

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

多孔隙瀝青混凝土受水份侵害之評估研究(I)

計畫類別： V 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號： NSC - 89 - 2211 - E - 032 - 033

執行期間： 89 年 08 月 01 日至 90 年 07 月 31 日

計畫主持人：劉 明 仁 副教授

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

執行單位：淡江大學土木工程學系

中 華 民 國 九 十 年 十 月 三 十 一 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

多孔隙瀝青混凝土受水份侵害之評估研究(I) Evaluation of Stripping of Porous Asphalt (I)

計畫編號：NSC - 89 - 2211 - E - 032 - 033

執行期限：89 年 08 月 01 日至 90 年 07 月 31 日

主持人：劉 明 仁 副教授

執行單位：淡江大學土木工程學系

一、中文摘要

國內對於多孔隙瀝青混凝土材料之使用尚在初步引進階段，而多孔隙瀝青混凝土因孔隙率甚大（約 20%），可能極易導致水份侵害。同時剝脫現象一直存在於國內，並且是一個相當嚴重的問題，每逢雨季時，路面常出現坑洞，可知水份對瀝青混凝土為害之大。因此在國內溫熱多雨的環境條件下採用多孔隙瀝青混凝土，有必要預先瞭解其材料發生剝脫之特性並予以掌控。

本研究以試驗室試驗，評估各項因子（包括級配、瀝青及防剝劑）對水份侵害的影響程度，並藉由選定的試驗方法，進行一系列的養治試驗，來模擬鋪面受水份之短期、長期作用造成的影響，期能找到最佳的控制方法。

級配因子方面以採用粗粒料最大粒徑 12.5mm 之多孔隙級配為主，再加上 Superpave 級配和 SMA 級配及粗粒料最大粒徑 9.5mm 之 ASTM D3515 密級配以評估各種級配受水份侵害之影響。瀝青因子方面，使用 ACI-10 及 CNS 14184 改質三型等兩種瀝青，主要對於粒料、瀝青介界面黏結效果的影響進行評估，以瞭解不同黏滯度瀝青對防止水份侵害的成效。

本研究的結果顯示，在瀝青混凝土績效試驗上，多孔隙瀝青混凝土在滲透係數試驗及抗滑試驗表現較佳，但在 Cantabro 試驗、老化試驗及車轍試驗表現不及密級配瀝青混凝土 Superpave 級配瀝青混凝土

和 SMA 瀝青混凝土。同時於不同剝脫試驗之間有一致的趨勢，以多孔隙瀝青混凝土級配在各級配中的表現最弱，且多孔隙瀝青混凝土養治條件由真空養治到凍融養治時，間接張力強度比值並未隨施加更嚴苛之凍融養治而有明顯下降趨勢，顯示多孔隙瀝青混凝土之剝脫特性對該二種養治結果，並無明顯差異。

關鍵詞：多孔隙瀝青混凝土、剝脫、水份侵害

Abstract

The purpose of the study is to investigate the degree of moisture damage from different factors (including gradation, asphalt, and anti-stripping agent) through several tests. Moreover, by the chosen examining way, a series of conditioning tests were done to mirror the influence brought by the short and long terms' moisture damage towards pavements. It is hope to find out the best policy to the adoption of porous asphalt.

In terms of gradation, the evaluation of moisture damage is mainly conducted by the nominal size is porous asphalt concrete of 12.5 mm, that with Superpave gradation and SMA asphalt concrete, and ASTM D3515 dense-graded asphalt concrete of 9.5 mm. In asphalt, for the evaluation of aggregate and asphalt mixes, ACI-10 and CNS 14184 modified asphalt type III were

used. It is expected to know the effect of different asphalt to moisture damage. In stripping, one lime (the weight of coarse was 1.5%) and one anti-strip (0.35% of asphalt) were chosen to evaluate if the anti-moisture damage of porous asphalt was reinforced when anti-strip was added into.

