

歐美의 콘크리트 鋪裝(下)

~미끄름(Slip)事故對策~

岩 間 滋

〈日本道路株式會社 顧問〉

朱 永 淵(譯)

〈高麗시멘트製造(株) 社長〉

1. 콘크리트 鋪裝의 미끄름(Slip) 事故 對策

콘크리트 鋪裝의 미끄름 事故對策에 관하여 유럽에서 되풀이하여 들어온 것은 ① 왜 미끄름 事故에 그렇게 興味를 가지고 있는가 ② 그토록 興味를 가지고 있는 것이라면 「벨기에」에 가서 조사하지 않는가의 두가지 점이었다.

콘크리트 鋪裝의 미끄름 事故對策으로서는 強力 빗자루에 의한 粗面 마무리 등 여러 工法이 있으며 各國이 初期의 미끄름 抵抗을 높이는 對策에 전력하고 있는 것이 사실이다. 한편으로는 미끄름 抵抗을 全面的으로 높이는 것이 事故對策으로 效果的인지에 관해서는 결코 合意가 되어 있지 않았다는 것을 느꼈다.

2. 미끄름 抵抗에 着眼한 鋪裝 콘크리트의 配合

美國에서는 空間實驗의 結果에 基礎를 둔 것으로서 모래의 시리카 含有量이 중요하며 30% 이상이 필요하다고 하였다. 더욱기 日本의 江모래는 一般적으로 이 要求를 充足시키고 있어 참고 자료로 이용하기 어렵다. 美國에서는 콘크리트나 아스팔트를 가리지 않고 粗骨材에 石灰石을 사용하고 있다. 그러나 더러는 사용치 않는 州도 많아 미끄름 抵抗에 無關心하다는 인상도 받았다.

오스트리아는 粗骨材硬도와 몰탈 強度의 差를 크게하는 것이 重要하다고 말하고 있어 上層 콘크리트用 粗骨材로서 壓縮強度 2,000 kg/cm² 이상의 碎石을 사용하거나 또는 4~8mm를 벗겨낸 gap grading을 규정하고 있어 미끄름 抵抗에 관해서는 문제가 없다고 한다.

上層 콘크리트用 骨材의 標準粒度는 0.25mm 이하가 3%, 1mm 이하가 23%, 4mm 이하가 40%, 8mm 이하가 40%, 25mm 이하가 95%, 32mm 이하가 100% 이다.

3. 미끄름 抵抗에 着眼한 콘크리트 鋪裝의 施工方法

1) 美 國

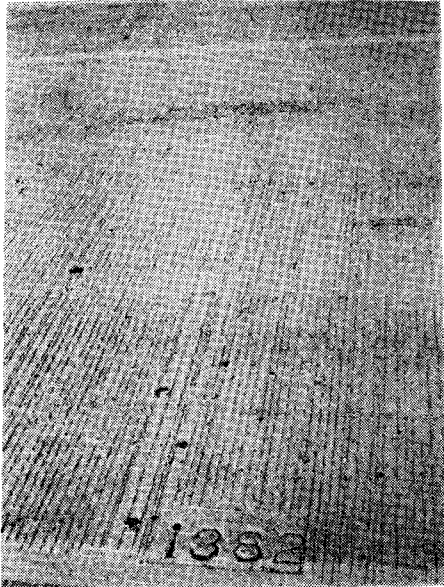
美國의 鋪裝 콘크리트는 반죽이 묽은 탓인지 橫方向의 粗面 매듭 마무리가 많이 되어 있다. 粗面 매듭의 길이를 10cm라고 하면 粗骨材에 닿을 때 구부러져서 自然히 불규칙한 골(溝) 間隔이 생긴다고 하는 州와 意識적으로 粗面 매듭 間隔을 不規則적으로 하고 있는 州가 있다(〈사진-1〉).

1975년의 粗面 마무리에 관한 標準工法은 아래와 같다(1個州에서 2個 이상의 工法을 쓰고 있을 때는 중복되게 計算하고 있다).

