

業務研究 報告書

中華民國七十年十一月

交通部
國道高速公路局
南區工程處

前 言

凡事欲探尋究竟，以解決問題，必須先能明瞭其前因後果，細察其癥結所在，然後始能對症配方。但方技雖多，而運用之道，存乎其人。

明松承乏本路南區工程處，忽逾半載，深知欲發展，必先深入研究，爰經責由各單位撰就業務研究報告，雖知當前之研究工作，或猶屬雅齒學步，但不經學步，無由起飛，不經雅齒，無由茁壯。

本書之內容係累積本處同仁三年來之養路經驗，亦即研究之成果，另譯錄「日本道路公園瀝青路面維護修復要領」一篇，不揣謏陋，彙編成冊，以供同仁養護本路之參考。掛漏之處，恐必不免，尚祈同業同仁不吝指正為幸。

處 長
郭 明 松

目 錄

壹、行政部份

1. 養護道工責任區制作業要點.....	黃義雄	1
2. 如何加強材料管理以簡化作業流程.....	林錦忠	5
3. 論本處實施企劃預算可行性之探討.....	林文進	9
4. 實施國家賠償法交通從業人員應有的認識及探討.....	簡榮標	13
5. 人事業務研究發展報告.....	朱維崧	17
6. 對本處安全維護工作現況之探討分析.....	蔡明爐	19

貳、技術部份

1. 熱拌瀝青混凝土路面施工時應注意事項.....	郭明松	23
2. 高速公路路面排水之探討.....	陳桂增、廖玉山	33
3. 公路橋樑伸縮縫破損原因及改善.....	蘇鶴壽、李茂雄、呂肇宏	39
4. 設計製作無線機終端機備份積體電路板.....	莊榮輝	75
5. 終端機行動無線電車號顯示器.....	徐煒珩	81
6. 通信業務研究報告.....	孫景煥	87
7. 如何實施臨時路邊檢查，以策本路交通安全.....	陳集安	93
8. 如何提高技工修車技術水準.....	李添財	101

叁、翻譯部份

日本道路公園瀝青路面維護修復要領.....	古兆潛	105
-----------------------	-----	-----

交通部台灣區國道高速公路局區工程處

養護道工責任區制

黃

義

雄

本案係依據高公局第一百次局務會議，局長提示「可否建立道工責任區制應加以研討」及奉處長與洪課長交辦「養護道工宜建立區段別工作責任制度，就工作項目、範圍、考核、獎懲擬訂辦法」並列入業務專題報告所擬成，其作業要點（稿）如下：

- 第一條 交通部台灣區國道高速公路局（以下簡稱本局）所屬區工程處（以下簡稱本處）養護道工責任區制之作業，依本要點辦理。
- 第二條 本要點所稱之養護道工包括二等工之養路領班及三等工之割草工、清道工及技術工助手等。
- 第三條 各養護道工以七至十一人為一班。各班設領班一人，應選擇品行端正，有領導才幹者担任，並應將領班姓名，呈報本處。
- 第四條 領班如有不稱職或工作不力時，得隨時更換，並呈報本處備查；領班如有出缺，應隨時遴選報補。
- 第五條 領班之職權，規定如下：
- (一) 負責領導本班，並參加工作。
 - (二) 負責督促各道工責任區域內景觀之維護，並考核道工之勤惰，以為考核之參考。
 - (三) 傳達上級命令並指派公差勤務。
 - (四) 聽取本班道工意見，並向上級反應，俾供參考解決。
 - (五) 收集全班道工巡查責任區域內有關路權被侵佔、柵欄、護欄、標誌牌等之損壞位置，向主辦工程司或段長報告。
 - (六) 班上道工發生糾紛應負規勸之責，並向主辦工程司或段長報告。
- 第六條 養護道工應遵從指派，經指派之工作，不得無故推諉或違抗；不遵指揮者，領班應即報請段長議處；違者，領班應受連帶處分。
- 第七條 各工務段段長應視轄區之養護里程及路線之實際情形，酌予分配各道工之工作責任區域（約三．五公里至五．五公里之里程），並將各道工之責任區域，呈報本處備查。
- 第八條 養護道工若因公差勤務或執行工作而受傷者，經領班及主辦工程司證明，准予公傷假在段內休息待命。
- 第九條 養護道工在工作區域內，應穿著規定制服。
- 第十條 養護道工工作應用之工具、物品，於用畢後應將泥垢清除後，妥為保管；如有遺失，應照價賠償或購同等品歸還。公用品，應注意愛護，故意損壞者，除賠償外，視情節輕重，予以議處。
- 第十一條 養護道工應準時上、下班，各工務段對道工之調派、分配工作及接送，應儘量縮短，使道工之工作時間，儘量在工地。

- 第十二條 養護道工一律以住宿道班房為原則，但家住道班房附近，如不妨礙集體出工時間者，得報請段長核准後通勤。
- 第十三條 養護道工因責任區域、段屬轄區內發生災害、交通阻斷等，需要緊急搶修時，應隨時出勤或加班。
- 第十四條 養護道工在所分配之責任區域內，除做經常性的工作：(1)撿拾垃圾，(2)割草外，並負責(3)查報違建及因車禍、颱風、地震、豪雨等所生之路基、路面、柵欄、護欄、標誌牌等損壞之位置。(4)本路設施之維護，和(5)公差勤務。
- 第十五條 各道工班每日應指定公差一至二人，巡迴本班所負責之區段，撿拾或處理臨時散落於路面，可能危及行車安全之物品、如原木、水泥杆、樁、樑、管、金屬塊、鐵條、桶裝物、木箱、木板、木條、竹條、爆胎、塑膠桶等及各道工在責任區域內撿拾後已捆紮之成袋垃圾。
- 第十六條 各道工應每日沿途撿拾責任區域內之路幅、邊坡、柵欄以內空地之菓皮、紙屑、便當盒、冷飲罐及塑膠袋等之廢棄物，以免髒亂。廢棄物較多路段，尤應加強辦理，應以經常維持整齊、清潔及良好觀瞻為原則。
- 第十七條 領班應逐日將各道工撿拾垃圾之成堆袋數，列表登記後交主辦工程司作為逐日考核道工勤惰之參考。主辦工程司在所管之區域內，應逐日巡查，考核各道工之工作情形及責任區域內，是否整齊、清潔及良好觀瞻。
- 第十八條 各道工在所負責之區域應修剪邊坡草，以維景觀、排水舒暢及行車安全。
- 第十九條 剪草之次數，應視各地之氣候、乾季及雨季等實際情況而定，一般邊坡及路肩草應維持在二十公分以下，服務區及休息站前之邊坡草，應不得超過十公分，並應拔除雜樹及高莖之雜草。
- 第二十條 剪修邊坡草之範圍如下：
- (一) 開挖地段：橫斷面自路肩起算，沿邊溝、斜坡至柵欄之範圍內。
 - (二) 路堤地段：(1) 低填土區：橫斷面自路肩至柵欄之斜坡及邊溝範圍內。
(2) 高填土區：橫斷面自路肩沿斜坡二·五公尺之範圍內。
- 第二十一條 各道工在所負責之區域內，各自負責割草；如某一道工因病（務必檢具公立醫院證明文件）而延誤進度者，由領班酌情率同全班道工支援。事假者，自行負責。
- 第二十二條 主辦工程司在所管轄之區域內，應逐日巡查，考核各道工割草之情形及各道工之責任區域路肩草皮是否維持整齊、美觀與不妨礙行車安全。
- 第二十三條 各道工在責任區域內，如發現違建、侵佔公路路基或有人毀損本路設施、妨礙行車安全等情事時，應即勸阻，並即速向領班或主辦工程司報告，以確實維護路權之完整。
- 第二十四條 本路兩旁或中央分隔帶之護欄、標誌牌等，如有毀損致影響行車安全者，應即設

法清除；如無法清除，應即速向領班或主辦工程司報告，以維行車安全。

第廿五條 各道工在責任區域內，應保持路權界樁之完整，如發現缺損，應即速向領班或主辦工程司報告，以便儘速補設。

第廿六條 各道工在責任區域內，如發現因車禍、颱風、地震、豪雨等所生之路基、路面、護欄、柵欄、標誌牌等損壞，應即速向領班或主辦工程司報告，以便儘速修復。

第廿七條 主辦工程司對道工之報告資料及設施損壞之位置，須予以複查和修復，並作為考核道工之依據。

第廿八條 公差勤務包括：(1)路基維護。(2)橋涵維護。(3)路面維護。(4)安全設施維護。(5)景觀維護。(6)排水設施維護。(7)營繕及其他交辦事項。(8)車禍現場處理等。

第廿九條 段長或代理人，每週至少應做二次抽查段屬轄區，抽查全段道工工作情形及各道工責任區域是否維持整潔、美觀。並隨時予以考核紀錄，作為工作考核之依據。

第三十條 養護道工在責任區域工作之考核，每三個月辦理一次，其考核標準，依其工作項目，分別予以評分：

(1) 撿拾垃圾（二十五分）：由撿拾垃圾袋數及責任區域內維持整齊、清潔、美觀之程度。

(2) 割草（二十五分）：由各道工工作之情形及責任區域內之草皮高度是否維持在限度之下。

(3) 查報本路設施損壞之位置（十五分）：查報因違建及因車禍、颱風、地震、豪雨等所生之路基、路面、護欄、柵欄、標誌牌等損壞之位置，是否正確及是否迅速。

(4) 本路設施之維護（十五分）：本路設施及路權界樁是否完整。

(5) 公差勤務（二十分）：公差是否勤快，處理是否妥當。

第卅一條 工作考核總分、列等及獎懲規定：

(1) 八十分以上者（甲等）：依本局頒訂養護工人管理要點獎懲事蹟第三項之規定，記功一次。

(2) 七十分以上者（乙等）：依本局頒訂養護工人管理要點獎懲事蹟第三項之規定，嘉獎一次。

(3) 六十分以上者（丙等）：不獎勵同時也不懲處。

(4) 不滿六十分者（丁等）：依本局頒訂養護工人管理要點懲處事蹟第六項之規定，第一次申誡，第二次記過，第三次再記過，第四次即解僱。

第卅二條 工作考核由副段長及主辦工程司初評，經段長複評後，報請區工程處核定。

第卅三條 本要點（稿）奉 局長核准後施行。

如何加強材料管理以簡化作業流程

林 錦 忠

材料就是金錢，可是材料比金錢更為重要，因為有時不能將金錢立刻購到所需之材料，而材料管理與金錢之管理亦大不相同，金錢的幣制種類比較簡單，保管容易。而材料的名稱、單位、編號、規範、種類、事繁而複雜，且材料費用常佔事業機關全年支出之大宗，所以材料管理為企業管理五大要素之一，無論採購、供應、使用、保管均須合理適當，始能充分發揮材料管理之功效。欲求管理有良好的效果，端賴建立完善的制度，不過制度縱然建立，還須靠人來實行，凡是推行一種制度，要實施得澈底和正確，不僅賴全體工作人員深切瞭解和合作精神，亦有賴主管長官積極提倡，領導和支持。謹將管見，略述於下：

一、關於管理技術方面

現代科學日新月異，管理技術不斷進步，保持現狀就是落伍，故不可墨守成規，固步自封，應該日新又新，虛心學習，在研究中求取進步，從工作中增進技能，方能趕上時代，不致被淘汰。材料種類日趨繁複，必須採用科學方法，力求管理精密，處理迅速確實，避免浪費損失，發揮經濟最大效能，使材料的供應減至最低成本。尤須注意控制、執行、考核三方面工作之密切配合。對於材料之品質與規範，及其用途與特性，以及儲運方法，均應經常研究，切實瞭解，以利工作之進行，材料大都是外國製造，應特別愛惜，妥慎保管，以減少國家外匯支出。

二、關於工作觀念方面

凡事欲求工作效率，固然須革新工作技術，但培養正確工作觀念，亦屬十分重要，倘觀念錯誤，不只影響工作情緒，甚至對工作缺乏興趣，因循敷衍，不負責任。蔣總統訓詞中曾指示吾人，須革除「多做多錯，不做不錯」的謬誤觀念，把握「時時備戰，日日求新」的要求，朝著心理革新，精神革新，觀念革新，生活革新，工作革新的方向前進。材料管理工作，較一般事務繁重，尤其管料人員責任更大，所以規定需要特種保證，且因工作關係，常易使人誤會，例如購料、驗收、借料等工作，處理格外要慎重，務求合理合法，所以材料管理人員必須任勞任怨，達成任務，在此國力異常艱難之時，材料管理人員之任務，尤為重大，因此工作方法之改進，工作觀念之更新，及其待遇之改善，均為當前急務。

三、建立存量控制之制度

我們高公局用料，種類繁多，程式複雜，且頗多特製專用材料，其廠牌不同，來源不同，採購手續繁瑣，交通運輸費時，決不能待至需要之時臨時求購於市場。必須預先採購存儲，以備隨時發用。但儲存之數，以能供必要時之需用為度，若祇求便利供應，儲存過多，日久不用，不僅窒礙資金之流通，浪費儲存費用，久佔儲存倉位，抑且材料品質損耗，遭致無謂之損失。儲存過少，供應時常間斷，則又妨礙工作進度，影響業務，既不能多存，復不得

缺乏，端賴供應部門對存量控制是否得當。現代材料管理之目的，在能作「適時、適地、適量、適格之供應。」而存量控制制度之目的，即在使材料之庫存數量，既能配合業務需要，又能不積壓資金與浪費存儲費用，以最少之金錢，發揮最大之供應效果。

四、採購材料應採用分工合作制度

請購單位負責規格制定與審查，決定請購數量，主辦驗收等；採購材料審核委員會稽核小組負責規格數量之審核與修改，確定購辦方式，釐定底價，以及監標監驗等；機料課負責辦理採購手續，如公告、廠商登記、開標、訂約，填發各種通知單，及簽報結案等；材料室負責材料之收儲會同驗收及提貨等；會計室控制預算，撥付料款，及審查採購手續，這樣才能發揮分工合作的精神，以收索制之效。

五、貫徹分層負責精神

凡材料調撥單，用料報告單，收料單等依該表單之形式必須蓋章至處長止。處長如能以一經過編號或不同字體之印章授權機料課長專用，則上述例行表單即可縮短其流程而同時有效的完成作業。前任（郝）處長即以此方式作業，既縮短作業時間，又可減少處長行政業務。

六、加強授權金額靈活零星之緊急採購

依據高公局頒發之養護材料、機械管理要點辦法規定，該零星採購金額為一萬貳仟以上十二萬以下，必須詢價三家以上辦理，而目前之材料單價均不便宜，十二萬能購置之材料實在有限，應急之功能幾無，以路面標鈕而論，環氧膠一加侖九百五十元（KOPPERS），C型等反光標鈕一個約九十元，則十二萬元只能修補一一〇〇至一二〇〇個反光路面標鈕用料（不含發包工資）。

七、重視材料管理人員之福利以激勵工作情緒

材料管理人員，一般人甚至各級主管對其多不甚重視，我們應設法改善此一錯誤觀念，因為將數以千萬元的財富，付託其管理，其一舉手，一投足，甚至一念之差，而造成公家巨大之損失，故選拔人才，訓練教育人才為材料管理之要務；大家多以為材料管理不過收發二字，一如油鹽小店人人可辦，殊不知材料管理，不但要具有勤勞之習性，廉潔之操守，健全之體格，且需明瞭材料供應對象之業務，檢驗技能，機具儀器之應用，甚至材料之性能，商業常識，而此等人決非俯拾即得，為安定其工作情緒應提高其工作獎金，比照技術人員加成發給。

八、統一材料名稱及編號

材料計算單位及材料名稱和編號，依據高公局頒之養護材料管理要點辦法規定，應由高公局統一規定，目前各工程處各自為政，易混淆不清，增加管理上之困擾，高公局應儘早統一材料名稱等，以利於管理，俾便儲存，將來朝向電腦管理之用。

總之，材料管理為整個企業管理中重要之一環，歐美各國企業發達，莫不重視材料管理，採用科學方法，以適應業務需要，是以材料管理是否合理，有關整個業務之成績，倘能管理適當，使料無虛耗，庫無呆滯，供應適時，領發有序，縮短作業流程，實有助於業務之發展。

論本處實施企劃預算可行性之檢討

林 文 進

一、前 言

每逢編列概算及年度結束這二個不同的期間時，大概是每個單位最頭痛，也是心情截然不同的時候。編列概算時，唯恐編的太少，在業務執行時碍手碍腳。而在年度結束時，有的經費不夠支用。然大部份都朝著三個目標進行：

- (一) 預算辦理追減。
- (二) 預算辦理保留。
- (三) 預算惡性消化。

其實，嚴格的說，上述三個目標都不是好現象，然事實上要將年度預算執行的分毫不差是不可能的，唯有將誤差減低至最低的限度。要將誤差減低至最低的限度必須依靠精確的估計，而要精確的估計，目前只有推行「企劃預算」才是唯一之途徑。

二、何謂「企劃預算」？

企劃預算，亦稱設計(Planning)計劃(Programming)預算制度(Budgeting System)簡稱 P.P.B.S.。此乃重視預算編成的計劃機能的制度，亦即重視長期計劃、項目計劃的預算制度。此種機能，在過去政府編製預算時未加注意，迨至 1950 年，美國的蘭登研究所(Rand Corporation)始集中力量，從事此種預算制度的研究，並有相當成果。1961 年麥納瑪拉(R.S.Mcnamara)就任美國國防部長時，特將此一制度導入國防部，自 1963 年開始，美國國防預算首先採用此制。嗣於 1965 年，根據詹森總統指令，再將此種制度導入美國政府各部局。我國則於 1970 年由國防部首先試行辦理，經過多年的嚐試與改進，目前有辦國防資源的配置，如武器採購……等，均依「企劃預算制度」執行，成績斐然。

「企劃預算」可依其詞語所示，分為下列三個過程：

(一) 設計(Planning)

計劃的策訂，係將組織體的長期目標予以明確的設定，並擬訂達成此項目標的各種代替方案，分別評價與選擇的過程，在此階段，主要是決定代替目標與達成此項目標的代替方案之優先適用的順序。因此，代替方案應儘可能多所擬定，並就長期觀點考慮其所需的費用與所生的效果。

(二) 計劃(Programming)

細目計劃的作成，係就計劃策定階段所選擇的計劃，確定一個將來比較確實推算的期間，通常為五年，預計其可能產生的成果以及其所需的費用（成本），作時間的分配，俾在全體上表明其實行可能性的過程，計劃作成的結果，稱為「細目計劃」。

(三) 預算(Budgeting)

預算編列，係計對「設計」、「計劃」等二個階段決定之結果，籌措實施被採納的計劃

所必需的年度經費，編列預算的作業。

以上過程，前階段的產生與後階段的投入，具有密切的關係。此種關係，並非直接的關係，而是從後一階段對前一階段的配合，產生循環的作用。例如：在策訂計劃時，對於計劃所需的全部成本及其所生的效果，雖有所考慮，但因其常係設想長期而不確實的未來，僅能作概略的估計，至將研討的對象期間定為五年，從事適當劃分的細目計劃作成階段，要想作最精密的計算，自有必須多加修正之處。此種情形，在計劃與設計等二個階段，亦屬相同。

企劃預算的基本構想，除發展長程與中程計劃，並和年度計劃預算密切結合外，則為對重大計劃目標，均提出備選方案，藉成本與效益分析技術，評估各項備選方案之價值，以供決策者之參考。惟此種研究方式無法在真空狀態下進行作業，必須依賴充份之資料為基礎，亦無一不皆須充分之資料來源所支持，健全之管理資訊系統(Managoment Information System又簡稱MIS)，即為提供計劃方案分析研究及決策者所需各項完整之資料的有效工具，故建立管理資訊系統，實為推行企劃預算制度之重要條件。

企劃預算的分析又可分下列二種：

(一) 系統分析(System Analysis)

為使企劃預算發揮真正的效果，必須為選擇計劃善作分析。因此又可分下列四個主要階段：

1. 問題明確化

應對作為分析對象的問題予以定義，目標趨於明確，以及解決問題所須依循的方向加以確立。此即對於各種相關的因素及其相互間的關係加以探究，俾資明確劃定問題的範圍。

2. 調查

係對明確的問題，搜集必要的資料，加以整理，衡量各種要素間的關係，並列舉達成目標所可採行的若干代替方案，而且在必要時還要提出新的代替方案。此與次一分析階段所需資料或事實的探求同樣，在代替方案提出之際，要有觀念的支持。

3. 分析

係預測達成目標之各項代替方案實施後的結果，作成測定成本及效果的模型，俾為實際操作之用。並將其結果所得之各項代替方案的效果測定值，與其成本相比較，以評定各項代替方案的優劣。

4. 解釋與評價

係就作成模型時未加充分考慮的問題，加以主觀的判斷。在此對於無法計量的因素，被省略的因素，以及未作分析的不確定性等，都必須經由系統分析專家作有訓練的判斷，以求出應有的結論。倘對結論感到不滿時，則必須恢復從第一階段的「問題明確

化」重新開始做起。

(二) 成本與效益分析(Cost-benefit analysis)

主要是基於對代替計劃之成本與效益的比較，而選擇最適當的計劃。簡單的說，首先係設計多種代替方案分別列入模型，計測其成本與效益，加以比較，基於各種的評價標準，決定各種代替方案的優先順序。在此情形，評價標準的設定，及成本效益的計測，雖屬重大問題，但以一定的成本額而達成最大效果的所謂「效率性標準」（效用極大化），或者以最低的成本而達成一定效果的所謂「經濟標準」（成本最小化）二者，則為最普遍的認識。無論採取何種評價標準，在代替方案的評價與選擇上，對於意思決定者所注重的「企劃預算」效果（效益或有效程度），與其負數的效果（其所受的犧牲，亦即廣義的成本）加以明確的分析，實為重大任務。

由上列的介紹 $P \cdot P \cdot B \cdot S$ （即企劃預算）的起源、定義（即其過程）和推行 $P \cdot P \cdot B \cdot S$ 所必須的管理資訊系統（ $M \cdot I \cdot S$ ）及系統分析(System Analysis)，成本效益分析(Cost-benefit analysis) 等觀念，相信對企劃預算的功能必有所了解，茲再將企劃預算制度之重要功能歸納如下：

- (一) 對有限之資源在各項計劃間如何使分配合理而有效，在決策程序上提供改進之技術，但並非即可代替決策者的決策才能。
- (二) 協助說明計劃設計之最終目的，並建立成本一目的（產出數量 Output Quantitative）間之關係，使之易於達成並具可衡量之性質。
- (三) 依不同方法產生之備選方案（Alternatives）分析其成本和效益，在各項資源，如人力、經費、技術等有限制的條件下，提供選擇最大效益計劃之決策的參考。
- (四) 使多年度計劃(Multi-Year Program) 和財務計劃下(Financial Plan)所顯示之成本與效益，為發展年度作業預算(Operating budget) 之基礎，確保二者密切關聯，將決策轉化為實際之作業活動。
- (五) 使計劃與執行績效得依產出之成本條件加以衡量。
- (六) 繼續不斷發展分析產出(Output) 與成本(Cost) 二者關係之各項情報資料，提供未來計劃決策之參考。

三、本處實施企劃預算可行性之探討

企劃預算雖有眾多的優點，可是本處若想實施企劃預算，則可能遭遇到下列的困難：

- (一) 缺乏系統分析人才：為使企劃預算完成本來的任務，最重要在於善作計劃的分析，而這種分析人才顯然本處目前無法獲得。
- (二) 觀念與協調問題：由於以往應用特別預算慣了，要確立成本觀念與效益觀念須頗費一番功夫，何況對於各種事務予以定量的表示，見仁見智的看法，實為推行企劃預算的阻力。

- (三) 如何建立管理資訊系統 (M . I . S) 也是一項很大的困難，企劃預算為求精密計算其所需成本與預測其所生效果，在理論上乃需以龐大的基本資料為必要。對於此種基本資料的收集、整理與儲存，又需有各種事先的準備工作。在其實現的過程中，有賴於人力、財力的充實，但究需運用何種程度的人力及財力始克濟事，實為一大重點。

四、結 論

雖然上述三個困難實為本處推行企劃預算的重大阻力，可是，每到年度結束時，看到龐大的保留預算，而感到國家資源沒有充分發揮有效益的配置。也許這些保留預算分配給最需要的單位，它能發揮更大的邊際效益，譬如說：分給偏僻地方的醫療機構，那將使多少人免於疾病的痛苦。每看到局務會報，本處的預算執行（一般俗稱消化預算）績效欠佳。由以上二個原因，本室摒棄「多做多錯，少做少錯」的觀念，在 71 年度開始，即默默為推行企劃預算建立制度，首先，本室先將請購單及預算書列入管制，在會簽時均予編號管制，唯至目前為止效果不彰，但本室已從此項嘗試列為將來改進的規範。換句話說，本室不計困難的做，不敢夢想能成功的推行企劃預算，但盼能為企劃預算立下最起碼的基礎，更盼能得處長、副處長以及各單位的支持，使本處的預算執行能夠精確無比。

以下是本室的建議：

(一) 建立管理資訊系統 (M . I . S)

由工務、機料及會計各選派一人至此，建立本處所有的資訊予以管理，此系統中心最好能有終端機可資應用，隨時可提供資訊以供決策與參考。

(二) 應用計劃評核術 (Program Evaluation and Review Technigue)

對於所有工程及機料採購均須應用計劃評核術 (PERT) 中作業網圖 Network 的方式實行控制。

(三) 對年度預算重新檢討

對年度預算再重新分類，編定項目，按預算分配及工作之輕重緩急，成本與效益之分析，重新釐定及順序。

(四) 建議大局成立系統分析組

為使企劃預算發揮最大，真正的效果，必須依靠系統分析人才，本處無此人才，且少數一、二人也發揮不了多大效用，可建議大局成立系統分析組，為高公局的預算執行發揮最大的功能。

參考資料：

- 一、政府會計理論與實務 姚正中著 1977 年 9 月修訂七版。 三民書局。
二、財政學原理 張則堯著 1980 年 1 月二十八版。 三民書局。

實施國家賠償法交通從業人員應有的認識及探討

簡 榮 標

一、前 言

憲法第二十四條規定：「凡公務員違法侵害人民之自由或權利者，除依法律受懲戒外，應負刑事及民事責任。被害人民就其所受損害，並得依法律向國家請求賠償。」明文揭示國家賠償之責任。鑒於現代國家，「主權免責」Sovereign immunity 思想漸趨沒落，對於國家賠償責任之觀念，已由否定轉向相對肯定，而終成全面肯定。公務員執行職務行使公權力，如有不法侵害人民之自由或權利，應負損害賠償責任，已為現代法治國家所公認，本此原則制定法律，以規範國家賠償責任者日益增多。國家因應民權思想之興起，社會責任之確立，公平正義之要求，世界潮流之所趨，制定確能發揮保障人民權益，制裁違法行為，調整公私利益，加強行政監督，貫徹法治目的所制頒的國家賠償法，是維護民主體制完整之重要措施。它的政治意義，與它的法律價值，受到國人相當的重視與尊敬。

國家賠償法有關賠償責任的行為，無論是條文或精神，範圍廣泛，設想週全，對公務員執行職務，行使公權力，不法侵害人民的自由與權力，規定具體而嚴格，政府一面提高公務員之責任心與榮譽感，儘量使之避免侵害事例之發生，一面呼籲人民，崇法守法，尊重公務員之職權，間接地減少自身所受的損害，目前各級政府正致力於劃分事權，明定責任，期許各級幹部，盡其所能，克盡職責，邁向廉能及大有為政府之境地。交通從業人員，是經營與社會大眾公共安全有關的事業，就事業的發展和表現上，要能增進政府與人民間更臻密切的關係，在本身工作崗位上更要自我建立法治觀念與道德水準，忠誠服務，服從負責，廉能公正，保持品位，以樹立宏揚憲政，崇法務實，操守廉潔，造福人群的公務員新形象。

二、應有的認識

- (一) 事先徹底作好準備工作：國家賠償法，訂於本年七月一日施行，交通事業方面：對於運輸、工務、監理、交通安全，交通規劃等運作，須就法規的本身，深切檢討，何者適法？何者尚須研討改進？在建立制度方面，要從分層負責，科學管理，工作簡化等各方面着手科學分工，加強各級幹部意見交流，滿足員工自我實現，以及自我滿足等着手，使每一員工從工作中都能獲得滿足，強化各級主管人員領導統御的能力，培養團隊敬業樂群的精神，使每一個體對其所負責任與工作的尊敬與喜愛，成為組織中的健全而活潑的細胞，確立工作觀念，誘導出良好的行政作風，發揮優良的工作績效。滿足社會大眾的需求，提供社會更多的服務。由於個體潛力的發揮，和諧互助，以加強組織的生命力。一掃過往因制度不夠健全而違法濫權，或因權力慾，而產生執行政策上的偏差。改用集體的智識和經驗，來面對問題，拓展業務，使行使公權力的每一成員，都負有神聖的使命，廉能而不可侵犯的高尚情操，最近政府為確立公務人員的工作觀念，由人事行政局人事叢書編輯委員會編印書冊，提供各類公務人員參閱，不失為訓練教化公務員的典範

；諸如：公務員應有之法治觀念使我公務員同仁，確立法紀觀念，以樹立法治觀念之準據。確立責任觀念；以明白責任政治的要求在使從政人員明瞭政治責任，法律責任，道德責任，來加強個人的修養，改進領導作風，健全制度，強化組織機能。確立服務觀念；使為民服務達到預期的效果。確立整體觀念；使行政管理，達到統一規劃，有效掌握，協調分工與權責分明的效果。確立榮譽觀念；使人人重視令名。確立效率觀念；講求迅速、確實、經濟的處事原則，一掃含糊籠統，固步自封，執一不化的陋習。確立創新觀念；一掃蕭規曹隨，守舊順乎自然的心理，多注意日常業務的創新和發展。由於這些觀念的形成，再累集以往的工作經驗，交互影響的結果樹立的形象，就會產生真知力行，充滿活力充滿信心，而獲致無窮盡的效果。

- (二) 健全組織，建立制度；隨著時代的變革，生活水準提高，人民對「行」的品質要求也相對的提高，外在環境的劇烈變化，交通量及交通管理發展業務量逐見升高，如果組織未能適應潮流及社會變遷，且專業人員缺乏，而滯留在靜態的守成，而無動態的創新，則無廣濟於事。今後宜因人、因事、因時、因地而制宜的謀求組織的靈活與運用。予人有充分安全舒適的感覺，以我們高度的服務熱忱，來融化和溝通相互的見解，在建立制度方面，目前最重要的簡化法令，明定事權，分層負責，科學管理，使人與事，業務負荷量，以及工作的調度與指標，能作高效率的運作。諸如道路的改善與維護，監理業務的興革，行車安全措施，平交道的改善，客運路線，捷運系統的規劃，在在均攸關國民的生計，與國家的經濟發展，更經常與人民的權益有關。又如辦理土地徵收，地上物補償，道路之籌建，因缺失而發生過失者，因利誘而發生不法行為者，因疏忽發生損權者，都在所難免。今後宜制度確定，人事管道暢通，法令簡化，事權統一，擬定近遠程目標，使交通事業的利益與人民的權益相調和，才能使國家賠償的情形，減少到最低的程度。

三、今後應有的努力

- (一) 積極而有計劃的培訓人才，擴大均勻參與的機會，對優秀幹練的人員，賦予更重的責任，消除業務上的瓶頸，避免人力的浪費，達成人盡其才的高度願望。
- (二) 強化領導幹部陣容：改變過往把自然界與人世界的種種安排，都視為天經地義的想法。應從強化領導幹部陣容，來變革和創新，以求發展，俗語說：「上樑不正下樑歪」，實在已簡明的說明了領導幹部的重要，如果一味因循苟且，得過且過，雖有再好的制度，再好的部屬，都是枉然，不但喪失了群體自由奔放的活力，腐蝕了政府勵精圖治的苦心，更粉碎了人民的付託和期望。
- (三) 加強考核：各級業務機構經授權暨分層負責後，再從認識人類的基本性格上着手，健全升遷考核制度，並重視成員現實的工作心態，需求、與表現，不要做無謂的查核，以愛

心、和激勵，來激發成員的工作熱忱，以鼓勵代替責難，使組織內的成員，都認清其職位的清高，和工作的神聖，產生自尊、自重，信賴長官的忠誠感和榮譽感。

四、結 論

國家賠償制度，在我國尚屬初創，日後難免會引發許多新問題，推行之初，理應慎謀杜漸，充分準備，方可保證成功，我們對國家賠償責任的觀念，自當加深，對今後處理國家賠償事件之程序，更當從速習練。目前應作各項準備，更須慎密而踏實，願以拋磚引玉之心情，簡略提供上列淺見，期以互勉，共同迎接和輝煌國家民主法治的進程，堅苦卓絕，繼往開來，早日完成復國建國的神聖使命。

人事業務研究發展報告

朱 維 崧

壹、一般業務

一、人事人員管理

1. 按編制員額，應業務需要，進用人員，符合精簡原則。
2. 人事主管主動襄助 處長，並協調各單位推動人事工作。

二、任免遷調

1. 各單位人員出缺，須本機關以外遴用時，依考試分發規定，申請分發考試及格人員，或自行遴用考試及格者，以提高素質，增進工作效率。
2. 各單位人員出缺須內升時，依據院頒升遷考核規定辦理甄選，凡平時工作努力，成績優良人員，均應予以優先升補，以符合人事公開原則。

三、訓練進修

(一) 工作中訓練：

1. 利用集會，加強法紀教育，宣導現行法令暨轉達重要政令。
2. 利用集會，聘請專家學者作專題演講。
3. 利用集會，對所屬人員作精神講話及生活輔導。

(二) 工作外訓練：

遴員赴國內外大學進修，以吸取新知。

貳、重點工作

一、提高人事人員素質

1. 人事人員應確立服務觀念，講求服務態度，養成服務習慣，以推動行政革新。
2. 貫徹實施新進人事人員遴用標準。

二、合理管制機關用人

1. 繼續推行工作簡化，遇有繁複之事項，隨時檢討改進，以節省人力、物力。
2. 在組織法規或年度預算員額內，嚴格做到依據業務需要設置職位，精簡用人，避免浮濫。

三、健全考核紀律

1. 處長與各單位主管對屬員依權責予以督導考核，並對屬員平時優劣事蹟，詳加紀錄，作為年終考成及升遷調補之重要依據。
2. 依據院頒「行政機關貫徹十項革新要求實施要點」及有關規定，繼續貫徹執行十項革新指示，並加強宣導，期以行政革新，帶動全面革新。

對本處安全維護工作現況之探討分析

蔡 明 爐

一、前 言

本處位於台南市裕農路九九一號，職司養護、服務，責任區北起嘉義交流道，南迄高雄臨海路，全長約 112 公里，橫跨急水、曾文、鹽水、二仁、八掌、牛稠溪。編設有人事、會計室、總務、機料、工務課，保養場等暨新營、岡山兩工務段，台南、新營、岡山三電台及新營服務區、仁德休息站，現員計職員 114 人，工友（含司機、技工）171 人，合計員工 285 人。

二、現 況

為維護本處人員、設施、機具、車輛等之安全，除遵奉上級規定，參酌本單位環境特性，訂定年度安全防護計劃，管制執行外，並採取下列各項措施：

(一) 成立安全編組：

本處暨所屬單位員工，均參加任務編組，計有警戒、管制、消防、救護等四組，期使員工熟悉防護技能，強化自衛防護能力。

(二) 淨化內部人事：

本處新進員工及承包商工人，均經完成查核後始予進用或工作；並對現有員工，在不引發副作用之原則下，實施保防教育，諸如放映保防電影、購發保防書刊、雜誌，參觀匪情資料，舉辦保防常識測驗，保防有獎徵答，配合動員月會聘請學者、專家講演等，藉以健全員工心理、鞏固心防。

(三) 強化安全措施：

1. 門禁管制：

處本部設置有傳達室、訂定會客管理規則，雇用人員看守，來處洽公、會客人員，要求依規定先行辦理登記後通報進入。

2. 週邊巡察：

本處暨岡山、新營工務段均設有巡邏箱，分別協調南市東門派出所，岡山壽天派出所、新營太宮派出所等地區警察單位，實施巡邏查察。另本處暨兩工務段駐區內，夜間並分別雇用或排定點工、養護工巡夜。

3. 安全檢查：

本處現除規定每日於下班後由處值日人員檢查各課室門窗是否關鎖、發現缺失，隨時改正外，並由人事室(二)於每月派員實施不定期防火、防盜、防災等安全防護檢查乙次；每年三、九月各辦理總檢查乙次。

4. 防盜措施：

為防竊盜，除辦理保險外，處屬各單位門窗，並依實際需要加裝鐵門、鐵窗，駐區圍牆並改建鍊網及加裝刺網。

5. 防火措施：

為防火警，除於辦公處所、公務宿舍、車庫、場房、服務區、休息站裝設有消防器材滅火機、消防栓等外，並由各有關單位做定期、不定期檢查，換藥與器材使用演練等工作。

6. 防爆措施：

對易燃、易爆物品如瓦斯、油料等之存放、使用，除經常實施檢查外，並配合保防教育，講解對爆炸物的認識與防處常識，期能提高員工警覺，防止意外事件的發生。

7. 聯防措施：

本處各項重要設施，電台、倉庫、橋樑、涵洞及服務區、休息站為安全防護重點，亦為不法分子破壞目標，為防破壞，現採行措施：

- (1) 電台：所屬台南、新營、岡山三電台除嚴禁閒雜人員進入外，並分別與各有關縣市警察分局簽訂警力支援協定。
- (2) 橋樑、涵洞：本路段南上曾文、急水溪橋已由警備總司令部派兵駐守，另牛稠、急水、曾文、二仁溪橋等所設置守護部隊之空置營舍部份尚未進駐者，亦由各公路警察隊負責巡邏查察。其餘高架橋樑、路底箱涵亦協定由各地區警察局分別負責監守、巡察。
- (3) 服務區、休息站：新營服務區每日營業收入款額由台灣區中小企業銀行派專人前往點收；四週廣場由公路警察四隊列入巡邏。

三、檢 討

- (一) 安全任務編組之成立已久，人員變動在所難免，是故，各人任務之分担，防護技能之熟悉與自衛應變能力之培養，均有再行檢討之必要。
- (二) 淨化內部，最基本做法為貫徹執行新進人員先查後用與承包商施工人員確實完成查核，佩戴識別證等規定，以防止不法份子冒充混入，危害安全。此有待人事查核部門之確實執行與各單位之密切配合。

(三) 強化安全措施：

1. 本處傳達室之設置有日，惟因主管部門作法欠積極，加以借住公務宿舍中少數人員未能充分合作，致令門禁管制仍未臻理想，形成本處安全維護上一大顧慮，此實有待加強者。另兩工務段因未設置門房，門禁管制困難，進出人員方便，易造成安全顧慮，此實有賴該段同仁共同提高警覺、注意查詢、防範。
2. 服務區、休息站過往旅客多，份子複雜，且為高級官員、國賓等重要人士可能經常蒞臨場所，故為本處安全防護重點。除應嚴格遵守新進人員先查後用規定外，更有賴不斷加強教育員工共同提高警覺，注意防範，同時更需協調警察單位，實施巡邏，或進駐，以發揮統合力量。另對服務區、休息站現有之水塔、蓄水池等均易為不法份子撒

毒等製造事件目標，故除加蓋外，並有加鎖及時常檢查必要。又該兩區、站入夜打烊後，現正研辦雇工巡夜，此對安全維護亦將有莫大助益。

四、結 論

機關安全之維護，小者關係員工個人安全，大者影響團體，甚或國家，故安全工作之維護，非獨承辦單位之職責，亦且為每個員工之責任，故為確保單位之人安、物安、事安，除應有週密的防護計劃，確實管制執行外，更有賴各主管的共識，與同仁的密切合作，如此才能做到確實有效，防患未然的地步。

熱拌瀝青混凝土路面施工時應注意事項

郭 明 松

一、前言

熱拌瀝青混凝土路面簡稱為瀝青混凝土路面。瀝青混凝土路面係以融熔液狀之瀝青材料與乾燥之粒料及填隙料 (filler) 按一定比例加熱拌合，搬運至工地，經鋪築與滾壓完成之路面。

瀝青混凝土路面工程，為本路主要工程項目之一，因其為本路實施程序中之最後作業，也是養路作業中最受大家注意之項目，以所具效用特殊，而有其更為深重之地位，諸如路容美觀，行車平穩，舒適安全，經濟快速等，率先展現於本路使用者之前，而顯示本路工程之成效，與人以直接之感受而作優劣之評估，故其關係本路聲譽至鉅。

瀝青混凝土路面，施工時甚為繁瑣，且每每易因疏忽細節而影響整個工程成效。茲適逢本路台南高雄段路面加鋪，特就經驗所及，與管窺之見，概述應行注意事項，以供本處工程司參考揣摩，注意每一工程細節，以期完成後之路面臻於至善。

二、配合設計

一、瀝青

1. 愈暖熱地區針入度 (penetration) 應選較小者。
2. 交通量愈多地區針入度也應選較小者。
3. 延展性 (Ductility) 愈大，與粒料之附着力愈大但感溫性也愈大。
4. 軟化點 (Softening point) 47.5°C 以上之瀝青，蒸發後之針入度應維持 80 % 以上較宜。
5. 瀝青拌合溫度，以賽氏稠度儀 (Saybolt Furol Viscosimeter) 所試 85 ± 10 秒之溫度為最佳瀝青拌合溫度，同理稠度 140 ± 15 秒之溫度為最佳之滾壓溫度。

二、粒料

1. 粒料之最大尺寸及級配應適當。
2. 要堅硬不能有碎裂。
3. 空隙要少。
4. 粒形要好。
5. 表面要粗。
6. 要有親油性不能有親水性。

三、填隙料

填隙料是指通過 0.074mm 篩之無機質微粉末，填隙料對拌合物之穩定度、流度、空隙率、氣象作用等有頗大之影響，一般採用之填隙料有石灰粉、碳酸鈣粉、火山灰、水

泥、飛灰等，但本路用的很少。

四、配合設計完成之拌合物應具備下列性質。

1. 受到交通荷重後不能有擠壓的現象（穩定性）。
2. 不產生裂紋（可撓性）。
3. 不易滑動（抗滑性）。
4. 不易老化、磨損、飛散等（耐久性）。
5. 容易施工（工易性）。

三、拌合及搬運

一、拌 合

1. 管理拌合作業時應留意下列事項：

- (1) 各種材料之溫度應合適拌合。
- (2) 各種材料之計量應正確。
- (3) 拌合時間應妥當。
- (4) 各種材料之投入次序應為粒料、填隙料、瀝青等。

2. 粒料級配

瀝青混凝土未生產前，應先做熱斗粒料篩分析，定出粒料配比，並核對是否與核定之「工作拌合公式」(Job Mix Formula) 級配曲線相近，務期粒料級配在本路技術規範之容許範圍內，且無顯著之 *S* 型曲線時，方准生產。若第二天接續生產時，生產前之熱斗篩分析，可參酌前一天下午所得資料配合，且在生產同時並應取得熱斗粒料篩分析，作為配比之修正。

3. 拌合溫度

- (1) 瀝青最佳拌合溫度：以賽氏稠度儀比試 85 ± 10 秒之溫度，約為 135°C 以上，過去本路各瀝青廠均控制在 $140^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ 之間。乃因瀝青之加溫係在儲存罐 (Tanks) 內，然後引至稱量器，過磅後再行噴出與骨材攪拌，為保持最佳瀝青拌合溫度，乃酌予提高溫度，以備流程中之減溫。但不得高於 163°C (325°F)，以防瀝青碳化變質。(瀝青之熱損試驗溫度亦為 163°C ，可見 163°C 為瀝青之碳化臨界溫度)。而本路技術規範規定最高拌合溫度為 177°C ，是否適當，有待進一步研究。但無論如何絕不能使瀝青有碳化現象出現。
- (2) 粒料拌合溫度：粒料拌合溫度控制在 $150^{\circ}\text{C} \sim 177^{\circ}\text{C}$ 之間，其與瀝青拌合溫度相差應在約 28°C (50°F) 以內，除非天冷風大，粒料得加溫度至 177°C ，平常應在 165°C 左右。

4. 拌合料出廠溫度：

應控制在 $125^{\circ}\text{C} \sim 160^{\circ}\text{C}$ 範圍內，通常在 145°C 左右，若超過 160°C ，駐廠檢驗人員應即分別查核尚未輸入拌合機之骨材及瀝青溫度，並予及時改善，使趨正常。如拌合料超過 175°C 則應予廢棄。

