

시멘트 콘크리트 道路의 設計 및 施工技術 現況

콘크리트 鋪裝에 관한
유럽심포지움 開會演說文

「Cement, Lime and Gravel」

Volume 45 Number 10

October 1969 에서

- ◇……콘크리트 鋪裝에 관한 최초의 유럽심포지움이 Centre Parisien……◇
- ◇……de Congrès Internationaux 에서 '69년 7월 2일부터 개최되었는……◇
- ◇……데 여기에는 유럽과 美國으로부터 약 550명의 代表가 참석하였다.……◇
- ◇……7월 3일, 4일에는 技術委員會가 열렸으며 5일에는 일부 참석자……◇
- ◇……들이 多種地域의 道路工事場을 방문했다. 이 심포지움은 PIARC……◇
- ◇……(Permanent International Association of Road Congress)의 후원……◇
- ◇……아래 개최되었으며 PIARC의 콘크리트道路委員會의 협조를 받……◇
- ◇……아 「유럽시멘트會員國團體」(Cembureau)가 主管했다. ……◇

開 會 辭

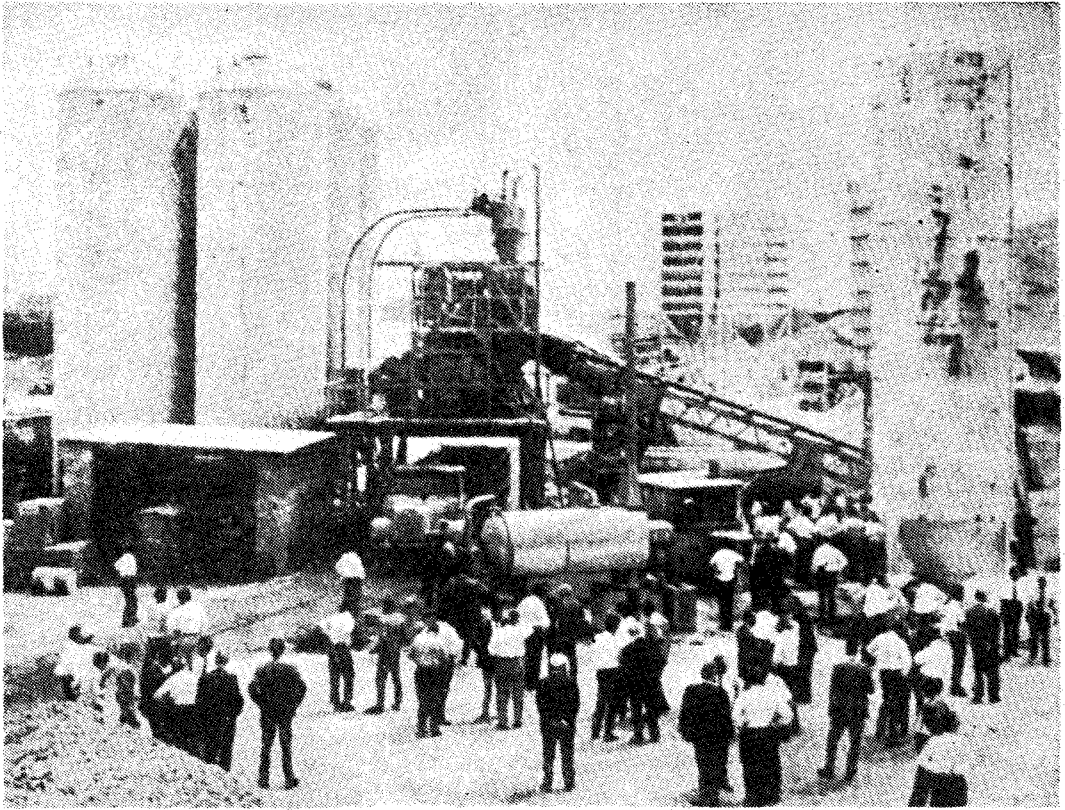
開會式에서 「콘크리트道路의 設計 및 施工 技術 現況」이란 제목으로 道路研究所의 R.H.H. Kirkham 박사가 다음과 같이 開會 演說을 했다.

이 심포지움의 開催가 처음 계획되었을 때 우리는 현재 가장 논란의 대상이 되고 있는 다음 다섯 가지 문제를 토의하기로 합의하였다. 그 선정된 다섯가지의 主題는 材料·줄눈·補修 및 再鋪裝·연속鐵筋콘크리트鋪裝·路面處理 等이다. 물론 이 主題들이 콘크리트鋪裝設計에 關한 모든 문제를 包括하는 것은 아니다. 이 첫 會議에서 本人은 현재의 콘크리트 鋪裝에 관한 일반적인 知識水準을 설명하고 앞으로 어떤 部分에서 發展이 이루어질 것인가를 言及하여 줄 것을 要請받았는데 특히 이들 部門에 대해서는 이번 會議中에 詳細하게 논의되지 않았다.

