使警報響起，閉路電視畫面也出現（電視畫面有儲存（STORAGE）的裝置），全線路模擬顯示板也在該肇事地點亮起板面上的肇事指示燈，這時管制中心控制台人員就控制雷達攝影機的鏡頭固定在肇事現場不再掃描，同時管制人員並研判那些路段或交流道該亮起“前XX公里肇事”的字樣於可變看板上後就可以從控制台的終端機把程式輸入電腦，則該亮的看板就會亮起該亮的警語來警告用路人。此時管制室受話台人員立刻用指令電話通知有關的收費站，也亮起相同內容的看板，同時也要將情報通知交通專業電台及服務區和休息站等。

(2)狀況二 流程說明

當路上天候發生變化（假設是大霧），首先測霧計感知的訊號就把該路段的霧燈點亮，在同時也將訊號經傳輸電纜送入電腦來處理，然後很快的就在霧量顯示盤上顯示出該路段霧的濃度，能見度顯示盤上顯示能見度，異常狀況車速顯示盤上也標出該路段行車最高速限如“限速50公里”的字樣，這時控制台人員立刻就可由終端機輸入程式來控制可變情報看板顯示“前有大霧”等的警語來警告用路人。在同時也把情報經

由受話台人員通知收費站、服務區或休息站等。

以上兩狀況例子旨在說明路上一切異常狀況都能很快的發現是不成問題。但是如發生了問題(車輛肇事、問題車輛等)如何能馬上處理解決，更是重要的問題。

(3)車輛肇事處理

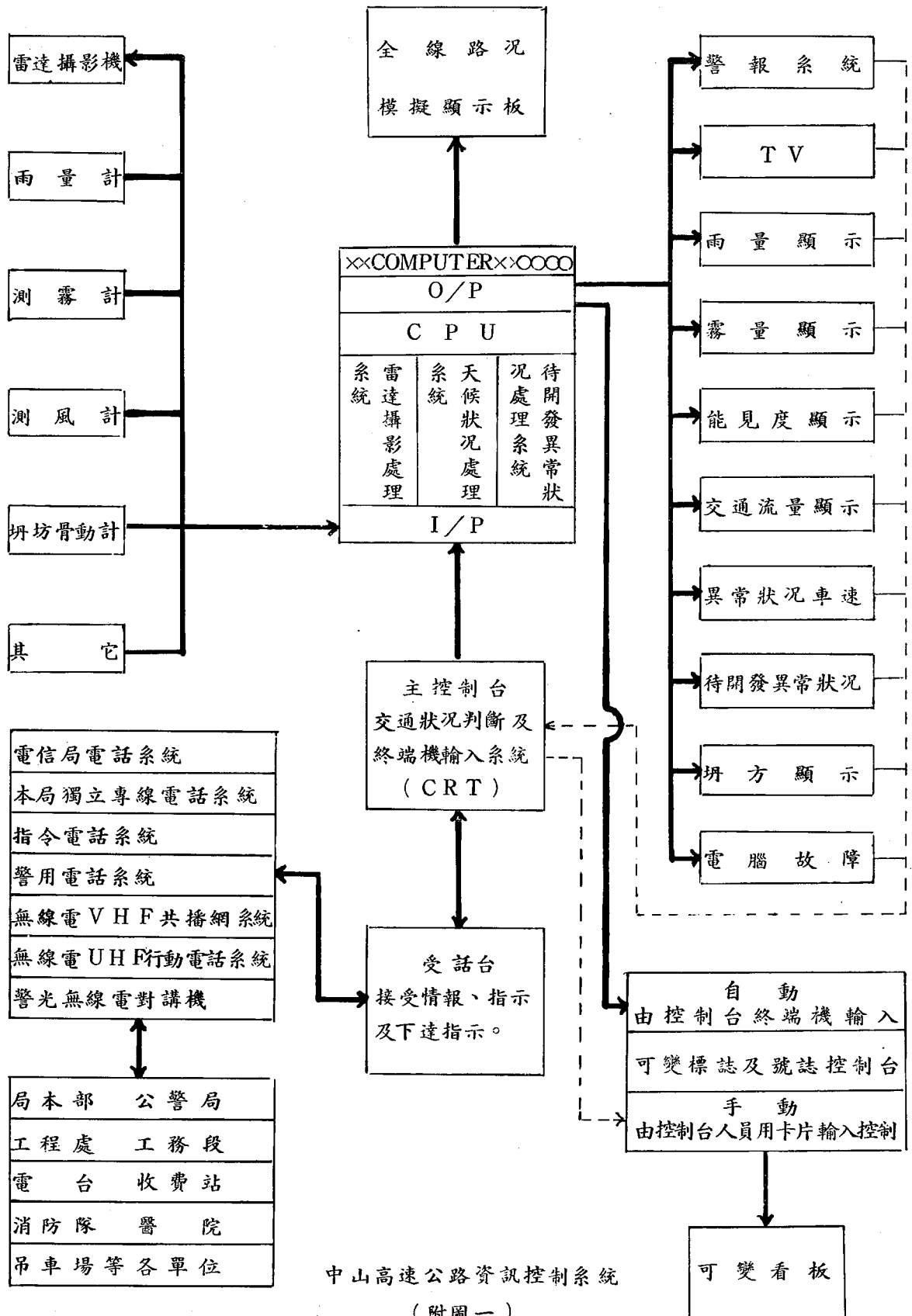
當管制中心發現肇事時，由控制台人員通知受話台人員，受話台人員立刻由無線電系統通知路上的巡邏車趕往現場，同時由有線電系統通知醫院及工務段。現場處理車禍的巡邏車可利用行動無線電話報告肇事原因及傷亡人員的資料，並可通知吊車廠或對任何地方請求支援。

(4)問題車輛案件處理

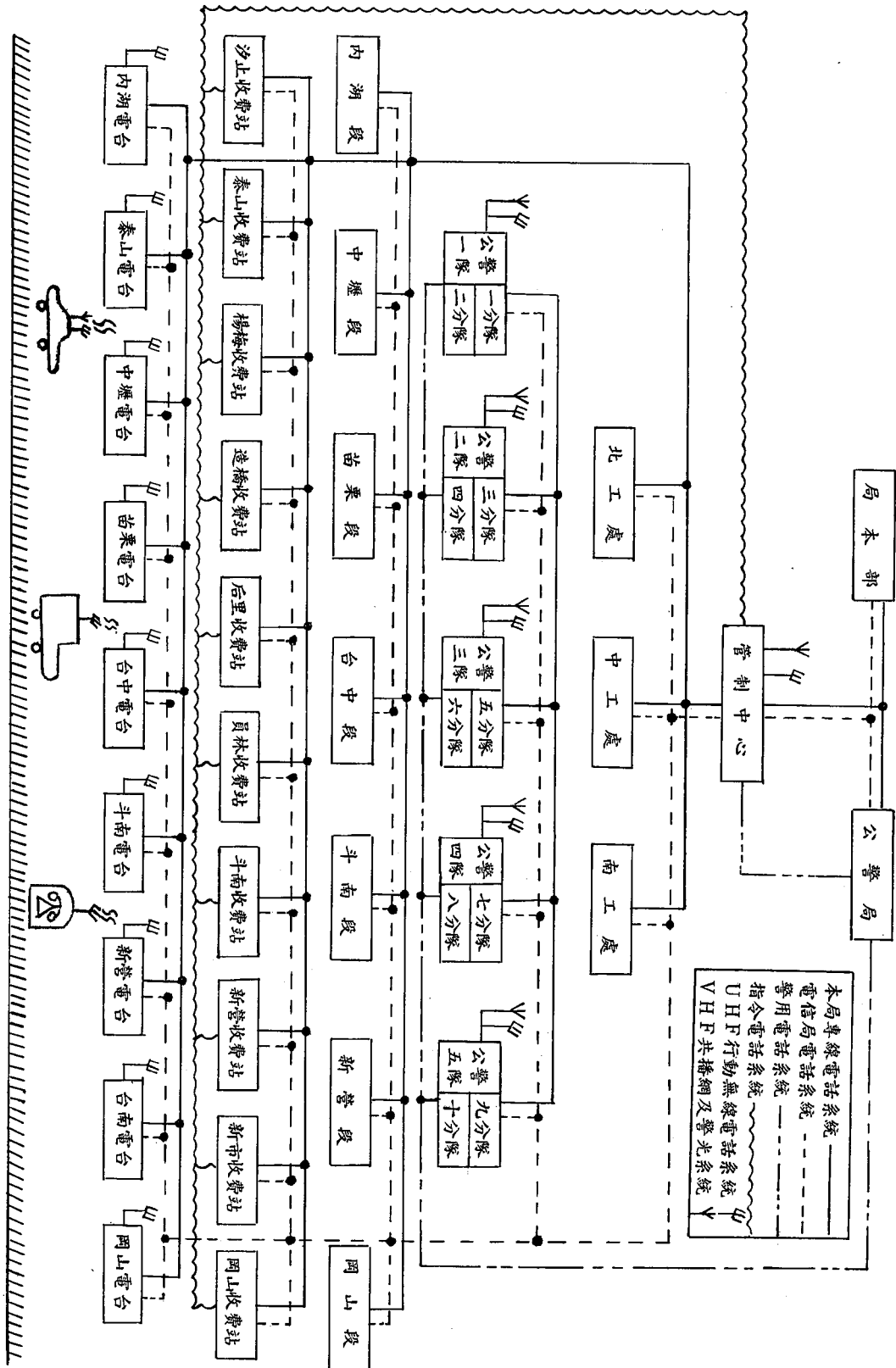
當路上發現問題車時，巡邏警察可利用行動電話洽詢管制中心，管制中心的人就可利用電信局數據專線系統與監理單位(今後各監理單位都會陸續進入電腦化)查該車的資料。總言之，在中央管制中心的電腦與週邊裝置的配合才能發揮最大的系統功能。

七、結語

此項自動化交通管制系統是吾人的一個構想，可能未盡完善，在技術上也許會有些困難，但是我相信以今天的科技水準來解決這些困難應該不會有什麼問題。目前北區的中央管制系統日前由日本得標，現在已開始策劃準備施工了。在此我建議我們有關當局慎擇那些系統適合我們，不要將日本某一個高速公路的全套自動化系統搬到我們這兒來用。因為一來未必適合我們的國情，二來日本的高速公路資訊系統早在1970年就建立了，如把十幾年前的系統拿來用，恐怕不能適合我們這裡，而更重要的是十幾年前電子資訊的觀念與技術與現在都大不相同了。在此我建議我們當局應該多與國內各科技水準較高的電子資訊業者和有關單位多作接觸，彼此交換意見，這樣可能會尋找出更經濟更適合我們的系統。更希望將來中南區的自動化交管系統，能看到是由國人自己構想設計製造出來的，且讓我們祈待吧！



中山高速公路資訊控制系統
(附圖一)



中山高速公路通信網路系統圖
(附圖二)

如何提高通信修護作業之水準

徐 煒 珩

一九〇二年意大利馬可尼發明了無線電，而在這百年不到的時間裏，世界各國的電信及通信事業的成長和變化可真是日新月異，一日千里。而電信之通信技術也更非一九〇二年時所能想像得到的，舉凡人類社會的一切活動，大至國家的政治、軍事、經濟、文化，小到個人的衣、食、住、行、育、樂等，無一不需要通信作為服務，而今日通信事業，已成為現代化社會中不可或缺的一種公共服務事業。是國家的神經系統，是國家基本建設重要一環，而電信事業的成長，已成為現代國家進步的象徵。

自二次大戰以來，由於固態工業的不斷進步，使得電子學在日常生活各方面的應用日趨廣泛，電子學的發展也由真空管進步到電晶體，由電晶體更進步到積體電路，由積體電路到微處理，迷你電腦及大型電腦。目前尚在不斷的研究更進步中。就因為積體電路的發展成功，使電子工業成長非常迅速，更震撼了整個工業界，電子工業的觸角亦因此而延伸到了許多其他主要工業中，如機械工業、電腦工業、資訊工業等，而積體電路本身，亦由小規模的積體電路（S.S.I）演進到大規模的積體電路（L.S.I）目前更朝向超大規模的積體電路（V.L.S.I）的方向發展，其未來的潛力更是難以估計，但隨著這些科技的發展應運而生的問題也就跟著而來，那就是修護保養作業的能力應該如何建立，值得我們去探討。

一個優秀的修護技術人員所要俱備的基本條件是學識、經驗、及細心。另外他還要有良好的儀器，設備及工具，才能在維護作業上有所發展及貢獻。因為工慾善其事，必先利其器。這是不變的道理。所以儀器及工具不可缺。

積體電路的發展給我們帶來了很大的方便，也帶來了修理上的問題。我們在不能夠壞了就換的條件下，只有把壞的找出毛病再修理，一則減少不必要的浪費，一則作為經驗的累積，我們都知道積體電路也就是所謂的IC綫路（INTEGRATED, CIRCUITS）。如果壞了是沒有辦法修理的，只有把IC（積體電路）換掉，但是我們首先要找出壞的IC，這就是要靠技術了。在一個綫路板上可能有好幾十個IC，當我們發現問題不能把所有IC都換掉，也不能換整個綫路板。因為一方面浪費時間，同時經濟亦不許可。但是在某些特殊情況時候我們把整個綫路板拆下換上新品。但換下的故障綫路板，也許只是某個IC有問題，棄之可惜，只有把綫路板再行修理，然後做為備用品，在檢修這些故障板時我們首先要對IC綫路板做精確了解及技術上的測試，確定故障後再予以換上新品，不可以盲目的亂拆，因為這些IC零件加溫後很脆弱，也很可能在盲目的亂拆下把原本好的也拆壞了。而變的不可收拾。就以目前我們高公局的通信裝備而言，這些通信裝備目前都還算是新品，但隨著時間的變化，這些機器都將逐年的老化而產生故障，而故障率也接踵逐年升高，在往後的日子裏也許不勝修理，這些問題都將發生我們不得不作考慮，也就是要提高我們的修護技術水準，以應付未來之需要。

我們以岡山電台為例，做個探討，岡山電台目前的通信裝備計有主、副發射機，行動

無線電台及終端機等共有40部，往後可能還要增加，這些裝備都由一個人負責維護修理，在設備儀器工具都不完善的情況之下，就難以做到標準的保養與維護，如果同時壞掉三部機器就夠忙的了，也很可能影響通信，所以我們要討論的就是如何提高通信修護作業技術水準，以求達到快速的服務，保持良好的通信。我們不認為某些問題不可能發生，而予以忽略，這些也只是保守的估計而已。在應付未來的問題我們討論的問題有幾個值得提出做為標題的，根據三年來修護經驗，僅列數點提供參考。

一、擴充檢修儀器及修護工具：

這些儀器包括寬頻帶示波器，高週率的頻率計與訊號產生器，及邏輯測試筆等，因為靠這些良好的工具，可以節省很多時間，把故障的範圍縮小到最小的一點，避免因為儀器的不完善而使部份正常零件受到損害。目前我們使用的示波器頻寬太小，功用範圍也小，不適合我們的需要，而我們需要的最好在25MC以上，雙軌跡輸入。如此在修理時可做為比較參考。另外我們缺少頻率計與信號產生器，無線電頻率的偏移無法檢查，唯有等待到局本部每半年的測試、校整，才能予以校正。在須要注入訊號做追蹤檢查時，因為沒有該項儀器，也只有在那兒慢慢的摸索了。

二、訂購雜誌及對有關電子科技方面的技術報導：

訂閱雜誌，因為科學在不斷的進步，從畢業後就少有再教育的機會了，即是有也只是短時間的受訓而已，而我們又如何來擴大我們的知識領域呢！所以唯有從書本上獲得了，才不會對現時的科學與專業知識產生脫節感。一些專業雜誌對專業的技術都會有詳盡的報導，所以要不斷的看書來充實自己，這樣對自己、對國家與工作都有收獲。

三、技術交流，技術人員彼此之間得意見交換及討論：

技術上的交流，目前的技術人員都缺乏意見的溝通及技術的交流，所以會有以下的情形發生，就是同樣的機器在同樣的故障毛病之下，某人可能一下就排除了，而另外一個人則可能為了這個小毛病，浪費了很長時間而沒有結果，如果對於檢修時所發現的心得，彼此能夠交換，並提出每個人的意見，對技術與修護作業，一定有很大的幫助，節省了很多時間，同時也增進了每個人的經驗。並提高修護技術。

四、派員輪流做短期訓練，及再教育做技術方面的充實：

請學術界專門技術人員，蒞局本部做專業性及技術性指導與專題報告另外派員至有關單位受訓，吸取新知識，例如電信局所屬電訓訓練所就是一種相當不錯的訓練機構。它所涵蓋的科目很廣泛，而且部份科目與我們高公局的通信信裝備系統都有密切的關聯。如能

加強訓練，對我們工作一定有很大的助益。

以上四點只是我個人的看法，總之對修護作業之水準提高，必須要從現在起，因為還沒有發生時，先做好準備，才能應付未來的發展及對問題的化解。另外現在國內一般研究機構及一些設備完善通信系統，包括新的設備儀器，因為缺少對該裝備的特性瞭解而忽略了平日的維護與保養。那麼我們應如何使這些價格高昂的精密儀器受到妥善的維護，使其發揮最大功能，也是極為重要的一點，因為不在本文討論範圍之內，故不作贅述，但是希望引起使用人的注意與愛惜。

通信用蓄電池簡介

莊 榮 輝

電力是通信的主宰，缺少了電力，通信的功能就無從發揮。以最簡便的手提收音機為例，必須有二個小電池才能發出聲音，當電池能量減小時，聲音亦隨之減弱。至於袖珍型計算機，也必須具有一個至二個水銀電池，才能顯示出數字來。電子科技日新月異，電力是它推動的根源，沒有電力的供給，各種儀器、設備的功能就無從發揮。因此，在研究設備的功能之時，電源部分乃是先決條件。

通信用電力設備，視通信儀器功能及用途，可包括下列各項：

1. 交流高壓受電，低壓配電設備。
2. 油機發電機設備。
3. 直流電力設備。
4. 空氣調節設備。
5. 蓄電池。

本局各基地電台通信維修人員，平日所接觸除了基地電台本身所使用的交流電力設備及油機發電機設備外，各巡邏警車及工程車所使用的行動電台，它的電力來源乃在於蓄電池。蓄電池品質之良好與否，影響通信功能甚鉅。因此，在保養、檢修行動台時，蓄電池乃是重要部分之一。蓄電池有許多種類，通信用的一般為鉛—酸蓄電池。茲就蓄電池之原理、構造、特性及維護，加以說明。

一、鉛酸蓄電池之基本原理：

電池是由兩種不同之固體金屬或導電物體，浸入酸類、鹼類或鹽類之溶液中所構成。此兩種金屬或導體，分別為電池之正電極與負電極，溶液則稱為電池之電解液。藉電極與電解液間所引起之化學變化，在兩極間產生電動勢，而對兩極所接電路，輸出電流供給電路上之電源，此種以化學能轉變為電能之方法，完全依靠所用物料，在其化學變化中逐漸消耗而完成之。俟其物料消耗殆盡，供電能力亦隨之消失，若無法補充物料，則電池之壽命即告終了，此種電池名為原電池（primary cell）。另外有一種電池，雖然產生電能的原理與原電池相同，惟由於選配物料有異，在其供電完畢後，尚可使用適當或與原供電流相反方向之電流通入電池，將已變化之物料，經逆轉化學變化而恢復原狀，再生供電能力，循環使用，此類電池名為次電池（Secondary cell），復以此類電池供電完畢後，可以另用外界電力恢復功能，有如將電流儲存其間，故又稱蓄電池（Storage cell）。

蓄電池供給電流於外接電路時，稱為放電（Discharge），而將與放電時相反方向之電流通入電池，稱為充電（Charge）。蓄電池之電池與電解液，雖在放電時的化學變

化過程中消失或變為其他的物體，但在充電時之逆轉作用中又可使之還原。故放電與充電，乃在利用其化學變化之可逆性，而作化學能與電能間之轉換。

二、鉛酸蓄電池之電極物料：

鉛酸蓄電池在充電與放電時，電極上經過化學變化之物料，稱為有效物料（Active Material），大致存放於以同一性質材料所製成的薄板形柵架上，或存放於架間有孔之空盒或扁袋之內，或直接形成於以同性質材料所製之薄板表面。存放有效物料之薄板，稱為極板（plate）。正極板與負極板分別存有不同之有效物料，遂起相對之化學作用，呈現極性，確定供應電流之方向。通信用鉛酸蓄電池中，正極板與負極板之柵架，有用鉛與錫、及鉛與鈣之合金所製成，在充足狀態時，正極板上之有效物料為二氧化鉛或過氧化鉛，是由一鉛和二氧之化合物（ PbO_2 ），呈現深棕色或深褐色，其多孔度一般為55~70%；負極板上之有效物料為海綿狀之鉛絨，蓬鬆而多孔，其多孔度一般為45~60%，呈灰白色，因 PbO_2 為化合物，與純鉛迥然不同，當 PbO_2 和鉛絨同時與硫酸發生化學作用時，相對電性各異，遂分為正負電極。

三、蓄電池之構造：

蓄電池之構造，是由下列主要部分所構成：

1. 極板。
2. 電解液。
3. 容器。
4. 間隔物。

1. 極板

極板為製造蓄電池中最重要之部分，由於蓄電池容量與極板作用面積成正比，為增加極板之面積，必須將極板表面製成各種柵形成凹凸形。並且增加片數，極板以極柱並聯成一組，正負極相互交叉組裝。由於極有效物料之 PbO_2 放電後變為 $PbSO_4$ 之體積膨脹率，遠較負極有效物料之Pb變為 $PbSO_4$ 之膨脹率為大。為了使正極板在充放電過程中，使它的兩面都起化學變化，而避免因膨脹或收縮的不均，致使極板彎曲，而將正極板夾在兩片負極板的中間，因此負極板較正極板多一片，以求均衡。極板之種類，可分為三種：

A：普隆特極板（Plante plate），亦稱形成式極板（Formed plate）。

B：福耳極板（Faure plate），又稱塗漿式極板（Pasted plate）。

C：纖維管式極板。

2. 電解液

鉛酸蓄電池之電解液係以純濃硫酸與淨水（通常使用蒸餾水）調配而成。純濃硫酸比重為1.840，而電池中電解液比重為1.200~1.300 之間，故須適當調配以達所需之比重。若以重量為標準，一份純硫酸配以 $2\frac{1}{4}$ ~ $1\frac{1}{3}$ 份蒸餾水，若以體積為標準，一份純硫酸配以 $4\sim 2\frac{1}{2}$ 份蒸餾水。

在調配電解液時，應用玻璃缸及玻璃棒，或瓷器及陶器類等耐酸器皿，切忌使用金屬盤鉢或棒類等用具，以免遭酸侵蝕而污染液體。調配時必須先盛蒸餾水，然後將硫酸緩緩攪拌倒入水中，由於硫酸之比熱較水小，如果將水倒入硫酸中，則發生劇烈的溫昇，局部發生氣化，所生大量蒸汽，往往使酸液四散噴射，爆破容器，而有傷及人體之危機。

測量電解液的比重，所使用的儀器稱為比重計。比重計包括一個儲有重量的玻璃泡和一個有刻度的玻璃桿，浮在所量之電解液裡。讀取電解液比重時，玻璃筒垂直提取，使比重計自由浮於電解液內，眼睛由水平位置正觀，電解液由表面張力所高出的一端為正確的比重數。電解液的比重，隨著溫度而變化，所以在讀取電解液比重時，同時必須量出電解液的溫度，電解液比重是以20℃或77°F時的比重為標準，故量出之比重要換算為標準20℃或77°F時的比重，才能作為判斷之準繩。其校正之公式如下：

$$(1) S_{20} = S_t + 0.0007 (t - 20)$$

S_{20} = 換算為20℃時之比重。

S_t S_t = t℃時測量之比重。

t = 測量之溫度攝氏度數。

如20℃的比重為1.215，則10℃時所測量的比重為1.222，30℃所測量的比重為1.208。

$$(2) S_{77} = S_t + 0.0004 (t - 77)$$

S_{77} S_{77} = 換算為77°F時之比重。

S_t S_t = t°F時測量之比重。

t = 測量之溫度華氏度數。

如77°F的比重為1.215，則88°F所測量的比重為1.211。

3. 容器

容器為裝入稀硫酸電解液，故必須用耐酸性材料，又極板有相當重量，也要有相當的機械強度，一般所用的容器有：

(A)電木製容器：製造範圍甚廣，由高度耐衝擊性之良質品到普通強度之廉價品均可製造，電木之原料為天然橡膠、硫黃、各種充填材料、軟化劑及促進劑等，可在短時間內大量生產。其耐酸性甚佳，可以適用於數AH至10000AH之容量。

(B)玻璃製容器：玻璃不受酸類侵蝕而質料透明，可以清晰觀察內部情形，且易於維持清

潔，絕緣性佳，但耐衝擊力弱易遭受破壞，而且價格昂貴，且比較複雜之形狀不易製造，目前已逐漸為合成樹脂製品所取代。

(C)合成樹脂製容器：合成樹脂製品；多半為透明，亦可自由着色，美觀而輕便，機械、化學性質優異，並且由於熱可塑性，可以廉價大量生產。目前產品，多半採用合成樹脂製容器。

4. 間隔物

除少數特殊之小型電池，僅備兩塊極板者外，一般蓄電池在各極板間均插入絕緣間隔物，並為獲致較低之內電阻，俾可得較大之電流。正負極板間之距離不得過大，但極板又不能相碰而發生短路，故極板間須用絕緣而能透電液之薄片一層予以隔離，稱為間隔物（Separator）。此項間隔物以完整之薄片或薄膜為宜，其性能及組成必須滿足下列條件：

- (a) 高度之耐酸性，不易老化，且為非導電性的絕緣物質，而在電解液內，兩極間之電阻小。
- (b) 具多孔性，能使電解液容易滲透，擴散良好。
- (c) 有效物料無法通過。
- (d) 對蓄電池不得有其他化學作用。
- (e) 機械強度良好。

常用間隔物有下列數種：

(a) 木製間隔物：

是利用天然木材加工成薄板形，經過化學處理除去有害物，使之成為微孔性材料應用。由於利用木材之纖維組織，電解液之擴散率甚佳，且於兩旁及中間加有垂直鑲條或木片，一面刻有縱槽，槽面向正極板，平面對負極板，除使在正極板前電解液便於流通外，尚使木片減少與正極板之接觸面，減少受正電物料腐蝕之機會，並可使正極板上已脫落之物料，順空隙沈入容器底部，以免黏附極板邊緣造成短路等障礙。木製間隔物，耐酸性、耐氧化性較差，而且乾燥後收縮變形，或甚而龜裂，為其主要缺點。

(b) 微孔性橡膠間隔物：

此種材質為硬質橡膠（電木），因而又稱為微孔性電木間隔物，上具有無數之直徑 10μ 以下之孔，其多孔性較木材略低，但耐酸性、耐氧化性甚高，可以乾燥狀態保持，電解液之吸收甚速，適用性較佳。

(c) 強化纖維間隔物：

模造多孔性紙，經過合成樹脂處理，使之具有化學以及機械強度者。

(d) 合成樹脂間隔物：

以各種良好的耐酸性、耐氧化性之合成樹脂製成，由於熱可塑性，可以廉價連續大量生產。

四、鉛酸蓄電池之特性：

1. 鉛酸蓄電池之容量

蓄電池之容量，是表示可供輸出之電能而言，以安培——小時（Ampere—Hour），簡稱為AH來表示。所謂安培——小時，就是蓄電池完全充電後，以一定值電流持續放電至最終電壓與所持續時間之乘積。此時電池溫度應維持在 77°F （ 25°C ），即為蓄電池之容量。

通信用蓄電池，通常是以八小時率放電，如果以120AH之蓄電池放電八個小時，其終止電壓降至最低時，則可以15A之電流放電。但實際上在大的放電率（大的放電電流），安培——小時容量減小，在小的放電率，AH容量增加。

蓄電池的AH容量，是根據下列因數而定：

- (a)正負極板之有效物料及其數量。
- (b)極板的設計情形。
- (c)電解液濃度與數量。
- (d)放電率。
- (e)溫度。

2. 放電率對電池容量之影響

蓄電池之容量因數，首推放電率。即每小時放電電流之大小。放電率愈大，容量愈小；反之，放電率愈小，容量愈大。所以，其容量與電池放電時間約成正比。究其原因，大電流放電時，極板有效物料須發生較強烈之化學變化，且作用必須迅速，大部分作用發生在極板之表面，使極板微子中之有效酸（ H_2SO_4 ）迅速變為硫酸鉛（ PbSO_4 ），化學作用不能深入極板內部，且極板表面之毛細孔漸為所生硫酸鉛所阻塞，使內部一部分有效物料不能發生功效，旋即減低電池之容量。在低放電率時，放電電流小，化學作用亦緩， PbSO_4 之生成緩慢， H_2SO_4 可以有充足之空隙與時間，滲透至極板內部施行反應，因此有效物料之利用率高，容量亦增大。

放電率與容量之關係（以8小時率為100%）

放電率	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
容量 %	48	65	75	80	87	94	97	100	105	107

由上表可知電池容量，依放電率而不同，急放電容量大幅度減少，但是急放電到達終止電壓後，極板上仍有多量未反應之有效物料，如以較低之電流再行放電，仍有取出電流之可能，常稱此為剩餘容量。

3. 電解液濃度對蓄電池容量影響

電解液濃度愈高，則蓄電池之容量增加，通常由比重1.215升高為1.300時，容量增加為最高峯，超過1.300則容量反而減少。其容量增減之原因：

(a)電解液濃度增加，則有效物質保有之硫酸成份增加，容量亦增。

(b)電解液濃度較高時，在放電末期有效物料多，孔內變為稀薄時，孔內與孔外之濃度相差較大，硫酸之擴散良好，容量亦增。

(c)電解液濃度超過某一限度，則其黏度、電阻率增加，反而使容量減小。

(d)電解液濃度愈高，蓄電池自行放電率愈大，其比重超過1.300時，容量反而減少。

(e)比重超過1.300時，硫酸對鉛板以及隔離物腐蝕力增加，對蓄電池有不良之影響。

4. 鉛酸蓄電池之使用年限

鉛酸蓄電池之放電容量，依每次之充放電而不同。在電池之使用初期，每次完成充放電循環，使放電容量增加，至某一時期到達容量之最高值（有時高至120%），然後又逐漸減少。到達最高容量點之遲早，由極板之種類以及製造條件而不同，通常極板厚度愈薄，正極板有效物料愈軟，充放電率愈深，尖峯點之到達也愈早。並且也由於放置期間，使用溫度以及過放電之程度而有複雜變化。蓄電池使用年限，甚少構成器材同樣耗盡，而至壽命終點之機會。多半係單獨的正極、負極或間隔物之任一消耗而終了。較多情況，負極板之壽命長於正極板，亦即蓄電池之壽命等於正極板之壽命。

五、鉛酸蓄電池之儲存與復用

鉛酸蓄電池如擱置不用，必須妥為儲存。儲存之法，有濕儲法與乾儲法兩種。如短期儲存，則可用濕儲法，如長期擱置不用，必須用乾儲法。

濕儲法在儲存之前，當施以充電，充電至電解液比重達最高值，而經過一小時不再升高，並冒氣流暢時為止，並在冒氣時加足水份，調整電解液之高度，俟電解液混合均勻後，拆去電源及電池接線，減少短路之機會，然後置於適當地點。儲存電池處應乾燥，潔淨陰涼通風，其溫度應在冰點以上，但不得超過43℃。電池之蓋帽等應蓋置完好，減少水份蒸發。在閒置期間，仍須經常察看，如見液面低落，即須加水攪和，並仍將蓋帽蓋妥。且每隔二個月或三個月或依情形而定，實施補充充電一次，藉以補充局部作用之損漏電流及添加水份，並保持電池之充足狀態。此種將電解液留存在蓄電池裡的儲存方法，謂之濕儲存法。

如蓄電池須擱置甚久，或閒置期間不便充電，則必須用乾儲法。乾儲法施行之前，應先將蓄電池澈底充電，使其充足，然後用虹吸管將電解液吸出，置於玻璃瓶內，密蓋儲存，以供將來繼續使用。在取出電解液時，切忌將電池傾斜或倒出，以防沈澱物黏附極板，使極板短路損壞。在電解液取出之後，立即將電池注滿清水，使極板在水中浸泡10~15小時以後，再度將水吸出，另換新水，又經過4~6小時後將之吸乾，即可任令電池作無限期之擱置，惟仍須置於乾燥清潔及陰涼之處為宜。

在儲存中之鉛酸蓄電池，遇有需要可取出復用。如以濕儲法保存者，在復用時須先施以一次補充充電，待充至電解液之比重在2~3小時內不再升高為止，其間尚須觀察液面，補充蒸餾水，然後供應使用。

如以乾儲存法，須換一套木質或其他間隔物，再將儲存之電解液注入，若原用之電解液已不堪復用時，另調製較正常比重略高之新電解液代之，並即將電池澈底充電一次，待電壓和比重達最高點，在2~3小時內不再升高為止，若在充足後其比重仍較正常值低，應予以適當調整，使恢復標準數值，然後使用。

六、鉛酸蓄電池之故障原因及對策

蓄電池之障礙與缺點，必須儘早發現並究明其原因而排除之，以免電池損壞無法修復。經常發生之故障有下列數種：

A. 極板之硫化

極板硫化時，使電池容量減低，內阻增大，有效物料脫落等等，對電池有極大的不良影響。

(1) 原因：

- (a) 電池放電後不立即充電而長時間放置，或雖充電後不長期放置不用時。
- (b) 電池經常充電不足時，或過份放電。
- (c) 極板短路時。
- (d) 電解液有雜質時。
- (e) 比重過大或過小或極板露出液面。

(2) 徵候：

硫化的極板，初期在負極板上出現淡灰色，正極板呈淡棕色，然後漸漸變成白色，表面粗糙作砂礫狀，這種電池容量減少，充電時即有氣體溢出，比重降低。

(3) 對策：

輕度的硫化，可用低充電電流，長時間的充電或均衡充電使之還原。一次充電無法還原時，可用數次充放電來完成。

B. 短路

(1)原因：

- (a)極板的生枝 (Treeing) 或彎曲，間隔物的破損而使正、負極板接觸而短路。
生枝作用普遍是由於過量的氣體溢出時，將有效物料自極板帶出，堆積在極板側。

(2)徵候：

- (a)充電中或放置中電池的電壓、比重皆比正常的電池低。
(b)充電終期時比其他電池冒氣情形較慢。
(c)電池液溫高。
(d)充電後，放置時比重比降得快。

(3)對策：

找出短路原因，除去障礙後實施均衡充電。

C.腐化

(1)原因：

在電解液中雜有硝酸、鹽酸、醋酸或其他抗酸或鹽類等使鉛腐蝕。

(2)對策：

檢查電解液，發現有不潔物混入時，立即換新電解液。

(3)電解液之換新方法：

電池放電後倒出電解液，然後用蒸餾水清洗數回，注入比排出之原有電解液比重高的稀硫酸，實施均衡充電。

D.比重降低

電池用數年後，電解液比重即有一降低之趨勢。

(1)原因：

- (a)電池底下的沈澱物，吸收電解液中之硫酸成份。
(b)硫酸在充電中噴濺損失。
(c)除去短路障礙後處置不當，也會造成電解液比重的降低。
(d)極板過份硫化。

(2)對策：

如果電池失去比重，並非由於短路或硫化作用，可以將電解液調整至規定值。

E.局部作用

極板表面不同物質間之局部作用，係由於極板本身或電解液不純而引起。正常下因局部作用所受之損失不超過百分之一、二。在電池未加負載時，看極板有無氣泡可以斷定有無局部作用。將電解液換新，可以除去過份的局部作用。

F.極板的彎曲及龜裂

(1)原因：

- (a)過度放電。
- (b)過充電及重複的充。
- (c)用過大之電流充電或放電。
- (d)在高溫及高比重下時使用。
- (e)受到太陽光或熱的直射時。

(2)對策：

曾經發生過彎曲的極板，在充放電中其彎曲度愈甚，遂使極板短路。可以再加間隔物，予以隔開。如果彎曲太嚴重，只有取出以清水沖洗，用機械方法予以壓平。

七、維護蓄電池應注意事項

1. 放電後應立即充電，不可任令擱置於放電狀態下。
2. 不可充電逾量，不可充電不足。
3. 充電時要注意溫度不可過高，冒氣不要太厲害。
4. 電解液比重要依照規定。
5. 要時常注意電解液面，時常添加蒸餾水，不可令極板暴露於空氣中。
6. 無必要時，不可冒然加酸。
7. 電池要保持清潔。
8. 不可用沒有檢定過的水調製電解液。
9. 調製電解液時，不可將水傾倒酸裏。
10. 不要用鐵器盛電解液或電池用的水。
11. 電池的接頭處不可用焊錫或焊藥。
12. 勿將金屬工具置放於電池上。
13. 清除電解液時，可用碳酸氫鈉水溶液（1磅碳酸氫鈉加一加崙之水），擦洗後用淨布擦乾。

日本高速公路混凝土路面修護調査報告
(日本道路公團委託)

古

兆

潛

前 言

高速公路調查會「維護管理研究委員會」內設有「混凝土路面修護研究班」，該班並自1972年起計劃以3年時間釐訂「高速公路路面修護規範」。

設置本班之目的，第一在於確立高速公路混凝土路面發生破損現象之調查方法，及研究檢討各國有關這一方面的修護實績，作為今後釐訂修護規範之基本資料。

第二，釐訂建造初期就發生之破壞現象修護規範。第二次世界大戰前後，國道大多採用混凝土路面，但從1954年開始，在經過數次公路整頓5年計劃後公路路面之主流，已從混凝土路面轉移到瀝青路面，混凝土路面之施築長度減少為一成以下。

在高速公路方面，自初期之名神高速公路開始，所有路面都採用瀝青路面，至1974年12月，才初次看到混凝土路面在東北汽車車道（矢板～白河間）開通。

混凝土路面與瀝青路面性質不同，因此，維護與修護之方法亦不相同。再者，一般公路和高速公路之修護方法亦不盡相同。

高速公路採用混凝土路面較多的是美國和德國等國家。所以，我國混凝土路面的修護，自應以以上國家修護資料作為參考。

本調查報告為三年計劃中之第一年文中針對東北汽車道（矢板～白河間）之設計施工，初期發生之維護修復及得自一般公路混凝土路面破壞形態之經驗等各項問題作詳盡的敘述。

最後除對提供第一年度調查有關資料之各機關深表謝忱外，同時為今後本調查建立良好的基礎，祈各機關鼎力協助。

1975年3月

維護管理研究委員會
混凝土路面修護研究班
委員長：工學博士 石井一郎

第一章 概論

自吾國最早的高速公路，名神高速公路尼崎～粟東段開通以來，經過十數年之歲月已陸續完成16條路線共1,519公里，當初建造高速公路，國民生活及經濟活動均趨於固定。

在建造當初為確保設計之水準並不困難，但對於近年越發增加之車輛大型化，重量化所引起對路面則有更顯著的影響，再從確保高速行駛車輛之安全，道路構造物之維護管理，行駛車輛之交通管理等道路管理亦不能有所忽視，其好壞之影響很大，成為維護管理上最重要的因素。