5. 拌合料是否有分離現象：

尤以連續式拌合廠之粒料分離較為嚴重，此乃因拌合不均或卡車裝載拌合料時，落差太大或過於集中，形成錐形料堆，於是大粒料沿錐頂滾落錐底，部份大粒料即聚集在一起，形成分離現象，尤以兩堆之間更形嚴重。遇此情形，駐廠人員應即檢查拌合情形及請廠商修正漏斗至卡車落差或請卡車駕駛員裝料時來回移動，不使輸入車箱之拌合料成為高堆形，當可避免粒料分離現象。

6. 拌合料之投料時間為 $3 \sim 10$ 秒，乾拌為 $15 \sim 25$ 秒，濕拌為 $20 \sim 40$ 秒，粒料完全被瀝青裹滿所需時間，無論如何不得低於 35 秒或高於 75 秒。

7. 駐廠品管或監工人員應略具經驗以目測檢查拌合料之良窳，嚴重者可據以退料。

(1) 拌合料冒青煙，係溫度過高使然，應即測試。

(2) 拌合料冒小汽泡或有蒸氣，係粒料水份過高，乾燥不夠，應即檢查。

(3) 拌合料不具光澤，並呈褐灰色，係含油量不足或溫度高使瀝青變質。

(4) 拌合料，在車上看似平坦，並會流動，係油量過多，應即退料並行檢查。

(5) 白料過多，瀝青包覆不均，係拌合不均所致，應即退料並行檢查。

(6) 級配不良，即細料過多或過少或粒料不均，係配比不確，應即檢查。

(7) 拌合料被污染，若被柴、煤、汽油等所染。料必呈疏鬆失却粘性，若受大量塵灰污染，料呈灰褐色也失去粘結力，應行廢棄。

(8) 油量不夠，局部成團，粒料白點過多，係溫度過低，應即退料檢查。

8. 做馬歇爾試驗之夯壓溫度應在 130°C 左右，不宜過高或過低，若過高時易於夯壓，則空隙率偏低，若溫度過低時則反之，均不符本路技術規範之要求。

9. 抽油試驗：若全天生產瀝青混凝土，則抽油試驗二次，以核對使用含油量是否在原設計用油量之允許範圍內。

10. 取樣試驗：取樣應取具有代表性之樣品，熱料應於熱斗取之，拌合料應在拌合機斗門下直接接取最為適宜，如在車上取樣，應自料堆之上、中、下分三層次採取，方足代表。並經四分法取出試樣試驗。

11. 細粒料之含水量遇高時可能降低乾燥機之能力，使每盤拌合之間隔時間拉長，但每一盤之拌合時間應確保一定，不宜變動。

12. 有責任之承商，俟每天之工作終了時應計算當天使用之瀝青量與填隙料量，以便校核拌合物之生產量，如有極端誤差應究明其原因加以處理。並檢查廠內各處，依其情形加以修理或清掃，準備第二天之工作。

二、搬 運

1. 搬運時間與拌合物之溫度

搬運時間以氣溫之條件對拌合物之溫度有頗大之影響，所以本路以往都採用帆布蓋住拌合料以確保拌合物之溫度，下列情形可作為參考，惟風大時為例外。

- (1) 氣溫在 25°C 以上，搬運時間在 60 分鐘以內，可免蓋帆布保溫。
- (2) 氣溫在 $20 \sim 25^{\circ}\text{C}$ ，搬運時間在 30 分鐘以內，可免蓋帆布保溫。
- (3) 氣溫在 $15 \sim 20^{\circ}\text{C}$ ，搬運時間在 20 分鐘以內可免蓋帆布保溫。
- (4) 氣溫在 15°C 以下，必須採用帆布敷蓋保溫。

2. 拌合料之搬運須填具三聯式傳單，內容應包括：

- (1) 傳單號碼。
 - (2) 出廠年月日。
 - (3) 拌合盤數及每盤重量。
 - (4) 出廠噸數及累積噸數。
 - (5) 出廠時間及溫度。
 - (6) 運到工地之時間及溫度。
 - (7) 車號及備註欄。
 - (8) 填表員及監工員簽字。
3. 裝載拌合料之卡車，一般都採用輕油或肥皂水澆於卡車斗上以防粘結，但不得過多，僅以塗刷 (Coating) 即可，車斗內倘有成灘之油或水應即適宜處理後再行裝料。
4. 搬運路線應事前決定以便控制搬運時間，這樣使拌合廠之品質控制人員與工地之監工人員可保持連繫。
5. 每一卡車應準備帆布，一方面可保拌合物之溫度，他方面可預防陣雨或強冷風引起之損失。

四、路面鋪築

一、準備工作

1. 確定現有基層及底層之縱橫斷面形狀及平整性，若發現不良地區應加以修正。
2. 基層及底層有局部損壞應加以翻修。其損壞原因不外於(1)地下排水處理欠當。(2)路基支承力不足。(3)基層及底層之拌合料欠佳。(4)滾壓不當等。所以應把這些損壞地區剷除或挖掘，回填適當材料後才能做加鋪路面。
3. 築路機械應儘量採用高性能之大型機械。
4. 透層 (prime coat) 是用於基層或底層下面以防止毛管水之上升，避免水份滲透至基層或底層裏面，並使上下層牢牢粘接。撒佈量約為 MC 250 (中凝) $0.9 \sim 1.4$ 公升/ m^2 ，不宜太多，以往都採用 1.0 公升/ m^2 。

5. 粘層 (tack coat) 是用於底層上面，粘結面層之用，面層分二層施工時，其中間也採用粘層。撒佈量約為 $RC-70$ (快凝) $0.15 \sim 0.45$ 公升/ m^2 ，以往都採用 0.2 公升/ m^2 。
6. 透層或粘層之油料噴洒是否合於規定，其試驗方法是用吸油性之紙張裁成 $1M \times 1M$ 四方形，用大頭針，釘在三夾板上，先秤其重量，然後放置路上，將同等壓力及速度之瀝青撒佈機試噴其上，再秤其重量，便得答案。借用三塊板，求其平均值即可。施工時要坐於司機台觀察是否以同等壓力及速度行駛，避免產生有過剩或不足之處。
7. 噴透層或粘層未乾前禁止車輛行人行走面上。避免粘着污泥，影響結合力。
8. 用刨路機開挖時，應注意挖掘部份與原來路面之境界成平順的直線，挖掘斷面須要保持垂直，挖掘底部也不能有高低不平之現象。
9. 斜橋之緣部，隅角部等小面積之挖掘，最好採用人工開挖。
10. 回填、滾壓應小心工作，避免成為施工中之弱點。

· 鋪設拌合料

- 二、1. 拌合料到達工地時，應檢查其溫度。其溫度若低於 $120^{\circ}C$ (天冷時可酌予提高為 $125^{\circ}C$) 或高於 $175^{\circ}C$ 時，應予退料。拌合料若低於 $120^{\circ}C$ ，再經鋪築後溫度將更降低，以致不易壓實，而高於 $175^{\circ}C$ 之機會也不多，因出廠溫度自有駐廠之品管人員操作控制在 $160^{\circ}C$ 以內。凡是涉及退料，將損及承商，承商必據理力爭，務必小心。按照本路技術規範最高拌合溫度為 $177^{\circ}C$ ，故工地最高退料溫度暫定為 $175^{\circ}C$ 應屬合理。
2. 氣候對熱拌物之鋪設工作有頗大之影響。氣溫太低、降雨、強風時最好停止工作，以免降低粒料與瀝青之粘結。尤其是像開放級配之薄層鋪設應特別小心。
3. 鋪設厚度應合於設計厚度，概略的控制方法是鋪築時所用模板之厚度控制為鋪面壓實後厚度之 $90 \sim 95\%$ ，進一步之控制方法是每台卡車之載重噸數化成鋪設面積，由鋪設面積再化成鋪設長度，在模板上打記號控制，俟滾壓完成後，在適當地點取樣實測其厚度。
4. 根據經驗所得，鋪設溫度，最低應達 $121^{\circ}C$ 以上，最高應在 $175^{\circ}C$ 以下，而以 $125^{\circ}C$ 至 $155^{\circ}C$ 之間為佳。
5. 天氣寒冷時，依本路技術規範規定， $15^{\circ}C$ 以下潮濕時不得鋪設，但冬季往往溫度在 $15^{\circ}C$ 以下，不潮濕時 $15^{\circ}C$ 以下是不是不能鋪設技術規範無明確的規定。經查日本規範之規定，不得低於 $5^{\circ}C$ ，據統計在台灣的氣候很少下降至 $10^{\circ}C$ 以下，故不在強冷風 (瀝青溫度易於冷卻) 下，溫度在 $10^{\circ}C$ 以上應可鋪設，並無庸置疑。
6. 遇雨應立刻停止鋪設 (細雨似霧時視情況決定)，鋪好部份迅速滾壓。在雨季最好觀察天氣後決定出料，並迅速與瀝青拌合廠取得連繫，否則到場之瀝青拒用，必與廠商發生爭議。由於瀝青料遇水後將使溫度降低，而生分離現象，不堪使用。有人認為在

上述情況鋪設之路面，一到夏天，氣溫上昇，加上交通量自然之輪壓，可補足滾壓使粘着力加強的觀念是錯誤的。如此情況完成之路面開放不久，將發生裂痕及促進老化，而縮短路面使用年限。

7. 鋪設後未滾壓前，施工人員不要踩上去，做路面修飾工作，如確有必要，須在鋪面上先鋪設木板，站立木板上做修飾工作。
8. 運熱料卡車準備倒入鋪裝機前，倒退時不得碰撞鋪裝機，因倒退跳動時會發生衝擊擠壓使路面凹凸不平，鋪裝機起動過猛亦會發生高低不平現象。
9. 鋪裝機震動器之震動次數，約在 1,500rpm 為最適宜，這樣可使粒料壓實妥當。
10. 滑車架及拉線自動控制操作器之使用方法：不要在級配基層（Subbase）上使用滑車架（Longski）施工，最好的方法是 B.T.B 的第一層採用拉線自動控制操作法，B.T.B 第二層開始至開放級配層始採用三公尺長滑車架施工，逐次調整平整度為宜。第一層拉線由於尼龍線之張力伸縮性較大，易發生下垂（Sag）現象，故不得採用，應使用 2mm 細纜線作為張線，約 100 公尺間隔使用緊張機拉緊，中間約每 3 公尺加輔助支承鐵製三腳座架，經控制點測量後，即採用自動控制法作業。第二層以後再採用滑車架施工最為理想，其結果會獲得良好的平整度。
11. 路面施鋪時應儘量協調拌合廠之生產，上車之輸送及配合施鋪之速度等，務使施工時一氣呵成，減少鋪裝機中間停頓之次數，若中間停頓續鋪時，鋪裝機應先行震動後（先開動震動器）再行起步，以消除因中間停頓所形成之橫向條稜。
12. 既鋪車道與新鋪車道間之接縫處，均須塗以粘層，以加強粘結。
13. 縱向接縫處鋪設擠出多餘之粗料要剷除移走，避免產生高低不平現象。
14. 鋪設後發現粗粒料擠在一起，有分離現象時，用 6mm 篩子過篩後將粗粒料丟棄，細粒料即攤開分佈其上，或用圓鋤，將拌合料均勻撒佈其上，然後再用耙子將粗粒料鏟開倒在路外，以減少空隙，避免水份滲透。
15. 超高度及路拱，應根據設計資料，時常需要校對，或事先於兩側（中央分隔帶及路肩）設置沿路控制樁，每鋪設一段距離，由兩端控制樁拉線校測其超高度及路拱。
16. 與構造物接觸之面，要清掃及沖洗乾淨後，噴射或薄塗粘層料（RC-70），以使其接觸面緊密無疵。
17. 一次鋪上 1～2 公里最為理想，儘量減少接頭，免得第二次銜接時發生高低不平現象，又每次完成後之橫斷面係斜坡形，第二次鋪設施工所銜接處應切成垂直狀有利於接縫剪壓應之加強，或作業結束處終端放置木條，待第二次銜接鋪設時連其尾端挖除，則可避免因接頭陷落高低不平之跳動情形。
18. 如遇短距離路段的鋪設，立刻需重鋪第二層時（趁乾淨時）視氣溫狀況，若第一層鋪設後 4～6 小時便可准許繼續鋪上第二層。

19. 為避免一次鋪好後，因壓實度、厚度、平整度發生問題無法補救，底層與密級配面層凡是厚度超過 5 cm 處，均各分二層鋪設較好。

20 鋪設路肩之注意事項：鋪設幹道第一層密級配及第二層時需交錯長度 15 ~ 30 cm（依技術規範每一層鋪設最小有 15 cm 之交錯）此處之厚度僅 5 cm，但鋪設路肩之厚度即為 10 cm，故經壓實後第一層之邊緣附近會發生窪低積水，故幹道密級配路肩接縫處，似不留交錯寬度，仍重疊施工，以利路面之平整及排水。

最近因加鋪工程開始，為使路肩鋪設部份延伸至護欄柱避免長草，本案經詳細檢討結果，該延伸部份決定採用水泥路面，茲將應注意事項列舉於后：

- (1) 路肩瀝青路面邊緣必須保持平順，以維持與水泥路面有良好的接縫。
- (2) 水泥路面不論做到護欄柱內側或外側，必須採用模板，以資整齊劃一。
- (3) 該延長部份之草根必須清除，清除後之底部必須壓實，以維良好之基礎。
- (4) 鋪設水泥路面前，接縫處必須清洗，不能有污泥、灰塵在接縫處，減少其粘結力。
- (5) 鋪設水泥混凝土時，應避免倒在瀝青路面上以留污點，萬不得已有如此現象發生時，應立刻用抹布擦乾淨，絕不能用水沖洗，以免影響水泥混凝土之品質。
- (6) 瀝青路面與水泥路面之接縫處為本工程最重要之一部份，必須用鐮刀抹平，最好有水泥漿填滿其接縫處。該接縫處如有裂縫存在，不但容易長草，如有雨水滲透，必縮短水泥路面之壽命。
- (7) 水泥路面厚度必須確保，並給予適當之養護工作。

21. 鋪設完成之拌合物，如有凹凸不平之處應隨時整修，並量測其溫度。

22. 用人工鋪設之處，需迅速作業完成之，因攪拌後之溫度，將急劇下降，影響粘結效果，降低路面品質。

三、滾 壓

1 壓路機之使用順序：

- (1) 初壓使用 10 ~ 12 噸級叁輪雙軸鐵輪壓路機 (Macadam Roller)，施壓溫度約為 130°C ~ 110°C。初壓之目的是使鋪築之拌合料定形，不要發生有位移現象。
- (2) 續壓使用 12 ~ 20 噸膠輪壓路機 (Tired Roller)。施壓溫度約在 110°C ~ 90°C，唯應注意者，在天冷時，經初壓後之鋪面，其表裏溫度差較大，膠輪滾壓時易於粘胎，使細料散失，路面粗糙，若遇此現象則以二輪先壓後再上膠輪。如此既可由二輪滾壓加強壓實度之不足，復可避免膠輪先行滾壓時產生之粘胎現象。續壓之目的是使路面獲得最大的壓實度，同時消除初壓時之裂紋，以提高表層的封密性。
- (3) 修正壓採用 8 噸二輪二軸壓路機 (Tandem Roller) 或三輪三軸壓路機，主要

的目的在於消除膠輪壓路機留下的輪痕，以求平坦的完整路面。修正壓之溫度約在 $90^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ 為佳。

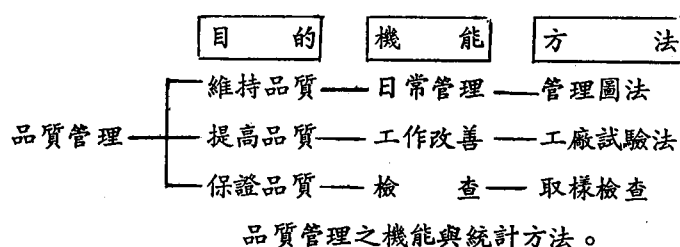
2. 初壓溫度不宜太高，如果溫度太高拌合料會擠在一起，發生路面之變形及髮裂 (crack) 之現象。依照 *ASTM* 之規定，稠度 140 ± 15 秒之溫度為最佳之滾壓溫度。又用油量太多，到夏天溫度高時，恐會發生冒油現象。
3. 滾壓開始之溫度視天氣風力之情況而不同，依以往施工之經驗，以 125°C 開始滾壓較理想，依日本規範是不得低於 110°C 為宜。
4. 壓路機滾壓時，驅動輪（後輪）在前，被動輪（前輪）在後，才不會產生波浪型路面。
5. 滾壓時從兩側逐次向中間滾壓並由低處漸向高處滾壓，防止粒料外逸。以求均勻之壓實度。
6. 壓路機起動及進退、停止等動作要緩慢進行，不得太快。
7. 滾壓機在滾壓時，必須直線進退，不能扭扭歪歪，又方向轉換時應在舊路面上，以免破壞滾壓好之路面。
8. 鋪設後之路面上不要將壓路機長期間停放在同一地點，避免發生路面下陷不平之現象。
9. 壓路機之速度，不宜過速，約在 3 公里／小時為最適宜，滾壓時之濕潤用水，僅以霧狀噴撒輪上即可，不得過多。
10. 平整度應嚴格按技術規範執行，若以三公尺直規在二輪修面滾壓後測試，倘有超出規範，應即在路面尚存有餘熱時再以二輪滾壓，直至符合規範要求（懸殊之高程誤差，當須另行處理）。
11. 底層，密級配面層與開放級配面層之容許誤差；壓實後之路面必需光滑並能確實符合所訂定之路拱與高程，如有孔隙與蜂窩現象應予改正。最後之壓實如尚有窪地或其他缺陷，承商應按工程司之指示，自費將該面層予以挖除，全鋪新料。

底層經最後滾壓後，用 3 m 長之直規，就平行與垂直於中心線方向檢查，若其高低偏差超過 0.6 cm 時，不得於底層上鋪設密級配面層。

密級配面層最後滾壓後，用 3 m 長之直規就平行與垂直於中心線方向檢查，若其高低偏差超過 0.3 cm 時，則不得鋪設開放級配面層。

開放級配之面層經最後滾壓後，需用 3 m 長之直規就平行於中心線檢驗，其高低差若超過 3 mm 時應加以改正；如有需要，其整個周圍路面應重加滾壓。使用直規時，應於各端裝有 3 mm 高之墊板以支承檢驗端高於已完成之路面。直規應平行於路中心線橫過路面放置於各點，每次前移長度為 1.5 m。直規支承於墊板上時，若已成之路面任何點接觸到直規者，則該過高點應予修正。

12. 築路機器不得置放在剛壓實完成之路面上。若有滴漏柴、機油應即移走。
13. 滾壓完成後之路面，其全路面溫度尚未達到氣溫溫度時，不能開放交通。本路之慣例似為一整天，按照日本規範，應參照施工時之氣象條件，規定為4～6小時就可開放交通。
14. 品質管理在瀝青混凝土路面上也是很重要的部份，以往都是根據監工人員之經驗，下定結論，並沒有較客觀較科學的管理方式，難免產生爭議。事實上要提高品質必須仰賴品管人員與監工人員之日常管理，下表是品質管理之機能與統計方法，請有關人員參照辦理。



參考書籍

1. 南北高速公路施工標準規範（下冊施工技術規範）
2. 瀝青混凝土拌合料生產及路面鋪築應注意事項： 郭明松、葉和瑞、陳精微合編
3. 公路工程學，國家工學博士 蔡攀鰲編著
4. アスファルト 鋪裝講座
加熱混合式アスファルト 鋪 裝
日瀝化學工業株式會社

高速公路路面排水之探討

陳 桂 增
廖 玉 山

一、前言

本路與公路、鐵路之交接點均採立體交叉或交流道，故以土石方填築路堤方式為多，尤其平原地區，環境需要，均採高填土，而有效的排洩豪雨逕流，不但可免路面積水，浸溼路基，造成路面下陷或坍塌，而且可免行車時車輛車輪發生滑動，在路堤路段更可鞏固路基之穩定，免得邊坡被冲刷、滑動、淘空之虞，因此排水設施亦為高速公路工程主要工作之一環，路面排水處理良否，的確關係公路之壽命，本文就路面現有排水設施之狀況及通車幾年來排水不良路段改善作一檢討，供各工程先進指正。

二、排水方式

1. 中央分隔帶進水井之排水

中央分隔帶進水井為排除本路中央5公尺寬分隔帶雨水，及7.5~11公尺車道面（超高路段），設計原則以水深不超過基層（Subbase）面為限，並依據各地區水文資料及路面縱坡（Profile）關係而定進水井之間距，盡可能利用施工中之排水箱涵頂上及灌溉涵管中排出，如進水井間距較短，以採用縱向管涵埋設，更可減少橫向排水管涵埋設之長度，加快工程進度並節省工程經費。

茲將分隔帶進水井間距計算法舉例說明如下：

(1)逕流量如下式：

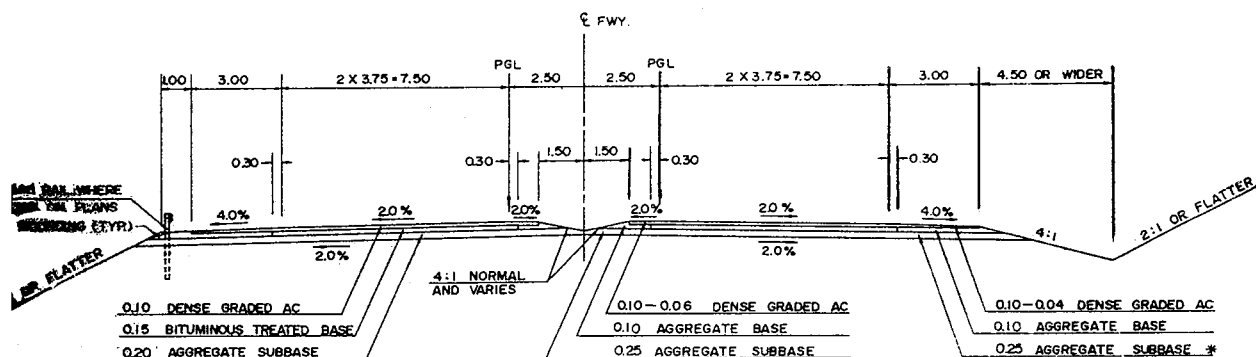
$$Q_{in} = C \cdot I \cdot A / 3.6 \times 10^6$$

式中 Q_{in} ：逕流量，以 m^3/Sec 為單位。

C ：為逕流係數採用 0.95。

I ：為延時等於集中時間之降雨強度，降雨時間若為 0.15hr， $I=140mm/hr$ 計

A ：為滙水面積。



121 -

NORMAL SECTION OF FREEWAY

(水深 0.22m 即不超過基層(Subbase) 面)

$$Q_{in} = 0.278 \times 140 \times 0.95 \times \frac{5}{1000} \times \frac{L}{1000}$$

$$= 0.185 \times \frac{L}{1000}$$

(2) 排水量如下式：

$$Q_{out} = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} A_1 \text{ 依曼寧公式 (Mannings Formula)}$$

式中 Q_{out} ：排水量，以 m^3/sec 為單位。

n ：粗糙率，採用 0.15。

A_1 ：排水面積，單位為 M^2 。

P ：潤周，單位為 M 。

R ：水力半徑，單位為 M 。

S ：水力坡降，即路面縱坡度。

水深以 0.22 m 計

$$A = 2 \times (0.22 \times 4) \times 0.22 \times \frac{1}{2} = 0.194 M^2$$

$$P = [0.22^2 + (0.22 \times 4)^2]^{\frac{1}{2}} \times 2 = 1.814 M$$

$$R = A/P = 0.107$$

$$Q_{out} = \frac{1}{0.15} \times 0.225 \times 0.194 \times S^{\frac{1}{2}} = 0.291 S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{in} = Q_{out}$$

$$\therefore 0.185 \times \frac{L}{1000} = 0.291 S^{\frac{1}{2}}$$

$$L = 1573 S^{\frac{1}{2}}$$

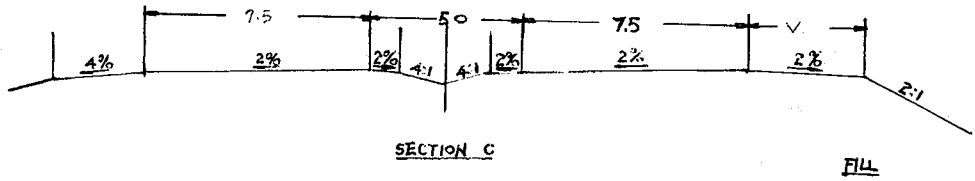
表一

S%	0.01	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Q cms	0.003	0.005	0.0065	0.0092	0.013	0.016	0.018	0.021
Lm	15	27	35	49	70	86	99	111
S%	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.5	2	3
Q cms	0.023	0.024	0.026	0.028	0.029	0.036	0.041	0.05
Lm	122	132	141	149	157	193	222	272

進水井最短間隔 35 m (詳坡度平緩處變化統計表) 最長間隔 120 m

(3) 超高断面逕流量如下式：

圖二



$$Q_{in} = 0.278 \times 0.95 \times 140 \times \frac{12.5}{1000} \times \frac{L}{1000} = 0.462 \times \frac{L}{1000}$$

(4) 排水量如下式：

水深 0.22m 即不超過基層 (Subbase) 面。

$$A = 2 \times (0.22 \times 4) \times 0.22 \times \frac{1}{2} = 0.194 \text{ m}^2$$

$$P = [0.22^2 + (0.22 \times 4)^2]^{\frac{1}{2}} \times 2 = 1.814 \text{ m}$$

$$R = A/P = 0.107$$

$$n = 0.15$$

$$Q_{out} = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \cdot A$$

$$= \frac{1}{0.15} \times 0.225 \times 0.194 \times S^{\frac{1}{2}} = 0.291 S^{\frac{1}{2}}$$

$$0.462 \times \frac{L}{1000} = 0.291 S^{\frac{1}{2}}$$

$$L = 629 S^{\frac{1}{2}}$$

表二

S%	0.01	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.5	2	3
Q cms	0.003	0.005	0.0065	0.0092	0.013	0.016	0.018	0.021	0.023	0.024	0.026	0.028	0.029	0.036	0.041	0.05
Lm	6.29	10	14	19	28	34	39	44	48	52	56	59	62	77	88	108

進水井最短間距 20 m (詳坡度平緩處變化流計算)

最長間距 120 m

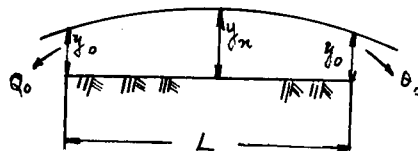
(5) 坡度平緩處以空間變化流計算

水平渠道進水口間距計算

$$\frac{dy}{dx} = \frac{-S_f - 2\alpha Qq/gA^2}{1 - \alpha Q^2/gA^2 D}$$

其中 dy/dx 為水剖面之斜率

$$S_f = \frac{Q^2 n^2}{A^2 R^{\frac{3}{4}}}$$



圖三

A : 渠道斷面積

Q : 流量

n : 粗糙率

g : 重力加速度

D : 水力深度

α : Coriolis 係數

可導出 $y_0 = \sqrt[3]{\frac{2}{5}c} y_n = 0.737c^{1/3} y_n$ (y_n 為臨界水深)

c : spatially Varied flow 臨界水深係數 $0.5 < c < 1$

依三角斷面及 n 值取 $c = 0.7$

即 $y_0 = 0.253 y_n = 5.57 \text{ cm}$ ($y_n = 22 \text{ cm}$)

可得流量 $Q_0 = \sqrt{8g} y_0^{5/2} = 0.00648 \text{ cms}$

(i) 超過路面

$$Q = 0.278 \times 0.95 \times 140 \times \frac{12.5}{1000} \times \frac{L}{1000} = 2Q_0$$

$$L = 28.1 \text{ m}$$

(ii) 一般路面

$$Q = 0.278 \times 0.95 \times 140 \times \frac{5}{1000} \times \frac{L}{1000} = 2Q_0$$

$$L = 70 \text{ m}$$

為免渠道中間淤積可使 $L < 50 \text{ m}$

2. 路肩外側增設瀝青混凝土緣石及豎水溝

本路路幅較寬，集水面積較大，高填土地段路肩外側增設瀝青混凝土緣石以導雨水，經豎水溝排水至地面，其設計原則同中央分隔帶進水井之排水，視各地之降雨強度、縱坡度、及受雨面積（路面寬度）而定。今以台南為例計算豎水溝之間距。

(i) 逕流量如上式：

$$Q_{in} = C \cdot I \cdot A / 3.6 \times 10^6$$

式中 Q_{in} : 逕流量，以 m^3/sec 為單位

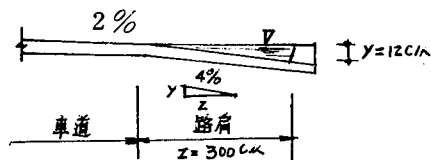
C : 採用 0.98

I : 降雨強度，台南地區 19.5 mm/hr 。

A : 水流匯集面積，以 m^2 為單位。四車道路面為 $10.5 \times L$ ；

$$\therefore Q_{in} = 0.557 L \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sec}.$$

(2) 排水量如下式。假設以路肩為排水溝



圖四 路面排水斷面圖

$$Q_{out} = \frac{1}{n} A_1 R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

n = 粗糙率，採用 0.016

$$A_1 = \frac{1}{2} \times 3.1 \times 0.12 = 0.186 \text{ m}^2$$

$$P = 0.0024 + 0.156 = 3.158 \text{ m}$$

$$R = A_1 / P = 0.00589 \text{ m}$$

S = 水力坡降，即路面縱坡度

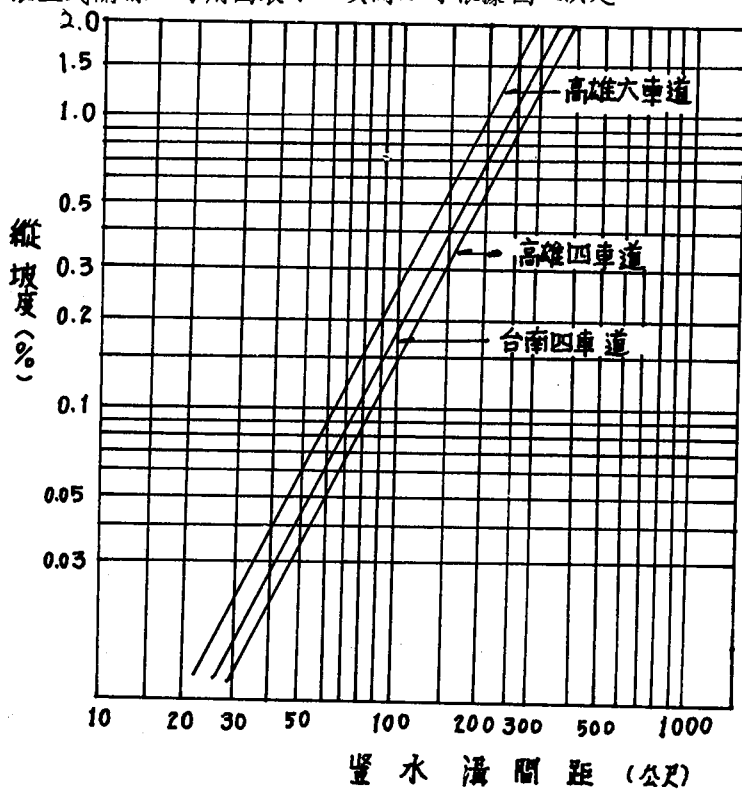
$$Q_{out} = 1.760 S^{\frac{1}{2}}$$

上式 Q_{out} 為最大排水量，通常容許排水量 Q 為最大排水量之 80%，

$$\text{故 } Q = 0.8 \times 1.760 S^{\frac{1}{2}} = 1.408 S^{\frac{1}{2}}$$

$$\therefore 0.557 L \times 10^{-3} = 1.408 S^{\frac{1}{2}}$$

依上式關係，可用圖表示，其間距可根據圖五決定



圖五 排水溝間距與縱坡度關係

3. 邊溝進水井之排水

本路交流道地段，主線旁緊隣匝道，為免主線車道面水量直接流向匝道，在主線與匝道交接處前約50 m，施築混凝土緣石以導雨水，並在緣石上以適當間距設置邊溝進水井，使水量經由邊溝進水井之管涵流向匝道之豎水溝排水至坡址。

4. 橋端排水

溝渠橋或較大溪流之橋樑，橋面排水逕由橋面洩水孔流入河（溝）內，穿越公路之橋樑，橋面設置洩水孔需再連接「pvc」管引導至橋台邊再流至地面。而靠近橋頭兩端為免水量過於集中冲刷橋台護坡，在胸牆（parapet）邊施築長約1公尺之緣石引導水量流經方塊護坡旁之豎水溝。

5. 緣石洩水孔之排水

本路終點屬於開放式高速公路，六線快車道旁有慢車道、人行道，為排除快車道路面雨水，介於快車道與慢車道間之緣石，每隔2m在緣石內留 $5\text{cm} \times 20\text{cm}$ 洩水孔，引導雨水流向慢車道邊溝進水井。

三、排水不良原因

1. 路肩外空地雜草、積土影響排水：高速公路台南高雄段通車已三年多，由於靠近港口、工業區，路上車輛載運大宗物質如玉米、黃豆、小麥等雜糧沿途飛散，加以南部地區雨量充沛，使得路肩外圓弧（rounding）部分雜草生長迅速淤積也快，而影響排水效果。（如照片一）



2. 高填土路段沉陷不均而影響排水：高填土路段經過一段時間產生不均勻沉陷，加以北上外車道重型車輛多，載重量大，常有超載現象，使得路面產生下陷、推擠、車槽等現象，路面雨水無法順着原有設計坡度排洩，尤其車槽部分，車行其上，猶如水上行舟，更容易使路面遭到破壞。
3. 緣石或橋面洩水孔堵塞影響排水：路面雜物及泥土落入洩水孔，又清掃車在路面作業時，因兩側鐵刷子及中間塑膠刷子旋轉往往將雜物送入洩水孔造成淤積堵塞排水時隔日久不加以清除，有些甚至長草，其排水效果頓然消失。
4. 排水設施施工不當影響排水：豎水溝或邊溝進水口設置地點未考慮到路面縱斷面(profile)最低點，以致進水口較兩側路肩為高，路面水仍無法排洩。

四、排水不良改善方法

1. 內外路肩積土整平：

每年至少一次將中央分隔帶及外路肩未設緣石部份雜草清除，積土刮平，並修整恢復原來圓弧(rounding)之坡度以利排水。

2. 增設緣石及豎水溝：

高填土路段路肩下陷不平均，雨水多集中在較低窪處，尤其填土以沙土為路堤部份更易被冲刷、滑動，應根據現場地形，增設緣石及豎水溝引導雨水流入地面。

3. 洩水孔應經常清理：

橋面洩水孔、緣石洩水孔、橋端洩水井，每個月至少一次派養護工清理，以免垃圾積土，淤積愈多，造成堵塞，尤其雨季更應經常巡視，如有堵塞派工隨時清理。

4. 外路肩加鋪A C 整平：

外路肩雖已設有緣石，惟路面下陷不平均，仍然照常積水，建議在凹陷處加鋪A C 整平，目前台南—高雄段路面加鋪工程，在路肩留17公分作為排水，對於路肩積水排水效果頗佳。如照片二



5. 車道加鋪開放級配：

開放級配料磨擦層，幾無細料部份，形成一較狀表面，特性為具有甚高之空隙率（達15～25%）可改善路面排水。雨水下須經由此層側流至路肩而排出，防止輪胎之水上馳行，並增加下雨時對路面抗滑功能。

6. 改善橋端洩水井：

目前橋端洩水井多數施工不當，其井蓋往往低於路面10～20 cm，（如照片三）形成路面之陷窞，車輛行駛非常危險，井內時常淤積泥土及雜物，須經常清理，應改善將洩水井填平而施築緣石連接胸牆引導雨水流入豎水溝，更為簡捷。



五、結 論

本省位於亞熱帶地區，又屬於海島型氣候，每年6～10月為颱風季節，颱風來臨時常挾帶大量豪雨，而高速公路多為高填土路段，必須要有良好路面排水設計與施工，而養護工程人員，每逢雨季來臨前除對溝渠排水設施應加以清理外，對於排水不良路段應加以改善，不但雨季期間使路面車輛暢通無阻，更使路基得以穩固。

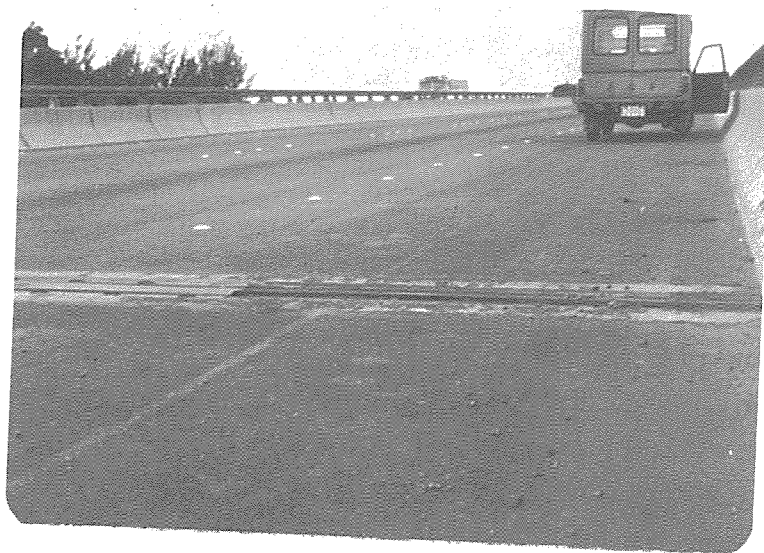
公路橋樑伸縮縫破損原因及改善

蘇鶴壽、李茂雄、呂肇宏

一、前 言

公路橋樑之伸縮縫，為直接受車輛往返衝擊極易破損之處，是以無論設計，施工如有所不適或缺陷，除影響通行之不快感和行車危險外，對整座橋樑構造影響亦大。

以高速公路嘉義～台南段為例，牛稠溪橋採用齒形鋼板伸縮縫，自67年10月通車迄今，完好如初，但曾文溪橋、鹽水溪橋，及急水溪橋等橋樑伸縮縫，採用合成橡膠伸縮縫，完成後尚未及一年即陸續發生破損變形現象，為行車安全起見，於通車前將部份變形嚴重者加大換新。67年10月通車後，由於交通量迅速增長，以及重車超載之嚴重衝擊下，致有部份橋樑合成橡膠伸縮縫之填縫料破碎，錨定螺栓剪斷，橡膠與鋼板之膠結部位脫裂變形損壞，影響行車安全至鉅，雖為避免因整修伸縮縫損壞部份，影響本路車流之暢通。爭取時效而採用環氧樹脂砂漿修補，惟其耐久性，堅固性，仍有存疑之處，基於養護之需，是以對於橋樑伸縮縫破損原因及改善方法有研討必要。



橡膠與鋁板之膠結部份脫裂變形損壞情形



錨定螺栓鬆動而致伸縮板變形

二、破損原因之探討

伸縮縫破損之原因概括言之可分下列三類：

1. 設計考慮不週以及採用不當型式：

- A 材料選擇不當。
- B 錨定數不足。
- C 錨定長度不足。
- D 設計間隔不當。
- E 鋼板過薄。
- F 固定端過於複雜。
- G 間隔過大或過小。
- H 未配合橋面縱坡度。

I 交通量增長率估計偏低。

J 重型車輛交通量未考慮。

K 伸縮縫與橋面結合方法不適宜。

2. 施工不良：

A 橫斷面施工不良。

B 伸縮縫與路面及混凝土接續施工不良。

C 間隔施工不正確，固定端未按圖施工者。

D 焊接施工不良，材質欠佳。

E 填充料材質不良，粘着不良。環氧膠施工缺陷。

F 鉚釘鉚合不足，鬆動。

G 路面與橋面板鋪裝不平順。

H 開口接縫不平順。

I 隅角保護欠佳。

3. 維護不善：

A 錨定螺栓鬆動、剪斷。

B 填充料脫落引起衝擊。

C 排水構造腐蝕。

D 主橋隨意附掛外加物。

E 支承座移動。

F 路面破壞引起伸縮縫破損。

G 下部結構移動，下沉。

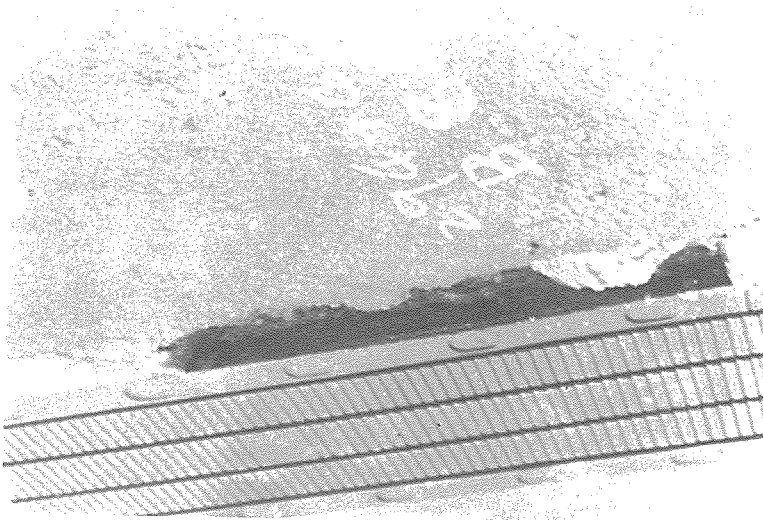
H 路面不平順引起衝擊增加震動。

I 設施磨損及疲勞。

J 冷熱脹縮過度。



填充料材質不良，粘着不良情形



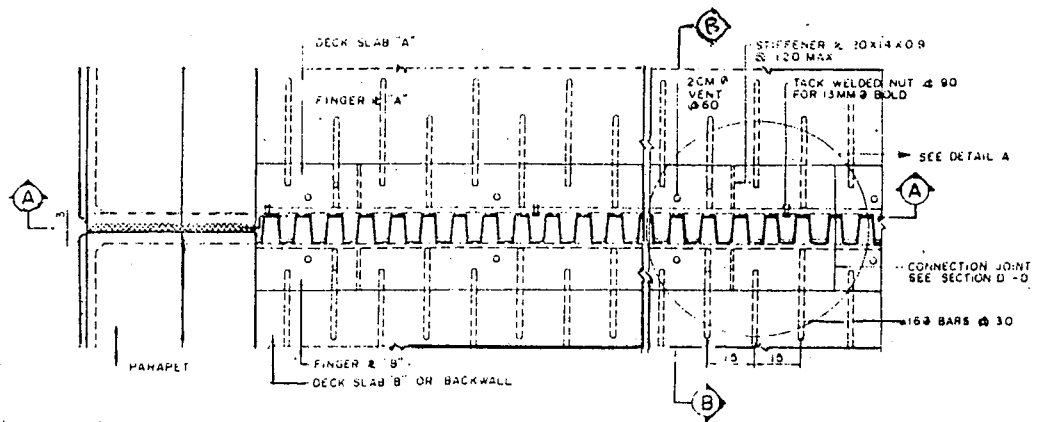
填充料脫落情形



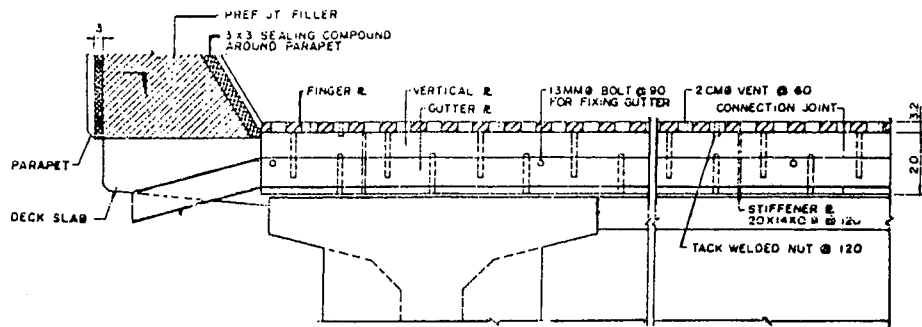
錨定螺栓鬆動情形

三、破損原因之實態調查

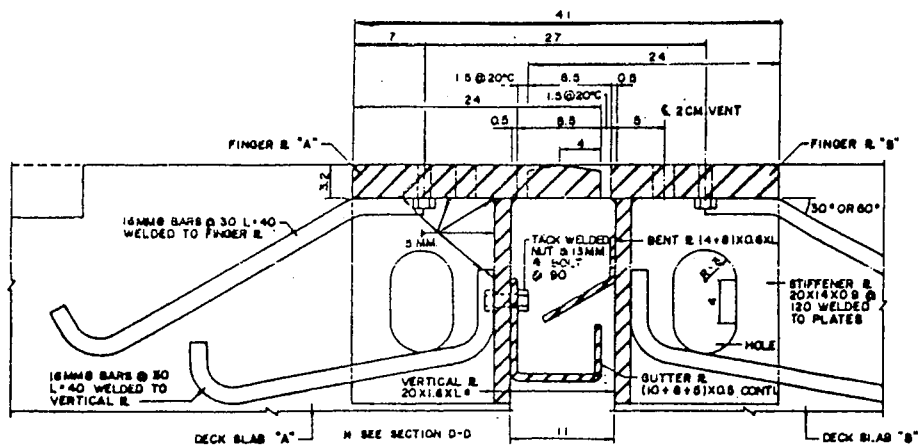
嘉義～台南段所採用之伸縮縫有二種，即齒型及橡膠，而橡膠型又分為二種，其斷面構造如下圖所示：