콘크리트 鋪裝에 있어서의 현재의 知識水準에 관한 상당한 情報가 이 會議에 배부된 「유

럽콘크리트 道路 標準 및 그 實例의 一覽表」(Synoptic Table of European Concrete Roads Standards and Practices)에 수록되어 있다. 이것은 시멘트 콘크리트協會의 D.R. Sharp 씨가 PIARC의 콘크리트道路技術委員會를 위해 편집 정리한 것으로서 유럽내 他地域의 동료들이 사용하고 있는 設計와 示方에 관한 知識은 이 分野의 「엔지니어」들에게 매우 有益하게 利用될 것으로 믿는다. 또한 그는 이 表를 美國 포트랜드 시멘트協會에 의해 發行되는 것과 동일한 방법으로 몇년마다 한 번씩 새로운 것으로 改定하여 再發行할 것을 提議했다. 그렇게 함으로써 이 表는 構想과 應用의 변화에 관한 값진 기록이 될 수 있을 것이다.

鋪裝設計 및 콘크리트 配合示方에 관한 現段階의 知識의 淸사진은 지난 10년간 이 分野에서 일어난 諸般變化를 검토함으로써 얻을 수 있을 것이다. 그와같은 檢計는 현재의 PIARC委員會의 前身이었던 「콘크리트道路에 관한 非常任委



프랑스 디존地方에서 滑運型 거푸집 鋪設器의 作業光景을 돌아 보고 있는 심포지움에 참석한 各國代表들 (本文참조)

員會」가 발간한 보고서에 收錄된 情報과 上記一覽表를 比較함으로써 이루어졌다.

施工方法의 變化에 관하여는 上記와 同一한 方法으로 검토할 수 없어 다만 그 동안에 있었던 몇 가지 주요 發展事項을 評價하기 위한 努力이 시도되었을 뿐이다.

鋪裝設計

콘크리트 道路의 設計는 총체적으로 경험에 근거를 두고 있으며 따라서 이론적인 分析은 일반적으로 그 妥當性이 발견되지 못하고 있다. 設計 自體가 經驗적인 것이기 때문에 他國間의 設計를 比較한다는 것은 어려운 일이며 다만 약간의 一般性은 찾아낼 수 있을 뿐이다.

예를 들면 콘크리트 鋪裝 두께에 있어서 대부분의 國家들이 1956년에 사용했던 것과 똑같은 두께를 오늘날에도 그대로 사용하고 있다. 한 가지 例外로서 약간의 變化가 있었다면 포장 두

께가 약 2cm 두꺼워진 것이다.

設計의 비교가 곤란한 또 다른 이유의 하나는 交通量과 車軸荷重이 國家마다 差異가 있다는 사실이다. 그러나 西유럽의 國家들은 最大車軸荷重이 10—11 ton인 國家群과 13 ton인 國家群의 둘로 나눌 수 있다. Synoptic Table에 나타난 7個國은 前者에 속하고 3個國은 후자에 속한다.

그러나 車軸荷重과 도로 포장두께 사이에는 명확한 관계가 없으며 도로포장 두께는 두 그룹에 속하는 국가들이 동일한 범위로 사용하고 있다. 한편 交通量이 미치는 영향에 관하여는 보다 많은 一致點을 발견할 수 있다. 몇몇 國家에서는 一般적으로 高速道路 이외의 도로에는 콘크리트 鋪裝을 하지 않고 있는데 高速道路는 물론 幹線道路와 支線道路에도 콘크리트 鋪裝을 하는 나라들은 交通量의 減少에 따라 鋪裝 두께를 조금씩 얇게 하고 있다. 일반적으로 幹線道路는 高速道路 보다는 2cm 얇고 支線道路는 幹線道路 보

다도 2cm 얇다. 또한 各國에서 사용하고 있는 도로포장 두께에는 이론적인 類型이 있는 것 같다. 最大車軸荷重이 10—11 톤인 국가들에 관해 연구해 볼 때 道路設計를 위해 스투브의 두께와 交通量 사이에는 관련성을 인정하고 있는 것으로 보인다.

이 관계는 별로 뚜렷한 것은 아니다. 그러나 약간의 특수한 예는 路盤의 類型에 따라 說明될 수 있다. 즉 스투브의 두께를 가장 얇게 한 나라는 매우 두꺼운 시멘트로 安定化된 路盤을 사용하고 있다.

만약 交通量과 道路포장 두께 사이의 관련성을 인정한다면 보다 큰 車軸荷重을 허용하는 國家에서 사용되고 있는 도로포장 두께가 합리적인 것으로 보인다. 이러한 국가들 중 어떤 국가는 最大 交通量 및 最少 車軸荷重을 가진 국가가 사용하고 있는 것과 同一한 두께의 스투브를 사용하고 있다. 보다 얇은 스투브를 사용하는 국가 중 어떤 국가는 특수한 高強度의 콘크리트를 사용함으로써 스투브의 두께를 얇게 施工하고 있는데 그와 같은 高強度의 콘크리트는 스투브 두께의 減少를 허용할 수 있을 것으로 기대된다.