道路之維護管理在於使交通有安全且能舒適行駛，其業務包含清掃，維護作業。交通管理可分為災害等之突發事故，路面維護管理，以上一切對於交通之影響很大，可以說路面維護修復之重要性亦就在此處。

混凝土路面如混凝土版本身持有剛性，依Slab action 有分散車輛荷重之作用與效果，所以路基之承载力不足不易立即將混凝土版破壞情形表現出來，一般而言建築費比瀝青路面為高，但維護費可減少很多。然而，在長期行駛中路基會逐漸軟弱化，至混凝土版無法承受時將急速破損。所以為使混凝土路面能保持長久計需要有適當的維護與修繕。

1972年「混凝土路面要綱」之改訂版出版迄今一般封層壽命已有10年左右。為使混凝土路面之壽命延長約20年構想中將

- ① 版加厚
- ② 強化路基材料
- ③ 加強鋼筋之徑

等方面已有所改訂。但若無適當的維護管理此種構想很難作有效的實施，所以需要有充分的維護管理配合。

對於瀝青路面，本調查會，於1968年研究有關路面修護標準，以及1972～1974年度間名神、東名等之修護實績作依據，按路線之性質，預算以及技術上等可能之範圍內作檢討，使管理標準能有所統一並有修護標準之提案。至於混凝土路面修護，迄今尚無統一之修護標準，目前均由現場技術人員之經驗與實際狀況判斷作維護修復施工之選擇。

本年度之研究，以初年度作混凝土路面修護標準之釐訂為前階段，對於在高速公路初次正式採用之東北道（矢板～白河）之混凝土路面設計，構造物位置，接縫之設計，混凝土之品質，使用骨材粒料之狀況，接縫之施工，混凝土路面之平坦度等再作介紹。

另外，由原來國道或各國一般狀況之實例，對混凝土路面之破壞現象，對其主要原因分類如下敘述。

- ① 路體、路基有關者。

② 混凝土版有關者

③ 其 他

對於混凝土路面，其使用初期即認為有可能需要維護修復之接縫，Sealing 等其發生原因及修護施工法採一併敘述。

最後對於下年度，期望進行調查我國之混凝土路面之維護修復現況，主要國家有關修護標準之現況及一般所謂之各破壞現象之修護方法等資料加以收集整理並作檢討。

根據以上研究，將在最後年度混凝土路面之使用初期階段，進行高速公路修護可行性規範之編著調查與研究。

第二章 東北道(矢板～白河間)混凝土路面之設計與施工

1968 年以來，道路公團對高速公路混凝土路面之採用已進行多項調查與研究，1973 年春，部份施工機械之改良，路面之平坦性，施工能力等雖留有些問題對採用混凝土路面之見解已有決定性的結論。

對於此次路面工程之興建，已參考上述之報告(1)(2)(3)及國道施工實績等作為設計，與決定施工方法之依據。

2-1 設計概要

設計之基本條件與構想大致依據水泥混凝土路面要綱（日本道路協會）辦理。

2-1-1 路面斷面及路面構成

標準斷面及路面構成如圖 2-1-1 所示。圖中包含側帶寬度 8.5m 之車道部份為整體混凝土版，交流道及停車站則為瀝青路面。

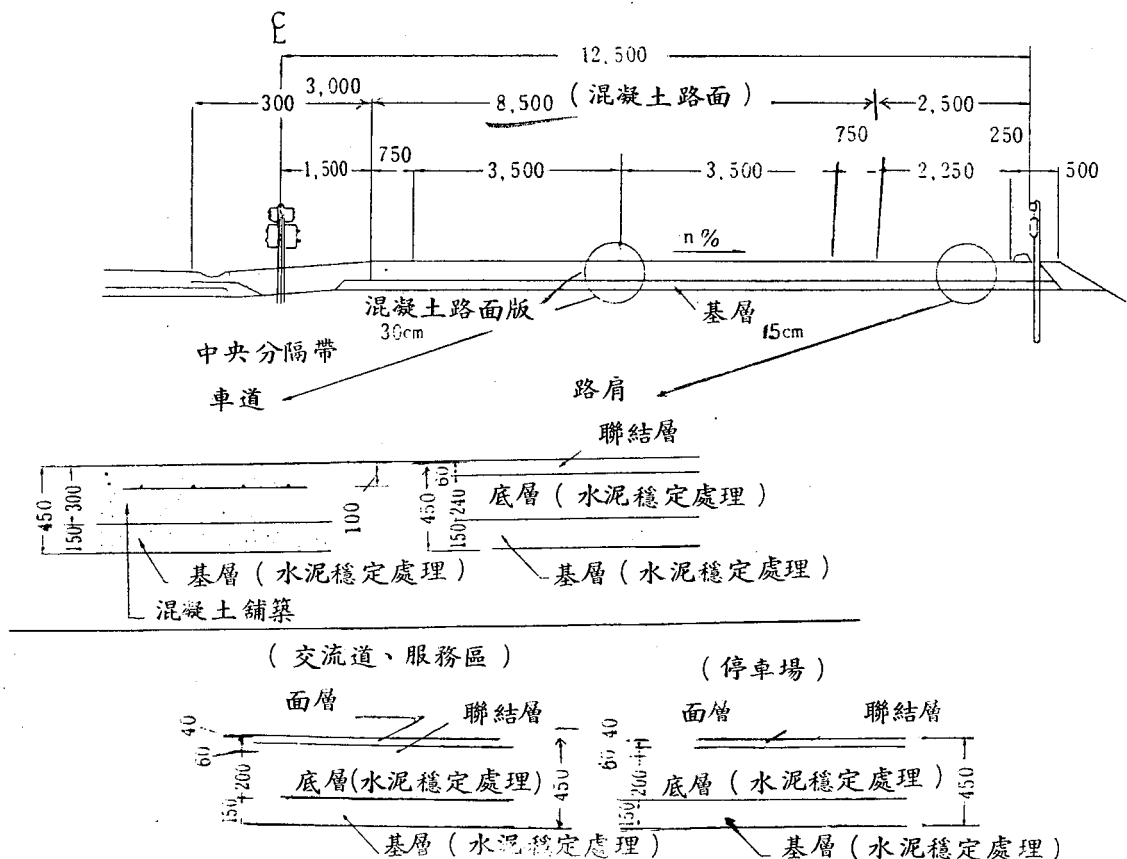
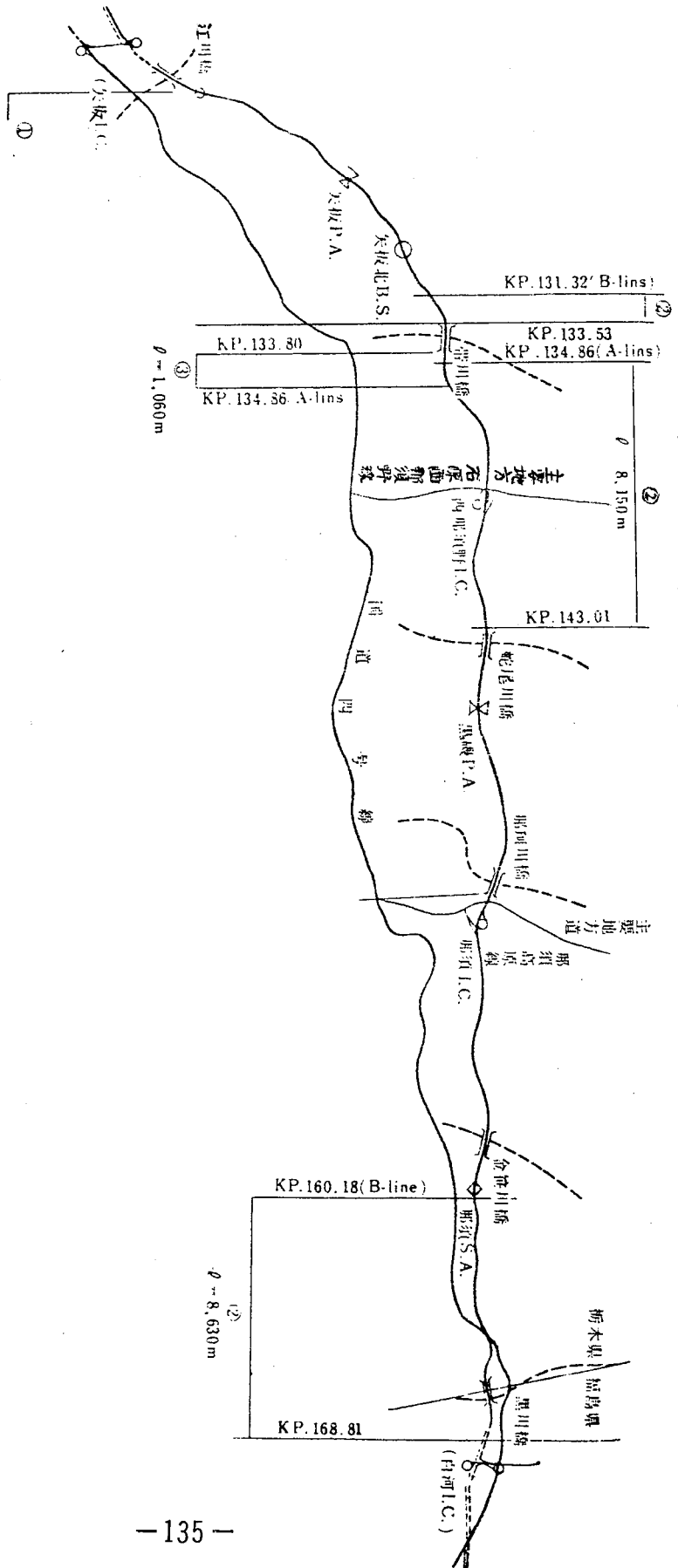
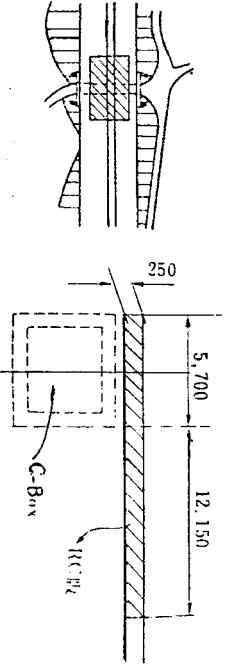


圖 2.1.1 標準橫斷圖及路面構成

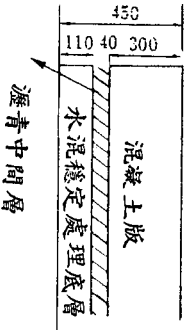
圖 2.1.2 試驗施工位置圖



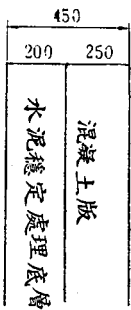
① OVERHANG SLAB



② 瀝青中間層之區段



③ 連續鋼筋混凝土路面



由於採用含側帶混凝土版之全寬度8.5m作整體澆置之施工方法，原在混凝土路面構造上造成弱點之路肩，縱緣以及車輛行駛等部份因而有相當程度加強。

2-1-2 試驗性施工

與標準斷面分別作為試驗性施工者，有連續鋼筋混凝土路面及路基之一部份鋪設瀝青中間層等二區段如圖2-1-2所示位置。這二種之優點，前者為消除混凝土路面接縫之缺點使行車較為舒適，後者較易於施工，路基之耐水性較佳，但不論那一種施工法若只考慮建設費則較為不經濟，應將完工後維護、修護等費用列入考慮。

2, 1, 3 混凝土之配合設計

(1) 骨 材

就地取材為採用混凝土路面之理由之一。

圖2.1.3係栃木縣北部骨材產地，表2-1-1為該地域之粗骨材物理特性，亦即此次路面工程所使用。

鬼怒川水系河川產骨材和黑磯地區之陸地挖取骨材，岩質分別為，鬼怒川產硅質岩、硬砂岩骨材為主，另含安山岩、石英斑岩等之良質岩，符合黑磯地區大部份產軟質岩為主。為符合表2-1-2所示規格採用良質的鬼怒川產骨材，以粗骨材40%以上

，細骨材45%以上之配比使用，並列入特定條款內。

(2) 標準配比

對於配合設計，應考慮下列各點。

- ① 需有抵抗冬季期間道釘輪胎或輪胎鏈子所引起之磨損能力。
- ② 依環境與氣候混凝土本身耐性需有抵抗凍脹之能力。(參照圖2-1-4)
- ③ 依經濟上觀點以良質之鬼怒川產骨材為主，可摻入其他次等骨材配合使用。

混凝土目標彎曲強度規定為 51.8 kg/cm^2 以上各工區之標準配比如表2-1-3所示。

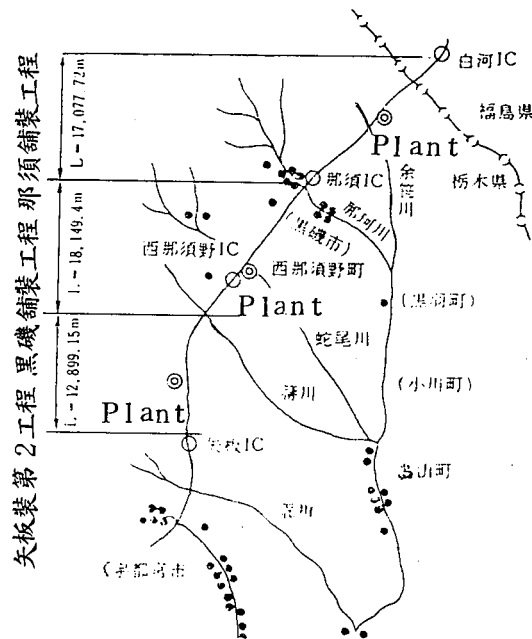


圖2.1.3 工程區段及骨料生產地示意圖

表 2-1-1 各河川之粗骨材之物理特性

河川名 試驗項目	比重	吸水量 %	單位容積量 Kg/m ³	淨洗試驗 %	磨損量 %	穩定性 %	軟石量 %	粘土塊量 %	輕粒率 %	破碎值 %	碎石混入率 %
那珂川上流	0.60	1.82	1,740	0.2	11.2	8.0	0.8	0.1	0.1	10.4	15.0
" 下流	2.61	1.56	1,770	0.3	12.7	7.9	0.7	0.1	0.1	9.3	18.3
那珂川陸地挖	2.56	2.48	1,610	0.2	13.8	13.5	4.1	0.1	0	10.8	18.9
鬼怒川上流	2.62	1.12	1,700	0.1	13.2	5.0	1.4	0	0	12.4	40.8
" 下流	2.60	1.39	1,710	0.1	10.9	3.4	0	0	0	9.4	13.6
鬼怒川陸地挖	2.57	2.03	1,610	0.3	13.4	11.6	7.8	0.1	0.3	10.0	12.4
蛇尾川	2.53	2.20	1,620	0.3	13.6	15.0	4.5	0.1	0	11.9	15.5
荒川	2.57	1.76	1,740	0.4	16.4	11.7	3.2	0.1	0	12.4	25.0
JIS 規格值	—	—	—	1.0 以下	35.0 以下	12.0 以下	5.0 以下	0.25 以下	1.0 以下	—	—

表 2-1-2 鬼怒川產骨材之規格

骨材 種類 項目	比重	吸水量	穩定性
粗骨材	2.6 以上	2.0 % 以下	6.0 % 以下
細骨材	2.6 以上	2.5 % 以上	——

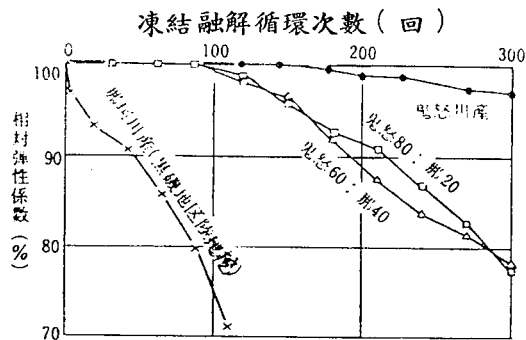


圖 2.1.4 凍結融解試驗之結果

Water
cement
sand aggregate

工程名稱	粗骨材最大尺寸 (mm)	坍度 (cm)	空氣含量 (%)	w/c (%)	s/a (%)	單位量						粗、細骨材之混合比例 (%)			
						單			位			粗骨材		細骨材	
						水量 (Kg)	水泥量 (Kg)	細骨材 (Kg)	粗骨材 (Kg)	混和劑 (g)		鬼怒川	那珂川	鬼怒川	那珂川
												其他	其他	其他	其他
板椿 (第二區)	40	2.5	3~6	35	33	120	340	619	1,294	850		100	0	100	0
黑 磯	40	2.5	3~6	36.2	33.5	123	340	650	1,260	850		60	40	60	40
那 須	40	2.5	3~6	37	33	122	340	633	1,285	850		40	60	60	40

表 2-1-3 各工程之標準配比及骨材使用配比

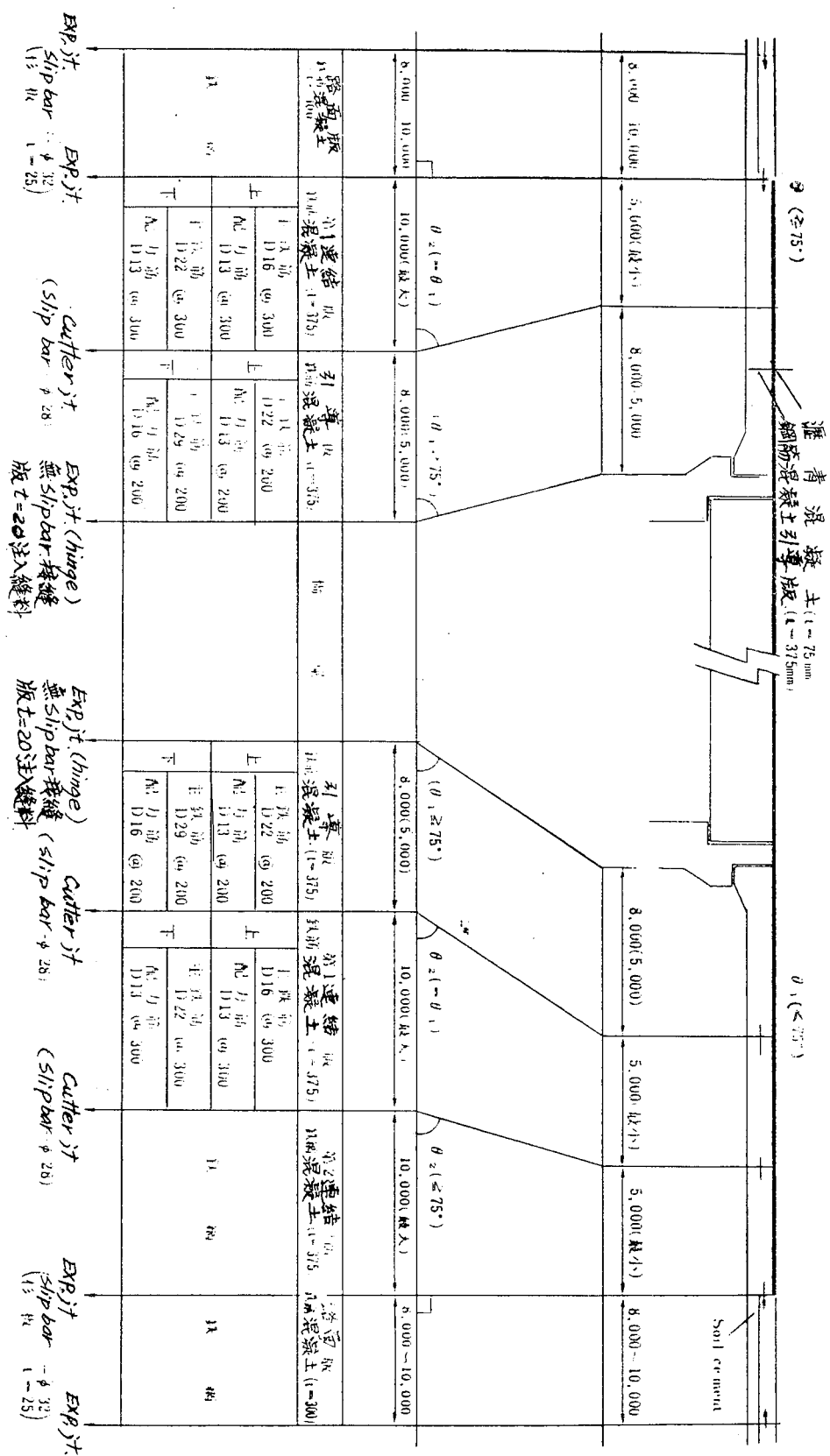


圖 2.1.5 橋樑銜接處之設計 (東北高速公路之例子)

2-1-4 構造物銜接處之設計

原有瀝青路面於構造物銜接處所發生之落差，在設計上之措施。

(1) 橋樑銜接處

在橋樑銜接處引導版和連結版依橋樑斜角分別設計。(參照圖 2-1-5)

斜角 75° 以上→引導版(RC版) + 第1連結版(RC版)

斜角 75° 未滿→引導版(RC版) + 第1連結版(RC版)

以上引導版上鋪設按 75mm 厚之瀝青混凝土施工，引導版之版長與填土高無關，依據下列三點一律取 8 m。

- ① 橋面版上設計 75mm 厚之瀝青混凝土路面。
- ② 橋樑之前後約 15m 區間不能使用混凝土路面版之機械施工。
- ③ 對於背視部份之下陷，版長愈長愈佳。

引導版之設計依「引導版設置標準」(1972.1)，連結版則假定為彈性支承上之標為原則。

(2) 排水箱涵(C-Box)前後銜接處

最小覆土厚 45 cm 以下之 C-Box 前後，設有連結版。約佔 C-Box 總個數之 40%。以最小覆土厚 30 cm 另外斜角 75° 作為境界條件，其設計如下：

- ① $12.5\text{ cm} < \text{最小覆土厚} \leq 30\text{ cm}$ 參照圖-2-1-6
- ② $30\text{ cm} < \text{最小覆土厚} \leq 45\text{ cm}$ 參照圖-2-1-6

圖 2-1-6 中採用 Hinge 縫構造之原因，可使用較小之鋼筋徑，鋼筋間隔亦較小，使連結版能隨背視部之下陷而易於活動，並可預防因支壓應力破壞混凝土版。

2-1-5 接縫之設計

(1) 接縫構造

接縫如圖 2-1-8(a)，(b)所示。

(2) 灌注接縫料

灌注接縫料，一般多用加熱灌注瀝青質型(G.H，表 2-1-4)。

2-1-6 追蹤調查

路面設計方針之妥善性，施工實態之外，應追蹤調查使用後數年之經年變化，作為綜合的分析，下列各項為實施追蹤調查(4)(5)(6)之項目。

(1) 為路面構造設計之調查

- ① 行駛位置之分佈調查
- ② 軸重測定
- ③ 荷重應力測定
- ④ 摩擦係數測定
- ⑤ 路基底層支持力測定
- ⑥ 溫度測定
- ⑦ 輪荷重分散效果
- ⑧ 縱緣部份之撓度測定

- (2) 構造物銜接處之調查
 - ① 沉陷量測定
 - ② R C版之應力測定
- (3) 有關連續R C路面之調查
 - ① 經年裂縫變化調查
 - ② 乾縮測定
- (4) 路面之經年變化調查
 - ① 橫斷形狀(磨損)調查
 - ② 輪胎種類調查
 - ③ 溜滑阻力調查
 - ④ 粗面完成調查
 - ⑤ 縱斷面指數(Profile index) 調查
 - ⑥ 噪音水準測定
- (5) 有關接縫之調查
 - ① 接縫處之舉動調查
 - ② 接縫材料調查
- (6) 混凝土材料之特性調查
 - ① 混凝土之搗固程度，強度分佈測定
 - ② 混凝土之長期強度測定
 - ③ 乾縮調查(室內)
 - ④ 混凝土之熱膨脹係數測定
 - ⑤ 路面用混凝土之特性調查
 - ⑥ 混凝土之磨損試驗(室內)
- (7) 步行調查

另外，各個觀測位置，如圖 2-1-9 所示。

$\theta_1 \geq 75^\circ$

上面被覆 $h \leq 300$

(但是 $h \leq 125$ 時 Culvert box 上及前後 15M 區間為瀝青混凝土) ($\theta \leq 75^\circ$)

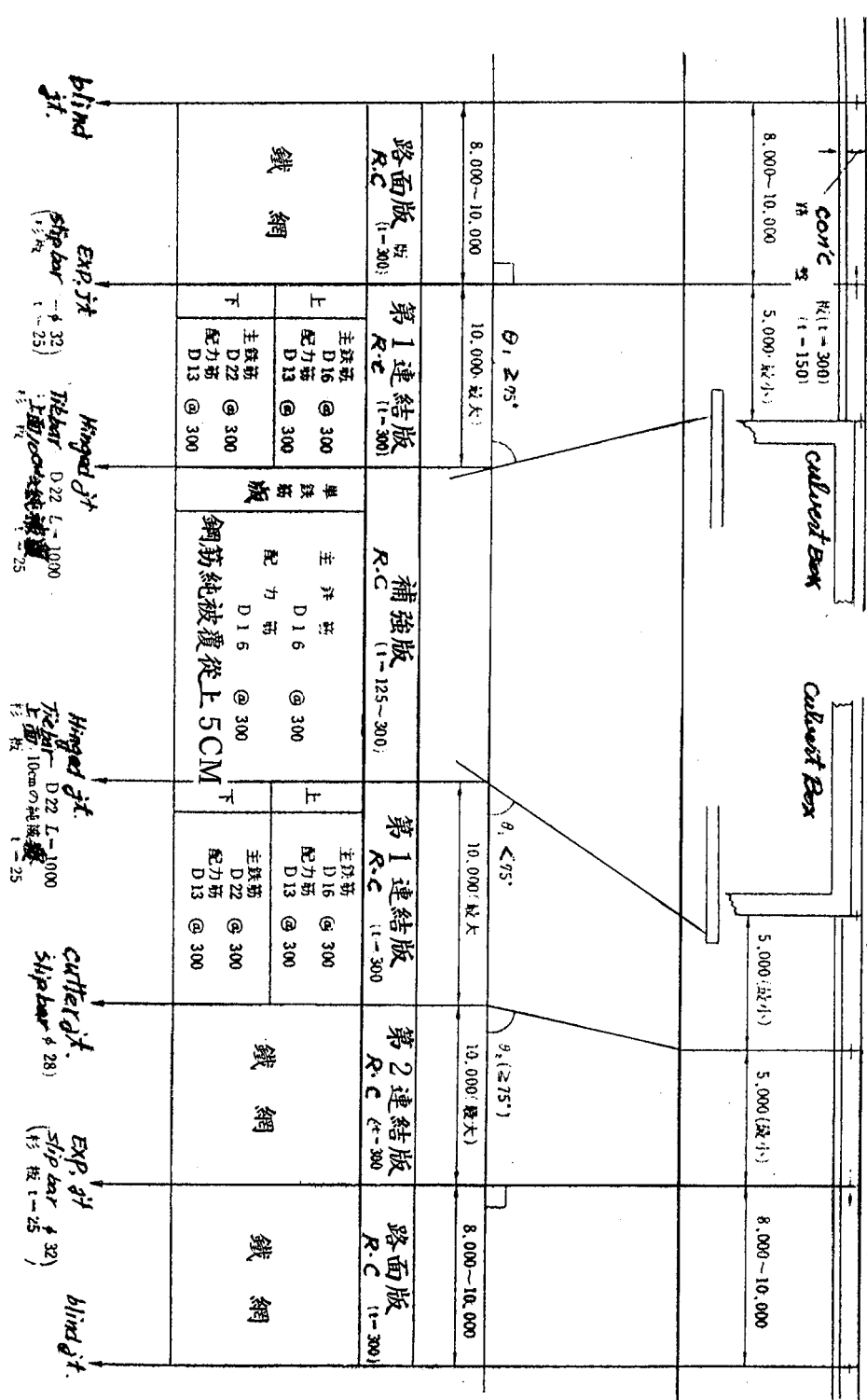
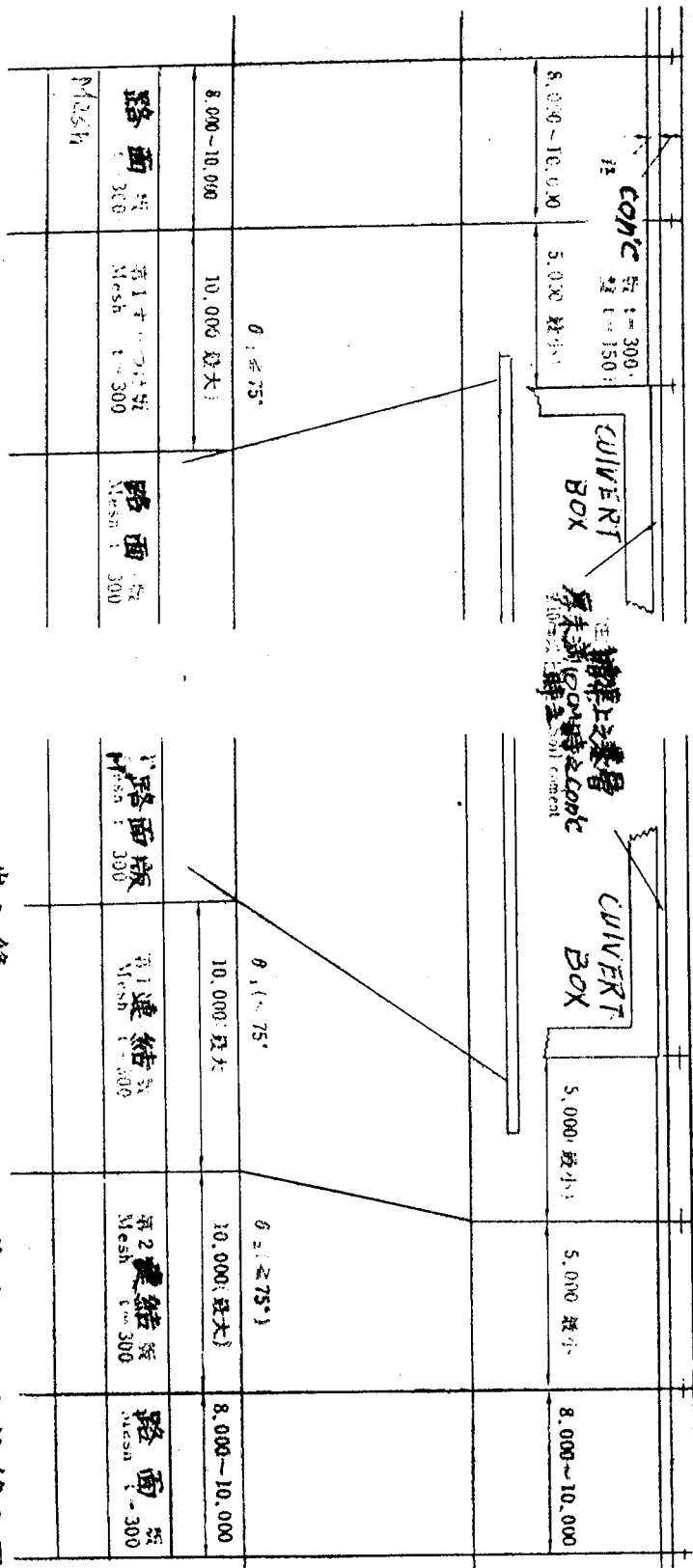


圖 2.1.6 CULVERT BOX 銜接處之設計①

$\theta_1 \geq 75^\circ$

450 \geq 土被覆厚 $h > 300$

$\theta_1 < 75^\circ$



按照普通區間之
接縫配置。不另
設置膨脹接縫

嵌入縫
slip bar $\phi 28$

嵌入縫
slip bar $\phi 28$

按照普通區間之接縫配置。
不另設置膨脹接縫

圖 2.1.7 CUIVERT BOX 銜接處之設計②

接縫之名稱	構造	鋼筋之配置方法
EXP. JT. A (上面被覆 30cm 以下之 BOX 之連接部之 HINGE 構造之接縫)		
EXP. JT. B (混凝土版和混 凝土版或接引 導版之膨脹縫)		
EXP. JT. C (連接橋梁之引導版 和混凝土版之膨脹 縫)		

圖 2.1.8 (B)

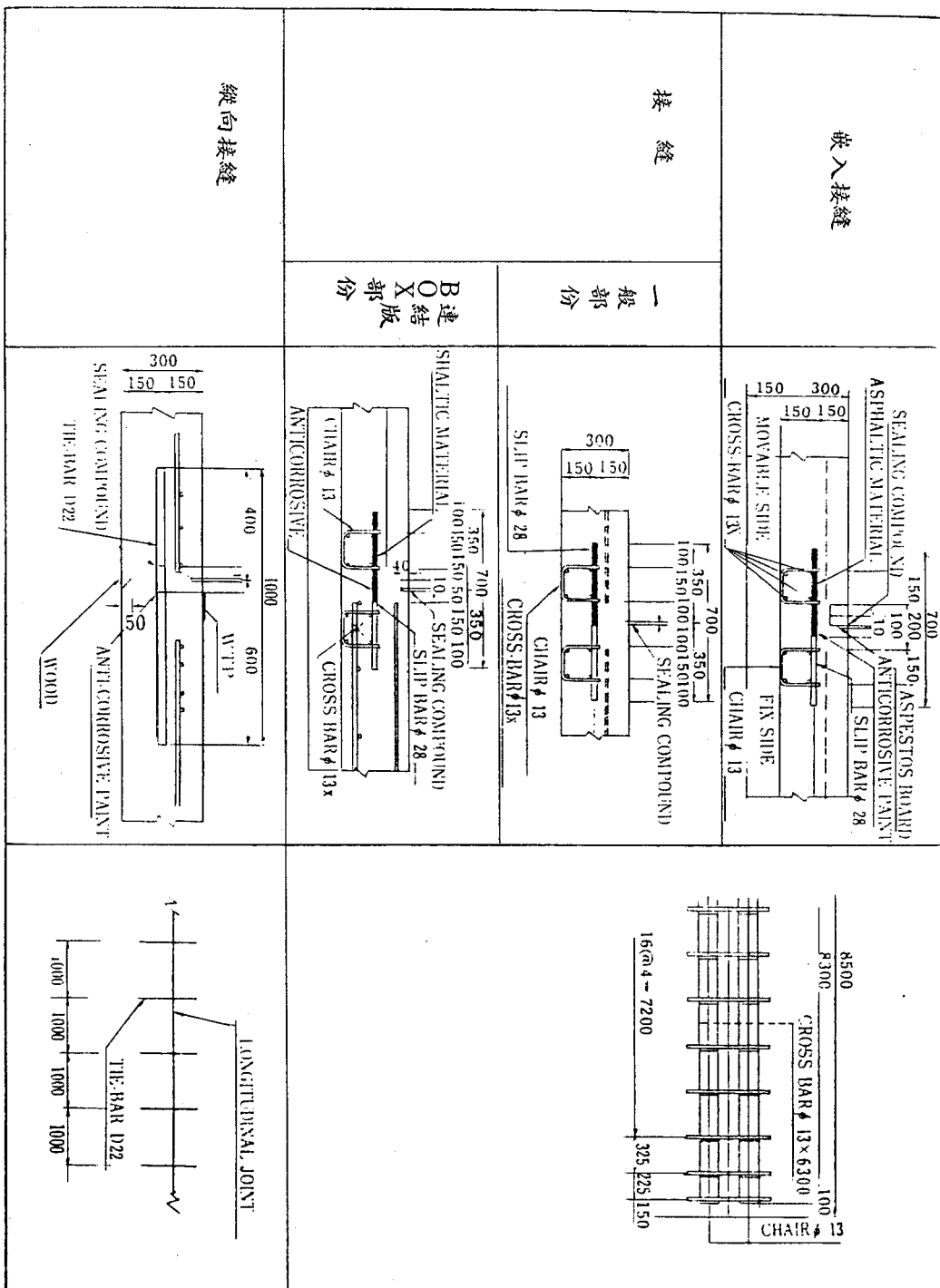


圖 2.1.8 (C)

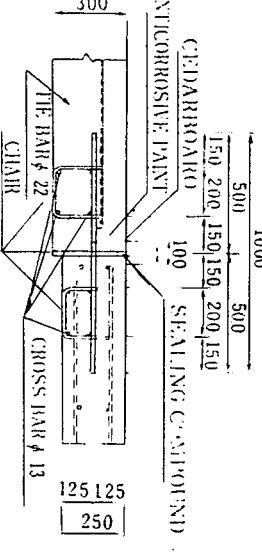
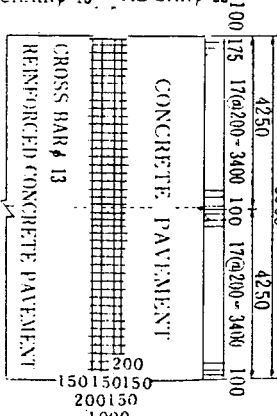
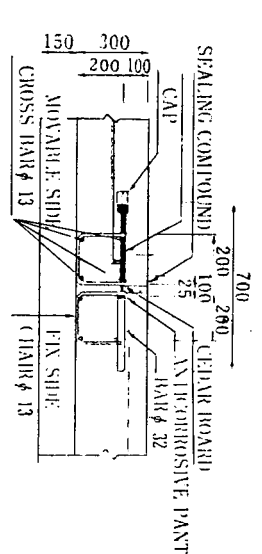
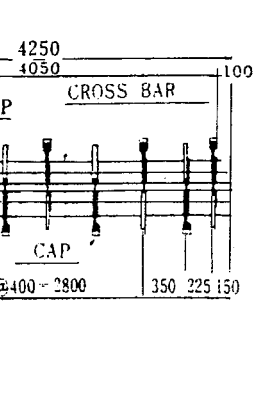
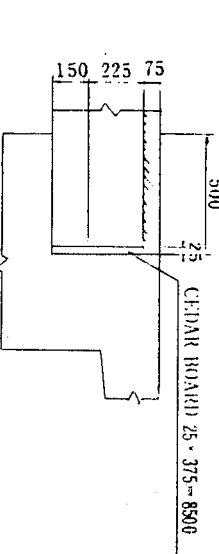
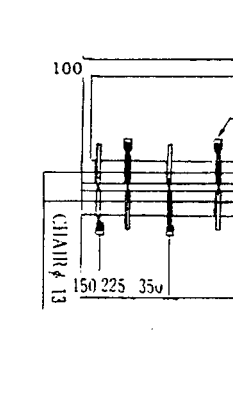
接縫之名稱	構造	鋼筋之配置方法
Overhang Slab 膨脹接縫 A		
連續鋼筋 混凝土版 膨脹接縫 B 仙台方向之接縫		
對接縫 東京方面接縫		