平面圖

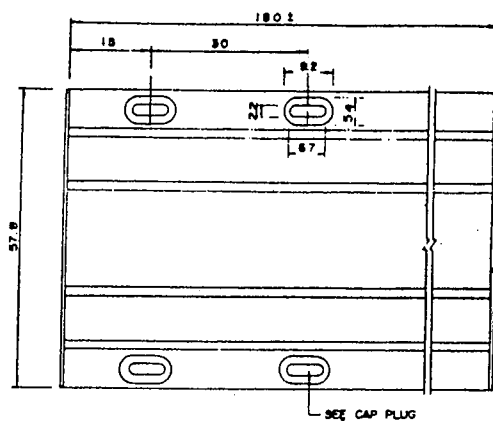


斷面

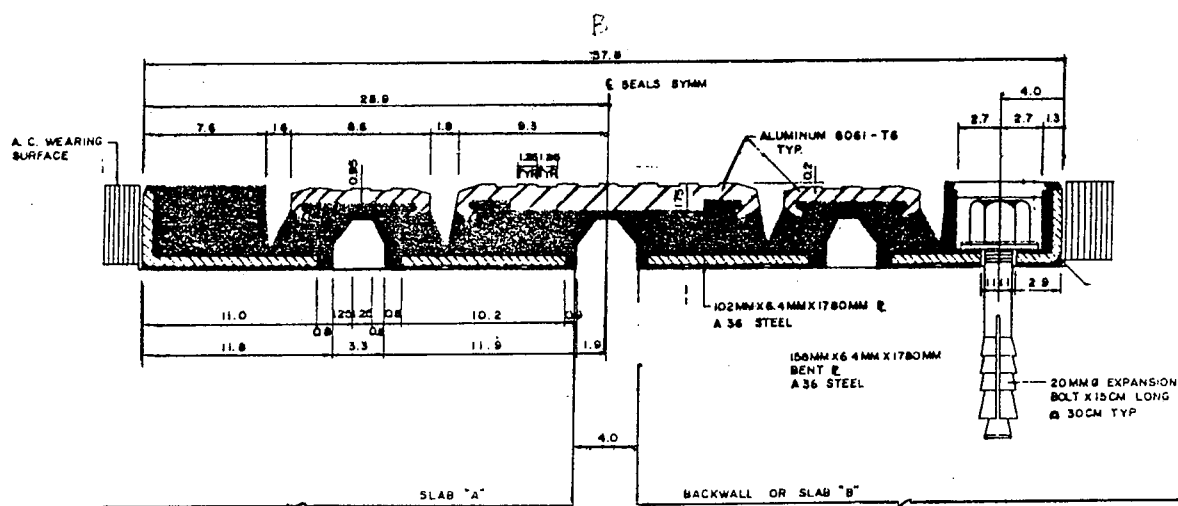


斷面

齒形伸縮縫



平 面 圖

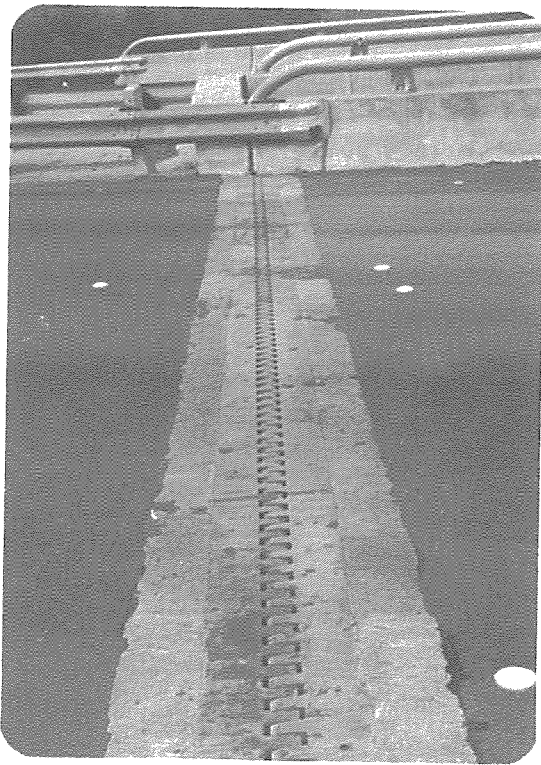


斷 面 圖

橡 膠 伸 縮 縫 之 一

1. 齒形伸縮縫裝置：

本路牛稠溪橋及牛稠溪支流橋，其伸縮縫裝設齒形鋼板伸縮縫，由於監工單位 C E C 事先研討改良，裝置後效果良好，通車迄今尚稱平順，未發生變形破損情事，僅將其同型之中沙大橋齒形伸縮縫裝置之改良資料提供，俾資嗣後施工者參考。



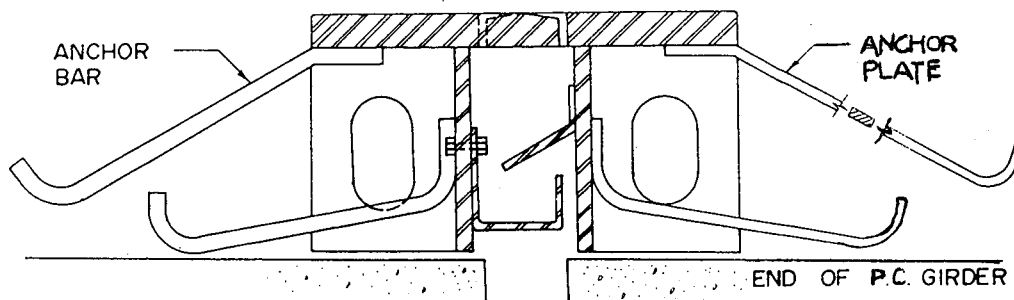
牛稠溪橋齒形鋼板伸縮縫施工
完成通車迄今平順良好現象。

中沙大橋齒形伸縮縫裝置之改良

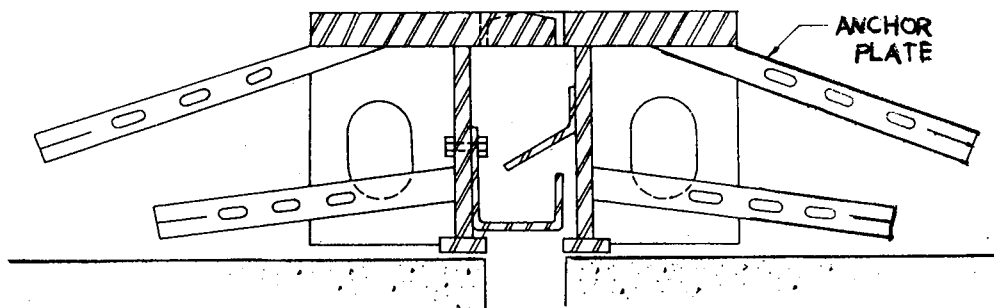
齒形伸縮縫用於公路橋樑已有多數年，惟通車未久多易鬆動，而且一旦發生鬆動幾乎難以修復，造成行車跳動，常嚴重損及橋面。

- (1) 錨定圓鋼筋改為與伸縮縫同樣材質之鋼板，並於其上鑽數個小孔，以改善電焊之焊接性，避免日後因焊接不良而破裂，及增加接觸面，使充分發生錨定效果。
 - (2) 取消表面鍍鋅：鍍鋅之目的在防銹，但與混凝土接觸面將多一光滑隔離層，對混凝土及鋼板間之握裹力(Bond)大有反作用，本橋取消鍍鋅後，於混凝土接觸面，徹底除銹，並於澆注混凝土前塗刷強力樹脂膠(Epoxy)一層，(適用於溼性混凝土者)其曝露部份則改用防銹漆及面漆。
 - (3) 加焊伸縮縫之底緣：其目的在改善伸縮縫受力時之應力分佈，不致發生集中現象，以及便於安裝時可先由樹脂砂漿(Epoxy mortar)短時間內固定於大梁頂面，加上短鋼筋焊接後，可隨大梁漲縮而移動，俾其後澆注之混凝土不致於硬化前即因此漲縮而使錨碇及鋼板接觸面間發生鬆動或裂痕，此一不良現象實為伸縮縫失敗的主要原因。
 - (4) 精確預留齒縫間隙：齒縫間隙大小，由大梁混凝土乾燥收縮，預力梁之潛變，及溫度變化之漲縮，故預留間隙之大小，對上三項因素均應詳加計算，其中尤以溫度變化關係最大，且橋面版及大梁之溫度與氣溫不同，本工程於安裝前曾特經一週每日24小時之溫度變化作成實地觀察紀錄，求得伸縮量與溫度變化與時間之關係曲線，俾於各伸縮縫實際安裝定位，由當時氣溫推算確當之預留間隙，本工程迄今各伸縮縫之漲縮情況極為良好，每一處之變化極為一致，此點極為重要，如預留間隙不足當引起擠壞橋面混凝土之嚴重不良後果，若間隙過大行車時亦生跳動，且將使伸縮縫受力增加。
- 有關傳統式與改良後齒形伸縮縫比較。

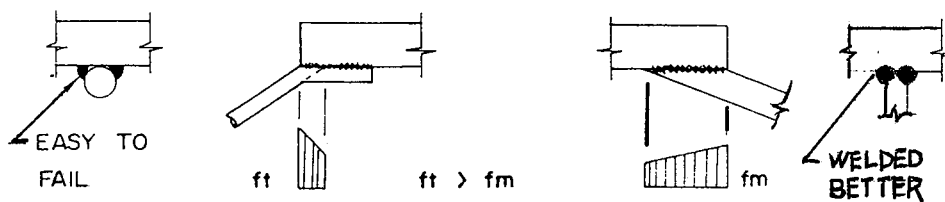
COMPARISON OF FINGER EXPANSION JOINT FABRICATION



TRADITIONAL TYPE

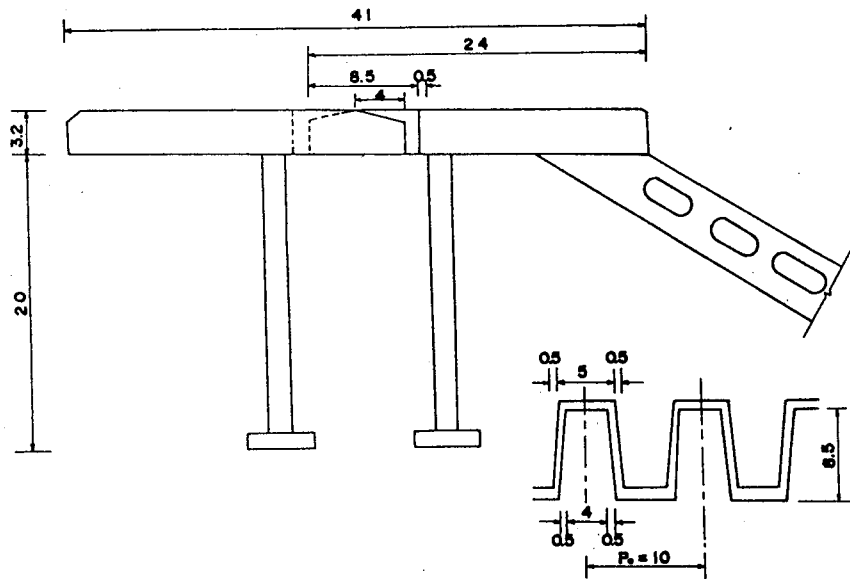


MODIFIED TYPE



STRESS DISTRIBUTION

齒形伸縮縫設計變更計算書



(1) 鐵板厚度之檢核 (CHECK THE THICKNESS OF FINGER PLATE)

$$t_1 = 3.2 \text{ cm} \quad \ell_0 = 9 \text{ cm}$$

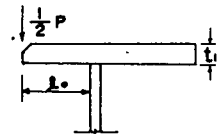
$$r = \frac{\lambda}{P_0} = \frac{5}{10} = 0.5, \text{ 輪寬 } b = 50 \text{ cm}, \text{ 載重 } P = 8000 \text{ Kg}$$

$$\text{鋼板容許應力 } \sigma_{ca} = 1400 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{衝擊係數 } i = 50 \%$$

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{M y}{I} \times \frac{1}{r} \\ &= \frac{\frac{1}{2} P \ell_0 (1+i) \cdot \frac{1}{2} t_1}{\frac{1}{12} b t_1^3} \times \frac{1}{0.5} \\ &= \frac{\frac{1}{2} \times 8,000 \times (1 + 0.5) \times 9 \times \frac{1}{2} \times 3.2}{\frac{1}{12} \times 50 \times (3.2)^3} \times \frac{1}{0.5} \end{aligned}$$

$$= 1,266 \text{ Kg/cm}^2 < 1400 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

(2) 錨錠板 (ANCHOR PLATE) 之選定



M_r : Total Resistant Moment.

M_{rs} : Resistant Moment of Stiffness.

M_{ra} : Resistant Moment of Anchor Plate.

$$M_r = M_{rs} + M_{ra}$$

$$\begin{aligned} \text{(a) 總彎距 } M_r &= \frac{1}{2} P(1+i) \ell_0 \\ &= \frac{1}{2} \times 8000 (1+0.5) \times 9 \\ &= 54,000 \text{ Kg-cm} \end{aligned}$$

$$\text{(b) 加強板所承受之彎距 } M_{rs}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= J_a \times 2 \times \sin 45^\circ \times s \\ &= 800 \times 2 \times 0.707 \times 0.5 \\ &= 565.6 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$P_s = \frac{1}{2} \sigma_{\max} \times d$$

$$\begin{aligned} M_{rs} &= P_s \times \frac{2}{3} d \\ &= \frac{1}{2} \sigma_{\max} \times d \times \frac{2}{3} d \\ &= \frac{1}{3} \sigma_{\max} d^2 \\ &= \frac{1}{3} \times 565.6 \times (13.4)^2 \\ &= 33,853 \text{ kg-cm} \end{aligned}$$

$$\text{(c) 錨錠板所承受之彎距 } M_{ra}$$

$$\begin{aligned} M_{ra} &= M_r - M_{rs} \\ &= 54,000 - 33,853 \\ &= 20,147 \text{ Kg-cm} \end{aligned}$$

$$\text{(d) 錨錠板斷面之選定}$$

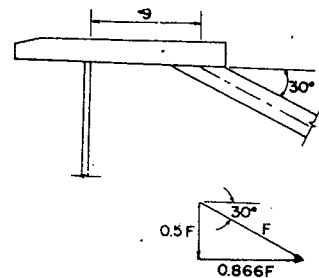
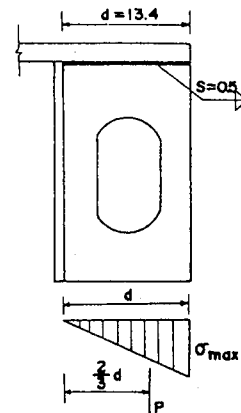
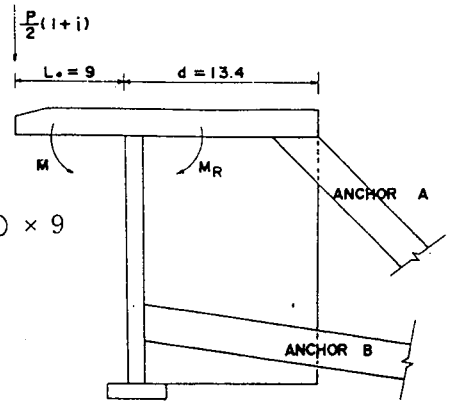
$$\begin{aligned} M_{ra} &= 0.5 F \times d \\ F &= 20,147 / 0.5 \times 9 \\ &= 4477 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= \frac{F}{\sigma_{ca}} = 4477 / 1400 \\ &= 3.20 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

選用 $0.8 \times 4.4 \text{ 吋} @ 30^\circ \text{ c. to c.}$
with $1.2 \times 3.0 \text{ Hole}$

$$\text{The net section } A_n = 0.8 \times (4.4 - 1.2) = 2.56 \text{ cm}^2$$

$$2.56 \times 4 = 10.24 \text{ cm}^2 > 3.20 \text{ cm}^2 \quad \text{O.K.}$$



(e) 錨錠板長度之決定

$$T_{ca} = F / \sum \sigma = \frac{4477}{(0.8 \times 2 + 3.2 \times 2) \ell} = 8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\ell_1 = 70 \text{ cm}$$

$$\ell = 70 / 4 = 17.5 \text{ cm} \quad \text{USE } 35 \text{ cm}$$

(f) 錨錠板焊接長度之決定

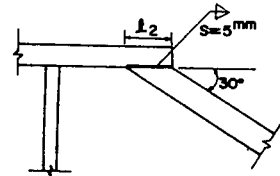
$$T = \frac{H}{2 \times \ell_2 \times S} = 800 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\ell_2 = \frac{0.866 \times 4477}{2 \times 0.5 \times 800} = 4.85 \text{ cm}$$

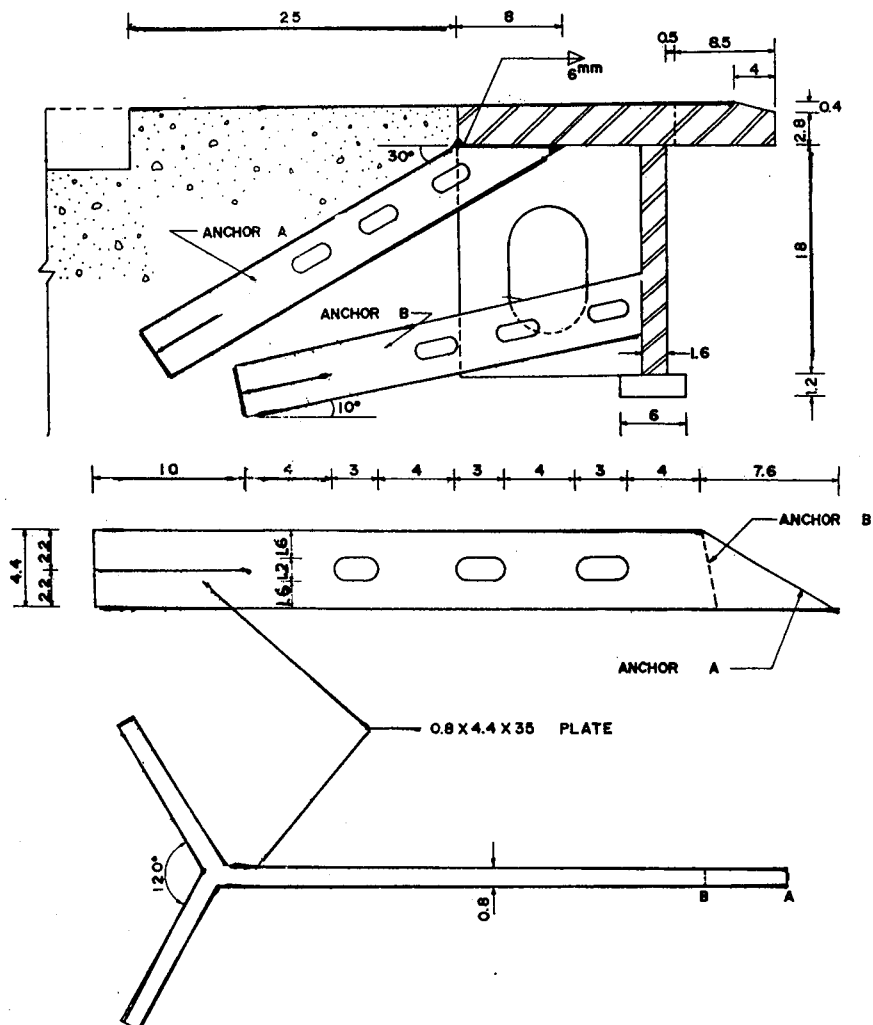
$$4.85 / 4 = 1.21 \text{ cm} \quad \text{Req'd}$$

$$4.4 / \sin 30^\circ = 8.8 \text{ cm} > 1.21 \text{ cm}$$

O.K.



ANCHOR PLATE DETAIL



齒形伸縮縫齒縫間隙大小計算書

數據：最 高 溫 度 $T_{max}=35^{\circ}\text{C}$
 最 低 溫 度 $T_{min}=5^{\circ}\text{C}$
 溫 度 變 化 $\Delta T=30^{\circ}\text{C}$
 混 凝 土 膨 脹 係 數 $C_r=10\times 10^{-6}$
 混 凝 土 乾 縮 係 數 $C_s=20\times 10^{-6}$
 拉線後平均軸應力強度 $\sigma_r=80\text{ kg/cm}^2$
 混 凝 土 彈 性 模 數 $E_o=302,000\text{ kg/cm}^2$
 伸 縮 長 度 $L=35\text{ m}\times 3=105\text{ m}$
 乾 縮 折 減 係 數 $\beta=0.4$

混凝土材齡 (月)	0.25	0.5	1	3	6	12	24
乾縮折減係數 β	0.8	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1

本工程裝置伸縮縫時大梁混凝土材齡大部份為3個月，小部份不及6個月，故採用 $\beta=0.4$

- (1) 由於溫度變化而產生之大梁伸縮量

(Linear Expansion & Contraction of Girder Due to Temperature Change)

$$\Delta l_r = C_r \times \Delta T \times L$$

$$= 10 \times 10^{-6} \times 30 \times 10500$$

$$= 3.15\text{ cm}$$

- (2) 由於混凝土潛變而產生之大梁收縮量

(Linear Contraction of Girder Due to Creep)

$$\Delta l_c = \frac{\sigma_r}{E_o} \times \varphi \times L \times \beta \quad (\varphi = 2 \text{ 潛變係數})$$

$$= \frac{80}{302000} \times 2 \times 10500 \times 0.4$$

$$= 2.23\text{ cm}$$

- (3) 由於混凝土乾縮而產生之大梁收縮量

(Linear Contraction of Girder Due to Shrinkage)

$$\Delta l_s = C_s \times L \times \beta$$

$$= 20 \times 10^{-6} \times 10500 \times 0.4$$

$$= 0.84\text{ cm}$$

- (4) 由於大梁撓度而產生大梁收縮量

(Linear Contraction of Girder Due to Girder Deflection)

大梁撓度係由於預力、靜重及活重而產生，但於伸縮縫安裝前除活重外，其他撓度均已產生，故對伸縮縫有影響者亦僅活重一項。

$$M_L = 22,579,400\text{ kg-cm}$$

$$\delta_L = \frac{M_L L^2}{9.6 E_o I} = \frac{22,579,400 \times (3494)^2}{9.6 \times 302,000 \times 71,652,692}$$

$$= 1.33\text{ cm}$$

$$\theta = \frac{2\delta}{h/2} = \frac{4\delta}{L}$$

$$= \frac{4 \times 1.3}{3414} = 0.0015$$

$$\Delta a = b \sin \theta \div b\theta$$

$$= 200 \times 0.0015$$

$$= 0.30 \text{ cm}$$

(5) 最大收縮量 Δl

$$\Delta l = \Delta l_r + \Delta l_s + \Delta l_o + \Delta a$$

$$= 3.15 + 2.23 + 0.84 + 0.30$$

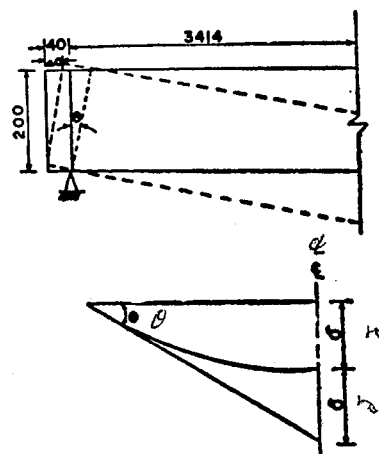
$$= 6.52 \text{ cm} < 8.5 \text{ cm (伸縮縫齒長) OK}$$

(6) 施工期間齒縫間隙預留大小

(Gap of Expansion Joint at Local Temperature During Construction Period)

$$\Delta l_r = 10 \times 10^{-6} \times \Delta T \times 10500$$

$$= 0.105 \Delta T$$



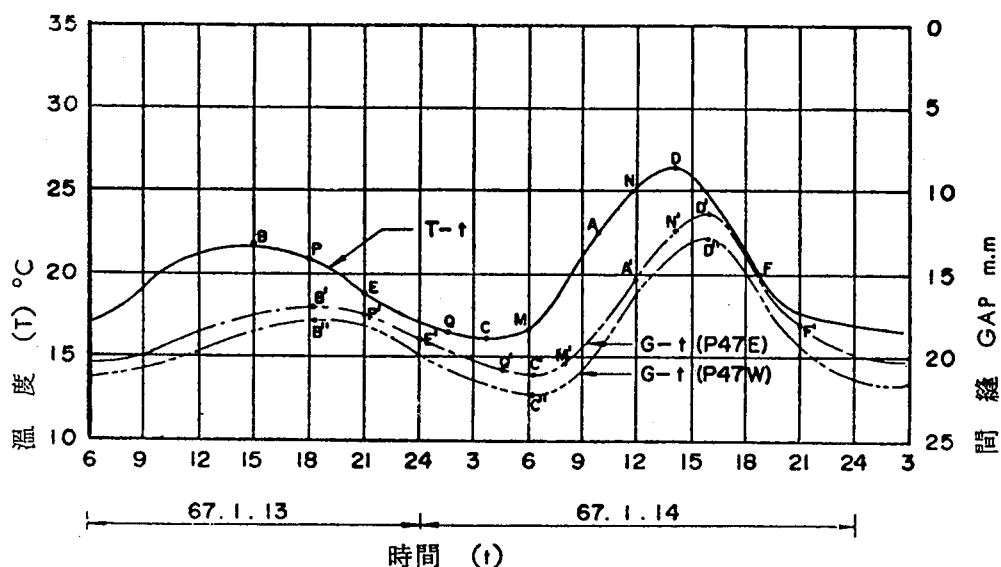
T. (°C)	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
e (m.m.)	32	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17
T. (°C)	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
e (m.m.)	16	15	14	13	12	11	9	8	7	6	5	4	3	2	1

齒形伸縮縫之安裝

最先安裝之伸縮縫 (P₄₇) 係考慮大梁期齡、潛變及安裝時之氣溫等，再依前 6.6.3 節理論計算所得之間縫大小裝設妥善，然後再直接觀測此已裝妥之伸縮縫，以求取其間縫變化與溫度變化之關係，亦可獲知理論與實際是否接近，進而得知此 P₄₇ 所安裝之間縫是否適當，以及任何時間可直接量得適當之間縫。

(1) 實測氣溫變化與間縫變化關係之討論

(a) 以 67.1.13 至 67.1.14 實測 P₄₇ 已完成之伸縮縫為例，其氣溫變化與伸縮縫變化情形，詳如圖(



伸縮間縫—溫度—時間曲線

(b) 由圖上氣溫變化 (T—t 曲線) 及間縫變化 (G—t 曲線) 之最高點 (B, B' 點及 D, D' 點) 最低點 (C, C' 點) 得知, 其氣溫變化與伸縮量變化之時間差距約為 2—3 小時, 如氣溫變化較緩慢 (如 67.1.13 範圍內之氣溫變化), 則 T—t 及 G—t 兩曲線變化之時間差距較長 (約為 3 小時); 若氣溫變化較快速 (如 67.1.14 範圍內之氣溫變化), 則 T—t 及 G—t 兩曲線變化之時間差距較短 (約為 2 小時)。此時間差距即外界氣溫為混凝土所吸收而產生伸縮變化所需要之時間; 亦即由於混凝土與空氣之比熱不同, 氣溫降低時, 大梁混凝土之溫度則緩慢約 2—3 小時降低。

(c) 由於氣溫與混凝土溫度不同且大梁與橋面各部位之混凝土溫度亦不一致, 在此種錯綜複雜之溫度下, 甚難確知混凝土之平均溫度, 因此吾人亦難確定所計算之溫度與伸縮量關係是否正確, 只能由實測紀錄再求證之。茲於 T—t 及 G—t 曲線上截取具代表性之兩段時間來求單位溫度變化與間縫變化之關係, 即於 T—t 曲線上取 P—Q 及 M—N 兩段, 其相對應之 G—t 曲線上為 P'—Q' 及 M'—N' 兩段, 其溫度及間縫變化列成下表:

範圍	溫度 °C	溫差	間縫 m.m.	間縫差	每 °C 之間縫變化 m.m./°C
P—Q	P-21 Q-17	4	P'-17.5 Q'-21	3.5	0.9
M—N	M-17 N-25	8	M'-20.5 N'-12.5	8	1.0

由表上得知溫度每升降 1°C 則間縫脹縮約 1 mm, 與 6.6.3 節所計算所得甚為相符, 故可視該計算所得結果為可採用之數據。

(d) 由以上之觀測結果，再以 $T-t$ 及 $G-t$ 曲線上取相關位置三點（如 $A-A'$ 、 $E-E'$ ，及 $F-F'$ 點）之溫度及齒縫紀錄與計算所得之溫度及齒縫關係作一比較：

溫 度 °C	時 差 hr	對 應 間 縫 mm.	理 論 計 算 間 縫 mm.	間 縫 差 mm.
A—22.5	2	A'—15	13.5	1.5
E—19	3	E'—19	17	2.0
F—20	2	F'—18	16	2.0

由上表得知 $P_{47}E$ 伸縮縫間縫變化與相同溫度下計算所得之間縫相差平均約 2 mm，亦即 $P_{47}E$ 伸縮縫之安裝其間縫偏大 2 mm，故以 $P_{47}E$ 之間縫大小減去 2 mm，為標準間縫，作為以後伸縮縫安裝時間縫留置之標準，如此即不必每道，每日量取並記錄外界氣溫來推測伸縮縫安裝時之混凝土溫度及決定間縫大小，並可避免由外界氣溫推測實際混凝土溫度及時間之差異，只要將欲安裝之伸縮縫其間縫與標準間縫（ $P_{47}E$ 間縫大小減去 2 mm）大小一致即可。

(2) 伸縮縫之施工步驟

(a) 一般伸縮縫大部份在白天工作時間內安裝，故伸縮縫A、B邊之間縫暫時先以一般白天常溫應有之間縫以角鐵固定之，以避免安裝時間縫調整幅度太大。

(b) 將伸縮縫之位置及高程調整完成後，伸縮縫之一邊（A邊）先以鋼筋焊接固定於大梁及橋面板鋼筋上。

(c) 查看此時標準間縫 $P_{47}E$ 之間縫大小，以此間縫減去2mm，作為安裝之間縫大小。

(d) 調整伸縮縫之另一對應邊（B邊），使與A邊之間縫與(c)所相符。並以最快速度將B邊焊接固定於大梁及橋面板之鋼筋上。

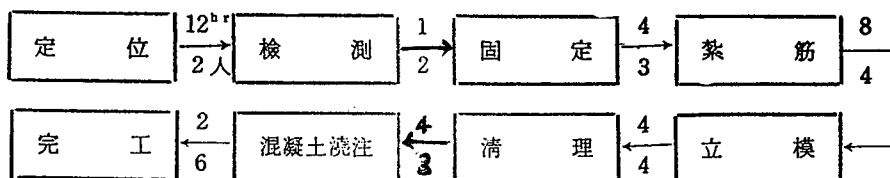
(e) 鬆開伸縮縫頂面聯接角鐵，此時伸縮縫即開始隨着大梁依溫度變化自由伸縮，此點施工時應特加注意，因其關連爾後伸縮縫之是否易於損壞。

(f) 架鋼筋、裝模板、清洗雜物，作最後檢查。

(g) 澆注混凝土，此時伸縮縫兩側均已分別焊接於橋梁之端部，澆注之混凝土與伸縮縫之接觸部份已不受溫度化之影響，故隨時均可澆注。

(h) 伸縮縫之安裝詳圖(下頁)

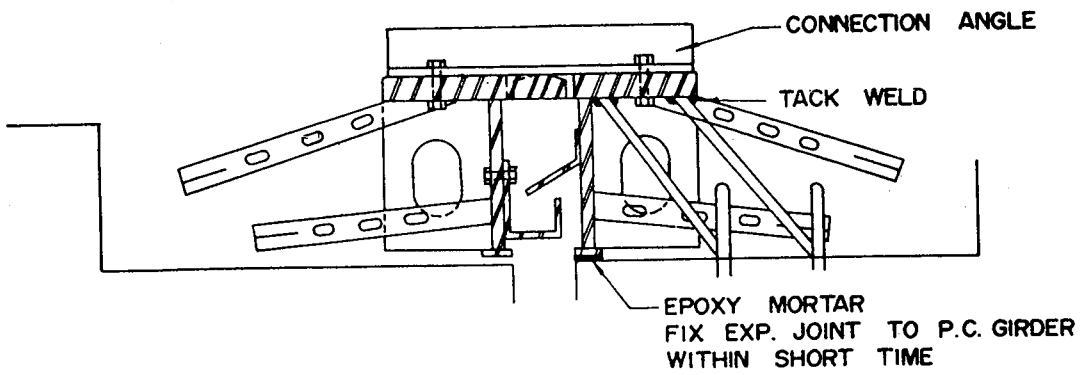
(3) 伸縮縫安裝所需人力及工時：



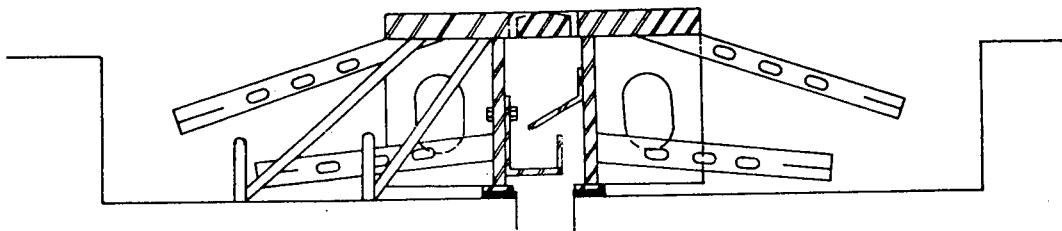
每套伸縮縫由定位安裝至混凝土澆注完成需費時4.5天。

INSTALLATION PROCEDURES OF FINGER EXPANSION JOINT

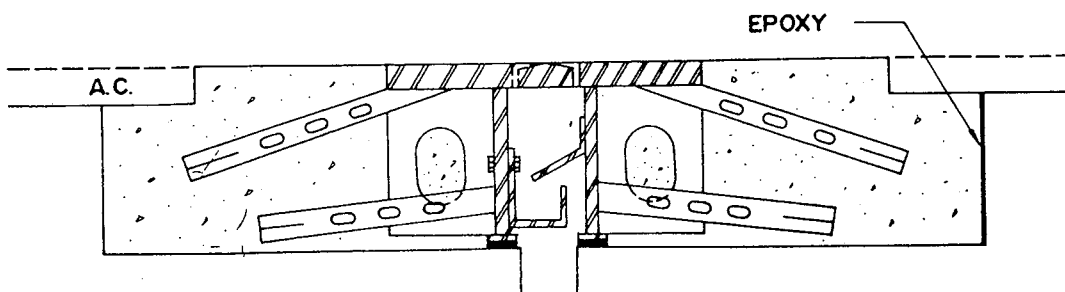
1. ADJUST LOCATION , ELEVATION, THEN FIX FIRST HALF.



2. ADJUST FINGER GAP , FIX ANOTHER HALF
RELEASE CONNECTION ANGLE.



3. POUR CONCRETE



2. 合成橡膠伸縮縫裝置：

本路曾文溪橋、鹽水溪橋、八掌溪橋及北幹渠橋等引用外國製合成橡膠伸縮縫，急水溪橋用本國製合成橡膠伸縮縫，因設計之伸縮量不足，按裝後尚未及一年，曾文、鹽水、急水等橋即陸續發生破損變形現象，經加大一號換新裝設，現況良好，其未換新者，經通車多年車輛輾壓已陸續損壞，為維持通車計以環氧樹脂砂漿填補，推究其致損原因如下：

A 橋樑實際之最大伸縮量超過設計量，而將膠板拉斷，錨定螺栓拉歪、拔脫、剪斷。

B 橡膠伸縮縫材料品質不佳，或整體構造上有缺點，橡膠與鋼板之膠結部位脫裂變形損壞。

C 施工不準確，如錨定螺栓間距不同，錨定深度不足，預壓量不正確。

D 遭受來往車輛衝擊之影響，輪重沿行車方向移動時使膠板頂部產生位移擠壓，而於上下鋼板間發生剪斷，傳遞輪重用之上下鋼板間之橡膠因長時間之作用而發生材質老化產生縱向裂痕。

E 伸縮縫與混凝土路面或瀝青混凝土路面未能保持平順，引道沉陷。

F 伸縮縫與混凝土之間隙填縫料灌注未能粘結牢固，受衝擊後碎裂。

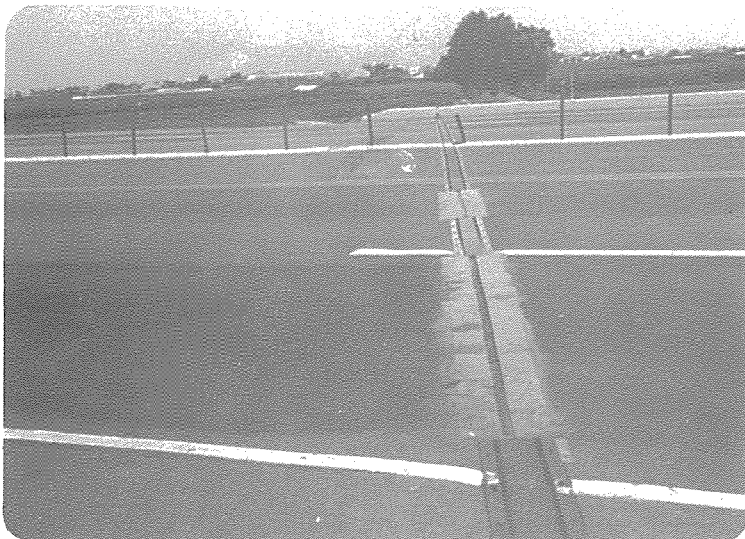
G 混凝土裂塊變形引起填縫料碎裂，而致伸縮縫受衝擊錨定螺栓鬆動。

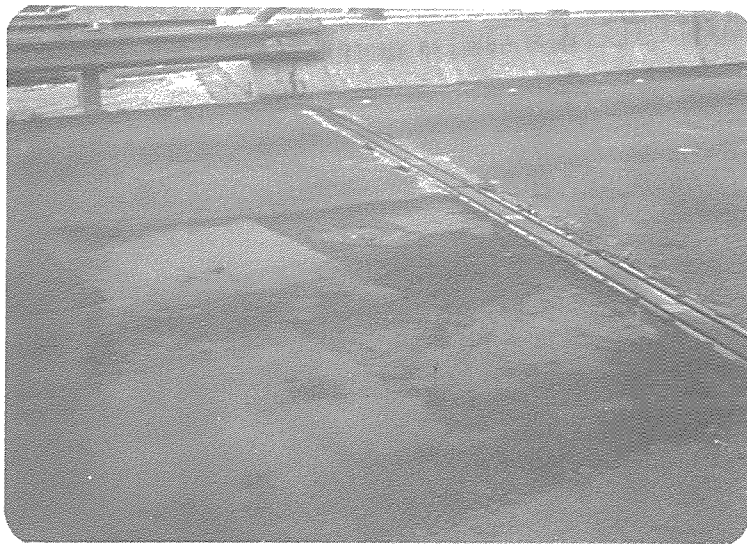


橋樑引道路面沉陷引起填縫料破碎情形



混凝土與路面縫隙填補情形





橋樑引道路面沉陷而致伸縮縫破損，即予填補路面及整修伸縮縫情形。

註：八掌溪橋及北幹渠橋合成橡膠橡膠伸縮縫裝設時未加以預壓量，裝設後伸縮縫前後路面再加修鋪平順其伸縮縫迄未發生變形破損情事。



八掌溪橋伸縮縫前後路面修鋪平順情形

四、現行採用之補修方法及檢討

1. 齒形鋼板伸縮縫：

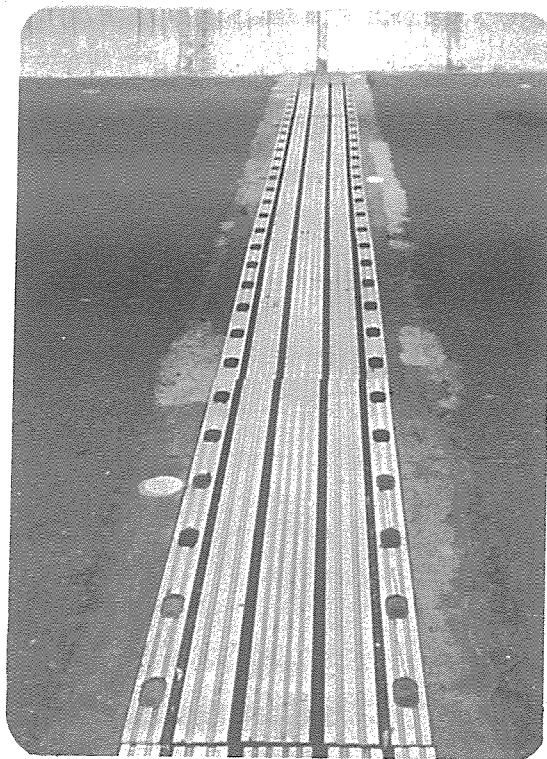
本路嘉義～台南段採用之齒形鋼板伸縮縫，蓋施工完成通車迄今未有破損變形情事。

2. 合成橡膠伸縮縫：

A 如前所述曾文溪橋、急水溪橋伸縮縫因原設計較為經濟，伸縮量不足已採用加大一號之合成橡膠伸縮縫換新裝設，現況良好。



原有伸縮縫伸縮量不足擠壓破損整修



加大一號之橡膠鋁面伸縮縫裝設情形

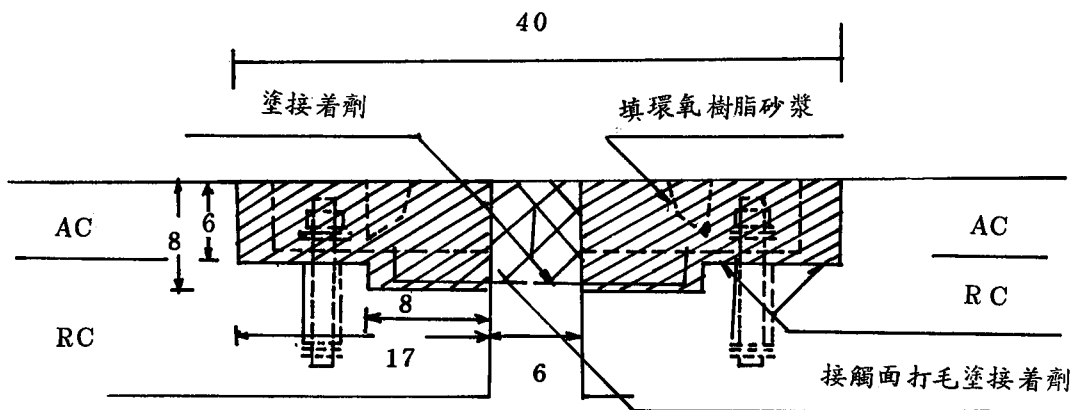
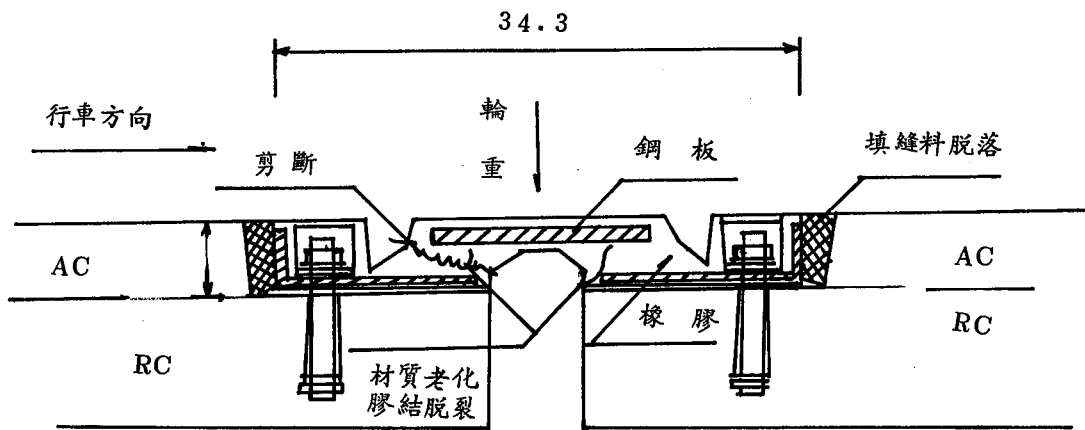
B 未換新各橋之合成橡膠伸縮縫通車後陸續發生零星片段破損部份，為免影響行車安全，維持本路車流暢通及減少封閉車道時間而採用環氧樹脂砂漿填補。