Results of this study show that, in the performance test, porous asphalt shows a positive outcome in permeability test and anti-slippery test. Nevertheless, it has a more negative outcome in Cantabro test, aging test and rutting test, comparing with dense-graded asphalt, Superpave-graded asphalt, and SMA asphalt concrete. One constant tendency was found among these different stripping tests. It is that porous asphalt shows a weakest outcome among these graduations. Also, when more serious freeze/ thaw cycles were given, that became from the vacuum saturated condition, there is no obvious downgrade of TSR values. The result points out that the two conditions brought little difference to the stripping of porous asphalt.

Keywords: porous asphalt, stripping, moisture damage

二、緣由與目的

臺灣位處於亞熱帶地區，夏季高溫多雨，冬季寒冷潮濕，對瀝青混凝土路面造成嚴重的破壞。同時，由於國內對於多孔隙瀝青混凝土材料之使用尚在初步引進階段，而多孔隙瀝青混凝土因孔隙率甚大(約 20%)，可能極易導致水份侵害(又稱剝脫,stripping)。當水份侵入瀝青混凝土鋪面粒料與瀝青界面，使粒料與瀝青膜間之黏結性(adhesion)喪失，降低了路面之承載力與耐久性，使鋪面於使用年限內發生剝脫現象而損壞。剝脫現象一直存在於國內並且是一個相當嚴重的問題，每逢雨季時，路面常出現坑洞，可知水份對瀝青混凝土為害之大。因此在國內溫熱多雨的環境條件下採用多孔隙瀝青混凝土，更有必要預先瞭解其材料發生剝脫之特性並予以掌控。

國內實務上仍未普遍重視有關瀝青混凝土中瀝青與粒料間剝脫現象之評估，但這方面的研究在國外已有相當具體的成果，且由於國內氣候、環境、粒料與瀝青特性、交通狀況等與國外有所不同，而為維持路面厚度設計服務年限及成效，並提供舒適安全的行車空間，在瀝青混凝土中進行防剝處理，以減少瀝青混凝土因水份作用而造成路面剝脫的現象，進而維持鋪面應有的服務水準，實為國內首應研究之重點。且瀝青混凝土添加石灰或化學防剝劑實際應用於路面工程在國外已執行多年，其抵抗水份侵害績效良好，國內實有推廣之必要，尤其針對多孔隙瀝青混凝土而言。

孔隙瀝青混凝土主要的原理乃利用殘缺級配使粗細粒料間的孔隙率提高至 20% 以上，以使路面上之雨水可由大量的孔隙迅速排除，避免在鋪面上形成水膜，因而減少行車打滑與水沫飛濺的現象。然而，多孔隙瀝青混凝土的高孔隙率在溫熱多雨的國內環境，若發生水份侵害之剝脫損壞，往往在交通繁重作用下產生更嚴重之損壞。因此，提昇多孔隙瀝青混凝土材料抵抗剝脫之能力，實為一重要課題。

本研究以國內初步發展的多孔隙瀝青混凝土為主，進行剝脫之評估研究。研究目的歸納如下：瞭解多孔隙瀝青混凝土受水份侵害之特性、比較多孔隙瀝青混凝土、傳統密級配瀝青混凝土及 Superpave 級配瀝青混凝土受水份侵害之影響、並比較各種試驗方法鑑別多孔隙瀝青混凝土抵抗剝脫能力之結果。

三、試驗結果與討論

本研究完成 ACI-10 及改質三型瀝青基本物性試驗，以作為瀝青混凝土配合設計之參考。其中瀝青膠泥物性試驗包括針入度試驗、比重試驗、黏滯度試驗、軟化點試驗、閃火點試驗及滾動薄膜烘箱試驗等；粒料物性試驗包括扁長率試驗、粒料比重試驗、洛杉磯磨損試驗及含砂當量試驗等。

本研究接著在試驗室內進行各項試驗，首先進行多孔隙瀝青混凝土績效試

驗，以檢驗多孔隙瀝青混凝土之配合設計結果。並由選定的試驗方法，評估各項因子（包括級配、瀝青及防剝劑）對水份侵害的影響程度。再進行 AASHTO T283 變更試體養治方法，以與 AASHTO T283 凍融循環試驗做一分析比較。