表 2-1-4 灌注接縫料和設置位置

型式	名 稱	試 驗 區 間		設 計 數 量						材 料 材 質
		S T A	K P	ex. A	ex. B	嵌 入 縫	伸 縮 縫	縱 縫		
A	A B C Tosuseal 361	649+93,230	137,126.6	17.0 ^m	17.0 ^m	59.5 ^m	119.0 ^m	207.0 ^m	常溫灌注二成分硬化型 (Silicone 系)	
		652+13,770	137,347.2							
B	橫 浜 Gum Gusset	652+13,775	137,347.2	20.5	17.0	51.0	136.6	220.3	成 型 品 (Gum Gusset)	
		654+53,065	137,586.5							
C	A O I 化 學 PB# 200	717+38,513	143,871.6	17.4	25.5	59.5	127.5	227.0	常溫灌注二成分硬化型 (Polysulfid 系)	
		719+86,400	144,119.5							
D	日瀝化學 Neo Tal-yu Seal coat	719+86,413	144,119.5	17.0	17.0	59.5	127.5	226.0	常溫灌注二成分硬化型 (Polysulfid 系)	
		722+27,600	144,360.7							
E	A O I 化 學 UB# 3200	770+62,197	149,193.3	17.4	17.0	68.0	127.5	227.0	常溫灌注二成分硬化型 (Uletan 系)	
		773+13,127	149,446.2							
F	A O I 化 學 Polybond Seal S-1401	773+13,132	149,446.2	19.4	17.0	76.5	111.1	219.7	加熱灌注 高彈性質型 (合成橡膠)	
		775+50,369	149,683.4							
G	日瀝化學 Sero Seal	714+72,507	149,605.6	18.9	17.0	59.5	153.6	236.7	加熱灌注 低彈性質型 (瀝青系)	
		717+38,513	143,871.6							
H	A O I 化 學 Bond Seal N	612+87,250	133,420.6	17.0	17.0	34.0	127.5	156.0	同 上	
		614+57,170	133,590.6							

2-2 施工概要

在所謂初期值之意義，施工記錄將為道路使用後，追蹤調查必要項目，以下各項施工應詳為記述。

2-2-1 底層之施工

底層原則上以水泥穩定處理，部份試驗路段設瀝青中間層區間（約18Km）。其斷面圖詳圖2-1-1及圖2-1-2。

(1) 水泥穩定處理底層

材料以陸地挖掘卵石打碎之級配碎石（30~0mm）60%，黑磯周邊之山砂40%水泥2.5~3.0%配合而成。

其物理特性如表2-2-1所示。施工期間之品質管理試驗結果，如表2-2-2所示。

(2) 瀝青中間層

瀝青中間層為改善底層之耐水性，及混凝土版之工易性為目的，作試驗性之施工。

其瀝青合料之物理特性及品質管理試驗結果如表2-2-3~2-2-4所示。

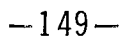


圖 2.1.9 追蹤調查位置

表 2 - 2 - 1 水泥穩定處理底層材料之特性

使 用 材 料			山 砂			試驗方法		規 格
工 區	Y	K	N	Y	K	N	試驗方法	
比 重 (外 觀)	2.690	2.560 表 乾	2.697	2.630	2.709	2.635	KODANA 1110	
吸 水 量 (%)	2.28	3.05	2.52	2.12	2.43	2.41	同 上	
洛 杉 磯 磨 損 量 (%)	23.9	18.2	15.4	-	-	-	JISA 1121 KODANA 1205	
塑 性 指 數	NP	NP	NP	NP	NP	NPN	JISA 1122	
穩 定 性 (%)	11.5	12.9	5.3	8.5	9.6	9.2		
通 過 重 量 百 分 率 (%)	篩 孔 (mm)	31.7	100.00	100.00	100	100		
		19.1	77.5	83.2	76.5	100.00	100	97.7
		12.7 9.52	55.8	45.3	43.6	100	100	94.7
		4.76	28.0	15.4	29.1	98.9	98.5	85.6
		2.38	17.3	11.6	21.2	72.7	73.5	53.4
		0.42	6.8	5.0	10.4	26.1	30.2	23.7
		0.074	2.4	2.1	4.8	5.7	8.6	12.0
使 用 爐 水 B 泥 種	日 本 泥	秩 水	文 泥	宇 水	部 泥			公 園 供 給

表 2 - 2 - 2 水泥穩定處理底層之現場管理結果

			Y 工 區	K 工 區	N 工 區
現場搗固程度	搗固程度(%)	x (%) n (個) CV(%)	97.7 406 1.6	98.0~99.7 275 1.3~1.9	96.2~96.9 351 1.3~2.3
	施工含水比(%)	x n (個) CV(%)	7.4 162 4.9	8.03 388 5.2	—
平板載重 K ₃₀ (JIS)		最大值 最小值 平均值	79.2 40.8 55.4	86.1 50.9 69.4	85.6 39.2 61.3
一軸壓縮 強 度		n (個) CV(%)	23.0 77 10.0	31.5 64 3.8	18.0~24.7 — —

表 2 - 2 - 3 瀝青中間層混合物之特性

		Y , K 工 區					N 工 區					公 園 規 格	
施 工 瀝 青 量 (%)		6.0					6.0					搗固次數75回	
視 密 度		2.356					2.357						
空 隙 率 (%)		4.6					1.6					3~7	
V M A (%)		18.5					18.2						
飽 和 度 (%)		75.1					75.3					70~85	
穩 定 度 (Kg)		1,410					1,060					600 以上	
流度值 (1/100mm)		31					28					20~40	
理論密度 (g/cm ³)		2.470					2.474						
殘留穩定度%24小時		84.9					85.3					75 以上	
J M F	篩 孔 (mm)	19.1		100			100		100			100	
		12.7		99.4			100		95~100				
		9.52		91.1			95.0		85~95				
		4.76		73.9			73.0		65~80				
		2.38		59.9			59.6		50~70				
		0.59		36.1			35.4		25~45				
		0.297		21.4			20		17~33				
		0.149		12.4			12		8~20				
		0.074		9.3			1.0		5~12				
配 合 比	骨 材	6 號	7 號	Sc	砂	石粉	6 號	7 號	Sc	砂	石粉		
	配 合 比	27.0	17.0	22.0	29.0	5.0	27.0	13.0	22.0	32.0	6.0		

表 2-2-4 瀝青中間層之現場管理結果

		Y 工 區	K 工 區	N 工 區
現 密 場 度	x(g/cm ³)	2.355	2.277	2.289
	n (個)	20	14	64
	CV (%)	0.6	1.5	1.88
馬 密 歌 爾 度	x(g/cm ³)	2.328~2.370	2.336	2.365
	n (個)		14	42
	CV (%)		0.6	—
K ₃₀ (Kg/cm ³)		(85.6~92.0) 88.9	E值2,038~2,917	(58.4~87.7) 71.2

2-2-2 混凝土之品質

表 2-2-5 骨材之配合比例

(1) 使用骨料

骨料使用之配合比詳表 2-2-5。由於採石場太多及骨材場設備陳舊，篩號設備未統一等原因所造成骨材使用粒度變化很大，尤其在粗骨材比較細的部份變動更大，碎石摻入率如圖 2-2-1 所示分散在 10~80% 之範圍內。

品質方面如圖 2-2-2 比重一半以上為 2.60 以下，吸水量 3% 以上較多。特別在陸上挖掘之骨材不易洗淨常

骨 材 工 區 種 類 別 稱	粗 骨 材		細 骨 材	
	鬼怒川	黑磯，陸上 挖掘，其他	鬼怒川	黑磯，陸上 挖掘，其他
矢板(其工)	100	0	100	0
黑 磯	60	40	60	40
	50	50		
那 須	40	60	60	40

在黑磯粗骨材之使用比例變化

60:40 S48.11~S48.12

50:50 S49.3 ~ 49.7

發現摻入木片等。

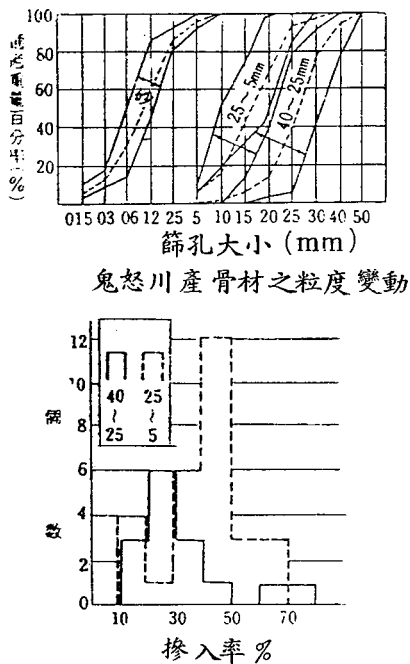


圖 2.2.1 鬼怒川產骨材之碎石摻入率

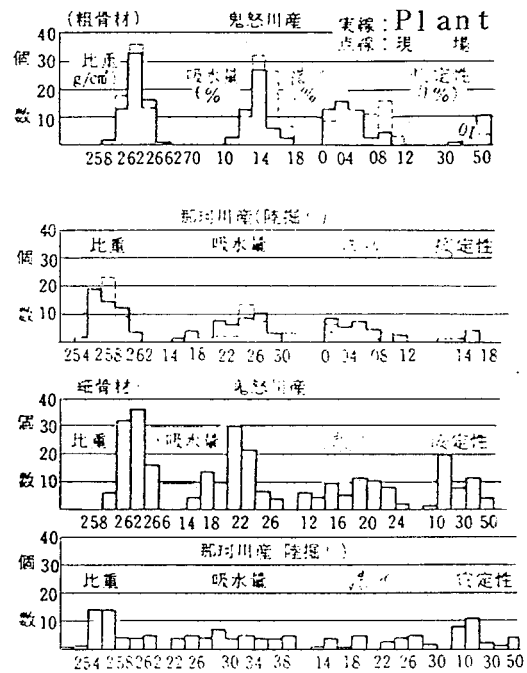


圖 2.2.2 搬入骨材之物理特性

(2) 新鮮混凝土之特性

新鮮混凝土之品質管理，以坍度、空氣含量之測定為拌合場及現場之日常品管試驗之一環。

如表 2-2-6 所示為鋪設時之坍度及空氣含量均分別在 0~3mm, 3~6% 之範圍內。

表 2-2-6 各工區坍度空氣含量之測定表

工程區 測定地點	測定項目	矢板 (第二工區)		黑磯		那須	
		坍度	空氣	坍度	空氣	坍度	空氣
拌合場	X (cm)	2.7	5.6	2.3	4.87	2.78	5.10
	CV (%)	39.6	12.7	24.3	9.0	30.2	11.0
鋪設現場	X (cm)	1.4	4.4	1.8	4.29	1.56	4.28
	CV (%)	50.7	10.5	28.7	9.3	34.9	13.1

(3) 混凝土彎曲強度

各工區彎曲強度結果
如圖 2-2-3。標準
養護 28 天之目標強度均
在 $51.8\text{Kg}/\text{cm}^2$ 以上
。尤其變異係數在 5 ~
6% 表示品質管理良好。

2-2-3 接縫處之施工

(1) 膨脹縫間隔

設置間隔如下：(參照
圖 2-2-4)。

- 土工區間 冬期(11月~12月)約 240m，春期~夏期(3月~7月)約 240m~500m。
- 構造物銜接處 參照第 2-1-5 節。

(2) 嵌入縫間隔

設置間隔每 30m~40m 設一處。

(3) 施工時，縫之破損原因和修護

在灌注填縫料之前，所破損之縫其破損原因及修護方法詳表 2-2-7 及表 2-2-8。

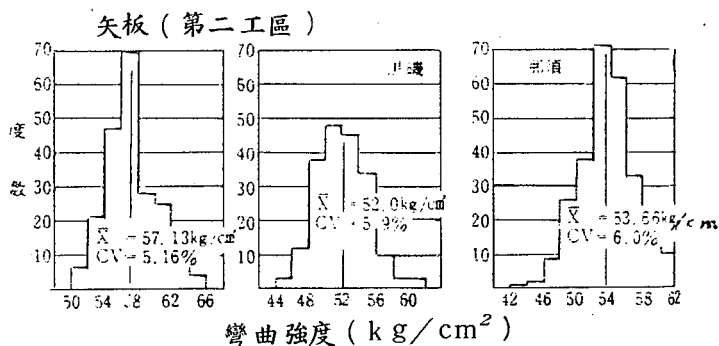
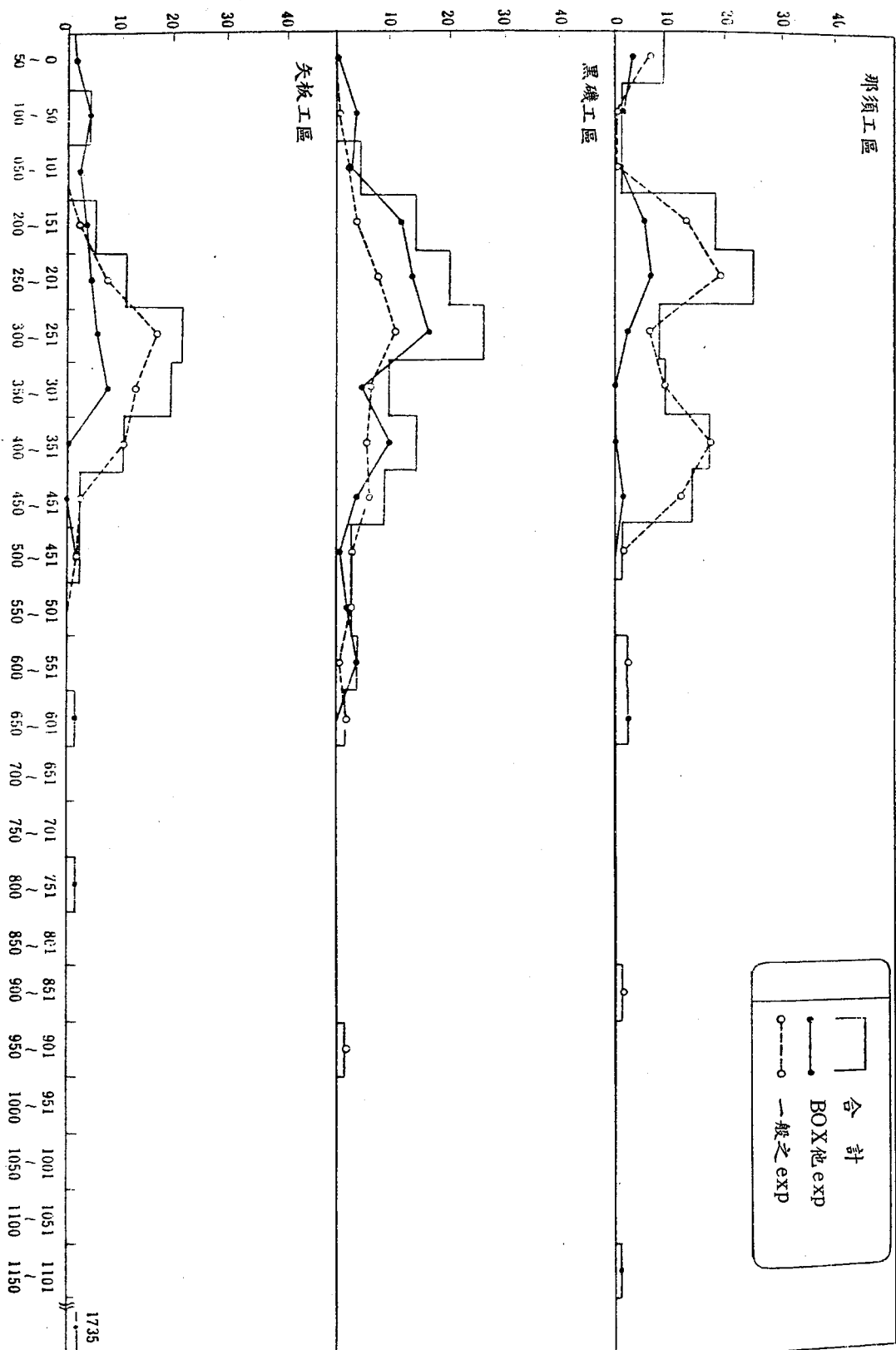


圖 2.2.3 各工區之彎曲強度

圖 2.2.4 膨脹接縫間隔



① 嵌入縫：破損現象分述如下：

- (a) 未能在預定線上之裂縫。此種裂縫發生前切除幅度會擴大，發生後亦不能切除不規則者。一般裂縫移動發生在鋪築機械之進行方向。
- (b) 發生缺角（稜角欠缺現象）。
- (c) 角隅裂縫。

以上所述如下圖：

	a)	b)	c)	正常的形狀
平面				
橫斷	(1 例) 			

② 膨脹縫 a，b：其破損現象如下所述

- (a) 裂縫發生在預定線上以外之處。普通(b)會拌隨發生，一般裂縫之移動發生在鋪設機械之進行方向。
- (b) 發生缺角（下圖 b）

	a)	b)	正常的形狀
平面			
橫斷	(1 例) 		

表 2 - 2 - 7

表 2.2.8

	補 修 前	補 修
a)	<p>裂縫</p> <p>Cutter 位置</p> <p>(裂縫在平面上較為直綫開裂時)</p>	<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p> <p>新縫溝</p> <p>① 削切混凝土。在裂縫邊切刮的情形。</p> <p>② 夾板或發泡苯乙烯板立在裂縫上注入樹脂在該*處注入之情形亦很多。</p> <p>③ 硬化後，拆除夾板注入縫料。</p>
b)	<p>Cutter 位置</p> <p>(石棉板彎曲，裂縫斜向開時)</p>	<p>①</p> <p>xcm</p> <p>基準線</p> <p>xcm 作註記</p> <p>②</p> <p>③</p> <p>xcm</p> <p>① 劃出裂縫之位置。裂縫邊很多用 Cutter 切刮。</p> <p>② 注入樹脂</p> <p>③ 按照劃線切刮後注入縫料。</p>
c)	<p>裂縫</p> <p>Cutter</p> <p>150</p> <p>(膨脹縫之一例)</p>	<p>①</p> <p>②</p> <p>③</p> <p>夾板等</p> <p>Glass loring</p> <p>① 用 Cutter 切刮裂縫位置，削切混凝土。</p> <p>② 立夾板等注入樹脂用 Glassloring 補強。</p> <p>③ 注入縫料</p>

2-2-4 路面之平坦度

在開放使用前全綫以8m Profil meter 作路面之平坦度測驗。

表2-2-9 各工區之平坦度

工區名	對象延長 (m)		上・下線別	平坦度 (Pr I) Cm/Km	
	土工區間 (m)	橋樑區間 (m)		混凝土路面 (土工區間)	混凝土路面 (橋樑區間包含接縫)
矢板	12,733	166	上	6.9	17.0
			下	5.3	21.3
黑磯	17,453 (内1,060)	696	上	4.1(2.3)	33.3
			下	1.6	21.1
那須	16,527	550	上	4.2	15.5
			下	8.4	25.6

※ 測定位置從超車車道縱緣處內側1.5m 處。

※ () 連續鋼筋混凝土區段內之平坦度。

2-2-5 路面之滑動阻力值

在開放使用前全綫以手提式測驗器及滑動測定車測定路面之滑動阻力值。結果如圖2-2-5, 2-2-6 所示。

由手提式測驗器之B.P.N (Brifish Portable Number) 所表示之平均值為71, 依滑動測定車之滑動阻力值 (U_{80}) 之平均值為0.51 比一般之瀝青鋪築路面高。

(參考文獻)

- (1) 東京川越道路セメントコンクリート鋪裝に關する檢討報告書, 高速道路調査會1969.3.
- (2) コンクリート鋪裝の施工に關する檢討報告書, 高速道路調査會, 1971.2.
- (3) コンクリート鋪裝の施工機械に關する研究報告書, 高速道路調査會, 1973.3.
- (4) 東北道矢板~白河間コンクリート鋪裝追跡調査計劃書, 日本道路公團, 1973.11.
- (5) コンクリート鋪裝追跡調査要領, 日本道路公團, 1973.11.
- (6) コンクリート鋪裝追跡調査報告書, 日本道路公團東京第一建設局, 1974.11.

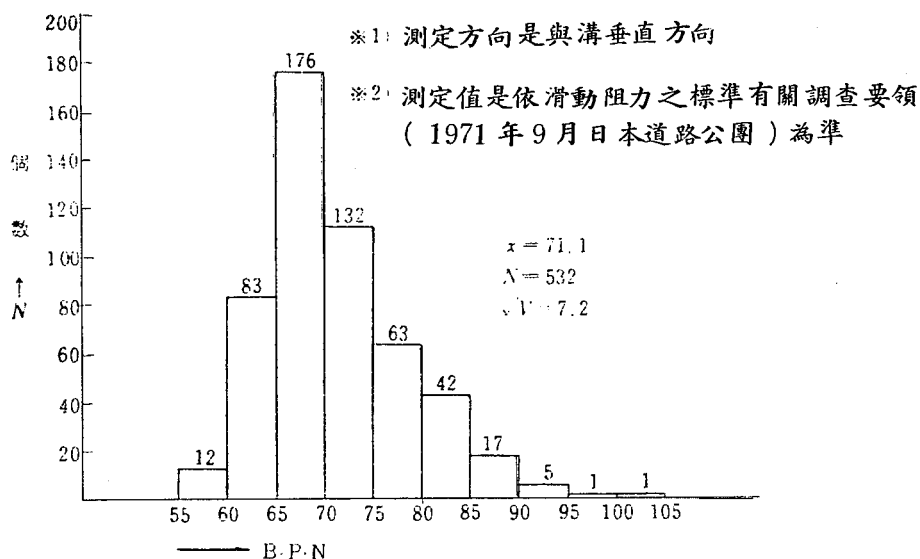


圖 2.2.5 用手提式測驗器之B.P.N之梯級頻率圖
 (矢板~白河間)

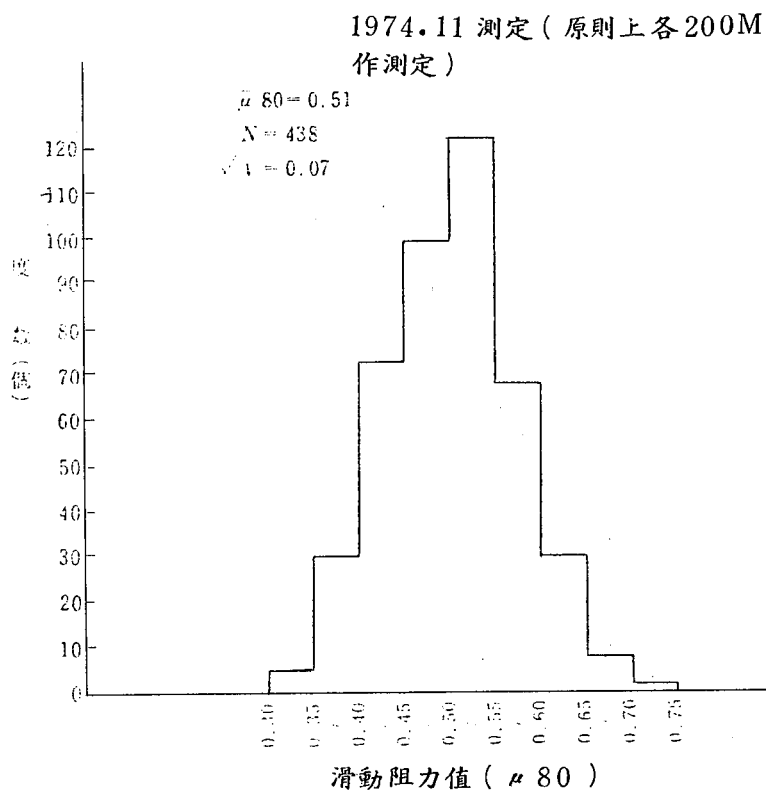


圖 2.2.6 用滑動測定車之滑動阻力值 (μ_{80}) 之梯
 級頻率圖 (矢板~白河間)

第三章 混凝土路面破損之形態

混凝土路面設計之安全係數，較其他之混凝土構造物如橋樑，堤等小。一旦使用後立即受重交通及嚴厲氣候交互作用，另一方面混凝土路面於施工時無法維持 100% 完善。亦就是混凝土路面在使用初期會有某些破損，對於破損之情況及原因很多不易查出，通常只注意混凝土版異狀現象之討論與其主要原因脫離之處置方法較多。因此在本章從原來所施工之國道及其他混凝土路面之破損現象，及通常所討論事項加以分類，作為下年度以後舉行維護、修復方法檢討時之資料。

對於混凝土路面之破損，其發生過程及其原因很繁雜的，而有不同之說法。

將破損之實態整理後加以分類其方法應有以下之考慮，如(1)路基（含路體）底層有關者，(2)混凝土版（含縫）有關者，(3)其他等。

以這些項目作分類，對破損之實態加以推測其原因再詳述之。

3-1 路基（含路體）底層之破損

路體壓縮及地下水浸蝕作用所引起不均勻下陷，路基底層材料之品質變化，施工時之分離及滾壓不足等所引起承载力降低而起之破損均屬於此種破損。此破損之初期，混凝土版不會有顯著破損，但到某程度時混凝土版就引起不均等下陷，版發生裂縫，成為所謂落差破損。

路基，底層之破損在混凝土路面之破損中成為最大致命傷，因此混凝土版表面之破損現象初期不易查覺。所以在討論路基底層之維護、修復以前對早期發見破損處之方法是有必要的。

3-2 混凝土版（含縫）之破損

混凝土路面一般所謂之破損者，以混凝土版之破損為主，混凝土版之破損現象詳細分類如表 3-2-1。

(1) 裂縫

① 角隅處發生者

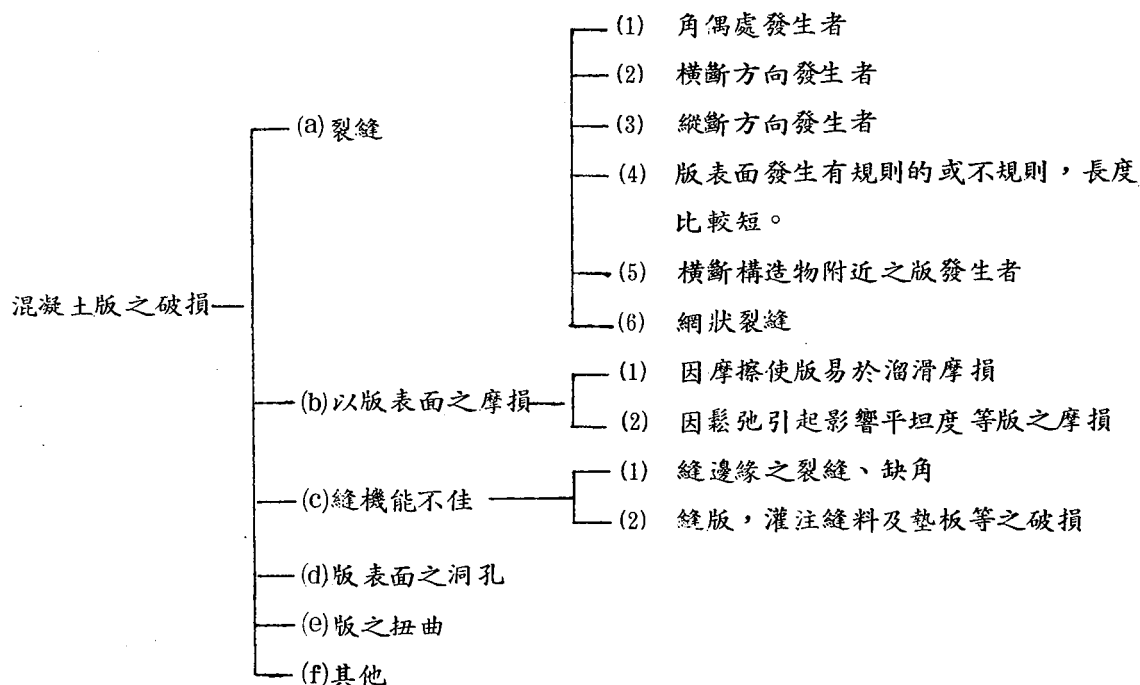
版發生之荷重應力，在角隅處最嚴重，如果為銳角更易發生裂縫。此種裂縫雖經常發生，嚴重深達全版厚度。（參照 3-2-1 照片）

推測發生原因：路基，底層之承载力不足，角隅處之補強不足，縫之分割不當，其他混凝土品質不良，施工不良等。

② 橫斷方向發生者

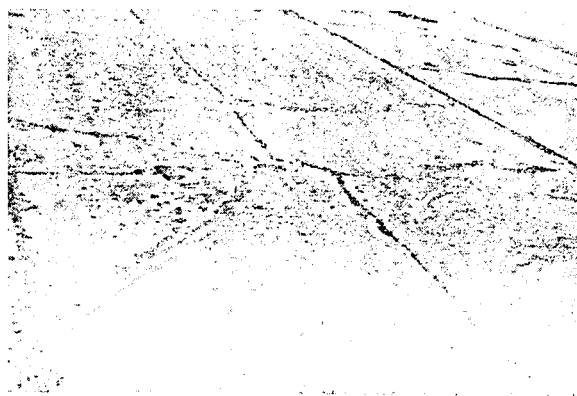
在版之橫斷方向發生者其裂縫達版全幅度，深度達版全深度，裂縫寬度最大者

表 3-2-1 混凝土版破損現象之分類



有數公厘，大部份對於乾濕，溫度變化如伸縮縫並有移動的情形。（參照照片 3-2-2）

推測發生之原因：版厚不足，縫間隔之不當，盲接縫深度不足，底層摩擦阻力過大，嵌入縫施工不良，縫機能之不完整，其他（填土部份及挖填境界處等之不均勻下陷等）。



照片 3.2.1

③ 縱斷方向發生者

在版之縱斷方向發生者比較長，且裂縫深度達版全深度者。（參照照片 3-2-3）

推測發生之原因：縱縫間隔之不當，盲接縫深度之不足，路盤之承载力不足，半挖半填及路肩填土等之不均勻下陷及崩壞，混凝土之品質不良等。

④ 版表面，發生規則或不規則，長度比較短者。

裂縫深度：比較淺未達版全深，其方向依其發生原因而異，長度較一般短。在

施工後即發生之塑性裂縫、下陷裂縫等，屬於此類。(參照照片3-2-4)

推測發生之原因：鋼筋、鐵網之埋設深度不當，養護不良等。

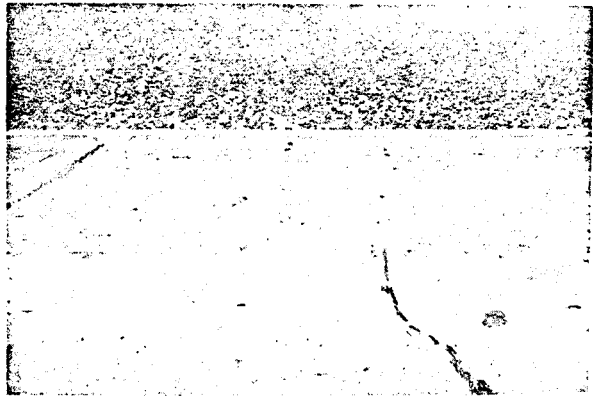
⑤ 橫斷構造物附近之版發生者

隣接橋樑，箱涵等橫斷構造物之混凝土版發生不規則裂縫，其深度達到版全深度。

推測發生之原因：以路體、路基之下陷為主，嚴重者發生落差。

⑥ 網狀裂縫

裂縫如網狀不規則的發



照片 3.2.2



照片 3.2.3



照片 3.2.4

生，深度達版全深度者。(參照照片3-2-5)

推測發生之原因：前述①~⑤之裂縫擴大混凝土之品質不良，路基承载力不足等。

(2) 版表面摩損

混凝土版之構造雖無破損，為期望行駛車輛之舒適者版表面摩損現象亦列入破損現象。

① 因摩擦使版易於滑溜之摩損

車輛行駛版表面受摩擦作用，使砂漿與骨材光滑即滑動摩擦阻力降低之現象。(參照照片3-2-6)

推測發生之原因：粗糙完成面之摩損，使用軟

質骨材等。

- ② 因鬆軟使平坦性，暢通性降低而造成加大噪音之版磨損。

因車輛行駛版表面受滑動，砂漿磨損比粗骨材多，混凝土以塊狀脫落等，引起車轍平坦性降低，甚致引起噪音及濺水現象。
(參照照片 3-2-7)

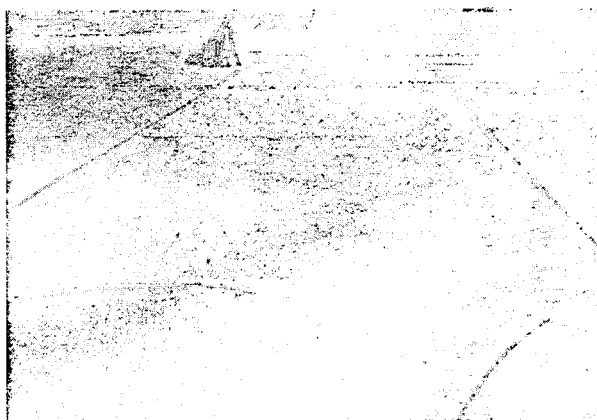
推測發生原因：道釘、鏈子及結凍預防劑之影響，混凝土品質、細骨材品質、以及施工之不良等。

- (3) 縫機能之不佳在混凝土版，為使膨脹、收縮、彎曲等有某種程度之自由移動以減輕應力之目的而沒有種種縫。這些縫如果不發揮應有之機能，混凝土路面將會破損，其破損現象如下：

- ① 縫邊緣之裂縫及缺角

縫之邊緣發生之裂縫及缺角（參照照片 3-2-8）

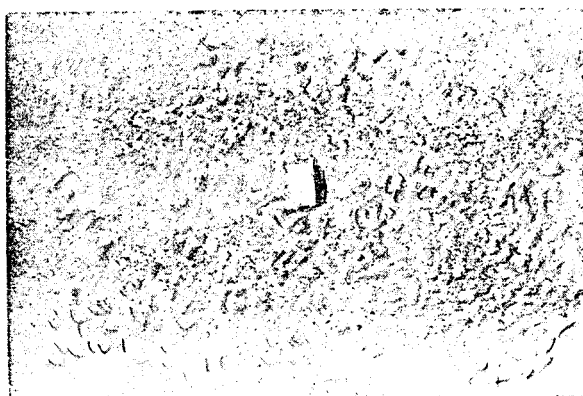
推測發生之原因：因施工不良者有混凝土之材料分離，落差，縫之彎曲。補強鋼筋、鐵網之設置不良，盲接縫之切割深度不足，此外從縫浸入之雨水所引起之底層損傷同時發生之唧水現象，挾在縫內



照片 3.2.5



照片 3.2.6 因摩擦使版易於滑溜



照片 3.2.7

之異物所引起壓縮等。

② 接縫板，灌注縫料及墊料等之破損

接縫板之老化、擠出、壓密等，灌注縫料之擠出、老化、硬化、軟化、脫落等。

推測發生之原因：接縫板、灌注縫料及墊料之品質及形狀不良等。

(4) 版表面之洞孔

大部份發生在使用初期，在版表面發生瘡孔之現象，孔之大小依其原因而異。

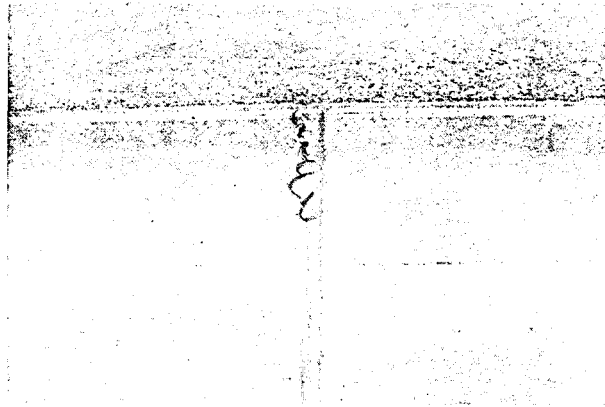
推測發生之原因：混凝土品質不良如混凝土中摻入木片軟質骨材或其他異物等。

(5) 版之扭曲

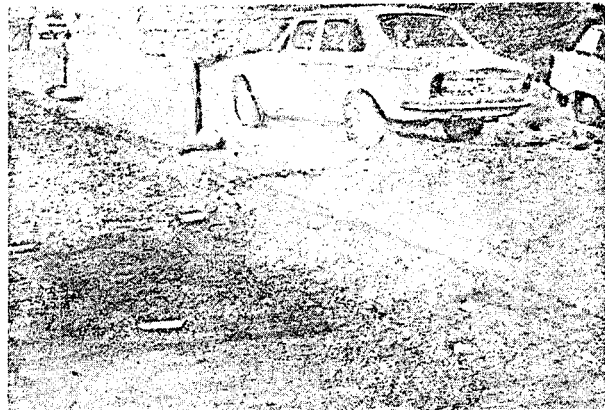
因溫度膨脹在版之內部應力引起之裂痕與扭曲現象。(參照照片 3-2-9)

(6) 其 他

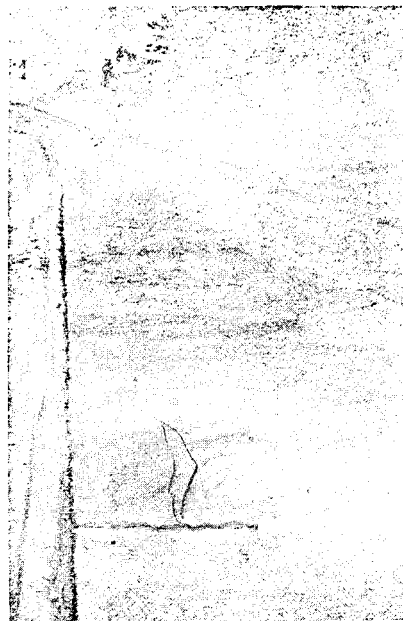
混凝土版和瀝青路面之相接處(如車道與路肩，匝道等)所發生之落差及開口等之現象，以及因氣象所引起之剝脫現象。(參照照片 3-2-10)



照片 3.2.8



照片 3.2.9



照片 3.2.10

第四章 通車初期所發生維護修復後之主要問題

在第3章所述混凝土路面破損之主要原因大致可分為，路基以下之不良所起因者，包含接縫在內之混凝土版本體不良所起因者以及行駛車輛、氣象等外來因素所引起者。

其破損之形態由以上原因交互作用，形成版之破裂、缺角、接縫處之破損、落差、路面磨損、滑動等。對於這種破損，依目前之狀況，用破損前之維護重點檢查方法，以發現不良處與已破損者之修復等劃分以及維護修復之方法等都尚無法被確定。另外對新材料，新施工法，修復工程之適當開發等問題將成為今後之研究課題，尤其在交通限制困難之高速公路上之修復工程因受時間及空間之限制，所引起問題亦一併列入研究。

本章假定混凝土路面使用初期發生維護修復上之各種問題，選擇以破損為例做調查研究課題，並在發生機構為中心作嘗試性之解說。所選定之項目以接縫，路面破碎作為重點，對於落差、磨損、以及滑動亦加予討論。