既 使用된 스투브의 두께는 合理的 類型에 따라 사용되어 왔지만 콘크리트 스투브의 設計에 대한 그와 같은 理論的 分析의 발전이 상당한 경비절감을 가져 올 것 같이 보이지는 않는다. 그러나 그와 같은 理論的인 分析이 도로의 파손을 야기시키는 最小車軸荷重量을 決定하고 또한 荷重의 반복에 대한 콘크리트의 疲勞許容限度를 결정하는데 도움이 된다면 매우 유익한 것이 될 것이다. 왜냐 하면 이것은 各國間의 비교를 보다 쉽게 할 것이기 때문이다.

또한 이와 같은 理論的인 分析은 施工技術을 容易하게 하기 위하여 보다 두꺼운 路盤이 사용될 경우 여기에 적합하도록 스투브 두께의 設計를 變更하려고 할 때 그 決定을 容易하게 할 것이다. 그 한 가지 方法이 Cembureau 를 대신하여 Eisenmann 박사에게 의해 개발된 바 있는데 이는 앞으로 有用한 技術로 발전될 수 있는 것으로 기대된다.

鐵筋콘크리트를 사용할 것인가 無筋콘크리트를 사용할 것인가에 관해서는 意見이 분분

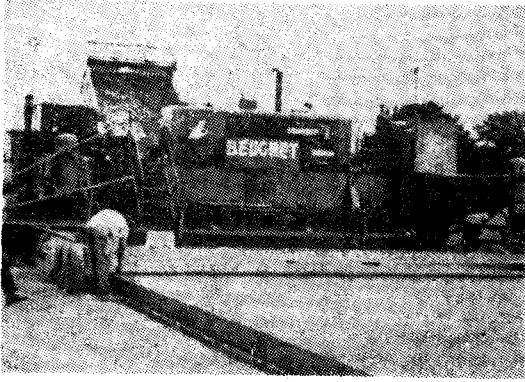
한 것 같다. 원칙적으로 收縮줄눈을 포함한 모든 줄눈을 dowell 로 연결시켜야 한다는 것을 인정할 경우에는 주로 鐵筋콘크리트 施工을 하는 것 같다. 그리고 만약 膨脹줄눈이 생략되거나 시멘트로 安定化된 路盤을 이용하여 듀얼 줄눈이 不必要하다는 것이 認定될 경우에는 오히려 無筋콘크리트가 有利한 것으로 보인다.

그와 같이 鐵筋콘크리트와 無筋콘크리트 간의 선택은 어느 것이 더 經濟的이나에 달려 있다. 그러나 경험에 의하면 鐵筋콘크리트 施工에 있어서 가장 경제적인 것은 上記 일람표에는 나타나 있지 않지만 12—18m의 줄눈 간격을 許容하도록 充分히 鐵筋을 사용하는 것임을 알 수 있다. 그러므로 그 選擇은 設計上의 見解 差異로 영향을 받으며 또한 콘크리트 鋪裝 施工에 있어서 滑動型 거푸집 鋪設器를 사용한 경험이 이들 두 施工形態 사이의 經濟的인 바란스를 변경시킬 가능성이 充分히 있기 때문에 이 分野의 理論的인 分析은 특히 有益한 것이 될 것이다.

지난 10년간에 일어난 가장 큰 變化中의 하나가 팽창줄눈의 使用에 대한 態度에서 야기되었다. 1956년에는 프랑스 한 나라만이 정상포장에서 팽창줄눈을 생략하고 다만 특수한 경우에만 이를 사용하였다. 그러나 지금은 교량 건설시 施工類型에 따라 약간의 문제가 있긴 하지만 대부분의 나라들이 일반적으로 팽창줄눈을 폐지하려고 하고 있다.

無筋콘크리트에서의 收縮줄눈은 일반적으로 4—6m의 간격을 두고 있지만 特殊한 高強度의 시멘트를 사용하는 국가에서는 그 간격이 넓어지고 있다. 鐵筋콘크리트時의 收縮줄눈 간격은 물론 鐵筋의 무게와 관계가 있지만 일반적으로 그 간격이 10m 이하이다. 그러나 다만 가장 많이 鐵筋을 사용하는 국가에서는 그 간격을 더 크게 하고 있다.

현재 구체적으로 완전한 一致가 이루어진 또 하나의 部分은 荷重分散方法이 使用될 경우의 그 類型에 관한 것이다. 1956년에는 많은 나라들이 枕木(Sleeper beam) 같은 多樣한 方法을 사용했으나 현재는 이것이 폐지되었으며 모든 나라들이 dowell 을 사용하고 있다. dowell 의 직경은 대체로 施工된 스투브의 두께와 관계가 있는 것 같다.



