

特定道路鋪裝工法の 諸選定要因檢討

議長 : R. Bridle

李 啓 郁 譯

<韓國道路公社 建設事業部 工事計劃擔當>

R. Bridle (Deputy Chief Highway Engineer, Department of the Environment, London)

本討論會에 提出된 모든 報告書들은 그 자체로 훌륭한 것이기는하나 道路鋪裝의 工法選定을 위해서는 包括的인 方法을 提示해 주지는 못했습니다. 따라서 本人은 여러분들께서 새로운 實際的인 情報를 발표하여, 훌륭한 報告書를 낼수있었던 것처럼 鋪裝工法을 選定함에 있어서도 그 原則을 확정시켜 주실것을 바라는 바입니다. 費用/便益 計算과 投資費의 評價技術은 지금 英國에서는 技術者들 사이에 매우 平凡한 일로 되어 있습니다. Lake 氏의 報告書에서는 이에 관해 많이 言及하고 있으며 完全하게 理解시키지는 못했는지라도 이에 관하여 簡략하게 설명하고 있습니다. 이런 技法에 대한 廣範圍한 接近은 모든 競爭的인 選擇을 위해 필요한 費用을 評價하는 일입니다. 이 費用은 相異한 未來의 時點에 發生하는 것이나 減價方法은 이 費用을 現在의 等價費用으로 바꾸는 것입니다. 現在의 等價便益도 같은 方法으로 찾아낼 수 있습니다. 現便益價值와 現費用價值의 差는 現在의 純價値로 생각되고 있는바 이 값을 現在費用으로 나누어 가장 큰 값을 나타내는 것을 選定하는 것이 가장 좋은 方法으로 알려지고 있습니다.

現在費用은 將來의 總金額보다 항상 적으며 시간이 지날수록 이 費用은 더 적어지는바 약 40年

後가 되면 10%인 減價償却係數는 아주 적게됩니다. 이런 理論은 전혀 批評받지 않는 것은 아니나 주어진 道路概要만을 고려해 볼때 콘크리트 鋪裝과 아스팔트 鋪裝이 同一하게 사용된다면 만약 다른 追加便益源이 발견되지 않은한 둘사이에 있어서의 選定은 단지 現在의 等價費用에 따라 決定됩니다. Vauthier 氏는 地方部道路에서 排水의 追加便益을 例로 들었고 Ray 氏는 여름에 砂利道(註: 자갈길을 말함)에서 發生되는 먼지문제와 높아지는 走行費를 指摘하였습니다. 鋪裝의 種類에 따라 走行성과 미끄럼特性이 다르기 때문에 道路便益에는 물론 差異가 있으나 本人은 다른 분들이 이런 事項을 費用面에서 同一視하고 있는지는 잘 모르겠습니다. 즉, 現在費用은 道路建設을 위한 初期費用과 계속해서 뒤따르는 維持管理費와의 組合要素를 갖고 있습니다.

Lake 氏는 費用의 減價方案에 대해 言及하였고 鋪裝種類를 選定하는데는 단지 初期費用만 갖고 考慮해야 한다고 結論지었습니다. 그는 道路에 있어 維持管理費의 推定은 正確하지 못하다고 合理的으로 辯論하였으나 두 種類의 鋪裝壽命은 길고 減價率이 높기 때문에 維持管理費를 계산에 넣는 것은 단지 시멘트와 아스팔트의 主要 두 가지 建設材料中 어느 것을 選擇하느냐에 대해 아주 적은 影響을 미치고 있을 뿐이라는 점을 本人은 添言하고자 합니다. 이런 方法에 의하면 콘크리트 道路의 設計壽命을 적게할 수 있는 可能性을 說明한 Lake 氏의 提案은 經濟的인 論理性을 갖고 있습니다. 한편 Löwenberg 氏는 道路에서 制

限된 評價期間을 넘어서면 總費用을 合算하지 않고 減價償却을 省略함으로써 維持費用을 推定하는 方法을 發見하였읍니다. 그러나 本人은 評價期間의 마지막에 가서도 모든 鋪裝이 同一한 殘餘壽命을 가지고 있다고 假定합니다. 이외의 다른 人들은 鋪裝工法을 合理的으로 選定하기 위한 이런 費用의 組合方法에 대해 言及하지 않았읍니다. 道路鋪裝의 減價에 대하여는 수많은 論爭이 있고 그 중의 어떤 問題는 報告書들을 對比함에 의해 나타나고 있으며 어떤 問題는 討議를 통해 疑心이 가지 않게 되었읍니다. 가장 分명한 것은 減價方法이 現在에 있어서와 같이 將來에도 그 費用源은 各各 어느 정도 同一한 比率에 머물 것 이라고 생각하는 것입니 다. 그러므로 이런 方法을 使用하는 데는 反對가 있으며 根本的인 變化가 앞으로는 뒤따라야 하겠읍니다. 例를 들어서, 英國의 경우 土地價格은 다른 價格에 비해 매우 빠른 速度로 增加하고 있으며 따라서 減價가 適用되기 이전에 相對的으로 增加한 將來費用의 選擇에 따른 다른 措置가 要求되고 있습니다. 분명히 얘기해서 이번 討論의 한가지 目的은 이렇게 根本的으로 다른 結論을 誘導하고 있는 오직 두가지 方法에 관한 特定의 問題點을 解決하는 일입니다.

이것은 우리에게 費用推定의 問題點을 안겨 주고 있는데 市場價格의 變動은 相對的인 價格水準의 變化結果이기 때문입니 다. Vauthier 氏가 指摘했듯이 地方道路의 경우이긴 하지만 勞動力의 減退로 인하여 將來에 道路의 維持管理能力에는 問題가 있다고 하였습니다. 또한 이런 要因의 戰略的 重要性을 擴大시키고 增加되는 維持管理費를 어떻게 反映시키느냐 하는 點을 說明하고자 하였습니다. 또한 Ray 氏는 美國의 地方人口가 減少됨에 따라 地方道路의 維持管理費가 根本的으로 減少하였다는 經驗을 소개한데 대해 매우 興味를 느끼고 있습니다.

Lake 氏는 그의 報告書에서 市場配分의 效果에 대해 훌륭히 記述하였으며 英國에서의 아스팔트鋪裝에 비해 콘크리트道路의 減少를 防止하고 增大시키는 勞苦를 提示하였습니다. 道路事業의 規模와 크기는 콘크리트鋪裝의 利點을 높여주고 이産業의 實績을 分明히 向上시킵니다. 本 심포지움에서 아스팔트와 시멘트사이의 價格趨勢와

市場規模 및 費用關係를 분명하게 던져주는 分이 계시다면 매우 커다란 成果가 있으리라 생각합니다. Vauthier 氏는 費用自體와 良質材料의 減退, 低價材料를 使用함에 따른 相殺效果 등에 대해 특별한 觀心을 表明하였습니다. 물론 이것은 옳다고 봅니다.

即, 初期費用은 材料와 함께 鋪裝種類의 選定과 決定에 커다란 役割을 하기 때문입니 다. 또한 콘크리트鋪裝을 擁護하는 人들은 콘크리트鋪裝을 標準化하고 合理的인 特殊道路斷面의 採擇에 影響을 미치는 初期費用을 어느 정도 克服해야 할 것이라고 합니다. 또한 Vauthier 氏는 實際的으로 이런 概念에는 發展과 改善이 필요하다고 強調하였습니다.

本人이 생각하기에 콘크리트鋪裝이 더 넓게 採擇되기 위해서는 施工方法의 改善에 따른 여러 가지 利益이 保障되어야 하고 더 나아가서 鋪裝設計方法의 正確한 分析研究가 이루어져야 한다고 봅니다. 생각해 보면, 道路의 壽命은 이미 精確하게 推定되고 있으며 初期費用과 維持管理費間의 勝算에 대한 論爭은 鋪裝의 初期設計에 특별한 價値를 나타냅니다.

鋪裝工法의 技巧的인 分析을 樹立하기 위한 研究와 더 나아가서는 새로운 材料의 研究開發이 先行되어야 합니다. 마지막으로 鋪裝種類의 選擇은 대부분 初期費用에 따라 좌우되며 특별한 경우이긴 하지만 施工者의 역할도 크다 하였습니다. 다음으로 國家에서는 道路産業을 標準化하거나 補助 등 戰略的인 指導를 함으로써 鋪裝計劃을 完成해야 할 것입니 다. 또한 모든 施工會社는 利用可能한 資源을 통하여 가장 알맞는 入札價格을 통해 鋪裝種類를 決定해야 할 것 입니 다.

H. Löwenberg (Baudirektor, Niedersächsisches Landesverwaltungsamt, Straßenbau, Hannover)

鋪裝의 經濟的인 問題는 鋪裝選擇에 관한 一覽表가 制定될 때에만 有用합니다. 그러나 本人은 모든 要素가 고려될 때에만 選擇될 수 있다고 봅니다. 初期建設費이외에 供用年數와 維持管理費, 道路修繕의 頻度와 차량우회, 道路利用者에게 끼치는 交通障礙의 頻煩과 긴 障礙期間, 鋪

裝修期間의 交通管理方法, 交通의 一部 혹은 完全遮斷, 荷重應力에 견딜수 없을 정도의 低級 鋪裝道路를 經由시키는 車輛의 轉換 등은 역시 決定的인 要素들입니다. 그러나 鋪裝工法을 選擇할때 이런 모든 要素가 다 考慮된다는 것은 불가능한 일입니다. 本人의 見解는 初期工事費 自體만은 鋪裝種類의 選定基準으로는 不充分하며 따라서 道路當局者에게 이것이 받아들여져서는 안된다고 봅니다. 道路費用의 減價方法을 採用하거나 또는 새로운 自動車專用道路의 資金計劃을 樹立하는데 있어서 全體維持管理費를 감안한 最終工事費를 計算하는 것은 분명히 思考方式의 差異를 反映해 주고 있습니다.