4-1 接 縫

接縫在使用初期即為發生維護修復問題中之一。其功用在預防隨混凝土之硬化而發生裂縫，或緩和因氣溫變化所引起之路面版伸縮等。

用於道路之接縫本身之缺陷，在某種限度內行車不發生障礙亦並不會有什麼問題，但對於會漸漸使混凝土版破壞者所關連之如此大缺陷絕不能有所疏忽。如從縫浸透雨水，使基層、路基軟弱，或唧水作用而使基礎材料噴出等，終於成為路面版發生裂縫之原因。以及在縫內塞滿砂土等之非壓縮性物質，將影響路面版膨脹之緩衝能力，造成所謂之扭曲、鼓起等破壞路面版之原因。

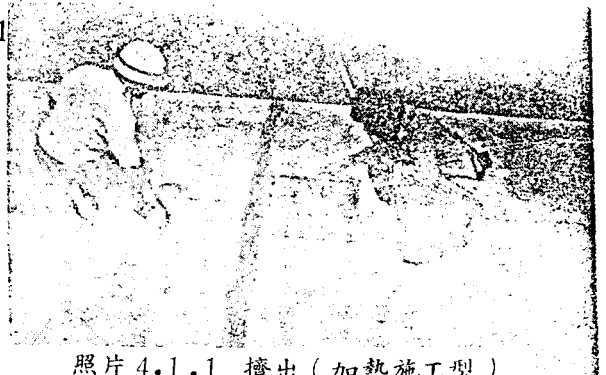
所以，接縫之維護，一方面為防止路面版大破壞於未然。另一方面突出路面上之填縫料使其不致於影響車輛之行駛。

4-1-1 發生之位置

在混凝土路面之接縫，大致分為(a)膨脹接縫 (b)收縮接縫 及(c)彎曲接縫等。其中在維護修復上最成問題者為縫寬變化較大之膨脹縫。因為路面版係隨氣溫變化而膨脹伸縮，膨脹縫之寬度亦隨四季變化，如圖4-1-1所示。

因混凝土之膨脹係數可考慮為 $10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ ，設膨脹接縫之間隔為80m時(一年間之最低最高氣溫差為 40°C)，理論上之伸縮量為

$$\begin{aligned} & 10^{-5}/^{\circ}\text{C} \times 40^{\circ}\text{C} \times 8,000\text{Cm} \\ & = 3.2\text{Cm} \end{aligned}$$



照片4.1.1 擠出 (加熱施工型)

若膨脹接縫之間隔加寬，氣溫變化加大則伸縮量將會比 3.2 Cm 更大。因路面版與基層摩擦力之限制，實際上將有非常複雜之動態，並不是所有的膨脹縫都持同樣之動態，有的不伸縮，有的發生極端變化者。

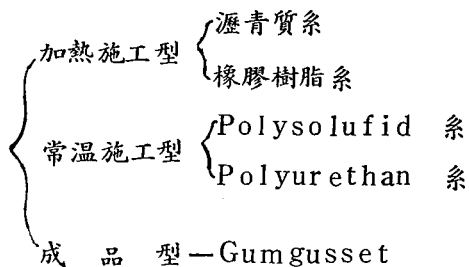
對於縫寬並沒有一定很明確之尺寸，亦不一定根據理論計算值，變化大的地方大概可考慮為 15mm。一般施工之膨脹縫寬於冬天施工採用 25 mm，在夏天為 10 mm，即 10~25 mm 之範圍內變化，若於夏天施工至冬天擴張為 40 mm，亦即在 25~40 mm 之範圍內作變化。若縫寬採用不當縫縮小時，縫內之填充料被擠出，無處可擠將溢出路面，影響路面之平整度。於縫寬擴張，因溢出者不能復元，而產生空隙雨水浸透或淤塞砂土等。另一方面，縫擴大時，接縫表面沉陷，填縫料無法擴散而中斷，與混凝土面脫離發生空隙，由此處浸透雨水或淤積砂土。因此縫之損壞由縫寬之變化為其最大原因。

縫寬之變化雖很小，若採用受高溫即軟化型填縫料，在夏季路面溫度達到 60 °C 左右軟化後被砂土壓入，亦縫會失去其功能。

因為收縮縫、彎曲縫等一般的縫寬之變化較小，雖不至於發生如膨脹縫一樣之損壞，但淤積砂土，縫料之老化亦會發展成龜裂等現象。最後如膨脹縫同樣之損壞。

4-1-2

縫料依施工方式一般可分類如下：



用縫料之種類不同而損壞之狀況亦異，現以例分述如下：

(1) 加熱施工型

① 擠出

(照片 4-1-1 ~ 4-1-2) 縫

接縫於收縮時縫料擠出路面
。照片 4-1-1 為膨脹縫在
夏天可常見之狀況，靠前面車
道以用瀝青質系，對向（後面
）車道以用橡膠樹脂系，但均
被擠出路面寬 10 Cm 以上，高

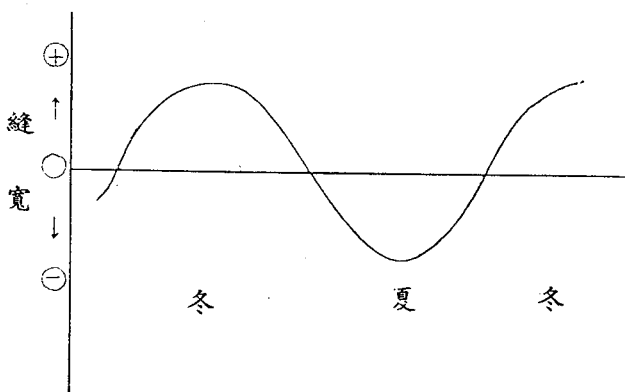


圖 4.1.1 縫寬之季節變化

度 5 ~ 10 Cm。此種狀況，縫料本身已變成非常軟弱，砂土很容易壓入縫料內使接縫內淤積。(照片 4-1-2)

② 噴出(照片 4-1-3)

係擠出之一種，但不是整個的而是部份如噴出般的擠出，亦有部份凹下者。

③ 表面之窪處、剝離和缺角(照片 4-1-4)

在夏天擠出之縫料於冬天縫寬擴大時無法復元，縫料之表面會凹陷，同時與混凝土壁面之粘接會斷裂脫離。所發生之空隙再擴大混凝土版會發生缺角。

④ 淤塞砂土(照片 4-1-2, 4-1-5)

夏天縫料變為軟弱而壓入砂土(照片 4-1-2)於冬天縫擴張造成空隙淤積砂土。

⑤ 因縫料斷裂所引起裂縫(照片 4-1-6)

冬天縫擴張縫料無法配合，縫料本身斷裂而發生龜裂。龜裂大時會淤積砂土。

⑥ 縫料之缺損(照片 4-1-7)

冬天縫寬擴張，縫料與混凝土壁面之粘接完全脫離變成懸空狀態，部份被剝落逐漸成為大的缺損。

(2) 常溫施工型式之縫料

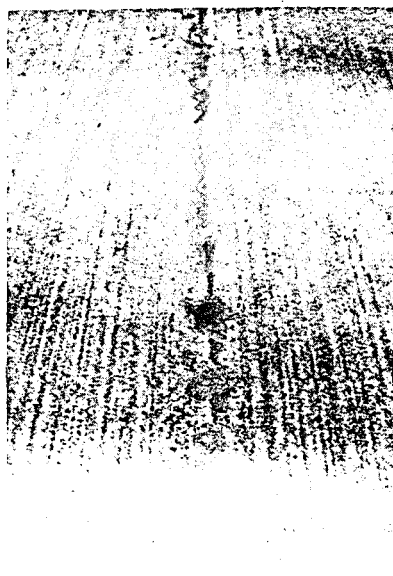
① 擠出(照片 4-1-8(a)(b))

在夏天縫寬縮小被擠突出路面，嚴重者擠出部份之表面變成被拉現象，並經行駛車輛之不斷彈回造成如開花般之斷裂。此種狀態至最後擠出部份被撕碎。



照片 4.1.2

擠出時砂土之淤積(加熱施工型)



照片 4.1.3 噴出(加熱施工型)

② 推出 (照片 4-1-9)

如果與混凝土壁面之粘接不良，縫寬縮小後縫料就從壁面剝離推出路面。

③ 剝離 (照片 4-1-10)

在冬天縫寬擴張，與混凝土壁面之粘接不良又無法配合縫之擴張使縫料剝脫而起很大之龜裂。

④ 缺角 (照片 4-1-11)

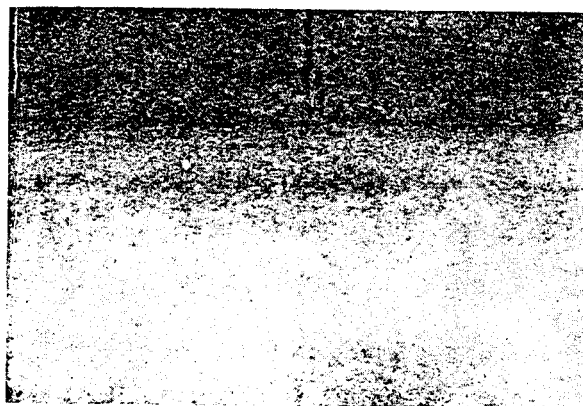
縫料從混凝土壁面剝脫後所造成之龜裂再擴大，混凝土版將發生缺角。缺角與縫料之種類無關，與混凝土壁面之間所發生之龜裂成正比。

(3) 成品型 Gum Gasket (照片 4-1-12)

對於Gum Gasket之實績很少，會發生何種情形之損壞不大瞭解，但多數之損壞被認為與粘接劑有關。如收縮所引起之缺角。與混凝土



照片 4.1.4 窪陷，剝離和缺角 (加熱施工型)



照片 4.1.5 砂土之淤積 (加熱施工型)



照片 4.1.6 接縫之龜裂和砂土之淤積
(加熱施工型)

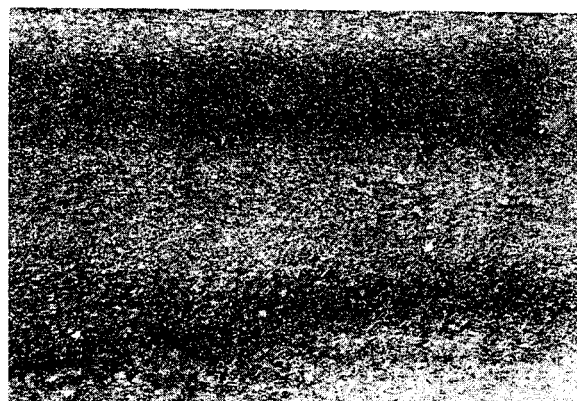


照片 4.1.7 縫料之缺損 (加熱施工型)

土壁面之粘接斷裂後推出路面，被推出後填充料之梭皮本身斷裂等。



照片 4.1.8(b) 擠出 (常溫施工型)



照片 4.1.8(a) 擠出 (常溫施工型)



照片 4.1.9 推出 (常溫施工型)



照片 4.1.10 剝離 (常溫施工型)



照片 4.1.11 剝離和缺角
(常溫施工型)



照片 4.1.12 缺角
(GUM GASKET)

4-1-3 損壞調查法

縫之損壞是季節性縫寬變化所發生者，使用初期於每季節或最少一年實施4次之調查。以後視損壞之情況而減少調查次數。

縫之損壞，可從其外觀了解，因此縫之損壞調查以目測為之。對於砂土之淤積情形，從縫料擠出路面剝取部份，以作詳細之觀察亦是很重要的調查。另外對於與混凝土版之粘接，仍以目測為之，若完全剝離之情況，必要時將縫料取出檢查。

縫寬之變化，有顯著變化和完全不變化，所以在作使用後數年間之損壞調查將縫寬測量列入記錄，以便明瞭縫寬變化之顯著的地點和其程度，對以後之損壞調查及修護上有很大的參考價值。

4-1-4 修護之時期

到夏天縫寬縮小如果縫內塞有砂土，拱起，扭曲等將路面版破壞之可能性很大。所以在縫之收縮最大時期（夏季）以前在春季必須完全先清除縫淤塞砂土。

雖在春季已修護，到夏季仍嚴重擠出路面，或壓出等，對行車有妨礙時亦應隨時清除。

到冬天縫寬擴張，其變化大，縫料發生龜裂或從混凝土版脫離而發生更大的龜裂，使雨水由此浸透。所以有必要在縫擴張至最大時期以前之秋季作修護。

4-1-5 修護法

接縫之修護，將舊縫料清除乾淨後縫內再灌注或壓入新的縫料就可，此係比較單純的作業。若在高速公路須儘速施工，這方面有必要列入考慮。

（參考文獻）

- (1) セメントコンクリート舗装要綱，日本道路協會，1972，9
- (2) 最近の目地材料の室内及び現場試験，近藤・蒔田，土木技術資料，Vol. 14, No. 7, 1972
- (3) コンクリート舗装の施工に関する検討報告書（そのII），高速道路調査會，1973. 3.
- (4) 最近の目地材料に関する現場試験，近藤・養壬田他，第11回日本道路會議論文集，1973
- (5) 試験道路における試験舗装報告書（第3報），土木研究所他，土木研究所資料，第805號1973
- (6) 高彈性目地材の舉動と注入設計，蒔田・吉村，土木技術資料，Vol. 16, No. 2, 1974
- (7) 目地材の選定と設計，蒔田，施工技術，Vol. 7, No. 2, 1974

4-2 剝落

寒冷地區之新混凝土路面受反復之結凍融解，使用融雪冰劑，受鏈子輪胎及道釘輪胎之行駛等影響，使混凝土路面版之表面部份開始造成小薄片剝離，進而發生所謂之剝脫現象。

以前在一般國道等所發生之剝落，因混凝土路面本身之維護管理並沒有嚴格執行，亦未曾重視破損，但作為高速公路，路面之破損很顯眼，從行車安全方面亦不容忽視。

剝落之發生原因：(a)由表面浸透水引起結凍所發生冰本身之膨脹壓力 (b)冰周圍所發生之水壓所引起，從現象來看，都與表面浸透物受反復之結凍融解有密切之關係。在地域上愈寒冷又融雪冰劑使用量愈多之地區剝落愈成為問題。因為融雪冰劑促進剝落係鹽化物之融解引起路面溫度之更為下降使內部之結凍更進展。

依據以上發生原因，其發生部位一般多在混凝土空氣含量過多或過少，夯實不足之部份，另外在使用融雪冰劑所融解之冰殘留較長時間之路肩較多，但車轍部份則不一定，可以說發生位置並無特別之規則性。

因此，時常在表面過於修飾之地方，空氣含量及夯實處理失敗之處，在表面欠缺耐久性之部份等會先發生，但在長的區間內全面發生的情形可以說完全沒有，在面積上發生局部性的較多。

剝落之進展一般來說，先由粗骨材顆粒之水泥砂漿部份以淺小瘡洞之狀態開始剝離，至大部份砂漿脫落後更往下層之剝離，粗骨材顆粒完全曝露，變成非常粗糙之路面，造成噪音，澆水等不良狀況。

在維護管理方面對儘量抑制剝脫之發生，適當使用融雪冰劑，作為更積極的預防對策，有的在表面造成一膜層以遮斷水之浸透。

表 4-2-1 及圖 4-2-1 為英國所使用有關路肩之雪冰狀態和融雪冰劑之使用量關係圖表。(1)

圖 4-2-2 融雪冰劑之種類與剝脫程度之關係，圖中無很大之差異，以氯化鈣 (CaCl_2) 效果最佳。2) 使用融雪冰劑後相當多氯化物遺留在路肩雪冰中需儘速排除此項工作對預防及早期發現剝脫之方面有很大幫助。造成膜層遮擋由表面浸透之水，在歐美以亞麻仁油，樹脂等作試驗，其結果以撒布亞麻仁油效果較佳因而被一般所採用。

若發生之剝脫面積並不大，一般在歐美採取補修施工法修護。

表 4-2-2 彙集在美國所實行之補修方法。3) 不論那一種方法均需非常慎重之設計與熟練之施工。

在高速公路之修護，為儘量縮短交通管制，修護作業材料和施工法應機械化，更需發展出養護時間短之材料。

為適當修復時期的釐訂應收集在何種破損狀況，為何種的理由需要修護等之資料有次序

整理，確定破損和修護之關係。

(參考文獻)

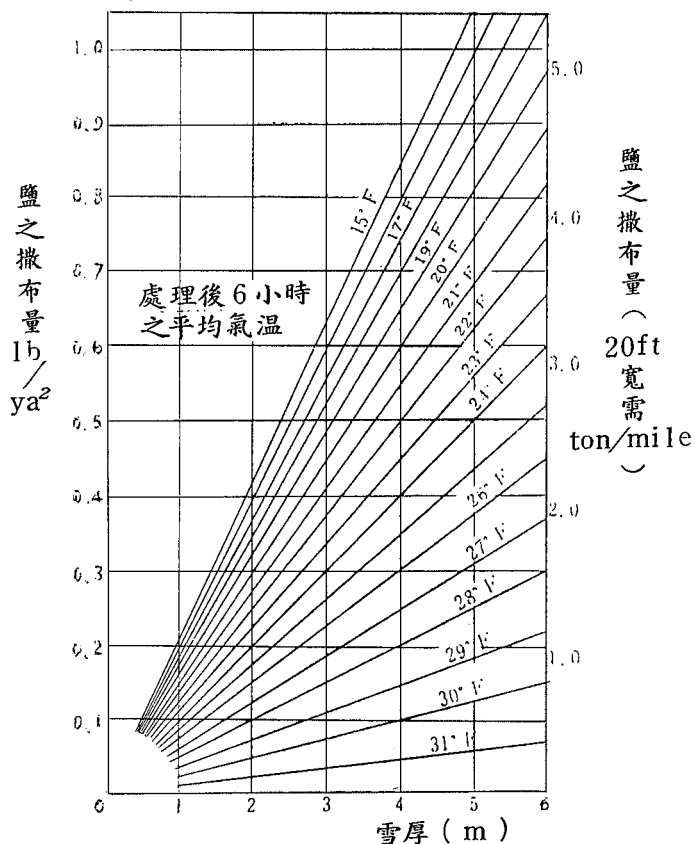
- (1) Concrete Roads Design and Constrution. HMSO.
- (2) Resistance of Concrete Surfaces to Scaling by De-Icing Agenis. W.E. George Werner and D.O.Woolf H.R.B. Bul. No. 323
- (3) Evaluation of Methods of Replacement of Deteraorated Concrete in Structures, N.C.H.R.P. Report

對雪厚使用如下者：

未被壓之積雪：積雪厚

雪部份被壓者：平均厚之三倍

雪被壓的很密者：平均厚之六倍



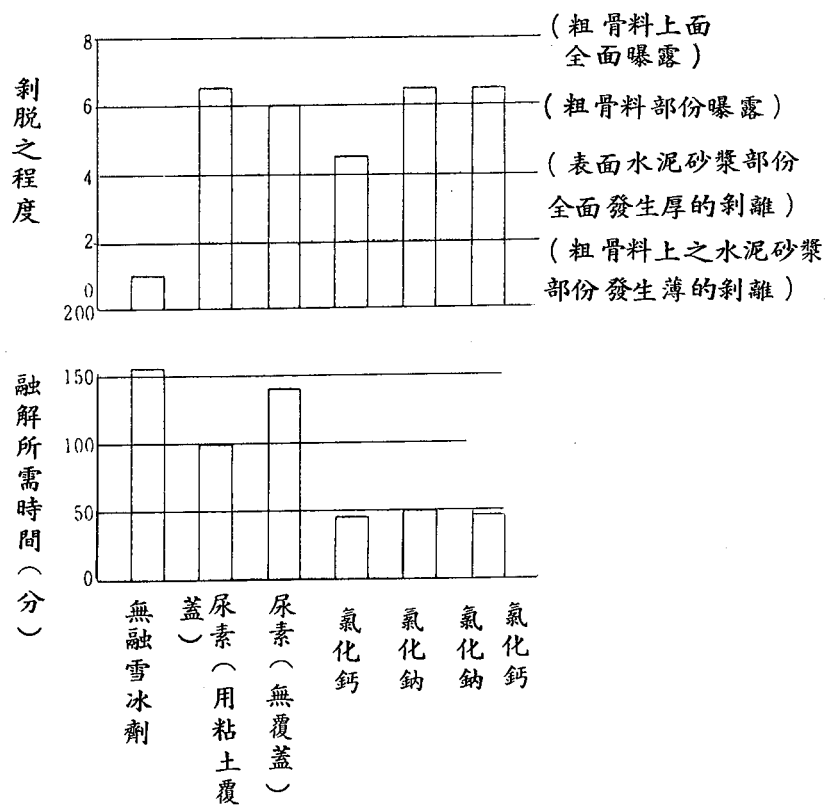


圖 4.2.2 融雪冰劑之效果
 (含空氣量 6% 之混凝土融解所需時間和剝脫之程度)

表 4-2-1 用鹽處理混凝土道路上之冰雪（適用於澆置後 3 個月以上）

(1)	(2)	(3)	(4) 對 (3) 所 示 處 理 之 溫 度 界 限			(5)
			(a)	(b)	(c)	
冰雪之狀態	冰雪之厚度	處 理	(a) 鹽之撒布方法	(b) 鹽和沙之混合 比 (重量)	(c) 平 均 氣 溫	(4)(c)所示平均氣溫 以下時之處理方法
新雪有若干被 壓	6吋以下之積 雪未壓過	依雪之厚度撒布如圖 5 ① 所示鹽量。	機 械	全部鹽至 1 : 4 之混合	28 °F ~ 32 °F	車輛將雪壓實後砂： 鹽 = 3 : 1 或用砂撒 布 $1/4 \sim 11b/yd^2$
	6吋以上之積 雪被壓成為 0 ~ 2 吋	撒布如圖 5 ①所示鹽量。 依平均雪厚 3 倍使用。	機 械	全部鹽至 1 : 4 之混合	28 °F ~ 32 °F	砂：鹽 = 30 : 1 或用砂 撒布 $1/4 \sim 11b/yd^2$
	雪厚，氣象狀 態都不明	在降雪開始時撒布約 $1/2$ ， $16/yd^2$ 之鹽	機 械	全部鹽至 1 : 4 之混合	無界限	
雪被壓的很密	$1/2$ 吋以下	撒布如圖 5 ①所示鹽量 。使用雪之厚度被壓狀 態平均厚之 6 倍使用。	機 械	全部鹽至 1 : 4 之混合	28 °F ~ 32 °F	砂：鹽 = 30 : 1 或用 砂撒布 $1/4 \sim 11b/yd^2$
	$1/2$ 吋以下	撒布砂或砂和鹽之混合 物 $1/4 \sim 16/yd^3$ 。	機械或人力	自砂：鹽 = 30 : 1 至全部砂止	無限界	
因雨水之結凍 等冰膜		撒布砂或 $1/8 \sim 1/2$ $1b/yd^2$ 之砂和鹽之混 合物。	機 械	自砂：鹽 = 30 : 1 至全部砂止	氣溫急速上升至 結凍點以上之趨 向	
		撒布 $1/8 \sim 1/2$ $1b/yd^2$ 之砂和鹽之混合物。	機械或人力	鹽：砂 = 1 : 10	氣溫停留在結凍 點以下數小時時 之趨向	

表 4 - 2 - 2 混凝土版表面破損之修護方法

(a) 需要修護之地點面積決定	發現表面有明確的破損很容易，但決定其周圍損壞到何處，並無一定之方式，現在之情況均依經驗為主作決定。 一般以觀察，撒水後起細泡之部份，乾燥較慢之部份或粘着微粉物之部份等作範圍之決定。另外，以可鐵鎚擊打其周圍從表面之破壞狀況及聲音作決定。				
(b) 挖除決定修護部份之混凝土	按照損壞之程度將表面部份（一般在 0.5 ~ 3 cm）用鑽岩機、研磨機或用切刮機切刮。邊緣部份影響補修之粘着很大，所以用逆楔削（Toper）作削刮較佳。削刮後，其表面用壓縮空氣，水清除雜物，油浸入內部及周圍部份用洗劑拭取。所用補修材料按照施工方法，先將表面用噴砂，鐵刷子或鹽酸等使表面粗糙以確保保粘接性。				
(c) 施工法	補修（Patching）施工法			噴漿施工法	
(d) 補修材料	水 泥 砂 漿	環 氧 樹 脂 砂 漿	加添橡膠乳汁水泥砂漿	水 泥 砂 漿	
(e) Primer	以水潤濕數小時 ~ 24 小時後表面用硬刷塗敷純水泥或 1 : 1 之水泥沙漿。至於水泥混合橡膠乳汁，環氧樹脂等亦被使用。這些 Primer 工作都在補修前作成。Primer 用環氧樹脂塗敷前需將表面充分乾燥。	需塗敷與補修材料用同樣之環氧樹脂，為充分粘接在混凝土面，有必要調整粘度和慎重實行塗敷工作。塗敷工作需在補修前實行。塗敷前表面需充分乾燥。	在已充分吸水之面用硬抹子將補修面用砂漿抹上。	Polyvinyl acetate 拌水乳劑在噴漿前施工。	
(f) 補修方法	使用之材料從乾燥的砂漿到一般之混凝土均可使用，拌合料摻入早強劑，AE 劑，減水劑，防止收縮劑等，使能儘量提早開放通車。 施工方法，以振動器作充分搗固，整平，表面慢抹。	使用之材料環氧樹脂，瀝青膠アミン，或 polysulfid・polymer 和アミン等，一般之配比根據製造商之說明書。 溫度愈高所使用的時間愈短所以須配合處理能力作決定拌合量。壓實方法與水泥砂	依照製造商之說明書作配比。 需注意施工後不得弄破表面薄膜。	配合採用高密度與強度的砂漿（水洗砂酸砂：水泥 = 1 : 3）。 噴漿要比周圍提高若干來施工，實施可確保表面之細緻和平整度之振動整平和表面修飾。 適合廣大面積之施工，	

		漿相同，壓實後之砂漿內之空隙率和耐用年數有密接之關係應充分壓實。		但需特殊之施工裝置和熟練之技術。
(8)養護	一般使用被膜養護劑，但亦用塑膠布覆蓋。開放交通如用早強型，低圓度之砂漿作完善之養護8~24小時就可。	其最大特色不太需注意養護，在28°C程度之氣溫，約4小時就可開放通車。低溫時，可間接加熱可使其提早硬化。	鋪築後立即用濕粗布等覆蓋24小時，後再養護3日始可開放通車。	同補修施工方法之水泥砂漿。
(h)修復表面維護之處理	為維護修復後之表面浸透水分，化學物質等，須作適當之表面處理。作為處理之材料與所使用補修材料之種類有關，一般以撒敷亞麻仁油，瀝青膠或環氧樹脂等。			
(i)成本與使用性之評估	作為表面修復之施工方法已有標準模式可遵循，有很多成功之案例。	材料，配比，施工方法等尚在研究階段，基本上可根據製造業之說明書，所以成敗互見。期待今後加強研究。材料單價雖然很高，從養護時間短而言還被認為有價值之補修材料。	其壽命不詳，但無嚴重失敗之記錄。其表面疑有某種之因粘接不良所發生之破壞。	施工快速，所需人工最少，但需特殊之裝置，養護與交通管制較長，綜合以上各項其成本並不便宜。因係比較新的施工方法使用績效不明確，僅考慮施工法仍然相當有希望之施工方法。

4-3 其 他

4-3-1 落 差

所謂落差，在第3章所述各種之破壞進展到路面之極端凹凸不平者，可從路面平坦性求得之破損現象之一。落差修復之考慮因素如下：(a)行駛車輛之舒適與安全性 (b)對構造物之衝擊荷重 (c)對周邊部份之噪音、震動等。在矢板—白河間之混凝土區段，並不是全綫都以混凝土路面建造，在交流道，停車場，路肩，橋面，橋樑銜接部份等使用瀝青混合料。所以在落差方面，被選為維護管理之對象如下：

- (a) 瀝青路面與混凝土路面之銜接部份。
- (b) 橋面之 Ex - joint 前後。
- (c) 橋樑，暗渠之前後。
- (d) 路面版之接縫，及發生裂縫部份。

以上比較早期，且急速成為落差者，(a)及(b)之瀝青路面部份。(c)從2章所述構造物背襯料或填土本身之下陷，但一般認為只止於連接版之接縫發生若干曲折程度之落差，另外(d)除非將接縫之破壞及裂縫部份放置相當長的期間否則很難被認為已達到有必要修護程度之落差。以上所述，使用初期開始，調查落差之對象主要以考慮(a)及(b)，至於修護，根據名神及東名高速公路等之資料，由本調查會路面修護研究班已作相當詳細之解說，本年度包含調查方法，修護時期，修護方法等之修護標準已到完備之階段可作為參考。

至於第2章所述設計橋樑及渠管之引導版及連接版下陷所引起之落差，在前述之研究班並無充分明確的解說，所以包含連接版與接縫處之觀察將作為今後調查之重點。

磨 4-3-2 路面之磨損

路面之磨損以車輪通過之位置作為中心，將表面砂漿磨成帶狀，接着砂漿和粗骨料亦磨成同樣程度，砂漿被磨失露出骨材，及發生粗骨料之破碎，飛散等狀況，逐次擴大到路面全體。尤其寒冷地區，在嚴厲的氣候下因經裝設輪胎鏈子及道釘輪胎行駛使磨損會更加嚴重。

磨損部份達積水程度，行車發生濺水，寒冷時期因結凍減少滑動阻力，增加噪音及對方向盤之操作有不良的影響。

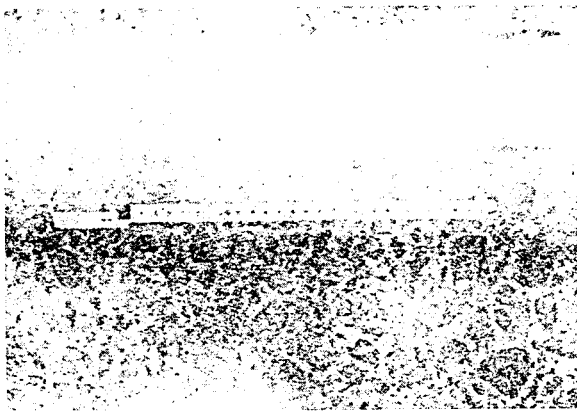
以往很少以混凝土路面作為磨損調查研究之對象，但從這些調查結果和經驗認為磨損之主要因素如下：

- (1) 交通等外在的主要因素
- (2) 構造・品質・施工等內在的主要因素
- (3) 氣象・路面狀況等環境的主要因素

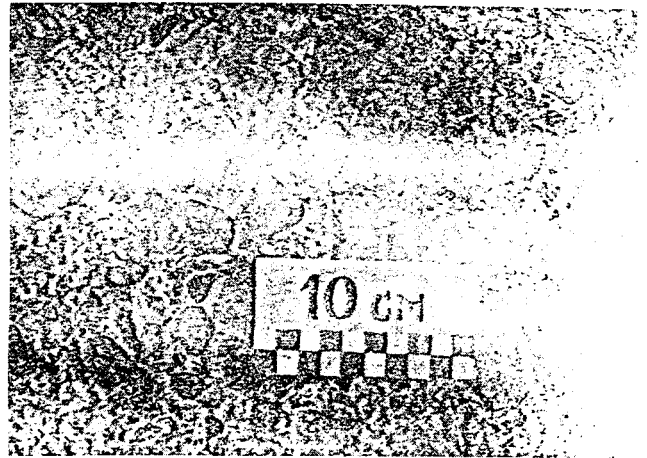
以上因素經整理如表 4-3-1。

表 4-3-1 路面之磨損主要原因 (水泥混凝土路面)

(1) 外 在 的		(2) 內 在 的			(3) 環 境 的	
交 通	交 通 量	通過輛數和大型車混合率		寬 度	車道寬度，車道數量，車道區分狀況	氣 象
	軸 重	種類和重量		線 形	曲線半徑，縱斷坡度橫斷坡度	溫 度
	道釘輪胎，裝鏈子輪胎之數量			表 層	經過年數	濕 度
	速度			水 粗 骨 料	種類，單位量	雪 水
	開動，停止，加速減速溜滑 (Skid) 回轉 (Spin) 衝擊			泥 料	種類 (卵石，碎石) 粒度，最大粒徑 磨損減量	凍 融 解
交 通	輪 胎	型 式	磨損程度 (材齡)	細 骨 料	種類，粒度 單位量	組織 (texture) 磨損狀況，落差 種類，撒數量
	道 釘 輪 胎	型 式	料質，突起狀況，形狀，角度，支數。	混 合 水	種類，空氣含量 水質，單位量	
	鏈 子 輪 胎	型 式	料質	混 凝 土 之	彎曲，壓縮，張力，表面等各種強度	
				泥 漿 搗 實 修 飾 護	時期，粗度	
				泥 工		
通		品 質		路 面 狀 况		



照片 4.3.1 滑動作用較少路面之磨損狀況



照片 4.3.2 滑動作用嚴重路面之磨損狀況

磨損與上述各主要因素間相互關係並沒有明確的解釋，因此這些主要因素在矢板—白河間之混凝土路面期望能充分之追蹤調查。

路面之磨損，一般依滑動作用之大小，所破損程度亦不同。

照片 4-3-1 滑動作用比較少的地方，砂漿和粗骨材已顯出磨損。照片 4-3-2 因輪胎鏈子等滑動作用嚴重的情形，粗骨材很明顯地突出同時骨材之破碎及飛散亦很顯著。

4-3-3 路面之滑動

路面之滑動阻力值由於經年變化，一般均有逐漸降底趨向。因路面之滑動阻力與滑動事故有關經常造成問題。

所謂事故者，起因於道路之構造（平面曲率，縱坡度等）氣象條件（雨、雪等），車輛（速度，輪胎磨損程度等），交通量等之條件及駕駛人之生理的，心理的狀態等因素，這些主要因素由單獨之原因所發生者非常少，一般綜合各種之主要因素交互作用而發生較多。

有關路面滑動阻力之標準值，無論瀝青路面或混凝土路面，以道路之機能方面而言，有必要採取出統一標準值作管理準則。至標準值之提案與設定瀝青路面之路面修護標準已在本調查會之路面修護研究班提出。〔參考高速公路路面修護規範有關調查報告（最終編）1975 年 12 月高速公路調查會路面修護研究班〕。

對於混凝土路面之修護標準除修復施工方法項目外，可參考前述報告。

最後對於混凝土滑動路面之修護施工法，與材料之發展列為今後檢討項目。

後 序

吾國高速公路，混凝土路面初次在，東北道（矢板～白河間，48公里）開始（1974年12月）使用。

混凝土路面如尚在計劃中之第二第三路線一樣今後一定會繼續增加。

另外，高速公路之混凝土路面修護工作，除部份地區（遂道，交流道之匝道附近）外在我國係一種創舉，需參考外國之修護實績！

為掌握這些細部之實態，組織調查團，作修護現況之見習這項工作是很有意義的，可做為今後制訂修護標準值上很有價值之參考。

另一方面，高速公路之瀝青路面，使用已超十數年，其總長已達到1,470公里（至1975年3月15日）。

其修護標準在1974年度仍各自以主要原因分別作維護並未統一，因此修護標準值（案）之制定必需實行。

高速公路之路面修護，不論是瀝青路面或混凝土路面，從道路之機能方面，都認為須採取統一之處理。根據這些現況，明年度以後之研究調查，必要以下面所示破壞之主要因素為中心議題作為檢討。

① 接縫對策

- 掌握接縫之舉動
- 測定方法之機械化
- 膨脹縫構造之發展

修護施工方法之檢討（特別是機械化施工）

② 因滑動路面之磨損對策

- 滑動量之實態及預測
- 測定方法之機械化
- 發展修護材料與施工方法檢討

③ 連續鋼筋混凝土之裂縫對策

- 掌握裂縫之舉動
- 釐訂合理的修護時期及施工方法之檢討

④ 混凝土路面標綫剝離之對策

- 材料之發展與施工方法檢討

⑤ 構造物前銜接處不均匀下陷之對策

- 掌握下陷形狀

⑥ 包含基層，路基之路體變形對策

- 掌握變形（下陷）形狀
- ⑦ 其 他
 - 交通特性，從累積交通量及累積軸重開始，掌握冬季期間之鏈子管制次數及鏈子與道釘輪胎之裝設率。

資料- 1

Design, Construction, and Maintenance of PCC.

Pavement, Joints, NCHRP Synthesis of Highway Practice,
No 19, P22- 28.