또한 注入 홈(sealing groove)의 모양에도 주요한 變化가 있었다. 西유럽의 반수나 되는 국가들이 현재 팽창줄눈에 四角斷面의 홈을 사용하고 있으며 오직 한 나라만이 깊고 좁은 홈을 사용하고 있다. 이것은 注入材(seal)가 과도한 壓力을 계속 받더라도 그것을 完全하게 保存하는 문제를 明確히 認識하고 있음을 나타내는 것이다.

그러나 收縮줄눈時 注入홈에는 일반적으로 工理論이 적용되지 않고 있으며 오직 한 국가만이 팽창줄눈에서 사용하는 것과 꼭 같은 四角斷面을 사용하고 있다. 收縮줄눈에 있어서 좁은 注入홈을 인정하고 있는 것은 특히 無筋콘크리트 施工時에 간격의 빈도가 잦거나 또 팽창줄눈이 생략되었을 경우 그와 같은 줄눈이 가장 진동을 적게하기 때문이라고 說明될 수 있을 것이다. 이것은 注入材料의 변화에도 또한 관계가 있을 것이다.

1956년에는 단지 加熱注入材料만이 사용됐으며 지금은 한 두 국가에서 冷却注入材料和 미리 만들어진 注入材를 사용하고 있다. 그러나 실제로는 대부분의 나라들이 아직도 加熱注入材料를 사용하고 있으며 따라서 그와 같은 새로운 형태의 注入材料들은 특히 매력을 느낄만큼 그들의 코스트 문제와 관련하여 充分히 作業을 改善할 수 있을 것으로는 보이지 않는다.

이와 같은 콘크리트 鋪裝 設計 分野에 있어서의 꾸준한 발전과 때를 같이 하여 그間 prestressed concrete 鋪裝方法에 있어서도 상당한 실험적 施工이 이루어져 왔다. 이렇게 鋪裝設計가 꾸준히 진전된 바와 같이 壓縮應力을 갖는 鐵筋

콘크리트를 사용한 經驗은 상당한 수준에 달하고 있다. PIARC 제13차 東京會議에서 보고된 바와 같이 이런 施工方法은 耐久의인 彈性줄눈을 만들어 낼 수 있도록 더욱 더 研究가 이루어질 때 까지는 하나의 經濟的인 方法이 되리라고는 생각할 수 없다.

現在는 連續鐵筋콘크리트 施工方法이 在來式 施工方法에 대신할 수 있는 것으로서 보다 더 관심을 끌고 있다.

콘크리트의 配合과 調節

대부분의 國家들은 鋪裝콘크리트의 基準을 28日 最少壓縮強度에 의하여 規定하고 있다. 여기에 要求되는 強度의 範圍는 일반적으로 300—400 kg/cm²이다. 그러나 이미 前述한 바와 같이 한 나라에 있어서는 보다 높은 強度를 要求하고 있다. 그러나 壓縮強度의 規格이 널리 普遍化된 것은 아니며 한 두 나라에 있어서는 오히려 韌強度를 擇하고 있다. 또한 壓縮強度를 規定하고 있는 國家들 중 약 절반이 韌強度에 對해서도 規定하고 있다. 그러므로 많은 國家들이 道路工事を 위해서는 韌強度를 규정함이 논리적이라고 믿고 있지만 壓縮強度의 規格을 韌強度의 規格으로 시급히 대처하려는 움직임은 보이지 않고 있다. 이것은 韌強度의 시험이 매우 어려운 점이 있기 때문인 것 같다.

만약 韌強度가 그 試驗遂行이 어렵기 때문에 鋪裝콘크리트의 規格으로 사용되지 못한다고 하면 間接引張強度試驗의 開發은 道路工事を 위한 콘크리트 規格을 보다 合理化시킬 수 있을 것이다.

약 1년전 PIARC의 콘크리트 道路技術委員會가 유럽 全域의 도로공사를 위해 보편적으로 사용되기를 바라면서 間接引張強度試驗 方法을 적용하기 위한 規格을 마련했다. 이 試驗의 要求條件은 「資材分析을 위한 國際實驗委員會」에 의해 提示된 範圍에 局限된 것이다. 그러나 이 要求條件에 對한 規格을 細密化하는 것은 이 試驗方法을 보급하는데 기여하게 될 것으로 생각한다. 이 시험방법의 자세한 내용은 작년도에 발간된 PIARC 公報 제190호에 나와 있으며 모든 國家에서 동일한 시험技術을 적용하는 것은 分明히

各國間の 資料交換을 용이하게 할 것이다.

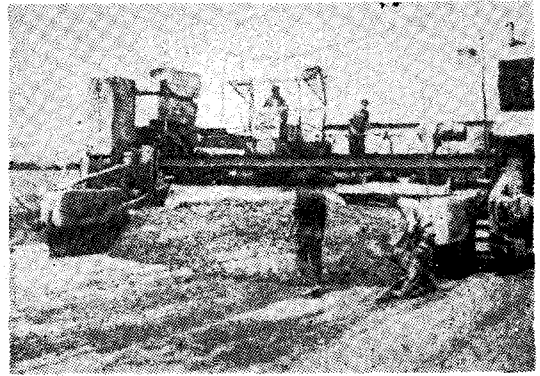
모든 콘크리트試驗에 있어 圓筒供試體破壞試驗(Cylinder-splitting test)이 粉碎試驗을 대신할 수 있다고 생각되지는 않는다. 왜냐하면 두 가지 方法의 시험은 콘크리트 產品의 質에 대해 상이한 情報를 제공하고 있기 때문이다. 그래서 어떠한 시험方法을 擇할 것인가를 결정하기 위해서는 먼저 그 콘크리트에 要求되는 기능이 무엇인가를 勘案하지 않으면 안된다.