合成橡膠伸縮縫損壞改以環氧樹脂砂漿填補情形。

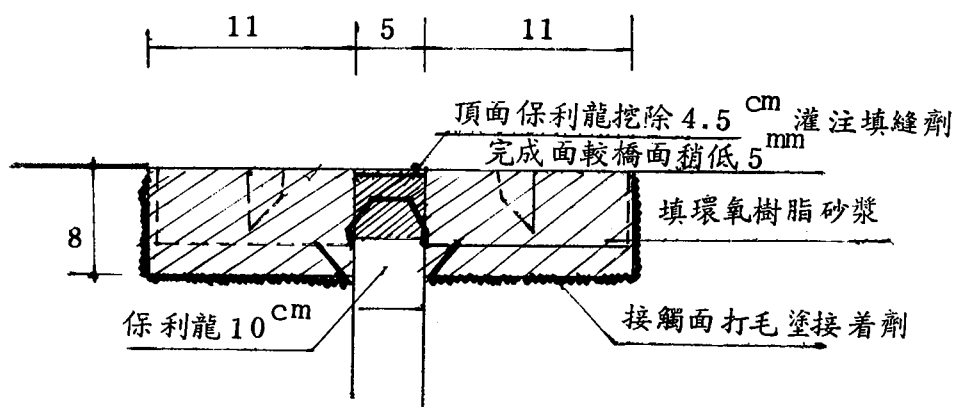
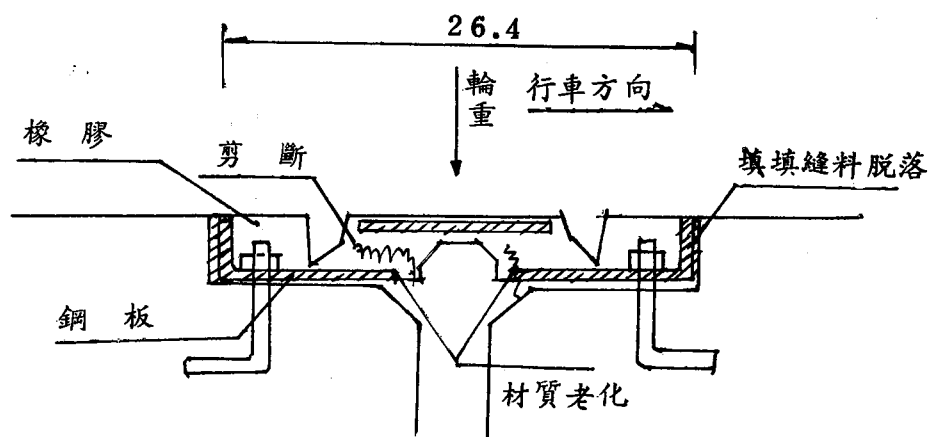
TYPE B

C 橡膠伸縮縫整修斷面：



橡膠伸縮縫
整修詳圖

蜂巢式合成橡膠伸縮縫
90:20:3 mmL型鋼@30cm
鋼片應錯開排列



橡膠伸縮縫整修詳圖

D 環氧樹脂之種類及規格：

以環氧樹脂砂漿整修伸縮縫時，所使用之材料計有三類：

(1) 底油：

強力環氧樹脂接著劑，供砂漿與舊混凝土面加強接著之用，為二種成份之環氧樹脂（A液主劑及B液硬化劑）各按廠商規定之比率予以調勻使用。

環氧樹脂接著劑規格表

項 目	規 範	試驗方法	備 註
抗灣強度試驗	1. 材齡 1 日，試體斷裂在接著面外者為合格。 2. 斷裂在接著面者，其拉力強度應 $110\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上。	ASTM C78-75	試體接著面上應塗敷接著劑量，由承商提供。

廠牌 項目	SIKADUR-32	BOND E-200	EP 850	規 範 規 定
A : B (重量比)	10 : 6	4 : 1	4 : 1	
顏 色	A (明色) + B (棕色) → 淺棕色	淺棕色	乳 白 色	
使用時間	25°C 時 40 分鐘	20°C 時 20 分鐘	20°C 時 20 分鐘	
硬化至粘性 消失時間	25°C 時 24 小時	20°C 時 10 小時		
用 量 (平滑面)	$0.25\text{kg}/\text{M}^2$	$0.5\text{kg}/\text{M}^2$	$0.5\text{kg}/\text{M}^2$	
抗拉強度	$65.5\text{kg}/\text{CM}^2$ (ASTM A-370)			接合樹脂砂漿抗拉強度
抗灣強度	$182.1\text{kg}/\text{CM}^2$ (ASTM-C348)	$140\text{kg}/\text{CM}^2$		抗灣強度 $> 110\text{kg}/\text{CM}^2$
抗壓強度	$54.9\text{kg}/\text{CM}^2$	$95\text{kg}/\text{CM}^2$ (小西會社資料)		
	中興大學 試研中心 67.8	成功大學 材試室 69.4	台灣大學 仲太公司資料	

(2) 環氧樹脂砂漿：

二種成份之環氧樹脂，再加上規定比率之硅砂，調勻後成為高強度之膠泥狀態，供填塞修飾伸縮縫之形狀。

環氧樹脂砂漿規格表

項 目	規 範	試驗方法	
固結時間	6 小時		1. 環氧樹脂砂漿配比應由承商提供
抗壓強度	800kg/cm ² 以上	ASTMC109	，經送試合格後使用。
抗拉強度	110kg/cm ² 以上	ASTMC190	2. 規範強度為24hr 後之強度。
抗灣強度	280kg/cm ² 以上	ASTMC348	
砂	符合混凝土用砂， 但不得含水分雜質		

廠牌 項 目	SIKADUR-2	虹牌永保新速硬型	EP-550	規 範 規 定
A : B : 砂 (重量比)	3 : 1 : 16	88.5 : 11.5 : 400	3 : 1 : 16	
使用時間	80 分鐘	30 分鐘	30 分鐘	
抗壓強度	877kg/CM ² (ASTM C-109)	850kg/CM ² (ASTM C-109)	844kg/CM ²	24 小時 >800kg/CM ²
抗拉強度	139kg/CM ² (ASTM A-370)	115kg/CM ² (ASTM C-190)	195kg/CM ² (7天)	>110kg/CM ²
抗灣強度	281kg/CM ² (ASTM C-348)	300kg/CM ² (ASTM C-348)	385kg/CM ² (7天)	>280kg/CM ²
	中興大學 試研中心 67.8	成功大學 材試室 69.4	台灣大學 仲太公司資料	

(3) 填縫料：

在常溫下混合兩種聚氨基甲酸酯化合物而成，為黑色液狀，灌注於接縫當中，如養護確當，雖然長期暴露於空氣中，仍可具有長久之彈性。惟長跨徑橋樑其縫隙較大者採用蜂巢式合成橡膠伸縮縫按裝。

填縫劑規格表

項 目	規 範
成 份	兩種Polyurethane 化合物製成
伸長率	大於 300 %
硬 度	大於 40
其 他	材料須能抵抗水分、風化、油類及燃熱侵蝕

蜂巢式合成橡膠伸縮縫縫規格表

項 目		單 位	規 格
抗拉強度		kg/cm ²	150 以上
伸 長		%	300 以上
硬 度		度	60±5
老化試驗	抗拉強度	kg/cm ²	130 以上
	伸 長	%	250 以上
	硬度變化	度	10 以下

廠牌 項 目	SIKA FLEX T-68	BOND GB-10N	UP-306	規範規定
A : B	4 : 1	10 : 1	1 : 2	
伸長率%	—	350	500	>300%
硬 度	—	40.3	43	> 40
使用時間	90 分鐘	夏季：1 小時 冬季：2 小時		
粘性消失	3 小時	夏季：4 小時 冬季：6 小時		
	SIKA LTD 資料	成功大學 材室室 69.4	成功大學 材試室 70.3	

E 伸縮縫極易破損，補修困難，高速公路之維護管理更為困難，小小缺陷即可破損，切勿輕予忽視，是以經常檢查，及早發現，隨時補修。

(1) 檢查：

a 伸縮縫前後橋面有凹凸 5mm 以上者即需修補平順。

b 伸縮縫前後發現裂痕，或發生雜音，應予檢查伸縮縫與橋面間之密着，探究震動，音響之原因，確定破損處，如橋板裂痕或鋼材與橋面板縫隙，以環氧樹脂注入填補即可。



伸縮縫前後沉陷即行填補平順

c 橋面上與伸縮縫間空隙被砂礫填塞時，應即清除，灌入填縫劑，冬季尤應及早填補以免擴大。

d 齒形鋼板伸縮縫間隙極易被土砂填塞，應即清除。

e 兩季前橋面排水設施應予清除淤塞。

f 開口接縫隅角如有裂痕破損，應即予切除整修，以混凝土及環氧樹脂砂漿填塞。

(2) 補修：

雖然小破損不影響整個構造物，但在未發生行車危險前，按規定擺設交通安全設施改道行駛後，始行修補破損部份。



交通管制路幅半數施工維持通車情形

F 伸縮縫損壞統計表：

嘉義～台南段橋樑伸縮縫損壞資料（至70年5月）

類 別 統 計	齒 型 鋼板伸縮縫	合 成 橡 膠 伸 縮 縫		
		TYPE A (B=26.4)	TYPE B (B=34.3)	TYPE C (B=57.8)
總長度 M	184	649	690	
損壞長度 M	0	90	331.8	0
換裝長度 M	0	0	55	230
環氧樹脂砂漿補修 長度 M	0	64.8	146.8	0
螺栓外露補修長度 M	0	25.2	0	0

註：1. TYPE C 係 TYPE B 損壞改以加大一號換裝者。

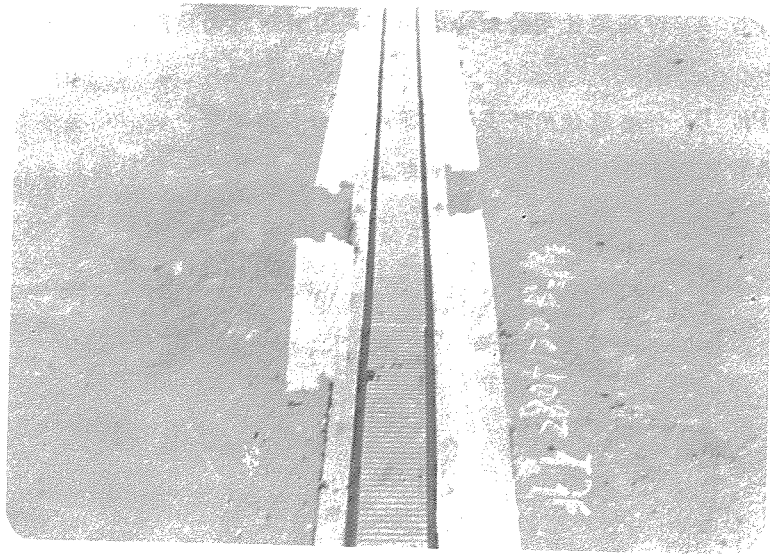
2. TYPE A 伸縮縫使用於短跨徑橋樑多因引道路面缺陷而致變形改以環氧樹脂砂漿補修。

3. TYPE B 伸縮縫使用於長跨徑連續橋面多因經濟設計伸縮量不足而致變形損壞。

4. 現場實地觀察各外車道因受車輛超載嚴重破壞使伸縮縫填縫料較內車道破損達六倍之多。



合成橡膠伸縮縫破損改用環氧樹脂砂漿填補整修情形。

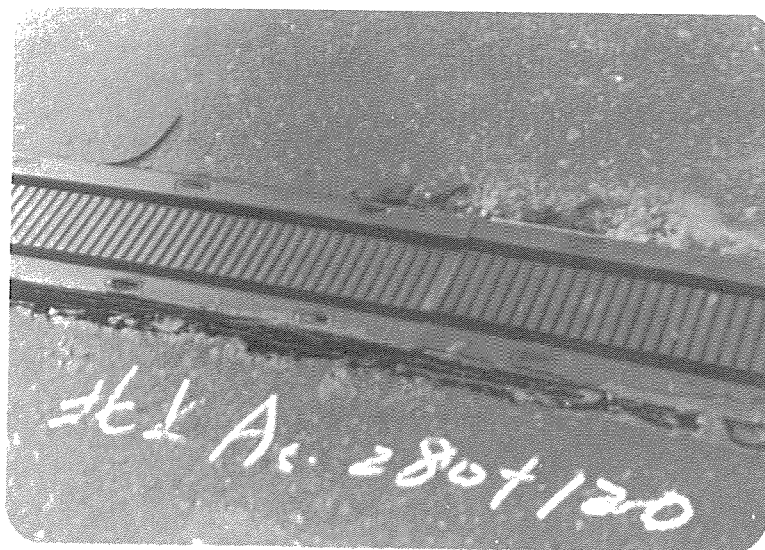


新型填縫劑施工快速，但材質不良通車後易於脫落情形

G 檢討：

為維護高速公路日夜暢通，縮短施工時間，橋樑伸縮縫整修有使用環氧樹脂砂漿簡易之填補方法，惟其產品競相推陳，雖其品質合於規定，但由於施工之客觀條件，使用結果時有斷裂情事，修修補補不勝其繁，且危及行車安全，是以只可作零星修補填縫之用，對其材質、構造、施工法等應予研究，檢討，並需一段時間觀察。

鑒於加大一號換修，迄今三年尚未損壞，該型式整修似可採用，以免捨本逐末，過於偏方，一味使用環氧樹脂砂漿填補伸縮縫，造成新舊顏色不一致，品質剛柔不同，影響觀瞻，行車感覺，而致伸縮縫材料發展之障礙。



品質不齊，剛柔不同雖經填縫仍見脫落情形。



多次分次填補之環氧樹脂砂漿伸縮縫顏色不一致且有裂縫情形。

參考資料：

日本道路協會：道路橋伸縮裝置便覽。

國立台灣大學工學院土木工程學研究所：高速公路橋樑橡膠伸縮接縫損壞之研究。

陳一昌：以環氧樹脂修理橋樑接縫之討論。

高速公路工程局：南北高速公路施工標準規範、施工技術規範。

中華顧問工程司：南北高速公路中沙大橋施工報告。

設計製作本台無線電終端機備份積體電路板

莊 榮 輝

一、前 言

本局所屬各電台及本路公警局警車，輔助電台，所裝配之美國摩托羅拉公司所生產 U、H、F 無線電話系統，在東南亞地區是最進步、最精密、最昂貴的一套通信網路。這套通信系統，結合了無線電及有線電二大通信系統，能夠使無線電撥叫無線電，無線電撥叫有線電，有線電撥叫無線電，只要任何一部裝置本局配屬行動無線電話的車輛，在本路通信所轄區域內，均可靈活運用上述三項功能，達成公務上的協調、聯絡，增加辦事的效率，發揮迅速、確實的功能。然而，促使這些功能得以完全發揮，必須依靠各基地電台之收發訊機及電腦控制終端機上。因此，這套精密的通信系統，在平時保養、維護，必須認真確實的執行，使機器性能保持在最佳狀態。不過，保養只是例行的維護工作，一旦機器發生故障，必須採取檢修的步驟，將故障因素排除，使通信保持暢通。可是，目前大局交管組通信科所撥的零件、材料、數量、種類甚少，不足以應付緊急搶修。假若故障情形，發生在基地台收發訊機，則有備份機器一部可以先行代用，不致影響通信聯絡。萬一，故障情形發生在電腦終端機上，或是不幸遭致雷擊，而將二部電腦終端機全部電路板燒毀，通信亦隨之中斷。就電腦終端機本身而言，構造複雜，組件精密，平時若發生故障，檢修甚為費時。假若一旦二部機器同時故障，通信中斷的時間必定加長。萬一此時恰有緊急事情，必須藉著無線電通信聯絡，在通信中斷的情況下，只有依靠車輛、人員的往返，恐怕導致費時誤事的後果。有鑑於此，本台同仁在台長督導、指揮下，首先研究計劃製作電腦終端機其中主要的積體電路板，包括音頻邏輯板，撥行動電台處理器，鑑別電路板，音調電路板共四塊。如果，這四塊電路板製作完成，對於爾後檢修機器，有莫大助益，可以縮短檢修時間，使通信中斷的情況很快恢復正常。本台在七十一年度已訂立妥善的研究計劃，希望在研究製作過程中，上級單位給予經費上及技術上的支持與協助，使各項工作依次順序展開，而達成研究目標，以奠定本台今後科技研究發展的基礎。

二、製作過程

一、研究電路板上線路及零件結構：

製作本電路之前，首先對線路及零件結構，必須要有充分的認識及瞭解，俾使製作過程中發生疑問或困難時，能夠逐步的研討、檢查，將問題的所在解決。茲就四部份電路板分別研究。

(1) 音調電路板

音調電路板是一種插入型式電路板，電路板上零件數量共有 194 個，並且有 62 個鍍金插腳和終端機連接板連接。線路中分為三大部份：(一)音調譯碼電路(二)音調解碼電路(三)基地電台鑑別電路。而音調譯碼電路內，又包括共穩態晶體脈時振盪器、

頻率除法器、T型起伏器、積分器（鋸齒波產生器）和低通濾波器。音調解碼電路內，包括三個電路：共限制前置放大器、活性帶通濾波器及史密特觸發器。基地電台鑑別電路包括起始電路、脈衝計數器、半小時計時器及除法器。

(2) 音頻邏輯板

音頻邏輯板也是一種插入型式之電路板。電路板上零件數量共有 131 個，以及 62 個鍍金插腳，使得此電路板和終端機連接板接合。本電路主要作用，是依靠下列各控制開關的動作，而產生邏輯函數變化之性能。這些開關包括：L 1、L 2、P O L 1、P O L 2、P O M、P M L 1、P M L 2、P M M 等。另外，在電路上由 13 個 R S 起伏器、12 個 T 型起伏器及其他零件組合而成。各個控制開關，可以依使用者所需之目的，分別驅使電路中產生邏輯函數變化，而達到使用者控制之目的。

(3) 撥行動電台處理器

撥行動電台處理器亦是一種插入型式之電路板。電路板上零件數量共有 111 個及 62 個鍍金插腳，使本電路和終端機連接板接合。電路中包含二大部份：撥 IMTS 行動電台處理器及撥 2805 Hz 行動電台處理器。二者電路又分為：起伏器、計時器、非穩態振盪器、雙穩態振盪器、反及開和反或開電路、反轉換器電路等。如果本電路板是當主機用，則跳線 j UI 必須跳接，如果當副機用，則需將 j UI 切斷。

(4) 鑑別電路板

鑑別電路板是一種插入型式之電路板，它控制行動電台撥號邏輯函數之次序，鑑定並驅使電路動作。本電路共有 147 個零件數目及 62 個鍍金插腳。電路上包括六個檢波器、鑑別脈時控制器、同位校對電路、音調控制電路、計時器、釋放電路、線性交換電路及脈時計數器等電路。

(二) 購置所需零件及材料：

製作四塊積體電路板，需要零件計有電阻器 242 個，電容器 159 個，電晶體 1 個，積體電路 153 個，二極體 24 個，線圈 4 個，積體電路鍍金插座 153 個，鍍金插腳 248 個，四塊合於規格之印刷電路板等，總共數量達 988 個。在所有零件中，二極體、電晶體，積體電路必須使用摩托羅拉公司所生產的編號。因此，有些零件實不易購得，另外，同樣品質之鍍金插腳在市面上亦尚未發現。所以，在特殊零件採購方面，必須有賴大局交管組鼎力協助。

(三) 測試零件及材料之精確性及可靠性：

零件故障及變質，均將造成線路之故障，或產生誤動作，甚至影響到其他相關電路板。因此，尚未製配零件之前，必須先經測試，合於規定數值者，始可焊接在電路板上。積體電路使用力浦電子公司出品之積體電路測試器，按照零件編號，撥出零件規格之數據，逐一在測試器予以測試。電晶體測試，則使用晶體曲線掃描器配合示波器使用，在

示波器中顯示出之電流、電壓特性曲線，合於該零件之規格者，始可裝配。電阻器使用三用電錶歐姆檔，逐一測量其阻值和標示之數目是否相同。電容器、線圈之測量，若使用三用電錶，只能測出其零件是否故障，無法精確測出其容量、感量，是否合於標示規格。因此，必須問友台或大局交管組借用電橋測試器，以測量電容器及線圈。至於積體電路鍍金插座，鍍金插座，逐一檢視有否不良品。全部零件測試合於標準規格者，分門別類予以放置零件櫃，待裝配時再行取用。

四、製作印刷電路板線路及鑽孔：

四塊印刷電路板，均係採用雙面線路設計，線路結構細密、複雜，非一般人所能製作成功。因此，本台研究結果，決定委託專門製造印刷電路板線路之廠商代為製作，由本台提供詳細線路資料，製作完成後，檢驗線路有否短接或斷路的情況。在電路板線路製作無誤之後，依照電路圖逐一鑽孔。四塊電路板完成鑽孔工作後，核對線路與鑽孔是否無誤，檢視合格始完成此一進度。

五、焊接各部零件及插腳：

在所有零件購置齊全及印刷電路板線路完成後，接下來進行的步驟是焊接工作。在焊接過程中，首先看清零件的種類及數值是否正確，然後由電阻器開始焊接，接下來是電容器、線圈、二極體、電晶體，最後焊下積體電路插座及鍍金插腳。在焊接二極體、電晶體、電解電容器時，需注意極性及方向，積體電路在插入插座時，亦應該注意腳別，是否正確。四塊電路板依次焊接完成後，最後再檢視電路板，是否有遺漏之處。

六、測試及調整：

當電路板所有零件，插腳裝配完成後，必須測試電路是否有異常動作，或是有故障情形，然後再採取檢修及調整。在測試電路板時，需使用多種儀表配合，茲就各部份電路板測試步驟說明下：

1. 音調電路板：

首先連接電源供應器正端接至音調電路板上 34 腳，負端接至 13 腳、33 腳及 60 腳。當電源供應器電壓置於 12 V 時，此時檢查輸出電流應為 75 毫安。其次，按此電路板之線路特性，依次分別調整各信號頻率及輸出準位：

(一) 警告音振盪器—440 Hz 測試：

- (1) 連接電源 +12 伏特至電路第 18 腳。
- (2) 連接示波器、頻率測試器及失真分析儀至電路板第 47 腳。
- (3) 檢查下列數據，是否合於要求規格：
頻率： $435 \pm 1 \text{ Hz}$ 。
輸出準位： $2.5 \text{ V}_{\text{P-P}}$ 。
失真率：少於 5 %。

(二) 撥號音電路測試：

- (1) 連接十 12 V 至 14 腳。
- (2) 連接頻率測試器至 IC6 3 腳。頻率輸出必須 350 ± 2 Hz。
- (3) 連接複用電壓表至第 40 腳，檢查輸出準位是否 0 dBm。

(三) 2805 Hz 振盪器電路測試：

- (1) 連接十 12 V 至第 2 腳。
- (2) 連接示波器，頻率計數器，失真分析儀至第 40 腳。
- (3) 檢查頻率必須在 2803 ± 1 Hz，失真率需少於 5%，輸出準位至少在 0 dBm。此電路輸出準位調整由 R 213 決定。
- (4) 將十 12 V 電源，從第 2 腳移開。

(四) 佔有音振盪器 1800 Hz 電路測試：

- (1) 連接十 12 V 電源至電路板第 28 腳。
- (2) 連接示波器、頻率測試器、失真分析儀、複用電壓表至電路板第 40 腳。
- (3) 檢查頻率必須在 1802 ± 1 Hz，失真率少於 5%，檢查輸出準位至少在 0 dBm，輸出準位調整由 R 212 決定。
- (4) 從第 28 腳將十 12 V 電源移開。

(五) 情音振盪器 2000 Hz 電路測試：

- (1) 連接十 12 V 至第 36 腳。
- (2) 連接示波器、頻率計數器、失真分析儀、複用電壓表至電路板第 40 腳。
- (3) 檢查頻率必須在 1998 Hz，失真率少於 5%，輸出準位至少 0 dBm，此電路輸出準位調整由 R 211 決定。
- (4) 將十 12 V 電源從第 36 腳移開。

(六) 防樂音解碼器 2150 Hz 電路測試：

- (1) 連接振盪器輸出於 31 及 33 腳，將輸出準位置於 150 MV 及輸出頻率置於 2150 Hz，使用頻率計數器調出正確頻率。
- (2) 連接複用電壓表到 TP4 測試點和調整 R 101 至 -20 dBm 指示。
- (3) 連接示波器及複用電壓表至電路板第 8 腳。
- (4) 調整頻率控制 R126 至最大電壓指示（此時頻率輸出應仍在 2150 Hz）。
- (5) 改變音調振盪器輸出頻率，第一次為 2100 Hz，第二次 2200 Hz，調整 C 116 電容器，使電壓表輸出在 3 dB。
- (6) 連接複用電壓表至第 12 腳，將開關至於 DC 電壓位置。
- (7) 緩慢改變音頻振盪器頻率，從 2000 Hz 升高至電壓表指示在十 12 V DC 位置。此時，音頻振盪器頻率在 2105 ± 10 Hz。

- (8) 緩慢改變振盪器頻率，從 2300 Hz 下降至複用電壓表指示在 +12 VDC 位置。此時，音頻振盪器頻率在 2195 ± 10 Hz。
 - (9) 連接音調振盪器，脈波產生器，示波器以及電源供應器。將脈波產生器，脈波週期置於 40 毫秒 ON，60 毫秒 OFF。檢查音調振盪器，準位在 150 MV，頻率在 2150 Hz，檢查延遲開啓及關閉時間，在示波器顯示是否為 2 毫秒。調整 R119，使顯示為 2 毫秒。
- (七) 連接音解碼器 1633 Hz 電路測試：
- (1) 連接振盪器輸出置於 31 及 33 腳，將輸出準位調至 150 MV 及輸出頻率為 1633 Hz，使用頻率計數器調整頻率至正確值。
 - (2) 連接複用電壓表至 TP4 (測試點)，調整電阻器 R101 到 20dBm 指示。
 - (3) 連接示波器及複用電壓表至第 1 腳。
 - (4) 調整頻率控制 R140 至最大電壓指示，此時頻率應該指示在 1633 Hz。
 - (5) 改變音調振盪器輸出頻率，第一次在 1583 Hz，第二次在 1683 Hz，調整電容器 C131，使輸出增益值在 3dB。
 - (6) 連接複用電壓表至第 22 腳，將開關置於 DC 電壓檔。
 - (7) 緩慢改變振盪器頻率從 1700 Hz 下降至電壓表指示為 +12 VDC。此時音調振盪器頻率在 1678 ± 10 Hz。
 - (8) 緩慢改變振盪器頻率從 1500 Hz 升高電壓表指示在 +12 VDC。此時音調振盪器頻率在 1588 ± 10 Hz。
 - (9) 連接音調振盪器、脈波產生器、示波器、電源供應器。將脈波產生器脈波週期調為 40 毫秒 ON，60 毫秒 OFF。檢查音調振盪器輸出準位是否在 150 MV，頻率是否 1633 Hz。檢查延遲開啓、關閉時間，在示波器中顯示是否為 2 毫秒。調整 R 139 使顯示為 2 毫秒。
- (八) 斷接音解碼器 1336 Hz 電路測試：
- (1) 連接振盪器輸出在 31 及 33 腳，置輸出準位到 150 MV，頻率為 1336 Hz，用頻率計數器調整頻率。
 - (2) 連接複用電壓表到 TP4 (測試點)，調整 R 101 使顯示為 -20 dBm。
 - (3) 連接示波器及複用電壓表至第 5 腳。
 - (4) 調整頻率控制 R 127 至最大電壓指示，此時頻率在 1336 Hz。
 - (5) 改變音調振盪器輸出頻率第一次在 1286 Hz 及第二次在 1386 Hz，調整電容器 C 118，使輸出增益指示在 3 DB。
 - (6) 連接電壓表至第 11 腳，將開關置於 DC 電壓檔位置。
 - (7) 緩慢改變振盪器頻率，從 1200 Hz 上升至電壓表指示在 +12 VDC，此時音

調振盪器頻率在 1291 ± 10 Hz。

- (8) 緩慢改變振盪器頻率，從 1500 Hz 下降至電壓表指示在 ± 12 VDC，此時音調振盪器頻率在 1381 ± 10 Hz。
- (9) 連接音調振盪器、脈波產生器、示波器、電源供應器。置脈波產生器脈波週期在 40 毫秒 ON，60 毫秒 OFF。檢查音調振盪器準位在 150 MV，頻率在 1633 Hz。檢查延遲開啓、關閉時間，在示波器上顯示是否為 2 毫秒。調整 R121 使示波器顯示為 2 毫秒。

2 音頻邏輯板、撥行動電台處理器、鑑別電路板：

這三部份電路板，唯一能被測試的方法，是將電路板接合終端機電路上，用它相互關係之開關，以及整體系統配合使用。測試時，依次將電路板連接在電路上，逐一測試。各電路板測試步驟如下：

- (一) 當單一或更多函數，沒有正確動作時（發生誤動作），將電路板移開，然後使用 1 號延長板連接在終端機電路上，再將故障電路板插入延長板。
- (二) 使用示波器，檢查輸入信號是否正確。
- (三) 檢查電路內，所流通的信號，是否依據邏輯函數而執行正常的動作。
- (四) 發現故障零件時，予以更換新品，再重新測試，直至電路板正常動作。

三、結 論

科技發展是日新又新的一門技術性、精密性工作，從事研究工作的人員，除了要具備相當的知識外，亦需不斷地吸取更多的專業技能，以配合研究工作的順利進行。因此，大局交管組通信科在七十年年度訂定技術人員訓練計劃，委託交通部電信訓練所分批代為受訓，成效十分良好。希望上級單位，今後對於技術人員的訓練，應該經常辦理，使學以致用，發揮個人的專長。

終端機行動無線電車號顯示器

徐 煒 珩

壹：前言

高速公路現為本省重要交通系統之一，有關道路之保養維護，交通流量之保持暢通，偶發事件之及時處理與障礙之即刻排除，莫不有賴良好之通信聯絡，因為以上的因素，故目前所有巡邏車均裝有無線電話，以備處理交通事故及為民服務等工作，但也因每部巡邏車均裝有無線電話，使得基地台值班人員無法控制，及了解出勤車輛。（因為部份車輛出勤時沒有報告車號，或是使用警光 101 通報，而基地台值班人員則不知出勤車輛）在緊急情況時無法掌握車輛動向，另外在使用無線電時，偶有違規現象而值班人員因為對方沒有報告車號而不知那一輛車違規就無法糾正。出勤時警員任意撥動電話佔用頻道而影響公務的連絡，這些缺點都可因此項研究而予以改正，故實有發展的必要。

第一章

本項研究參考終端機說明書及數位線路應用手冊與附屬參考資料

1. 本項系統共分二個大部份。

(1) Identification Circuit Board (識別線路板)

(2) Identification Display Module (識別顯示顯字部份)

2. Identification Display Module 則包括兩個小部份所組合即：

(1) Identification Display Board (識別顯示板)

(2) Identification Display control Board (識別顯示控制板)

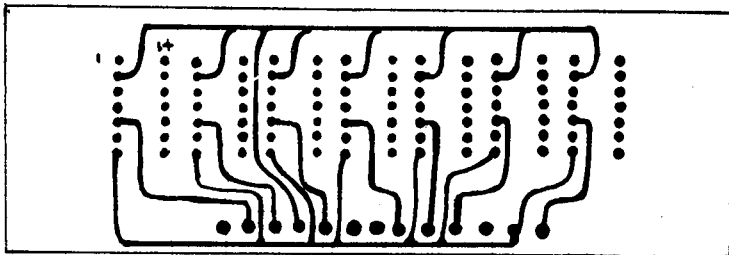
簡言之就是(1) Display Board (顯示板)如附圖 1. 2

(2) Logic Board (邏輯板)如附圖 3. 4

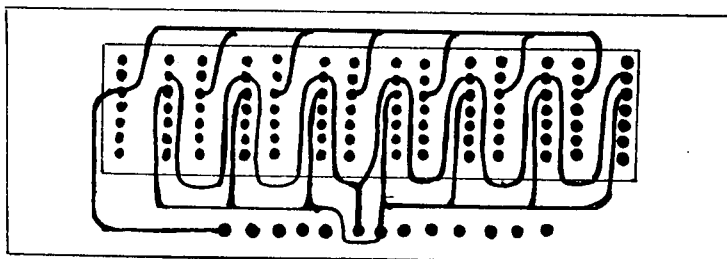
附圖 1. (正面)

註：1. 14 兩脚用跳線相接

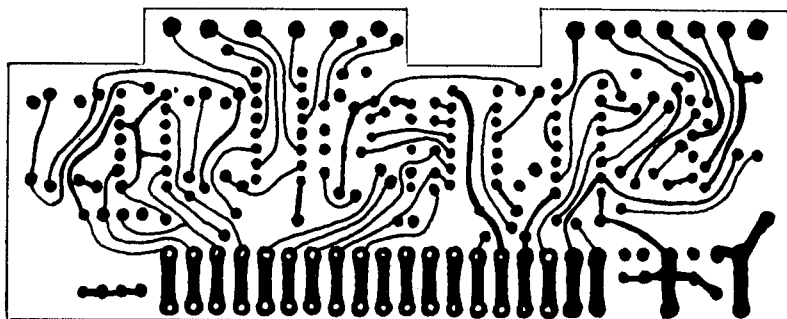
到十 5 V 電源供給。



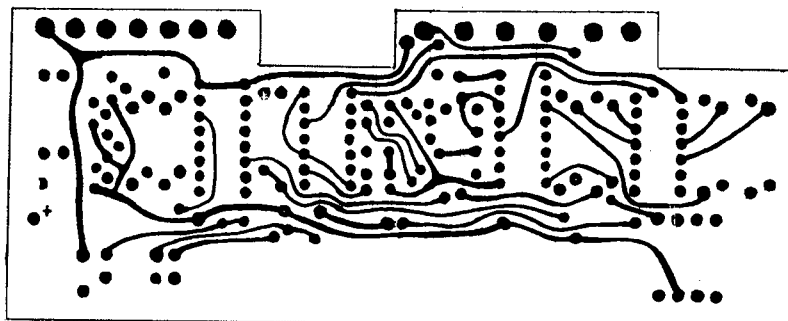
附圖 2 (反面)



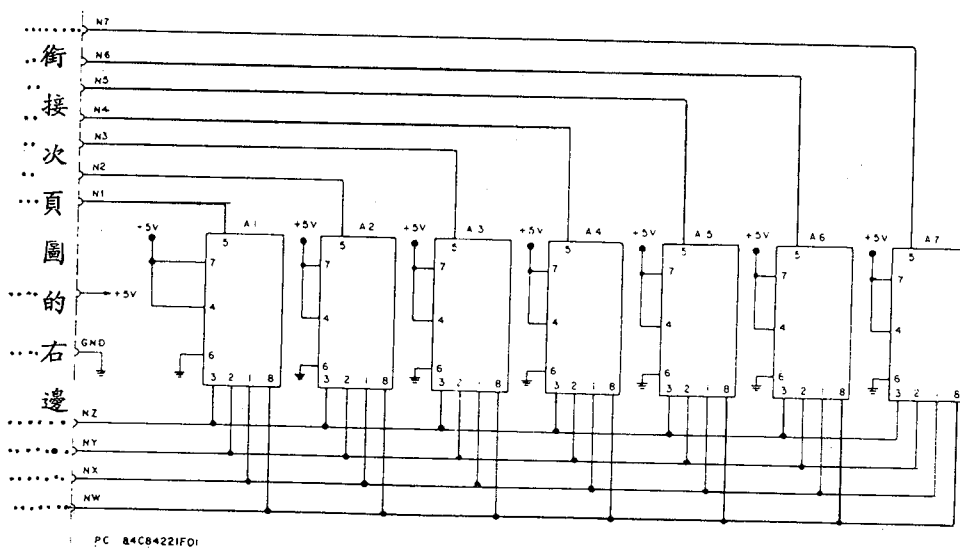
附圖 3. (正面)

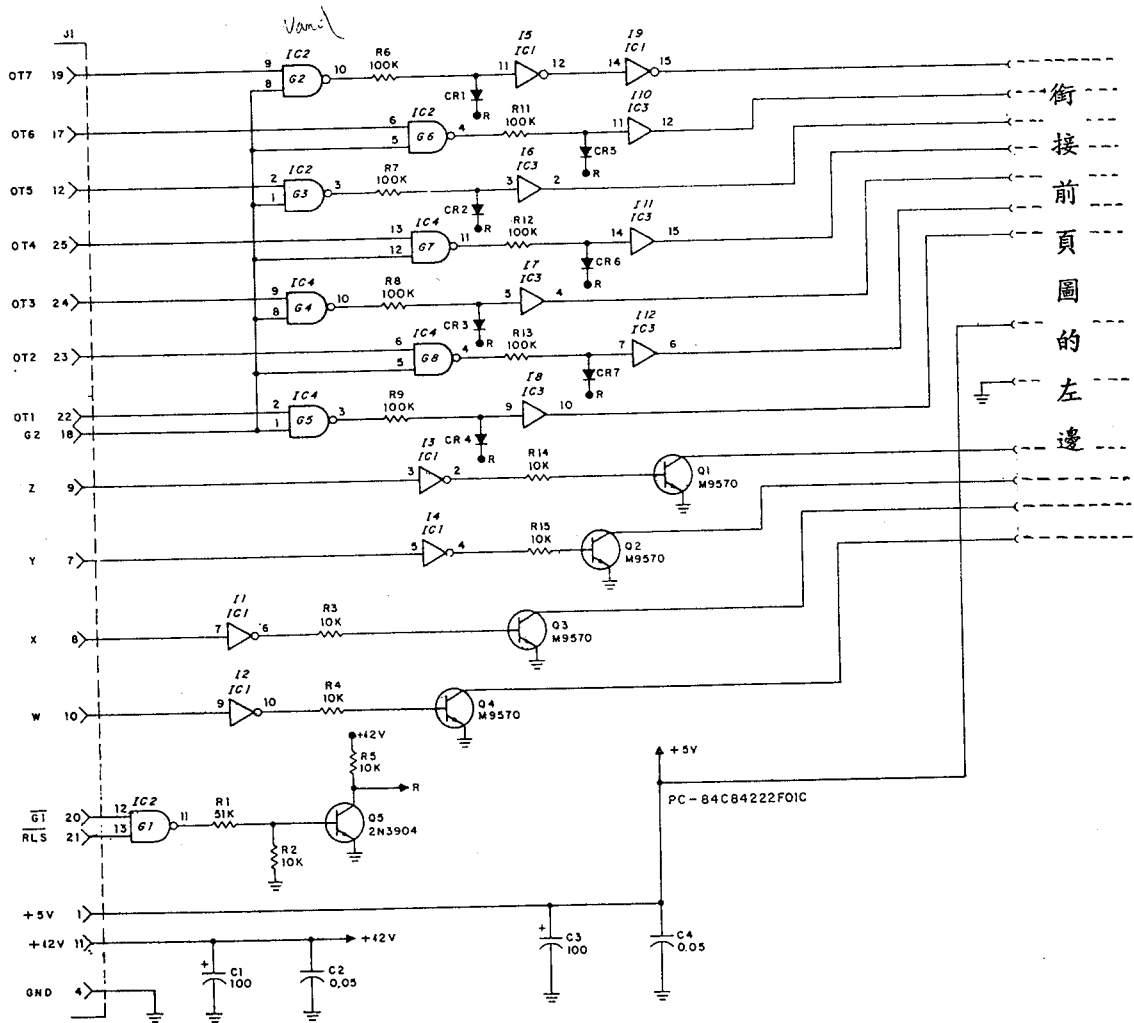


附圖 4. (反面)



3. Identification Circuit Board 此線路板已附屬於終端機上，編號為 Module TLN-5499B 即 (section-C-3C) 此處不作研究討論。
4. 以下就 Identification Display Module 討論及分析：附圖為線路全圖。





銜
接
前
頁
圖
的
左
邊

第二章

Identification Display Board 即 Display Board 之工作原理與說明：

1. 識別顯示板包括 7 個 LED 數字顯示器組成，即由 A₁ 到 A₇。此種數字顯示器與一般 7 段顯示數字管不同。此種數字顯示器每個 LED 內，包括有解碼器，驅動器和記憶體，工作原理是利用二進位之 8421 碼，掃描方式產生動作，而使 LED 數位顯示器發亮顯示車號。在七段顯示式（即 seven-segment）則較為簡便，而輸出信號可直接推動數字顯示管。
2. 目前因為線路上規格無法查知，而僅能以代用品使用，代用品規格為 TYPE-TIL-311。有關參考資料則參閱附圖 5。

Notes: Character:

- (1) 0.270 一英寸高。
- (2) 左、右十進位小數點。
- (3) LED 與 logic chip 的電源供應分開。
- (4) Chip 為 TTL MSI 型包括 latch（門鎖）小數點，和驅動器。
- (5) 操作電壓由 5 V 到 6 V 之間。
- (6) 電流穩定，及 16 進位特性。
- (7) 亮度強。

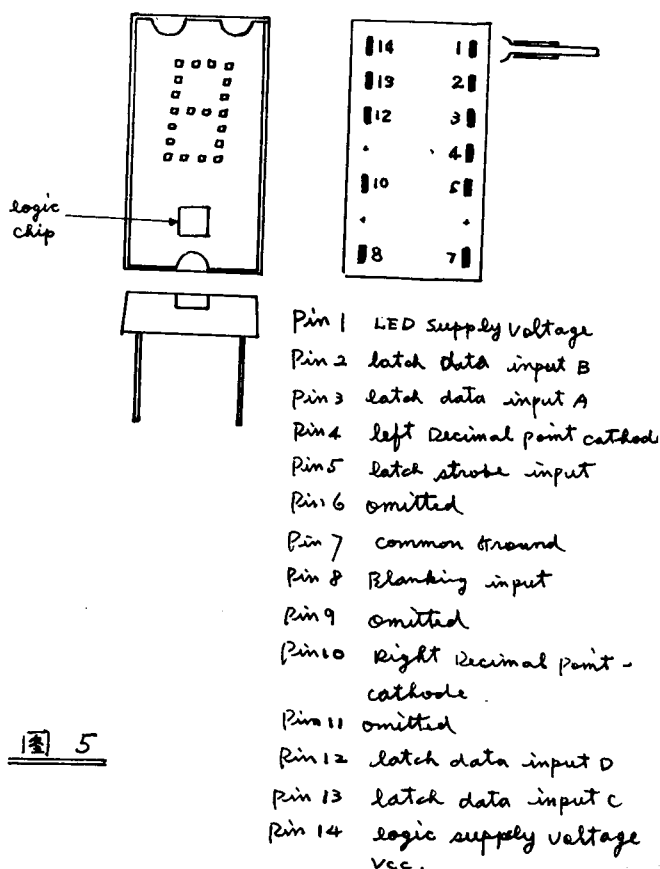


圖 5

3. 代用品與線路規格作比較：

TIL-3 11 為一種附邏輯線路的十六進位顯示器，共 14 腳。

PIN- 3 2 13 12 = 閃鎖即 8421 碼之輸入。

Pin-3=8421 碼之 1

Pin-2=8421 碼之 2

Pin-13=8421 碼之 4

Pin-12=8421 碼之 8

PIN- 4.10 = 小數點輸入

PIN-5= 閃鎖重複輸入。

PIN-8= 遮沒線路。

PIN-1=LED 電壓供給。

PIN-14 = 邏輯線路電壓供給。

PIN-7= 共地點。

PIN- 6 9 11 = 此處不用空置。

原線路規格：LED 各腳接線指示。

PIN-1= 輸入 8421 碼之 2。

PIN-2= 輸入 8421 碼之 4。

PIN-3= 輸入 8421 碼之 8。

PIN-4= 輸入進位用小數點（此處不用）。

PIN-5= 閃鎖。

PIN-6= 接地。

PIN-7= Vcc 電壓。

PIN-8= 輸入 8421 碼之 1。

4. BCD 碼輸入信號顯示數字方式：如 Table-1 所示：
Table-1:

Numeric	INPUTS				
ANS	8(Z)	4(Y)	2(X)	1(W)	ENABLE
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0