예를 들어서 만약 自動車專用道路가 이런 目的에 따라 資金이 配定되거나, 만약 初期工事費와 定期維持管理費가 通行料收入으로 充當된다면 道路의 減價方法은 正當하게 採擇될 수 있다고 봅니다. 本人은 上記方法이 現時點과 關連된 總額의 計算 및 鋪裝의 規則的인 維持管理와 再施工을 포함한 發生利益에 대한 償還方法이라고 알고 있습니다. 그러나 만약 全道路網을 現在 狀態에서 修繕하거나 一定 總費用을 全道路의 初期工事費와 維持管理費, 再施工費로 매년 사용한다면 減價方法은 鋪裝工法의 選擇基準으로서 適當하다고는 생각지 않습니다. 비록 여러가지 不確實한 것을 包含하여 維持管理費를 推定할 수 있다 할지라도 工事費에 대한 參考로서는 문제가 없는 것은 아닙니다. 新開發은 매우 짧은 期間에 모든 既存價値를 침식시킬 수 있습니다.

예를 들면 鐵筋콘크리트鋪裝에서 膨脹조인트(이음)를 두지않은 無筋콘크리트鋪裝으로 轉換하거나, 舊道路위에 連續鐵筋콘크리트鋪裝의 施工, 固定軌道에 의한 施工法대신에 슬리프포움裝備에 의한 施工, 遮斷層의 混合 또는 아스팔트支持基層에 의한 凍上防止層의 交替, 또는 아스팔트鋪裝工法의 새로운 開發 등을 들수 있습니다. 시멘트콘크리트鋪裝의 維持修繕費中 비교적 돈이 많이 드는 費用은 조인트에 채움재를 充填하는 것과 콘크리트슬래브의 除去 및 再施工과 특별한 경우이지만 損傷된 表面의 除去 등이 있습니다. 여러가지 種類의 鋪裝에서의 維持管理費는 施工者나 또는 公共機關에 의해 遂行되고 있는 作業

程度에 다른 地域의 不均衡에 크게 관계됩니다. 後者의 경우, 維持管理費中 賃금이 차지하는 比率를 抽出해 내기가 어려울 때가 있습니다.

一般的으로 얘기해서 콘크리트 鋪裝은 30年 동안 供用될 수 있으며 鋪裝의 再施工은 이 期間이 지난 후에 考慮됩니다. 또한 初期工事費에는 現場裝備, 土工條件, 安定處理層과 조인트 등이 包含됩니다. 이러한 方法으로 長期間 觀察한 結果 初期工事費는 콘크리트 鋪裝이나 普通아스팔트鋪裝에서 多少差異가 있으나 거의 같다고 볼 수 있으며 反面에 樹脂아스팔트의 生産費는 요즘 매우 급격히 上昇하고 있습니다. 本人의 見解로는 적당한 期間, 즉 약 10年동안에 걸쳐 콘크리트鋪裝과 아스팔트鋪裝에 있어 初期工事費와 維持管理費를 組織的으로 記錄하여 이 數値로 鋪裝工法選定을 위한 實質的인 公式을 開發하여 適用한다면 가장 信賴할 수 있는 結果를 얻을 수 있으리라 봅니다. 비록 콘크리트鋪裝에 대한 數値는 特定地域을 대상으로 한 것이지만 本人의 研究結果는 實際的인 調査에 根據를 두고 있어 道路當局者로 하여금 가장 經濟的인 鋪裝工法選定에 도움이 될 수 있습니다.

F. Vatie (Wirkl. Hofrat, Amt der Oösterreichischen Landesregierung, Linz)

本人은 Löwenberg 氏께서 제가 하고자 하는 內容을 根本的으로 取扱해 주신데 대해 매우 기쁘게 생각합니다. 우리들은 個別的으로는 서로 다르겠으나 거의 同一한 結論에 到達했다고 봅니다. 本人은 鋪裝工法을 選定하는 方法을 摸索하고자 하는 趣旨를 議長께서 提出하신 報告書에서 알았습니다. 그러나 이 報告書에 收錄된 方法은 나라에 따라 그 實現性이 크게 左右되며 따라서 서로 다른 結論을 誘導할 수 있으리라 봅니다. 適合한 材料의 利用可能性과 氣候條件, 施工會社들의 機械化程度 및 效率, 그리고 마지막으로 勞動力과 費用은 基本的 原理로서 各國의 費用算出과 經濟性 計算에 대한 다른 效果를 갖게 할 것이고 따라서 正確한 比較가 안됩니다. 예를 들어 벨지움에서의 가장 經濟的인 施工方法은 連續鐵筋콘크리트鋪裝工法이나 저희나라에서는 鐵

筋價格이 비싸기 때문에 거의 利用하지 못하고 있습니다. 北部獨逸은 역시 콘크리트用骨材의 運搬距離가 매우 머나 저희나라는 훨씬 가깝기 때문에 價格이 싼 편입니다. 이와같은 理由때문에 鋪裝의 維持管理費도 나라에 따라 매우 復雜하고 다른 結果로 나타납니다.

또한 基層의 條件과 조인트間隔, 交通量과 다른 要素들은 鋪裝의 維持管理費에 매우 큰 影響을 미치고 있습니다. 鋪裝의 構造設計面을 근거로 볼때 32 cm 鋪裝構造— 콘크리트鋪裝 22 cm 와 아스팔트자갈층 10 cm—의 工事費는 1972 年度에 185 A.Sch/m²(註: A. Schs는 오스트리아 화폐단위, 실링)인 반면 33 cm 두께의 아스팔트鋪裝—아스팔트表層 5 cm+中間層 4 cm+아스팔트 자갈層 24 cm—은 180 A.Sch/m²입니다. 一般的으로 콘크리트鋪裝의 壽命은 약 30年으로 보는 반면에 아스팔트鋪裝은 대략 8年으로 잡고 있으므로 維持管理費를 除外한 工事費가 거의 같을 지라도 콘크리트鋪裝은 아스팔트鋪裝보다 약 3.7 倍程度 壽命이 긴 것은 分明하다 하겠습니다.

費用을 떠나서 얘기하더라도 이러한 사실 자체만으로 콘크리트鋪裝의 有益한 點은 確實하며 또한 鋪裝面의 오우버레이(註: 鋪裝덧씌우기)와 頻煩한 修繕으로 因한 交通遮斷의 非經濟性을 勘案하면 더욱 더 큽니다. 그러나 만약 8年이 지나 아스팔트鋪裝위에 오우버레이를 한다면 약 60 A. Sch/m²가 소요되어 위에 적은 鋪裝費로 따져서 180+3×60=360 A. Sch/m²가 되므로 아스팔트鋪裝은 콘크리트鋪裝에 비해 약 2 倍의 費用이 더 든다는 것을 알 수 있습니다. Löwenberg 氏의 研究成果에 敬意를 표하면서 오스트리아에서의 推論値는 獨逸의 經驗을 土臺로 할때 매우 잘 부합됨을 알 수 있습니다. 여기에서 30年後의 아스팔트鋪裝費는 콘크리트鋪裝에 비해 약 2 倍의 費用이 든다는 計算이 나왔는데 위에서 나온 것과 거의 같은 結果가 나왔습니다.

이러한 計算은 粒度分布가 좋은 자갈 등 鋪裝材料의 求得難과 슬리프포움裝備의 使用과 같은 施工技術의 向上에 따른 技術發展에 의해서만 이루어 질수 있다고 봅니다. 凍上防止層材料(자갈 섞인 모래) 대신에 스티로포르콘크리트의 사용과 같은 方法 또한 必要합니다. 그러나 이런 分

野에 대한 많은 經驗이 얻어질 때까지 이에 隨伴되는 經費는 分明하지 않습니다. 本人의 報告書에 言及한 바 있는 道路橫斷面設計, 傾斜勾配, 定規縱斷圖나 鋪裝層構造 등의 改善은 鋪裝의 供用性과 走行快適性, 耐久性, 施工費, 維持管理費 등에 效果를 주게 되나 위에서 적은 바와 같이 鋪裝壽命, 即 耐久性의 比率인 1:3.7에 상당한 만큼 變化를 줄 정도로 重要하지는 않습니다.

J.R. Lake (Department of the Environment, London)

本人의 報告書에서는 英國에서 콘크리트鋪裝의 選擇에 影響을 미치는 要素들에 대해 言及하고 있습니다. 콘크리트鋪裝에 있어 技術的인 면이나 材料의 求得難을 考慮하지 않을 때에는 콘크리트鋪裝의 採擇여부를 決定하는 것은 鋪裝의 設計期間中の 初期費用과 維持管理費 등 經濟的인 面에 의해 影響을 받는다고 봅니다. 어떤 種類의 鋪裝이든 初期費用은 鋪裝層以下の 地盤條件과 設計期間동안의 推定交通量에 따라 크게 좌우됩니다. 英國에서는 鋪裝工法을 決定할 때, 즉 無筋콘크리트鋪裝을 包含해서 強度面에서 同一한 두께를 가진 鐵筋콘크리트鋪裝에 이르기까지 그 鋪裝의 經濟面을 크게 考慮하고 있습니다. 鋪裝層以下の 地盤強度는 콘크리트鋪裝보다 아스팔트鋪裝을 決定하는데 더 많은 影響을 주나 비교적 軟弱한 路床條件——英國에서는 路床 CBR 2~6%——일때는 콘크리트鋪裝이 매우 유리합니다. 設計와 鋪裝工事費에 影響을 끼치는 가장 큰 한가지 要素는 아마도 設計期間(設計壽命)——即 鋪裝의 主要構造를 修繕하지 않고 利用될 수 있는 鋪裝의 供用期間——일 것입니다.