Cantabro 磨耗試驗結果方面，ACI-10 或改質三型瀝青之多孔隙瀝青混凝土試驗結果均合乎各國規範規定，磨耗損失率皆低於 20%。車轍輪跡試驗結果發現，多孔隙瀝青混凝土添加改質三型瀝青合乎規範規定 3000 次/mm，添加 ACI-10 瀝青則未達規範標準。

浸水 Cantabro 試驗結果方面，本研究使用 ACI-10 瀝青時養治後損失率高達 91%，使用改質三型瀝青後損失率改善至 48%。而與其他三種級配比較，多孔隙瀝青混凝土抵抗水份侵害能力上明顯不足。浸水馬歇爾試驗結果方面，使用 ACI-10 瀝青時，多孔隙瀝青混凝土及密級配在滯留強度指數上的表現較差。但在使用改質瀝青時，四種級配其滯留強度指數均有改善，但相差並不會很大，其中密級配、Superpave 級配及 SMA 級配滯留強度指數表現較高，多孔隙級配則為及格邊緣 74%，顯示多孔隙瀝青混凝土級配在滯留強度指數所代表的抗剝能力上不是非常理想。AASHTO T283 試驗結果發現，各級配添加 ACI-10 瀝青所製之試體其間接張力強度比值皆偏低，代表各級配添加 ACI-10 瀝青時剝脫情形相當明顯，其中多孔隙瀝青混凝土之間接強度比值僅有 48%。而在改質瀝青方面，很明顯可看出使用改質瀝青改善了瀝青混凝土的剝脫現象，但此四種級配中，亦只有 SMA 及 Superpave 間接張力強度比值達到 75% 以上；多孔隙級配及密級配使用改質瀝青後，其間接張力強度比值雖有較使用 ACI-10 瀝青時提昇，但還是僅有 62% 和 67%。綜合上述說明，多孔隙瀝青混凝土不論是使用 ACI-10 瀝青或改質瀝青，其在受水份侵害的程度上均是最嚴重的。

四、計畫成果

綜合上述試驗結果及討論，本計畫成果如下：

1. 本研究中多孔隙瀝青混凝土績效試驗，多孔隙瀝青混凝土在滲透係數試驗及抗滑試驗表現較佳，但在 Cantabro 試驗、老化試驗及車轍試驗表現不及密級配瀝青混凝土、Superpave 級配瀝青混凝土和 SMA 瀝青混凝土。
2. 本研究中選用浸水 Cantabro 試驗、浸水馬歇爾試驗及 AASHTO T283 試驗來評估各種級配抵抗水份侵害的能力，不同試驗之間有一致的趨勢，以多孔隙瀝青混凝土級配在各試驗中的表現最弱。
3. 本研究試驗結果，以浸水 Cantabro 試驗與 AASHTO T283 試驗於評估多孔隙瀝青混凝土防剝能力上，剝脫特性高低順序具有一致性，但各種材料及格與否並不一致。
4. 本研究中多孔隙瀝青混凝土養治條件由真空養治到凍融養治時，間接張力強度比值並未隨施加更嚴苛之凍融養治而有明顯下降趨勢，顯示多孔隙瀝青混凝土之剝脫特性對該二種養治結果，並無明顯差異。

五、參考文獻

1. 祝錫智，劉明仁，高金盛，「高速公路多孔隙排水面層試鋪及績效評估之研究」，期末報告，交通部台灣區國道高速公路局，中華民國八十八年十月。
2. 林志棟，「開放級配應用於高速公路路面之改善研究」，期末報告，交通部台灣區國道新建工程局，中華民國八十八年六月。
3. 日本道路協會，「排水性鋪裝技術指針(案)」，平成四年四月。
4. 簡奉宗，「瀝青處理底層添加防剝劑成效評估之研究」，淡江大學土木工程研究所碩士論文，中華民國八十七年六月。
5. Lottman, R. P., L. J. White, and D. J. Frith, "Methods of Predicting and Controlling Moisture Damage in Asphalt

Concrete," Transportation Research Record 1171, TRB, 1988.

6. Ruiz A., R. Aberola, F. Perez, and B. Sdnchez, "Porous Asphalt Mixtures in Spain," Transportation Research Record 1265, TRB, 1990.