解：當W.X.Y.Z 輸入均是○（即 LOW）時則數字顯示管指示為零。

當W輸入為1時（即 HIGH）時而X.Y.Z 輸入為○（即 LOW）時則數字顯示為1。

欲顯示9時則Z與W輸入1而Y.X輸入為○（即 LOW）。則數字顯示管指出9。

5. 由上面 Table1 的顯示則可知BCD 碼信號輸送到W.X.Y.Z 線路時，經過介面電路的轉換即可顯示數字。但數字顯示順序則由latch（閃鎖）PIN-5 腳控制。

第三章

Identification Display Control Board 即 Logic Board 之工作原理與說明：

1. 此部份類似於一個介面電路，介於TIdentification Circuit Board 與Identification Display Board 之間。

2. BCD 碼的脈波由 Identification Circuit Board 而來的脈波進入到 Logic Board

時經過 $I_1 \sim I_4$ 及 $Q_1 \sim Q_4$ 的放大而送到 LED 的 PIN-3, 2, 1, 8 腳而作數字顯示。

3. $I_5 \sim I_{12}$ 和 $Q_1 \sim Q_4$ 為 CMOS 和 TTL 之間的介面電路。

4. G_1 和 RLS 為顯示板的清除器接扭即使顯示板指示零，或當脈波指示不正確，機器指示後沒有釋放歸整，可用 G_1 的控制而釋放（Releasing）歸零。

5. Q_5 的作用就是使顯示板為零指示，當 Q_5 BASE 基極為 HIGH 時而使 Q_5 導通而使 +12 V 電壓接地，也就是 R 點接地而沒有指示，顯示板則指示零。

6. 以上則為線路工作情形，包括控制與顯示。

第四章

本項研究所需材料，市面上皆可採購，唯線路板之接腳（即附於 Identification

Display Module 之接腳）為特殊形式，市面上不易購置，但可用代用品替代。數字顯示器代用品 TIL-311 市面價格每個 460 元左右，而一部終端機所需 7 個，合計 3,220 元。其他需件包括 IC，電阻、電容、線路板的製作，因為線路板為雙面製板故精密度要求很高，此項工作自己無法完成，須要請外面用照相製板，合計這些零星工作須經費約六仟餘元左右。總計約萬餘元。如欲改進如前言中所述之缺點，請撥專款研製，以利通信。

通 信 業 務 研 究 報 告

孫 景 煥

一、前 言

- 一、奉處長交下提出「業務研究報告」一篇，因敝人自幼生長在戰亂的時代，讀書不多，趕寫研究報告，太難了。在不失服從的前提下，只有盡力而為，若其中有辭不達意，以及見解乖僻之處，請寬恕！請原諒！
- 二、台灣區國道中山高速公路，北起基隆，南迄高雄，全長 373.4 公里，工程艱鉅，資金浩大，從研擬、設計、規劃、施工，歷時十年完工通車，施工標準及品質，可與世界各國同類型之公路媲美，本路在我國十大建設中，名列首位，其經濟價值與國防價值同屬一等，其效益最為顯著。
- 三、本路通信系統設施，依完工通車路段，分梯次裝置完成，於民國六十八年元月三日全線通信開放作業。
- 四、先總統 蔣公在全國軍事會議中以「通信第一，情報為先」，訓示三軍首長，再三告誡通信之重要性。高速公路長達 373.4 公里，為台灣省南北交通之骨幹，如果沒有良好的通信系統設施，是無法發揮高速公路最大運輸功能的，反之，因小小的行車事故及路基破壞，將會造成嚴重的滯阻障礙。高速公路通信系統，是高速公路之神經，靈活的通信，是高速公路當前最需要的。由於通信電子科技，日新月異，為諸科學的尖端，在通信作業上，力圖求新求行，高速公路局通信科，經前任蘇科長之慎密策劃，現任楊科長益昌之刻意力行之下，編寫高速公路電話系統使用簡介暨高速公路行動無線電自動電話使用手冊，頒訂高速公路通信系統基地電台（勤務組基地電台）現行作業程序，以及通信業務管理規則，使高速公路通信作業趨於規律化、制度化。目前正努於現有通信設施之改善，諸如降低鐵塔收發訊機天線於避雷針安全保護角度之下，裝置低壓避雷設施，消除本路無線電通信死角，增設中繼站設備，策定未來路邊電話，工程處通信倉庫之建立，均在積極進行之中，在楊科長領導下，不久的將來，使高速公路通信系統設施更完善，通信運用更靈活，使用更方便。

二、檢討及建議

一、通信組織系統與管理：

（一）擴大通信科業務範圍：

大局交通管理組轄交通管理科、交通工程科、通信科，三個科。本路內湖、泰山、中壢、苗栗、台中、斗南、新營、台南、岡山基地電台九所，隸屬於通信科之下，負責本路全部通信作業管理，通信補給保養，通信維護，通信教育訓練，通信管制、督導，考核等，業務範圍甚廣常感人手不足，應予擴大。

建議擴大通信科人員編組，延攬具有尖端科技之專家學人，從事通信電子研究修

護人員，電腦修護人員，凡是有關本路之通信、電腦、資訊、交通號誌之設計，規劃、施工、監工都劃規通信科自行辦理，使設計、規劃、施工、監工為一體，其目的在設計者如能親自監工，可在監工中學習到很多寶貴的知識與經驗，便於爾後之改進及維護。如能提前延攬科技人才，可由十個收費站電腦及電腦資訊中心，每年之維護費，節省下來，足可供科技人員的用人費用，為國家培植電腦科技人才，不受電腦包商之壟斷。

(二) 區工程處置通信專業幕僚：

本路各區工程處所轄基地電台三至四台不等，其經營的通信業務是相同的，由於上級未作嚴格要求，因各單位無是項通信專業人員，就隨便找人兼辦通信業務，能夠應付公文處理就可以了，其實土木、機械、電機、通信各專長並不通用，且無關係，如不能及時更正，未來的處通信倉庫作業，通信裝備檢查，通信作業督導檢查及考核，只有多勞神通信科了。建議各區工程處，在編制員額內，進用通信工程師一至二人，以承處長之命，及大局通信科長之指導，督導各基地電台作業。

(三) 電台領班話務員納入編制內人員：

高速公路局所屬單位除收費站為臨時機構外（償完貸款即予撤銷），其他均為永久機構，基地電台既不能撤銷，領班及話務員，不應以臨時約僱人員進用，經過多次的開會研究，迄今懸而未決，無法安定其工作情緒，雖連續服務多年，既不能晉級，亦不能休假，雖然參加勞工保險，却得不到勞工休假、退休、撫卹權利。

建議：1. 將現有領班、話務員優先納入編制內人員。

2. 約僱領班、話務員已晉 280 新點以後，請比照公務員每年酌加發獎金一個月。

3. 依照勞工法，給予約僱人員年假、病假、遣散金、退休金應得的權利。

(四) 各基地電台通信作業與行政管理一元化：

大局通信科是高速公路通信作業管制單位，原則上是不過問基地電台行政管理的，因為區工程處缺少通信專業幕僚，有些地方不能與行政單位溝通，甚致於推到通信科去，使台長感到懸惑莫名，尤其是駐段電台處處仰賴工務段之車輛及行政支援。

建議將高速公路九所基地電台，組織成一個高速公路通信支援隊，使各電台具有完整的行政與作業能力，配屬各工程處，為工程處之通信支援單位，減少工程處精神負擔。

二、通信系統現行作業

(一) 有線電話通信系統：

高速公路專用聯絡電話之中繼線，南工處與大局之間，只有兩條，似嫌太少，南

部地區與大局之間距離最遠，除工程處之外，有新營基地電台，轄新營工務段、新營收費站、新營勤務組及公路警察第四隊隊部暨第七分隊，台南基地電台，處內電話、新市收費站、新市勤務組及第八分隊，岡山基地電台，岡山工務段、岡山收費站、岡山勤務組，公路警察第五隊隊部及九、十兩個分隊等單位及行動無線電話機，及分機，共計一百五十部，各單位為了節省長途電話費用，故佔線時間特別多，不敷使用，請酌增加專用聯絡電話中繼線對數。

新市收費 206、203 分機，通信品質太差，經常故障，應做澈底改善。

建議沿高速公路路肩，埋設多蕊電話電纜，專供路邊電話，收費站、勤務組，以及沿途各基地電台交換機使用，使本路專用聯絡線為獨立之有線電通信系統，勿需仰賴租用電信局線路。

(二) 無線電通信系統：

國道高速公路無線電通信系統，由基地電台、輔助基地電台，無線電行動電台（話），輔助無線電行動電台，均係採用美國摩托瑞拉（MOTOROLA）公司最新產品 UHF 無線電系列，性能良好。尤其是無線電行動電話機（電台），是行動無線電自動電話機，為裝配於本路公務車內之無線電話裝備，亦稱行動電台，係行動無線電話通信主體之一，通信時需經基地電台（或勤務組基地電台），或與另一公務車（勤務組）之行動電話間通話外，並可經由基地電台有線電話通信裝備，與有關單位作無線電話，有線電話接駁通話。本路巡邏警車均裝置「行動電話」通信裝備，工程車、督導車，及特種車輛視需要裝設之。因此本路通信網路係由「本路專用聯絡有線電話」、「電信局市話」、及本路無線電行動電話等通信系統組合而成，兼具有、無線電話共同之特點，靈活方便，使用者均感滿意。

本路楠梓交流道至臨海路路段，因橫跨高壓電線多處，對本路行駛其間無線電台之通話，影響頗大，使用者，應儘量遠離高壓電線，以免無線電波，被高壓電線所產生之磁場吸收，行成不通。

(三) 通信頻道：

本路沿途基地電台及警察勤務組基地電台共十一所，以六個通信頻道，調配於各基地電台，其空間設台距離僅 333 公里（扣除內湖台距離基隆起點 7 公里，岡山台距離高雄臨海路終點 23 公里），在正常氣候下，尚能相安無事，互不干擾，因為電波在傳播中，受到空氣的氣溫、氣壓、氣流、乾、濕度等種種因素的影響，其傳播距離有很大的變化，因此以陰雨天候及夜晚常遭受造橋輔助基地電台，及台中基地電台之干擾。

建議增加通信頻道，使各基地電台互不干擾。

(四) 通信裝備維護：

本路通信裝備，主要包含有三大部門，一為有線電，二為無線電，三為電源設施，其中有線電裝備，係由電信局租供本路使用並負責維護外，（平時清潔保養檢查暫由本路協助），其餘無線電諸裝備，及備份電源設施，均係由本路各基地電台按責任劃分負責維護，警勤組基地電台（含警勤巡邏車行動電台）通信裝備，平時清潔保養為警勤組負責，裝備維護則為規定之鄰近基地電台負責執行，由於警勤組通信裝備，為高速公路局之財產，借予警勤組使用，因此警勤組在觀念上就發生錯覺，把使用人應該做的平時清潔保養也不重視，每次實施定期保養檢查時，發現他們做的並不認真，使檢查人員對該通信裝備有一份愧疚感，我們是來實施通信裝備保養的，並不是檢查單位，上級並未授權我們將保養檢查成果按期報告上級，亦無權公佈其優缺點，因此在實施保養之同時，還要將不清潔的地方清除，生鏽的部位擦拭，積壓的物品搬開，對使用者（保管人）還要和顏悅色的口氣建議他們，注意那些地方，建議多了，就是嘮嘮，甚致還遭到對方的反駁頂撞，被批評一番，實在不是滋味。

建議 1. 警勤組現行借用的無線電行動電台，全部撥交公安局，保養與維護由其警光通信系統自行負責。

2. 電台至警勤組定期保養檢查，每月應將檢查成果於次月三日前報局一份，副本送受檢查單位通知改進。大局通信科通信裝備定期檢查與抽查，應分別發布警察隊及基地電台優缺點，作為下次檢查改進之依據。

3. 各基地電台請增加一台終端機，做為預備台使用，對於平時保養維護甚有幫助。

4. 各基地電台無線電機收發訊機天線，因位置暴露，極易遭受颱風之損壞，以及雷電之打擊，使其不堪使用，請研製一種輕便、易架、功率足敷使用的天線，做為預備天線之用，一旦天線損壞，可迅速架設預備天線，以維持通信暢通。

(五) 通信器材之管理：

大局六十九年頒發「交通部台灣區國道高速公路局通信器材管理要點」一種，實際上是給各單位對於通信器材管理之作業命令依據，其內容概分總則、預算、申請、採購與驗收、收發與調撥、料帳、儲存與管理、呆廢器材處理、附則等九大項，表件說明齊全，內容充實完善，經過一番研究之後，正擬簽請印製本要點所規定之附表之際，通信科電話指示，所用附表，大局均已印妥，為慎重計，邀集各有關作業人員講習後再開始實施，時間一恍就是一年過去，最近聽說要講習了，殷切盼望早日依此作業要點執行，使通信器材管理走向制度化。

建議大局通信科，依據本路全線通信開放作業，三年來之修護作業經驗，建立通信

器材修護零件儲存基本存量，以原廠產品零件為準，集中採購，統一或分散儲存，供各基地電台申請撥發使用，儘量減少零星購買市面贗品及代用品，以延長機器之使用年限。

三、結 論

國道高速公路，所用資金浩大，工程艱鉅，為台灣省南北交通之骨幹，其通信系統，為高速公路之神經，欲發揮高速公路之功能，養護及交通管理，以通信是賴，在通車後的高速公路，應以「通信第一，養護為先」為目標，就以「九三」水災為例，急水溪溪水暴漲，堤防潰決，對本路南下 293 K 加 810 公尺處的一處鄉道匝道，構成威脅，就是因為本路有良好的通信系統設施，發揮了通信功能，才有嚴密的監視，獲得適切的搶救支援，保護路基損壞部份不再擴大，適當的交通管制，減少交通事故發生，否則生命及財產之損失是不可預估的，通信之功，能忽視嗎？

國道高速公路局是以道路工程為主的工程機構，其編組以土木工程技術人員為主體，處處為他們的前途（建教合作），福利（工作獎金）設想，其他人員都沾他們的光，殊不知通信人員，是高級精密技術人員，二十四小時不眠不休的為高速公路通信工作奉獻，却無人注意這些無名小卒，一個高級通信技術員級電台台長，其工作補助費同督導及幫工程司，工作獎金比同級業務員課室主管還要少一點，處、段工程人員加成，電台領班及話務員，不分處、段，一律八折核算，電話局通信人員待遇之高，是大家公認的，高速公路局通信人員待遇之差也是事實，既然是土木工程或通信人員，同是以技術人員任用條例進用，應享受技術人員同等待遇，以提高高速公路通信人員士氣，改善服務品質。

如何實施臨時路邊檢查以策本路交通安全

陳 集 安

前 言

社會繁榮是因為經濟快速成長的結果，而經濟成長則有賴於汽車不斷的增加。而汽車增加之後的重要問題，乃是如何促進交通安全，而交通安全之確保又賴於道路之良好，汽車駕駛人技能熟練與遵守交通規則，始可達到確保交通安全目的。

設定臨時路邊檢查之意義與目的：我國交通安全法規係由中央制訂，由監理機關掌理，而監理機關所掌理之契機部份，即汽車檢驗與駕駛人考驗兩部份。但汽車檢驗「道路交通安全規則」第44條規定：領有牌照之汽車，其出廠年份未達五年者，每年至少應予檢驗一次，達五年以上者，每年至少應予檢驗二次；又同規則第35條規定，汽車檢驗分為申請牌照檢驗，定期檢驗及臨時檢驗三種。目前所實施之汽車檢驗，又只限於靜態檢驗，即定期檢驗或因故通知車主辦理臨時檢驗，就是將汽車駛往當地之監理機關受檢，對於行駛中之臨時檢驗則無。至於駕駛人考驗則只能測知其有無駕駛技能，無法確保其違規或疲勞駕駛，對於超載與超速更無法加以限制。故為交通安全著想，對於行駛中之人與車應有經常性或機動性的檢驗，始能較切實際而有效。所謂：經常性檢驗以實施路邊檢查效果較大，而路邊檢查可分國道與省道之區別。在國道上以高速公路上之交流道或服務區休息站較為方便，在省公路以交通頻繁或危險地帶為宜，如東西橫貫公路、蘇花公路之出入口、尖山西螺或重要橋樑兩側為宜。檢驗項目可分人車兩方面著手，在車輛方面着重於安全系統，如轉向、剎車、燈光、馬力試驗。超載超速，至於駕駛人方面僅限於疲勞測驗。檢驗結果如屬車輛不合安全標準或超載時可就地停駛或卸貨。如屬駕駛人疲勞時則令其就地休息，不論人車均須經複驗合格後始准放行。

實施路邊檢查之方式不論人車均以儀器測試為原則，屬於車輛安全檢驗所需儀器①活動剎車試驗器②前輪定位測試器③馬力試驗器④輪胎氣壓表等。屬於駕駛人方面則以疲勞試驗器，如以此種方式檢查，必可產生兩種不同效果。一為有形的另一則為無形的，而無形之效果遠勝於有形的，究其原因，不論行駛高速公路或省公路之人車為應通過檢驗而免延誤行程起見，勢必針對檢驗站檢驗項目先予逐項檢修，當為保障行車安全之最大要求；且久而久之必因習慣成為自然。並於有形之效果，單就台灣省公路局東西橫貫公路太魯閣檢驗站一地而言，舉其重要事例如下：

- (1)六十四年七月九日省市四—173號自用小客車共乘三人須經蘇花公路返回台北，因經該站檢驗結果發現該車右前底盤三角架斷裂，右前輪行將脫落經電請花蓮修理商前來修理換裝，經複驗合格後始予放行。
- (2)六十四年十一月八日有省十六—2016號自用小客車駕駛人李文俊因飲酒過量駕車行駛橫貫公路途經該站接受精神疲勞檢驗不合格，勸阻不得繼續開車，在該站恢復室休息，待酒醒經複檢驗合格後始准放行。
- (3)六十五年元月廿三日有省公路局省一—116號金馬號大客車，因行駛東西橫貫公路途經該

站接受檢驗，發現油箱漏油；除即將乘客分配其他車輛乘坐外，並責成該車折返花蓮修理。

- (4)六十五年八月八日有泰北遊覽公司市一—190號大營客車滿載乘客途經蘇花公路返回台北，於該站檢驗時，發現該車右前鋼板銷已脫出二分之一當時由該站監視修護後始准通行。
(如非檢驗發現，勢必發生車禍)
- (5)六十五年九月廿四日有省公路局省—1171,1223,1233 號金馬號大客車三輛，臨檢時發現其剎車平衡度均已超過20%，除告知該批車輛駕駛人小心駕駛外，並函知公路局花蓮保養場注意改善並校正。
- (6)六十五年九月廿四日有彰化勝景遊覽公司省三—7020 號大客車滿載乘客由花蓮行駛蘇花公路往台北，途經該站臨檢發現該車左前輪及右後輪剎車均失靈，經該站督導檢修嗣經複驗合格後放行。
- (7)六十五年十二月九日有台南遊覽公司省四—3282 號大客車駕駛人黃進成駕車經過該站檢驗時測知黃君疲勞駕車，不得繼續駕駛，待休息精神恢復時，經複驗合格後始准放行。
- (8)六十五年十二月廿一日有省公路局省—1168 號金馬號班車途經該站臨檢時，發現該車油管破裂漏油，除電請公路局派車接送旅客外，並責由該局花蓮保養場派救濟車將該金馬號班車拖回修理。

就以上車例而言，其中任何一個事例，無不是因該站臨時檢驗發現才免發生事故，否則其後果實不堪設想。至於檢驗方式係對過往車輛作突擊性之檢查，因此必須要做到迅速確實，否則不僅造成交通阻塞，且亦會肇致乘客不滿。其次對超載超速車輛而言，宜在高速公路各重要交流道入口處設置地磅，俾對超載車輛可加以限制，並可保障路面橋涵壽命。(地磅以機械式為宜，俾可減少損壞易於保養)

抽檢對象：

(一) 行駛本路(Freeway)車輛，如遊覽車出租大客車、校車、自用大客車、代用客車、貨櫃車、大貨車等，並特別注意駕駛人精神疲勞。

(二) 檢驗項目與使用儀器：

(A)剎車—使用 Been 4506 型(最大軸重 14.550Kg)移動式剎車試驗器。

(B)前輪定位—使用 Been 231 型(最大軸重 1.55 公噸)移動式試驗器。

(C)轉向系統—使用量規以目視檢查。

(D)燈光—目視檢查。

(E)輪胎—以氣壓表並配合目視檢查。

(F)精神疲勞—使用 TKK 疲勞測驗器。

(三) 檢查程序：

①合格標準悉照道路交通安全規則第35及36條規定辦理。

②檢驗合格者即予簽證放行。

③檢驗不合格如屬停車燈、牌照燈、倒車燈、車寬燈、營業指示燈等項目者，勸導後放行，但不予簽證。

④檢驗項目前五項不合格者，發給臨時檢驗記錄表副本囑其自行或覓修理廠調整與檢修，當天接受複驗，合格後簽證放行。如屬駕駛疲勞即勸導其就地休息，俟精神恢復後再予複驗放行。

⑤所有抽驗車輛均須填寫檢驗記錄表並得按日月統計裝訂成冊備查。

⑥所有抽檢車輛為義務性質，均不得收檢驗費用。

(四) 檢驗時間：

①為配合公路警察巡邏時間採機動性為原則。

②抽檢車輛每次以一輛為限，每輛以不超過五分鐘為原則。

(五) 機動檢驗小組工作區分：

①小組長：綜合檢驗業務（由督導或稽查兼任）。

②公路警察：負責管制引導受檢車輛進入檢驗區受檢不合格車輛引入停車或修理區及有關違反交通事件處理。

③技術人員：負責查對行車執照，車號、車別及檢驗作業與簽證。

④普通行政人員：負責登記填寫報表，統計、記錄表之保管及臨時交辦之一般行政工作。

⑤技工：負責檢驗儀器等之操作及保養維護。

⑥車輛：卡車及小型車各壹輛，俾利搬運檢驗儀器及交通安全標誌交通錐等。小型車專用於接送人員。

(六) 注意事項：

①執照檢驗時，應先向被檢驗車輛或駕駛人說明原因與維護交通安全為原則。

②檢驗人員應熟悉各項儀器之性能並應妥善使用，定期保養與維護對於超載超重車輛，在沒有地磅場所均以地磅儀測試。

③剎車及前輪定位檢驗結果應將儀器上顯出之數字記錄於檢驗記錄表，至於精神疲勞程度亦應作詳實記錄，並向受檢者妥實說明。記錄表應簽章（表章如附件一、二、三）

④執行工作時，工作人員應穿着制服並佩帶識別證（識別證如附件四）。

(七) 結論：

自由中國台灣由於經濟繁榮社會進步，故交通事業日益發達，尤以汽車運輸成長更是驚人，故超載事件時有發生，政府若不設法加以限制，不僅造成交通混亂，安全堪慮且道路橋樑之損壞更難預估；但為維護本路交通安全唯一途徑是應早日設置機動檢驗小組，並在各交流道增設地磅，以利執行臨時檢驗並可取締超載，以維本路交通安全。

本紀錄表保管一年保存一年，期滿自行銷燬。

交通部台灣區國道高速公路局臨時檢驗登記表

車輛臨時檢驗紀錄表 年 月 日 時 分

車 號		車 別							
車 主									
項次	檢 驗 項 目		檢 驗 紀 錄		說 明				
			紀 錄	合格 不合格					
1	腳 刹 車	前 刹 車	左 公斤		1. 檢驗紀錄應逐項登記於紀錄欄內，以儀器檢驗者，以合格項目以 2. 檢驗紀錄應逐項登記於紀錄欄內，以儀器檢驗者，以合格項目以 3. 檢驗紀錄應逐項登記於紀錄欄內，以儀器檢驗者，以合格項目以 餘項目，均予飭回，不予放行，惟准覆驗。號牌燈、放行、其				
			右 公斤						
		後 刹 車	左 公斤						
			右 公斤						
		經 效 能 平 衡 度							
2	前 輪 定 位		呎/哩						
3	轉向系統	方向操縱裝置			紀錄欄內，以儀器檢驗者，以合格項目以				
		提 臂 拉 桿							
		大王銷拉桿球形節頭							
4	燈光照明設備	前 照 燈			紀錄欄內，以儀器檢驗者，以合格項目以				
		停 車 燈							
		刹 車 燈							
		方 向 燈							
		號 牌 燈							
		尾 燈							
		車 寬 燈							
		倒 車 燈							
(小營客)營業指示燈									
檢驗結果	合格簽證放行		不合格勸導放行		不合格不予放行		覆驗合格簽證放行		
	1 2	3 4	1 2	3 4	1 2	3 4	1 2	3 4	
檢驗員蓋章									

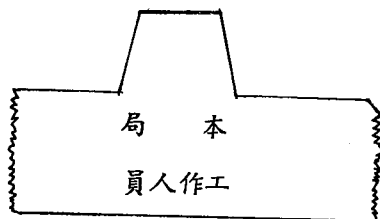
本表一式二份(正、副張)，一份(正張)由檢驗站存查，一份(副張)交由車主收執。

附註：
檢驗合格者，加蓋於行車執照其他紀錄欄空白處

高速公路汽車檢驗小組
年 月 日
臨時檢驗章
大小：3 × 1

附件 4

高速公路局臨時汽車檢驗小組工作人員臂章



1. 大小式樣比照交通警察使用之臂章。
2. 黃底紅字，並予編號。
3. 佩帶於左上臂。

如何提高技工修車技術水準

李 添 財

一、前言

時代天天在進步，不進則退，修車技術亦同。爾來因科學的進步，車輛或機械裝備日新月異，如不隨其研究新產品就跟不上時代成為社會的落伍者，所以修車技術必須隨着新時代前進。

修車技術水準的提高始能保證修車品質，修車品質的提高始能確保行車安全，行車安全的提高可以確保人員財產生命之安全藉以減少國家損失。筆者有鑑於此對提高技工修車技術水準很重視並儘力在推行。從各方面灌輸本場員工之修車新技術提高工作同仁之素質，以期為國家培養棟才。

二、欲提高技工修車技術水準的動機

經查本場奉准於67年3月設立並開始籌備人員機具，於同年7月起正式辦理各級保養，筆者於69年5月初始由原公路局台南保養場奉准退休進入本處。原以為經過約兩年的時間本場員工對管轄車輛機械均很熟悉，對於修理工作不會有什麼問題。那知去年8月大修66-1731號清掃車時，技工不懂該車構造及規範，到樓上辦公室翻書查看說明書後再下樓修車，結果因未能完全了解構造以致於裝錯，重新拆修更料後始完好出場。又說明書均為原文，技工僅能看看圖案對其說明則一知半解收不到好效果。

因此事發生而開始調查技工資料以明瞭技工同仁技術程度，經查全場技工年資很淺，教育程度有小學、初中、高中、高工等，水準參差不齊，技術水準達中等以上者僅有二、三人而已，其餘均在中等甚至以下水準。

有鑑於此，除儘量爭取技工訓練外，擬設法創辦技術書籍，介紹本處車輛機械之構造及規範等，讓技工明瞭構造規範後始能減少摸索的時間，縮短工作時間，亦可藉以提高技術水準。於是徵得江工程師同意協助辦理「機械車輛維護」一書，供同仁閱讀以增新知提高修車技術素質。

三、提高修車技術水準的方法

提高修車技術水準的方法很多，並可從多方面着手，如車輛機械的構造介紹，其修理規範及修理方法等以書面的方式供給技工閱讀，吸收新知並施予測驗以觀效果。各種修車機具之介紹及使用說明。安排各種技術訓練使技工對理論和實際工作能夠互相融會貫通藉以提高修車技術水準。茲分別詳細說明如下：

(一) 提供技術書籍供閱讀以提高水準之方法：

1. 有關汽車及重機械方面之書籍選購比較適合本場技工同仁閱讀者，簽准購買存場供同仁借閱。

2. 如在員工同仁內購買到較優技術叢書則介紹給有意者購閱或借閱以利吸收新知。
3. 訂閱汽車周刊、汽車雜誌、車的世界，MOTOR-FAN等月刊雜誌借閱以利吸收新知。
4. 由本場編輯「機械車輛維護」一書（對內刊物）供員工閱讀。其目的不但介紹本處車輛機械的構造規範，並轉載其他刊物，如美國汽車雜誌 AUTOMOBILE INTERNATIONAL（日本MOTOR-FAN等汽車雜誌的最新汽車知識以供進修之用。另外鼓勵技工同仁之進修以利應考取汽車修護技術士檢定考試，汽車檢驗員及考驗員等檢定考試，技工執照等特別刊載有關科目以供同仁公餘進修。茲將該刊暫刊載內容列出如下：
 - (1)政治課目：刊載有關先總統 蔣公及蔣主席訓詞。
 - (2)車輛機械介紹：先從本處之車輛機械介紹完畢後再介紹其他的。
 - (3)修車機具介紹：先從本處現有修車機具介紹完畢後再介紹其他的。
 - (4)修車技術：介紹本處車輛機械的修理方法及一般修車方法及技術，目前連載汽車冷氣，油壓系統介紹，汽車檢查和修護等。
 - (5)車輛急救：介紹車輛途中故障，無備份零件之臨時救濟方法。
 - (6)轉載（車輛機械或修車技術）：目前均由上述的英日文汽車雜誌，及有關汽車行駛高速公路之駕駛與保養技術翻譯轉載，均是最新資料。
 - (7)汽車配件中英日文對照：轉載公路局中區汽車技術訓練中心用書。
 - (8)公路法：供上述檢定考試，升等考試及其他特考之參考。
 - (9)交通法規：同上。
 - (10)讀者園地：供同仁提供工作心得或讀書心得。
 - (11)修車技術測驗：從汽車技術測驗題庫選出題目供同仁進修報考技能檢定用。
 - (12)座右銘（名言）：選刊名言集（含局長在局務會報的訓話）及先總統 蔣公遺訓嘉言以增同仁對偉人、聖哲之認識。
 - (13)維護須知：供技工司機或作業手對操作應注意事項或因維修使用不當，而損壞的情形加以報導，以免再發生類似故障或損壞。

上列13項刊載內容之中，政治課目、公路法、交通法規均為轉載。讀者園地由技工或讀者供稿。維護須知稿源由沈工程員負責。一部份技術轉載及修車技術測驗由江工程司提供。其餘，汽車檢驗和修護由公路局北部汽車技術訓練中心叢書轉載，汽車廠牌中英對照，汽車配件中英日文對照由公路局中部汽車技術訓練中心叢書轉載外，均由筆者自行編寫儘量使其適合同仁閱讀，編輯也由筆者擔任。送外打字、校對、複印、裝訂等則由林炎福負責。可以說大家分工合作義務效勞，為本場同仁的公餘進修及將來的榮譽而努力爭取。

該刊從今（70）年元月份創刊，原以雙月刊為目標，但因大家的努力不懈，得以每月出刊一本迄今已堂堂進入第九期，真是可歌可慶。該刊除在本場員工每人一冊，機料課員工原每人一冊，但因司機同仁不感興趣者有之，所以為免浪費起見減半供應。工務段則每段寄2

冊供段長及機務管理員參考。另外大局機料科，北區中區保養場均來電索閱，當然免費贈閱。可以說無形中也為本處爭取了榮譽。

5. 先供書籍閱讀使同仁對車輛機械有深入了解，另外再實際修車時遇到有問題的地方當場加以解釋，利用機會教育以利修車品質的提高。

(二) 修車機具構造使用方法等介紹以提高修車水準之方法汽車廠牌的繁多與技術的不斷提高，修車工作已不像從前專靠直覺的經驗來修車了，必須學習新修車技能及利用各種修車機具及儀器始能發揮修車效率提高修車品質。

因此對於修車機具或儀器，利用「機械車輛維護」一書加以介紹其構造及使用方法（先從本場現有機具介紹），先讓同仁知悉其使用方法後再實際做操作示範說明，最後讓每一同仁實際操作練習，使每一同仁均能操作自如，則可藉以提高修車技術水準及品質。

(三) 舉辦技術訓練藉以提高修車水準之方法：

1. 平時自行訓練：

- (1) 利用每月刊印之「機械車輛維護」一書刊載，司機或作業手使用不當而損壞的情形加以報導，一方面讓司機或作業手不要有第二次同類的使用不當外，飭技工同仁保養時向司機說明原因，並飭技工做預防司機使用不當的工作。
- (2) 如屬技工同仁因工作疏忽而導致機件故障時，除扣保養獎金藉以警惕外也在「機械車輛維護」一書加以報導，以免同仁再發生類似疏忽，以資改進修車品質。
- (3) 如有故障除以書面加以報導外，利用各級保養時在現場向工作同仁說明判斷故障原因，修理方法及改進方法等。其他須要注意事項亦同樣加以解釋。
- (4) 辦理技術測驗（可以激勵技工看書），經評分後退回試卷並給與正確答案。測驗成績如連續三次得第一至第三名者各給與三百元、二百元、一百元獎金以資鼓勵。但因本場無經費不能給獎。
- (5) 安排時間（1～2天）辦理重點講習，排某一科目之技術講解或實習操作訓練，或委託有關機關代訓。

2. 委託有關機關代辦技術訓練：

(1) 短期訓練（1～2 星期）

- a 如購買新機械或車輛請代理商安排原廠工程司講解其構造及保養工作。
- b 委託有關機關或公路局汽車技術訓練中心代辦指定某系統之技術訓練。

(2) 長期訓練（1～3 個月）

- a 如新購車輛或機械建議大局派技術職員出國赴該車原廠實習，以便澈底瞭解返國就可以自行訓練本局有關員工對該車之構造、保養、修理等工作。
- b 委託有關機關或公路局北、中、南區汽車訓練中心代辦汽車修護或重機械之保養修理等工作訓練，使同仁對理論和實際工作能夠互相融會貫通增進修車技術水準。

四、本場對提高修車技術水準之工作成果

1. 為提高技工同仁修車技術水準而辦理之「機械車輛維護」一書，已刊出第九期，該刊介紹本處車輛機械及一般修車技術外，也介紹最新資料，最熱門的省能源運動中的省油引擎的構造資料，茲隨文附上該刊 1 至 9 期以供參照。
2. 本場從平時就積極鼓勵同仁進修，其進修成果如下：
 - (1) 在今年四月間有何壬光、林榮華、張國和三人參加退輔會丙等特考交通行政考試及格，取得公務人員任用資格。
 - (2) 在同月有林炎福、何壬光二人參加交通部委託省公路局舉辦的汽車檢驗員檢定合格，使本場（包括段檢修班）領有汽車檢驗員證員工增加至五名。
 - (3) 本場曾於 69 年 6 月 9～13 日辦理重點講習，講習各級保養工作項目，工具的正确使用方法，工場安全以及潤滑油脂，油壓介紹等。
 - (4) 69 年 7 月 7 日至 69 年 10 月 4 日爭取得派遣職員一人—江玉村—前往內政部全國職業訓練金監理委員會中區職業訓練中心參加「汽車修護工師資進修訓練」。
 - (5) 69 年 8 月 28 日委託善化台模公司代辦重機械之各種油壓閥之介紹及參觀該工廠。
 - (6) 69 年 8 月 4～9 日委託中華工程公司的楊梅技訓中心代辦油壓機械訓練。
 - (7) 69 年 11 月 5、6 日因榮工處南區工程處向台模公司購買拾數台重機械，由台模公司在該處開班講授保養作業講習二天透過該處前公路局同事同意免費參加講習。
 - (8) 70 年 8 月 20～21 日商獲台糖農業訓練中心同意派員 6 人免費參加該中心舉辦之「渦輪增壓器及馬力試驗器」講習會，以獲取新知。
 - (9) 每月舉行一次工作檢討會，檢討工作得失及技術改進。並責成全體人員反映有關對增加車輛行車安全之意見，經檢討會議決後付諸實施者已有多項。

五、結 語

現在是知識爆發的時代，不進則退是人人皆知，可是一般修車技工都很保守，使用老式修車方法的為數不少。利用工餘看書吸收新知改進修車技術的人不多，有鑑於此，所以對如何提高修車技術水準筆者頗為注重，始執筆報導，希望能夠由本場開始推行及於全省有關機關之修車工場以及街坊修車場，則幸甚。但對於如何提高修車技術水準一案。筆者學養有限，希望能夠集思廣益，期有更佳方案，請各方先進不吝賜正。



日本道路公團瀝青路面維護修復要領

古 兆 潛

第一章 總 則

1 - 1 適用範圍

本要領主要適用於日本道路公團所管理之築路面維護修復。

又此外亦適用於較一般性的路面，其對於需要具體調查設計施工之路面，應配合勘研各地區之狀況後，再實施較好。

路面鋪設後不斷的受到交通荷重，氣象條件等諸外來因素及路面本身之老化等內在因素之影響，故為確保有良好的路面績效，經常有必要作維護修復工作。

本文含有一些基本的構想故須先充分理解其所構想之處後，各機關再分別針對各地區之氣象、公路、交通等諸條件加以檢討、規劃、製定其相對應之具體的對策，以進行路面之維護修復。

此外，本要領為從事於公路維護修復工作之第一線負責者必須作維護修復計劃時之依據，而非施工時之標準。

1 - 2 維護修復之目的及其方法

1 - 2 - 1 目 的

路面維護修復的主要目的，如下列所述：

- (1) 確保路面之耐久性，乃維持路面構造之機能。
- (2) 確保路面之流暢，保持交通之安全及舒適性。
- (3) 防止路面所引起沿線環境之惡化。

路面不斷地承受交通荷重，氣象條件等外來因素，及本身老化之內在因素的作用，如不予以適當之養護就會減低其應提供之功能，漸漸地就會成為很大的交通問題。為防止此情形之發生，故須經常掌握路面之狀態，作適當之維護修復工作。

實施維護修復工作之時期及方法是，如屬於招致減低路面之耐久性與構造機能之破損時，可能直接影響路面之壽命，故必須在不失時效期內，作維護修復工作。此外，為確保路面之暢通及交通安全與舒適性等諸功用，對其所招致減低路面績效者，以第三章所示維護修復目標值作為標準，須在不失時效期內作適當之措施，及訂定多年度有計劃的措施等兩項工作。所以，維護修復之時期，乃依其緊急情況可劃分如下：

- (1) 巡查發見有破損時，須作緊急措施者。
- (2) 破損雖漸進性進展，須在其未達到一定之限度點前作不失時效期內之處理工作者。
- (3) 破損呈顯漸進性進展，但在一定的計劃下，可採用長期之觀點來處理者。

此外還有一些較特殊之事例，即路面雖無發生破損，但因設計條件（主要為大型車交通量急增超過計劃交通量以上時等）變化，如被放置不加以處理，在早期就發生破損，而這種

破損恐怕會不正常而急速進行時，也有先對這種事例作預防修復工作者。

1-2-2 應有的認識

對日本道路公園所管理之公路，其鋪築路面工程之調查與施工，大都在車輛暢通之情況下作業較多。故於實施時應注意下列事項：

- (1) 儘可能於早期發現路面之異狀。
- (2) 屬於緊急性之異狀須作即時之處理。
- (3) 經常掌握路面狀況，作未來路況之預測。
- (4) 實施具有長期性計劃的補修工程。
- (5) 調查已鋪築路面之情況以便於計劃施工資料之有效利用。
- (6) 遵守車輛限制法規，計劃安全駕駛教育。

以上各點應視為一體，必須作有效的實施。

當採上述目的而作路面調查及補修時，下面諸事項常被要求。

- (1) 極力而有計劃地實施。
- (2) 使成為具有高速、迅速性。
- (3) 隨時重視安全性。
- (4) 採用應急措施，或要作正式的處理，必須有正確的判斷。
- (5) 經常針對耐久性加以妥善的考慮，因其將來有確認之必要。
- (6) 補修施工法之選定及設計與施工方法等之確實計劃。

1-3 破損及維護修復施工法之定義

1-3-1 破 損

路面破損之名稱及其定義如下。

(破損之名稱)		(定 義)
車 轍	.....	因交通荷重之集中通過，在道路橫向所發生路面之凹凸。
裂 縫	.....	指鋪築路面所生之裂紋。由其程度可分為毛髮狀、線狀、龜甲狀(格子狀)等裂紋。
滑 動	.....	指鋪築路面受磨擦作用，因瀝青滲出而磨成平滑變成易於滑溜之狀態。
落 差	.....	指因構造物及埋設物前後與路面全體之剛柔程度互異所發生之高低差。
縱斷凹凸	.....	指道路之縱向(延長方向)所生波浪形，不均勻下陷，週期的波浪。
局部性路面	.....	指路面發生局部性坑洞、分離、隆起的破損。
變 動		

1-3-2 維護修復施工法之主要種類及其定義

維護修復施工法之名稱及其定義，如下所述。

- 加 鋪 覆蓋厚度達 3 cm 以上之拌合料。
- 翻 修 挖除現狀之路面，再重新鋪設至原來鋪築路面高度。
- 切 削 用切削機等切除現狀之鋪築路面。
- 切削翻修 只翻修切除之厚度部份之施工法或翻修切除部份之厚度外，因設計因素之變化，而可能造成全線厚度已不足，而須全線再加鋪不足之厚度。
- 補 修 在路面凹處填充拌合料。
- 落差整修 在落差處填充拌合料。
- 封 層 在路面發生之裂縫填充瀝青料。
(sealing)
- 表面處理 用藥品、瀝青料及砂等處理表面部份。
- 挖 槽 在路面切溝，別名稱安全溝。
(grooving)

1-4 執行體制

1-4-1 路面之維護修復工作之流程

對於路面之維護修復，需努力作有計劃的調查，計劃、設計、施工等。標準作業之流程圖，如圖 1-4-1 所示。該流程圖，基本上以不變更現有體制就可實施者為主。對於路面之維護修復工作必須作有體系的詳估該鋪築路面之現況，使其具有更公平而有效率的運用預算，或者是成為長期維護修復計劃之策定，所以實行合理的維護修復是很重要的。

1-4-2 執行體制

- (1) 管理單位須由日常巡查中，能早期發現裂縫、坑洞、縱斷凹凸，及落差等諸異常現象，對於填洞、封閉等之處理，有必要採取能立即修復之體制。另外，對於構造物裝設處之落差等，依目視及感覺可明確地判斷出超過第三章所示維護修復標準時，或由於社會上的要求等，對於有必要者則儘量在早期採取能應付之體制。
- (2) 管理機關，是負責定期檢查，定量的掌握管理路面之全部現況，故須作客觀的評估。

定期調查包括實施滑動阻力測定、車轍測定、裂縫測定等。這些定量的資料也被用作訂定預算措施之資料，亦為維護修復計劃的基本資料。用這些資料和各種維護修復標準相對照後，移作計劃之檢討。對於有必要維護修復者，作預算措施將其移到補修施工法之檢討，但對於無論如何都無法支付之預算，只好編入次年度之計劃。另外，對於在當時已超過維護修復標準者，對其作將來何時有必要補修之預測也是很重要的工作。

為了此預測目的，對於表示路面狀態，對其經年變化的客觀與定期之資料的蒐集是絕對需要的。對於某些路面狀態，在其未達到維護修復標準以前先行作維護修復工作，由長期的

立場來看，有時候是比較經濟的。另外，綜合各要素，及事故等諸道路條件，及依社會要求，作為考慮因素去實施是必須的。像這樣對於補修時期和補修施工法作有關之諸經濟性因素之種種檢討，以建立補修計劃，是合理而且有系統的實施維護修復工作。其亦為維持第三章所提案之維護修復標準之必具條件。

第三章所述維護修復標準是以名神（名古屋至神戶），東名（東京至名古屋）等已經開放交通路線之維護修復實績，在技術上可能的範圍內，明白地確定維護修復標準值，以便能作統一化之管理水準。此必要的執行體制就可充分執行。

為了實行路面之維護修復工作，平常就要收集路面有關資料及妥善整理是很重要的。這些資料就是道路之現況，道路之路線狀況，鋪築新設時及補修時之設計施工資料，工程完成後經過數年或10數年後，大部分會被遺忘散失，而這些資料，卻對於路面之維護，修復之設計施工有很大的參考價值。所以於道路管理工作時，這些資料是很重要的情報資源，如第六章所詳述，有必要將資料整理妥善。