(ポルトランドセメントコンクリート舗装の目地の設計，施工および維持)

NCHRP SHP No 19

接縫為控制破裂而導入於水泥混凝土路面，但不因設置接縫而使某些破裂問題消失，其問題將斷續存在，接縫之設計由其施工方法而決定。

維護混凝土路面最大的部份是接縫之維護。其主要破損之原因需修護者如下：

- 版之支承不佳
- 土壤之移動
- 多餘之水份
- 不可壓縮顆粒之侵入
- 荷重傳遞機能之缺陷
- 路面承受較大荷重
- 不適當的接縫間距，填縫槽和填封材料
- 接縫面之崩潰或崩坍
- 封料之缺陷

以上原因交互作用破損累積使品質急速降低，這種破損可作預防性之維護以減輕或可以使其遲延惡化。但問題發生最重要的還是用各種修護施工方法將受損之接縫修護使能發揮原有之機能。

1. 預防性之維護

所謂預防性之維護是不須作大規模之修護而能延長接縫壽命之作業，清除路面進入縫內之砂土，修護路肩材料與坡度以維護路面兩端之排水，因交通車輛與除雪作業引起變質縫料之更換。

封料之更換，應真正理解縫之機能慎重填入封料。例如清除工作，僅用空壓機其效果亦不過清除其能吹掉範圍內之顆粒。

再封工作，事實上與新建之封閉具有同樣的重要性，除遵照新建封閉規定外，對未受損傷之縫須重新封閉，應按下述步驟施工，舊封料必須完全清除，用鋼刷子必要時用溶劑將積留料清除，檢查有無非壓縮物留在溝內，儘量清除到深處，然後作最後之空氣噴吹清掃。接着採用與新建同樣方法填充新封料。

2. 接縫之各種問題

接縫問題發生，先調查原因（非單一原因），然後作修護。以下之資料刊登在NCHRP Synthesis 9 (20) 附錄，因各機關各自發展最適合其本身情況之方法，無法一一詳述。而其他道路之服務部門同樣對於維護維持熟練，但此種熟練很難做到一般化。同時大部份的州持有維護手冊，在這手冊中列有詳細之材料和對於所有損壞之施工方法失敗案例。本章之要點，除詳細的說明外基本上提示對於各種作業之理由與任務。

2-1 鬆軟 (Ravelling) 拆散

鬆軟是接縫槽或在切刮縫處之混凝土不規則開裂。除了預定設置成型封料之縫外一般並不被重視。但對行車有害，因為縫處之混凝土較弱容易造成更大破壞。

(1) 原因和預防

鬆軟原因是混凝土切刮時間過早，混凝土尚在塑性中做槽或拆除槽內鋼筋之時間不當所發生。預防之方法：①混凝土未硬化前切刮骨材易自混凝土中脫裂，應在混凝土硬化到可將骨材一起切刮時才切刮。②切溝處裝條棒為了容易取除須塗抹油類。③在槽與縫面用刷子完全清除，使液狀材料如固體顆粒與混凝土漿能在槽內凝固。

(2) 修復

使用填封料於發生鬆軟之接縫，可用特殊之粘接物或環氧膠等材料作為修護。

2-2 碎裂 (Spalling)

碎裂，如應力作用在接縫邊緣，使路面發生缺陷。同時碎裂亦引起封料 (Sealant) 之缺陷與路面之凹凸不平，嚴重容易造成扭曲。若過多良好接觸面之成形封料將無法使用。

(1) 原因和預防

碎裂原因是，壓縮阻力性的，所謂非壓縮性堅固的顆粒侵入縫中所引發者。這種顆粒阻擋暖季和季節縫之收縮，使其產生大於混凝土剪力強度之水平剪應力。在版短之路面與其路面周圍部份，一般碎裂比較的小。

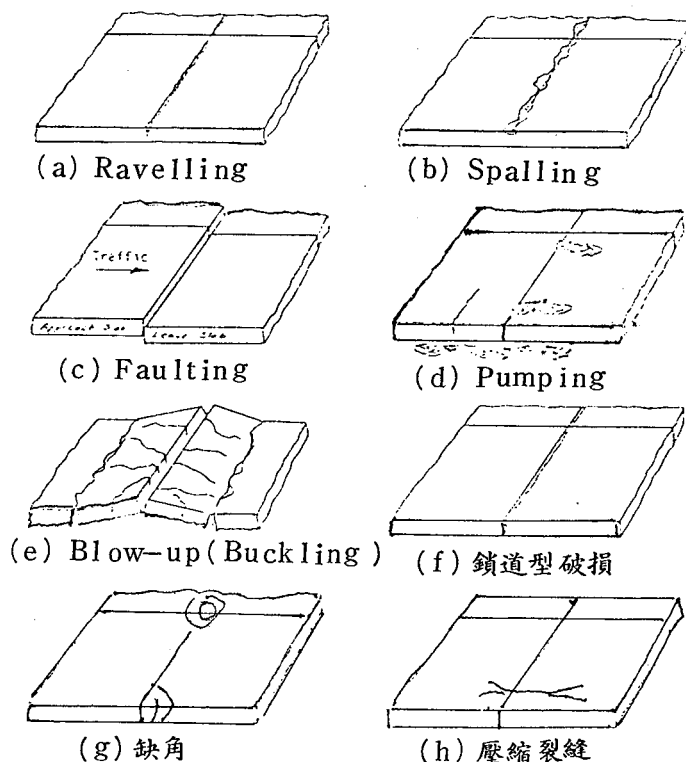


圖 21 接縫破損之種類

舊的或版較長之路面，由於過大版之伸縮和異物之侵入，以及荷重傳達之機能不良，會因而引起更大的碎裂。另插入材料之設計不良，接縫填充料含有非壓縮材料，或不能清除之硬化混凝土碎片所引起接縫之面和面接觸亦會發生碎裂。

由於碎裂所引起接縫之損壞，若有良好的設計和施工可以預防。其方法如下：①為壓縮力需有充分面積之收縮縫，②需有適當的傳達荷重之設計，③必須使用對混凝土有耐久性而強度適當等優良條件之骨材，④插入材料設置須正確，⑤含硬化混凝土碎片在內之非壓縮物不可擠在接縫內成為架橋，⑥壓縮型塑膠質之插入材料比金屬質者對碎裂預防較佳。⑦有效的封閉使堅硬的顆粒從路面和路肩侵入縫內。

(2) 維護和修護

預防碎裂或使其遲延發生須有良好的維護作業配合，當發生碎裂封料之積留塊或槽內之材料，可掏出挖槽或切刮等法清除。但清除槽下面之裂縫很困難。因此其維護作業之費用很昂貴。

作為永久性的施工方法，常常以瀝青系之材料修復發生碎裂之接縫（Fig. 22）。至於更永久性的修復，將破碎的材料用新的波特蘭水泥混凝土，水泥砂漿，或環氧樹脂以及聚合物為基本材料之砂漿作翻修。其施工法先清除舊混凝土面後削平，製造使用材料之砂漿膜。為造封料積塊將附着預防材料或裝有塑膠木材以及金屬薄片配置在接縫槽內，將新的拌合料從舊的面向模版敲打。並很小心地將表面敲打做成，接着定出正確周圍混凝土面。使用波特蘭水泥混凝土，在許多機關都報告對最後完成修飾前再敲較有效。濕潤養護亦很重要。若使用環氧膠或混凝土加橡膠乳汁，則不需要用水養護，但橡膠乳汁砂漿為了預防收縮裂縫至少須作48小時之潮濕覆蓋。

環氧樹脂砂漿所需養護時間短為其優點。寒冷期除外一般在修復後4小時至6小時就可開放通車。施工用具不能用水沖洗這一點比波特蘭水泥砂漿在作業方面多少是比較困難。

2-3 陷落 (Falling) (Fig. 21C)

行車於接縫發生之破壞型。從“接近”版至“遠離”版而發生之“落差”。

(1) 原因和預防

其原因為車輛荷重橫穿越接縫時，對下方之壓力，在接近版處緩慢地增加相反的在遠離版邊突然增加。根據PCA之研究，遠離版之衝擊，雖已做所抵抗壓密之處理但還會使支持材料緊固有壓實之傾向。在California (21) 研究所獲得之資料，儘管在基礎作了水泥穩定處理，但水在版下面集中與行車相反方向之顆粒仍然在移動。因此遠離版之高

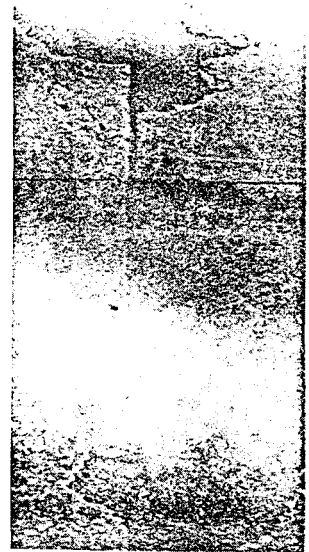


圖 22

度會比接近版高度為低。

陷落其他附帶原因是從材料之弱化至路面之荷重超過等涉及範圍很廣。如所支持之土質對水易於感應，含水量高支持容量減少。壓實不足穩定處理之不均勻。交通量超過預估數量，接縫之撓度過大造成路面厚度不足。路面彎曲或排水設備簡陋，在版端部之下面路肩及基層之材料侵入接縫。荷重傳遞裝置不足及有缺陷，縫之開口過大骨料不能嚙合等。

小的陷落雖可認受，但落差超過 $\frac{1}{4}$ 吋（1.6mm）會發生一般用耳朵就可聽出輪胎衝擊噪音。若容許初期之陷落，高低差會全面的擴大。落差愈大，接縫面會上下搖動，使填充料受交差作用造成縫料之破壞。封料有缺陷侵入水和顆粒，使其狀況更加惡化，落差再加大在角隅處早期會發生裂縫並造成版之破壞。

預防必須注意之要件，不論設計施工儘量減少陷落之發生。分析底層條件，必須要有適當之支承設計。版之厚度滿足將來之必要條件，須採用可信賴之荷重傳遞裝置。封料和封閉塊料須適合路面環境。適當的設置荷重傳遞裝置，必需慎重作接縫之施工。使實際之版支承須符合設計且滿足施工說明書之規定。

(2) 維護和修護

落差之維護作業，將版拱起，以研磨機修飾。封料修護。調整基礎之含水量（設排水溝）。短期間之維護作業，保護路面之方法是限制載重量。另設車道以減少交通量。將路肩作穩定處理或以鋪築混凝土。

落差之原因係版之支承力不足，若將版拱起可增加效果的。有關此種作業之施工方法和材料在細節方面有很多種。本質上，從端部向中央使間隔縮小之情形下在下陷之版開孔，砂漿（水泥和砂，或是細粒石灰岩和水之拌合物）或適當的瀝青拌合物向版下面用力推送，一直到拌合料從路面之端邊或隣接之孔冒出為止。接着封閉灌注之孔，在另外之孔重複採取同樣之方法。到高度恢復止在所需範圍內繼續反復施工。一次無充分維護達成完全恢復原有所需之壓力時，則改日再重複作業。這種重複作業在最初之孔洞有必要重複再開洞。但容許灌漿來作填充縫槽和縫之裂縫時，隆起版之施工方法會使縫完全被固結，若不檢查此種狀態，恐會引起版之端部破壞。在修護方面，清除不能支承版之路基，基層料，重新設計排除水源之排水溝，並調換適當之路基，基層料，必要時更換荷重傳遞裝置，其中包含澆置新混凝土作業。若使用鋼筋須保持連續性，為設置適當的型式，合適的封閉積料和封層料，一併解決接縫之機能。

2-4 唧水作用（Pumping action）（Fig 21 d）

唧水作用，有時候會造成陷落之原因，另外會因陷落而發生更惡化之現象。如路面之基層或路肩之細顆粒由侵入之水一併流失，交通發生很大的撓度將此細顆粒噴出路面或路肩表面之現象，此種現象稱為唧水作用。唧水作用不僅限於接縫處，在版之邊緣部份亦同樣會發生。“Blowing”有時候作為其他用語使用亦可作自洞孔噴出但無顆粒流出之形

跡者。

(1) 原因和預防

交通荷重已達飽和之路基在基層上之自由水發生很大的周期性交替壓，或在接縫處發生如陷落之作用均會發生唧水作用。受壓後如在上浮狀態之材料，再下一次之加壓會從版之邊端和路肩間噴出來。

唧水作用在路面構造上是不合適的，例如被擠出之材料容積使版之大部份在無支承狀態會造成非常嚴重的情況。增加撓度與疲勞。在接縫處之唧水作用對接縫之壽命造成致命的在於淤積在縫內之顆粒。另外成為鬆弛接縫封料充分的壓力。在無封料之接縫侵入異物，支承不良者，成為對版之破壞同樣結果。

為保證不發生唧水作用並有健全的路面延長壽命之方法與預防陷落所用之方法完全一致。強調有高品質之基礎和良好的排水以減少唧水作用之發生。版厚和支承適當，可減少撓度，水不會進入版和基層間，唧水作用亦不致發生。

(2) 維護和修護

路面唧水作用之維護，在排除侵入之水源，拱起版作修護加強支承，清除接縫後再重新封閉。

對防止水之侵入，即排除水源或堵塞水進入縫之入口，一般採用迅速將水排除以減少損害之方法。在路基排水良好者，將路肩之不透水性材料，更換為可側向排水之開放級配料，挖側溝使能迅速排水，側溝應與縱溝交互設置。遠離版被壓低時，須推上至所需之高度（參照陷落），然後清除接縫再灌注封料。在無落差，又不透水性之路基，用瀝青作下面處理對水浸蝕較有防護性。

唧水作用嚴重者接縫必需重做。（參照落差）

2-5 屈曲 (Blow-up)

屈曲是當混凝土之溫度和濕度升高引起路面膨脹在接縫處發生之現象。一系列之接縫中最弱之接縫，將在鋪築中廣受壓縮應力，解決方式將版打碎或處理向上之屈曲。發生的過程有緩慢的有突然的，破壞之面積與嚴重性亦不盡相同。

(a) 原因和預防

因版之收縮所造成收縮縫間隙異物之侵入使路面之縱方向發生推力。此水平壓縮力變成偏心力，造成上述原因為接縫面之不適當（軟質或非耐久骨料）或使用融冰劑之鹽害等。

對於屈曲有許多研究，但幾乎全部偏向於屈曲之觀測和環境條件，路面之接縫數和型式及屈曲間之路面長度等相互有關者。發生屈曲時之應力，混凝土之含水量，接縫中之異物量，混凝土之強度和接縫之狀態，和其他各種之基層，排水設計，版厚及對於接縫封料之有效之規定量研究等並不明瞭。

定性的觀測結果如下：

- 大部份之屈曲發生在春和初夏降雨後連續有相當熱的天氣。
- 屈曲在混凝土起化學的反應（如鹼性骨料反應）膨脹時亦會發生，但這種例子在美國亦很少。大部份發生於化學性較穩定之混凝土，此種混凝土在裂縫或接縫侵入顆粒後受物理性伸張引起。
- 在全面的採取膨脹接縫之路面不會發生屈曲。膨脹縫和收縮縫混在一起之路面對屈曲非常敏感。接縫間隔雖在 6 m 以下而無封閉之接縫未曾發生屈曲。
- 在新的路面完全不會發生屈曲。路面對屈曲發生敏感之時期在 3 ~ 5 年後始開始。
- 屈曲以種種之頻率發生。在已觀測之中最大的為 1 Km 一年平均一屈曲。
- 屈曲通常是在路面之接縫或裂縫發生，發生屈曲之混凝土會變弱或品質降低。

以上觀測結果與以下面之觀點作合符邏輯考察。

- 版之路面較短反而接縫之開口較大。30公尺版之接縫開口約為 19mm，以如此大開口要很理想的維護封口較為困難。在融冰使用細砂之區域應注意接縫淤塞。

使用化學劑作穩定處理基層和路肩需防鬆料侵入縫內。版之端部在柔軟的路基上造成很大的撓度，顆粒推上縫內將發生唧水作用。

- 飽和將降低混凝土之壓縮強度 20 ~ 4 %
- 若接縫以下述檢討，屈曲將成為焦點。
 - (a) 較弱之混凝土常被澆置在接縫處。
 - (b) 鹽，濕分，侵入之顆粒使混凝土品質降低。
 - (c) 因切槽只有約 80 % 之混凝土厚相接觸。
 - (d) 彎曲與荷重破壞上部或下部使有效斷面更為減少。
 - (e) 在接縫過剩之落差與撓度同樣使接觸面減少。
- 在寒冬期間許多顆粒侵入開口之縫。在春天暖和膨脹發生屈曲。路面發生屈曲後會再鬆弛。除非非常暖和的季節來臨不然連續發生屈曲。這種現象有週期性從冬季開始至下一次冬季。
- 路面一旦發生屈曲鬆弛隣接之縫口增大，隨着更多之材料注入縫內其後再發生屈曲。
- 最初發生之屈曲將預告其後發生其他破壞問題。

預防並為減少屈曲發生頻率，①注意如下：①設計和施工之技術包含氣候和環境之檢討。②良好的基層和路肩之設計，使移動為最小而適當的接縫間隔。③備有設置適當而正確荷重傳遞裝置之良好接縫設計。④適當之封料容積設計與選定及適用之封料。⑤能受大壓縮應力之充分接縫面積。⑥為混凝土選定良質骨料，以及注意在接縫處能得良質之混

凝土等。

(b) 維護和修護

在碎裂處所述為預防之維護技術在防止屈曲上亦可適用。加上，發生屈曲前之大壓縮應力一時的鬆弛，在混凝土切刮槽，用瀝青混凝土或成形壓縮型料填充即可完成。吸水質膨脹性之骨料或使用鹽化物而降低品質之軟質骨料且建造已超過五年鋼筋路面，在高溫高濕之條件下會有非常膨脹之趨向。觀察這情況與環境下，接縫寬度達到關閉界限時將再做新的鬆弛槽。為避免切刮機之及因路面施工而被壓所發生取除困難與危險，最佳辦法是溫度下降之晚間短時間內實行此作業。

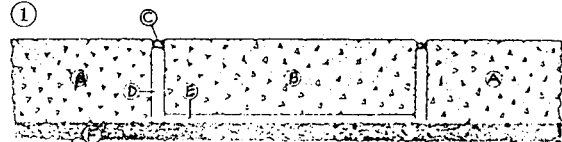
屈曲之修復因必需將接縫之路面重新施工澆置。選擇在接縫兩側之良質混凝土用切割機切割。不擾動基層之情況下清除損壞材料後澆置新的混凝土。在鋼筋混凝土路面施工縫之技術在舊鋼筋結合新混凝土中亦可使用。重新澆置之接縫須用綴縫釘 (Dowel)。應按照新設接縫之規定製作。為了膨脹之空間已經在附近之位置做收縮縫^②則在膨脹間隔以傳統的填縫料 (Filler) 作膨脹縫即可。①

使用預鑄混凝土在 Michigan 州得到良好的經驗。這些預鑄版比既設路面薄 25 mm。設置位置 (Fig. 23)。必要時，在舊路面上開孔插入 $32 \times 230\text{mm}$ 之綴縫釘，使能得到荷重之傳遞新版按裝後，將綴縫釘拉出與埋設在預鑄版之鐵版相焊接。開有小孔之填縫薄片包着綴縫釘將封料灌注該填縫薄片上。在 Michigan 州於修復時使用早強水泥作現場澆注得到同樣的成功。水泥 1 Kg 用氯化鈣 21 ~ 43 g，混凝土平均 1M^3 用 500 Kg 之水泥，路面在灌注後僅 8 小時就可開放通車。

2-6 土壤之移動

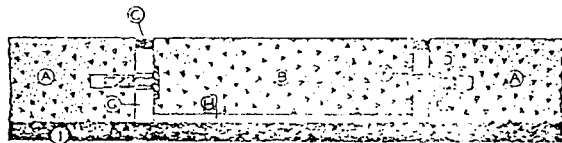
沉泥和粘土含水後膨脹或受凍脹引起路面之鼓起。暫時性的膨脹處理方法是對水有敏感之乾燥土灌注石灰水使其穩定。對結凍有敏感之部份加氯化物等。在乾燥地帶，若路旁之植物對路面起伏有關，則須挖除較為有效。

結凍作用通常用排水就可控制。路肩之處理得宜與以排水將結凍之水排除可減少結凍作用。更有效的方法是重做，清除結凍部份，換成與此部份周圍相同土質料，一直壓實到同樣含水量為止。



- | | |
|---------|-----------|
| ④ 既設版 | ⑦ 瀝青系接縫板 |
| ③ 預鑄版 | ⑥ 水泥砂漿或砂層 |
| ② 注入接縫料 | ⑧ 既設底層 |

無荷重傳達裝置接縫



- | | |
|------------|--------|
| ④ 既設版 | ⑦ 鋼板 |
| ③ 預鑄版 | ⑧ 接縫板 |
| ② 注入接縫料 | ⑨ 水泥砂漿 |
| ① Slip Bar | ⑩ 既設底層 |
| ⑤ 現場焊接 | |

有荷重傳達裝置接縫

圖 23 為接縫修復之預鑄版

2-7 封料之缺陷

造成封料 (Sealant) 之缺陷大部份原因為間隔，封口積溜，以及材料不均勻。間隔已固定維護無法改變間隔，但可換成符合移動量之材料，或將封口積溜擴大為良好的形狀。若選擇成品型封料作為調換用，應檢查封口積溜之壁面，使全面之封料和混凝土能密切的粘着必要時封口必須作適當修護。修護之技術與碎裂之修護相同。

2-8 固結縫

縱縫釘若不能依原設計滑動而生銹“固結”則產生固結縫。排列錯誤之縱縫釘與因疏忽而將鋼筋排在接縫之橫向亦會造成結凍裂縫之原因。這個問題縱縫釘不能造成劈裂或鋸齒狀，一般的切刮片防止方法須仔細地塗油並作正確之配置。縱縫釘生銹，須用特殊之防銹材料或被膜材料即可。

配置錯誤或已生銹之縱縫釘所引起之固結縫得視情況決定調換與否。若版短，隣接之縫有適當的作用，雖係結凍縫並無多大的關係。但在長版面隣接之縫有大的移動與早期破壞有關者。對暫時性之修復是沿縱縫釘切取法，如此會破壞荷重傳遞機能，所以在最後必需重做。

2-9 其他

版之分離或銜接縫處之破壞等多發生在縱向接縫。分離可在連結施工縫不設拉桿 (Tie bar) 且一車道一次施工之道路處發現。在許多案例中，一般為預防垂直方向之作用須使用啣接之凹凸鉤，因分離使此鉤造成鬆弛，重荷重順此縫行駛，承受此荷重邊之上唇因而破壞 (Fig. 21g)。此種破壞可能在薄的路面—6吋 (150mm) 或以下之厚度一較多，其現象在銜接縫處發生平行而粗大的裂縫。然後在鉤上之混凝土會破裂。

沿着縱向縫發生唧水作用較少，其發生原因為使用金屬性之插入材料或設置塑膠質之插入材料不當發生鬆弛或碎裂。對薄的路面，縱縫和橫縫之交叉部份等。距接縫數吋之處所發生之細綫狀之裂縫謂之“D”裂縫，此裂縫因混凝土中之低品質骨料受水份或結凍作用。與縫槽或切刮縫不在荷重傳遞裝置之正上面所引起。

對於以上狀態在施工中很容易避免的。例如鉤縫不應用在薄版處，縱向接縫應相連接。縱向接縫之槽須正確的用切割機切割，並需封閉。須選免使用埋入型之金屬插入料。塑膠的插入料須很細心的設置。荷重傳遞裝置須仔細的設置，槽之位置正確的裝置妥當，澆置混凝土須注意不能擾動該裝置，需細心在搗實等。

縱向縫之維護通常須把鬆弛之材料全部清除，充分填充封料。嚴重的唧水作用需將版拱起或封閉。

Merkblatt Für Die Unterhaltung and Gstandsetzung
Von Betonfahrbahnen

(コンクリート舗装の維持・修繕要領)

作製：FG (道路調査協會)

刊行：1969年

發表機關：FG

序 言

道路調査協會之「混凝土道路」屬於作業部門會議「改訂混凝土路面版維護規範」委員會(委員長：工學士 Tzschenlke)本版為實施「混凝土路面版維護規範」1952年3月版之改訂版。本改訂版，收集水泥或合成樹脂作為基本之修補砂漿以作小規模路面損壞之修護與灌注之材料與施工法，有關應注意事項，與施工方法之細節記載在下列各規範。

「セメントモルタルによるコンクリート舗装の表面及び縁邊部損傷の補修に関する暫定要綱」(簡稱Z)FG。參照資料「コンクリート道路：表面補修」

「合成樹脂モルタルによるコンクリート舗装の表面及び縁邊部損傷の補修に関する暫定要綱」(簡稱K)FG。參照資料「コンクリート道路：合成樹脂モルタルによる補修」。

「コンクリート舗装の注入エ法に関する暫定要綱」(簡稱I)FG。參照資料「コンクリート道路：注入エ法」。

除以上之資料外，對於用瀝青施工方法混凝土路面之修復可用下列資料：

「瀝青エ法による連邦自動車道路の舗装の修理に関する暫定基準」- RIB.

Kischbaune-Verlag社，Bad Godesberg.刊)。並以「補修：連邦自動車道路」資料作參考。

本規範適用於汽車道路，國道，市道以及飛機場之混凝土路面。地方道路之混凝土路面亦可比照使用。

道路調査協會，教授，工學博士 E.h.Bohringer.

1. 概 論

在本規範，以日常的維護和修護分別敘述。修護是已破損作為前提，日常之維護主要預防破壞用以保護混凝土路面完整。

在維護或修護施工期間對交通無法暢通在國民經濟方面損失很大，計劃和實施對交通

方面必需深加考慮。

2. 日常維護

2-1 維護之種類

因污物，拋棄物等使車道明顯污損者必須清除。車道必須經常作維護使能完全排水。其他維護之對象以接縫之保護，道釘輪胎引起之損傷以及對冰鹽車道之保護為主。

2-2 接縫之保護

2-2-1 保護接縫之意義

接縫之維護得宜與否對混凝土車道之狀態有很大的影響。

因此必須特別注意接縫之防水功能使雨水不能浸入混凝土路面之下層面損害路基之支承力，亦不能有浸蝕及霜害之發生。接縫之防水必須經常性。如果接縫料有缺點或有損壞，特別注意是否已脆弱化，污損，或從縫壁分離，則必須將其清除更換。為了能早期檢查發現，在春和秋季作定期接縫檢查。

接縫之日常保護以塑性或彈塑性灌注縫料實施。

版發生下陷或龜裂時縫處綴縫釘及錨件會損傷斷裂。這種情況原則上已不屬於維護範圍內。

2-2-2 灌注縫料之必要條件

可使用符合「瀝青質注入縫料之納入有關暫定條件」¹⁾之B節依據DIN 1966 x) 檢查合格之混凝土灌注縫料。

(注1)：參照FG「注入縫料—納入條件」。*)：參照DIN 1966「瀝青道路建設」

在透層，瀝青質塗料以調配好之形狀作納入後，留下溶液狀不得形成塗膜。此種塗料與灌注料應由同一廠商購買。

納入底層之漆和灌注料是否合格，應以DIN 1996-2作「抽樣試驗」。試驗後其試料須妥為保存，作為必要時重做試驗之用。

2-2-3 縫之清除

已經脆弱化污損，或已不與縫壁粘着之縫料最低限度需要去除4cm之深度。去除作業需注意不可傷到縫之邊緣。更不得使用十字鎬，或壓縮機(Prebluft-Spateu Hammer)。希望使用自由調整高度備有刃之縫犁(圖1)。其刃應準備多種應適合各種縫寬。縫料去除後必須用鋼刷將縫之壁面清除乾淨。時間上以春或秋季涼爽時期最適宜，若在暖 and 時期需在早上實施。

為了完全清除污物，在將灌注之前縫內以壓縮空氣吹淨。另外需參照「混凝土路面之瀝青灌注縫料高溫施工基準」²⁾(注2)：FG「縫之灌注—高溫施工」)。



圖 1 犁型之接縫清掃機

2-2-4 縫之填充

對於縫之填充可適用「混凝土路之瀝青灌注縫料高溫施工基準」。

2-3 對於除冰鹽之保護

除冰鹽對混凝土路面有充分保護效果，一般在施工時加以處理即可達成。在維護之各種方案中，例如混凝土灌注施工方法³⁾，除冰鹽之適度使用，雪和鹽之混合所造成之碴滓清除等亦可達到某種程度之保護。有關此種指令由道路官署發出。

(注3)：參照要綱I，「混凝土道路—灌注施工法」。

2-4 對於道釘輪胎損壞之表面保護

車輛裝道釘輪胎使路面受嚴重的磨損。磨損程度需有正確的資料，為減輕此問題而確定維護方針釐訂其作業正在進行中。

3. 修復

3-1 破壞之種類

在選擇修護之方法應將各種破壞加以區分，一般需視破損之種類而選擇適當之修護方法。但有數處不同種類之破壞併發，則應併用數種修護方法加以修護。最易發生之破損如下：

3-1-1 表面之破壞

表面之破壞有網狀之破裂，較淺之破裂，骨材顆粒之風化粗料或砂漿之露出，及表面受機械的損壞等。

3-1-2 不平整

不平整於第3.13項及3.15項所述之各種長度、寬度、深度或高度之低窪拱起，混凝土之剝離及洞孔等。

3-1-3 接縫及邊緣之破壞

屬於此種破壞者，為各種長度、寬度及深度之邊緣破壞與角部破壞，接縫角部上部混凝土之斷折，接縫（多數在橫縫）處發生之落差。

3-1-4 路面版之下陷

由混凝土路面基層下陷所引起，在縱縫和橫縫發生落差。這種下陷版支承上會失去平衡。

3-1-5 路面版全斷面之裂縫

此種破壞很深有的貫穿全版使版失去完整性其形狀有縱向破裂和橫向破裂。

3-1-6 路面版之破壞

此種破壞之特徵，在一塊版之內側發生不規則之龜裂。有很顯著之混凝土破碎情況。

3-1-7 混凝土邊緣部份之破壞

以高低之變化為主，瀝青覆蓋部份之剝離，混凝土表面之脆弱化，裂縫，邊緣或縫之破壞等。

3-2 破壞之原因

了解破壞之原因，以作適當的修護最重要的預防修護後再發生。如下各原因值得考慮：

3-2-1 混凝土路面基層之不良

隨施工技術之進展，汽車道路及街道之構造已多樣化，混凝土路面基層之滾壓亦採取各種之方法。另一方面，排水方法與效果及對路面基層所受交通之影響等亦是各色各樣的。因此，引起混凝土路面之損害原因亦很多。

為追蹤此原因，在有規則間隔（視需要約每100～200m）範圍內，以剝開或鑽探，作正確的調查路基和基層之種類及支承力，有無結凍預防層和組織，排水設備之範圍以及基層之狀態等。

混凝土路面，為整體性及廣面積之荷重分佈，對其下各層之比荷重較小。但在混凝土路面大部份之破壞由下面各層引起，因此不能忽略此種重要性。路面版僅靠維護無法根絕破壞之原因，一般只可藉此延長減輕破壞之原因。若路面版連續發生大的損傷，必須排除

各種原因。

參照「道路建設有關土木工事之追加技術及基準」- ZTVE *)。

(注*) : Erdarbarten - ZTVE)

其主要缺陷發生原因如下：

有結凍危險之地層

天然土及填土之壓實不足

因交通影響非粘性軟弱路基之振動

如板岩，泥灰岩易於迅速崩壞且結合性很弱所組成之填土風化。

路基中之軟弱地層（泥炭等）

填土過於濕潤

基層之壓潰

排水不良

以上之缺陷引起凍脹，下陷，版之破裂，在接縫處發生落差和龜裂等。

對於排除上述各原因，應依據 ZTVE 及「路面版下之基層施工有關之技術規定及基準」- TVT *) RIB 之「排水」**) 之第 32 項辦理。

(注*) : Tragschichten - TVT

**) : Inlandsetzung - Bundesautobahnen 「連邦汽車道之修理」)

3-2-2 混凝土路面之缺陷

缺陷是由下層之原因所引起：

3-2-2-1 構造的缺陷

路面厚度之不足

補強之不充分或對補強有缺陷且版過長

接縫構造不當

有缺陷或不當之綴縫釘及錨件

3-2-2-2 施工之缺陷

混凝土配合不當

混凝土拌合不均勻

分離

水量過多

壓實不足

形成乳沫

養護之不當

路面尚未凝固前之降雨

混凝土尚未凝固前之結凍

上部混凝土和下部混凝土間之粘接不良

接縫施工不良

施工材料使用不當，例如

不適當之水泥

混入不純軟質且粘度不良，無耐候性之骨材

不良之拌合材料（顏料、工作度改善劑、A E劑、緩凝劑）

3-2-2-3 接縫之保護不良

縫料劑之劣化，縫料劑從縫面分離後失効，縫料劑未更新

3-2-3 外在因素

履帶車輛，道釘輪胎，結凍預防鹽，火災，不利的氣候等條件所引起之損害。

3-3 破壞之恢復

3-3-1 選擇修護方法應注意事項

應從修護之經濟性即建設費和修護費間之關係，及修護之耐久性做決定。參照第一項

:

修護方法由建設技術着手必須完整可行者。因此修護方法，以可預期之交通荷重，重車車輛和履帶車輛等之特殊的應力，結凍預防鹽之使用適應氣候條件，以及混凝土版下之地層缺陷是否併入或排除等必要加以考慮。

在鋪築技術方面，視其案例之狀況，以下各點特別重要。

修護後之緣部不可有落差，其各層厚度在零處終止施工。

對舊混凝土有良好的粘接。

為了不使交通發生堵塞須能提早開放交通。

為避免破壞早期就有良好的耐磨損性。

為使能安全駕駛應有良好路面平整度，滑動阻力及有利的視線。

修補表面之顏色和周圍之路面是否相稱。

損傷之路面是否可以使用水泥砂漿，塑膠砂漿或瀝青等施工法作修護。

重大的修復，須考慮使用R I B *)所示之各種方法。

(注 *)：參照 Instandsetzung - Bundesautobabnen)

在這提示下面所列各種瀝青施工方法相當重要。

在舊混凝土路面須作預防結凍之瀝青中間層和瀝青路面版之施工。參照R I B之第41項，35，36項。打除舊混凝土路面，將其下各層整理後，在瀝青基層上鋪築瀝青路面版。
(打除舊路面預防結凍之施工)參照R I B之第35、36項。

使用以上方法之一時，對其施工應須適合RIB。另一方面，根據RIB第42項打除舊路面之預防結凍施工方法作為車道之預鑄混凝土或現場澆置混凝土之選擇希望按照本書之指示事項辦理。

除了上述外，在RIB第42項所記載之鋪築方法，只在特殊的狀況才使用。

第3，32項所述表面之修護方法較為容易，完全不妨礙交通。此方法在損傷深度至不大於3cm方可使用。

損傷達混凝土之內部時可根據第3，36項作修護。這種情況，路面部份已有顯著的破壞，若確認為下層不良，應將路面全厚度更新。其修復面積之大小，除破損部份外必須檢查破損部份周圍之混凝土是否在良好完整之狀態。

在建設技術上最完善之方法是將路面全部翻修。其次為將部份翻修另設新接縫。

3-3-2 表面小破壞及凹凸之修護

3-3-2-1 用瀝青施工法之修護

用瀝青施工法之修護，雖易但僅可為應急措施的考慮。包含緣處混凝土部份之鬆弛或坑窪深度不大於1cm，其施工法須先切割或打除。然後損傷處用壓縮空氣清除。噴撒少量（約 $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ ）之不穩定瀝青乳劑或 $0.3\text{Kg}/\text{m}^2$ 之粘劑後，原則上使用瀝青拌合料，加熱拌合施工作為修復。若破損處比較平整，則連續施鋪瀝青拌合料（ $0/8\text{mm}$ ），整平壓實後。輕輕地撒鋪以結合劑包裹之碎砂（ $0/2\sim 0/5\text{mm}$ ），再以機械夯實或用滾壓壓實。（圖-2）撒鋪此種已瀝青化之砂，為預防剛修完部份之瀝青免被行駛之車輛所

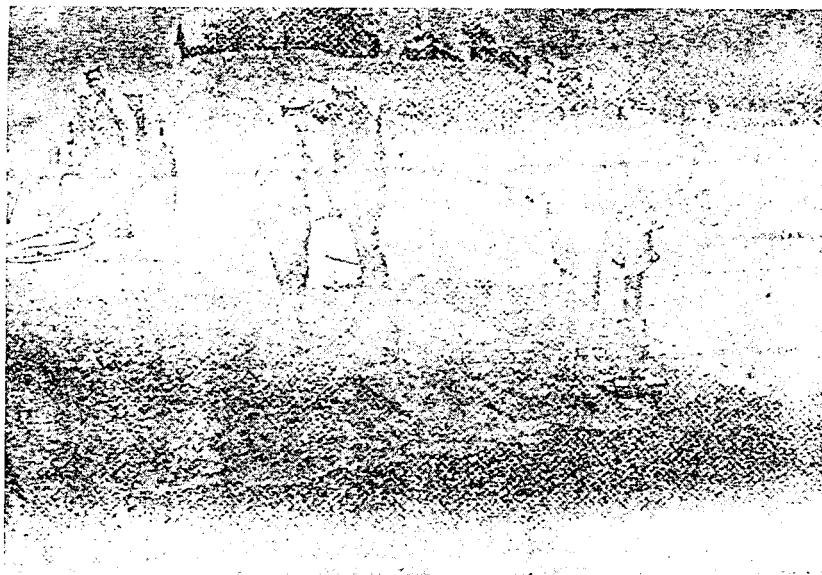


圖2 用瀝青拌合料修補破損處

捲起或滑動等。拌合料之量以壓實後不致於發生凹凸之範圍內選擇。破壞部份之深度在 1 ~ 1.5 cm 以上時開始採用粗粒之瀝青拌合料。最大粒徑為施工厚度之 $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{2}{3}$ 倍。

以上述施工法修護後即可開放通車。

3-3-2-2 用水泥砂漿之修護

破壞多且深度淺之混凝土施工法比瀝青施工法理想，若慎重施工同樣可得長期間耐久性之效果。對於摩損後之粗表面或凹凸之表面，修補厚度不高出路表面之情況下用砂漿整平凹凸之方法作修護表面之損傷。此種方法記載在「用水泥砂漿修復混凝土路面之表面，緣部損傷有關暫定要綱」*）。

（注*）：參照 Betonstrassen - Ausbesserung（混凝土道路、補修）。

3-3-2-3 用合成樹脂砂漿之修護

破損深度極淺可依據「用合成樹脂砂漿修復混凝土車道之表面。緣部之損傷有關暫定要綱」*）修護。

3-3-3 裂縫之修護

裂縫之處置方法視其種類而異，如毛細裂縫、寬度較大之裂縫，裂縫邊緣已發生斷裂，或發生落差等。

毛細裂縫，以 1 : 10 Trichlor Athylen 溶解之石蠟作為封閉（暖期時）。其施工器具可利用灌注口長而小之壺（Pot）（注油器）灌注。

比毛細裂縫略寬之裂縫可用不穩定瀝青乳劑作為封閉材料。

1 ~ 5mm 中程度之裂縫較為困難。因瀝青乳劑從其中穿越，而普通之瀝青注入縫料不易浸透。所以在此種裂縫需先填充石灰粉後灌注瀝青乳劑。一般在表面之裂縫用灌注縫料反復施工，作為封緘之方法亦有效果。在裂縫內亦可灌注合成樹脂之方法但費用較高。

為易於灌漿而切割之裂縫，因受交通荷重之影響從切割邊緣再發生其他之損害所以此種裂縫並不理想。

幅度更寬之裂縫用瀝青灌注縫料即可把灌漿做的很完善。可參照第 2.2 項、及要綱 Z（裂縫之處置）。

但縫料在過一段時間會有某程度之下陷，所以裂縫比接縫須要作更頻繁之灌注。

已有落差之裂縫，在灌注前須將版拱起消除落差。參照第 3, 373 項。

裂縫之邊緣已產生斷裂，根據第 3, 341 項，瀝青施工法修護，版斷裂且有很多裂縫可依情況根據第 3, 342 項作全面或部份混凝土翻修。若僅部份翻修，距原裂縫適當距離再設置另一新的接縫。

縱斷面圖

切除部份在切割前先定出範圍，造成粗面。

混凝土硬化後，切割寬 8mm，深度 35mm 之接縫

連結處
長度視需要而決定

舊版之破裂

鐵鋼

35

注入泥砂漿

3-4 cm

既設混凝土

30 cm

混凝土用腰型鋼棒
(斷面積 1.5 cm^2)

更換之鐵鋼

路盤鐵底

施工基面

最低 30cm

修復位置

新接縫
混凝土硬化後只切 5 cm 或作斷切。

切除部份，在切割前先切斷混凝土定範圍

木版

既設混凝土

一般以切斷場
合較多

8mm

35mm

超車車道

無接縫

行駛車道

錨釘

新接縫

3.75

3.75

略圖 1: 混凝土和因施工新接縫而更換版之一部份

3-3-4 接縫及邊緣部份之修護

3-3-4-1 用瀝青施工法修護

用瀝青施工法修護，雖較便宜但此僅為一種應急之措施。鬆弛及損壞部份須全部打除，並用空壓機作最後清理，將不穩定瀝青乳劑或粘接劑均勻地噴到接縫部份之混凝土。接着，按照破壞之深度鋪設一層或數層之瀝青拌合料以機械壓實。瀝青料最大粒徑為施工層厚之 $\frac{1}{2} \sim \frac{2}{3}$ 倍。