橫方向 粗面 매듭: 回答 47州 중 28州

縱方向 麻布 끌기(burlap drag): 回答 47州 중 28州

橫方向 빗자루 마무리: 回答 47州 중 16州



〈사진-1〉 橫方向 粗面매듭의 例(美國 州境界 道路 35號, 粗面 매듭 間隔은 不規則)

美國에서는 오히려 平面交叉點의 進入側 약 50m에 걸쳐서 fresh grooving을 실시하고 있는 特色이 있었다. 日本의 交通工學研究會가 雨天時 事故率이 높은 東京都 平面交叉點의 進入側에 미끄름 防止鋪裝을 施工할 것을 勸告하여 事故減少에 많은 效果를 거두었다.

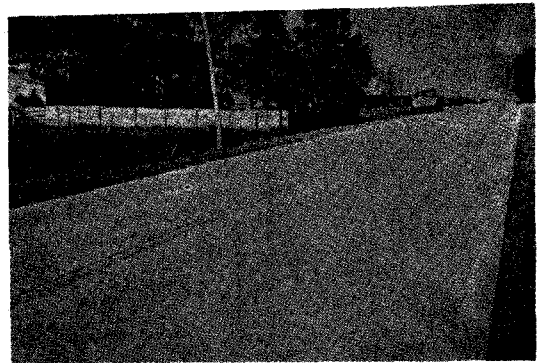
아이오와(Iowa)州 郡道의 平面交叉點에 있어서의 fresh grooving 狀況을 나타낸 것이 〈사진-2〉이다. 이러한 工法이 美國의 標準으로 되어 있다고는 생각되지 않으나 가까운 장래에 標準이 되리라고 確信한다.

2) 西 獨

從來 粗面 마무리밖에 없었던 西獨도 프랑스식(?)의 鋼 brush에 의한 強力粗面 마무리를 立體로 하게 되었다.

3) 스위스

高速道路의 콘크리트 鋪裝은 finisher 通過後 silicium carbonate 粉末을 撒布한 뒤에 縱 finisher로 마무리하는 工法이 有名했었으나 最近에는 이 工法을 쓰지 않는다. 그 理由는 ①單價가 높고 ②타이어의 마모가 심하여 事故對策으



〈사진-2〉 平面交叉點의 바로 앞 fresh grooving의 例(美國 아이오와 州郡道)

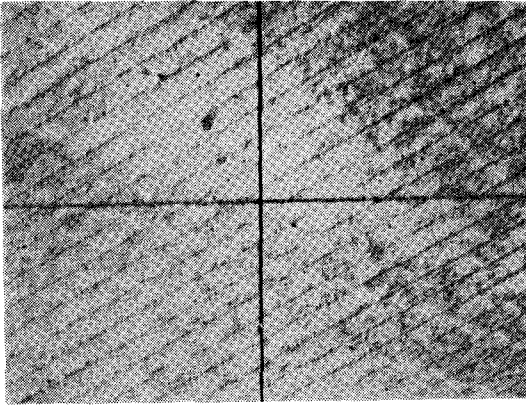
로서는 오히려 좋지 않다는 사실 등이 지적되고 있다. 筆者의 私見으로는 이외에 供用後의 미끄름 抵抗 損失이 크다는 것도 하나의 原因이 되었을 것으로 생각된다(濕潤時 100 km/h의 미끄름 抵抗이 供用開始時 0.39~0.50이었던 것이 2년 후에 0.25~0.33까지 내려가고 그 후 약간 增大한다. 더우기 스위스의 測定方法으로는 80 km/h의 미끄름 抵抗은 100 km/h에서 보다 0.05~0.07 높아져 있다).

現在의 標準工法은 鋼 brush에 의한 強力粗面 마무리이어서 試驗의으로는 fresh grooving 벨지움식 chipping (4~8mm의 碎石을 450~550 kg/m³의 시멘트 페이스트를 발라서 덜 굳은 콘크리트板 表面에 30~40mm 두께로 壓入 轉壓하는 것), hot rolled 아스팔트와 비슷한 chips의 撒布 등도 施工되고 있다.