英國에서는 鋪裝의 設計期間을 콘크리트鋪裝은 40年으로 하는 반면에 아스팔트鋪裝과 같은 可撓性鋪裝에서는 20年으로 잡고 있습니다. 이러한 差異는 아스팔트鋪裝에서 40년까지 두껍게 오우버레이를 하는데는 設計 및 施工에 어려움이 있기 때문입니다. 비록 이러한 理由에 疑問點을 제기할 지 모르나 20年에서 40年사이에 어떠한 維持修繕도 하지 않을 때에만 콘크리트鋪裝이 아스팔트鋪裝에 비해 初期費用段階에서 有利합니다. 本人의 報告書에서도 콘크리트鋪裝과 아스팔트鋪

裝의 初期費用을 同一基準으로 비교할 때 費用割引을 해야할지를 주저했습니다. 이러한 割引方法은 확실히 複雜하고 交通面의 考慮뿐 아니라 土質強度에도 좌우됩니다. 이와 다른 方法으로도 英國에서는 콘크리트鋪裝과 아스팔트鋪裝을 比較하기 위하여 콘크리트鋪裝의 設計期間을 40年으로 잡는 것에 많은 疑問이 제기됐고 壽命을 20年으로 같게 잡아 設計하는 것이 더 合理的인지의 與否가 檢討되어 왔습니다. 그리고 콘크리트鋪裝의 壽命동안 鋪裝面위에 얇게 오우버레이하는 設計方法의 研究가 필요하다고 강조하였습니다. 이제 維持管理費에 대해 말씀드리고자 합니다. 減價償却을 함에 있어서도 이 費用은 初期投入費에 비하여 비교적 적은바 議長계서도 이미 道路의 減價方法에 관하여 說明한 바 있습니다. 本人은 이제 道路의 減價方法을 採用하는 것이 과연 合理的인지, 만약 그렇다면 鋪裝工法의 選定에 있어서 限界差異에 根據를 둘때 減價率은 充分히 믿을만 한 것인지를 여러분과 함께 檢討할 필요가 있다고 봅니다. 또한 交通量의 推定이 잘못될 경우 維持管理期間과 費用에 어떤 影響을 미치는지를 檢討해야 할 줄 압니다. 卽 維持管理期間은 車輛의 實荷重에 의한 道路의 破損程度에 크게 左右되기 때문입니다.

만약 最初의 交通量推定이 잘못되어 이로 인해 新設道路의 交通量推定도 잘못되고 또한 維持管理費의 初期計算도 잘못된다면 建設하고자 하는 道路鋪裝의 種類를 選擇하는 데도 좋지않은 影響을 끼칩니다. 結論적으로 말해서 英國에서는 콘크리트鋪裝과 아스팔트鋪裝의 여러가지 設計와 함께 施工會社들은 最低應札單價를 提供할 필요가 있음을 強調하고자 합니다. 實際에 있어 英國에서는 지난 4年동안 콘크리트鋪裝의 施工比率이 10%에서 30%까지 增加하였습니다.

Ph. Vauthier (Service Cantonal des Am-

éliorations Foncières, Epalinges(CH)

大部分의 유럽국가에서는 農産物의 利潤이 좋지 않기 때문에 農業은 限界産業이 되고 있습니다. 따라서 農業의 장려를 위해 政府의 財政補助가 必要하고 農地所有者나 政府當局은 다같이 가장 經濟的인 解決을 위해 큰 關心을 갖고 있습니다.

다. 따라서 農業分野에 있어서 經濟基準의 影響이 또한 가장 重要한 사실이라 얘기하는 것은 절대 誇張이 아닙니다.

鋪裝種類를 選擇할때 考慮해야 할 方法은 무엇 일까요? 우리는 一般的으로 砂利道와 아스팔트鋪裝과 콘크리트鋪裝을 얘기합니다. 비록 砂利道는 施工에 있어 매우 經濟的이지만 다른 두 鋪裝만큼 走行의 快適性을 기대할 수 없을 뿐아니라 維持管理面에서도 比較的 高價입니다.

아스팔트鋪裝과 콘크리트鋪裝은 工事費面에서 서로 비교할만합니다. 다시 말해서 콘크리트鋪裝에서는 幅이 2.5m, 基層두께가 35cm 이면 構造面에서 適合하나 아스팔트鋪裝에서는 鋪裝端部の 破損危險을 없애려면 폭이 3m, 基層두께는 荷重分散력이 적기때문에 45cm는 되어야 합니다. 이런 條件下에서 콘크리트鋪裝은 20~30年동안 많은 維持管理가 필요하지 않는 반면 아스팔트鋪裝은 매 5년마다 再鋪裝이나 再施工이 필요하며 1m 당 6Sw·fr(註:스위스 프랑)이 들게되어 25年동안은 1m 당 30Sw·fr이 되며 1km 당은 30,000Sw·fr이 소요됩니다. 적어도 地方道路에 관한한 이와같이 간단한 比較로 疑問이 쉽게 풀릴수 있으리라 보며 요즈음 콘크리트鋪裝에서는 補助基層을 완전히 省略하는 施工技术의 研究가 增加되고 있어 그 利點은 더 크리라 믿습니다. 地方道路의 維持管理問題는 根本적으로 勞動力 한 가지에 국한 된것만은 아닙니다. 道路는 地域社會의 財産이며 就勞制度는 이제 거의 採用되고 있지 않습니다. 現在 維持修繕作業은 地域社會의 支援이나 專門會社에 의해 遂行되고 있습니다. 事實上 問題되는 것은 財政形편이라 하겠읍니다.

콘크리트鋪裝의 施工은 農耕地와 같은 地帶에도 可能하며 荷重支持력이 거의 없는 濕地와 같은 곳도 可能합니다. 이외에 다른 種類의 鋪裝에서는 車輛荷重에 의한 變形이 發生함으로써 鋪裝面은 急激히 惡化되고 있으나 콘크리트鋪裝에서의 콘크리트版은 마치 流動슬래브의 役割을 하므로 鋪裝面に 損傷을 입지 않고 應力에도 견딥니다. 콘크리트鋪裝은 역시 凍上의 影響을 적게 받으며 콘크리트版은 分節되어 있으므로 凍上으로 인한 膨脹이나 損傷이 적습니다. 사실상 현재

콘크리트와 아스팔트의 混合物生産工場은 充分한 數가 있으므로 施工者는 꼭 現場에 플랜트를 설치하지 않아도 됩니다. 混合物運搬距離는 콘크리트의 경우 最大 20 km 이며 아스팔트는 50 km 程度입니다. 施工會社는 보통 5~20 km의 鋪裝延長을 擔當하고 있습니다. 저희나라에서는 括目할 만한 施工技術方法이 現在 開發되고 있는데 이것은 자갈질補助基層위에 콘크리트를 鋪設하는 슬리프포음鋪裝裝備를 使用하는 것입니다.

이와 同一한 裝備로서 「duodal」이라는 것이 있는데 이는 플랜트에서 시멘트로 混合된 補助基層材를 사용하는바 普通品質의 材料도 사용할 수 있습니다. 이 裝備는 道路를 建設할 때 補助基層을 施工하지 않고도 콘크리트 슬래브를 鋪設할 수 있습니다. 반면 이 경우에는 作業이 進行中일 때 콘크리트를 어떻게 運搬하느냐 하는 問題가 있습니다. 卽 콘크리트를 鋪設할때 아직 굳지 않은 鋪裝面에 損傷을 입히지 않게하기 위해 濕地를 探查할 때 사용하는 것과 같은 低空氣壓타이어를 裝置한 車輛을 開發하여 사용할 수 있도록 이미 作業을 着手하였습니다. 現場에는 이미 安定處理補助基層의 施工裝備가 있으므로 좋은 品質의 자갈을 使用하여 補助基層을 省略하고도 施工할 수 있습니다.

G.K. Ray (Director, Paving and Transportation, Portland Cement Association, Skokie Illinois)

Bridle 議長께서는 鋪裝工法의 選定에 대한 廣範圍한 方案을 提示해 주신바 있습니다. 따라서 本人은 輕交通의 地方道路에만 討議를 限定시키지 않겠습니다. 美國에 있는 많은 公共機關에서는 鋪裝設計를 할때 AASHTO(註: American Association of State Highway and Transport Officials, 美州道路와 輸送技術者協會)에서 發刊한 冊子를 많이 參考하고 있습니다. 그중 1960年 11月 26日 發刊된 工事施工과 鋪裝工法選定, 道路用地確保에 관하여 적은 “鋪裝工法의 選定要領”項目은 道路技術者에게는 聖經과 같은 役割을 하고 있습니다. 本人은 이 指導書에서 몇가지를 引用하고자 합니다. 「道路技術者나 計劃者는 現場條件에 맞는 유리한 鋪裝種類의 完전하고 확

실한 比較를 주는, 일반적으로 받아 들여지고 있는 理論的 또는 合理的 方法을 갖고 있지 않다」고 했습니다. 「다시 말해서 要求되는 鋪裝種類의 解答을 얻기 위한 數學적인 公式은 없으며 確實한 數字를 代入함으로써 制限된 結論을 얻을 수 있습니다.」. 그러다음이 指導書는 계속해서 鋪裝種類의 決定에 考慮해야 할 여러가지 要素를 적고 있습니다. 또한 決定的인 要素의 명확하고 확실한 選定에 의해서만 精確한 鋪裝種類를 選定할 수 있다고 記述하고 있습니다. AASHTO 指導書에 收錄된 15가지의 考慮해야 할 要素는 다음과 같습니다.

1. 交通
2. 土質特性
3. 氣候
4. 周邊地域의 類似한 鋪裝의 供用性
5. 經濟的 또는 費用比較
6. 周圍의 既存鋪裝
7. 段階建設
8. 變形된 鋪裝面 또는 高級設計
9. 道路等級(自動車專用道路, 地方道, 都市道路 등)
10. 骨材의 保存
11. 競爭의 刺戟
12. 施工性의 考慮
13. 都市優先權과 地域産業의 認定
14. 交通安全
15. 地域材料의 有用성과 適用性 또는 鋪裝混合物의 地域生産性

어떤 單一順序도 결코 모든 경우에 適用되지 않는 것과 같이 이 指導書를 作成한 AASHTO 委員會에서도 上記한 鋪裝種類의 選擇에 影響을 미치는 要素의 順序는 바뀔 수 있음을 지적하였습니다. 마지막으로 鋪裝種類의 選擇을 決定짓는 要素들도 천거와 最終決定의 過程에서는 關係者의 同一性이 부여돼야만 된다고 하였습니다. 美國의 聯邦道路支援制下에서는 1960年以後부터 이 過程을 따라 왔으며 個人 또는 委員會가 어떤 鋪裝種類나 工法을 選定하든 그 理由를 分明하게 明示하고 있습니다. 本人은 이제 이러한 要素들 중에서 몇가지를 더 細分해서 생각해 보고자 합니다.

高速道路의 費用 즉, 施工費 및 維持管理費는

鋪裝施行에 있어서 고려되어야 할 重要要因으로 는 생각되지 않고 있습니다. 만약 道路의 鋪裝이 좋지 않으면 走行性 역시 나쁘게 됩니다. 아이오아州에서는 鋪裝의 供用性を 測定하기 위한 道路計調査方法을 開發하였읍니다. 아이오아州는 供用年數가 1~15年사이의 州道路에서 약 2,000 마일에 걸쳐 鋪裝의 供用性調査를 實施하였는데 그 指數는 5等級中 우수한 上位 2等級으로 나타나 開通後 數年이 지났으나 供用性은 매우 좋은 것으로 분석되었읍니다.