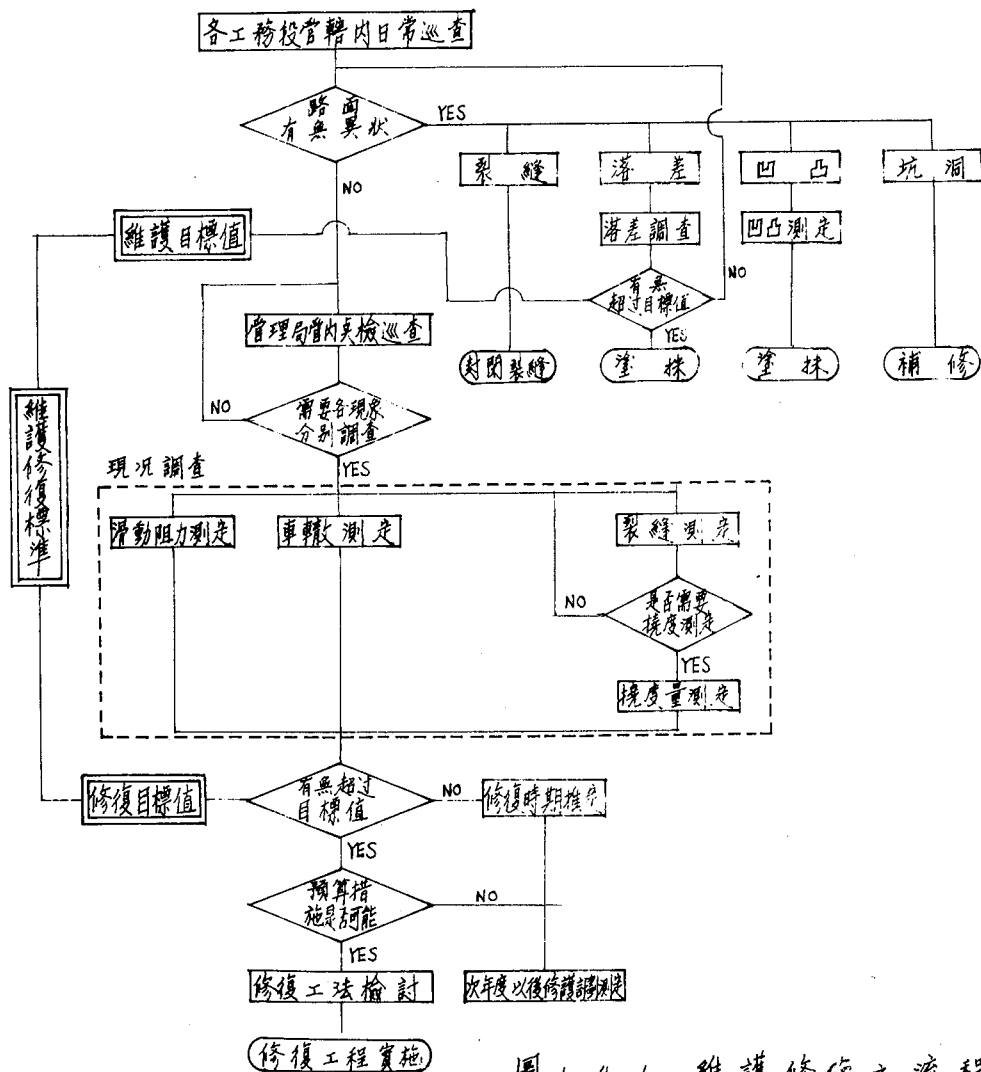


圖 1-4-1 維護修復之流程圖

第二章 掌握路面特性

2-1 目的和方法

2-1-1 目的

掌握路面特性是指路面體是否在正常狀態，有無發生新的異狀，或有無持續性進展等予以調查，作評估。為路面維護修復工作之實施，作合理且有系統之最基本作業。

道路鋪築是隨時間歷經而損傷亦同時在進行，並且破損之發生狀況，鋪築之構造，交通之質和量，氣象等種種之條件有所不同。如此情況中為了作業時有統一之水準，作為實施路面之維護修復，確實地掌握路面特性便成很重要的工作了。

為了掌握這樣的路面狀況，而實行作業中之巡查，重點檢查，是最基本的作業，應對路面破壞之狀況及路面破壞所受影響之各種條件，以2-2下面所述方法作適當的實施。如此始能合理運用第三章所述維護修復標準，便成為可能。

2-1-2 方法

掌握路面特性之方法有巡查，重點檢查及調查。巡查、點檢是依道路維護修復之要領（巡查編）實行之。

調查是為使路面特性定量化，而使用測定機器等實施者，由道路之種類、交通量、環境條件等因素之不同，而常有調查頻度之相異。所希望的標準是1-2年實施一次有計劃性之定期檢查。

2-2 巡查、重點檢查之要點

關於鋪裝路面之巡查。重點檢查之要點，如下所述諸事項。（重點檢查簡稱點檢）

項目	辦法	巡查 · 點檢
		目視，感覺為主體。
車 轍		(1) 觀察操縱桿搖動情形。 (2) 在雨天時，觀察濺水現象之程度及滯水狀態，特別是在夜間從跨越橋等上觀察車轍處之光線情形。
裂 縫		(1) 在路肩慢速行駛，或停下來詳細觀察。 (2) 降雨後之路面在半乾時可易於看出。 (3) 正常行駛時，路面和輪胎之聲音有時會變化。

	<p>(4) 簡單的描繪及，照像（儘量以平面照之）^攝攝影，車道寬度，標線寬度（15 cm，20 cm）及長度（8 M，12 M）等作為評估對象之尺寸較佳。</p>
滑動阻力	<p>(1) 觀察有無冒油、閃亮現象。</p> <p>(2) 觀察路面之粗度，光線情形等。</p> <p>(3) 注意路上有無砂、泥土、冰、雪等之異物。注意輪胎和路面之摩擦聲音。</p>
落差及縱斷 凹凸	<p>(1) 注意坐在車上之感覺及聲音。</p> <p>(2) 從路肩注意其他車輛之通過音響及振動。</p> <p>(3) 注意大型車輛之荷載跳動情形。</p>
局部性路面 之變狀	<p>以目視感覺注意坑洞、剝脫、凸部、凹部、閃光，路上之異物等之異狀。</p>

為了確實掌握路面之現況，其要點乃在於需預先整理安置，在巡查時觀察，務需使觀察結果記錄儘量地客觀。因此，分別規定公路之性格、規格、交通量等之觀察項目就能有效率的觀察。還有這些觀察項目，是為確保更高水準之路面績效，有必要勘研組織及機動力，以便確實採用可以實行之項目。在表 2-2-1 表示觀察要點。

表 2-1-1 路面觀察要點

公 路 觀 察 項 目 之 種 類	設 計 速 度 km/hr	路 面 種 別	裂 縫	落 差	車 轍	縱 斷 方 向 之 凹 凸	波 浪 形 路 面	滑 動 阻 力	坑 洞	接 縫 處 之 破 損	扭 曲
高速公路及汽車	120	A	○	◎	◎	○	◎	◎	◎	—	—
專用公路	>	B	○	◎	◎	—	◎	◎	◎	—	—
	50	C	○	◎	○	○	—	◎	—	○	◎
上述以外之公路	60	A	○	◎	◎	△	◎	○	◎	—	—
	>	B	○	◎	◎	—	◎	○	◎	—	—
	40	C	○	◎	○	△	—	○	—	○	◎

路面種別

A：瀝青路面（土方部）

B：橋上路面

C：水泥混凝土路面（隧道內部等）

重 要 性

◎：大

○：中

△：小

—：可以勿視

另外，須充分考慮該被視為對象之地域的特性，交通條件等，在認為有必要之時，可適時的追加觀察項目。

為表示觀察項目之要點，如下所述。

- (1) 車轍(因流動、磨損等引起)，因降雨而發生滯水使在市街上濺水，成為高速行駛時顯著降低滑動阻力之原因。又因車輛操作發生惡化使駕駛者不安，增加疲勞。
- (2) 裂縫，使路面體易於浸透雨水直接影響其耐久性，故作為觀察之要點。
- (3) 滑動阻力值之降低是延長車輛之剎車距離，妨害交通之安全。
- (4) 落差：使車輛受到很大的衝擊，往往造成二輪車發生嚴重事故之原因。車輛之衝擊力，對路面及橋樑等構造物招致損傷，成為噪音振動之發生根源，亦使沿道環境帶來惡化。因此在住宅地區需特別注意。
- (5) 縱斷方向凹凸成為顯著後，就失去行駛之舒適性，增加駕駛者之疲勞，造成降低安全性之原因。亦助長由衝擊荷重而致使路面受破損。
- (6) 波浪型(波狀凹凸)成為顯著後，使駕駛無快感，同時降低剎車時之摩擦阻力，車輛之搖動等在安全方面造成很大的問題，同時因衝擊，成為振動，噪音之原因，對路面、橋樑、沿道環境造成很壞的影響。
- (7) 坑洞、窪處、扭曲等，對汽車(特別是二輪車)之行駛有重大的破壞影響，會造成很多交通安全上之問題，故需當做重點觀察之。
- (8) 接縫處之破損，會使水泥混凝土路面之破損有某種形式之破壞影響，也是水泥混凝土路面之最大弱點，所以須做重點觀察之。

瀝青混凝土路面，在開放交通後，路面形狀發生變化，不久路面、路基會因降雨等受到破壞影響，安全性與舒適性亦受影響，故需很清楚的了解路面之特質以作維護修復之實施。尤其是在降雨時，很容易現出其弱點所以該時很適合觀察。

因此，在定期巡查中所發現之破損，視其狀況需作緊急措施或在不失時效內努力作適當措施之必要。

2 - 3 測定調查

2 - 3 - 1 車 轍

(1) 測定方法

在局部臨時點檢及路面開放初期時之路線車轍發生較少，路線之定期檢查原則上以3.6 m直定規實行。

車轍已發生至某程度之路線其定期點檢，用車轍測定車實行較佳。

定期點檢之時期，因道釘輪胎(spiketire)等所發生路面之磨損之車轍地區，以3月~5月實行，其他地區則以9月~11月實行為佳。

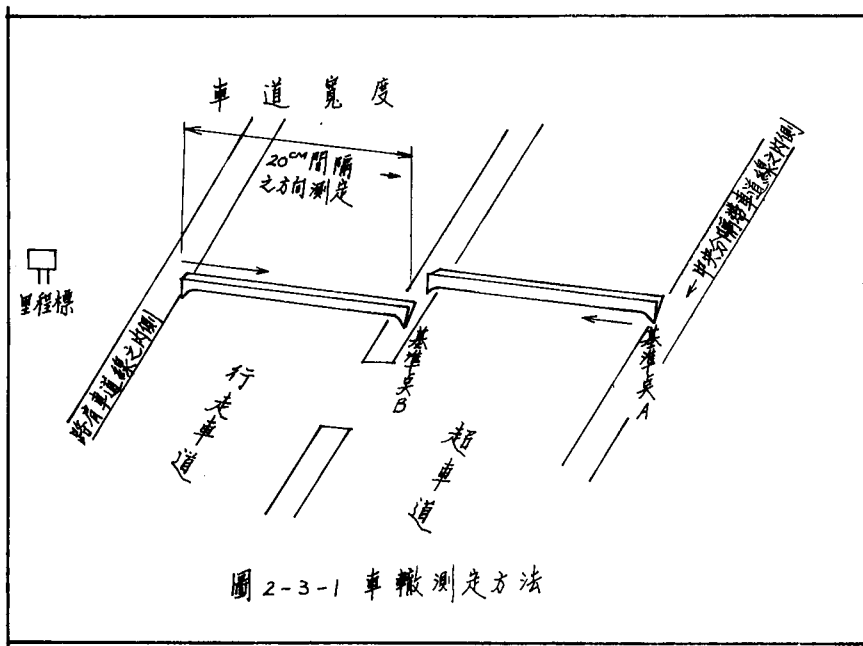
車轍之補修，常會成為大規模之工作，所以原則上有實施一年一回定期點檢之必要。

車轍現象是由種種之因素所發生，並且漸進性所以其經年變化是不一樣，但在東名高速公路所調查結果得知，車轍發生頭一年約為5 mm程度，其漸進速度較遲鈍，四年後約

10mm (以 5 t 輪荷重換算 100 萬輛約 5 mm , 500 萬輛約 10mm 程度)。上述表示一般的傾向。另外,對於車轍深度引起大家注意之時機,似乎在車轍深度達到 10 mm 深度時。因此初期之車轍(10mm 程度以下)測定重點在觀測車轍之進展狀況為目的,各管理單位在各管區內選擇代表地點(路面施工法之種類及斷面構成之不同,平坦部及上坡部之不同,橋樑部及土工部之不同,交通量之不同等)以 3.6 m 直規之簡便測定方法作實行。在車轍達到 10 mm 程度時期開始,被認為應該較早時期有必要作補修,所以對於全線之測定以 100 m 間隔,用車轍測定車實行為佳。

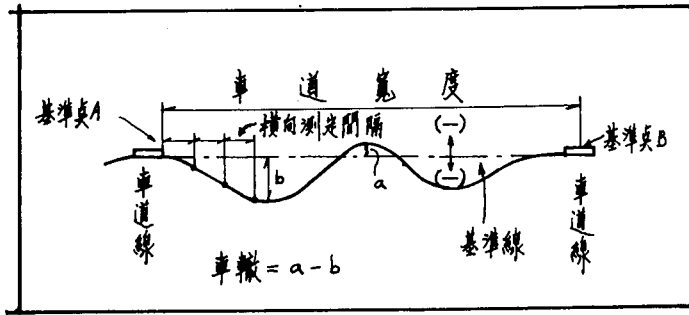
(2) 用 3.6 m 直規之方法

3.6 m 直規是用在行駛車道(第一、第二含爬坡車道)時,為路肩車道線之內側為準,用在超車車道時,為中央分隔帶車道線之內側為準。測定方法如圖 2-3-1 之箭頭方向以 20 cm 間隔,用尺量車槽形狀以 cm 為單位。



- (1) 定點之測定位置,因為掌握經年變化之需要所以每年測定同一地點,原則上設置在有里程碑之位置。
- (2) 車轍深度之計算方法。

車道寬度之兩端為基準點以連結此兩點之直線為基準線,求此線至車道寬度內之最高點和最低點之垂直距離,其差即為車轍。



(3) 用車轍測定車之方法

本測定是在車輛內裝載攝影裝備及條線投影機所組成之測定車，以設置在路肩之里程標之位置作為對象每 100 m 間隔作攝影調查。

- 1) 攝影時之行車速度原則上為 50 ~ 60 km/hr，以設置在路肩之里程標之位置為據點，以 100 m 間隔實行之。測定間隔最小雖可至 5 m，但通常都以 100 m 間隔作測定之標準，且足夠實用。

因測定時間帶採用閃光燈條線投影方式，故需選在夜間工作。調查對象最小單位之總長度是交流道至交流道，但原則上都以管理局為一攝影單位。

2) 照相攝影之研判

照相攝影之研判，目前已可用電算處理，但計算車轍之主要順序，應如下。

(a) 基準線之決定

如圖 2-3-2 所示，在行車車道（第 1，第 2，含爬坡車道）時以路肩車道線之內側及在超車車道時，以中央分隔帶車道線之內側各作為基準點 A。從基準點 A 向箭頭（一）方向拍照，其車道寬度所分離位置作為基準點 B，連結此線即所謂基準線。

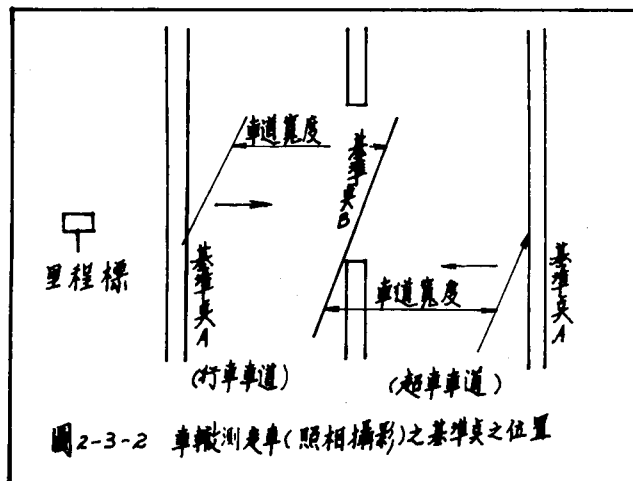


圖 2-3-2 車轍測定車(照相攝影)之基準線之位置

(b) 車轍形狀之測定及車轍深度之估量

車轍形狀之測定，是從基準點A以20 cm間隔由基準線讀取高低差。此時車轍凸部，及凹部最大值之差作為車轍深度。

(4) 結果之整理

測定結果應根據表2-3-1或表2-3-2整理之同時亦根據圖2-3-3及圖2-3-4為整理車轍之經年變化資料。

表2-3-1之整理方法，在車轍量比較少的時候使用之。另外表2-3-2是依第三章所示維護修復標準，在該年度實行工程有可能性較高時使用之。

表2-3-1 車轍深度測定結果（車槽較少時）

路線名———。———管理事務所				
上・下線、車道（1・2）・超車・爬坡				
<i>K-post</i>	最 高	最 低	差	
220 + 7	+ 3	- 20	23	
220 + 8	+ 5	- 19	24	
	⋮	⋮	⋮	

表2-3-2 車轍深度測定結果（車槽較深，該年度實行工程之可能性較高時）

路線名 ———— , ———— 管理事務所

上·下線 車道(1·2)·超車·爬坡

K-Post	橫斷形狀	最高	最低	差	面積	面積	Σ面積
220+7	0, 20, 40, 60……, 360				(+)	(-)	
	0, 1, 3, -1……, 0	+3	-20	23	30	300	330

注. 面積是基準線以上為正, 以下為負作為計算之依據。

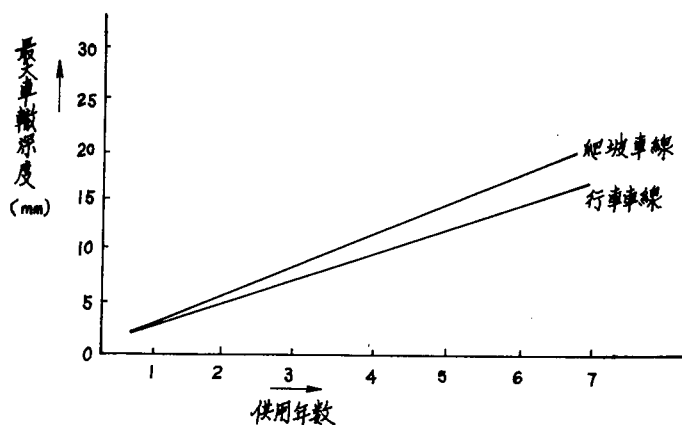
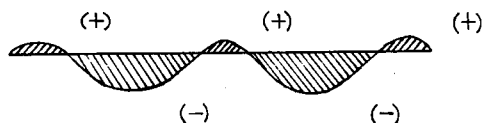


圖2-3-3 車轍之經年變化(例)

使用車轍測定車時, 從橫斷形狀, 可用電腦處理計算面積

為實施維護修復設計車槽部份之體積計算亦可利用。

尚有, 測定結果為掌握車轍之經年變化, 如圖2-3-3及圖2-3-4所示辦理。

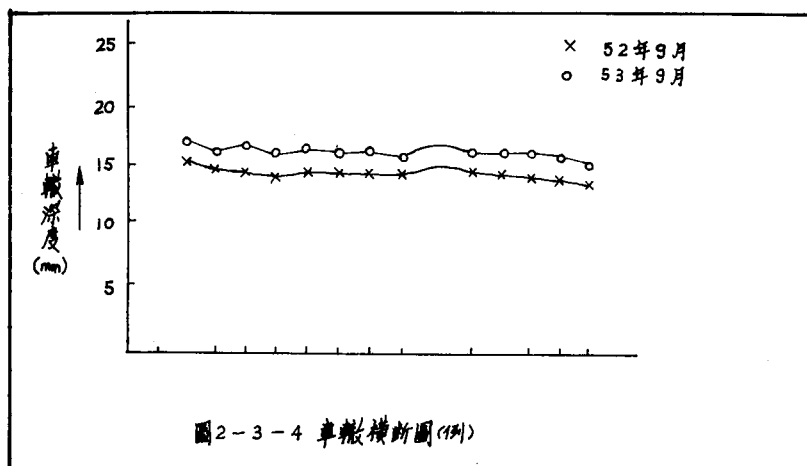


圖2-3-4 車轍橫斷圖(例)

2-3-2 裂 縫

(1) 測定方法

路面初期就在破壞現象者，或裂縫率進展到約 15 % 程度者，用描繪方法測定之。中期以後之破壞現象之裂縫率在 20 % 程度以內者，用裂縫測定車測定之。定期檢查之測定時期應在 3 月～5 月實行為佳。

對於施工法之決定及加鋪厚度之設計，撓度量成為必要依據，所以裂縫測定車實施測定同時應配合作撓度量之測定。

裂縫之定期檢查是毛細裂縫，線狀裂縫等之所謂初期破壞現象之路面，即經過幾次維護過程中判斷有顯著波及之地點（破裂率約 15 % 程度）應開始實施檢查。此項測定法是採用描繪法。當裂縫對象區間為斷續的或裂縫率達到 20 % 程度時，以描繪法將失去效率，用裂縫測定車測定之。

撓度量之測定，除上述方法之外，為掌握撓度量之經年變化，期望從開發交通開始地點起實施定期檢查。此外，對於掌握裂縫發生之特性（註撓度量限界等）資料時須正確選擇具有代表性之調查區間（鋪築斷面須相異者），並增加其調查次數（2 次/年以上）

（註：圖 2-3-10 參照）

(2) 採用描繪方法

初期調查階段之路面裂縫調查法，是從下述諸方法選擇實施之。

1. 交通量為主要的目標，在～日～方向～萬輛以下（尖峯時之時間交通量相當於 1,000 輛/ hr）時，用照相攝影及測尺和描繪作為裂縫面積之計測。這個時候對於照相攝影路面之裂縫用粉筆明示為佳。
2. 對於一日一方向一萬輛以上時，在路肩將卷尺拉長放置，參考着卷尺刻度由目測描繪裂縫狀況，以估計裂縫率。這個時候，亦需實施裂縫處之照相攝影。
3. 在發生裂縫處，每個裂縫對象區間以 3～5 人之技術人員直接評估破裂率，這個時候在代表性的位置需實施破裂處之照相攝影。
4. 根據路肩之路面攝影，來計算裂縫率。

對於攝影平常包含車道寬度，從單方向實行攝影裂縫。

對於以上之測定法之實施，應由技術人員之經驗判斷實行交通管制，對於易發生容擠之路線應在路肩測定或，從護欄外側調查。此時採用(2)，(3)，(4)法較為適合。

此外，根據管制方法在不發生容擠之路線，應實行一車道管制後始作調查。此時採用(1)法較為適當。

調查表是依表 2-3-3 所示之例子製作。

裂縫率之計算是由路面裂縫調查表之結果，用下面公式計算：

$$\text{裂縫率} = \frac{\text{裂縫面積之和} + \text{補修面積}}{\text{調查對象區間之面積}} \times 100$$

裂縫面積，補修面積是採用在描繪圖上用網格法作為面積計算之方法。

表 2-3-3 路面裂縫調查表(依描繪之方法)

管理事務所名		供用年月日	1969.3.1	調查年月日	1978 4.1
調查對象區間	北上 32.2KP-52.5KP 南下	寬度	35m	現場狀況	填土
交通量	全車線累積交通量(一方向) 17,000,000 累積大型車(一方向) 5,600,000				
裂縫分類 在該項以○印 表示	毛細裂縫		寬度		第一車道 ○
	狀裂縫	○	裂縫之寬度		車道別 在該項第二車道
	龜甲狀裂縫	○	裂縫口之寬度		以○印 表示) 超車
裂縫面積之評估					
評估者	1	2	3	4	5 平均值 m ²
毛細裂縫(m ²)	—				
線狀裂縫(m ²)	※ ※ ※※ 網格 × 1.4 × 0.9 × 0.3				
龜甲狀裂縫(m ²)	網格 × 1.4 × 0.9				
計(m ²)					

※ 1/4 車道寬度

※※ 對線狀裂縫之補正係數

(3) 採用裂縫測定車之方法

指在車上搭載攝影裝置，電源裝置及照明裝置所組成之測定車，以目視檢查發現裂縫之車道為對象作攝影。

攝影時間選在交通阻碍少時實施，並且希望在夜間攝影因夜間常比日間在一定條件之下較易得到適當的感光。

以正膠片攝影路面之裂縫研判解析至裂縫率之計算結果，其順序如下。

正膠片之解讀以網格法計測網格數目，作為調查對象之面積。網格之大小原則上是以調查對象路線之車道寬度作成四分割，在延長方向是以 1 m 間隔之網格法作為解析裂縫現象之標準。又因網格大小不同所產生裂縫率之差別如圖 2-3-5 所示之例子。

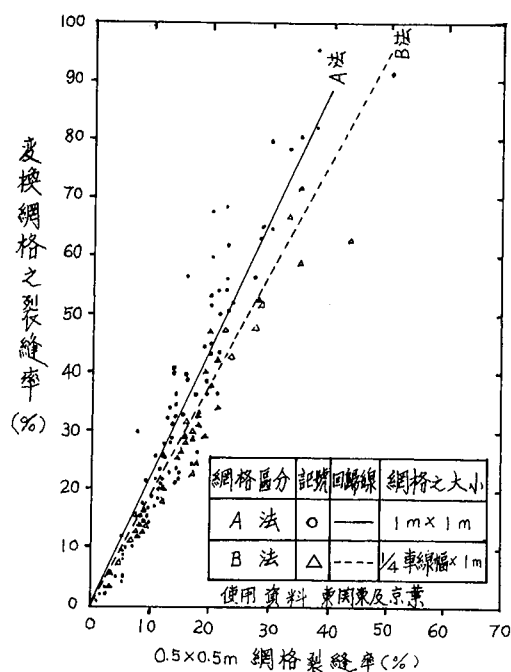


圖2-3-5 網格大小不同之裂縫率

解 析 之 次 序

路面攝影

以裂縫測定車連續攝影路面，縮尺 1 / 200

攝影速度 30 ~ 40 km/hr (一般國道或縣道)

50 ~ 60 km/hr (高速公路)

負 膠 片

35 mm ASA 250

正 膠 片

35mm 放大四倍~10倍

研判解析

決定調查區間

道路寬、種別 (A、C)

裂縫長度，補修面積

路面構造物，工程區域

橋樑、高架、平交道、隧道之種類

資料加工

MT或打孔帶

電 腦

評 估 例

	A	B	C	D	E	F	G
裂縫率	0	5	10	15	20	30	40
	{	}	{	}	{	}	以
	5	10	15	20	30	40	上

結 果

$$\text{裂縫率} = \frac{\text{裂縫面積 (m}^2\text{)} + \text{補修面積 (m}^2\text{)}}{\text{調 查 面 積}} \times 100 (\%)$$

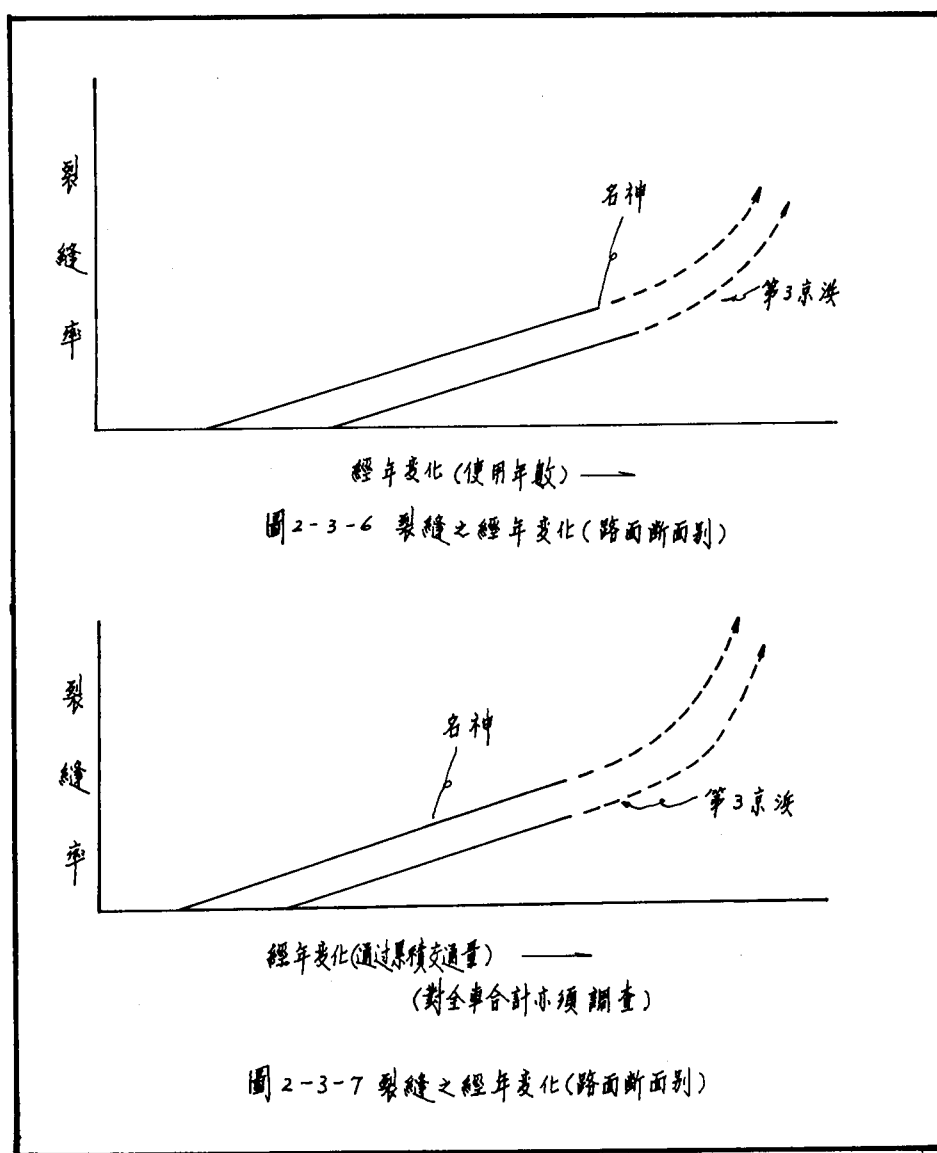
(4) 結果之整理

裂縫之調查結果將在第六章表示，依路面台帳 B₂ 之樣式整理。裂縫率是以 100 m 間隔整理之，另外為了判定是否達到第三章 3-2 之表 3-2-1 所示維護修復標準值應整理 1,000 m 單位之評估值。

路面裂縫調查結果之整理，需常期掌握從裂縫進展之經年變化是否達到指示目標值之範圍，以作結果之整理是必要的。另外為製作裂縫路面補修之長期計劃，裂縫率對於使用年數及通過累積交通量（大型車）之關係應按照圖 2-3-6 或圖 2-3-7 整理妥置之必要。

其他為了作為局部翻修之判定資料，對於龜甲狀裂縫等發生較大區間，應以 5 m ~ 10

m 間隔整理較為妥當。



(5) 撓度測定法

設計加鋪厚度所必要之撓度測定是，在同一路面斷面構造範圍內，選擇約 2,000 m 程度，最少作頻率 15 點之測定。

此外，為掌握撓度量之經年變化，在各種不同路面構造大約 300 m 程度設置測定區間，以 1 次 / 1 年，20 m 間隔測定之。

1) 測定方法除依照 KODAN 102 - 1975 「撓度測定試驗方法」為準據外，附加下述事項。

(a) 荷重條件及輪胎壓力：卡車後輪之複輪荷重原則上為 5 ± 0.25 TON，輪胎空氣壓力為 7 ± 1.0 kg/cm²。

(b) 測定法：根據 KODAN 102 - 1975 「撓度測定試驗方法」之復元撓度法之試驗為準。

(c) 測定路面溫度：在撓度測定時，經常須作路面溫度和氣壓之測定。

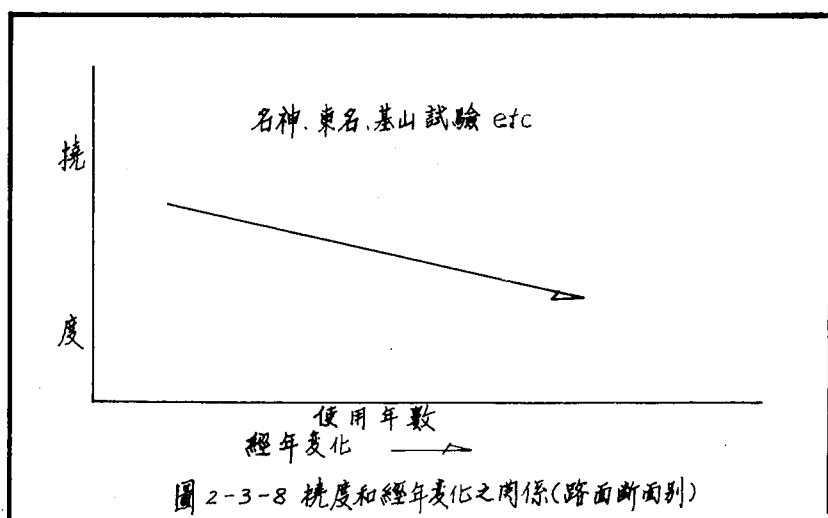
在此，對於因溫度之影響，而需作撓度補正時，依 4 - 3 - 2 加鋪設計作為基準。

(d) 測定裝置：測定位置，原則上在 OWP (外側車轍處) 之位置。

2) 撓度測定之結果，應依 KODAN 102 - 1975 「撓度測定試驗法」之樣式 124 整理之。

撓度測定之目的是為了加鋪厚度之設計方針及要掌握路面斷面構成之不同所引起撓度量之經年變化 (疲勞曲線) 資料而實施的。

掌握撓度量之經驗變化，可由定期檢查所測定之結果按照如圖 2 - 3 - 8 ~ 圖 2 - 3 - 10 之方法整理。由此，根據撓度量之疲勞曲線較為明確，對於裂縫補修之判定可被認為更為合理。



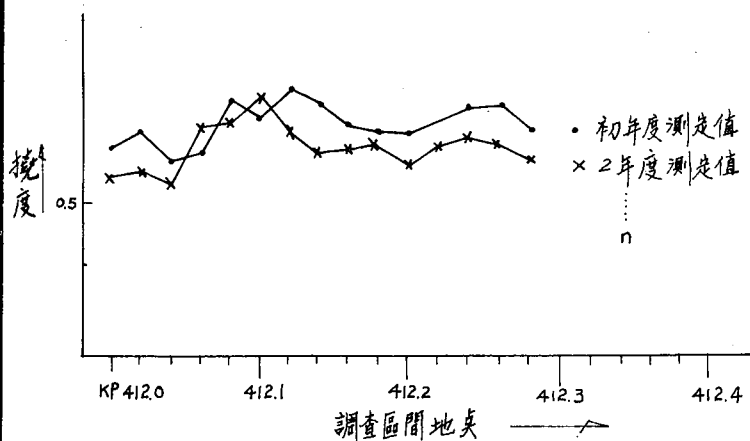


圖 2-3-9 調查地站之撓度和經年变化(路面断面別)

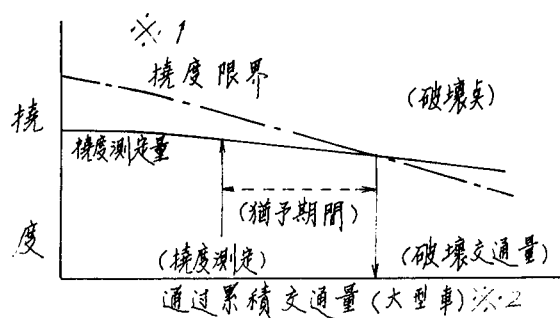


圖 2-3-10 路面壽命曲線與經年变化(路面断面別)

※ 1. 所謂撓度限界：是作為高速公路之撓度限界量之評估，特別在同一施工區內，正常和毛細裂縫區域之撓度值相差很少時，此兩者之撓度量可被認為近似發生裂縫之限界值。換言之，路面保持正常績效中之最大撓度量可做為撓度限界（或是境界）量。

※ 2. 所謂大型車

- 普通車…輕汽車、小型普通汽車、小型巴士、普通貨車（總重量 8 t 以下且最大載重量 5 t 以下，三車軸以下）、拖車。
- 大型車…普通貨車（總重量 8 t 以上，最大載重量 5 t 以上，三車軸以下），拖車（三車軸），公共巴士。
- 特種車…普通貨車（四車軸以上），拖車（四車軸以上），大型特種巴士（其他）。

以上各類車種中，所謂大型車是指大型車和特種車。

2 - 3 - 3 抗 滑

(1) 測定方法

測定機器原則上使用公園所有之滑動試驗車。但是，加鋪工程後之完成檢查，或局部調查時，可用英國手提式滑動試驗器。對於各種機器之測定方法，KODAN 222 - 1975 「用滑動測定車之路面抗滑測定方法」或是 KODAN 221 - 1975 「用英國手提式滑動試驗器之路面抗滑值 (B.P.N) 之測定方法」為準。

定期檢查之測定時期是在路面溫度（表面溫度）達 35°C 以上之 4 月～10 月間之晴天時實行較佳。

滑動摩擦阻力不能用目視檢查來掌握之，所以高速公路及依據此法之公路必需作 1 次 / 年之定期檢查。規定速度在 60 km/hr 以下，滑動摩擦阻力比較不成問題之路段，依定期檢查之測定配合實情，可減少測定頻度。

用英國手提式滑動試驗器之測定法，因其測定精度與滑動試驗車之相對關係不清楚，故需在十分可靠之情況下運用為要。

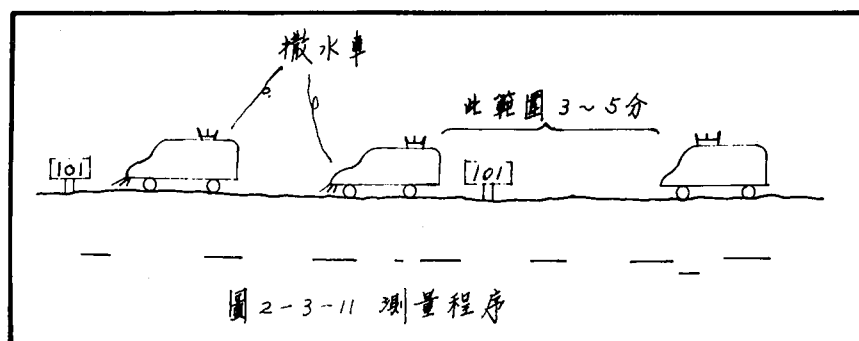
滑動測定車之測定方法，除了依照 KODAN 222 - 1975 「用滑動測定車之路面抗滑測定方法」為根據外，下列諸事項亦作為其依據。

- 1) 行駛速度（目標速度）：目標速度假設為 80 km/hr 。測定速度與目標速度不一致時，依“KODAN 222 - 1975”之規定，修正其速度。
- 2) 測定輪胎：輪胎應使用人字型粗花紋輪胎（560 - 13 - 4PR）之新品（測定距離 300 km 以下而其輪胎溝深 5.0 mm 左右者）。
- 輪胎內壓為 $1.6 \sim 1.8\text{ kg/cm}^2$ 。而其輪荷重應設在 300kg 處。
- 3) 測定路面溫度：溫度計可用市面上販賣之表面溫度計。測量頻度以能掌握當日滑動

摩擦阻力測定區間之路面溫度為準，大約 $1^\circ\text{C}/5\text{km}$ 程度，在路肩測定之。此外橋樑、隧道等在公路構造不同之處，需作適宜追加測量。

4) 測量程序：測量之程序通常是，如圖 2-3-11 所示之方法實行。

撒水是用二輛加壓式撒水車 (10 t)，大約在定位置附近 (從目標 20 m 前面起約在 200 m 之間) 之路面骨材頂部能完全繼續不斷被水膜覆蓋之程度進行撒水。撒水量是 1 輛約 $60 \sim 70 \text{ km/hr}$ 之間， 700 l/hr (泵浦旋轉數 $2,000 \text{ rpm}$) 之程度。



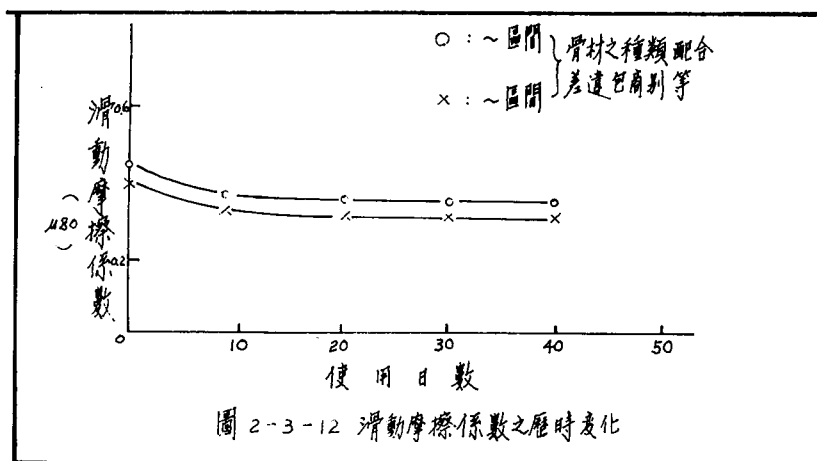
5) 測定位置：測定位置在橫斷方向時為行車車道之 $O.W.P$ (外側車轍處)，在延長方向時，以偶數之里程標 (200 m 間隔) 為目標。

6) 測量結果之檢定：測量結果出現特異數值時，需確認路面，找出原因。

(2) 整理結果

整理結果是根據 KODAN 222 - 1975 「用滑動測定車之路面抗滑方法」及 KODAN 222 - 1975 「用英國手提式滑動試驗器作路面抗滑值 ($B.P.W$) 之測定方法」。

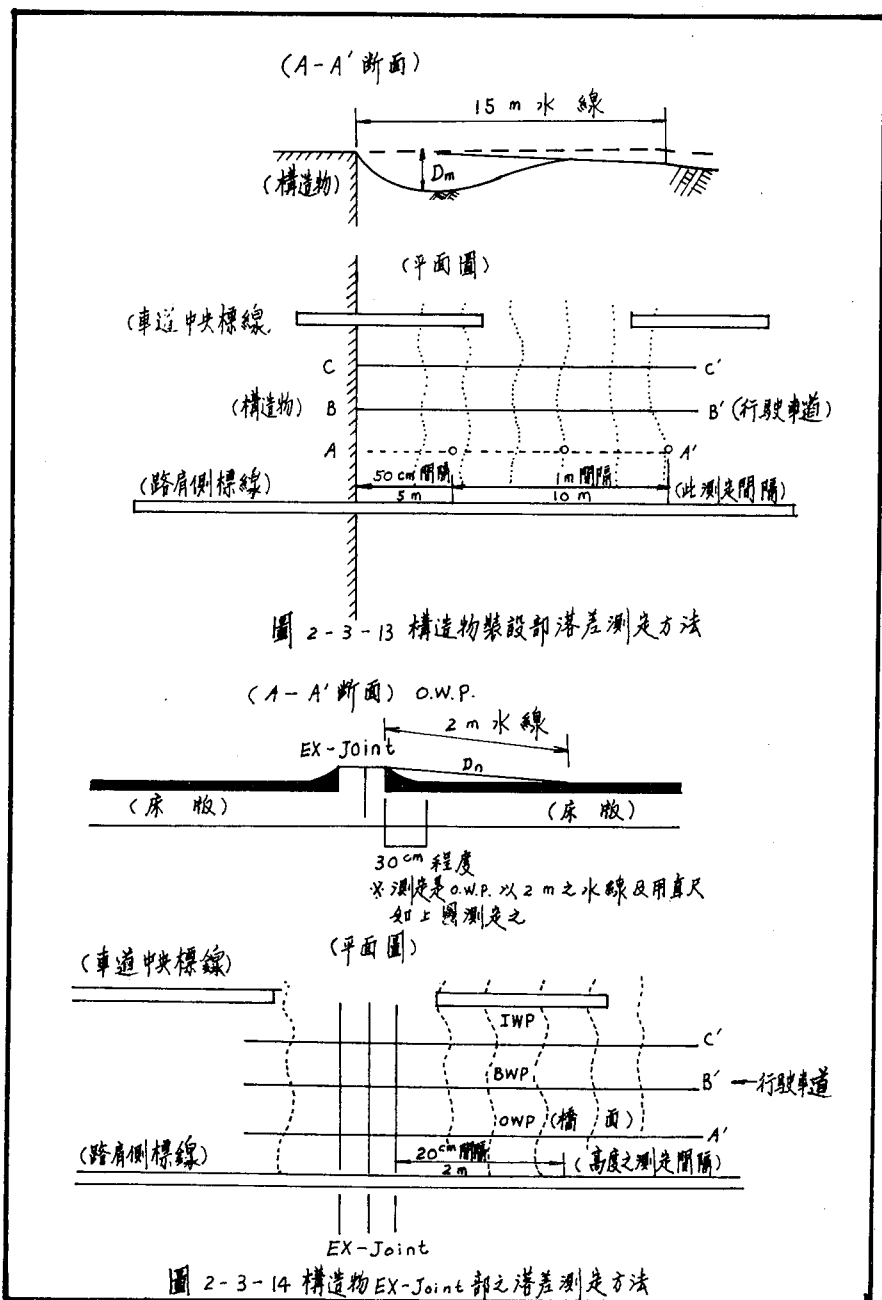
以滑動測定車測定時，其測定結果是為了掌握滑動摩擦阻力之歷時變化及何時可到達補修標準，如圖 2.3.12 把滑動摩擦阻力之歷年變化作妥善整理較有用。