對於必須緊急處理之破壞個案，以能在常溫施工之瀝青拌合料較為有利。但厚度大助熔劑之逸出較費時為其缺點。同時修補後長時間之柔軟，又受交通之影響發生推移。因此通常以熱拌料較為理想。一般深度在2~3 cm用瀝青混凝土拌合料，其下面基層仍以熱拌料較適合。

在多處破壞且每處之使用量少，可用熱拌車（裝batch 刻度，有頂蓋之卡車）搬運。依現況上部之修復，用グース瀝青拌合車所運輸之グース瀝青施工亦可。使用高溫施工之拌合料並不須加壓力即可開放通車。

3-3-4-2 混凝土施工法之修護

因接縫之緣部份受很大應力以此法較佳。若與瀝青修護比較一般耐久性仍較佳。

準備作業

舊混凝土最低限度必須打除5 cm之深度。若不需更換之鋼筋，綴縫釘，錨件等，對其保護須留意。混凝土緣部之切割面須正確垂直，地板面須水平打除。稜角部份應為銳直角。各稜角或角隅部份

之修補最短長度為15 cm

（圖3~4）

翻修比較狹小帶狀之混凝土對舊混凝土須使直線狀連結（圖5）

須將鋪築全厚之混凝土在打除時，應以階段式切除，或有良好的聯鎖（Interlocking）方法施工。並須避免平滑的接合面。

新、舊混凝土可用錨件作聯結。為了配置錨件在混凝土版之緣部



圖3 混凝土接縫破損修復狀況。銳緣，切刮整齊之表面，接縫板等。

切割面每30 cm 間隔鑽約30 cm 深之孔。這些孔視錨件之種類及粗細（其直徑約為30~40mm）而定，亦可鑽斜孔。鑽後將孔清除，保持24小時之濕潤狀態，接着填充水泥砂漿。再插入錨釘（ ϕ 20 mm 之混凝土用異形鋼樁最為適合）（參照略圖1）。錨件周圍砂漿要很細心地灌注， $\frac{1}{2}$ ~1 小時後將緣部份剖面封閉。為避免影響凝固。硬化之過程，錨件之施工必須在路面混凝土即將施工最少7 天前實施。

破壞之地方打除後，需細心地清除至少需保持24小時之濕潤狀態。施工時在舊混凝土上面不得有積水現象。縫板（一般是木板）之裝設要達路面之表面。如下面之舊縫板尚保持良

好，僅在混凝土之上部設置新的接縫。但須注意舊部份和新部份之間不得造成架橋。因此下面之舊縫板由上灌注瀝青或作 Spachtelmasse 料。然後用新縫料壓抹在瀝青等上面。由新、舊縫板溢出之 Spachtelmasse 料須清除。

綴縫釘或錨件須保持正確位置。鋼筋須校正使新舊相連結。

混凝土之材料和配比：

新舊混凝土之品質及水灰比儘量接近。粒度配比及新混凝土之稠度必須能與舊混凝土有良好之接合。應該加 AE 劑。有必要作品質試驗，以判定混凝土配比是否適合。

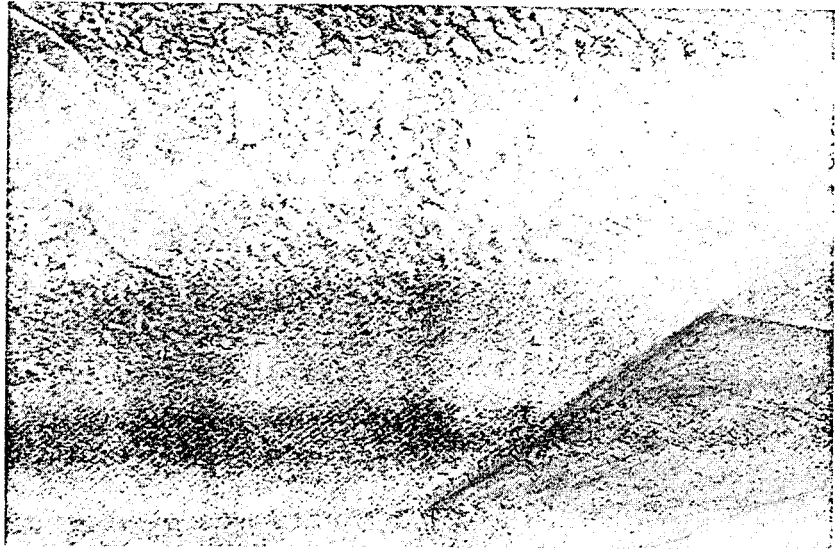


圖4 更換破損較深之混凝土。破損部份已切除。銳緣及切除之垂直面等。

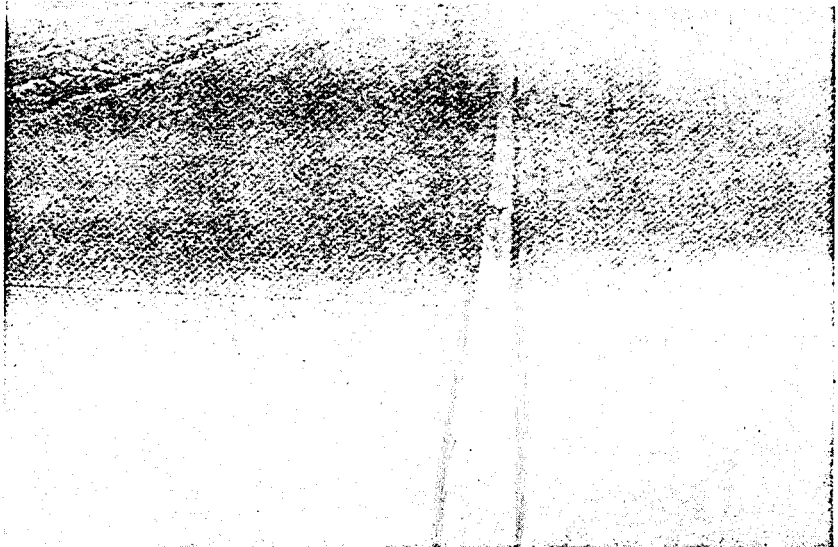


圖5 沿着接縫修復破損之處

混凝土之施工

先在舊混凝土之接觸面用毛刷塗一層薄水泥漿。再澆置拌合適宜之混凝土，且慎重地使用振動機搗實。接縫及其他混凝土層厚的地方用內部振動機，廣闊面用高周波平面振動機（振動 9,000 次/分）。

混凝土硬化後，接縫板之上部須小心地以切割機切割約 3 cm 之深度，縫之間隙用一般之方法填充。

混凝土版之養護，至開放通車止之封鎖期間以第 3, 3621 項作各項檢查。

3-3-35 用 Dubel 和錨件作接縫之補強

為預防接縫開口及發生落差，以 Dubel 和錨件作接縫之補強。其方法為以縫刮刀切割並作切槽，使混凝土正確切除。切除下面，即在混凝土路面之中央造成比表面之幅度要寬，Dubel 或錨件插入後所需填充混凝土之施工按照第 3, 3612 項之記載施工。其中若干方法均有專利權。⁴)

(注⁴) : Dittrich 之方法記載在 “Strasse und Autobahn” 誌，第 3 號 / 1960 年，99 頁)。

3-3-6 破壞、破損之路面版修護

路面版下面各層之施工，瀝青或混凝土版之構造，鋪築材料，對於其構造和施工，在第 3, 361 項及 3, 362 項若無特別之規定，均適用「道路建設工程有關之追加技術規定。基準」- Z T V E，「路面版之基層施工有關技術規定。基準」- T V T，「瀝青路面建設有關技術規定。基準」- T v b i t ^{*}) 及「混凝土車道建設基準」等之有關部份。

(注^{*}) : 參照 Bit. Strassenbau - T v b i t)

✓ 3-3-6-1 上層(上部混凝土)翻修之修護

3-3-6-1-1 瀝青施工法

切除受損之混凝土以前先用縫割刀切割一個或以上之短形狀之切口，縫切到版之鋼筋處止，切除後需有直線之邊緣。然後，將各切口縫內之混凝土完全打除。使表面及垂直線之境界處之鋼筋部份露出再用空壓機等清除破碎片，對濕氣須保護，或作排水措施，在乾燥的狀態下全面使用粘着式之接合料，例如塗敷不穩定瀝青乳劑和粘着劑。接着鋪築瀝青拌合料，需壓實，但原則上根據「瀝青路面建設有關技術規定。基準」(T v b i t) 之第 3 部之瀝青或由柏油瀝青粘結層開始，在 T v b i t 3, 第 31 或 32 項之瀝青混凝土表層 (Asphalt betondeck schicht) 上。表面小不能使用滾壓壓實時，可使用特製壓實裝置之機械。以加熱施工法壓實拌合料施工後立即可通車。

3-3-6-1-2 混凝土施工法

準備作業：

切除破損之混凝土，對於清除及濕氣之保護須根據第 3, 361 1 項辦理。切割面需打成

粗糙面使新舊混凝土能有良好的結合。包含垂直的緣部及所有露出之混凝土面，在施工新舊混凝土前須有足夠之濕潤時間，最低限度保持 24 小時之濕潤狀態，使舊混凝土水分飽和。此種濕潤應包含修補部份之周圍 0.5m 範圍內。

未被吸收之水分在新混凝土即將施工前須清除，使舊混凝土表面陰暗狀潮濕。

※ 混凝土之材料和配比

適用「混凝土車道建設基準」之第 4 項，第 5 項。新混凝土之品質儘量使與舊混凝土相近者。混凝土之水量及細砂量，搗固後在混凝土不得發生乳沫，形成一個有一致的表面，在小的一批產生很明顯的滲出，在大的一批使其能輕動。

※ 混凝土之施工

在混凝土之接合面及鋼筋露出部份塗敷薄薄的一層水泥漿（水灰比為 0.35 ~ 0.40）。將新拌合之上部混凝土澆置。全面的特別是壁面均須以振動機充分搗實。搗固可用表面振動機（適當尺寸之平板式振動搗固機，大表面用振動針）施工。經搗實後部份深的地方須再填充混凝土，則再用機械搗實。絕不可用手搗固或用慢板整修開口處。整修可使用厚板式振動搗固機，或用寬幅度之修飾機。

✓ 翻修 5m²以上之混凝土表面，在新舊混凝土之間做 8mm 寬，35mm 深之裂縫灌注縫料。此為防止廣大表面因新混凝土之收縮在新舊混凝土之間發生毛細裂縫。

※ 至開放交通止之混凝土養護和封鎖

根據「混凝土車道建設基準」之外，第 3，3621 項之特別注意事項。

※ 試驗

引用第 3，3621 項。

✓ 3-3-6-2 全厚度翻修之修護

對於用瀝青施工法之翻修是適用 RIB 之第 42，44 項。

3-3-6-2-1 現場澆置混凝土之翻修

準備作業

清除損傷之混凝土須注意不得損傷隣接之混凝土。修護部份之緣部必須直線。

路面版須全部翻修接縫必須按照規定施工。必要時慎重的使縱縫釘和錨件露出，整直後緊密配置。反之則將舊縱縫釘沿着縫切除，埋設新的縱縫釘。因此必須在混凝土正面按縱縫釘間隔鑽出所需深度之孔。最緊靠邊之縱縫釘為預防再破損最低限度必須離版之邊緣 20 cm。翻修路面區間之緣部須用緣部鋼筋或角部鋼筋作補強。施工新混凝土之前先調查道路基層和路基之狀態，須考慮使其有無完全的排水。視需要可施設結凍預防層以改良底層。清除道路基層面，用壓實、修飾、鋪紙等作覆蓋。

施工結凍預防層，在新版和舊版不得用縱縫釘及錨件固定。否則因結凍拱起，在舊版之部份隨着新版因縱縫釘或錨件一併拉起，使新版造成中空狀態易被交通荷重所破壞。

※ 混凝土之材料和配比

適用「混凝土車道建設基準」之第4項和第5項。

※ 混凝土之施工

混凝土以機械搗實為主。小的表面使用杓式或板式振動機較為適當。正常斷面之路面整修可使用振動針。

路面整修機之使用只在全路面區間之施工才有必要。新路面與舊路面不能有落差發生須要慎重施工。舊路面不在正確的高度時，在新路面施工之前須將其版調高至正確的位置。

每個版之修護，在一個區間內所產生之各接縫須成為直綫狀。修復小部份時，排入錨件在舊混凝土後要充分澆置混凝土（參照第3,322項），並加一條8mm寬35mm深之縫。此縫對日後發生較多裂縫之進展及維護給與有利之影響。只翻修一車道時，或翻修整車道。以半半施工時，縱向接縫應作為膨脹縫來完成。

※ 到開放交通止之混凝土養護及封鎖

修護部份之養護適用「混凝土車道建設基準」之第6.61項，6.62項。與在修護之準備時一樣，混凝土澆置後，在舊混凝土鄰接之緣部份寬約0.5m之範圍須保持濕潤狀態。

修護後須待充分硬化始可開放通車。開放通車之時間由強度試驗之結果作為決定。在輕交通（總重量Z T迄之車輛），以達到規定材齡28日值之70%之抗壓強度通車。若不以強度作決定，其封鎖期間如下：

使用Z 275時，最少21日

使用Z 375時，最少14日

使用Z 475時，最少7日

※ 檢 查

依據「混凝土車道建設基準」之第10項。修護工程在小範圍可適當減少檢查次數。

3-3-6-2-2 預鑄混凝土版之修護

每一個路面版或前後互相成為複數之路面版亦可更換為預鑄版。此種修護工程對阻斷交通時間非常短為優點。對這一點須參照「在道路建設利用預鑄混凝土版有關之暫定要綱」5）。

（注5）：參照FG Betonstrasse-Vorgefertige Belonplatten）

3-3-7 下陷引起破壞之修護

3-3-7-1 瀝青層之施工

下陷之結果在接縫發生落差或裂縫將路面版全部或其一部份提高之方法作修護。暫時性者以瀝青之楔，或用段段相連接層作消除落差之方法，若在流入邊和流出邊之兩版固定最有效果。否則因接縫或裂縫之上下運動，短期內楔或層會再次破壞。

適合設置此種楔或層之條件時，有地瀝青膠漿或瀝青拌合料常溫或加熱施工等數種施工法。在加鋪瀝青料之前須先清除混凝土路面，噴洒約 0.5 kg/m^2 之瀝青乳劑或 0.3 kg/m^2 之粘着劑。

對於應選擇加鋪瀝青料之構成及施工之細節須參照 Tvbit 第 2 部～第 6 部。

3-3-7-2 混凝土之加鋪

為整平舊混凝土路面之凹凸不平所作之加鋪，在混凝土版未有顯著的裂縫時，始可利用。若細的龜裂，可在龜裂之上面配置足夠之鋼筋。

加鋪的混凝土和舊混凝土必須有耐久性的結合。舊混凝土路面須切除 $1\sim 2\text{ cm}$ 或以上之深度。新面層至少鋪築 5 cm 之厚度（如有特別的施工方法認為可在此厚度以下時可另當別論）。同樣的與現場澆置混凝土之修護，可依據第 3,3621 辦理。

為整平凹凸須施工薄層混凝土可依據第 3,32 項辦理。

3-3-7-3 路面版之推起

在支承力小之路基隨着交通量之加大而增加路面版之下陷則必需迅速消除，當初發展各種推起之方法。是否可用以何種方法，或路面版照原樣不動把凹凸依照第 3,371 項或 3,372 項作處置等，最重要的決定施工法在工程期間應考慮之交通阻礙。一般而言，作為修護方法路面版之推起已失去其重要性。

各種推起方法之共同點是填充料及為可插入吊起裝置不得不在路面版鑽孔。其孔之直徑因推起之方法而異。大直徑之孔以先開小直徑後再擴大者。

為日後推起能再簡單的開孔，推起作業完畢後不得將孔用混凝土完全封閉。由路面上緣起至約 8 cm 下止以濕砂填充，用塑性稠度之混凝土（ $0/15\text{ mm}$ ）封閉（單位水泥量 200 kg ）。

填充料必須使用比較細顆粒者最低限度在施工要有流動性。乾燥的砂，有輕度瀝青化之砂（ $0/3\sim 0/7\text{ mm}$ ）最適合，其他液狀或塑性物質，例如少粘性之石灰砂漿及水泥砂漿亦可使用。

用泵浦抽送之液狀或塑性之物質，其水份排出路基若路基為粘性土將失去支承力增加結凍是其缺點。

用粘接性或非粘接性之細顆粒作填充料之作業方法上，最重要的在收工後立刻慎重實施接縫之再灌注使水不能侵入路面版下面。

每個路面版是否需要提高，關於這點可視其地點之各項條件，例如填充料能否達到路基，是否可確實預料路基會更鬆弛等而作決定。路面版推起，其作業時間有必要在寒冷的清早。因為路面版在早上伸縮最小並且縫壓亦最小。

推起以綴縫釘和錨件固定之版，為使版能平行推起，已經完全失効之綴縫釘或錨件必要時可切斷。但此種切斷僅在特別情況方可實施。

3-3-7-3-1

使用壓縮空氣推起
使用壓縮空氣推起，以鼓風 (air blast) 把路面版推起後用氣墊 (air cushion) 支承着版壓入填充料 (圖-6) 這種方法最適合每一個版之拉起或複數版之同時推起。

一般的填充料從內裝有壓力輸送裝置之壓力槽灌入。為了增加空壓機之空氣貯藏量可準備容量約 600 ~ 700 公升之補助壓縮空氣槽。(圖 7, 圖 8)

3-3-7-3-2 用壓力千斤頂推起

推起之表面按其長度及寬度而異。此種方法在路面位置之精度及拉起過程之控制性等，不比第 3, 3733 項所述使用橫樑之方法差。

有支承力之路基，利用大小適當之壓力分配鋼板作為墊板千斤頂可直接置於路基。

支承力小的路基時須考慮推起時路基之鬆弛，在路面版基面設置空洞放置小混凝土墊石作為插入千斤頂之支點。

支承全面配置千斤頂，可同時將數台千斤頂以統一速率慢慢地運轉。使全部位置達預定的高度，從另外開之孔吹入填充料。(圖 9)

3-3-7-3-3 用橫樑拉起

此種方法將版固定在鋼樑，用螺旋千斤頂或油壓壓床推起。樑架在墊塊上，墊塊放在



圖 6 推起路面版和 Under-blast bracing (無軟管時) 用木栓封閉



圖 7 裝設空壓機之卡車

隣版或緣部上(圖10)。此種方法不能同時推起緣部及隔隣之版，為其缺點。但起初將版推高到所需之高度，到填充完畢仍可確實保持其高度。此種施工法，可排除橫向裂縫之落差及適合吊起粘固之路面版。

3-3-7-3-4 用油壓推起

用油壓推起，直接壓入液狀或塑性之填充料使沉陷之路版推起。

此種施工方法在德國尚未利用，所以實績極少。

3-3-8 緣部之修復

在此所謂緣部，指狹的邊緣（直角邊或平面之邊形成低邊，高邊）及所謂之側帶形之廣幅度緣。

混凝土之緣部份或設在混凝土之緣石不僅為建設當模板用，同時保護車道之緣部及作為交通之視覺引導，所以必須固定且有充分的耐久性。

未具備此條件之高、低緣石須用混凝土充分固定使其不致於因交通而推移，或以混凝土代替瀝青施工使有充分支持力之廣幅緣（側帶）。未持有必要之支持力和固定狀態之混凝土或瀝青之側帶，以代換新邊緣為最佳的方法。

在混凝土製之邊（側帶）鋪地瀝青膠漿已認定效果不佳者，可換

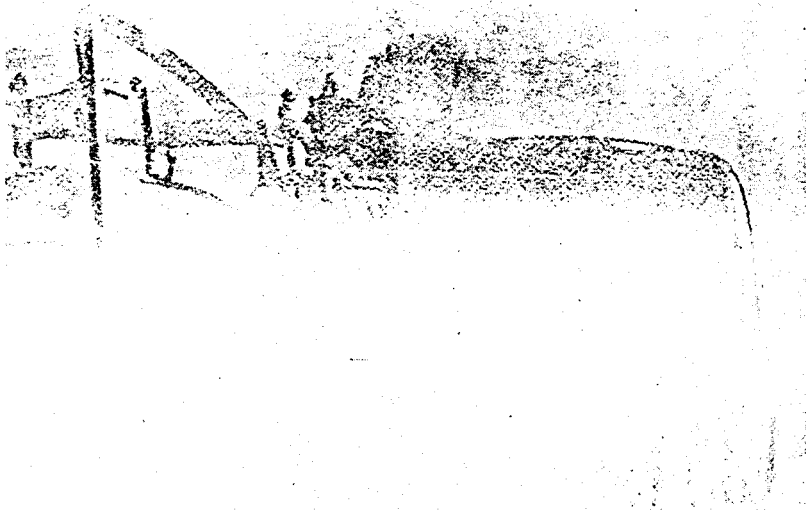


圖8 (左)：補助壓力槽（6氣壓）
(右)：裝砂槽。拌合砂和結合料之迴旋拌合機在後面

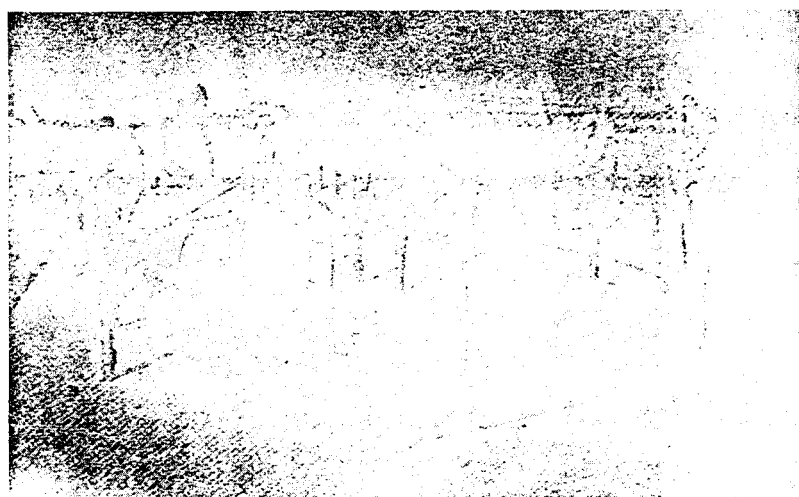


圖9 用千斤頂推起路面版

為混凝土，但該混凝土須清除地瀝青膠漿後，將下面之混凝土整理以適當之方法作施工。

設在車道之側帶寬度一公尺至混凝土緣部，用普通之螺旋千斤頂就可推起。然後緣部下面之中空部份從側面慎重地將混凝土（或混凝土和粗骨材）灌入搗實。接着，路肩填土後植草。

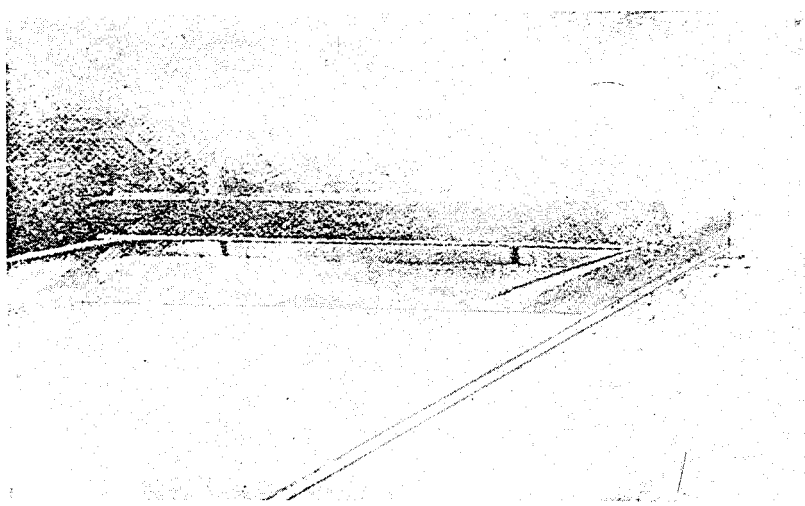


圖 10 用橫樑推起路面版

緣部和車道之損傷併發，不要作個別修護應作共同之修護，將固定全表面之斷面從新建設。以交通之觀點來改建。

讀後感言

本書為日本道路公團對高速公路混凝土路面修護調查報告之第一冊，全書共有四章及後敘資料二編，與原讀瀝青路面維護修復之要領同為日本朋友贈送郭處長之複印本，讀者奉郭處長之囑託讀本混凝土路面修復調查報告以作本路養護之參考。因讀者才疏學淺讀出文意可能許多不澈底，希吾工程先進多多指正。

在吾高速公路對水泥混凝土路面之修復雖已有數年經驗，但尚無確實有效之修護方法，如本讀本能帶給本路養護有些參考，是最榮幸之處。

又本讀本蒙郭處長明松親自指導修改及蘇工程司豐登之訂正將此一併致謝。

談有關汽車高速行駛之駕駛與保養技術

李 添 財

譯 序

自從高速公路通車後經常有連環車禍之發生，究其主因為爆胎、超車不當、跟車距離（車間距離）不夠、拋錨車輛處置不妥當等，以致於數車碰撞一起，非常危險，輕者人車均傷，重者車毀人亡，其後果實不堪設想。為了高速公路上的行車安全，本局及政府有關機關應該多方提倡宣傳並加以輔導使每一位駕駛人均能懂得如何在高速公路上行車，如此始能保護國民生命財產之安全。筆者有鑑於此，特將日本五十鈴汽車公司服務部發行之“有關汽車高速行駛之駕駛與保養技術”譯成中文，請每位有意在高速公路上行車之駕駛人員參考並嚴格遵守以防車禍之發生。假如高速公路上之車禍因此能夠減少到最低限度，筆者翻譯的目的也就達到了。希望看到此篇，能轉告大家閱讀並學習其駕駛及保養方法以擴展到全國國民共同遵守高速公路之安全規則。幸甚！

又日本國情與我國不同，他們是靠左行駛而我國是靠右行駛，在此篇內之行駛方向已改為靠右行駛之駕駛方法。其他在名神高速公路主線車道上之最高及最低行車速度亦與我國略異，在交通法規上雖然有些不盡相同，但是其駕駛方法則相同也。

第一章 前言

1963年7月15日真正的汽車專用公路名神（名古屋至神戶）高速公路通車迄今已十年有餘，之後東名高速公路也通車了，現在東北縱貫高速公路亦建設中，於是卡車、客車增加了行駛高速公路之機會，而高速公路專用卡車、客車之研究也同時進行著，有關動力性能、操縱性能、安全性等方面也有了種種的改良。

為使汽車很安全且經濟的行駛高速公路必須作到下列事項：

1. 應提高汽車性能及安全性。
2. 建立安全且經濟的高速公路。
3. 學習正確的高速公路行駛方法。
4. 完好的汽車檢查保養技術。
5. 確立高速行駛運行管理方案等。

以上進行總合的研究，使其成為一體來應付處理汽車之高速化。

有關此等研究已有各種團體，研究機關等進行各種的實驗，並把名神高速公路之實績作為基礎加以綜合檢討。本文為其中之一部份，僅提供汽車之性能，駕駛技術，保養技術等有關問題，為真正的高速時代，對安全，快適且經濟的高速行駛有所裨益。

第二章 高速行駛時之車輛性能

行駛高速公路前，最重要的應先了解自己所駕駛的車子在高速時之性能。

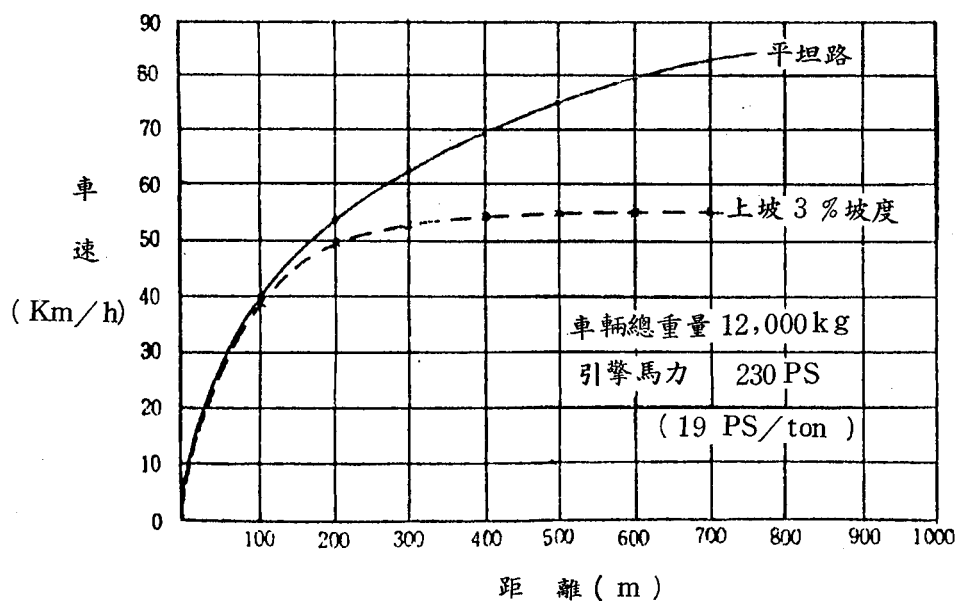
車速，引擎回轉數，及驅動力之關係，可在行駛性能曲線圖上判定，但在此特別以高速公路調查促進會所舉行實驗結果為主題，對於加速、爬坡性能、燃費（燃料消耗）性能、制動性能、輪胎等問題加以敘述：

一、加速性能：

高速公路加速性能之重要性在於車子從交流道或停車站（日本在高速公路上設置客車停車站）駛入主線車道時，免使主線車道行駛中之車輛受影響，而能完全合流之加速性較為重要。

汽車之車速愈高其行駛阻力愈增加，並失去充裕之驅動力以致加速困難。

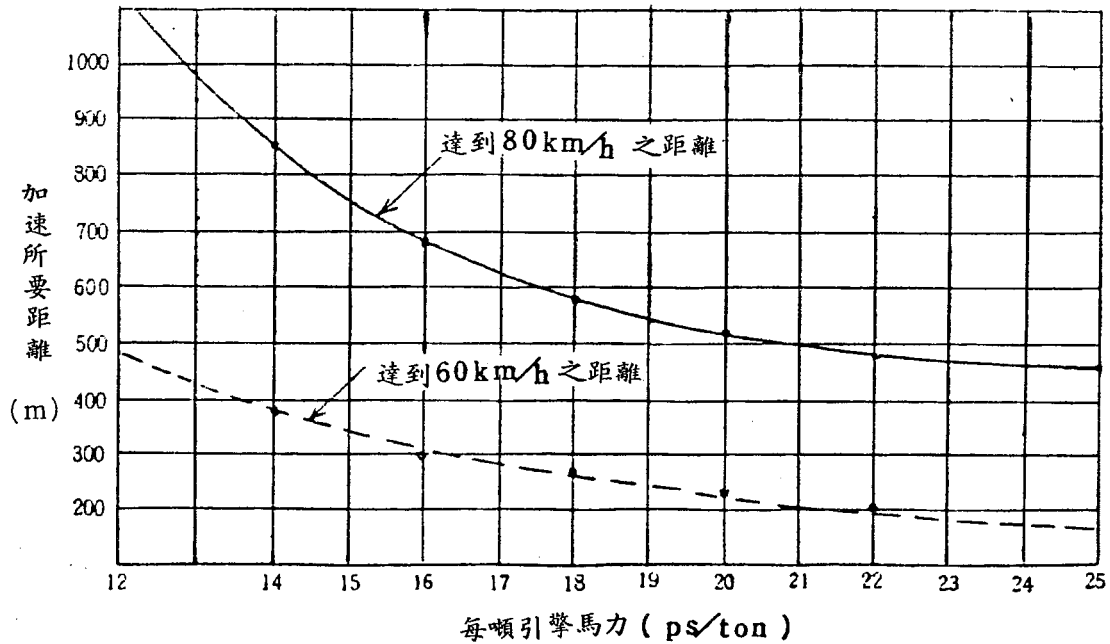
名神高速公路山坡地區之高速客車的加速試驗結果如第一圖。



第一圖 高速客車，由客車停車站之起步加速

如上圖其最初100公尺之加速度為0~40km/h，其次100公尺為40~53km/h，其後200公尺為53~70km/h，尤其是在3%上坡路段時，由上圖可看出最高車速僅達到55km/h。判斷加速性能是否良好，應查明行駛中之每噸馬力(Ps/ton)即可推斷，名神高速公路之實驗結果如第二圖，請參考。

卡車、客車之每噸引擎馬力(Ps/ton)如第一表所示。



第二圖 起步後達某速度之距離 (平坦路)

車 型	車輛總重量 (kg)	引擎馬力 (PS)	PS/ton
SFR600	11,210	135	12.0
TD72	14,065	195	13.9
SPM710	19,700	260	13.2
VWR340 (拖車)	36,215	345	9.6
BA30	10,385	135	13.0
BU10 P	13,495	195	14.4
BH21 P (高速客車)	13,845	315	22.6

表一 卡車、客車之 ps / ton

二、爬坡能力：

汽車的行駛阻力為車速之平方減去可聽到的空氣阻力，但一般都以公路斜坡之坡度阻力表示之。

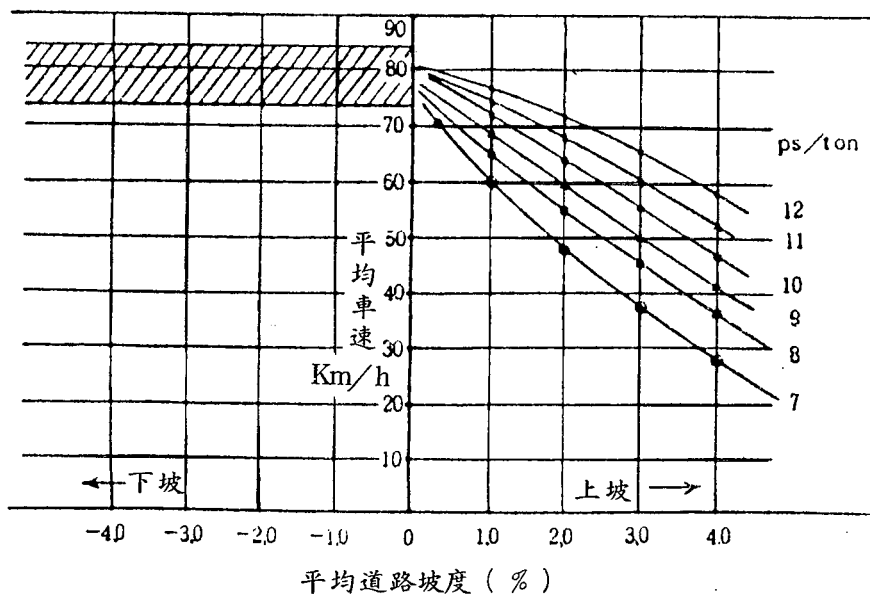
高速公路的最大坡度為5% (特殊地段)，又斜坡區間愈長，對於卡車、客車之速度降愈大，最低車速之維持亦愈困難。類此坡路都另設爬坡車道，如4%之坡度欲保

持一定車速行駛，則其均衡車速和 ps/ton 之關係如第 2 表。

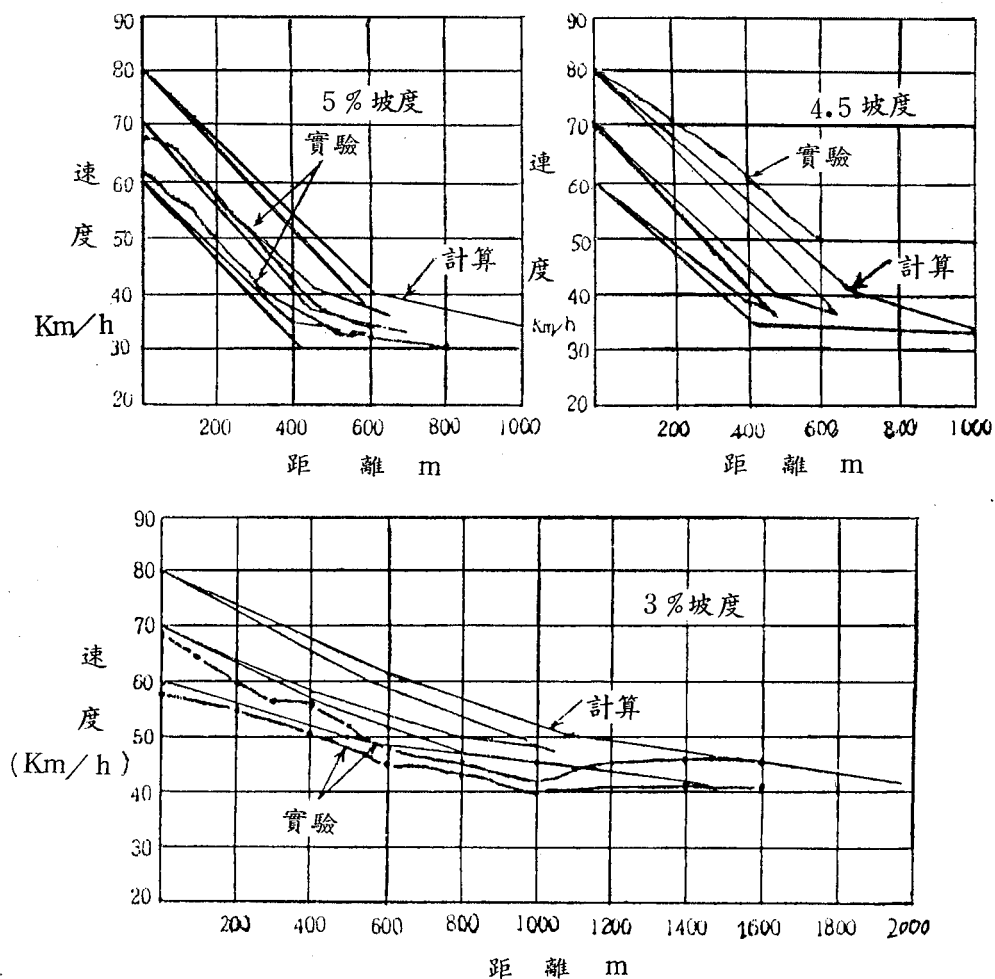
針對拖車而變換多種 ps/ton ，在名神高速公路舉行試驗結果如第三圖及第四圖所示。