또한 다른 몇개의 州에서도 가능한 平均 供用年數를 豫見하기 위하여 그 供用性を 調査한 바 있습니다. Lake 氏와 다른 몇분께서 說明하신 鋪裝의 種類別 經濟性 比較는 오직 鋪裝壽命과 維持管理費, 오우버레이費用에 대한 良好한 情報를 얻을수 있을 때에만 意義가 있다고 하겠읍니다. 維持管理費와 債權利子, 아스팔트 再鋪裝費用 등은 年間費用으로 15~30年동안 考慮되고 있습니다. 鋪裝種類에 대한 基準으로서 鋪裝의 初期費用은 가끔 사용되고 있습니다. 앞에서도 몇번 言及된 것처럼 鋪裝材料의 保存策이 또한 考慮되어야 합니다. 미네소타州 1個郡의 道路部에서는 아스팔트鋪裝設計에 있어서 54cm의 층자갈과 等價値를 要求하고 있습니다. 반면에 콘크리트鋪裝은 단지 16.5cm를 요구하고 있습니다. 이러한 設計로서 特殊한 사정을 갖고 있는 이 州에서는 부족한 자갈을 節約할 수 있다는 結論을 얻었읍니다. 또한 콘크리트 鋪裝은 두께가 얇음으로써 自然環境의 피해를 막아줍니다.

위에 적은 要素中 11번째인 競爭의 刺戟 또한 考慮할만한 價値가 큼니다. Lake 氏께서 指摘하신 바와 같이 모든 地域에서 1년에 단지 10km의 콘크리트 鋪裝을 施工하고 아스팔트 鋪裝은 100km를 施工한다면 工事費比較에 있어 現實的인 數値는 기대할 수 없읍니다. 모든 產業이 그렇지만 콘크리트 鋪裝에서도 매우 짧은 延長을 施工할 때는 經濟性이 적기 때문입니다. 獨占的인 鋪裝施工制度下에서는 施工單價의 저렴화나 높은 品質에 도움이 되지 못합니다.

地域優先權 또한 考慮되어야 합니다. 어떤 特殊 地域에서의 納稅者나 道路利用者에 관해서 몇가지를 考慮할 만한 價値가 있습니다. 아이오아州

에서는 郡道에서 슬리프포움에 의한 콘크리트鋪裝을 시작하였는데 이 鋪裝의 地域優先權은 매우 분명해 지고 있습니다. 1955年 主要事業이 처음으로 시작된 이래 콘크리트鋪裝의 優先權으로 말미암아 지난 10年 동안 村과 消費地를 잇는 道路에서 콘크리트鋪裝의 比率이 80% 이상으로 增加하였읍니다.

議長께서 질문하셨던 地方人口의 分散效果에 대해 말씀드리고자 합니다. 本人 생각으로는 以前에 아이오아州는 小規模의 農場이 많았으나 지금은 大規模化되고 더군다나 機械化農場이 많이 생기고 있으며 農場에서 生産되는 農產品을 運搬하기 위한 大型 트럭과 裝備때문에 高級鋪裝의 重要性이 增加되고 있습니다. 本人은 AASHTO의 指導書使用으로 말미암아 美國에서의 州間高速道路의 鋪裝은 약 60%가 콘크리트鋪裝을 選擇하고 있음을 稔언하고자 합니다. 1956年 이후 41,500 마일의 道路區間이 施工되어 왔으며 지금은 약 80%가 完成되었읍니다. 마지막으로 우리는 이제까지 言及한 모든 要素를 考慮하게 되면 幹線道路와 마찬가지로 輕交通道路에서도 더 많은 콘크리트 鋪裝의 選擇을 誘導할 것으로 봅니다. 自動車運轉者나 關係公務員들은 콘크리트 鋪裝이 가장 經濟的인 鋪裝이며 또한 供用성이 良好한 鋪裝工法인 것을 確信할 것으로 믿읍니다.

K. Stegl (Sektion Bentonstraßenim Österr. Bentonverein, Wien)

本人은 鋪裝工事費에 관하여 간략하게 몇가지 말씀드리고자 합니다.

첫째, 鋪裝工事의 두가지 工法에 대한 經濟性比較에 있어 이러한 設計方法중 한가지에 대해서만 差別을 두어서는 안됩니다. 그러나 鋼橋나 鐵筋 콘크리트橋梁이 多樣한 것과 같이 어떤 경우에도 객觀적으로 遂行되어야 하며 두가지 施工法은 技術的으로 다릅니다. 美國에서는 이러한 經濟性比較를 規定化하고 있습니다.

둘째, 鋪裝工事費는 鋪裝의 修繕이 필요하지 않은 期間이나 壽命에 직접적으로 關係됩니다. 現在의 減價率에 대해서 어떤 特定期間동안 초래되는 모든 費用이 考慮되어야 하고 美國示方規定에는 적어도 이기간을 20年으로 明記하고 있음

니다.

세째, 예를 들어 만약鋪裝의 等價換算値가 같은 初期經費를 요구할 때 보통 20~40 년간의 維持修繕費는 더욱 經濟的임을 나타내고 있습니다. 우리가 잘 알고 있는 바와 같이 만약 아스팔트콘크리트鋪裝의 表面을 施工後 6~8年이 經過하여 再施工하게 된다면 維持修繕이 필요없는 同一換算두께의 콘크리트鋪裝에 비해 維持修繕費(오스트리아에서는 약 60 Sch/m², Sch는 오스트리아 화폐단위)面에서 더욱 非經濟的입니다.

네째, 道路建設을 위해 年間稅金徵收額을 定數로 둔다고 假定할 때 같은 量만큼의 道路가 等價換算鋪裝의 初期施工期間동안 建設될 수 있다고 봅니다. 그러나 만약 이 徵收額의 일부를 鋪裝修繕費에 사용한다면 新規道路의 建設은 그 金額만큼 減少하게 됩니다. 聯邦政府에서는 鋪裝의 維持修繕費로 年間 400 백만 DM(註: 서독의 화폐단위, 도이취마르크)를 投資하였는바 鋪裝의 修繕費가 적게 드는 鋪裝을 施工했다라면 이 費用의 일부라도 新規道路建設에 投資할 수 있었을 것입니다.

다섯째, 유럽에서는 앞으로 30年이내에 完全自家用時代가 올 것으로 豫想되며 어떤 나라도 道路建設基金이 충분치 못하기 때문에 鋪裝의 維持修繕이 필요없거나 매우 적은 그런 種類의 耐久性鋪裝 施工에 注力하고 있습니다.

여섯째, 그러므로 아스팔트鋪裝技術者들은 樹脂아스팔트나 하롤드아스팔트鋪裝(註: 鋪裝의 미끄럼抵抗性を 높이기 위하여 아스팔트鋪裝을 施工할 때 아스콘을 鋪設한후 硬骨材를 뿌리고 다짐하는 아스팔트鋪裝의 한가지 工法임)과 같이 耐久性이 매우 높은 鋪裝의 開發을 위해 모든 努力을 쏟고 있습니다.

M. Burt (Head of Structures, Dept., Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne (GB))

道路鋪裝에 있어서 基本的인 要求事項은 安全走行에 필요한 表面의 平坦性, 高速走行과 快速性, 良好한 橫斷排水, 적당한 미끄럼抵抗性を 갖는 表面組織과 限界水準以下の 물뒹김, 물보라,

소음등이 있습니다. 鋪裝種類의 選定方法은 理論的으로는 간단합니다. 即 鋪裝面의 縱斷과 組織에 대한 技術基準에 상응되는 道路管理上의 要求事項으로부터 연역되거나 또는 工事費와 維持管理費가 적게드는 鋪裝設計, 特定交通條件 혹은 적절한 氣候條件下에서 所要壽命期間까지 交通量의 증가를 지체시키는 鋪裝設計를 選擇해야 합니다. 이러한 經濟的 基準에 根據한 鋪裝工法의 選定은 여러가지 要因이 작용하기 때문에 한마디로 간단하게 얘기할 수는 없습니다.

즉, 콘크리트와 아스팔트의 材料는 서로 다르기 때문에 正確한 比較는 事實上 어렵습니다. 아스팔트鋪裝은 交通荷重에 의한 變形에 견디지 못하는 反面에 콘크리트鋪裝은 주로 龜裂發生이 큰 문제로 되어 있기 때문에 排水와 走行性에 서로 다른 影響을 주고 있습니다. 콘크리트鋪裝의 최초 두께에다 더 써우기는 아스팔트鋪裝에서의 類似한 디 써우기보다 鋪裝의 壽命을 더 길게합니다. 또한 콘크리트鋪裝에 비해 아스팔트鋪裝은 비교적 얇은 두께로 오우버레이함으로써 鋪裝의 強度를 쉽게 增加시킬 수 있습니다. 따라서 콘크리트鋪裝의 初期壽命은 길고 비교적 初期壽命이 짧은 아스팔트鋪裝은 壽命延長을 위하여 오우버레이의 計劃이 따르게 됩니다.

두번째로 將來의 維持修繕費 推定은 現在의 技術에 크게 根據를 두어야 합니다. 그러나 이것은 鋪裝의 要望事項과 材料 및 技術開發에 의해 影響을 크게 받게 될 것입니다. 英國에서는 鋪裝의 미끄럼抵抗에 대한 要求基準과 이의 履行手단을 아직까지도 開發中에 있는바 이것이 將來의 維持管理費에 큰 影響을 끼치게 될 것은 의심할 여지가 없다 하겠습니다.