引張強度의 水準과 變化가 主된 關心事일 경우에는 圓筒供試體破壞試驗이 보다 適合한 方法이다. 왜냐하면 立方體破碎強度(cube-crushing strength)가 콘크리트 施工上의 若干의 어떤 變化에 대해서도 매우 예민한 것으로 알려졌기 때문이다. 예를 들면 鋪裝콘크리트에 있어 AE 劑(air-entrainment)의 사용에 관한 조사에 의하면 破碎強度시험은 간혹 空氣量의 變化에 따르는 作用을 지나치게 強調하고 있음을 보여 준다. 이러한 事實은 AE 콘크리트를 채택하는데 있어서 하나의 難點인 것이다.

間接引張試驗은 限界를 ingham 없이 標本試驗과 동일한 方法으로 構造物의 內部에 대한 시험을 가능하게 하는 利點 및 값싼 型틀과 보다 소규모의 試驗기구를 사용할 수 있게 하는 利點을 또한 가지고 있다.

한편 壓縮強度의 水準과 變動이 가장 중요할 때에는 圓筒供試體破壞試驗이 불충분하므로 立方體破碎試驗을 선택하는 것이 더욱 좋다. 그래서 이 시험은 언제나 構造物化된 콘크리트를 위해 사용되고 있는 것이다.

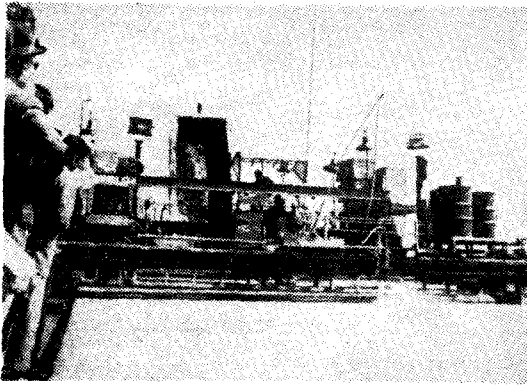
그러나 아직도 圓筒供試體破壞試驗의 開發을 위해 더욱 많은 노력이 필요하다. 현재는 圓筒供試體破壞試驗이 破碎試驗보다 적게 사용되지만 만일 反復試片(replicate specimens)이 檢認節次에서 使用되는 各개의 見本에서 이루어진 것이라면 供試體破壞試驗으로서 試驗效果를 얻을 수 있을 것이다. 反復試片은 供試體破壞試驗에 더욱 적합할 것이다. 왜냐하면 費用이 더 많이 들지 않도록 板紙로 만든 同一 直徑의 圓筒供試體를 사용하는 것이 가능하기 때문이다. 이런 型의 시험은 管理시험方法으로서 매우 인기 있는 것이 될 것이다.



현재 대부분의 서유럽 國家들은 적어도 路面에는 AE 콘크리트를 사용하고 있으며 지난 10년 동안 AE 劑의 사용이 점차 증가해 왔다. 일반적으로 示方書에서는 평균 4—5%의 氣泡를 사용할 것을 要求하고 있으나 나라에 따라서는 設定하는 범위가 매우 넓기 때문에 과연 그 示方書가 구속력이 있는지는 의문이다. 현재 AE 콘크리트 方法이 設定된 現時點에 있어서 空氣量의 測定方法에 대한 不正確性和 그 管理의 難點 등은 매우 중요한 문제라고 생각된다. 近來에 와서 콘크리트 配合比率는 많은 變化가 없었으며 물과 시멘트 含量의 最少許容限度는 나라에 따라 差異가 많다. 그러나 시멘트 含量의 最少許容限度는 약간 낮아졌다. 이것은 같은 기간에 시멘트 強度가 높아진 事實과 相通하는 것이다.

道路工事に 있어서 truck mixing 이 아직도 완전히 보급되지 않고 있음은 興味있는 일이다. 엄밀히 말하면 2個國만이 道路工事中에 truck-mixed concrete 를 사용하고 있는 反面 3個國은 이것을 전혀 사용하지 않고 있다. truck-mixed concrete 의 難點은 레미콘業界가 세밀한 示方書에 相當한 材料를 공급할 能力이 不足해서라기 보다는 일반적으로 道路工事に 사용되는 콘크리트의 性質上에 관한 문제로 생각된다.