2-3-4 落 差

(1) 測定方法

落差之測定原則上是以水線等測定 *OWP* 之位置。測定方法是在構造物裝置處及構造物 *EX-Joint* 處，如圖 2-3-13 ~ 14 所示之測定位置及間隔使能求取最大沉陷量 (*DN*)。此外可能發生最大沉陷之附近應縮小其間隔才能判明其形狀。



構造物裝設處沉陷量達到標準值時，有必要延長其接觸部分。此時構造物裝置處之接觸長度除了以縱斷坡度能定為 0.5 % 外，在此接觸長度超過 15 m 以上之沉陷形狀之處有必要作水準測量。又為明瞭補修數量，同樣對於 *B.W.P.IWP* 亦須要測定其沉陷形狀，以便能了解全寬度之沉陷形狀。

定期檢查時縱斷凹凸（波浪形）以 Profile meter 作測定，同時依此校正落差較佳。

(2) 整理結果

測定結果如下表彙集之。

管 理 事 務 所	測 定 年 月 日	K.P (上下)	構 造 物 名	最 大 沉 陷 量 (cm)						備 註
				行 駛 車 道			超 車 車 道			
				OWP	BWP	IWP	OWP	BWP	IWP	
○ ○ 管 理 事 務 所										併記實行落 差修正理由 (例如對於 噪音之抱怨)

落差影響舒適性，橋版及伸縮縫，甚致於關聯噪音，振動等引起之抱怨，所以實行落差修正時必須抓住落差之沉陷量與其所關聯之事項，作為今後必要之資料。

2 - 3 - 5 縱斷凹凸

- (1) 不均勻沉陷—用水準儀作縱橫斷面測量，以掌握沉陷形狀。
- (2) 路面之平整性（波浪形路面採用 8 m Profile meter，或高速 Profile meter）其測定方法及整理結果是依據 *KODAN 220 - 1975* 「用 8 m Profile meter 之路面凹凸測定試驗方法」。

1) 不均勻沉陷

通常積水現象及行駛不舒適感等均由目視檢查判斷是否有必要實行維護修復，若要作適當的維護修復工作，須要確實把握沉陷形狀。在軟弱的地盤下之路堤，確認有沉陷時應由定期檢查，測定沉陷之時間變化是很重要的。

- 2) 波浪形路面之長度不長時及交通量不多之公路，採用 8 m Profile meter 測定，長度頗長時及交通量頗多之公路，應用安全且能迅速測定之高速 Profile meter 為佳。用高速 Profile meter 測定結果之解析如圖 8 m Profile meter 之 *PRI* 同一方法求之。

定期檢查是認為有異常之時間地點起，依其必要隨時實施就可。

第三章 維護修復標準和路面特性之評估

3 - 1 維護修復標準之設定

1 維護修復標準設定之目的

公路之維護修復工作須有系統，且合理的執行，從長期的觀點而言為使修繕計劃之策定成為可能，而設定鋪築路面有關之維護修復之標準。

2 維護修復標準

維護修復標準，是由測定調查等，來掌握路面之特性在可能限度內作客觀的評估，有效率的執行預算，使策定之長期修復計劃成為有用，也就是由翻修判斷值和維護修復目標值構成。

1) 翻修判斷值

維護修復必要性之判定，或對必要之修復時期作預測，着手策定修復計劃之路面特性值。

2) 維護修復目標值

為達到此目標值前，期望能完成維護修復之路面特性值。

- (1) 路面之維護修復，依其緊急程度，交通規則，安全對策，工程中之環境對策及預算控制等諸因素，將廣範且多方面的檢討才能實施。

過去對於維護修復時期之決定，也沒有統一的方針，往往靠工地技術人員之主觀的判定。然而公團所管理之公路網隨著以全國性規模所整理後，單靠如此主觀的判斷，可能造成公路間發生不均衡之績效性，變成欠缺一貫性之長期修復計劃，甚致阻碍預算之有效的執行。

所以在本章對於路面特性，以各種類別之公路分別表示統一的指標，使能實行客觀且定量的修復為目的。

- (2) 參考過去維護修復之資料，並充分考慮各公路之構造、氣象、沿路狀況等條件，再配合本維護修復標準施工是今後應努力之事件。如果重視沿路之環境對策，如噪音、振動等問題，應參照本要領視其必要可早期辦理。
- (3) 設定維護修復標準，所關連特別需要考慮之事項是應努力把握路面特性之測定作業之自動化，高速化及解析業務之簡單化等。

這些不但為了省力，而且極力排除阻碍行駛車輛要因，及保障對測定人員之安全，亦為必要的事。

過去測定方法都以人力作為主體，因此得不到充分的客觀資料，所以維護修復標準值

之設定很困難。現在，對於路面之主要損傷因素的測定機器有滑動測定車，裂縫測定車，車轍測定車，路面凹凸測定車等，已成為可活用之狀態，但今後尚須對此等機器之改良及，應須努力開發新的測定方法。

3 - 2 維護修復標準

維護修復總標準

關於維護修復翻修判斷值和目標值如下表。

表 3 - 2 - 1 維持修復之翻修判斷值和目標值

項 目	車 轍 (mm)				落 差 (mm)						滑 動 阻 力 (SN80)				裂 縫 (%)	
	爬坡車線 以外之車線		爬坡車線		橋梁之 接觸部		橫斷構造 物接觸部		橋梁高架 伸縮接縫部		通常區間		線形等較 嚴重區間			
公 路 之 種 別	翻 修 判 斷 值	目 標 值	翻 修 判 斷 值	目 標 值	翻 修 判 斷 值	目 標 值	翻 修 判 斷 值	目 標 值	翻 修 判 斷 值	目 標 值	翻 修 判 斷 值	目 標 值	翻 修 判 斷 值	目 標 值	翻 修 判 斷 值	目 標 值
高速公路	15	25	20	40	—	20	—	30	—	15	30	25	35	30	20	40
準高速公路	20	30	25	45	—	30	—	30	—	20	30	25	35	30	20	40
上記以外之 一般公路	25	—	30	—	30	—	40	—	20	—	—	—	—	—	40	—
備 註																

(1) 維護目標值

1. 落差(需大規模修復者除外)，局部性的裂縫，縱斷方向之凹凸及坑洞等，由日常之巡查檢查就可確認路面之損傷時，在維護作業中，比較容易施工，且需要緊急對策的情況較多，故不須實行翻修判斷值所有之計劃策定。對於落差，僅止於表示目標值。另外，落差以外例如縱斷凹凸、裂縫、坑洞等諸項之路面變形之評估要點，是關於重要對策時期之判定，在避免以數值表示目標值，而以工地技術者之目視判定列為重點作為實行。此係，以維護對象為一般局部性路面變形者較多，用定量的表示有困難之外，雖作定量化因被判斷欠乏實用性之故。所以工地技術者，對於日常之公路管理，路面變形之進展狀態須做很仔細的觀察，以便能在不失時效內實施維護補修。
- 2 對於一般公路之落差，並不表示維護目標值，而只止於翻修判斷標準，此乃因為公路之地方特性等諸因素，至今對於維護修復之實施時期，仍尚有相當的差異，因此很難將各個目標值統一。

路面特性達到翻修判斷值之階段時，加上過去之管理水準，預算措置等因素之總會判斷後，作為實行維護補修時期之判定。

- 3 對於維護補修時期之判定，須注意下列之各事項為要。

(a) 落差。

維護目標值(一般公路指翻修判斷值)，如表 3-2-1 所示，期望工地技術人員能體驗到上述目標值和行駛感覺，就可以大概地判定出落差之程度，一般對於維護補修時期之決定，亦可依上述行駛感覺決定。

(b) 裂縫

對於時速 60km 上下，可發現之裂縫(裂開寬度 2~3 mm)，在有效時期內先作維護補修。

(c) 縱斷凹凸

日常巡查路面不平之維護補修之目標值，大約是以 8 m Pr 190 cm/km 之程度。降雨時，巡視觀察積水深度 10-20mm 也是補修之目標值。

(d) 局部性路面變形

對行駛車輛(尤其是二輪車)，覺得有害時，應早期維護補修。

(2) 修復翻修判斷標準和目標值

修復工程比維護補修，其工程規模一般都較大，故修復工程必須要事前之調查、設計及交通規則並與有關機關之事前協議等需要相當長時期之準備期間，亦需要工程預算之準備，所以需要有根據之長期修復計劃之對策。因此要修復時必須參照修復計劃目標值。修復計劃目標值是翻修判斷標準和期望能將修復工程完成之目標值合併而設定之數值。

此外，從翻修判斷標準之修復目標值止，路面特性值所進行之速度，因公路及地域性各有差異，所以對於修復計劃之策定，應掌握此種進行速度之地域特性是很重要的。

表 3-2-1 所示維護修復標準在適用上須留意之事項如下列所述。

1. 路面特性評估之單位區間，應考慮修復工程之經濟性，如車轍、滑動阻力、裂縫等全部因素以 1 km 作為評估單位。

2. 車 轍

最大車轍 (RDMX) 之定義，於第二章 2-3-1 (3) 所示是在車道內最高點與最低點之差。用 (PEAK 法) 或使用各測點之平均值 (10 點 / km, 100 m 作 1 點) 為標準值。

3. 滑動阻力

- (a) 在滑動阻力所謂之「通常區間」係指下坡縱斷坡度未滿 3%，平面曲線半徑 500 m 以上之區間。
- (b) 滑動阻力值 (SN80)，係指以時速 80 km 所測之摩擦係數 (U80) 乘 100 之數值。
- (c) BPN (使用英國手提式滑動試驗器時之滑動阻力值) 之目標值，暫時足為 60。

4. 裂 縫

在此所說的裂縫率是使用各車道每 100 m 單位所測定之值，以 1,000 m 地段之裂縫率表示之。

- (3) 通常管理事務所所實施路面之維護補修對象之損傷是，在日常之巡查中就能容易發現，用比較簡單的測定或以目視就能予以判定之局部性且小規模者占大部分。但是，將這些放置不加以處理，對車輛之行駛就導致阻礙，使沿道環境發生惡化，不久就成為大的損壞原因，甚致亦會縮短路面全體之壽命。

所以，對管理事務所而言，應參考本節所示維護目標值及各損壞要素有關之對應指針，作為一個標準，以日常之觀察，掌握路面之損壞及進展之程度，對其績效性，給沿路環境所受之影響，甚致對路面壽命之影響等，作總合的評估後，努力地着手設定所希望之維護修復目標值。

- (4) 對於落差而言，落差所起因之 1. 績效性 2. 對橋樑構造物之影響 3. 對噪音振動之考慮 4. 參考過去之補修實績等，設定其目標值。

其中績效性是，對於土方區間之橫斷構造物前後之落差，即「東名高速公路落差補修有關之調查報告書」(1971 年 3 月，高速公路調查書) 依其所報告之「主觀評價和容許程度之關係」由 (圖 3-2-1) 假如 50% 的人所不能容許時之 主觀評估值 (PSR) 25 所對應之「沉陷形狀之特性值 (DM) 和 PSR 之關係」由 (圖 3-2-2) 求得

之沉陷量 30 mm 作為參考。

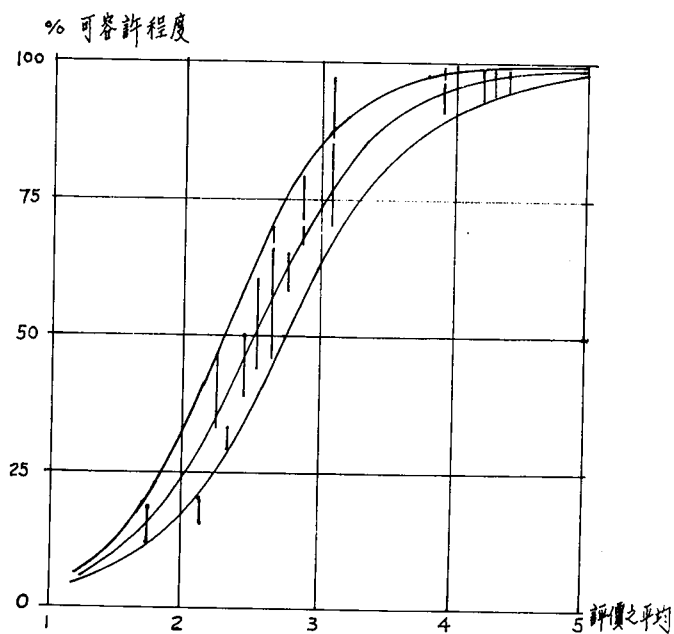


圖 3-2-1 主觀評價和容許程度之關係

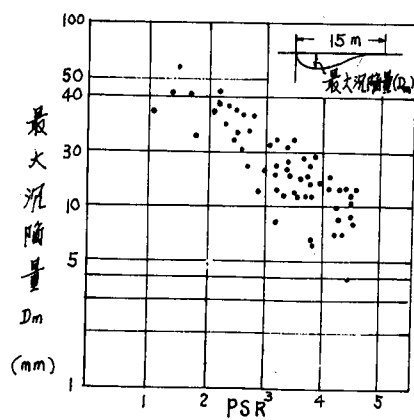


圖 3-2-2 沉陷形狀之特性值(D_m)和 PSR 之關係

此外對於橋樑之影響根據「伸縮接縫有關調查研究（其4）報告書」（1974年3月高速公路調查會）落差使伸縮接縫產生破損所受到之影響，以15 mm 作標準，另外對於橋樑底版，公路橋規範所定設計衝擊係數（ j_{max} ）0.4時，所發生落差20 mm（圖3-2-3「落差與衝擊力之關係」）定為橋樑接觸部之目標值。（橋樑入口處之落差是20 mm 橋樑出口處是30 mm，但因與交通規則之關係，入、出口處落差一般係常同時施工，所以橋台落差目標值通常定為20 mm）。

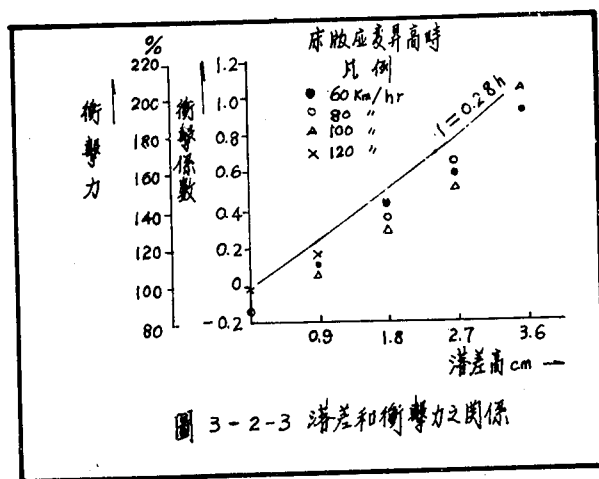


圖 3-2-3 落差和衝擊力之關係

- (5) 裂縫在早期階段時，對車輛之行駛性、安全性應沒什麼問題，但裂縫之發生是表示路面構造或材料有缺陷，所以對裂縫之進展程度日常需要很細心的觀察，有時候因交通條件及氣象條件會急速進展，故需要在不失時效內作適當之維護補修工作。
- (6) 對予坑洞應特別考慮二輪車之行駛，不論其大小、深度一但發現就立刻作維護補修為原則。
- (7) 縱斷凹凸（波浪形路面）其不只是有損車輛之行駛性，而又因車輛之衝擊荷重，愈使損傷加大，所以雖係局部性的損壞仍須考慮其績效性，損傷之進展情形實施維護補修。

3-3 修復計劃之策定

(1) 修復計劃之策定順序

對於長期修復計劃之策定而言，其修復對象之主要項目，如車轍、滑動阻力、裂縫等，對其各項測定結果之整理以3-2之維護修復標準為指標，大致從下述之順序作為修復區間，時期之判定。

1. 路面特性管理圖之製作。
2. 使用評價程度之總合評價。
3. 修復優先順序圖之製作。

4 分年度別修復區間之決定。

(2) 路面特性管理圖之製作

對車轍、滑動阻力、裂縫等在第二章 2-3 實施之測定結果以單位區間（原則上 1 km 為單位）分別求其平均值在「路面特性管理圖」（路面台帳樣式-B₂）整理後記入之。

表 3-3-1 路面特性之評價程度

評 價 點			翻 修 判 斷 基 準	1 點	2 點	3 點	4 點	5 點	修 復 目 標 值
優 先 順 序				5 位	4 位	3 位	2 位	1 位	
車 轍	高	爬坡車道	15	17~	19~	21~	23~	25~	25
		以外之車道							
	速	爬 坡 車 道	20	24 ~	28~	32~	36~	40~	40
	次 高	爬坡車道	20	22~	24~	26~	28~	30~	30
		以外之車道							
速	爬坡車道	25	29~	33~	37~	41~	45~	45	
滑 動 阻 力	高 速 ・ 次 高 速	通常區間	30	29~	28~	27~	26~	25~	25
		線形等之 嚴重區間	35	34~	33~	32~	31~	30~	30
裂 縫	高 速 ・ 次 高 速		20	24~	28~	32~	36~	40~	40

(註) 對於一般收費公路只能以翻修判斷標準之關係作評價點，不能表示順位次序，但如能以路線別之目標值來決定時，用上表之方法製作評價程度是可能的。

(4) 修復優先順序圖之製作

用路面評價程度所求得之順位次序總合後，其結果記入「優先順序圖」(路面台帳樣式—B₂)，使其完成。該時如記入評價程度別之長度當較為方便。

(5) 修復區間，時期之判定

根據修復優先順序圖決定需要修復之區間及其時期之判定或長期計劃之策定，此時需留意之主要事項如下。

1. 單獨之各主要因素列在第一順位之區間，將修復工程能於該年度內完成為原則。
2. 對於各主要因素之總合評價順位列於上位區間者，希望能在該年度內實施，但因受各種限制，不能在該年度內完成修復之區間，或單獨之原因有可能移到下年度排列在第一順位者，需計劃預作準備為其能在次年度實施修復。
3. 單獨之主要因素或各主要因素之總合評價，現在雖列在下位，亦須作經年變化之預測，策定對象區間全體之長期修復計劃，不要將修復工程集中在某一年度內實施，期望能適當調整施行時間。
4. 修復區域之判定，原則上以 1 km 為單位，但對於工程施行區間之決定，前後區間之損傷程度，工程規則，構造物區間之兼併及實行預算等諸事項須作總合性的考慮為要。

(1) 路面特性評價程度

1. 優先順序之決定方法，對於修復目標值，比較同樣損傷原因者，在目標值之範圍內以各別現象，各自單獨評價，由破壞現象較嚴重之路面優先實施即可。

但是路面之損傷，可能複數原因重複在一起發生的時候亦不少。如此在目標值之範圍內比較複數原因時，各別原因給予單獨評價，再以總合評價來決定施行順序。

此乃策定長期修復計劃之很重要的觀念，如此實行始有可能基於同一之管理水準作為路面之維護管理。

表 3-3-1 表示路面之評價程度，其前提是關於損傷之各種原因相對的均占有同等的分量，但於實際修復工程之實施時，因地域性、交通量及社會的要求等之差異，使得各種原因不一定占有同等之重要性。當然亦有將某種原因優先於其他原因，作積極評價的時候，故對於修復計劃之策定時，對這一點亦需要有充分考慮之必要。

2. 優先順序之判定及修復時期之預測，都採用 M.I. (maintenance index) 作為總合路面評價的方法，但在決定這些時有必要先決定各種因素間之相對分量係數，在現階段，仍未能有一份資料足夠來用作決定這些相互間之分量係數，此問題應被視為今後之重要課題。

M. I. = f(RD. SN80. CR. 肇事率)

此外尚有日本公路協會，其以「公路維護修復要綱」，作為路面特性之總合評價之方法，提倡路面服務能力指數 (P. S. I)，根據總合評價作修復工程之施工順序及施工方法，使預算規模之推測成為可能。

(參考) $PSI = 4.53 - 0.518 \log \sigma - 0.371 \sqrt{C+P} - 0.174 D^2$

在此 PSI = 路面服務能力指數

σ : 縱斷方向之凹凸之標準偏差 (mm)

C : 裂縫面積率 (%)

P : 補修面積率 (%)

D : 車轍平均深度 (cm)

表 3-3-2 路面服務能力指數和其對應工法

附註：PS 分類

路面服務能力指數 (PSI)	其 對 應 方 法
3 ~ 2.1	表 面 處 理
2 ~ 1.1	加 鋪
1 ~ 0	翻 修
3.1 以上是良好的路面	

附註：PSI 分兩類

(1) : Present serviceability index (現在服務能力指數)

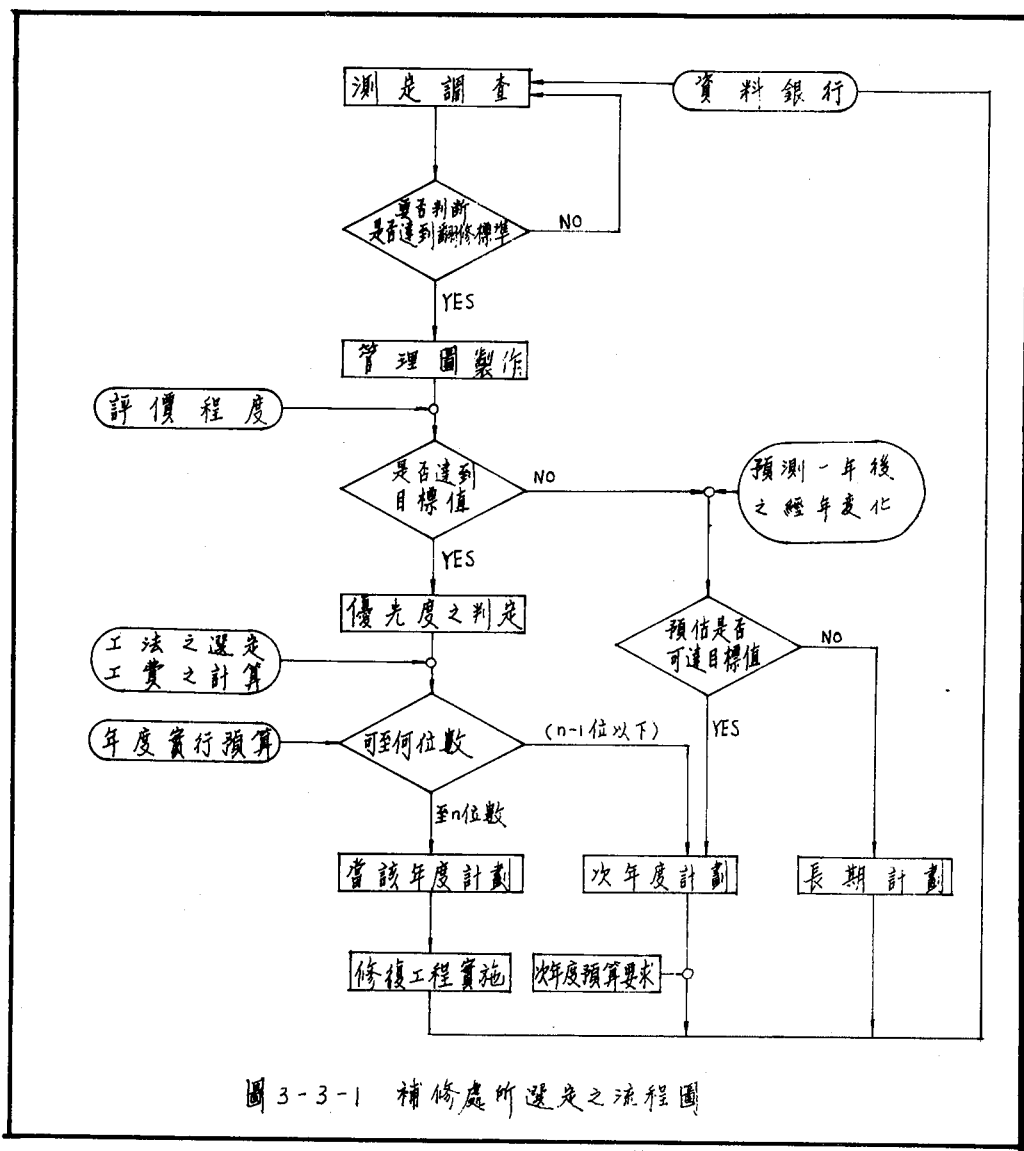
(2) : Pavement serviceability index (路面服務能力指數)

① 指 路面等諸多面交通項目之指數，所以一般 PSI 指(1)而言。

② 屬(1)之 - N 項目。

(2) 決定修復計劃之順序

對車轍、滑動阻力、裂縫等之修復計劃策定順序以流程圖表示如圖 3-3-1。



(3) 決定修復優先順序之注意事項

本章 3-3 所示路面特性之評價程度，是各損傷主要因素間之相對分量是不予考慮。所以判定主要因素各別之優先次序時，須考慮下列事項。

1. 車 轍

一般的車轍深度較大者，可優先修復，在特殊的條件下雖未達目標值，有時候亦須考慮作提早修復之必要。

例如路拱幾乎沒法採取之平面曲線之變曲點及縱斷坡度之凹處附近等，都是車轍以外之原因而容易積水區間亦須勤於觀察修復為要。

此外，定期實施之測定調查結果應加以解析，如其經年之進行狀況，依照各地域之交通量，路面材料，配合公路構造等參數，把握其結果決定其優先次序。

2. 裂 縫

①對於裂縫優先程度之判定，應考慮下列各事項。

- (a) 對象區間開放交通後之經過年數
- (b) 對象區間路面體之構造強度。

修復目標值雖與開放交通後之經過年數無關，但由於開放交通當時之局部弱點引起之裂縫有必要於早期修復，並依裂縫發生之傾向，有時候亦將測定區間標準縮短約為 500 m。

②路面之撓度評價，是在路表面出現之裂縫率加上其路面體之構造強度之主要因素者。就是裂縫率超過是否判斷值，而在修復目標值之範圍內，若其鋪裝體之撓度量超過標準撓度量的時候，應依其程度評價標準之優先次序，加以考慮提高為 1～2 順位。

一般而言撓度大小和裂縫率有相關性，在一定之累積交通量以下時，撓度大的路面，裂縫率亦大，已有其關係之報告。

如高速公路路面體之構造強度大，而在高品質所管理之道路，雖來得有前途之相關性所作之資料，然而構造強度抑制到某程度之道路，及由於路面體老化之程度，撓度和裂縫率之相關性是被認為今後重要之判定資料，期望由於貯存這些資料能使裂縫之修復目標值更為合理的運用。

③在積雪寒冷地區，由於冬季或春季之融雪時，路面之裂縫會急速進展，其評價標準，如以過去之實績就可提高時，在前年之評價作業階段應考慮其優先程度提高一級之必要。

3. 滑動阻力

①優先程度判定須留意之事項

滑動阻力有關之評價，是不能單被滑動阻力值之降低所取代，路面之滑動阻力之有關諸要因之間的關連性，希望能很細心的檢討使目標值適用實行，一般須留意下列事項。

- (a) 雖在目標值之範圍內，但對於相連續區間之滑動阻力值顯著降低之區間，其路面特性與其他主要因素之關係亦須充分檢討後，在可能範圍內考慮提早修復工作。
- (b) 與肇事率之關連，應加以檢討各區間滑動阻力值之經年變化。
- (c) 認為全體性滑動阻力值有降低傾向之區間，車轍大的區間應優先作對策。
- (d) 其他對滑動阻力有影響的各主要因素亦合併作檢討。

換句話說，滑動阻力值之降低傾向，是瀝青拌合料所使用之骨材之岩種，交通量及開放交通初期之滑動阻力值之互異等，得知有相當的不同。

所以對於滑動阻力值，應掌握其經年變化在於各種公路之肇事率及肇事形態，

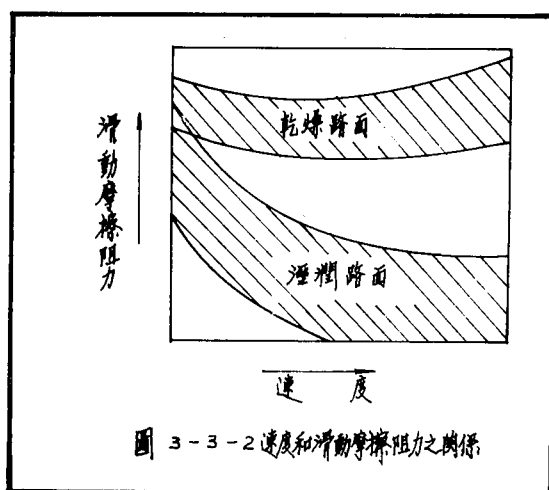
路面之乾濕，車轍之大小，公路構造及路線條件等諸因素，必須於日常中就要注意使能作總合的判定。

②有關路面滑動阻力之各主要因素

影響路面滑動阻力之各主要因素是，氣象條件、公路條件、路面條件、車輛條件、駕駛者之條件等很多因素，且各主要因素都相互有影響，如將各條件組合互相對應。使滑動阻力之動向以一概而論是非常困難的。影響滑動阻力之主要因素概說如下。

(a) 輪胎和路面間所存在的水

乾燥路面和溼潤路面對速度和滑動阻力值之關係大約如圖 3 - 3 - 2。



就是說輪胎和路面之間有水存在時（溼潤路面）可以說滑動阻力顯著的降低。輪胎與路面間所存在的水，是①由降雨、降雪之積水，特別在縱斷坡度之凹處，平面曲線之反向點及車轍路面水之排水情況②路面之種類（路面之壓密，使用骨料之岩種、粒度、配合、施工法）③汽車輪胎之橡膠硬度，胎溝紋型，溝深（含磨損之程度），輪胎氣壓等被認為種種之主要因素所關連，但對於各主要因素間之相關性，尚未了解之處很多。

(b) 速度

排除輪胎與路面間存在的水，是受輪胎之胎溝與路面相接觸的時間有關。即愈高速時，輪胎與路面間存在的水愈難排除，也很難減低薄薄的水膜。如圖 3 - 3 - 2 所示路面溼潤時之滑動阻力是速度愈增加就愈減少，極端的時候從路面所得的抵抗力是零，或接近零的狀態。即所謂水中滑走現象

(Hdroplaning) 這個時候，當然要控制，但方向操縱之控制卻成為不可能正常，變為非常危險的狀態，駕駛者須要十分注意，在路面溼潤時必須嚴守速度限制，其在交通取締上也是必要的。

(c) 累加交通量之影響

滑動阻力隨著累加交通量之增加而會減低。此係因路面受交通作用而磨損，其結果路面之突起物減少，成為流水道之斷面亦減少。此種現象不只是通過之交通量，車輛之重量且與速度等之交通條件及路面種別，使用材料等都有關係。

(4) 肇事率之檢討

1. 公路行駛上之安全有關欠陷，有時候由交通肇事現象可獲得某些程度之了解。在公路上之交通事故，如一般的想法第一之發生原因包括駕駛者在內，如係在汽車這一邊時可預想全區間發生一樣的事件（各區間發生頻度應無差別）。所以分別在各區間記錄事故發生頻度作比較後，如得知其有差別時，可判斷其服務水準有區間差別。故算出各區間別所發生事故之頻度，校對其區間在公路上行駛之安全性，對公路維護管理是頗有用處，同時非常有意義而有必要的。

各區間之肇事率可用下式計算

$$\text{肇事率} = \frac{N}{WL} \quad (\text{件} / \text{億台} \cdot \text{km})$$

在此 N ：對象區間所發生之肇事件數

（單方向車道通常是一年之總數）

W ：通過對象區間之交通輛數（億輛）

（單方向車道通常是一年之總數）

L ：對象區間長（通常為 1 km）

尚有，對象區間長以 100 m 做單位計算，對將來檢討延長對象是很方便的。

由上式求得之肇事率以某路線作對象收集時可知其分佈成為 poisson 分佈。

2. 在公路上決定行駛安全性之因素，可分為汽車部份和公路部份，公路部份之主要因素是：

① 公路環境：氣象條件等。

② 公路構造：平面縱斷、橫斷線形、連絡等設施（包含匝道），安全設施（包括公路標線、標誌），路面之狀況等。

因此分別各區間肇事之發生頻度與全體作一比較，對於較高之區間，應究明其原因所在，對於有可能引起事故之原因，當以種種法規限制，使更能提高安全方面之水準，同時由總合的施策而提高行駛上之安全性，是為道路管理者應做到的條件。只是在某種之線形條件下為其線形之特有肇事發生頻度，對提高水準可能有其界限。

從此種肇事率之分佈，各區間之肇事率與全體作比較時可判斷其是否具有某種有意的

差（容易發生事故）。特異性之檢定方法可由下列公式求其上限規格值作為檢討之方法。

$$\text{上限規格值} = \bar{h} + 2.576 \sqrt{\frac{\bar{h}}{m}} + 1/2m$$

在此 \bar{h} ：全線之平均肇事率（1 件／億輛， km ）

m ：檢定區間之長度和通過該處之交通量（億輛， km ）

例如全線之平均肇事率（ \bar{h} ）＝85 件／億輛， km

檢定區間之交通量＝730 萬輛＝0.073 億輛（單側一方向車道 1 年間）

$$\text{下限規格值} = 85 + 2.576 \sqrt{\frac{85}{0.073}} + 1/2 \times 0.073$$

$$\div 180 \text{ 件／億輛：} km$$

超過上述所求得之上限規格值之肇事率所示區間，應究明其原因，從路面補修方面，除了很明顯認為路面以外之原因的時候，重點放在易造成行駛上危險之要因上，極力預防肇事之發生。

第四章 維護修復施工法之選定和設計

4 - 1 選定時之基本事項

路面之維護修復，應由道路之種類及路面破損之種類和程度，了解其原因後再加上原來之施工法及經驗作為綜合的判斷，採用適當且合理的施工法為要。

公路之路面工程，普通係在維持車輛通行中工作。如此條件下之維護修復工作會收到某種程度之限制，所以要考慮耐久性、經濟性等，並選定安全且迅速而有機動性之施工方法。

維護修復施工法，依破損之現象不能一概而論，應由路面性狀採用暫時的緊急處理，至長期耐用之許多施工方法。從這些原來被採用之施工方法中，有必要妥善考慮選定符合該地域特性之最優良之施工方法。

在此，由詳細調查結果確認路面性狀之調查結果，破損之原因，依其各種破損現象分述其維護修復施工方法之選定方法及設計方法。

維護修復之施工方法分別如下。

1. 維護施工方法

（需作緊急措置者）

補修，坑洞填補，落差修正等。

（在有效時期內作措置者）

表面處理，路面切削，滑動阻力值之降低及局部裂縫之處理等。

2. 修復施工方法

（從長期的觀點作措置者）由長時期使用的觀點而採取之措施，

加鋪，翻修等。

4 - 2 分各原因之維護修復施工方法

表 4 - 2 - 1 路面破損之分類和原因

破損之形態					
大分類	中分類	小分類	現 象	主 要 原 因	維護修復施工法
路面性 狀破損 為主	(1) 變 形	車 轍	橫斷方向之波浪	過大的重型車交道， 拌合物之品質不良。	加鋪 切除翻修 切除
		縱斷方 向之凹 凸	縱斷方向之波浪	拌合物之品質不良， 路基基層之承载力之 不均等，地瀝青透屬 ，粘屬之施工不良。	加鋪 補修
		波浪形 之凹凸	順著公路縱向產生規 則的形狀，比較短的 周期凹凸。	"	加鋪 切除翻修
		路面隆 起	路面局部隆起	"	切除
		局部凹 陷	路面局部陷凹		補修
		冒 油	路面冒出瀝青之狀態	地瀝青透層、粘層之 施工不良，拌合物之 品質、瀝青之品質。	切除翻修
	(2) 局 部裂 縫	毛龜裂 縫	初期之裂縫，裂縫寬 度較小。	拌合物之品質不良， 滾壓溫度不適當。	封層 表面處理
		線狀裂 縫 縱方向	車道之縱斷或橫斷方向	施工不良，填挖界之 不均勻沉陷，底層之 基層之裂縫等之性裂	封層

	裂縫 橫方向裂縫 施工縫裂縫	略成直線伸長之裂縫 施工接縫之開口。	縫。 路基本層承載之不均勻。	表面處理 封 層
(3) 摩 損及崩 壞	鬆 散	在積雪地方輪胎鏈子 所發生的摩損。	除雪後之輪胎鏈子， 釘子輪胎等之使用。	補 修 表面處理 加 鋪 切除翻修
	滑 動	因行駛車輪將路摩 損變成平滑而冒出 瀝青使滑動阻力值 降低之狀態。	拌合物之骨料品質不 良，拌合物之品質不 良。	加 鋪 切 除 薄層鋪設 樹脂系薄層鋪設 封 層
	坑 洞	路面有局部的小孔 洞。	拌合物之品質不良， 滾壓不足。	補 修 翻 修
	剝 脫	因行駛車輪使路面 剝脫之狀態。	拌合物之品質，滾壓 不足車輛之漏油。	補 修 翻 修
	剝 離	拌合物之骨料和瀝 青料之粘着性消滅 。	骨料與瀝青之親和力 不足，拌合物浸透水 分。	加 鋪 薄層鋪設 表面處理
	老 化	拌合物粘結鬆懈之 狀態。	拌合物之瀝青材料劣 化。	加 鋪 薄層鋪設 表面處理
(4) 落 差		構造物接觸處橋樑 伸縮縫前後及埋設 物上部發生之不平	路基、基層、拌合物 等之滾壓不足，地盤 之不均勻沉陷。	加 鋪 補 修 翻 修

			整。		切除後鋪修 表面處理
	(5) 其他	輪 跡	夏季在路面停車等 所發生之車印。	異常氣溫，拌合物之 品質不良。	
		滴 油	在路上發生斑紋。	車輛之整備不良。	撒佈石灰及砂。
		傷 紋		肇事、其他。	封 層 補 修
		表面踵起	部份路面膨脹。	拌合物之品質，表層下 之空氣膨脹。	翻 修
✓ 路面構造破壞 為主	(1) 全 面的裂 縫	全面的龜 裂	因荷重引起之疲勞等 使全路面發生龜裂狀 態。	鋪裝厚度不足，拌合物 、基層、路基之不適， 超過計劃以上之交通量 ，地下水。	加 鋪 翻 修
		過大的撓 度	柔軟疏鬆的狀態。		翻 修
		噴 泥	從路基擠出軟弱土 的狀態。		翻 修
	(2) 凍 害 (因凍 凸起)		發生剪斷裂縫之狀 態。	鋪設厚度，凍害抑制 層厚度不足，地下水 。	翻 修

車轍嚴重之路面，應依其發生原因及破損程度選定下列施工方法。

1. 壓密、流動為原因時：

(1) 將路面凸出部份削除後，即開放交通之方法。

(2) 加鋪方法。

a 直接加鋪之方法。

b 將路面凸出部份削除後加鋪之方法。

c 將表層部份全部削除翻修之方法。

2. 磨損為原因時：

(1) 將磨損部份鋪修之方法。

(2) 加鋪之方法。

(3) 將表層部份全部削除翻修之方法。

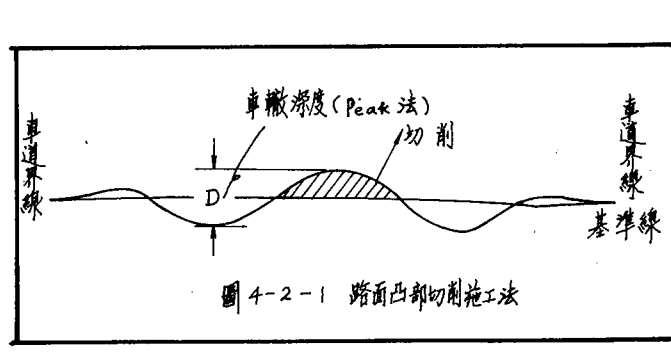
1. 對策施工法：

對策施工法之選定是依車轍之發生原因及其程度參考以下所述對策為主，但這些施工法之歷史尚淺加上交通量，地區之特性，無法確定適用範圍。尤其是切除深度之決定，則大部份依賴工地技術人員之判斷。

※所謂切除深度是本要領 2-3「測定調查」2-3-1「車轍」所記載的基準線以下之深度，並不是指維護修復等工程預算要領，第 18 編「瀝青混凝土路面」所記載之平均切除深度。

(1) 將路面凸出部份削除後即開放交通之方法

不影響路面排水之區間（左轉灣，直線部份等為主）之凸出部份如圖 4-2-1 所示切除後即開放交通之方法，但對平整性及噪音對策上有問題所以在高速道路僅作為緊急暫時之施工法希望只用於局部之施工。



(2) 加鋪方法

開放交通後，因車轍增加當第一次進行之維護修復施工法，原則上由下列理由，宜採用加鋪方法。

a 增加瀝青厚度可改良路面全體之構造。

b 第一次加鋪時不必校正排水設施及交通安全設施。

尚有，此等對策普通要全車道加鋪是很困難，所以要考慮其經濟性，以四車道區間作為對象。另在六車道區間，爬坡車道區間，應考慮路面之車轍狀況，並充份檢討後才可決定採用加鋪方法或是其他方法，表層拌合物之配合不良，滾壓不足等所引起表層之破壞，老化等而變質時，希望將其不良部份切刮除去，在這個時候不能採用此種方法。

處理車轍之對策有下列方法：

(A) 直接加鋪之方法：

加鋪之一層厚度標準訂為 40 mm ，係維護修復主要範圍內於早期（車轍 20 mm 以下）實施之方法也是將車轍切除之一種處理方法。

(B) 將凸出部份切除後作封層之方法：

車轍之狀態大概超過 20 mm 時，將凸部如圖 4-2-2 切除後作加鋪之方法，加鋪厚度以 30 mm 作為標準。

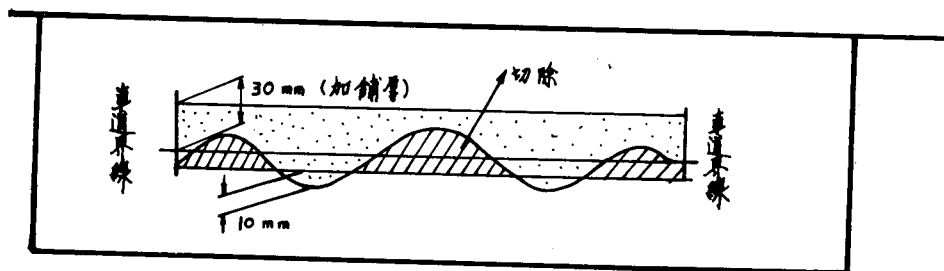
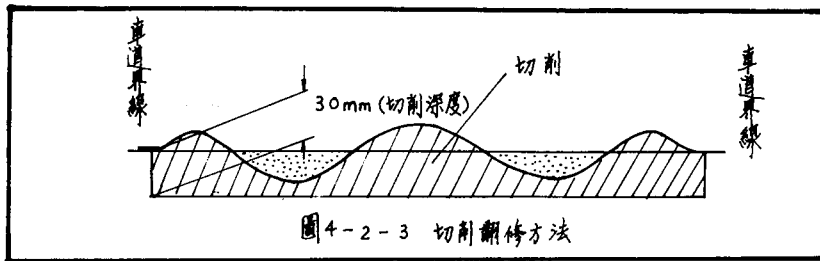


圖 4-2-2 切除路面凸部作加鋪之方法（車轍 20 mm 以下時之施工例）

（注） 兩端之凸部依其狀態作為切除，切除後之切斷面至底部之深度最大在 10 mm 以內。

(3) 全面切除翻修之方法：

此種方法通常係加鋪作兩次以上時採用者，表層因壓密流動或磨損引起之車轍超過維護修復標準值時須要全面切除。這個時候之切除基層應如圖 4-2-3 所示實施整形。

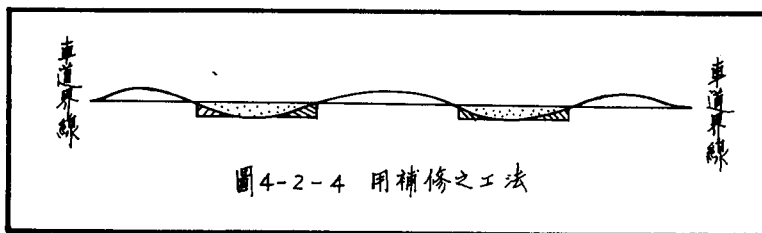


鋪設最大厚度，一般係鋪設拌合料之最小骨材粒徑(D)之2.5倍(2.5D)為標準，但由車轍之狀態切除深度如下列方式作決定。

最小切除厚度是30^{mm}作為標準。但是以30^{mm}不能處理之車轍（例如在爬坡車道，有顯著發生車轍之區間）或是使用最大骨材粒徑20^{mm}之拌合料時切除深度可到50^{mm}以內。