세번째, 鋪裝壽命과 維持管理費 및 交通의 遲滯로 인한 費用推定에 앞서 交通의 條件 및 種類를 먼저 推定하여야 합니다. 즉, 약 20년이상에 걸쳐 推定하며 車輛의 荷重 및 通過頻도와 스파이크타이어의 使用과 같은 交通趨勢에 의해 특별히 影響을 받게 될 것도 推定해야 합니다. 또한 國家에 따라 그 國內에서의 土質基盤, 建設材料와 使用方法, 氣候條件 및 交通의 質과 量에도 실제적인 差異가 있습니다. 현시점에서 볼때 콘크리트鋪裝과 아스팔트鋪裝의 여러가지 變形과 組合方法은

特殊한 환경에 따라 經濟的일 수도 있습니다. 비록 鋪裝種類의 選定方法은 明確하더라도 위에 적은 바와 같은 複雜한 要素때문에 國家와 時間에 따라서는 實際的으로 어려움이 있습니다. 아스팔트 鋪裝은 構造的으로나 運用面에 있어서 매우 柔軟性이 있으며 따라서 鋪裝의 供用期間동안에 地理的條件 및 交通條件이 變化할 때에는 더욱 適合한 鋪裝이기는 합니다. 初期工事費를 比較할 때 維持管理의 重要性은 維持管理費가 現在價値로 減價되든 아니되든 간에 심각한 관계가 있습니다. 만약 그렇지 않을 때 總維持管理費는 鋪裝의 施工費와 거의 맞먹게 되며 콘크리트 鋪裝과 아스팔트 鋪裝사이의 維持管理費差는 매우 크게 될 수도 있습니다. 만약 維持管理費가 現在價値로 減價되어 施工費와 維持管理費의 比率差가 적게 될 때에는 鋪裝工法의 選擇을 크게 좌우시킬 수 있을 것입니다.

J.R. Lake (Department of the Environment, London)

本人은 Burt 氏께서 鋪裝修繕으로 생기는 交通遲滯問題가 매우 중요한 事項이며 특히 大都市部와 中小都市部道路에서 더욱 중요하다고 말씀하신데 대해 마음 깊이 同意를 표합니다. 이제 우리는 우리가 할 수 있는 한의 長期間에 걸친 維持修繕을 하지 않는 鋪裝道路를 원하며 이를 위해 부분적이긴 하지만 미국과 벨지움에서 連續 鐵筋 콘크리트 鋪裝을 漸進的으로 施工하고 있는 理由를 알 수 있게 되었습니다. 본인은 Burt 氏께서 고려하고 있는 費用은 維持管理費만이 아닌 것으로 생각되며 本人의 報告書에서도 言及되었지만 이것은 社會的 費用이라 부르는 것이 좋을 것 같습니다. 그러나 이것은 現在 그 重要性이 점점 增加되고 있다는 데 同感입니다.

G.K Ray:

本人 역시 鋪裝의 維持修繕으로 因한 交通의 遲滯問題를 말씀드리고자 합니다. 美國에서는 州間道路網의 平均 60%가 콘크리트 鋪裝이라고 말씀드린 바 있습니다. 또한 美國의 都市部에서는 州間道路網의 85%가 콘크리트 鋪裝인데 이런 決定은

維持修繕으로 인한 交通遲滯를 없애기 위해서입니다. 이런 점으로 볼 때 비록 콘크리트 鋪裝의 工事費가 高價일지라도 交通遲滯가 적기 때문에 都市部の 自動車專用道路에서 採用하고 있습니다.

R. Peltier (Directeur Général, CERILH, Paris)

本人은 프랑스에 있어서 自動車專用道路建設에 콘크리트 鋪裝을 選擇하고 있는 理由에 관하여 몇가지의 經濟的 問題를 간단하게 말씀드리고자 합니다. 본 심포지움에 提出된 몇가지의 報告書中에서는 매우 興味있는 經濟情報이 收錄되어 있는 것을 보았습니다. 그러나 이 數値는 때때로 特殊條件이 있는 나라를 除外하고는 完全히 옳다고 생각지 않습니다. Vauthier 氏께서 그의 報告書에 言及한 바와 같이 스위스聯邦政府는 地方道路의 建設에 있어 建設費의 약 90%까지를 補助하고 있으나 維持管理費에는 補助를 하고 있지 않습니다. 그런데 다행히도 地方政府가 鋪裝種類의 選定에 完全한 自律權을 갖고 있기때문에 비록 初期工事費는 약간 높을지라도 維持管理費가 적게 드는 콘크리트 鋪裝을 선정하기를 좋아하고 있습니다. 이와 비슷한 例로 美國에서도 州高速道路網의 建設에는 中央政府에서 工事費의 大部分을 財政支援하고 있으나 定期維持管理費에는 결코 支援을 하지 않고 있습니다. 最高의 文明과 가장 優秀한 行政組織을 갖고 있는 이 두 國家가 이러한 方案을 채택함에 있어서 聯邦政府와 國家 全體의 經濟活動에 가장 最善이 되도록 完전한 政治 및 經濟的인 檢討를 거친 後에 採用한 것은 확실합니다. 不幸하게도 프랑스에서는 위와같은 制度를 취하지 않으며 적어도 自動車專用道路에 대해 個人의 利益을 인정하는 경우에는 더욱 그렇습니다. 그러나 실질적으로 鋪裝種類에 따라서는 제한된 規模이긴 하나 가능한 한 資金支援을 考慮하고 있습니다. 사실상 프랑스의 高速道路는 個人會社에서 投資하여 建設한 다음 通行料를 徵收하여 建設費와 管理費가 投資費와 收支打算이 맞을때까지 政府에 管理를 委任하고 있습니다. 이러한 會社는 資金充當의 義務가 있으며 現在와 같이 높은 利子

率은 裝備에 있어서의 初期費用을 最少로 減少시키도록 強要시키고 있습니다. 그러나 그러한 문제점은 다음과 같은 사실때문에 더욱 擴大됩니다. 貸付를 받은 첫해동안 즉 建設期間中과 通行料徵收額이 不充分한 期間中에는 이 會社는 初期貸付金を 支拂할때까지 매년 新規資金을 貸與할 수 있습니다. 그러므로 總貸付金を 支拂할때까지 每年新規資金을 貸與할 수 있으므로 總貸付金은 複利計算과 같은 방식에 의해 急激히 증가합니다. 따라서 첫해동안에 이 會社가 갖고있는 利權(專有權)은 總貸付金이 가장 적게되는 限度內에서의 必要에 따라 支配됩니다. 또한 增加하는 通行料收益은 年間貸付利子를 支拂할 수 있게 할 뿐만 아니라 維持管理費 및 再鋪裝費와 其他支出金を 支拂할 수 있게하는 것도 사실입니다. 그러므로 本人은 中期 및 長期間 동안 利權所有者(會社)는 經濟的 均衡을 保障하기 위하여 漸進的인 貨幣的 減價償却에 의지하고 있음을 믿습니다. 이러한 制度下의 프랑스에서는 自動車專用道路의 建設에 있어 콘크리트鋪裝의 建設이 특별히 불리합니다. 왜냐하면 시멘트와 아스팔트價格의 現狀凍結과 鋪裝表層에 아스팔트鋪裝을 追加 시공하므로 인한 交通의 遲延때문입니다. 마지막으로 道路技術者가 當面하고 있는 問題點으로 두께가 두꺼운 콘크리트鋪裝을 初創期에는 一般的으로 인정하였으나 現在는 增加하는 交通量에 대비하여 鐵筋콘크리트鋪裝과 같은 經濟的인 施工이 要請되고 있습니다. 위에서言及한 經濟的인 問題의 規模와 간단한 아이디어를 얻기 위하여 初期費用에 있어 콘크리트鋪裝이 아스팔트鋪裝에 비하여 약 10%가 더 비싸다고 가정하고 있는데 여기서 10%라는 數値는 프랑스에서 最近의 入札者들이 決定한 價格의 平均値에 따른 것입니다. 따라서 工事費가 1백만프랑이라 하면 이를 施工하는 會社는 콘크리트鋪裝일 경우 아스팔트鋪裝보다 10만프랑을 더 貸付받아야 합니다. 그러나 이 貸付金은 9%의 利子率과 通行料收入에서 利益이 얻어질 때까지 5년이 經過한다고 가정하면 이 會社는 10만프랑이 아닌 153,862프랑을 貸付받아야 합니다. 그러므로 이러한 條件下에 있는 프랑스에서 콘크리트鋪裝이 많이 施工되지 않은 것은 놀라운 일이 아닙니다.

Ph. Vauthier (Service Cantonal des Améliorations Foncières, Epalinges (CH))

本人은 몇가지만 간단하게 말씀드리고자 합니다. Peltier 氏께서 언급한 內容은 이미 本人이 要約한 사실인 바 스위스에 있어서는 聯邦政府當局이 鋪裝의 工事費에 財政補助를 하고 있으나 維持管理費에는 補助하지 않으며 이러한 한 國家의 補助政策을 이해할 수 있다고 하였습니다. 그러나 聯邦當局이 全體 콘크리트鋪裝에 대해 補助하지 않고 다만 콘크리트鋪裝의 1m²마다 5 Sw·fr(註: 스위스 프랑)을 控除하고 있다고 말씀하신데 대해 本人은 매우 失望을 금치못합니다. 이 金額을 概略的으로 計算해 보면 25년동안 0.2 Sw·fr/m²의 比率에 해당되는 維持管理費입니다. 그러나 콘크리트鋪裝은 다른 어떤 鋪裝보다도 결코 高價가 아니라는 것이 特殊경우에 立證될 수 있다면 이러한 控除를 하지않아도 됩니다.

H. Löwenberg:

鋪裝의 供用期間의 限定과 維持管理費의 포함에 대해서 本人은 다음과 같이 要約해서 말씀드리고자 합니다. 本人은 政府에 속해있는 公務員입니다. 道路鋪裝의 減價方法은 理論的으로는 아주 適當하나 評價方法에 있어서 결국 決定的인 要因은 時작段階에서 考慮하지 않고 단순히 理論的인 面에서 正當化하려고 誘導해 나갈수도 있다는 것입니다. 이러한 減價方法에 있어 適當한 出發點을 얻기 위해서는 이미 알려져있는 事實로부터 어떤 要因을 먼저 決定하는 것이 適當하다는 意見이 대두되고 있습니다.