4) 오스트리아

〈사진-3〉에 나타난 바와 같이 斜線 finisher 通過後에는 아무것도 안해도 되지만 強力 빗자루 粗面 마무리를 해 두면 더욱 좋다고 한다. 이 정도의 대책으로 콘크리트 鋪裝이 지금까지 한번도 미끄름 事故에 대하여 疑問을 갖지 않았다고 自負하고 있는 理由는 다음과 같은 것이다.

오스트리아는 西獨과 달리 스파이크 타이어를 許容하고 있기 때문에 粗骨材가 비교적 빨리 表面에 나타난다. 그 粗骨材는 2에서 言及한 바와 같이 매우 堅固하고 한편으로는 罅 粒度(gap



〈 사진 - 3 〉 斜線 finisher 를 通過시킨 粗面
마무리(오스트리아)

grading)도 도움이 되었다고 하겠다.

5) 結 論

① 콘크리트 鋪裝의 미끄름 抵抗을 높이는 工法에 關한 研究에 몰두하는 나라는 벨지움, 프랑스, 스위스 등이며 英國도 이에 屬할는지 모른다.

② 콘크리트 鋪裝의 chipping, pre-coat chipping 등에 關해서 벨지움, 其他國의 努力을 半信半疑하면서도 展望되는 것은 어쩌면 筆者의 獨斷인지는 모르지만 미끄름 抵抗의 改善이 미끄름 對策의 전부가 아니란 것은 물론이고 때로는 改善이 될 수도 있다는 스위스의 敎訓이 더욱 一理가 있기 때문이다. 西獨에서도 goose 아스팔트가 타이어의 마모, 雨天時에 있어서 前走車의 물보라, 騒音 등으로 한때 비판을 받고 그것이 케롱그스 아스팔트로 改良되었던 面도 이러한 觀點을 補強하는 사실이라고 생각된다.

4. 미끄름 抵抗의 測定方法

1) 美 國

ASTM E 274-65 T, 2輪 트레일러型, 濕潤時 65 km/h

2) 西獨, 오스트리아

슈트가르트工科大學型, 1輪 트레일러型, 撤水量 1mm 이상, 100% brick, 20m씩 10회

測定의 平均, 40, 60, 80 km/h

3) 스위스

취리히工科大學型, 더러는 英國型振子式

5. 미끄름 抵抗의 基準

미끄름 抵抗의 竣工檢査基準은 거의가 定해져 있는 業으나 스위스에서 制定되었다. 그렇기는 해도 미끄름 抵抗의 努力目標値는 점차로 確立될 것으로 본다.

1) 西獨의 努力目標値

濕潤時 80 km/h 로 0.26, 濕潤時 60 km/h 로 0.33

2) 스위스

目標値 : 英國式 BPN ≥ 60 100 km/h 100% 0.25

竣工檢査基準 : 英國式 BPN = 50

絶對最小値 : 英國式 BPN = 50

6. 미끄름 抵抗의 實績

1) 西 獨

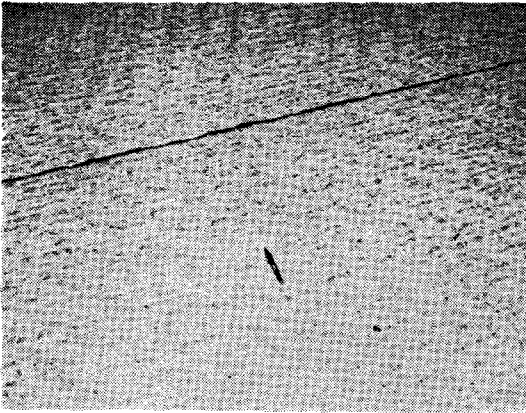
1965년에 全國 600個所(1個所 10測定値)에서 計測한 濕潤時 80 km/h의 미끄름 抵抗은 最大 0.58, 最小 0.15, 10%, 30%, 70% 및 90 퍼센타일値는 각기 0.45, 0.41, 0.33, 0.27 이었다.