均衡車速 Km/h	每噸馬力 PS/ton
80	2.9
70	2.5
60	2.1
50	1.7

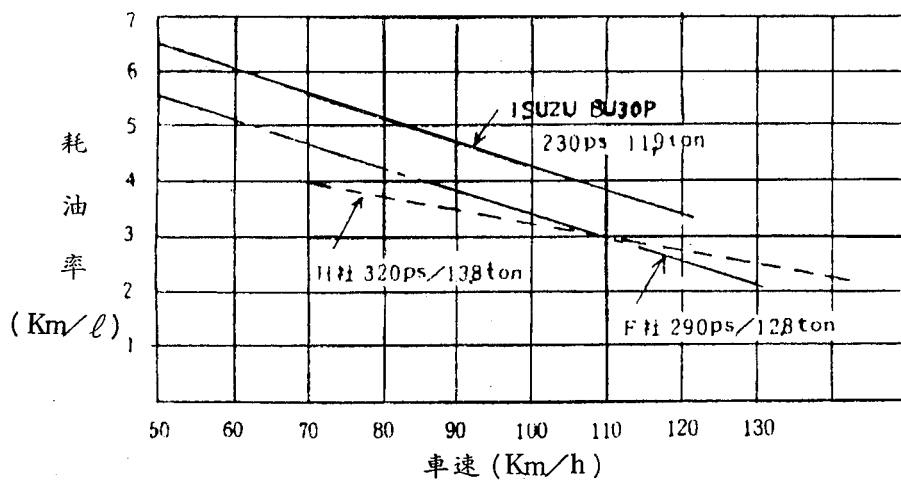
表二 上坡 4 % 坡度之均衡車速



第三圖 對縱向坡度之平均速度



第四圖 拖車行駛上坡路時之速度降之樣式 (8 PS/ton)



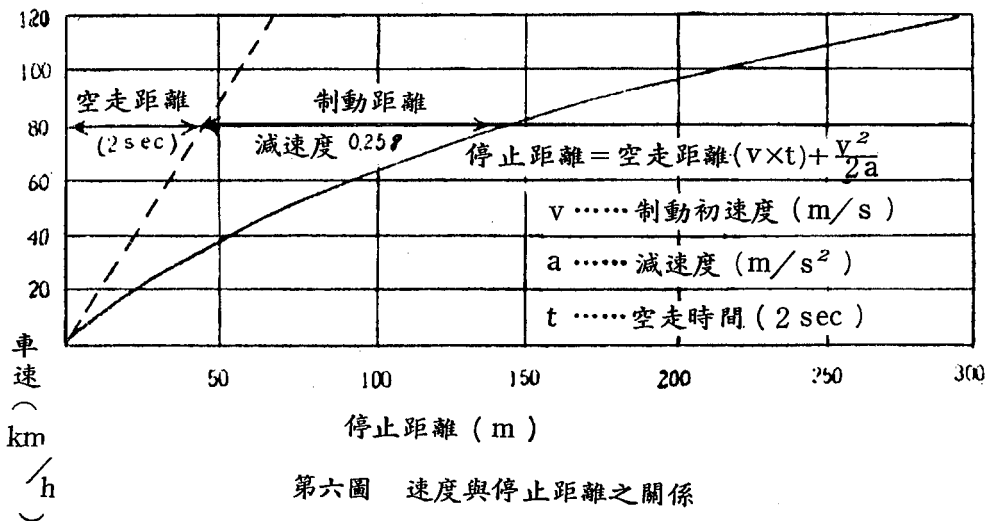
第五圖 高速客車高速耗油率比較 (固定地段)

三、燃料消耗性能：

在平坦路以一定車速行駛時之行駛阻力為空氣阻力和滾動阻力，空氣阻力是和車輛前面面積與車速之平方成比例而增加，滾動阻力和車速無直接關係，但與車輛總重量有近似的比例增加。車速在 50 ~ 60 Km/h 時兩者之值大約相同，超過此速空氣阻力就急速增加。

因此耗油量在高速時增加很多，行駛高速公路時應事先計算自己的車輛之耗油量，並須加填能夠到達目的地尚有剩餘之油量。

在名神高速公路（平坦路）固定地段，以高速客車試驗耗油量結果如第 5 圖所示。車速 50 Km/h 與 120 Km/h 相比後者燃料消耗約二倍。



四、制動性能：

汽車隨著高速化所產生之問題是制動性能。尤其是客車更為重要。

在路上發現有問題，到實際制動作用之反應時間，普通為 0.75 ~ 1 秒鐘。當行駛車速 100 Km/h 時須空走 20 ~ 30 m。如要有充裕時間應估計為 2 秒鐘。

依腳制動作用在一般柏油路面行駛 50 Km/h 以下時其減速度約為 0.6g (g 為重力加速度)，在高速行駛時能使用之制動強度，其減速度應考慮為 0.25g 的程度，否則在潮濕路面上因路滑以致駕駛困難會發生意想不到的車禍。

考慮上述因素計算在高速時之停車距離如第 6 圖所示。

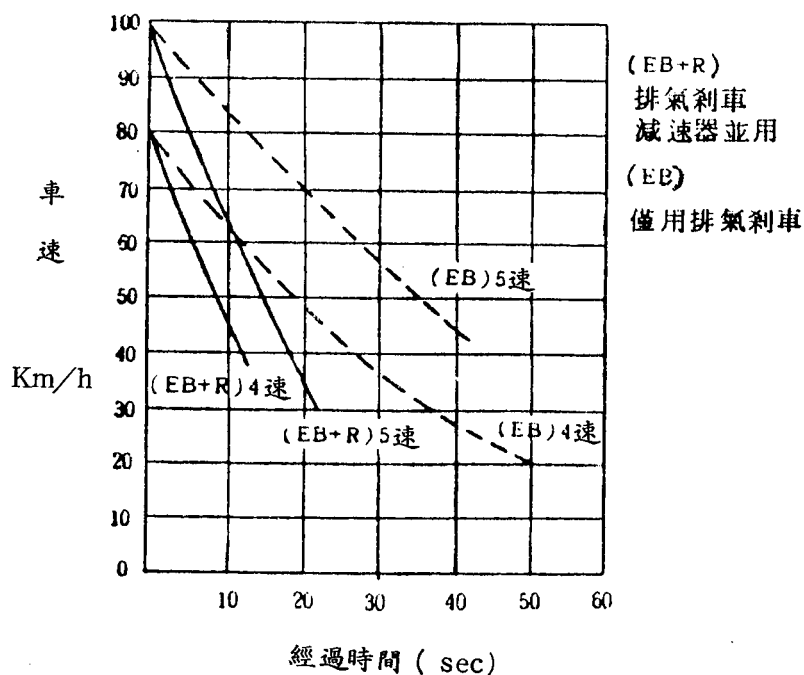
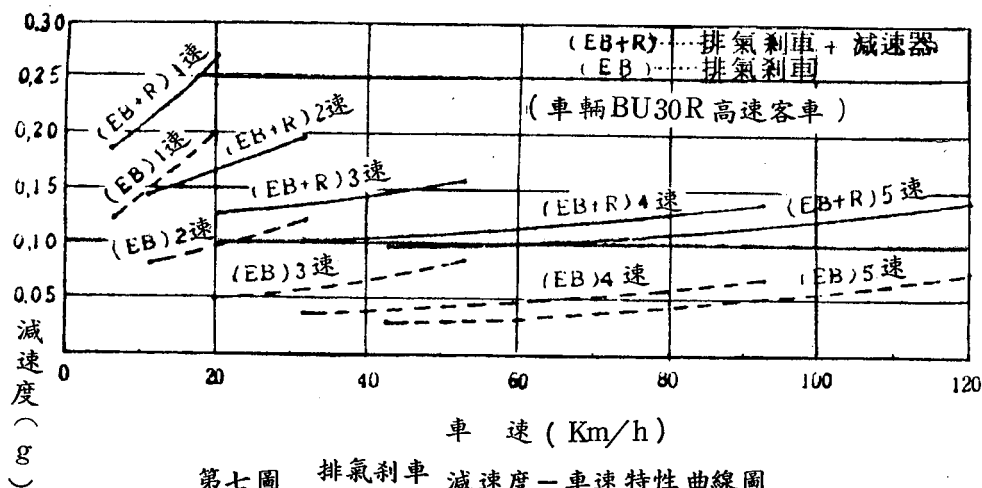
由上圖可知以 100 Km/h 之車速行駛時在障礙物前 200 公尺處應進入減速動作，才可避免車禍。

高速時之減速方法可使用第 3 制動（排氣制動及減速器）以防止輪胎打滑而有效的安全制動。

第3制車一般都採用排氣制車，但在高速客車已使用更強力的渦電流減速器，五十鈴公司的BU30P客車裝有此種設備。

減速器是利用後軸的旋轉驅動（圓盤）以切斷磁力線，引起渦電流實行減速作用，依制動扭力 100m-Kg 的大容量高速型減速器與排氣制車的連動作用，不必使用主制動裝置從五速 120Km/h 約可 0.15g 之制動，而使車輛在400公尺左右停下來。

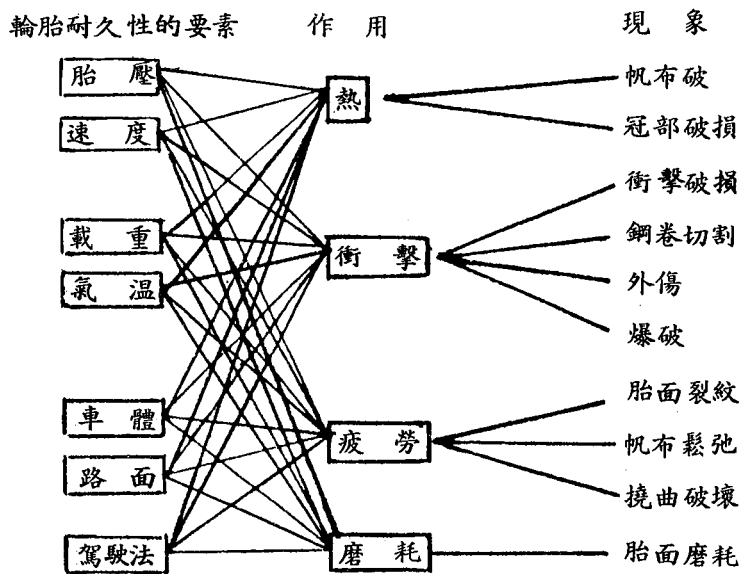
使用排氣制車及減速器之各段變速的車速與減速度之關係如第7圖。又第8圖是表示在名神高速公路的實驗結果。



五、隨著高速化的輪胎問題：

影響輪胎耐用力的基本因素為胎壓（輪胎氣壓以下簡稱胎壓），速度、載重、氣溫、車輛的狀況、路面及駕駛方法等，從這些影響輪胎作用的因素，原則上可歸納為熱、衝擊、疲勞及摩耗等。

第9圖是表示這些相對關係。



第九圖 輪胎破壞的基本形式

輪胎之各種尺寸，載重與胎壓之配合，以及容許最大載重與其相當之胎壓均由JIS（Japanese Industrial Standards 日本工業規格）規定之。輪胎在此胎壓、載重之條件下設計發揮最大之性能，因此要在此條件的範圍內使用輪胎應屬於第一條件。

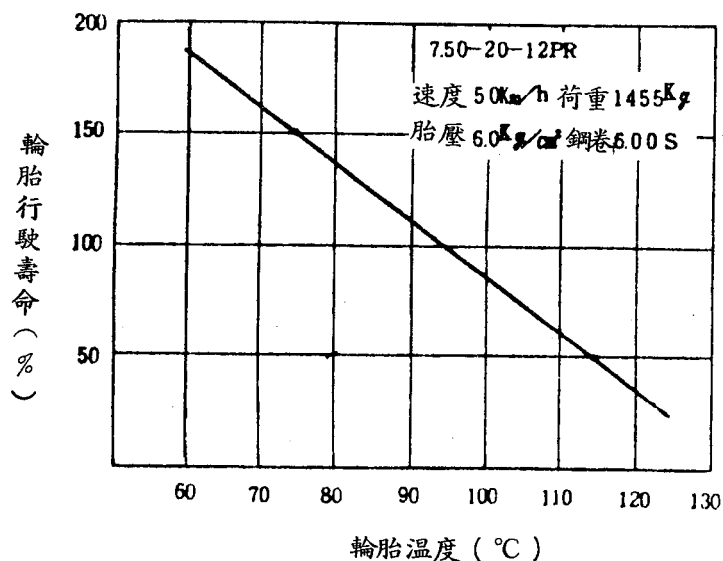
輪胎壽命大致可分為下列三種：

1. 因熱和疲勞而產生輪胎內部故障之壽命。
2. 因外傷與衝擊等故障之壽命。
3. 摩耗。

下面說明影響輪胎耐久力之疲勞和摩耗之關係。

(1) 輪胎之疲勞、發熱及耐久性：

輪胎加重就產生撓曲，又因旋轉產生部份重覆撓曲。因此輪胎內之橡膠，帆布層內之細繩或材料內之分子間起摩擦而生熱，因橡膠之熱傳導率頗低故產生之熱積壓在內部，引起輪胎溫度上升，隨著溫度上升而疲勞，就降低其耐久力。



第十圖 輪胎溫度和輪胎行駛壽命

第10圖是輪胎溫度可影響到輪胎壽命的試驗資料之一例。

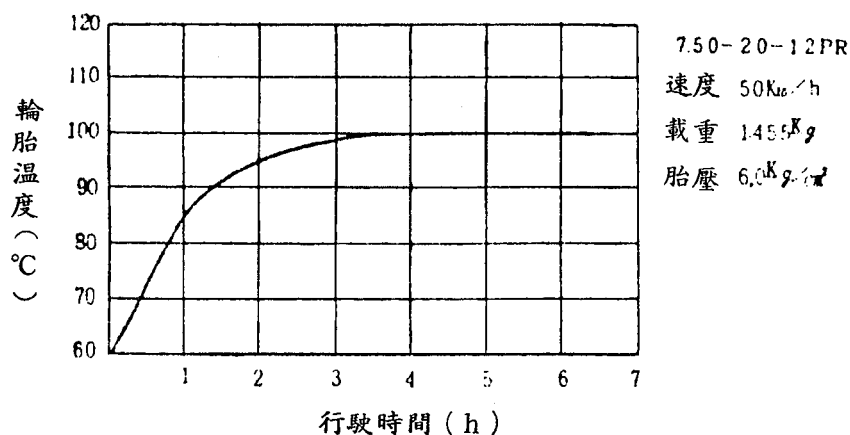
其次說明發熱產生之因素，及其因素和輪胎壽命之關係。

A行駛時間與輪胎溫度：

輪胎溫度和行駛時間成比例而增加，但行駛某一定時間後就成平衡狀態。

此仍隨著輪胎溫度上升而散發熱量也增加，最後因產生熱量和散發熱量自然會達到平衡狀態。此溫度因速度、載重、胎壓及輪胎構造而異，但一般而言輪胎溫度是指此平衡狀態時的溫度。

第11圖是表示行駛時間和輪胎溫度之關係。

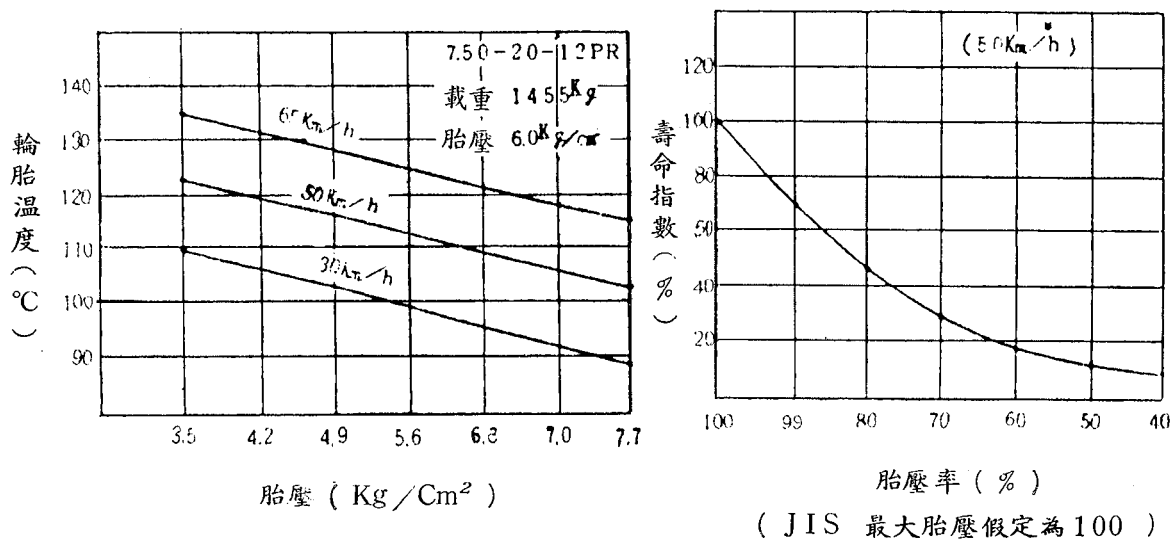


第十一圖 行駛時間與輪胎溫度

B 胎壓，輪胎溫度及耐久性：

第12圖是表示胎壓，輪胎溫度及耐久性之關係，胎壓愈低就會增加撓曲並產生大熱而縮短輪胎壽命。

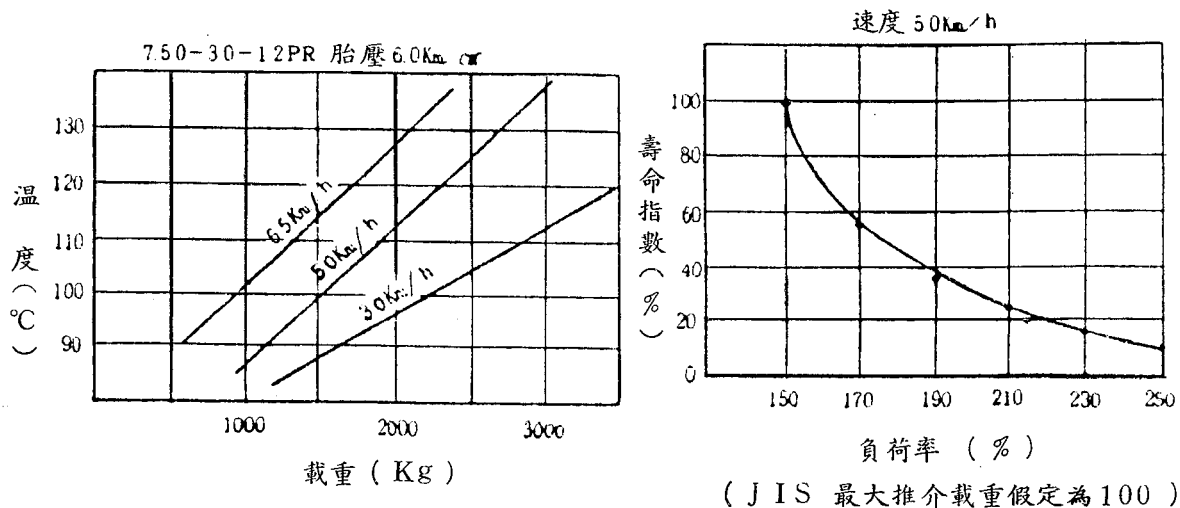
第十二圖 胎壓與輪胎溫度及耐久性



C 載重，輪胎溫度及耐久性：

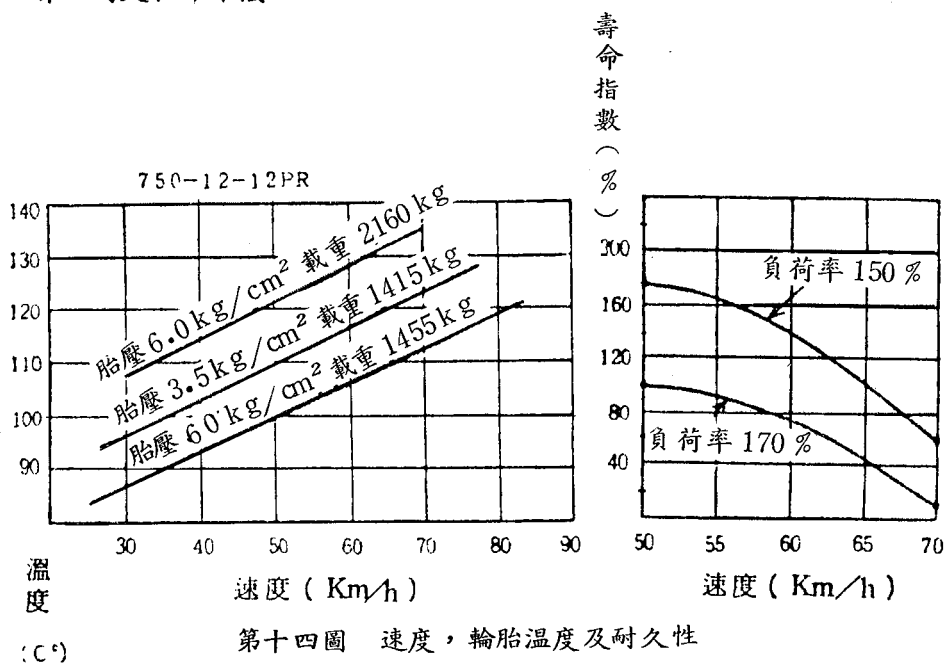
第13圖是表示載重，輪胎溫度及耐久性之關係，載重愈增加，輪胎溫度愈上升，輪胎壽命愈會縮短。

第十三圖 載重，輪胎溫度及耐久性



D 速度，輪胎溫度及耐久性：

第14圖表示速度，輪胎溫度及耐久性之關係，隨著速度增加輪胎溫度愈上昇，耐久性即降低。



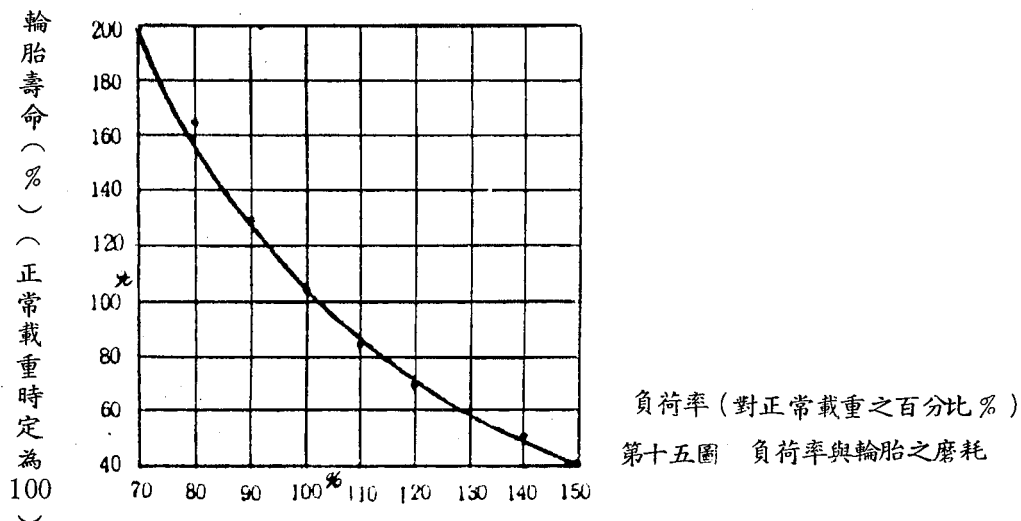
第十四圖 速度，輪胎溫度及耐久性

(2) 輪胎磨耗與其要因：

影響輪胎磨耗的要因有載重、胎壓、制動力速度、轉彎、路面、氣溫、車種及輪胎的裝置位置等等。有關此等之主要項目，要因與磨耗之關係如下。

A 載重與輪胎磨耗：

第15圖是表示載重率與輪胎磨耗之關係，載重率增加磨耗亦增大。



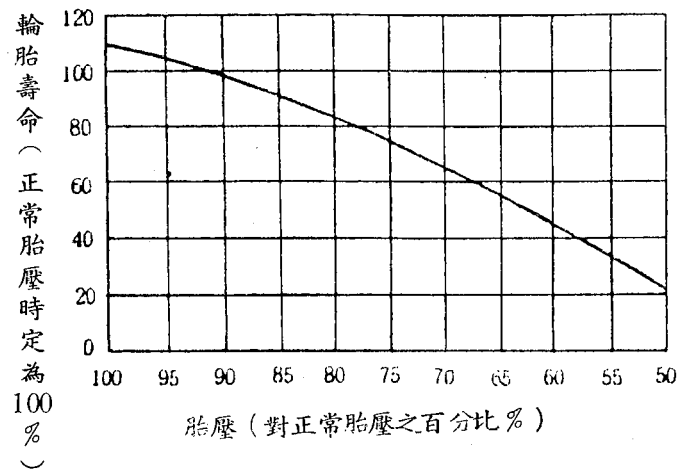
第十五圖 負荷率與輪胎之磨耗

B胎壓與輪胎磨耗：

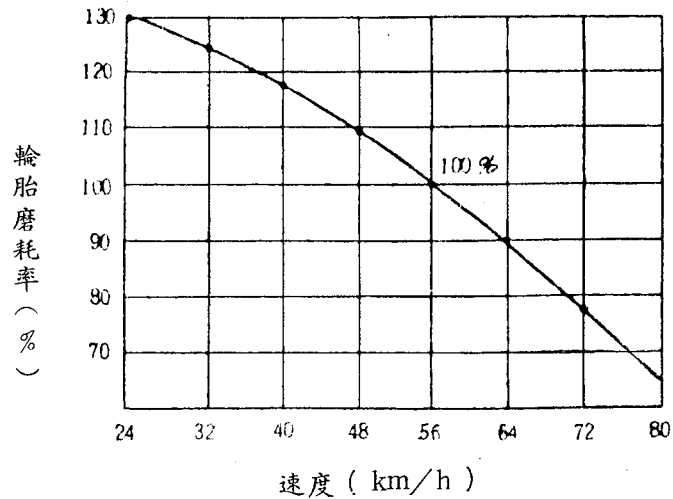
第16圖是表示胎壓與輪胎磨耗之關係，胎壓減少磨耗即顯著增大。

C速度與輪胎磨耗：

第17圖是表示速度與輪胎磨耗之關係，隨著速度增加輪胎磨耗亦增大。



第十六圖 胎壓與輪胎之磨耗



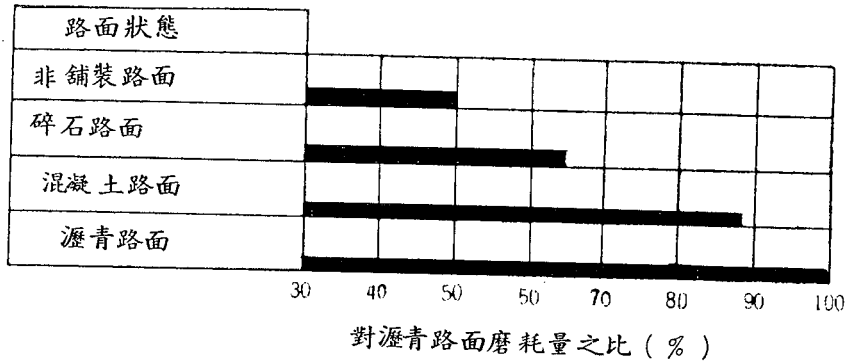
第十七圖 速度與輪胎之磨耗

D 路面與輪胎磨耗：

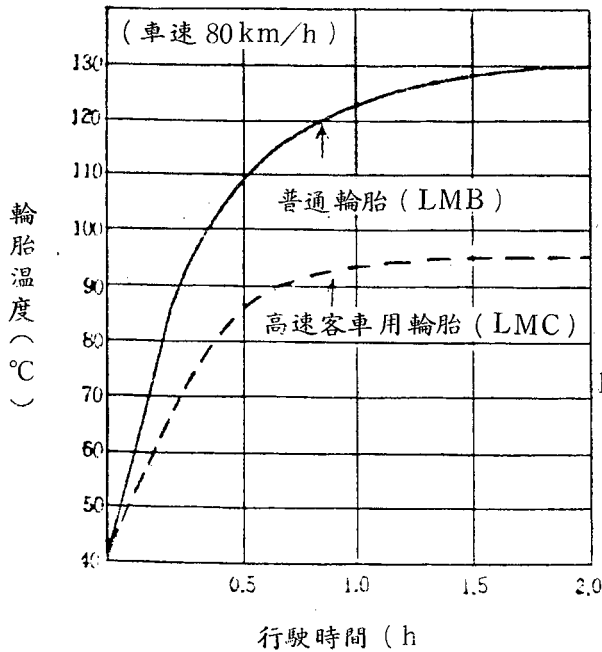
第18圖是表示路面與輪胎磨耗之關係。

以上所述影響輪胎耐久性的要因不限於高速行驶。

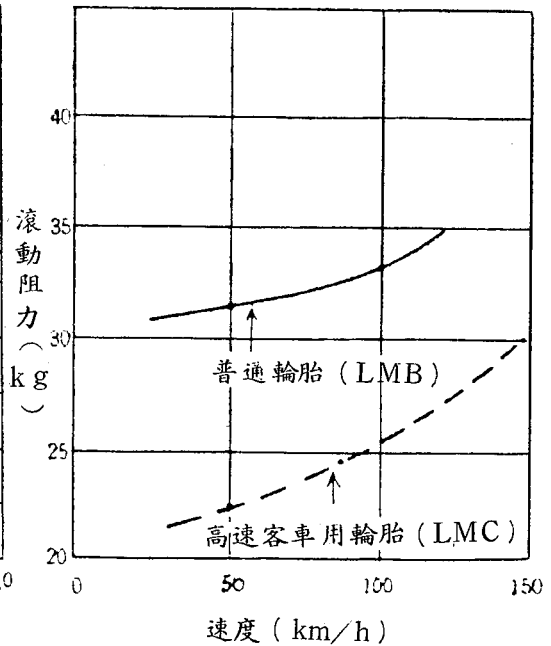
尚且專為行駛高速公路之高速客車已開發了發熱少耐久性優良，又震動少，乘坐舒適及行駛阻力小，運動特性佳之高速輪胎。高速輪胎之性能試驗比較如第19及20圖所示。



第十八圖 路面狀態與輪胎之磨耗



第十九圖 高速客車用輪胎發熱溫度



第二十圖 滾動阻力比較

(11.00-20-12 PR. 載重, 胎壓正常) (11.00-20-1.2 PR. 載重, 胎壓正常)

第三章 高速時之駕駛技術

高速公路之構造，行駛條件等和一般公路大不相同。為使行車安全、快適起見應遵守一般交通法規及道德，但行駛高速公路前之心理準備亦極重要，茲列出如下重點：

1. 不可以擾亂行車秩序。
2. 一切不可無理要求，要心平氣和地駕駛。
3. 應先認識自己的車輛性能。
4. 以自己的駕駛技術配合車輛性能行車。
5. 切禁有競爭之意念。

其他行車應注意事項舉例如下：

1. 保持右車道（外側道）行車。
2. 超車時行駛內側道（左車道）。
3. 變換車道時應有充足時間。
4. 限速路段在限速速度內選擇適當速度行車。
5. 應儘量避免緊急時之急剎車，急轉方向盤。
6. 應該了解高速時之停車距離要拖很長。
7. 高速連續行駛時無速度感覺應時常注意速度錶。
8. 行駛高速公路前應事先詳細檢查保養車輛。
9. 留意天氣和氣象條件，以適當的車速行車。
10. 故障不得已要停車時，必須停在路肩並放置故障標誌。

有關這些注意事項，將較重要事項詳述於後：

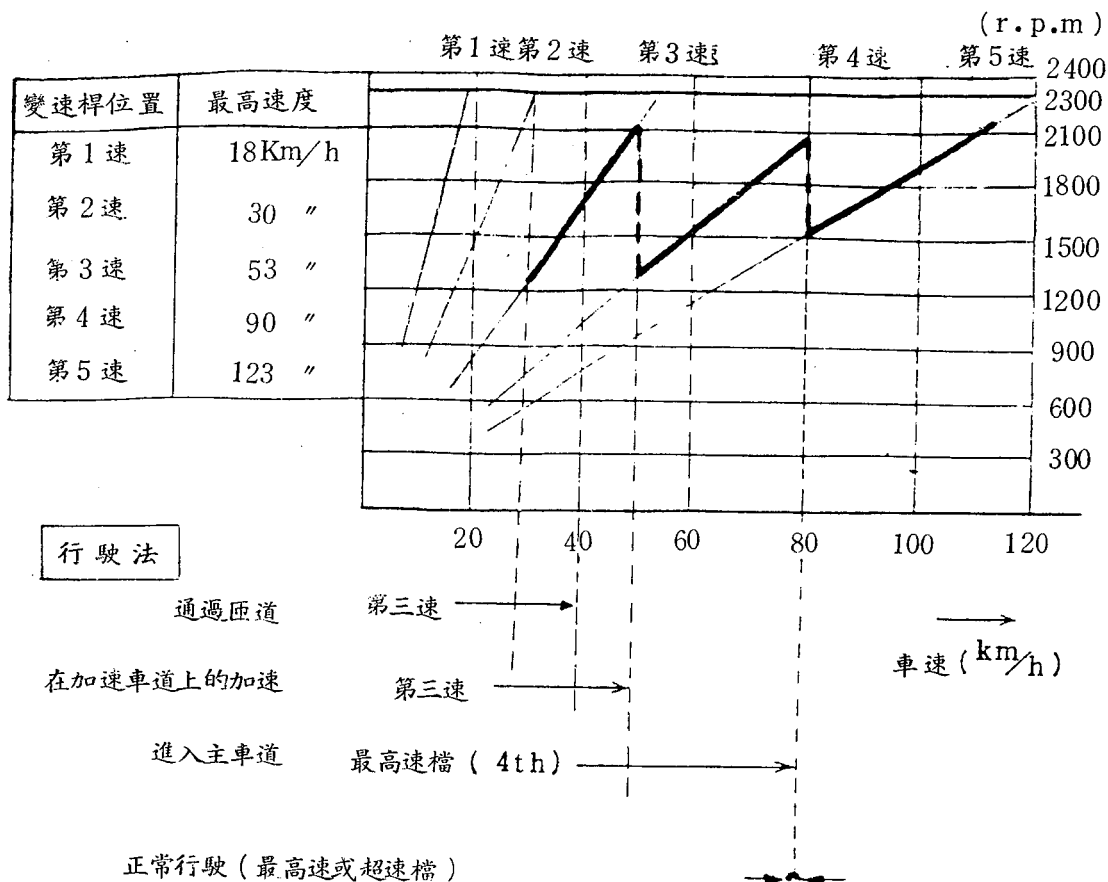
一、由交流道駛入主線車道之加速、增速。

駛入主線車道前之匝道為限速 40 km/h，且大部份有坡度，應該要考慮到，使用適當的排檔，應妥為準備駛入主線車道時之加速情況。

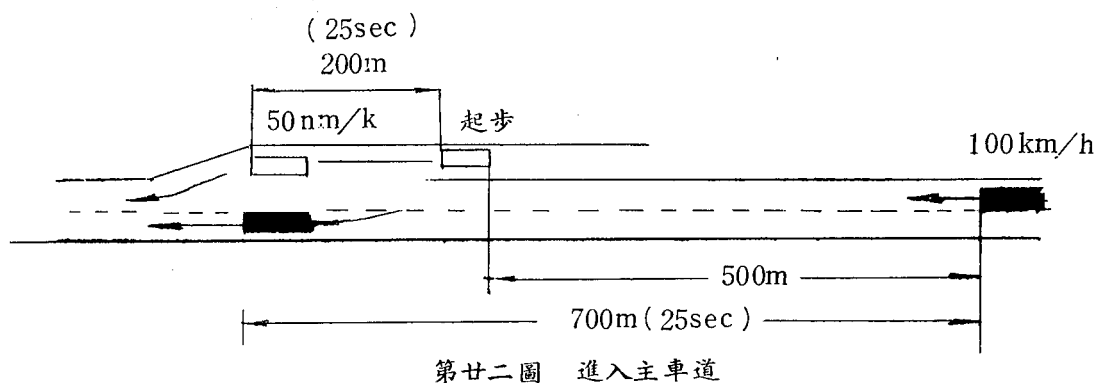
主線車道沒有混亂時，初速等於 40 km/h 之加速比起步之加速輕鬆，並要注意從左後方即主線車道上的來車，又顧及其速度很快的念頭，不要擾亂主線車道上之車流，並能順利地駛入主線車道。因此必須詳知己車之性能並充分發揮該車性能予以行車。

五十鈴 Bu 30 p 高速客車駛入主線車道之加速要領圖如第 21 圖所示。主線車道之車流不致因己車駛入而混亂，其重點在於左後方來車之速度和己車之距離。由交流道或客車停車站駛入主線車道時均設有加速車道，故應在加速車道加足速度再駛入主線車道，法規上駛入主線車道之最低車速為 50 km/h，應該遵守這種規定。

己車在開車起步時於 500 公尺後方如有 100 km/h 之來車，則己車駛到 200 公尺的



第廿一圖 加速要領 Bu 30 P 高速客車



地方正好成平行或可能被超越，這時來車若未達到超越己車速度就有危險，所以來車要變換至左側車道，且要具備超越己車的相當充裕時間。

第22圖是表示其狀況。

加速車道上之車輛應在主線車道之車輛可看到的位置，並提早開亮方向指示燈，繼續

駛入主線車道的右車道（外側道）後始可開燈。

二、連續高速行駛

所謂高速行駛，有些人可能誤會只要增加車速行駛即可，但事實上沒有比高速車所要求之加速、增速、減速、制動等更重要的了。

高速行駛應瞭解安全減速與正確行駛方法，而早到目的地始有高速連續行駛的意義。行駛中常知他車之動態，了解己車之性能，避免無理要求，有必要時常保持充裕時間和狀態以備有正確的動作。

高速行駛應特別注意事項記述於後：

(一)速度之錯覺

高速公路以安全性為主體而設計。

1. 路面良好。
2. 周圍很開濶，感覺視野之流程很慢。
3. 中心線有中央分隔帶分開對面來車沒有錯車感（相對速度感）。
4. 沒有汽車、人、機車等障碍物，速度感比一般道路大有不同。

高速行駛之車輛“能量”非常大，不但減速、制動之感覺不同，如急轉方向盤，恐亦會招來意想不到的後果，所以要時常注意速度錶之指針並正確的認識，高速公路上的速度感，優先列為重點。

(二)後車與前車間之安全距離（簡稱跟車距離）

在高速公路上絕無己車單獨行駛之情況，一定有前車或後車之關係，此種跟車之距離應保持多少是個重要問題。

跟車距離一般都以速度錶的讀數（ km/h ）之 $1/2$ 以上的數字加公尺，之長度為原則，如果能保持速度同樣長度之跟車距離必能獲得更安全。

即速度 100 km/h 時跟車距離為 $50 \sim 100\text{m}$

80 km/h 時 $40 \sim 80\text{m}$

低速時以 $1/3$ 為基準，但在高速公路時必須保持上列跟車距離以策安全。

名神高速公路發生之8車追撞事故是能見度 100 m 的濃霧狀態下追撞的肇事案件。依據氣象條件更應該保持充分的跟車距離，同時減速行駛，準備緊急時才能夠從容應付事變。