R. Sharp (Director, Advisory Division, Cement and Concrete Association, London)

우리들이 이제까지 콘크리트道路에 관하여 討論하여온 모든 技術事項은 만약 어느 누구도 콘크리트道路를 시공하지 않을 때는 意味가 없게 됩니다. 現在의 開發狀況에서 콘크리트道路를 많이 施工하지 않는 主要理由는 단지 高價이기 때문

입니다. 따라서 콘크리트生産者들은 技術的으로 높은 水準으로 開發 또는 '改善하려고 계속 노력하고 있습니다. 콘크리트 製造者들은 계속적으로 費用問題에 부딪치고 있으며 이 問題는 또한 道路設計者나 施工會社의 경우도 예외는 아닙니다. 그러면 콘크리트道路의 工事費는 어떤 것이냐 하는 점이 어려운 점으로 제일 먼저 우리에게 대두됩니다. 本分科委員會의 議長께서는 우리에게 여러가지 점을 定義하여 많은 도움을 주었으나 아직까지도 우리에게는 몇가지 基本的으로 決定해야할 事項이 남아 있습니다. 우리는 우수한 研究報告書로부터 여러가지 情報을 얻어왔으며 여기에서 判명된 結論으로는 콘크리트鋪裝이 특별한 경우에 가장 經濟的인 鋪裝이라 생각됩니다.

그러면 우리가 필요로 하는 것은 將來에 있어서 어떤 工事に 어떠한 形態의 道路가 施工되어야 하는냐 하는 점입니다. 솔직히 말해서 鋪裝工法에 있어서 가장 最善이며 유일한 方法은 없으며 다만 選擇할 때 細心한 配慮로서 그 種類의 範圍를 몇 가지로 줄일 수는 있습니다.

Lake 氏께서는 그의 報告書에서 英國의 경우를 간략하게 說明해 주셨는데 그 內容은 歷史的인 資料에 根據를 두지 않았기 때문에 과거 一般的으로 사용되었던 것과는 다름을 쉽게 알 수 있습니다. 이중에 主要한 點으로는 어떤 工事中에서도 使用可能한 여러가지의 技術的 決定事項과 技術者들의 設計時 責任事項이 記錄되어 있습니다. 이 方法은 여러가지 設計가 準備되어야 하기 때문에 費用이 많이 들거나 技術的인 努力面에서 浪費라고 생각할 수 있습니다. 이것은 鋪裝設計가 橋梁 등 다른 構造物의 設計보다 비교적 간단하기 때문만은 아니며 실제적으로는 交通의 種類나 土質條件에 부합시키기 위한 事項을 標準化할 수 있기 때문입니다. 鋪裝의 여러가지 設計方法을 모색하기 위한 施工者들의 노력은 매우 效果의이며 有益한바 있습니다. 특별히 施工者들은 工事費面에 더욱더 깊은 努力을 해 왔는데 이는 工事費面에서 가장 적어야만 施工機會가 많기 때문입니다.

이런 結果 英國에서는 지난 3年동안 콘크리트 鋪裝의 施工比率이 크게 增加돼 왔습니다. 道路

技術者는 道路의 路線選定에 대한 決定權이 없기 때문에 자기의 役割을 감소시켜 왔습니다. 그러나 技術者의 傳統的인 責任은 事實상 變化하지는 않았으며 道路技術者는 設計를 해야하고 과거와 마찬가지로 工事의 指導나 品質에 完全한 責任을 갖고 있습니다. 이제 우리에게 어려움이 많은 鋪裝의 設計壽命과 維持管理費의 處置方法에 대해 말씀드리고자 합니다. 鋪裝의 修繕으로 생긴 交通의 遲滯에 따른 附隨的인 費用을 包含시키지 않은 것은 분명히 잘못입니다. 이점에 대해서는 議長께서 主張하신 것에 疑問이 있으며 단지 이 費用이 매우 적게 減價될 때에만 무시될 수 있다고 봅니다. 施工者들은 매우 적은 利益에서 勝敗가 결정될 수 있음을 想起시키고자 합니다. 分明히 말씀드려서 鋪裝의 初期設計壽命은 같지 않으면 안되며 英國에서는 이 問題가 成功的으로 解決되지 못했다고 봅니다.

R. Bridle

Sharp 博士님 매우 感謝합니다. 그러나 本人은 維持管理費가 무시되어도 좋다는 뜻으로 말한 것이 아니며 다만 全體費用에 비해서는 一部分에 지나지 않는다고 하였음을 다시 한번 強調하고자 합니다.

K.R. Peattie (The Asphalt and Coated Macadam Association, London)

本人은 오늘 午後에 討議한 바 있는 減價要素의 몇가지 效果에 대해 말씀드리고자 합니다. Löwenberg 博士는 오늘, 그리고 Dechamp 氏와 그의 동료께서는 水曜日 發表에서 콘크리트 鋪裝과 아스팔트鋪裝의 總費用에 대해 比較해 주셨습니다. 그러나 이 費用에서는 鋪裝의 維持管理費, 再鋪裝費, 再施工費 등은 고려되지 않았었습니다. 減價方法에 있어 Löwenberg 博士는 「아스팔트鋪裝과 콘크리트鋪裝에서 50年間の 工事費와 維持管理費; 1969年, 輸送 및 道路研究所, 交通部, 英國」이라는 冊字에서 內容을 引用한 것으로 봅니다. 그의 報告書에서는 減價率을 8%로 適用하였는데 이 數値는 그당시 적합하였으나 적어도

現在 英國에서는 12%의 減價率이 더 적합합니다. 또한 Löwenberg 博士께서는 50年동안 콘크리트鋪裝의 維持管理費는 初期工事費의 12%로, 그리고 아스팔트鋪裝은 18%로 記述하였습니다. 또한 계속해서 그는 비록 初期工費面에서는 콘크리트鋪裝이 아스팔트鋪裝보다 높지만 維持管理費를 考慮했을 때는 콘크리트鋪裝이 더욱 經濟的이며 均衡을 이룬다고 하였습니다. 그러나 本人은 이에 대하여 確信을 할 수 없는데 왜냐하면 그의 報告書에서 維持管理費와 交通遲滯에 따른 費用을 포함한 50年間的 總減價費用을 아스팔트道路는 1 마일당 167,500 £(파운드), 콘크리트道路는 168,000 £로 나타냈으나 減價率을 12%로 해서 다시 計算해 보면 아스팔트道路는 1 마일당 150,000 £, 콘크리트道路는 160,000 £입니다. 또한 Löwenberg 博士는 獨逸에서 아스팔트鋪裝과 콘크리트鋪裝의 總費用을 몇가지로 比較하였습니다. 즉, 아스팔트鋪裝은 1km 당 2.75백만 DM(註: 도이취 마르크)와 콘크리트鋪裝은 1.5백만 DM의 總費用이 소요된다고 하였는데 이 費用은 減價된 것이 아니며 그가 提示한 維持管理費를 감안할 때 減價率의 效果는 심히 크다 하였습니다. 鋪裝施工後 每 6年마다 維持管理費를 감안하고 減價率을 12%로 적용한다면 20年後의 總維持管理費는 약 18,000 DM인데 Löwenberg 博士께서 計算한 減價하지 않을 때의 金額 100,000 DM와 比較하면 큰 차이가 있습니다. 즉 減價率을 적용한 結果는 30年間的 維持管理費에 해당되며 比率로는 약 1/5이 됩니다.

또한 維持管理費에 기여하는 다른 要素들은 減價率을 適用했을 때도 이와 비슷하게 굉장한 差異가 있습니다.

즉 아스팔트鋪裝에 있어 30년간의 總費用을 계산하면 975,000 DM이나 Löwenberg 博士께서는 1,600,000 DM으로 되어 차이가 있습니다. 이와 비슷한 경우는 벨지움에서 오신 Dechamp 氏와 그의 동료의 報告書에서도 찾아 볼 수 있습니다. 여기서는 아스팔트鋪裝, 連續鐵筋콘크리트鋪裝과 橫조인트의 콘크리트鋪裝에 대한 單位面積當工事費를 比較하였습니다. 즉 15년동안의 總費用을 아스팔트鋪裝은 1m² 당 1,025 B.fr(註: 벨지움 프랑), 連續鐵筋콘크리트鋪裝은 953 B.fr,

橫조인트를 갖는 콘크리트鋪裝은 990 B.fr으로 나타냈습니다. 이 費用은 減價하지 않은 數值이며 本人 생각으로 지난 수요일 오후 Doyen 氏께서 連續鐵筋콘크리트鋪裝이 가장 좋은鋪裝이라 結論지었으나 減價方法을 適用했을 때는 아스팔트鋪裝 835 B.fr, 連續鐵筋콘크리트鋪裝 884 B.fr, 橫조인트 콘크리트鋪裝은 820 B.fr이 됩니다. 이로 볼 때 현재 가장 經濟的인 鋪裝構造는 橫조인트를 둔 보통콘크리트鋪裝임을 알 수 있습니다. 英國에서는 여러가지 다른 種類의 아스팔트材料를 사용하여 왔으며 지금 현재까지도 스파이크타이어때문에 고심하지는 않고 있습니다. 즉 영국에서는 獨逸에서 나타난 數值보다 鋪裝의 再施工間隔이 더 길기 때문입니다.

그러나 本人이 強調하고 싶은 점은 將來에 適當한 減價率을 적용함으로써 現在費用價値를 꼭 고려하여야 한다는 것 입니다. 그리고 현재와 같이 높은 減價率을 적용하는 한 費用面을 고려한 鋪裝施工技術은 매우 매력적임을 말씀드리고 싶습니다.

H. Löwenberg

本人은 減價方法에 대해 서로 다른 見解를 討議하였으면 하고 이제까지 기다렸습니다. 그러나 討議할 때 단순히 理論的인 면을 피하기 위하여 다른 方法을 選擇하였습니다. 즉, 本人의 發表內容은 事實에 根據를 둔 것이며 따라서 그릇된 가정에 의해 反駁될 수 없다고 봅니다. 以前의 報告者께서는 減價方法에서 精確한 比率이 適用되어야 한다고 強調하였습니다. 그런데 여기에는 분명히 다른 重要한 要因이 있기 때문입니다. 本人은 단순한 理論的인 것을 반박하기 위하여 실제적이고 經驗에 근거를 둔 다른 方法을 選擇하였습니다. 더군다나 Sharp 博士께서 말씀하신 내용에 동의할 수 없으며 工事費面에서 樹脂아스팔트는 콘크리트鋪裝보다도 高價입니다. 本人이 引用한 數値는 聯邦政府의 公式應札價格에 根據를 둔 것입니다. 이 資料에 의하면 普通아스팔트와 콘크리트費는 대략 같으며 이것은 대개 1967년 이후부터입니다. 비록 이 價格은 계속해서 매년 增加해 왔으나 樹脂아스팔트價格은 매우

急激히 增加했습니다. 만약 初期工事費에 대한 追加費用에다 利子를 포함시킨다면 樹脂아스팔트는 더욱더 非經濟的이 됩니다. 더군다나 維持管理費는 道路의 管理水準에 따라 실제적으로 소요되는 費用이며 본인은 이런 사실에 대해 減價方法을 사용하여 精確한 費用을 評價함으로써 論爭이 없어지리라 믿습니다.