道路工事に 사용되는 대부분의 콘크리트는 凝集性이 強하며 따라서 일반적으로 truck-mixer 에 의한 콘크리트도 마찬가지이므로 그것을 자동차에서 배출시키는 시간이 느리다. 비록 流出이 느린 것은 構造物 工事に 있어서 별로 중요한 것은 아니지만 道路工事が 經費節減을 위하여 빨리 遂行되려면 콘크리트의 배출을 빨리



해야 한다는 것은 매우 중요한 일이다. 응집성이 강한 配合物은 배출이 빠르지 않으므로 truck mixer의 배출을 개선하지 않는 한 사용에 큰 장애가 된다.

中央混合所 방식 때문에 pan mixer의 보급이 증가되어 왔으며 이는 서유럽 全域에서 보편화되었다. 이러한 mixer의 長點은 다른 型과 비교해서 所要되는 混合回轉이 짧고 排出이 매우 깨끗하다는 것이다.

施工技術

지난 10년 동안에 있었던 가장 큰 變化는 施工技術分野에서 惹起되었다. 당시 콘크리트道路 技士들은 적절한 走行性(riding quality)을 갖도록 하는데 매우 큰 관심을 기울였고 그 당시에는 이것이 가장 중요한 문제 중의 하나라고 생각되었다. 많은 국가들은 콘크리트 走行성이 좋지 못하다는 것을 고려해서 3—4m 直線거리 위에서 表面의 誤差를 3mm 이상이 되지 못하도록 규정했다.

그간 示方書가 변경되지는 않았지만 현재는 走行性の 水準이 높아졌기 때문에 示方書의 수준에 이르는 것은 施工 方法의 發展으로 더욱 쉽게 되었다. 이것은 주로 滑節마감보를 사용함으로써 이루어졌다. 滑節마감보는 그리 중요한 것은 아니지만 막상 어려운 作業으로써 型틀을 水平化시키며 路面의 잔파장을 제거했다. 斜梁(skewed beam)은 줄눈을 施工하는데 상당히 도움이 되었다. 왜냐하면 그것은 마감作業機(finishing machine) 前面에서 줄눈 型틀에 물기를 뿌리고 마감作業時에 상하지 않도록 입시로 注入材를

넣을 수 있기 때문이다.

路面에 고도의 미끄럼 抵抗을 유지하기 위한 表面處理 형태도 이제는 走行性を 좋게 하는 것만큼 중요한 것으로 보인다. 대부분의 國家에서는 비질마감 方法을 사용하고 있다. 그러나 안전한 走行性を 해치지 않고는 充分히 거친 결을 만들기가 어려우나 일반적으로는 굵은 솔이 사용되지 않고 있다. 현재 단 2개국만이 미끄럼 抵抗을 示方書에 규정하고 있는데 이들 國家에서는 示方書의 취급이 다른 國家 보다 더욱 엄격하다.

또 하나의 큰 變化는 滑動型거푸집(slip-form) 포장기의 出現이다. 이 機械는 현재 프랑스에서 거의 대부분의 工事に 사용되고 있다. 다른 6個 國도 지금은 滑動型거푸집鋪裝器 사용을 許容하고 있으며 無筋콘크리트 뿐만 아니라 鐵筋콘크리트 施工에도 사용될 수 있다는 것이 工事 경험을 통하여 밝혀졌다.

비록 滑動型거푸집鋪裝器는 現存 示方書를 修正하지 않고 사용될 수 있지만 그 鋪裝의 利用에 器따르는 施工技術의 差異點을 감안할 때 示方書의 細部內容과 또한 過去에 鐵筋콘크리트와 無筋콘크리트 간에 이루어졌던 經濟性 비교를 再檢討하는 것은 充分히 價値있는 일이라고 할 것이다. 滑動型거푸집鋪裝器가 既存 示方書대로 사용될 때에도 당초 코스트는 經濟的인긴 하지만 그 鋪裝器가 許容하는 대로 示方書를 변경시키면 코스트를 더욱 節約시킬 수 있을 것이다.

이와 關聯해서 우리는 이 會議의 마지막 단계에 訪問하게 될 工事場에서 콘크리트 鋪裝에 관한 두 形態의 作業광경을 보게 될 것이다. 이 중 하나는 분출법(extrusion principle)을 사용하고 있는 반면 다른 하나는 在來式 장비와 동일한 다짐과정(compaction process)을 사용하고 있다. 이 기계들 중 어느 한쪽이 보다 더 經費 절감을 기할 수 있도록 製作되었을 것이라는 것은 있을 수 있는 일이며 따라서 이들의 실제 作業 광경을 관찰하는 것은 특히 興味있는 일인 것이다. 또 하나의 문제점이 示方書와 關連하여 言及되어야 한다.