跟隨前車時應注意前車及再前車之動態，同時亦應注意後面之車子，才能避免不必要之操作。

(三)超車、被超車

高速公路有最高速度與最低速度之規定，在此速度規定內行駛之車子，必然有超車的現象。

在一般道路，後車與前車的速度差達 10 km/h 以上時超車較容易，但在高速公路時速度差最少要維持 10 km/h 以上才行。

若速度差無法達到 10 km/h 以上時應避免超車較為安全。談這些跟車速度問題，還不如“在超車時保持充分的行駛距離”較為重要。

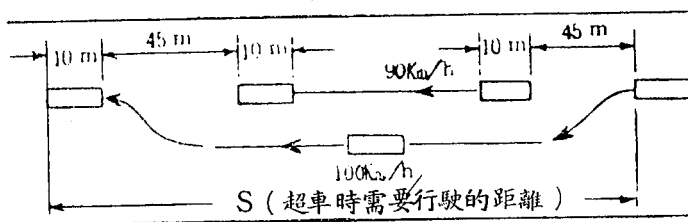
第23圖是表示超時，需要行駛的距離之關係，與簡單的計算式。

超車時需要行駛的距離 S

$$= \frac{(\text{己車速度}) \times \{ (\text{己車長度}) + (\text{前車長度}) + (\text{跟車距離}) \times 2 \}}{(\text{己車速度}) - (\text{前車速度})}$$

$$= \frac{100 \times (10 + 10 + 45 \times 2)}{100 - 90} = 1100\text{m}$$

各種速度下超車所需要之距離與時間之關係如第3表。



第廿三 超車時需要行駛之距離

速度差 Km/h	前車速度 Km/h	己車速度 Km/h	安全跟車 距離 m	超越所需	
				距離 m	時間 Sec
10	90	100	45	1100	39.5
	80	90	40	990	36.0
	70	80	35	720	32.5
	60	70	30	560	29.0
20	90	110	45	605	20.0
	80	100	40	500	18.0
	70	90	35	405	16.0
	60	80	30	320	14.0

表三 超車所需要的時間和距離

超車時應先確認有足夠的速度差後才能進行超車行動，並注意前後車與有充足的警示時間，超車後在己車之照後鏡可看到被超車輛之前端時，始可變換車道。

又被超的車輛，不可有妨礙超車的行動，而應鬆下油門讓其超車，互相遵守行車安全，才是良好的駕駛方法。

(四)直線行車

在直線路段駕駛雖然頗快適，依未必是件容易的事。

直線行車中因道路修築關係，可能有操縱方向盤的必要，以致高速時轉動同樣方向盤，其前進方向之偏差也偏大。

高速公路為了排水在路面上一般都設有路拱（橫向坡度）。名神高速公路之路拱為2.0%，所以駕駛時要不斷校正方向盤才不致於蛇行。又路面波浪與橋樑接頭等也可能影響其行駛，故應保持在車道的中央行駛。

(五)彎道之行駛方法

高速公路所有的彎道與直線間都採用緩和曲線銜接（名神高速公路採用克羅梭曲線），若依照路面設計速度行車不必特別扳動方向盤，當可順著路面曲線自然行駛。

若像一般的公路於進入彎道時過分的操作方向盤將引起蛇行的危險，又在彎道上剎車將造成輪胎的滑行，尤其在雨天和結冰時更危險。在彎道上因視線不良，而增加危險性應儘量避免超車。

(六)坡路行車

名神高速公路之縱坡度最高為5%，像關原之山坡地有連續1～5%之坡度，故有時對其坡度大小或上、下坡也有可能判斷錯誤。

坡路行車中應注意之點為，連續上坡時易引起引擎過熱，下坡時之超速與引擎之超轉，及充分了解己車各排檔之最高車速等，若對上坡度之認識不夠而亂踩油門，必增加引擎的負擔而變成過熱的原因。在此情況下如能提早變換低速檔上坡，則對燃料消耗及車速方面均有利。

在下坡路段，應注意坡度之程度與曲線之關係，確實控制車速，最好用引擎剎車或排氣剎車，儘量少用腳剎車減速，才能保護腳剎車。

三、減速與剎車

高速公路行駛中，能配合前述各點，平穩地減速及剎車，是特別重要的事件。

高速時之減速是對車輛運動性之一種變化，同時對於駕駛人也有頗大的剎車感覺，下述各項有必要牢記在心。

(一)緊急剎車

高速公路行駛中除有危急事件外不可以緊急剎車。

高速公路因沒有行人，慢車及平交道，所以車輛可在同一方向有規則地行駛，真正面臨危急的狀況可以說非常有限，駕駛人必須遵守交通規則，依照氣象條件之駕駛方法，當可對突發事件防止於未然。

尤其路面潮濕或結冰時，輕踩剎車也會使輪胎滑行，引起不規則旋轉，導致方向盤失靈，也有可能招來重大車禍，應嚴加注意。

要防止不規則旋轉除有必要校正單邊剎車外，不要在踩剎車之同時急劇轉動方向盤。

輪胎之滑行受到胎面花紋、摩耗狀況、空氣壓力等影響很大，當然不能沒有保養檢查，但對於輪胎之損傷，摩耗程度，花紋亦需慎重的考慮。

(二) 正常行駛中之減速

駛入彎道，下坡路段及接近前車時之減速，應該提早使用引擎剎車或排氣剎車，高速時儘量避免使用腳剎車。

在一般道路，總是無意中使用腳剎車作為減速的習慣，但在高速時減速（剎車）所需要的“能量”因速度之趨高而增大，這對於腳剎車是一種酷用，將會引起滑行，更會給後車不必要的刺激，所以應極力避免。

駕駛人之感覺也與一般道路不同。因速度感寬大，須要經常看速度錶，以確認己車之速度。無論如何精神上或在距離上常保持有充裕的時間而提早減速當可獲得快適且安全的行車。

(三) 駛入交流道、服務區之減速方法

高速時之減速方法有關之基本想法已如前所述，在高速公路上交流道之出口，服務區之進口，均在主線上設有引導標誌，名神高速公路上在2公里前，1公里前之減速路線進口處及匝道進口處，合計設有四支之引導標誌。

妥善利用這些標誌，以充分的時間與適當的方法實施安全的減速。

❧ 2公里前之標誌→心理準備。

❧ 1公里前之標誌→準備適當的減速方法。

到達減速車道起點前300～400m處開亮右方向指示燈，然後放下油門實施引擎剎車，排氣剎車以減低車速。

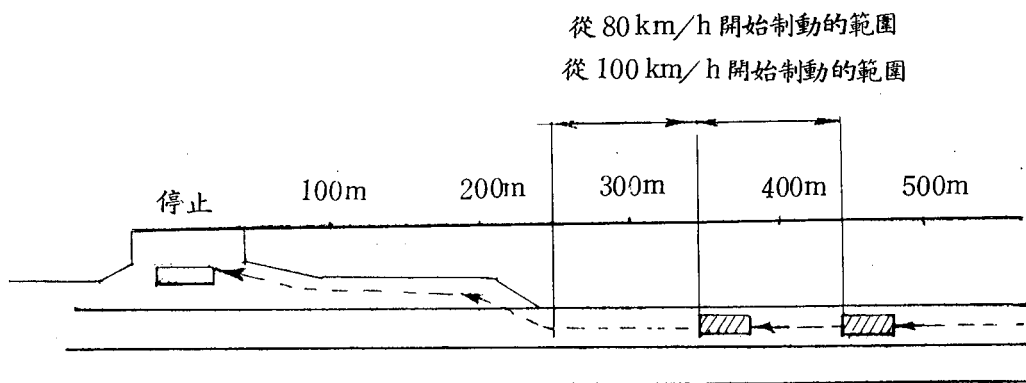
在主線車道上再怎樣減速都不能低於規定之最低速度（50 km/h），所以到這減速車道之進口處如能減速到70～60 km/h的程度，即有足夠的時間實施減速。

從100 km/h，80 km/h之減速方法如第24圖所示。

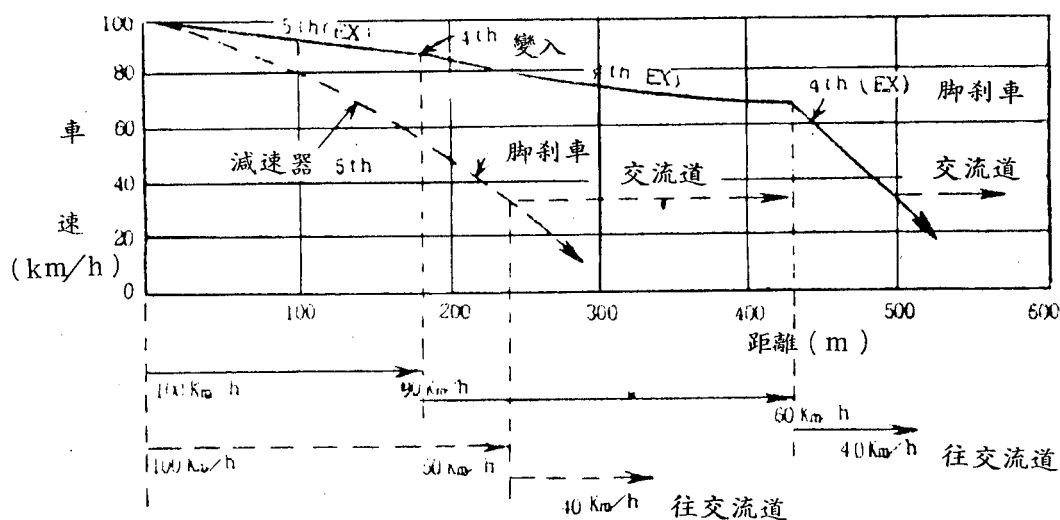
(四) 減速，停止之一般變速方法

以高速客車為例，排氣剎車及渦電流減速器之使用方法如第25圖。

記住各變速段與車速之關係，不讓引擎超過轉速，控制離合器之釋放與適當的油



第廿四圖 停於客車停車站的減速



第廿五圖 高速客車五段變速的減速方法 (例)

門，使引擎轉速符合需要以免產生震抖的現象。

(四) 氣候及其他應注意事項

1. 對氣候之注意事項

雨天時輪胎側滑與一般道路一樣有危險，尤其是剛下雨時，冬季山地路面之凍結時等較容易側滑，所以行駛彎路，踩剎車，都要確實注意車速。

2. 橫 風

通過路塹，河川面或大型車輛超車後，總會受到強烈橫風吹襲，車輛可能被吹向風尾。

依照樹葉之搖擺或其他方法判斷風向與風力，並注意方向盤的操作。

3. 霧

在山岳地區，近河流或湖泊的地段常常有霧。有濃霧時只能依賴反光標鈕與標線之發光行駛車輛，並保持安全車速，避免無理的超車。

4. 夜間行車之注意事項

反光標鈕，外側之護欄，內側之中央分隔帶是夜間行車之導標，但橋樑可能無此項設施之地方，應該注意，並減低車速以策安全。

5. 其他注意事項

- (1) 高速行駛停車後，不可立即熄火，應以惰速迴轉一段時間。
- (2) 經過田園、山野時擋風玻璃常會碰到飛蟲。尤其是夜間有飛蛾弄污擋風玻璃時應在服務區停車時予以沖洗。
- (3) 可能有野生狗、貓及其他小動物出現，此時如緊急剎車，緊急轉動方向盤反而危險，應該不慌不忙在安全範圍內避讓後速行才是上策。

第四章 高速行駛必要之檢查保養

高速公路與一般公路不同，需長時間高速行駛，因此車輛更須要深入檢查保養。專家經常提起，高速行駛下的車輛之動能是與速度之二次方成比例而增加，所以故障到停止須要一段很長的距離，破壞力亦大，故對安全機件要特別留意檢查保養，將故障防範於未然，是必要的。

有關行駛高速公路車輛之日常檢查、保養之要點及行駛高速公路前之檢查項目記述於後。

一 高速行駛前應檢查項目：

項次	檢 查 項 目	檢 查 內 容
1	輪 胎	胎面之磨損、損傷、胎壓、不平衡等之校對。
2	剎 車	來令之磨耗、剎車瓦之回力、過熱、效能、左右輪剎車之平衡、來令間隙、踏板行程、油量、手剎車等之校對。
3	轉 向	方向盤間隙、方向盤之振動、轉向機周圍之異聲、擺頭之現象、方向盤不穩定（前輪定位）等之校對。
4	電 系 系 統	剎車燈、方向指示燈、前大燈、速度表、喇叭、排氣剎車、減速器等功用之校對。
5	燃 料、水、機 油 之 量	燃料、水箱水、引擎機油、變速箱、差速箱油、其他輪軸、黃油、傳動軸等之黃油供給。
6	風 扇 皮 帶	風扇皮帶之鬆緊度、割損等。

7	引擎蓋，車門周圍	引擎蓋鎖鉤、門鎖之功用檢查。
8	底盤之檢查	鋼板（彈簧）之折損、騎馬螺絲之鬆弛、輪胎螺絲之鬆弛、輪殼彈子盤之鬆弛、過熱異聲等。
9	裝貨情況	超載、裝貨高度、前後左右之分配、貨物之固定。
10	故障標誌牌	故障標誌牌、紅燈、紅旗、手電筒等要事先準備。

二 高速行駛必須保養之重點：

(一)輪胎之破裂

有關輪胎之疲勞、發熱、耐久性請參考第二章第五節，高速時輪胎破裂會引起重大事故，為防止輪胎破裂請注意下列事項：

1. 保持正常空氣壓力（胎壓）。
2. 不使用嚴重摩耗及損傷之輪胎。
3. 使用技術上可信賴的輪胎店修理過的輪胎。
4. 不使用再生輪胎。
5. 絕對禁止超載。

(二)有關引擎之事項

引擎需要長時間維持高速行駛，應留意下列幾點保養。

1. 燃料系統之保養

燃料幫浦功能、濾清器、油管系統之堵塞、噴射泵及噴油咀等功能之保養。

2. 冷却裝置

漏水現象、節溫器之功能、風扇離合器之功能、風扇皮帶等之保養。

3. 電氣系統

電瓶電水量、比重等校對、發電機、發電機調整器，其他點火系統等之功能檢查。

4. 其他：鎖緊汽缸蓋螺絲、汽門腳間隙、點火正時等之校對。

(三)有關操縱性能

1. 輪胎平衡

輪胎不平衡時，不只是方向盤有不適之感，且輪胎會產生不正常摩耗，影響行駛時之震動，應極力減少不平衡現象。此時如動的平衡校正不好則作靜的平衡校正也非常有效。

靜的平衡量小型車為 12kg-cm 以下，大型車 14kg-cm 以下即可。（參

考美國規格 11.00-20-14 P 輪胎總成 14.04 kg-cm 以下)

2. 前輪定位

前輪定位關係到方向盤的操縱力，保持轉向力、轉彎復原性等，對操縱性能不但影響很大，並且如不適當時，會產生擺頭，輪胎的不正常磨耗，這些影響在速度愈高時愈顯著，所以高速行駛車輛應著重於前輪定位的保養。

3. 方向盤之自由間隙

方向盤之自由間隙在高速行駛時對駕駛性能的影響最大，所以轉向機構之鬆緊度校正，方向盤之自由間隙要儘量調小。

4. 輪殼軸承之預力 (Preload)

輪殼軸承的預力之大小對軸承之壽命及操縱性也有影響。預力過大則軸承壽命會顯著地減少，變成燒損，有剝離現象之危險。又過小時車輪產生鬆動成為擺頭現象及行駛時不穩定，應該給與適當的預力。

四單邊剎車

關於制動左右不平衡量之影響，從實驗結果得知下列幾點。

1. 車輛之偏行在 20 km/h 以下之低速度可以不重視。
2. 愈高速車輛偏行愈增加，70 km/h 時約為 35 km/h 時之 8 倍。
3. 左右之不平衡在前輪時更顯著。

檢查基準為初速度 50 km/h 時踩下剎車，不能產生 1 m 以上之偏行，不平衡的比例定於 20 % 以下。

關於單邊剎車應注意事項如下：

- (1) 來令間隙調整。
- (2) 更換來令時與剎車鼓之接觸情況。
- (3) 注意剎車分缸之剎車油、黃油之洩漏。
- (4) 剎車瓦回復情形，回拉彈簧之疲勞、折損。
- (5) 因過熱而來令附著炭末。
- (6) 剎車鼓之偏心，不正常磨耗等。

(五)傳動軸

傳動軸之彎曲、萬向節十字架之鬆動、不平衡等在高速回轉時會發生異常震動，不但成為車身全體之震動，且會因破損而發生重大事故。故必須校正直度，鎖緊螺絲，檢查中間軸承等。

有關高速行駛時必要的保養重點正如上述，其他對於平常所作的安全檢查、定期檢查項目也要加以細心檢查，是理所當然之事。安全檢查之具體例子將國鐵高速客車之保養檢查基準介紹於后。

三 高速客車之檢查基準

(一)安全檢查基準

「高速客車安全檢查基準」之一例如第四表所示。

1. 高速A級檢查：

1日一次在行車前配合技工實施之檢查比運輸省（相當於我國交通部）所定之一級保養檢查追加16項必要檢查事項。

2. 高速B級檢查

行駛班車前駕駛員為了安全之檢查項目。

3. 高速C級檢查

與B級檢查相反，行駛後返場檢查或B班（接班）駕駛員（換人不換車之班次）接班時，在行駛中有異常之處也應詳細移交接班駕駛員。

4. 高速D級檢查

班車到達目的地後，駕駛員在有必要時為了安全應檢查項目。

上列各項檢查結果應記錄於各種檢查表，關於接班駕駛員之檢查由於保養管理員及車輛調度員之管理下，依著確實的規則實施。

(二)定期檢查基準

高速汽車檢查基準之一例如第5表所示。

檢查間隔原則上根據行駛里程實施，為了配合運輸省令之定期檢查，其相當之檢查項目應合併，並限制期間實施。又其檢查內容追加了前輪之側滑，剎車之平衡，車輪之平衡，引擎馬力等高速車必要的檢查項目。

表四 高速汽車安全檢查基準（例）

檢 查 裝 置	檢 查 項 目	A 級 檢 查	B 級 檢 查	C 級 檢 查	D 級 檢 查
轉 向 裝 置	方向盤不要有顯著的空隙或鬆動	◎	○		
	方向盤不要有異常的擺動或重的感覺	◎			
	各接頭處不要有顯著的鬆弛或鬆動	○			
剎 車	剎車踏板之間隙適當且剎車效力良好	◎	○		
	剎車軟管不可有漏油現象	○			
	剎車連桿之連動適當且剎車效力良好	◎	○		
	排氣剎車作用要良好	○			
	MGM裝置（日野車）之作用要良好	○			
行 駛 裝 置	輪胎之胎壓要適當	◎	○	○	○
	輪胎無異常摩耗及顯著的損傷	◎		○	

行駛裝置	輪胎無顯著損傷				○
	輪胎螺絲及輪殼螺絲有否鬆動	○			
緩衝裝置	車身無顯著地左右傾斜	○			
引擎	引擎容易起動及低速、加速狀況良好，無異聲。	○	○		
	排氣顏色良好	◎			
	燃料、機油及冷却水量要適當且無洩漏現象。	○	○	○	○
	機油壓力適當	○			
	皮帶類沒有鬆及損傷	○			
儲氣箱	儲氣箱內無水份	◎		○	
	空氣壓力適當	◎	○		
離合器及變速箱	離合氣踏板之間隙及踩下離合器，剛切開時之踏板與底板之間隙是否適當。	○			
	離合器之釋放情況及變速箱之各段變速是否良好	○			
充電裝置	充電作用是否良好	○			
冷暖房裝置	機能是否良好	○			
其他	各部燈光是否良好且無污損及損壞	◎			
	各種儀器的作用是否良好	◎			
	喇叭、方向指示器及雨刷器之作用是否良好。	◎			
	照後鏡及反射鏡之裝置有否鬆動、顯像狀況是否良好。	◎	○		
	後部反光片及牌照是否污穢、損傷	◎			
	車身外部狀況，尤其是車門、引擎蓋等鎖扣情況是否良好。	○	○	○	○
	車輛籌備用品是否齊全	○	○	○	
	行駛中感覺到異常之處之情況			○	○
◎印 運輸省規定項目 ○印 追加項目					

表五 高速汽車檢查基準（一例）

檢查處所		高速4,000Km 檢查	高速16,000 Km檢查	高速50,000 Km檢查	高速100,000 Km檢查	高速200,000 Km檢查
轉 向 裝 置		1. 左右扳動方向盤 (1) 方向盤之間隙鬆弛、鬆動 (2) 畢特曼臂直拉桿轉向節臂之鬆弛、鬆動 (3) 橫拉桿及各接頭部份之鬆弛鬆動 2. 頂起車子左右扳動方向盤 (1) 活動是否圓滑 (2) 輪胎等之接觸情形 (3) 各部之損傷 3. 參考駕駛員報告檢查方向盤的操作情形，有否連續的震動或偏重	4. 變速箱之漏油 5. 變速箱及裝置部份之鬆弛 6. 用千斤頂將車子頂高搖動前輪檢查大王肖及輪軸軸承之鬆動 7. 前輪之側滑	8. 拆下剎車鼓檢查大王肖之鬆動 9. 分解直拉桿及橫拉桿 (1) 直拉桿橫拉桿之損傷 (2) 接頭之球頭、球頭座、彈簧之摩托、疲勞、損傷	10. 拆下轉向第三臂及軸檢查有否摩托或損傷	11. 分解全部轉向機裝置 (1) 查轉向機蝸桿齒輪軸軸承之鬆動 (2) 轉向機扇形齒輪軸之龜裂及軸承部鬆動 (3) 查轉向機蝸桿齒輪扇形齒輪滾珠之摩托龜裂 (4) 畢特曼臂之裝置位置、龜裂、摩托等 (5) 各接頭球頭之龜裂 (6) 轉向節臂之龜裂與轉向節之裝置狀態 (7) 轉向節之龜裂 (8) 大王肖及銅套之摩托、損傷 (9) 前軸與轉向節之間隙（龜裂檢查用電氣探傷器）
		1. 發動引擎 (1) 查起動情況及異聲 (2) 低速及加速之狀態 (3) 排氣的浪費，色、味的狀態 2. 預熱塞之作用（赤熱狀態）	3. 燃料、機油之消耗狀態依據資料檢查 4. 空氣濾清器之清淨換油及功能 5. 引擎架之損傷及螺絲帽之鬆弛折損	6. 調整汽門腳間隙（用厚薄規） 7. 進排氣歧管、其他螺絲之鬆弛損傷	8. 汽缸蓋總成換用備用品 9. 控制桿及減壓桿之損傷	10. 引擎總成換用備用品
引 擎	本 體	1. 發動引擎 (1) 查起動情況及異聲 (2) 低速及加速之狀態 (3) 排氣的浪費，色、味的狀態 2. 預熱塞之作用（赤熱狀態）	3. 燃料、機油之消耗狀態依據資料檢查 4. 空氣濾清器之清淨換油及功能 5. 引擎架之損傷及螺絲帽之鬆弛折損	6. 調整汽門腳間隙（用厚薄規） 7. 進排氣歧管、其他螺絲之鬆弛損傷	8. 汽缸蓋總成換用備用品 9. 控制桿及減壓桿之損傷	10. 引擎總成換用備用品
	渦增壓輪器	1. 查裝置及鎖緊部位之鬆弛 2. 查有否漏油	3. 回轉狀態		4. 功能（無負荷升壓試驗等）	5. 更換備用品

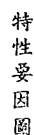
24

辦理，將事故之發生防範於未然，是件重要之事。

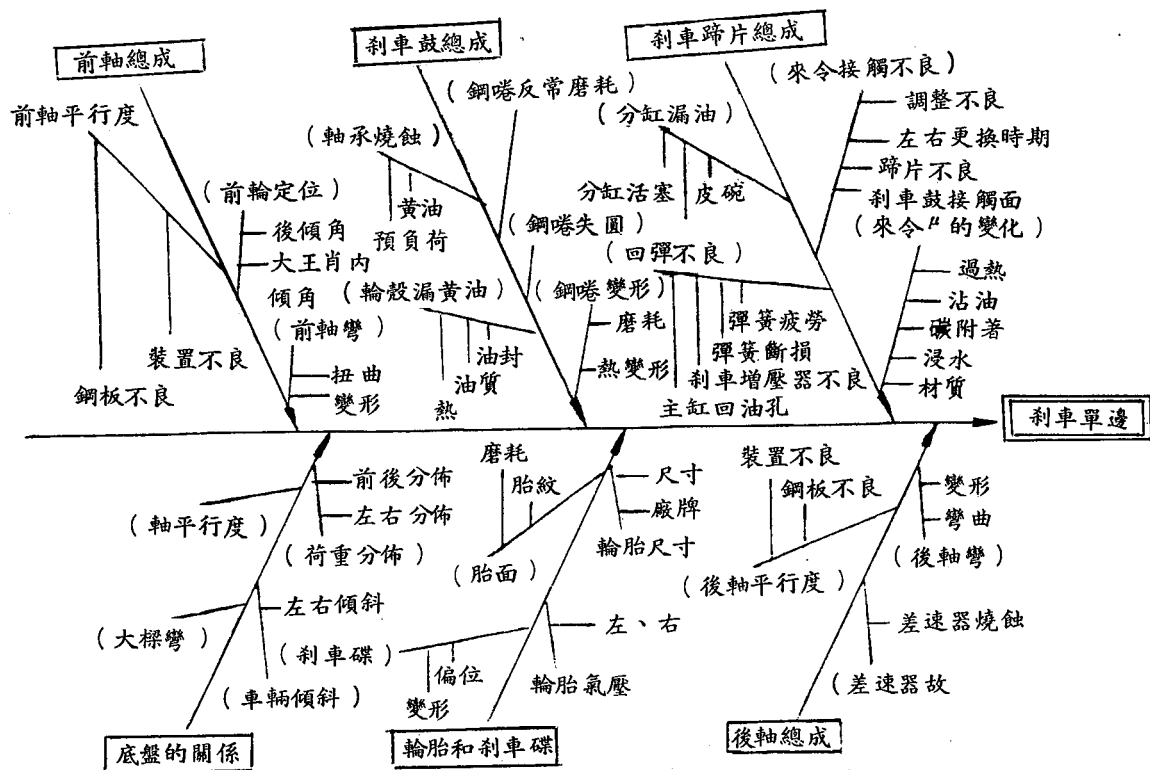
利用，當可見其功效。

列出如下第26~29圖請參考。

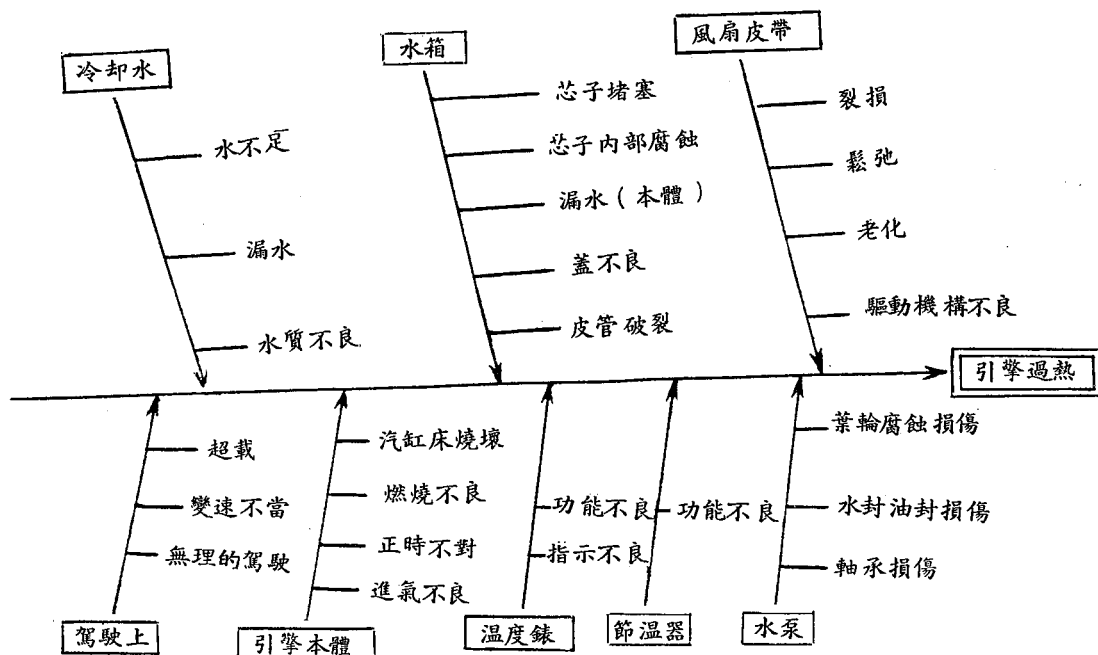
化常加以修正、追加使其能靈活運用。



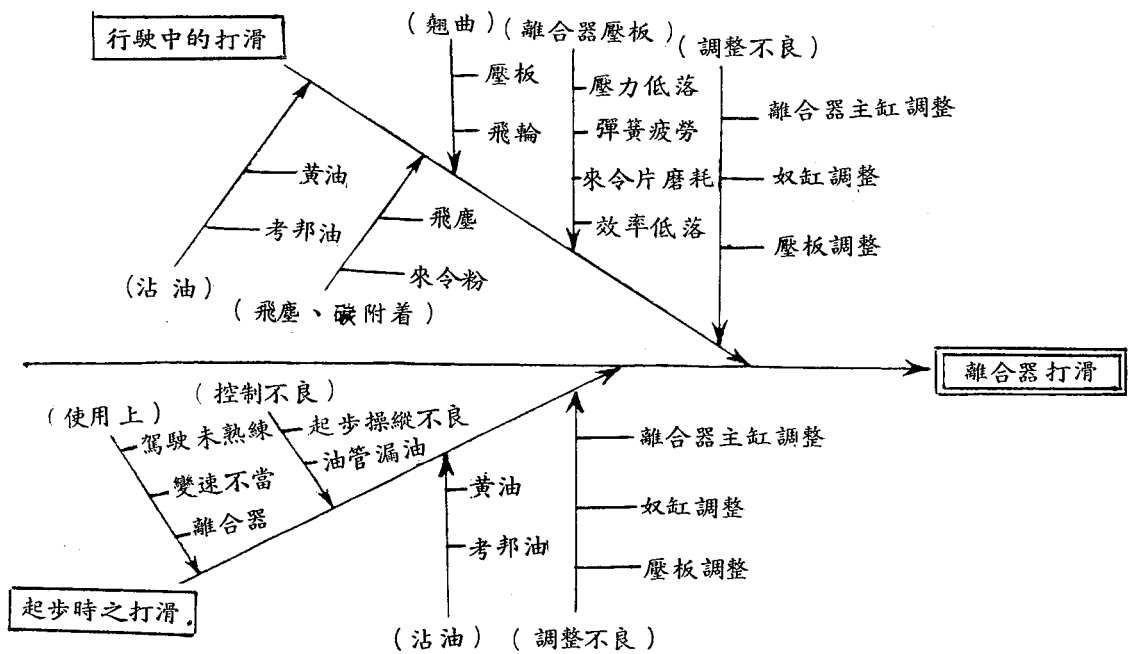
第廿六圖 擺頭現象



第廿七圖 剎車單邊



第廿八圖 引擎過熱



第廿九圖 离合器打滑

些要因圖希望能再追加枝葉予以發揚光大。又有關這些以外之現象可自行作成要因圖，當可整理其想法，成習慣後即可以適當而迅速地查明原因與處理。

這些事情不限於保養承辦人，在高速行車為預防事故方面駕駛人員也要課予重責。

三 在高速公路上可想像到的故障

名神高速公路及美國高速公路上發生之事故統計資料如第6～8表所示，事故之形態，原因別從表上對駕駛、保養上應該注意些什麼，大概可以判斷出來。為能將故障防範於未然與前述事項綜合檢討，作為參考資料。

表六 原因別之事故形態表（名神）

原 因	件 數	百分比（％）
輪胎破損（刺破、爆破）	8	15.1
超出最高速度	3	5.7
違規倒車	2	3.8
超車不當	4	7.6
未能專心駕駛	16	30.2
駕駛未熟練（方向盤操作不良9件）	11	20.8
剎車故障	1	1.9
禁停地區的違規	1	1.9
違規右側超車	1	1.9
瞌睡	1	1.9
加熱倒轉	1	1.9
其他（飛石）	1	1.9
合 計	53	100%

表七 故障車輛的原因別調查表（名神）

原 因 \ 車 別	小 客 車	小 貨 車	普 通 貨 車	客 車	輕貨 四 輪車	合 計
斷 燃 料	37	33	1	—	6	77
斷 機 油	29	11	2	—	1	43
輪 胎 爆 破	121	53	25	3	7	209
風 扇 皮 帶	38	24	1	—	2	65
引 擎 過 熱	168	82	27	8	21	306
點火系統故障	29	10	—	1	15	55
充電系統故障	14	5	—	—	1	20
照明系統故障	5	—	—	—	1	6
起動系統故障	21	6	2	—	2	31
化油器故障	27	7	1	—	1	36
排氣系統故障	—	1	—	—	—	1
離合器故障	14	5	—	—	—	19
制 車 故 障	—	1	1	—	—	2
轉向系統故障	2	—	—	—	—	2
斷 水 故 障	24	12	2	—	4	42
其 他 故 障	122	53	21	8	14	218
合 計	651	303	83	20	75	1132

表八 美國高速汽車公路的統計

	洛山磯 1957	紐約過境 道路1958	Dallas-ford 達拉斯福特 瓦滋管制站1959
事故的形態	%	%	%
追撞	48	20	—
追撞以外的2車事故	30	7	37
動物（飛禽）	—	29	—
脫線與固定物	19	40	60
其他	3	4	4
事故的原因	%	%	底特律 高速 公路 1958 %
跟車距離太短	41	50	39
車道變換不當	21		23
速度	16	1	35
瞌睡	8	3	—
酒醉	5	1	1
機械故障	6	13	—
氣候與道路	3	—	3
動物（飛禽）	—	3	—
其他	—	29	—

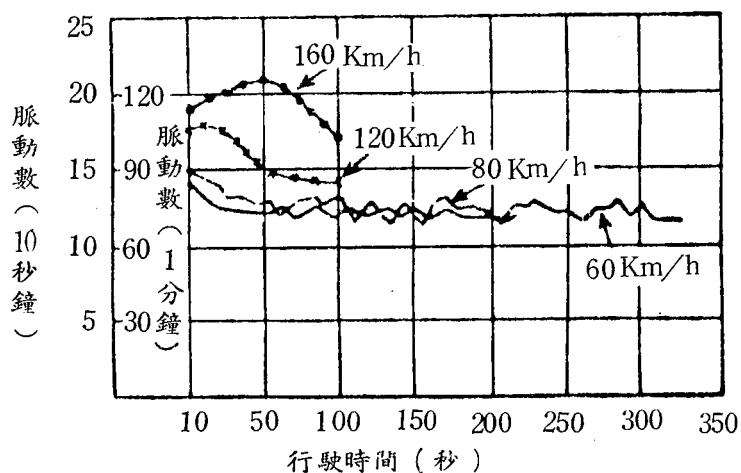
第五章 營運管理上應考慮事項

當一個營運管理者，對於前述之車輛性能，駕駛保養技術上之問題均應加以考慮而施行營運計劃之管理，更對於駕駛員本身之適應，教育及疲勞等人體生理學方面也須要考慮。

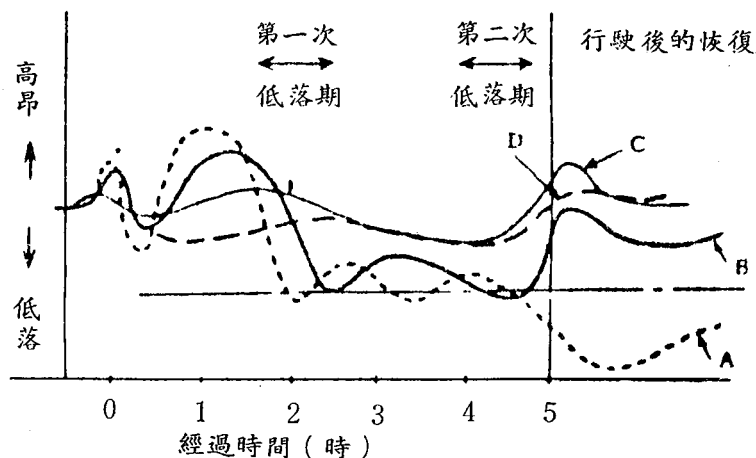
一、關於駕駛員之緊張與疲勞：

1. 行車速度與駕駛員之緊張

行車速度增加駕駛員之緊張度亦增加，其情況之表示方法有脈搏、呼吸數、皮膚低抗等，在名神高速公路實驗之曲線如第30圖所示。圖上以小轎車在60Km/h～



第30圖 行車速度與駕駛人之緊張程度
(高速公路調查會)



第31圖 駕駛時的疲勞

160 Km/h之速度別，經過時間別之脈博數之變化，依此表可看出至 80 Km/h 並無變化但至 120 Km/h 以上則急增。

二、駕駛時間之經過與精神機能之變化：

客車駕駛員之駕車開始後之心身機能之變化，以閃光 (flicker) 值表示，結果如第 31圖。駕車開始後有一時會低落後又升高，約二小時之間維持高之波線繼續一段時間後再低落。

高速公路上連續行駛以 2 小時以內較為適當，2 小時以上之行駛應計劃在服務區有休息的時間。

〔註〕令駕駛員看閃光燈，將其閃光速度加快，終至無閃光之感時，說出當時閃光之速度，稱為閃光 (flicker) 值，以表示其精神機能之狀況。

三、適當之營運：

高速公路上之駕駛員必須具備如下之心理適應性。

- (1) 從一般道路進入高速公路時，及從高速公路進入一般道路時之操作方法之變換要完全熟練。
- (2) 依狀況可知其有單調感，但對它要有耐性。
- (3) 如發生異常事件時要迅速，且能適當的判斷與處理，對於這些問題要有泰然處之的智能水準與情緒安定性。

上列適應性之檢查方法如下：

行車速度檢查 → 工作態度之變換

空間判斷檢查 → 智能

特性試驗 (YG Test) → 情緒安定性

視力試驗，動作反應時間 → 機能

應聘請專家檢查這些問題最為理想，但實際上有多發事故傾向之駕駛員還是不給與駕駛高速公路為妙。

又不僅僅依賴心理正常，對於駕駛員之教育訓練也重要。

駕駛操作，並非有意識的動作，均為無意識的反應運動，光靠頭腦來理解是不夠的。正確的駕駛操作法，高速行駛技術及交通法規等要反復訓練才能培養駕駛員之熟練動作。

第六章 結語

以上僅論高速行車時之駕駛與保養方法，但對於高速時之駕駛方法、保養方法及駕駛保養技術之基礎事項，尚未着手進行。

對於一般道路的駕駛方法也是要守規律，駕駛動作要有充裕時間，不可擾亂車道行車

為基本條件。也是快適且安全行車之關鍵。

保養方法方面，要忠實施行日常檢查與定期檢查，將故障防範於未然，才是預防保養之基本。

而且高速公路上之故障多導致重大事故，對於駕駛、保養業務有關之人士應將此事銘記腦內以身作則，努力學習正確駕駛與保養技術使故障防範於未然。真真的，高速公路暨有名神高速公路與東名高速公路，另外中國—九州，東北—北海道等產業動脈，已計劃並推進其建設。與這些道路建設並行之高速汽車之開發，駕駛，保養技術之提高計劃應連結成一體以應付高速時代。

上述事項如能貢獻從事駕駛、保養工作之諸君做參考，即為筆者之榮幸。