(4) 用補修的方法：

此方法係直接將路面料鋪設摩損之凹處者，所以凹處之端部應如圖4-2-4切取帶狀後作補修之方法。



2. 施工時期：

(1) 防止壓密流動

在7至8月之炎夏作加鋪工程時，依過去的經驗獲知因壓實及流動之關係容易發生車轍，所以應該避免在7至8月作加鋪之維護修復工程。又在鋪設後立刻開放交通時，因表面溫度雖降低但路面體內部溫度尚高（60°C以上）因此由重車輛所引起之車轍例子很多，故須等待路面體內部溫度充分降低後才可開放通車。

(2) 防止摩擦：

路面體之密度影響摩擦一事依過去之經驗已很清楚。所以施工時要作充分滾壓，同時考慮自然交通之壓實(Kneading)作用使路面表面之壓密可於期待之時期上能完成

維護修復工作。

(3) 車轍路面之維護修復用拌合物之配合：

對於車轍之原因與瀝青混合物之車轍要因之性狀，表 4-2-1 是表示維護修復用瀝青拌合物之選定指針。

表 4-2-1 車轍路面之維護修復用拌合料選定基準。

	骨材之種類	施工厚度與最大粒徑	級配		瀝青種類與標準瀝青量	其他事項
			2.38mm 篩通過量	0.074mm 篩通過量		
依壓密流動時	能滿足表層料之規格就可	施工厚度 3cm 及 4cm 者最大粒徑 13mm，施工厚度 5cm 者最大粒徑 13~20 ^{mm} 。爬坡車道等最大粒徑 20 ^{mm} 亦可檢討。	目標為 41~45%。爬坡車道是 40~43% 為目標。	3~8% 之中央值作為目標。石粉之最低使用量為 30%。	直餾地瀝青 (straight asphalt) 之針入度為 60~80。80~100 時需特別留意級配標準瀝青量。對爬坡車道等車轍較大之區間應考慮流動值較小之特種瀝青 (滲橡膠或改質之瀝青)。	使用特種瀝青時，對施工性有不好影響的情形較多，故需要注意。
依磨損時	同上 洛杉磯磨損量希望在 20% 以下。	最大粒徑 13mm 為原則。	47~53% 為目標。	5~10% 為目標。石粉之最低使用量 5%。	使用直餾地瀝青 (80~100) 時預定夏期之流動滑動範圍希望多配合。瀝青較多時，為防止流動及滑動對策應考慮使用滲入橡膠之瀝青。	

1. 土方部之裂縫：

發生裂縫之路面，與裂縫率無關，應實施下列之維護方法同時記錄裂縫之發展速度及面層的裂縫擴大進行之經時變化，作為以後該裂縫路面修復方法之判斷資料。依裂縫之進展狀態，其維護修復方法記述如下：

- (1) 對於線狀裂縫，視裂縫寬度之情形，以乳化瀝青直鋪地瀝青，水泥砂漿等作塗封。
- (2) 對於平面上連續發生之裂縫，參考前述車轍等之對策直接在路面作必要之最小厚度之加鋪工程。。
- (3) 集中在局部的龜裂，在其他的路面完全無裂縫發生的時候，其發生原因如為：
 - a. 能判斷為因構造的原因者，採用局部的翻修方法。
 - b. 能判斷為因材料的原因者，採用表層部份之局部切除翻修方法。
- (4) 集中在局部的龜裂，然而在其他路面裂縫相當顯著的時候，這些裂縫之發生原因如為：
 - a. 能判斷為構造之原因者，將局部的不良部份翻修後，其他之裂縫路面為補強目的加以必要的厚度加鋪。
 - b. 能判斷為材料之原因者，表層部份之局部不良部份切除翻修後，其他之裂縫路面為表面全體之封層為目的，加以需要之最少厚度加鋪。
- (5) 範圍廣，而且有連續的龜裂時，其發生原因如為：
 - a. 能判斷為構造之原因者，全面翻修後，為補強路面體為目的加以必要的厚度加鋪。
 - b. 能判斷為材料之原因者，以全面的作切除翻修。

2. 橋樑部份之裂縫：

橋樑部份之裂縫，應單獨詳估其接縫所包圍之區間，從前述之方法中選擇與加鋪無關之方法處理之。

註(1) 加鋪原則上為一層，一層以上之加鋪對路肩之加鋪，排水之改良，護欄及標誌等之加高等產生問題，故需作總合的經濟比較加以判斷，然後作決定。

註(2) 一般之收費公路，可能有容許慢速行駛之公路。如此公路也有採用瀝青材料等防止雨水滲透作為目的之表面處理方法。

1. 裂縫現象：

通常裂縫現象，似可分為因構造的弱點所以發生之裂縫和表層拌合物之材料特性所引起之裂縫。依據前例如雨水或地下水之滲透及重車輛之增加而引起承载力不足而發生之裂縫以及交通量雖少但在填挖界之不均勻沉陷所發生之裂縫等。後者之例，如表層附近之瀝青拌合料之劣化所引起之裂縫及交通量雖少但表層附近之拌合物之品質之不均勻等所引起之

裂縫等。

如此，裂縫之發生原因可分為，路面體全體之構造的因素與表層附近之材料的因素，故裂縫路面之維護修復方法必須針對這些確實原因而作妥善處理。

2. 裂縫發生原因之判定：

裂縫之維護修復應選擇有效的方法，最重要的是先判定其發生原因。

選定補修方法必要的裂縫原因之判定，單以裂縫率是無法決定的。但是裂縫之發展速度及路面以外與周圍間之關係（公路構造及排水情形等）路面拌合物之色彩及組合，裂縫之面的擴展，表層拌合物之履歷等給予細心的觀察便能獲得大概之判斷。另外路面之撓度量應與正常部份作比較，從採取之試體抽出瀝青之物理性狀等作調查當可獲得更正確的判斷。下表是，將這些判定目標事項彙集作表示者可作為參考。

表 4 - 2 - 2 裂縫發生原因之判定目標事項

發生原因 判斷項目	路面構造有原因時	表層附近材料有原因時
裂縫發展速度	從毛細裂縫發展到龜裂之速度相當快的時候較多。	上述速度比較慢的時候較多。
裂縫發生之時期	累積交通量成為相當多數後發生的時候較多。填挖界除外。	累積交通量較設計交通量少的時候。開放交通後比較在初期發生欠陷的時候較多。
裂縫之面的擴展	相當廣範圍，而且發生在行駛車道車轍處的時候較多。	與交通量無關，在局部發生。另因拌合物設計之不良，長區間連續的情形亦有。
新設時之路面設計方法	依 CBR 設計法的時候較多。SA、TA 設計法亦有地下水，在填挖界局部發生。	施工時之配合設計，岩質等之不良亦可考慮。
路面表面之色彩、組合	砂漿部份黑而光亮。	砂漿部份無光亮、粗糙。
與路面以外之周圍間之關係。	填挖界，地下水上升等。	其發生與周圍之地形無關係。

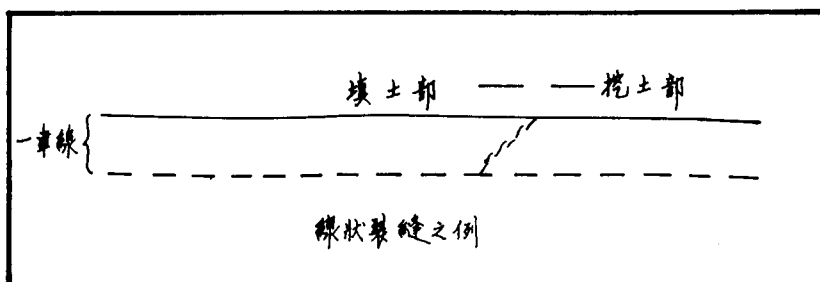
龜裂斷片之大小	成為比較大的斷片，向面狀發展。	成為比較小的斷片或是向線狀發展。
裂縫之深度	貫穿瀝青拌合物層。	多在瀝青拌合物表面附近，達到下面者較少。
與正常路面撓度量之比較。	裂縫路面之撓度量很明顯的大。	裂縫路面之撓度量相差不多。

3. 施工法的選定：

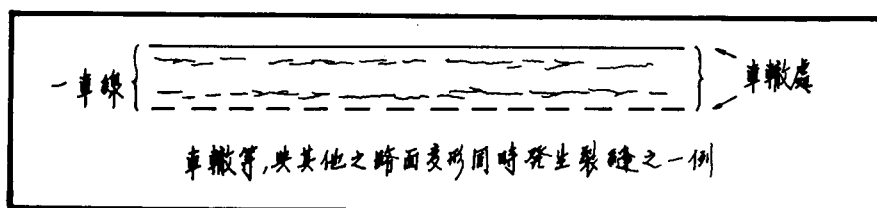
(1) 土方部裂縫路面之修復方法。

- ①. 對線狀裂縫之封面，是防止雨水等之滲透而避免引起路面之第二次破損為目的。
線狀裂縫往往發生在填挖界之不均勻沉陷，施工縫等處。

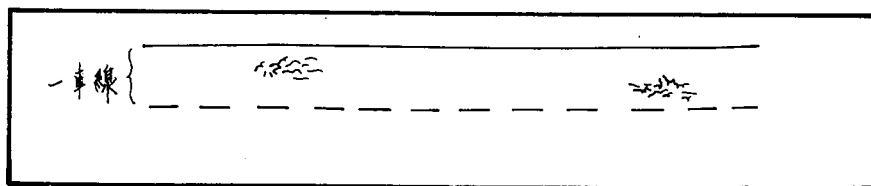
舉例如下圖：



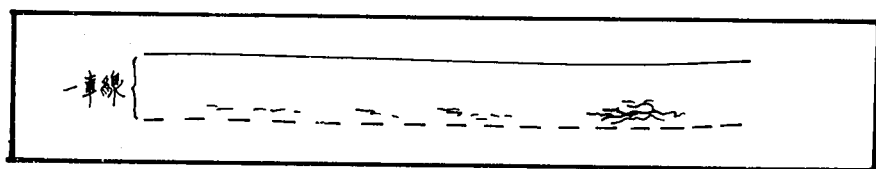
- ②. 對於車轍等，和其他之路面變形，同時發生之裂縫，如可滿足下面條件，就可給予加鋪。
- (a) 開放交通後，係初次之加鋪者。
 - (b) 在車轍等處全面發生連續之裂縫須係剛開始明顯者。下圖表示在平面上連續發生裂縫之一例。



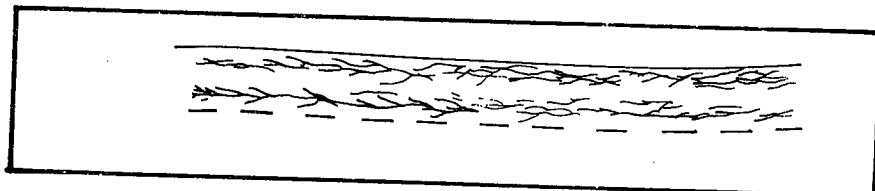
- ③. 龜裂集中在局部，其他路面全無裂縫發生時之一例如下圖。



④. 龜裂集中在局部，並且其他路面亦有相當明顯之裂縫時之一例如下圖。



⑤. 廣範圍而且連續地有龜裂時之一例如下圖。



裂縫之程度和裂縫之面層分佈，蒐集表示如 4-2-3。

表 4-2-3 裂縫之程度和面層分佈之關係

程度 面層分佈	初期之裂縫	行駛中可見裂縫	龜裂
局部的發生但其他處則無。	封層 表面處理	在裂縫路面直接加鋪。 觀察其後之裂縫發生， 發展情形作為下一期補 修方法之參考。	切除翻修 翻修
局部有壞的區間， 其他區間亦有發生 裂縫。			實施切除翻修或翻修後再全面加 鋪。
全面的發生嚴重裂 縫。			實施全面切除翻修或全面翻修後 ，作補強需要厚度之加鋪。

(2) 橋樑處裂縫路面之修復方法：

在橋樑處，裂縫對於橋樑本身之影響亦應加以考慮，則橋樑之底版及橋樑之補修，補強計劃等之調整後一併考慮再採取適當的修復方法。

4 切除深度：

切除方法是，將疲勞或認為不良之拌合物切除之方法；對於切除深度之決定，原則上，達到粘結層之裂縫應切除至面層為主，達到底層之裂縫應切除粘結層為主，但需加鋪時只切除到面層為主。

5 翻修深度：

翻修方法之目的，是除去發生裂縫原因之構造弱點，其深度是已設瀝青混凝土層為對象。

翻修深度之設計，應依據本要領 4-3「維護修復工程之設計」作決定。

6 加鋪厚度：

加鋪厚度，應依據裂縫之發生原因。

(1) 認為構造原因時，根據本要領 4-3「維護修復工程之設計」作決定。

(2) 認為材料原因時，應採用施工必要之最少厚度，則 4-2-2(2)之時是 50mm，4-2-2(4)(5)時為 30mm。

4-2-3 滑動路面

滑動抵抗值降低之路面，依其原因及程度選定下列方法。

1. 因車輛通行所摩損之路面（以路面拌合物為主）。

- (1) 用熱拌瀝青拌合物之薄層鋪設或加鋪方法。
- (2) 用粘着性特強之結合料作封層或樹脂系薄層鋪設。
- (3) 將路面切除薄層後開放交通之方法。
- (4) 切溝（grooving）方法（瀝青混凝土缺乏永久性）。

2. 因表層拌合物中油量過剩引起滲出冒油時：

- (1) 路面切除後用熱拌瀝青拌合物之薄層鋪設或用加鋪方法。
- (2) 用熱拌瀝青拌合物之薄層鋪設或加鋪方法。
- (3) 用粘着性特強之結合料作封層或樹脂系薄層鋪設。
- (4) 撒布骨材之表面處理法（不適用於高速道路）

1. 上記方法中，為應緊急處理使用時 1-(2)，(3)，(4)，2-(3)，(4)之方法為主，期待延長使用年數時之維護修復方法原則上從 1-(1)，2-(1)，(2)之方法選定。

方法之選定是，由所考慮路面之其他性狀和地區條件等，由表 4-2-4 作為參考而決定為佳。

2 拌合物之選定：

防滑路面用拌合物是，以各個方法各自選定符合其公路之適用條件之拌合物為要，但各方法都未有確定充分的配合設計法，尤其是對使用實績少之方法對骨材之選定及配合設計須十分注意。

表 4-2-4 防滑路面之對策方法及拌合物之選定方針

方 法	工 種	工種之選定				級 配	完 成 層 (cm)	最 大 粒 徑 (cm)	結 合 料	通用條件地區	備 註
		路面狀況									
		光 滑	冒 油	車 轍	裂 縫						
加 鋪	1. 密級配 瀝青混 凝土	○	◎	◎	◎		3 5	13 20	(直鋪地 瀝青，含 橡膠地瀝 青等) 5.5-6.5 %	所有的地區都使用 。但是溫暖地區， 針入度 50/80， 寒冷地區 80/100	考慮配合等時此工種就可 。 2. 38mm篩通過量： (一般用 40~50% 寒冷地用 45~55%)
	2. 密級配 開放(gap) 瀝青混 凝土	△	△	○	○		3 4	13	(4.5- 7.5 %	寒冷地區，針入度 80/100	兼備耐摩損性之防滑路面 一般用 60~70% 碎石量 寒冷地用 55~65%
薄 層 路 面	3. 磨蝕層 (carp- et coat)	◎	○	△	△		15 2	5	(5.0- 6.5%	用在光滑路面。	在此係開放型特別為防滑用 。 亦有作密級配型用於寒冷地 。
		適用條件								備	註
表面處理方法	4. 樹脂系 表面處 理	裂縫及車轍之比較少的地方主 要在線形，排水條件較壞的地方適 用。								施工方法加予研究(任意剝落方式)可提高效 果，但長區連續施工時，行駛上可能發生問題 上	
	5. 封層 (seal coat)	只運用於雪寒地區以外而且交 通量少之路線。								毛細裂縫程度能見破裂之光滑路面上施工可兼 備耐水性，老化之翻新，及改善排水不良處所。	

	6. 骨料撒布	適於發生冒油的路面而且交通量比較的少之地區。	依冒油之程度及交通量之不同分別使用粗砂，碎石 6 號、7 號。
切溝方法	7. 縫槽	適於光滑路面及路面排水局部不良之處所。滲出路面須避免。	高速時之滑動阻力是會提高，但溝之肩部摩損時效果並不理想。

(註) 1. 工種之選定所示記號是表示各種之選定順序(選定順序 1.2.3.不適，記號◎、○、△×)選擇時通常在◎或○工種中選擇就可。

2. 溫暖地區：年平均氣溫在 14°C 以上之地區。

3. 寒冷地區：(在雪冰寒冷地之道路構造附帶設施設計要領，昭和 53 年 7 月日本道路公園)之第一章所規定之地區。

4. 一般地區：上記以外之地區。

5. 選擇粗骨料時應選定滑動阻力值較大之(砂岩等)岩石種類。

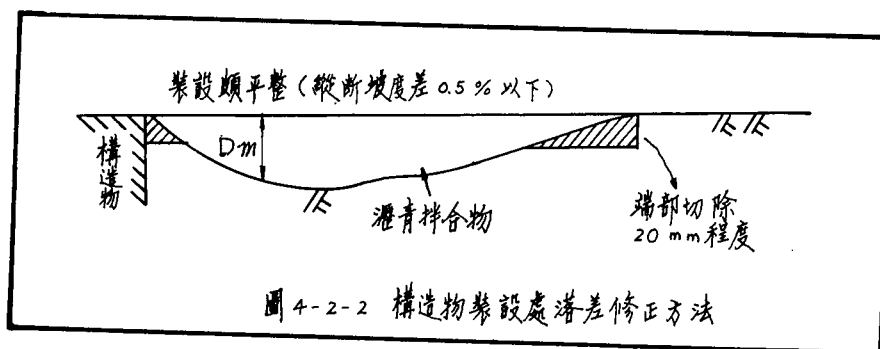
6. 直鋪地瀝青之針入度在一般地區及寒冷地區為 88~100，在溫暖地區為 60~80。

4-2-4 落差

發生落差之處，由下列施工方法選定之。

1. 構造物裝設處之落差修正。

如下圖所示，將端部切除至施工所需要的深度後實施補修。裝設長度一般是 10~15 m，但前後之縱斷坡度差須應在 0.5% 以下 並能予平整裝設為原則。



2. 橋樑伸縮裝置接頭處前後：

依破壞的程度由下述方法選定較好。

- (1) 翻修——嚴重的落差或裂縫發生至龜裂的時候。
- (2) 切除後補修——最適當的方法。
- (3) 樹脂系表面處理——適於落差10mm程度以內之方法。

1. 維護修復施工方法之解説：

(1) 構造物裝設處之落差修整。

構造物裝設處之落差修整方法是，大約已成標準化其一般形狀如圖4-2-2所示。本方法，由圖4-2-2亦可明瞭將補修部份之端部切除至擬補之厚度同程度，使縱斷坡度差能在0.5%以下為準。

裝設長度是與落差之深度，形狀有關，普通在10~15m，補修之最大深度是依照標準值為20~30mm。

補修用拌合物，是依其最大深度分為二種類（最大粒徑5mm或13mm，瀝青量是各7.0%，6.0%程度）使用。

(2) 伸縮縫前後之落差修整

伸縮縫前後之落差修整是，由伸縮縫及對底板破損之影響或是噪音、振動等依其目的使維護修復之落差深度為5~15mm。

現在所採用之方法如下：

① 翻修法：

翻修方法，普通在伸縮縫前後挖掘2m，填充熱拌瀝青混合物。用此種方法挖掘頗費時，有時候施工能力會被受限制。所以除了變成極端的落差，或是發生龜裂以外時希望用其他方法。

② 切除補修方法：

切除補修方法是，能切除補修之最小厚度為準，所以作補修之法係①③之中間的方法。

③ 樹脂系表面處理法：

樹脂系表面處理方法，在落差10mm以內時裝設最好，另外樹脂應有可撓性，粘着性，與下層之瀝青混凝土能結合優良者。本方法之施工能力很好，但因材料本身昂貴，造成造價過高，又車轍較深時不易取得平整為其缺點。

4-2-5 縱斷凹凸

依縱斷凹凸之種類，其對策方法由下列選定之。

1. 不均勻沉陷：

用熱拌瀝青拌合物補修或加鋪。

2. 波浪形路面：

普通是用切除翻修方法。但是程度較輕者，亦可用加鋪處理。

1. 不均勻沉陷之修復方法：

不均勻沉陷之原因如前述，因而產生局部的積水處造成通行車輛之阻碍原因。所以清除積水處之修復，有必要修整縱斷及路拱坡度。

此種修補方法，如同落差之修整一樣以通常使用之熱拌瀝青拌合物補修或加鋪就可。又對沈陷尚在進展中之對策，是考慮拌合物之最大粒徑，配合等必須要有充分的照料。

2. 波浪形路面之修復方法：

波浪形路面之修復是有必要究明前述發生原因後選定適當方法。

通常所發生之波浪形路面是，一般原因在表層拌合物，所以將表層部份切除翻修(3-5^{mm})後實施加鋪就可以。

4-2-6 路面局部變形

路面局部變形有各色各樣的形態，其原因相當複雜。

一般這些現象都是緊急性的情形較多，故須配合工地狀況作緊急維護補修工作。

1. 坑 洞

坑洞之維護補修，必須作緊急處理故須究明發生原因，以最適當的方法施工，及早將在路面發生之洞穴補修妥善。作補修時，須將周圍鬆弛部份剷除，施於粘層後，以冷拌料等填充，用夯壓機作充分壓實與周圍之原有拌合物作良好的粘結是很重要的。

2. 漏油處

漏油處，瀝青被浸蝕後骨材飛散，成為坑洞所以撒佈適量石灰沙將油拭去。

4-3 修復方法之設計

4-3-1 適用範圍

加鋪翻修之設計，適用於裂縫之發展速度比較快的處所及表面之撓度量與同一構造區間之正常部份相比較後判斷為很明確的差異處所。所以對不必要作路面構造補強之破損(滑動阻力值之降低，車轍)之加鋪及翻修之設計不能使用。

修復方法是，將以往所得經驗之各種方法中選擇最佳之方法，可以說將以往經驗確實放在其設計方法之過程中。所以為確定今後之修復方法，應將施工前之路面性狀和所採用之施工方法及其後之路面狀態等互相關連資料，期望妥善整理應用。

從這些中，作構造補強為目的之加鋪厚度及翻修之設計方法在下面舉例以作參考。

此外，路面之維護修復方法中，因加鋪關係有時候會發生下面問題敬請注意。

- ✓ 1. 本線部份和路肩部份落差(施工時4cm或5cm)過大時，對行車之安全及舒適性等發生問題，有必要增加路肩部份之加鋪。

- ✓ 2. 構造物（排水構造物、護欄）不能發揮預定之功能，所以必需將其改良。
- ✓ 3. 時常注意淨高界限，若有侵犯界限需要再檢討施工方法。

4-2-3 加鋪之設計

1. 厚度之設計

加鋪厚度之設計，原則上對於開放交通初期時之補修應採撓度法，中期以下之補修應使用 T A 法和撓度法之雙種方法。對於採用厚度之決定應與這些經驗之厚度作比較檢討而後決定。

2. 拌合物之配合設計

拌合物之配合設計應根據「設計要領（日本道路公團）第一集鋪裝編」。

1. 厚度之設計

決定厚度之順序如圖 4-3-1 所示者。即，

- (1) 依 T A 法之厚度 h_1 和依撓度法之厚度 h_2 求其算術平均值 \bar{h} ，再求 \bar{h} 加鋪厚度施工時之預測撓度量，與設計撓度量之大小做一檢討。
- (2) 依(1)之預測撓度量較設計撓度量小時， \bar{h} 較經驗加鋪厚度 h_3 大時，以 \bar{h} 作為加鋪厚度， \bar{h} 比 h_3 小時，以 h_3 作為加鋪厚度。
- (3) 依(1)之預測撓度量較設計撓度量小時，求得 h_2 厚度作加鋪施工時之預測撓度量，然後與(2)作同樣之檢討，求得應鋪厚度。

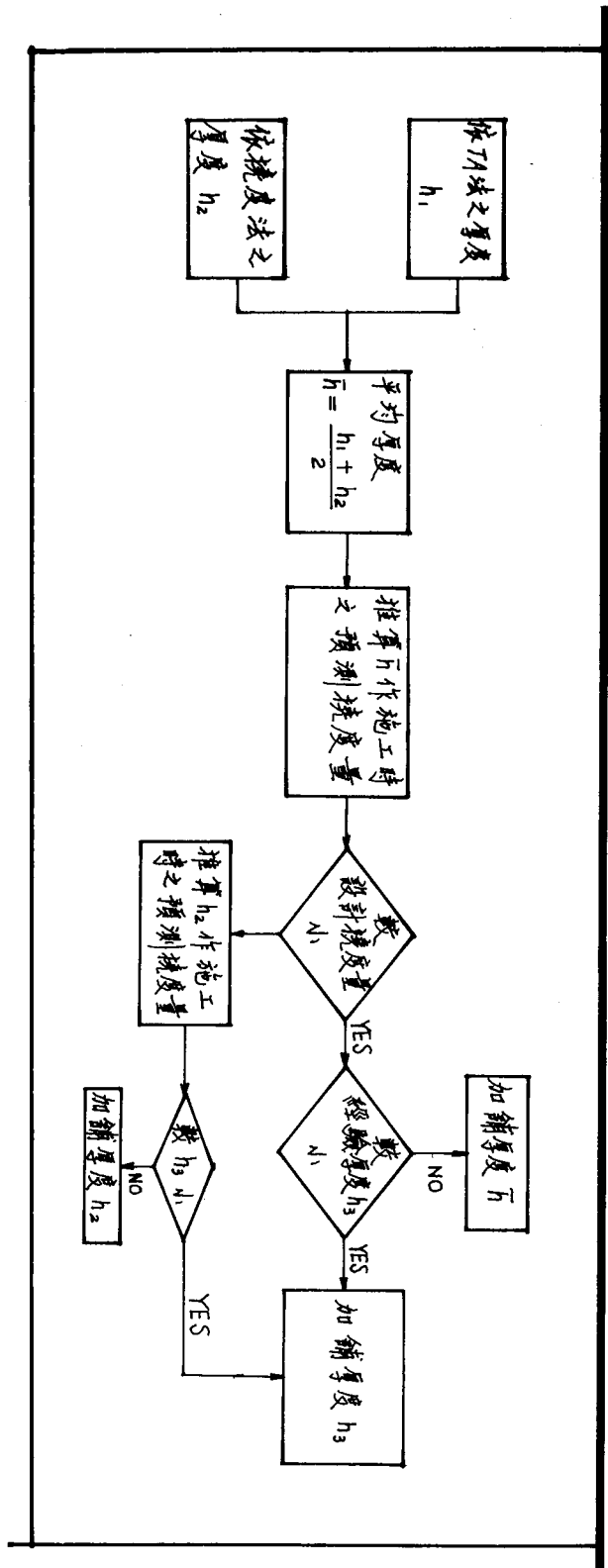


圖 4 - 3 - 1 加鋪厚度決定之順序

這樣的加鋪厚度之設計尚未做最後之決定但現在依此法為準。今後同一路線之地區特性為在設計中作反映之目的，應在施工前後，施工後開放交通 1 年以內所求得之撓度量等作出如圖 4-3-4 之檢定曲線 (master curve) 與注意以後路面裂縫之再發情形。今後當更加努力以撓度法確定加鋪厚度之設計法。

參
圖
p.122

①撓度法

依撓度法作加鋪厚度之設計，是在各對象區間先測定路面之撓度，然後計算區間撓度量(D)，由撓度量和加鋪厚度之相關圖求得所需厚度。

在此可舉方法是，參考諸外國之例子，依據我國現在所得之資料作修正採用者，今後所集積各種資料當予再度改正。

②測定方法

[條件]

復元撓度法：依 KODA102-1975 撓度測定試方法。

輪荷重：5 t (噸)

輪胎壓力：7 Kg/cm²

測定量小頻度：15 點

測定時間：在一年間所示最大撓度量之時期能預先了解時應在其時期，不明時應在 8 月間之晴天時之上午中測定。另依測定時之路面溫度，從圖 4-3-2，4-3-3 依 20°C 修正其撓度量。

(區間撓度量之計算)

68°F

$$D = \bar{D} + \sqrt{V}$$

在此

D：區間撓度量 \bar{D} ：測定值之平均值

\sqrt{V} ：不偏分散之平方根

③撓度量之修正

1.34
d₂₀

① (i) 曉得測定時之路面溫度時

$$d_t = d_{20} + 0.007 d_{20} \frac{1.34}{20} \times (TP(o) - 20) \dots \dots \dots \text{式 (4.1)}$$

在此

d_t = 路面溫度 TP(o) 時之表面撓度量 (1/100mm)

d_{20} = 路面溫度 20°C 時之表面撓度量 (1/100mm)

TP(o) = 路面溫度 (°C)

T_p

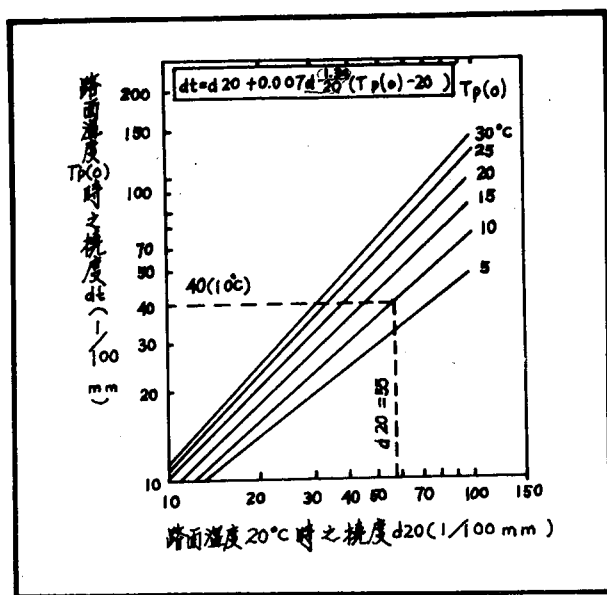


圖 4-3-2 路面溫度 $TP(o)$ 之撓度 $dt(1/100mm)$ 和
路面溫度 $20^{\circ}C$ 時之撓度 $d20(1/100mm)$ 之關係

即係由上式所求路面溫度之表面撓度量之修正式，表面撓度量 dt 和其測定時之路面溫度 $TP(o)$ 曉得時，路面溫度量 $20^{\circ}C$ 時之撓度量 $d20$ 可倒逆算出。

圖 4-3-2 是式 (4.1) 之諾莫圖 (nomograph)， $dt=40(1/100mm)$ ， $TP(o)=10^{\circ}C$ 時，如圖 4-3-2 所示成為 $d20=55(1/100mm)$ 。

(ii) 測定時之瀝青層內之平均溫度可推定時，

$$d20 = a + d\bar{t}$$

在此 $d20$ = 瀝青層內平均溫度 $20^{\circ}C$ 時之表面撓度量 $(1/100)$

$d\bar{t}$ = 瀝青層內平均溫度 $\bar{t}^{\circ}C$ 時之表面撓度量 $(1/100)$

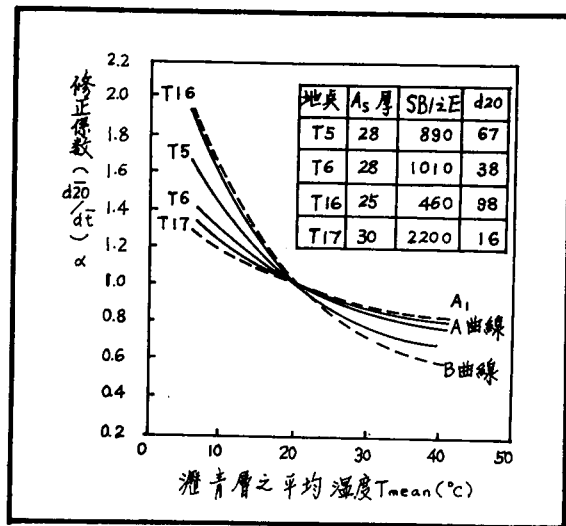


圖 4 - 3 - 3 瀝青層內平均溫度 $T(^{\circ}\text{C})$ 和修正係數 $(d_{20}/dT) = \alpha$ 之關係。

A 曲線是適用於級配料基層之一般的路面構造，B 曲線是適用於支持力較小的基層上 = 10 cm 以上之瀝青層之路面。即換言之，撓度修正係數是瀝青層厚及瀝青層下面之強度所作決定者。在圖 4 - 3 - 3 T5-T17 是由瀝青路面追蹤調查所確認之實例。

③ 撓度量和加鋪厚度之關連

撓度量和加鋪厚度之相關性如圖 4 - 3 - 4 所示。

此係在原來路面上作加鋪工程，在同一點測定撓度量後所選定者。

由此圖，計算加鋪厚度之順序如下。但是以路面之撓度量為 0.9 mm，設計撓度量為 0.6 mm 時作為例子。

① 在加鋪厚度 0 之縱軸上點出原有路面之撓度量 0.9 mm 之一點。

② 通過①所點出之點與檢定曲線(master curve) 劃平行之曲線。(圖之一點破線)

③ 劃出設計撓度量 0.6 mm 之直線與②所描繪之曲線交點之橫座標為欲求之加鋪厚度。(依圖之箭號)

(d) 為厚度檢定之標準設計撓度量 0.7~0.5 mm。

(印刷不清，翻譯省略)

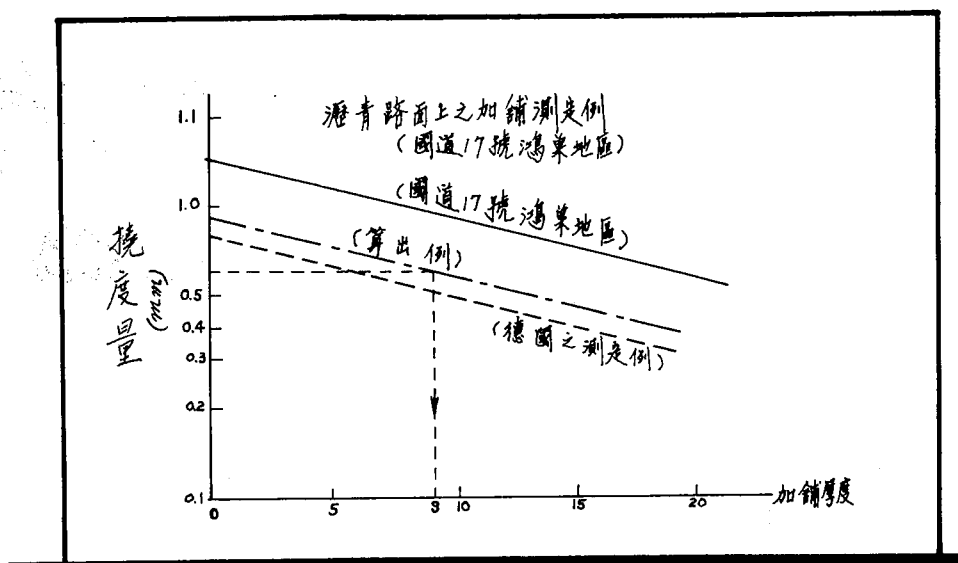


圖 4 - 3 - 4 加鋪厚度與路面撓度量

皆有 5 噸輪荷重，彭可曼梁 (Benkelman beam) 復元撓度量。

瀝青路面上加鋪 (國道17號 鴻巣地區)		
3 ~ 5 cm	密級配瀝青混凝土	加鋪 (15~20mm)
5 ~ 7	-----	
3 ~ 7	-----	
13	瀝青混凝土	撓度測定
12	瀝青穩定處理	
20	混合料碎石	
15	混合料砂石	原來路面
40	砂	
路基 (CBR = 2)		

② T A 法

依 T A 法之厚度設計是由現在之交通量推察 5 年間之大型車輛交通量和路基上之設計 CBR 及「設計要領第 1 集鋪裝編（日本道路公團）」為據，求得必要路面之等值換算厚度 T A，這個厚度和現在之路面本身之換算路面厚度 T A₀ 等由下式求得應加鋪之厚度。

$$\text{加鋪厚度 (cm)} = T A - T A_0$$

但 T A₀ 是，現在之路面在建設當初持有的換算路面厚度和由表 4-3-1 所示破損之評估區分之減低率 d，再由下式求得。

$$T A_0 = \sum a_n h_n \alpha$$

a_n 在此 a_n ：基層至表層之各層之等值換算係數。

h_n h_n ：上述各層之層厚 (cm)。

α ：表 4-3-1 所示，各層之等值換算係數之減低率。

表 4-3-1 依路面之破損狀況之換算係數減低率

	原來路面之構成材料	各 層 之 狀 態	係 (α) 數	摘 要
表 層 底 層	熱拌混合瀝青混凝土表層及底層。	破損之狀態在水準 1，恐其進展到水準 2 之狀態時。	0.9	破損狀態接近於水準 1 時為最大值，接近於水準 3 時為最小值，中間應由破損狀況以適當係數定之。
		破損之狀態在水準 2，恐其進展到水準 3 之狀態時。	0.85~0.6	
		破損狀態在水準 3 時。	0.5	
上 部 基 層	熱拌瀝青穩定處理基層		0.8~0.4	認為新設時有同等程度之強度者為最大值，並應視破損之狀況定係數。
	水泥穩定處理基層		0.55~0.3	
	石灰穩定處理基層		0.45~0.25	
	水硬性級配調整爐渣		0.55~0.3	

級

下 層 基 層	級配調整碎石基層		0.35~0.2	
	混合料碎石及混合料碎石基層		0.25~0.15	
	水泥穩定處理及石灰穩定處理基層		0.25~0.15	
	水泥混凝土路面版	破損之狀態在水準1或水準2時。	0.9	
混 凝 土		破損狀態在水準3時。	0.85~0.5	

(註) 路面破損狀態之標準。

水準1：大略有完全的使用性，現時不需作維護修復但實施日常維護就可者（裂縫率大概在15%以下者）。

水準2：大略有完全的使用性，但必需作局部的維護修復者（裂縫率大概在15~35%者）

水準3：加鋪或有必要作更大規模之維護修復者（裂縫率大概在35%以上者）

③ 依經驗作加鋪原度之檢定

依經驗所作之加鋪厚度，以破損之評估區分分別表示時大略如表4-3-2。

表4-3-2 依經驗所作之加鋪厚度

評估分類	裂 縫 CR(%)	封層厚度 (mm)
1	40以下	5
11	40~80	10
111	80以上	55

2. 加鋪用瀝青拌合物之設計

拌合物之配合設計應根據「設計要領第一集（日本道路公團）鋪裝編」實施，拌合物之種類須要標準的瀝青拌合物。但要特別的照料時，當以另想辦法檢討之。

骨料之最大粒徑，不能損壞加鋪之施工性，而且能確保加鋪之穩定性為必要之條件。

依照加鋪厚度所希望之最大粒徑如圖4-3-3所示。

表4-3-3 一層之完成厚度和最大粒徑

加鋪厚 (cm)	構成層	最大粒徑 (mm)	一層之施工厚 (cm)	備 註
5	一 層	13.2	5	
10	上 層	13	4~5	中間及下層所用拌合物由加鋪工程之厚度為目的有必要變更其配合設計。
	下 層	20	6~5	
15	上 層	13	4~5	
	中 層	20	5	
	下 層	20	6~5	

(註) 最大粒徑 13mm 之拌合物之配合設計應根據表層拌合物之設計。

(註) 最大粒徑 20mm 之拌合物之配合設計，一般都根據底層拌合物之設計。

但是大規模的翻修工程等須利用中間層作相當長期間開放交通的分期施工 (stage construction 時)，最大粒徑 20mm 亦須要依照表層用拌合物之設計。

4-3-3 翻修設計

現有路面之破損很顯著的時候，判斷認為用其他方法無法修復時，從表層，底層或由基層做局部的翻修之方法。該法是昂貴的方法，所以對破損之狀態，及原因須充分調查，檢討後才能決定翻修之方法。

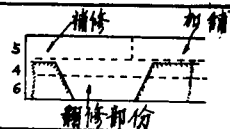
1. 翻修之判定

翻修之判斷，是由裂縫之形態，裂縫率，裂縫發展速度，撓度量並由觀察之綜合判斷而決定之。

2. 翻修規模之決定

翻修面積及翻修長度，是由撓度量測定結果和裂縫之形態作為決定者，其目標表示在表 4-3-4。表 4-3-4，是因構造的弱點而引起裂縫路面作為對象，所以依 TA 法設計，施工之新式高速道路，對於表層混凝土之材料特性所現出之裂縫，原則上應採用切除之方法作處理。另外對於局部承载力不足所引起之裂縫翻修規模，應由工地技術人員將裂縫形態、撓度量，發展速度等作調查後加以判斷，作決定較好。

表4-3-4 翻修規模之決定(由構造的弱點所引起之裂縫路面為對象)

裂縫之分類		翻修之判定		翻 修 面 積		翻修之深度及 翻修構造
		行駛 車道	超車 車道	車道路拱方向(m)	車道縱斷方向 m ²	
龜 裂	A級 格子狀之裂 縫連續者。	有	有	車道之全寬度(3.6m)或 車道之中央處或側處(或 中央線)之寬度(1.8m) 作翻修範圍。在OWP, IWP不設翻修界限。	從裂縫端部向路 面兩側約1m左 右之寬度,作翻 修範圍。	翻修深度 現有之瀝青混凝土 部份。 翻修構造(例) patching sheet 
	B級 無連續格子 狀之裂縫者。	有	無 (但是 發生者 除大範圍 外)	車道全寬度(3.6m)或車道 之中央處和側處(或中央 線)之寬度(1.8m)作翻 修範圍。 在OWP, IWP不設翻修界 限。	只以裂縫發生範 圍,作翻修範圍 。	1. 翻修邊界部份切 刮成45°。 2. 亦有在翻修境界 部份貼補修片(patching sheet)
線 狀 裂 縫	C級 裂縫開口之 寬度5mm 以上者。	有	有	車道全寬度(3.6m)或 車道之中央處和側處(中央線)之寬度(1.8m) 作翻修範圍。 在OWP, IWP不設翻修 界限。	只以裂縫發生範 圍,作翻修範圍 。	
	D級 裂縫開口之 寬度5mm 以下者。					

3. 翻修用瀝青拌合物

翻修用瀝青拌合物,是由下列之(1)(2)所示外原則上依照「設計要領(日本道路公團)第一

集鋪裝編」之瀝青拌合物之設計作標準設計就可。

(1) 配合加鋪之翻修時

表 4-3-5 最大粒徑和一層之完成厚度

翻修厚度 (cm)	最大粒徑 (mm)		一層之最大施工厚度	備 註
	人 工 施 力	機 械 施 工		
10	加 鋪 一 樣	20	10	
20	20	20	上 層 10 下 層 10	

(2) 不配合封層之局部翻修

表 4-3-6 最大粒徑和一層之完成厚度

翻修厚度 (cm)		最大粒徑 (mm)	一層之施工厚度 (cm)	備 註
20	上 層	13 20	4 5	
	中 層	20	6 5	
	下 層	20	10 10	
25	上 層	13 20	5	
	中 層	20	10	
	下 層	20	10	
30	上 層	13 20	4 5	
	中 層	20	6 5	
	中 層	20	10 10	
	下 層	20	10 10	

(註) 最大粒徑 13mm 時之拌合物之配合設計，是根據表層用拌合物之設計。

(註) 最大粒徑 20mm 時之拌合物之配合設計，除了上層以外應根據底層用拌合物之設計。但是大規模的翻修工程等須利用中間層作相當長期開放交通的分期施工 (stage construction) 時，最大粒徑 20mm 亦須要根據表層拌合物之設計。

譯後感言：

本書為日本道路公團對瀝青路面維護修復之要領，全書共有六章，譯者手上僅有四章，尚缺第五章維護修復工程之施工，第六章維護修復有關技術關係資料之管理，另外尚有付錄加鋪附帶工程之設計。特請各位見諒。

譯者手上之四章資料是日本朋友贈送郭處長之複印本，有些地方模糊不清根本無法譯出，加上譯者才疏學淺譯出文意可能不大澈底，希吾工程先進多多指正。

惟本譯本如能帶給本路養護同仁有些參考，是譯者最榮幸之處，謝謝。

另本譯本蒙郭處長明松親自修改訂整特此誌謝。