현재 前記 일람표에 나타난 약 과반수의 國家들은 工事 示方書에 특수한 不實工事に 對하여 그 인수를 全面으로 거부하는 除去條項을 規定하고

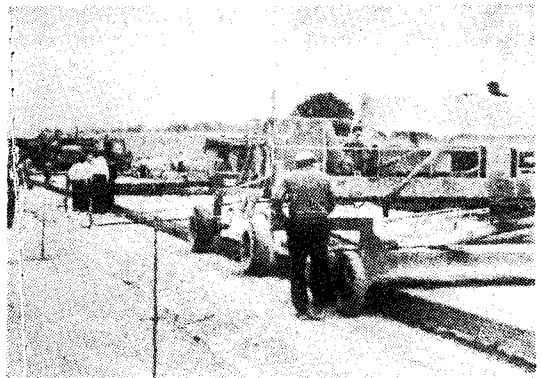
있을 뿐만 아니라 이에 추가해서 工事が 示方書에 合當하지 않을 때는 罰金을 부과할 것을 規定하고 있다. 비록 示方書에 符合되는 資材와 不幸히도 그렇지 못한 資材 사이에 명확한 差異가 없으나 示方書에 맞지 않는 資材는 示方書에 合當한 資材만큼 壽命이 길지 못할 것이다. 그러나 위와 같은 形態의 규정은 示方書에 맞지 않는 資材도 어느 정도 받아들일 수 있는 利用性이 있을 것이라는 것을 認定하는 것이다.

이 벌과금 제도는 비록 거기에 뚜렷한 區分은 없지만 벌과금의 조정으로 契約者가 瓦전한 壽命을 지닌 材料를 供給하도록 장려해야 한다는 것을 인정하는 것이다. 의심할 나위도 없이 벌금제도를 포함한 이러한 규정은 絶對的인 遂行方案을 利用하는 것이 보다 合理的이다. 그와 같은 方案은 앞으로 發展할 수 있으며 따라서 이는 資材에 결함을 가져옴으로써 罰을 賦課하는데 相關할 수 있는 部分을 明白히 규정하게 된 것이다. 그리고 全面 引受 拒否 條項은 콘크리트의 壽命을 아주 짧게 하고 또한 뚜렷이 不滿足하게 만들 資材를 사용하지 못하게 할 것이다.

그와 같은 方案은 水準이하의 道路에 대한 管理費에도 相關될 수 있다. 오늘날 道路管理 技術은 콘크리트 道路의 대부분의 결함을 淸급할 수 있을만큼 發展하였으며 멀지 않은 將來에 道路보수비의 推算이 가능하게 될 것이다. 그때는 罰金制度가 이러한 數直와도 相關되어야 할 것이다.

費用에 관한 논의에 있어서는 또 하나의 문제점이 言及되어야 한다. 일반적으로 시멘트 콘크리트 鋪裝의 施工은 初期工費가 다른 方法보다 높을 可能性이 있으며 특히 土質이 좋고 交通量이 적을 경우에는 더욱 그러하다는 것이 인정되었다. 적절히 設計되고 施工된 콘크리트 道路의 壽命은 길고 그 維持費가 훨씬 저렴하다는 사실은 또한 똑같이 주장할 수 있는 것이다.

道路維持기술이 發展되어 왔으므로 費用에 관한 情報 교환이 필요하다. 그렇게 되면 道路의 最初 施工費用과 維持費用을 합한 全體費用을 淸소로 할 수 있는 콘크리트 道路의 設計壽命을 決定할 수도 있는 것이다. 그와 같은 決定은 여러 가지 상이한 施工方法의 비교를 더욱 有有하



게 할 것이다.

結 論

콘크리트 道路의 設計 및 施工 현황에 관한 이와 같은 分析결과로 볼때 各國에서 사용된 設計上의 差異는 各國의 교통사정 · 車軸荷重 · 사용된 鐵筋의 무게와 콘크리트 強度의 差異에서 온 것이라고 설명될 수 있을 것이다. 그와 같이 콘크리트 鋪裝에 관한 設計는 경험적 方法에 의하여 훌륭히 이루어져 있는 것 같으며 또한 滿足할만한 結果를 보여주고 있는 것 같다.

그러나 理論的인 設計方法이 현재 開發될 수 있을 것인지 그리고 이 方面에 關하여 各者의 調査者들이 이룩한 成果를 더욱 장려해야 할 것인지에 關하여 다시 再考해 볼만한 충분한 근거가 있다. 그와 같은 理論的인 接近方法은 施工技術上의 變化에 의하여 혹은 技術의 差異로 말미암아 經濟性的 變化를 가져올 때 야기될 수 있는 設計上의 變更을 검토하는데 도움이 될 것이다.

AE 콘크리트의 使用을 고려해볼 때 이는 현재 널리 보급되고 있으나 管理面에서 몇가지 문제가 있다. 확실히 콘크리트의 質을 管理하는 기술은 최근 몇년 동안에 별다른 변화가 없었다. 따라서 試驗의 類型과 그 結果를 利用할 수 있는 方法에 대해서 보다 많은 관심이 기우려져야 할 것이다.