2) 스위스

1974~76년에 計測한 100% brick 濕潤時 80 km/h 미끄름 抵抗의 10%, 30%, 70% 및 90 퍼센타일値는 각기 0.56, 0.48, 0.27 및 0.30 이었다.

7. 供用開始後의 미끄름 事故對策

콘크리트 鋪裝의 供用開始後의 미끄름 事故對策으로서 路面에 關한 것은 機械的 grooving이 業으나 美國에서는 〈 사진 - 4 〉에 나타난 바와



〈사진-4〉 planer 에 의한 舊콘크리트板의 平坦粗面
마무리(美國 卅境界道路 35號의 오마하
附近, 夜間撮影)

같이 planer 에 의한 平坦 마무리兼 粗面 마무리도 採用케 되어 있다.

供用中道路의 미끄름 事故對策으로서는 이 以外에 排水의 改良(특히 수레바퀴 자국의 修正), 速度規制, 타이어 상태의 단속 등 數多하게 많이 있어 個個의 類型마다 調査後 1個 이상의 對策을 마련하는 것으로 되어 있다. 그러나 本章에서는 그러한 詳細한 對策보다는 오히려 미끄름 事故對策의 思考方式을 西獨의 「濕潤時의 미끄름 抵抗과 交通安全에 관한 對策要綱(1968)」과 道路研究所와의 討論에서 整理해 보고자 한다.

① 西獨에서는 一般的(道路交通法에 의하고 標識 등에 의하지 않음)으로 速度規制를 얹고 있으나 아우트벤의 一部에 「濕潤時」라는 添接板을 붙인 80 km/h 의 速度規制標識가 설치되어 있다. 이 區間은 道路管理者가 경찰과 상의해서 定하고 있다.

② 規制區間決定의 基礎資料는 雨天時 事故率(路面이 젖어 있을 때의 事故件數를 全事故件數로 나눈 比), 排水의 良否 및 미끄름 抵抗이다.

③ 雨天時 事故率은 供用開始後에는 알 수 없는 缺點을 가지고 있으나 미끄름 事故에 더욱 밀접한 關係를 갖는 指標인 것이다. 西獨에서는 年間雨天時 事故率의 限界值를 一般적으로 定해 놓고 있지는 않으나 1964 년을 例로 들면 50% 이상으로 미끄름 事故의 疑問이 비교적 많고 1965년

을 例로 하면 60% 이상이 危險區間이어서 이들 數値는 말할 것 없이 그 해의 他區間 雨天時 事故率과의 상대적인 關係를 重視하여 對策의 採擇與否를 결정할 뿐이라 하고 있다(上記의 數値는 日本의 常識보다 상당히 높지만 西獨의 平均 走行速度가 100 km/h 를 훨씬 넘고 있음을 고려할 필요가 있다).

④ 排水는 降雨 量 觀察에 의해서 判定한다.

⑤ 미끄름 抵抗: 高速道路에서는 濕潤時 80 km/h 로 0.26 (60 km/h 로 0.33), 一般道路에서는 濕潤時 60 km/h 로 0.33 (40 km/h 로 0.42) 을 하나의 指標로 삼고 있다.

⑥ 미끄름 抵抗이 ⑤의 指標보다 높아도 雨天時 事故率이 높으면 對策을 실시한다. 즉 雨天時 事故率쪽을 보다 중요시한다.

⑦ 對策은 下降急傾斜, 急커브, 平面交叉點, 突風이 많은 地點 등에 우선적으로 실시한다.

8. 미끄름 事故對策의 要約

強力 빗자루 마무리, 粗面 매듭, fresh grooving 등 상관할 것 없이 供用開始直後의 미끄름 抵抗을 높이는 對策에는 各國 共히 強化하고 있다는 사실과 또한 이것이 그 나름대로의 效果를 올리고 있음을 느꼈다. 供用開始後 레이탄스, 몰탈 등이 마모된 후 콘크리트 鋪裝에 미끄름 抵抗이 생긴다는 사실에는 不明한 部分이 남겨져 있다고 생각된다. 벨지움식의 chipping이나 機械的 grooving 이 미끄름 抵抗을 높이는 것은 확실하지만 또 한편으로는 미끄름 抵抗을 全面的으로 높이는 것이 미끄름 事故를 감소시키는 것인지 또는 일정 地點을 선정하여 높이는 것이 事故를 감소시키는 것인지의 문제가 남겨져 있다.