R. Wrana (Senatsrati. R., Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen im ÖL-AV, Wien)

Lake 氏께서는 오늘 發表序頭에서 그의 報告書中 <表-3>에 대한 資料를 補充說明하였는데 本人은 이에 失望하였습니다. 本人이 질문한 바와같이 1970 年度유럽의 自動車專用道路에서 콘크리트鋪裝道路가 차지하는 比率를 나타내고 있는 이 表는 修正되어야 할 것으로 봅니다. Lake 氏는 Shell 研究資料에 의한 것이라 하였습니다. 世界的인 情報 서어비스機構인 Shell 研究所는 불행하게도 이 資料에 오스트리아를 포함시키지 않았읍니다.

오스트리아는 유럽國家中에서 작은 國家이지만 스위스와 함께 여기에 포함되기를 기대합니다. 폴란드나 벨지움 역시 그 規模는 비슷하지만 콘크리트道路 建設分野에서는 매우 活潑한 活動을 계속해 왔으나 지난 몇십년동안 오스트리아와 같이는 크게 成功을 거두지 못했다고 봅니다. 1970 年에 오스트리아의 自動車專用道路는 거의 90% 가까이나 콘크리트鋪裝을 施工하였습니다. 여러분께서 만약 Salzburg 境界에서 Vienna 까지 약 300 km 를 走行한다면 단지 콘크리트鋪裝만을 달리게 될 것이며 Vienna 에서 남쪽으로 Semmering 까지는 1백만 m² 이상의 6車線 콘크리트鋪裝道路를 볼 수 있습니다. 이와반대로 Brenner 自動車道路는 35 km 의 아스팔트鋪裝道路이며 이 延長은 몇개의 2級道路를 除外하고는 거의 전부입니다. 따라서 Shell 研究所는 오스트리아의 資料를 包含시켜야 할 것으로 봅니다. Lake 氏께서 獨逸, 스위스, 벨지움을 제외한 유럽국가의 1970 년도 自動車專用道路中 콘크리트鋪裝이 차지하는 比率를 25% 라고 記錄한

數値는 訂正되어야 할 것으로 봅니다.

G.K. Ray

本人은 施工會社들이 經濟的인 面에서 鋪裝의 種類를 選擇하는 方向에 대하여 간단히 말씀드리고자 합니다. 이는 비록 施工者들이 물론 經濟性에 관심을 갖고 있으나 交通安全問題나 周邊의 既存鋪裝에는 根本的인 關係가 없으므로 AASH-TO 에서 列擧한 15 가지의 考慮要素는 完全하지는 못한 것 같습니다. 이제 우리는 每年마다 기 분내키는 대로 하는 장기 두는 것과 같은 장난은 그만 두어야 하겠읍니다. 즉, 한 區間은 콘크리트鋪裝을 施工하고 또 다른 곳은 아스팔트鋪裝을 施工함으로써 一括的인 維持管理가 어렵고 走行安全面에서도 問題가 크기 때문입니다.

道路機關에 근무하면서 數年間 經驗을 쌓은 技術者들은 이전에 列擧한 15 가지 要素 이외에도 다른 要因을 檢討해야 할 것입니다. 本人이 말씀드리고자 하는 한가지 다른 要因은 初期費用입니다. 어떤 사람은 鋪裝費를 1m² 당으로 따지고 있으나 土工과 콘크리트鋪裝과는 달리 아스팔트鋪裝은 適用範圍가 긴 것을 包含해서 全體鋪裝 두께때문에 매우 위험하며 따라서 鋪裝工事費를 나타낼 때에는 m² 單位로 할 것이 아니라 土工과 適用範圍의 延長, 路肩鋪裝材料, 其他工事費를 포함시켜 km 單位로 表示하는 것이 좋으리라 봅니다.

J.R. Lake

本人은 Wrana 氏께서 發表하신 內容에 깊은 感銘을 받았습니다. 本人의 發表內容이 이렇게 잘못 됐는지는 생각하지 못했으며 一般的으로 생각해서 Shell 會社는 아스팔트에 關係가 깊으며 本人이 콘크리트道路에 관하여 討議한다는 말을 듣고 一部分의 情報만 提供한 것 같습니다.

V. Piret (Ingénieur en Chef, Ciments d'oburg, Bruxelles)

道路鋪裝이 車輪에 의해 急激히 磨耗되는 것을

막기 위하여 硬質骨材를 鋪裝表面에 強制 壓着시키는 方法이 있습니다. 本人은 오늘아침 Leyder 氏께서 거의 20年이 지난 鋪裝面에 전혀 磨耗되지 않은 道路光景을 슬라이드로 보여 주신데 대해 깊은 感銘을 받았읍니다. 本人은 一般道路와 自動車專用道路의 콘크리트鋪裝에서 磨耗에 抵抗性を 갖도록 硬質骨材를 鋪裝面에 壓入시키는 工法을 適用함으로써 節約되는 工費額數를 나타내 고자 합니다. 여기서 本人은 벨지움 프랑貨로 表示하였으며 벨지움換率을 사용하고저 하므로 다음과 같이 곱해야 합니다.

스위스상틸 (centime)으로 바꾸려면 여기에 8을 곱하고

프랑스상틸 (centime)으로 바꾸려면 여기에 11.5를 곱해야 합니다.

콘크리트鋪裝의 硬骨材를 地方에서 產出되는 모래석인 石灰石骨材로 交替使用한 결과 콘크리트 1m³ 당 64 B.fr (벨지움 프랑)이 절약되었는데 25 cm 두께의 鋪裝에서는 1m² 당 16 B.fr 이 절약되었습니다. 또한 그루빙 (註: 홈파기, 鋪裝表面에 排水와 미끄럼抵抗을 增大시키기 위한 目的으로 凹凸로 홈파기 하는 工法)을 하는 데는 1m² 당 5 B.fr 이 소요되나 硬骨材를 사용하면 이 방법은 필요하지 않으므로 결과적으로 1m² 당 21 B.fr 이 節約됩니다. 그러나 實際적으로 骨材를 壓入하는 데는 1m² 당 16 B.fr 이 소요되어 總節約費用은 m² 당 5 B.fr 이 되는 셈입니다. 그러나 만약 이 工法을 좀더 機械化시켜 幹線道路에 大量으로 사용한다면 m² 당 약 7 B.fr 만이 所要되어 高速道路에서는 1m² 당 14 B.fr 의 節約이 예상됩니다. 또한 石灰石을 이용한 콘크리트鋪裝에 그루빙을 함으로써 생기는 節減費는 1m² 당 14 B.fr (조인트가 7 m 일때)에서 5 B.fr (조인트간격이 20 m 일때)이 된다는 것을 무시해서는 안 됩니다. 따라서 硬骨材를 콘크리트鋪裝面에 壓入시키는 工法은 硬骨材를 國外에서 輸入하는 대신에 國內의 石灰石骨材를 사용한다면 1m² 당 약 20 B.fr 이 節約될 수 있으며 이 數値는 1.6 Sw.fr (스위스 프랑) 또는 2.30 F.fr (프랑스 프랑)에 해당됩니다. 이외에는 미끄럼 抵抗性이 改善되며 스파이크 타이어에 의한 磨耗에 견딜수 있는 利點이 있습니다.

J. Fisher (John Laing Research and Development Ltd., Boreham Wood (GB))

本討論會에서나 기타 다른 곳에서 들었듯이 콘크리트鋪裝이나 아스팔트鋪裝의 選擇에 影響을 미치는 考慮事項은

1. 줄당기기와 같은 強裂性
2. 두 種類鋪裝의 技術的 長點
3. 두 種類鋪裝의 初期費用과 維持管理費를 포함한 經濟性 등입니다.

첫번째 考慮事項은 本人이 判斷할 수 있는 立場에 있지 않으므로 優先적으로 處理하지 못했습니다. 두번째 考慮事項으로서 는 두가지 種類의 鋪裝이 각각 適合한 設計에 따라 施工된다면 두가지 鋪裝 사이의 選擇權은 매우 적어질 것이라는 점입니다. 앞서서도 이미 言及했지만 英國에서는 콘크리트鋪裝을 設計할때에 40年동안 어떠한 主要修繕도 하지 않는 것으로 간주하고 있습니다. 아스팔트鋪裝에서는 만약 鋪裝의 破損程度가 極度로 심한 경우에도 鋪裝面을 쉽게 再修繕할 수 있기 때문에 設計上 수명을 20年으로 잡고 있습니다.

즉 이것이 全體工事費의 經濟性을 決定하는 가장 중요한 要因이 됩니다. 콘크리트鋪裝에 관한 대부분의 技術者들은 普通施工法에 의하기 보다는 슬리프포옴鋪裝裝備를 使用하려는 意圖가 매우 강렬한 것 같습니다. 本人의 見解로 슬리프포옴鋪裝工法은 將來의 鋪裝施工에서 不可缺한 것 같습니다. 만약 鋪裝面의 確實한 品質을 원하거나 슬래브의 均一한 두께를 施工하려면 이 工法이 가장 適合합니다. 예를 들어 만약 熟練工이 모든 사람의 滿足을 充足시키고자 할때는 鋪裝콘크리트에 공기연행제를 사용할 필요가 있으며 따라서 슬래브의 全두께는 공기연행콘크리트가 되게 됩니다. 그러면 費用에는 무엇이 隨半될까요? 콘크리트鋪裝에서는 供用期間 동안에 매우 적은 량의 磨耗가 發生됐을때 슬래브 表面에 좋은 品質의 콘크리트를 얇은 두께로 鋪設하는 것이 더 經濟的이나 콘크리트鋪裝의 強度에 문제가 있습니다. 이에 대해서 거의 모든 鋪裝技術者들은 콘크리트의 質이 적당하다는 意見을

나타내고 있습니다. 이 방법은 또한 2層施工과 같은 방법이 單一層의 不利한 점을 적게 해 줍니다. 이에 대해서 Cornelius 氏께서 오늘 아침에 슬라이드를 보여주신 바 모든 사람들에게 이 工法의 長點을 널리 알렸으면 하는 것이 저의 희망입니다. 또한 裝備製造者들에게도 두가지의 다른 콘크리트 鋪裝을 施工할 수 있는 슬리프폼 裝備를 生産할 수 있으리라 봅니다. 만약 이러한 裝備를 使用할 수 있다면 콘크리트 施工費를 括目할만치 節約시킬 수 있으리라 믿으며 다른 要因에 관계없이 콘크리트 鋪裝을 選擇할 수 있으리라 봅니다.