PIARC의 콘크리트 道路委員會는 間接引張 試驗의 標準型을 제시했다. 이러한 시험은 壓縮 強度시험과 같은 方法으로 空氣의 含有量과 같은 이러한 要素에 기인되는 變化를 과대 평가하지 않을 것이기 때문에 配合設計에서 經濟적감을 가져올 수 있을 것이다. [또한 이 시험은 콘

크리트 構造物로부터 採取한 核(cores)을 利用함으로써 直接的인 比較가 可能하며 또한 보다 적은 標本과 간단한 型틀을 使用할 수 있기 때문에 유리한 試驗方法으로 입증될 수 있다.

콘크리트 道路는 현재 매우 높은 水準에서 建設되고 있기 때문에 適切한 走行性을 갖도록 하는 것은 이미 施工上의 主된 問題가 될 수 없다. 鋪裝技術에 있어서도 滑動型거푸집 포장기에 의한 技術導入으로 既存示方書를 변경시키지 않고서도 工費의 절감을 가져올 수 있게 되었다. 그러나 그 포장기를 利用할 수 있는 方法과 관련하여 그 示方書를 재검토한다면 경비 절감은 상당히 增大될 수 있을 것이다.

현재로서는 콘크리트 道路의 初期費用이 매우 높으며 이 때문에 대부분의 국가에서는 支線 道路에는 사용하지 않고 幹線道路에만 制限使用하고 있다. 滑動型거푸집 方式의 鋪裝技術을 사용하게 되면 初期費用을 절감시킬 수 있는 것이나 또한 현재 발전되고 있는 維持技術의 비용을 고려해 보는 것도 매우 중요한 것 같다. 初期費用 및 維持費用을 근거로 全體費用을 추산하는 것은 중요한 의미를 가진다. 왜냐하면 이러한 方法에 의해서만 적절히 設計되고 施工된 道路가 갖는 長壽命을 經濟性 檢討에 감안할 수 있기 때문이다.

技術分科會議

—資 料

資料에 關係서는 벨지움의 P. Dutron 씨가 보고를 했다. 이 보고서는 다소 學問적인 성격을 띠고 있었다. 그러나 西獨의 B. Reimer 씨가 발표한 것은 콘크리트 資料들에 關係한 標準을 검토한 것이었다. 여기에서 그는 큰 골재(aggregate)들은 粉粹되어 微粒形態가 되어야 하고 그리고 그것은 凍結로 쉽게 파손되어서는 안 된다고 결론을 내렸으며 또한 路面의 먼지는 물기로 씻어야 한다고 했다. 시멘트에 關係해서 그 보고자는 凝結率이 比較적 낮고 시멘트 반죽과 따라서 물타르에 있어서 均等한 質을 가지게 하며 높은 水

分 吸收力을 가진 보통 粒度의 質을 使用하도록 추천하였다.

品質管理과 試驗分野에 關係한 이 위원회의 보고자는 시멘트가 破壞될 때의 引張強度를 측정함으로써 콘크리트의 質을 評價하는 試驗方法을 規定하기 위한 PIARC 提案을 上程하였다. 그는 이 시험이 간단할 뿐만 아니라 그 獨特한 測定은 포장작업에 적합한 것이기 때문에 그것을 채택하는 것이 적절하다고 믿고 있다.

—路面處理

이 問題에 關係한 종합보고자는 C&CA 技術顧問 團 理事인 D.R. Sharp 씨였다. 그의 보고에 의하면, 그는 콘크리트 鋪裝道路의 快適한 走行性이 이제 이루어 졌으며 얼마나 많은 論文이 그 主題로서 表面處理의 安全性, 즉 예컨대 미끄러움에 關係한 抵抗에 對해서 검토하였는가하는 것은 注目할만한 것이라고 말했다. 이것은 부분적으로 交通量이 급속도로 增加한 것과 制動거리의 단축 및 빨라진 速度에 基因되는 것이다. 엄밀히 말하면 低速과 高速을 위해서는 路面의 質이 달라야 하는데 高速일 경우가 더욱 중요하고 支配的인 것으로 생각되어 져야만 한다.

여러 보고서는 shot-blasting 과 鋼製솔질 및 홈파기에 對해서도 言及하고 있다. 英國의 R.H.H. Kirkham 씨와 D.P. Maynard 씨에 依한 보고서에 의하면 그 곳에서는 모든 콘크리트 道路에 鋼製솔을 문질러 路面處理時의 결이 이루어지도록 한다고 지적하였다. 벨지움의 J.P. Leyder 씨는 깊고 가로지른 홈 方式을 8년간 使用했는데도 좋은 結果를 나타냈다고 보고했다. 그는 특히 홈들은 路面處理時 결의 깊이가 적어도 2mm 정도는 되도록 해야 하고 骨材에는 윤기를 내는 것이 없어야 된다는 것을 강조하였다.

종합적인 보고는 快適한 走行성과 安全路面으로서의 결을 내도록 하는 施工方法이 존재하고 있으며 그 方法을 적절히 使用한다면 만족한 結果가 保障될 수 있다고 結論을 내렸다.