이에 대하여 材料의 選擇이나 配合에 의하여 어느 정도의 미끄름 抵抗을 確保하는 것에 관하여는 많은 연구가 있음에도 불구하고 決定版은 만들어지지 않은 反面 특별한 연구가 없이도 大體의 경우에는 미끄름 事故를 問題視하지 않은 것이 아닌가 하는 點도 있다.

콘크리트 鋪裝의 恒久的인 미끄름 抵抗을 특별히 事故對策이라고 하는 最終目標의 基準으로

取扱하는 것에 대하여는 아직도 많은 문제가 남겨져 있는 것이 아닌가 싶다.

9. 其 他

거의 10 년만에 歐美를 訪問하여 특히 強하게 印象에 남았던 일을 紹介하고 筆者의 報告를 마치고 싶다.

1) 公共事業의 縮小

獨逸語圈諸國에서는 9 월에는 大規模工事が 거의 끝나 있었다. 또 이탈리아人, 유고人, 그리스人 등의 勞務者도 거의 그림자조차 찾아볼 수 없었다. 美國에서도 Interstate Highway 完成 후 道路事業의 方法에 集中하고 있다. 그 原因과 그것이 가져다 준 結果를 論할 만한 능력과 여유는 없지만 어쨌든 筆者에게 실로 놀라운 일이었다.

2) 西獨 아우트벤網의 變化

縱來의 4車線主義(프랑크푸르트-하이델베르히間과 같이 2개 이상의 平行아우트벤을 建設하는 主義)에 꼭 구애받지 않고 6~8車線으로의 擴幅도 盛行케 되었다. 또 大都市를 도는 環狀아우트벤의 발달도 돋보였다.

3) 콘크리트 鋪裝의 供用延長

뜻밖에도 길다고 느꼈다. 특히 顯著한 콘크리트 鋪裝의 延長과 比率은 다음과 같다.

① 美國의 Interstate Highway

全延長 42,500 마일 중 延長으로 50%, 面積으로 60%(1978년), 美國有料道路의 3/4.

② 美國의 卅道

267,000 마일의 1/3.

③ 美國의 郡道

400,000 마일의 약 1/10.

④ 獨逸의 아우트벤

7,029 km의 28%(1979년)

⑤ 스위스의 高速道路

1,040 km의 30%(1978년)

⑥ 오스트리아의 아우트벤

781 km의 66%(1977년), 段階建設을 끝낸 時點에서는 計劃 1,835 km의 82%. ♣♣

* 생활의 지혜 *

◆ 생각의 효능

속이 울렁거리거나 메스꺼울때 생각을 먹으면 효과가 있다. 또 차멀미나 딸꾹질에도 생각차나 편강이 탁월한 효능을 나타낸다. 생각에는 해독작용이 있다고 한방이나 민간요법에서 전해지고 있다. 그 밖에 살균효과, 체내 보온효과가 있다고 믿어지며 따라서 냉증에 따른 여러증세에 좋다고도 한다.

◆ 가죽손질은

코퍼나 혼차속의 타닌은 빈혈을 촉진하기도 하지만 가죽제품 손질에는 좋다. 찌꺼기를 가제에 싸서 가죽표면을 문지르면 때가 빠지고 광택이 난다.

◆ 머리카락 건조하면

머리카락이 건조하고 심하면 갈라지기까지 할때는 비타민A 부족을 의심해야 한다. 또한 머리카락의 주성분인 단백질섭취량의 증가도 고려해야 한다.

우유·달걀·생선 등 發毛를 촉진하는 음식과 옥소분이 많은 미역·다시마 등 해조류와 새우·게·굴·간·쇠고기 등 구리성분도 충분히 섭취해야 한다.