R. Bridle

本人은 이제 지금까지 論議되었던 많은 問題들을 살펴 몇가지의 小題目으로 要約해 보려 합니다.

1. 여러가지 鋪裝種類의 比較

나는 市場의 價値를 利用하여야 한다고 말씀하신 Sharp 博士의 意見과 같습니다. 問題는 同一한 資材에 대하여 그에 合當한 價格을 支拂하는 方法과 그들의 品質을 決定하는 方法입니다. 本人은 比較可能한 두가지 方法에 대하여 言及하였으나 두가지 다 엄밀한 方法은 아닙니다. 첫째 方法으로는 여러가지 方法들을 現金으로 直接比較하기 위한 減價方法이 있습니다. 둘째로는 總費用이 最低가 되는 一定期間동안의 모든 費用과 便益을 合算하는 方法이 있습니다. 이 方法들은, 行政的인 財政制度로부터 衍유하는 方法으로서 本人이 議題로 採擇하지 않은 答에 惹起된 단지 概念的인 方法들입니다. 이 方法은 國家에서 決定을 짓지 않는 方法으로 道路計劃을 施行하는 唯一한 技術입니다. 여러 論文의 筆者나 寄稿家들의 見解를 경청한 결과 나는 두번째 方法이 옳다고 믿지 않으며 특히 Sharp 博士와 Peattie 氏를 위시한 많은 분들이 나와 意見을 같이 하고 있습니다. 단지 몇개의 行政的인 處理에 있어서만 投下된 資本에 대한 利子를 계산하고 있습니다. 뿐만아니라 利子が 明白치 않은 곳에서도 사실상 그것은 지나친 準備金으로 사용된 現金을 포함한 適正投資로서 實際的으로 存在합니다. Löwenberg 氏께서는 모든 要素들이 選擇方法에

포함될 수는 없으며 行政制度에 따라 選擇의인 方法을 자주 調整해 왔다고 말씀하셨습니다. 또한 鋪裝道路는 農村社會를 補助하는 한가지 手段이라고 말하기도 합니다만 이러한 方法은 論理的인 一致性을 갖고 있지 않으며 따라서 農村에 대한 補助는 通常의 農業政策에 맡겨져야 할 것입니다. 그러므로 비록 Peltier 氏께서는 프랑스에서 採擇하고 있는 道路管理權制度를 마땅치 않게 생각하고 있긴 하지만 이 制度는 初期費用에 合當한 現金을 가능한 한 有効하게 함으로써 여러가지 利益을 가져오는 한편 諸費用의 支出을 가능한 한 늦게하도록 壓力을 줌으로써 프랑스의 資源을 가장 有効適切하게 利用하기 위한 활발한 作用을 한다고 本人은 생각하고 있습니다. 콘크리트道路를 이러한 自動車 專用道路에 特徵지을 수 없다는 事實은 이 制度의 잘못이라기 보다는 鋪裝道路에 있어서 初期費用과 부수적인 費用사이의 區分을 적절하게 均衡시키지 못하는 여러 標準을 잘못 定立시켰기 때문이라고 생각합니다. 만약 Lake 氏가 프랑스의 標準들을 訂正시켰다면 콘크리트道路에서 設計期間을 줄여 初期工事費를 減少시킬 수 있게 하여 더 많은 콘크리트道路를 建設할 수 있을 것입니다.

그러므로 콘크리트 鋪裝에서 몇몇우기 工法을 改善시키려는 研究와 投資가 활발해 질 것입니다. 反面에 Burt 氏는 初期費用에 있어서 經濟性에 반대할 것이나 維持管理費를 減價할 것이나 아니나 하는 問題에는 關心을 갖지 않을 것으로 봅니다. 따라서 그가 現在의 콘크리트 鋪裝設計에 대해 이를 經過規程에 따르는 것이라고 確信하면서 어떻게 主張할지는 알기 어려운 일입니다. Stegl 氏는 道路收入이 一定한 것으로 가정하였으나 만약 國民總生産이 늘어나거나 혹은 道路가 公共資金에 의해 競爭性이 없이 一定投資比率을 지탱할 수 없을 때는 그렇지 못할 것이라 생각합니다. 이러한 將來의 不確實性은 減價方法에 있어서 매우 중요한 일입니다. 그러므로 上述한 두가지의 概念的인 方法中 減價方法이 더 훌륭하다는 假定下에 論議를 계속하려 합니다.

2. 減價率

減價率의 選擇에서 오는 효과나 相對的으로 變化하는 費用差의 效果에 대해서 다루는 분이 각

의 없었습니다. 本人의 見解로는 만약 相對的인 變化가 英國의 土地價格과 같이 특히 分明하지 않을 경우에는 높은 減價率이 適用되고 반면 여러가지 決定事項이 이들 相對的인 變化에 비교적 둔감할 때에는 그 變化가 거의 關心의 對象이 될 수 없을 정도로 느낄 것입니다. 勞動力不足이 일어날만한 곳은 어디든지 運用을 더욱 資本集約的으로 하기 위한 研究傾向의 相殺效果 때문에 價格趨勢는 아직까지 非正常的으로 上昇하는 것 같지는 않습니다. 減價償却은 推定에 의하기 때문에 不確實하며 不確實한 것이 많을수록 減價率이 높다는 것을 알수 있습니다. 즉 豫測이 不確實할 때에 모든 決定이 이루어지기 때문에 높습니다. 不確實性이라는 것을 우리가 갖고있는 知識의 合理的인 思考에 適用시키는 論題로 使用할 수는 없습니다. 다른 方法으로서 直觀的인 評價가 있으며 만약 直觀이 생각될 수 있던 글로 表現될 수 있을 것 입니다.

3. 考慮되어야 할 便益差

相異한 鋪裝에 의해 나타나는 便益差는 이제까지의 討論에서 論議되지 않았습니디. Ray 氏께서 列擧한 鋪裝工法의 選擇에 있어서 15가지 要素中에서 便益에 關係되는 것은 단 한가지인데 이것은 강력한 地方的인 選好라는 要素입니다. 이것은 官吏보다 納稅者의 選好라고 推定할때 數量化하기에는 未洽하나 분명하게 確認될 수 있는 어떤 便益이 存在할 수 있을 것입니다. 英國에 있어서의 試驗은 客觀的인 判斷에 눈이 가려진 사람들이 콘크리트區間을 檢討해 보고자 하지 않고 아스팔트鋪裝에 대한 主觀的인 選好를 보여주는 傾向을 보이고 있습니다. 한편 本人의 생각으로는 快適성과 미끄럼에 關係 類似한 標準을 目標로 하고있기 때문에 道路의 走行快適性은 비교되지 않아도 될 것이라고 생각되는 바입니다. 그러나 물론 자갈길은 例外가 되는 바 車輛의 壽命이 짧아지고 走行速度가 느림으로써 생기는 走行費의 非便益이 있기 때문입니다. 鋪裝의 維持修繕으로 인한 交通遲滯가 발생할때 走行費面에서 단지 가능한 差異는 都市部가 훨씬 높으나 이러한 非便益을 維持管理費의 一部分으로 간주하는 것이 가장 좋다고 봅니다.

4. 鋪裝種類의 選擇에 있어서 가장 決定的인 要素들

첫째로 傳統的인 思考方法과는 달리 過多한 費用으로 인해 콘크리트鋪裝을 排除시켜야 할 技術的인 理由는 存在하지 않습니다. 또 한편으로 鋪裝의 供用性에 있어 특기할만한 差異點은 없는 것입니다. 이제 費用推定問題를 생각하고자 합니다. 이것은 상당히 어려운 問題라고 생각되어져 왔으나 몇분께서는 費用이 合當하게 나타났을 때에만 이 問題를 擧論하곤 하였습니다. 本人은 일단 鋪裝壽命과 表面에 대한 基準이 결정되면 初期費用에 대한 推定은 그것이 場所에 따라 差異가 있을지라도 그리 어려운 問題는 아니라고 말하고 싶습니다. 즉 鋪裝種類의 選擇에 있어 決定的인 要素는 初期費用과 維持管理費사이의 尙산이 반반이 됩니다.

5. 結 論

이제까지의 討論目的은 어떤 國家의 道路建設에 있어서 한가지 方法이 다른 方法보다 더 좋은 方法임을 誘導해 내기 위한 것이었다고 말할 수 있습니다. 이제까지 提示된 콘크리트工法은 總費用面에서는 가장 合理的인 지 모르나 減價法을 考慮할 때는 問題가 있습니다. 프랑스의 경우는 前者의 代表的인 例이고 獨逸과 오스트리아의 경우는 後者의 경우가 됩니다. 이반편 英國의 경우는 市場을 分割維持하고 競爭을 助長하는 積極的인 努力을 하고 있습니다. 이러한 差異는 國民性의 心理的인 特性差로 說明될 수 있다고 봅니다. 本人은 따라서 鋪裝種類의 選擇을 위한 技術開發의 核心이 되는 問題는 鋪裝組織의 經濟的인 價値를 增進시키는 要因들을 밝혀내는 것이라고 結論짓고 싶습니다. 이로서 各制度사이의 競爭에 意味가 있게 되며 市場占有를 擴張시키는 媒介體의 上昇作用에 의하여 實質的인 利益을 얻을 수 있을 것입니다. 또한 國家的인 競爭作用을 통해서 새로운 材料의 開發과 現存資源의 圓滑한 保存이 이루어질 것입니다. 이러한 競爭은 市場占有를 擴大시킬 수 있도록 계속되어야 하나 어느 한가지制度의 占有率도 競爭相對가 될 수 없을 정도로 낮아져서는 안 될 것입니다.

끝으로 本심포지움의 組織委員會와 論文筆者, 寄稿者, 翻譯者 및 이 討論會가 開催되도록 모든 努力을 기울여 주신 Bern 市當局과 市民들께 깊은 感謝를 드립니다.