

굳지 않은 콘크리트 바닥 표면의 炭酸塩化

Frank A. Randall, Jr.

〈포틀랜드시멘트협회 senior structure engineer〉

崔 在 眞 抄譯

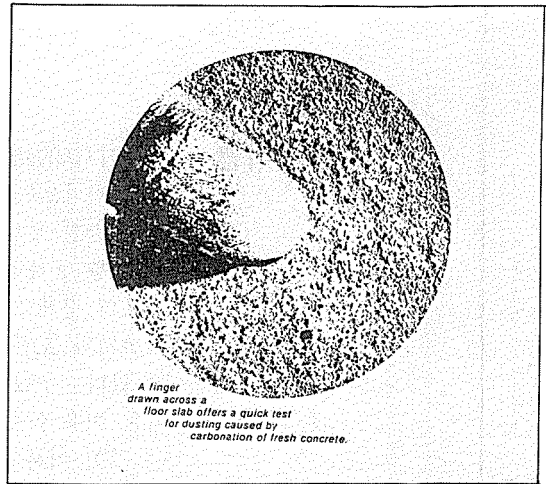
〈檀國大 土木工學科 講師〉

1. 原因

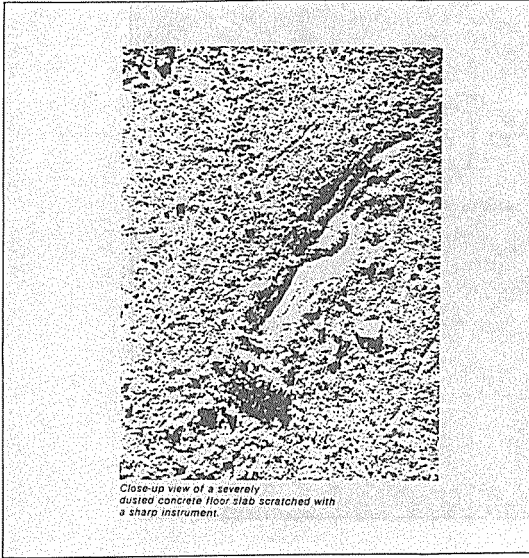
새로운 건물에 입주했을 때 콘크리트 바닥에서 많은 먼지가 발생하며 표면이 매우 연약해서 쉽게 긁히는 경우가 있는데 이러한 현상은 주로 굳지 않은 콘크리트가 炭酸塩化 됨으로써 발생된다. 冬期工事에서는 굳지 않은 콘크리트가 凍結되는 것을 방지하기 위하여 나무, 기름, 가스, 석탄 및 코우크스를 태우는 養生用 燃燒式 히-터를 사용한다. 이들 히-터는 이산화탄소(CO₂)를 함유한 배기가스를 방출하며 특히 공기의 흐름이 정체된 경우 이산화탄소는 대기 중에 고루 퍼지지 않고 바닥 근처에 모여 콘크리트 표면을 손상시킨다.

이산화탄소는 굳지 않은 콘크리트의 수분과 반응하여 탄산(H₂CO₃)을 형성하고 이것이 시멘트의 水和過程中에 생기는 수산화칼슘(Ca(OH)₂)과 반응한다. 이 때문에 정상적인 경우 시멘트의 水和生成物로서 생성되는 칼슘실리케이트水和物과는 달리 탄산칼슘(CaCO₃)이 생성됨으로써 콘크리트 표면이 연약하게 되어 強度와 耐摩耗性을 상실한다.

炭酸塩化에 의해 발생하는 연약층은 보통 바



닥의 표면에서 2.5cm 깊이 이내이며 즉시 그 아래에 있는 콘크리트가 영향을 받지 않는다. 炭酸塩化된 개략적인 깊이는 부서진 바닥 콘크리트에 페놀프탈렌을 사용함으로써 측정할 수 있다. 炭酸塩化된 층의 색은 페놀프탈렌에 의해 변화되지 않으며 그 아래의 炭酸塩化 되지 않은 콘크리트는 수산화칼슘(free calcium hydroxide)을 함유하고 있어 분홍색을 나타낸다. 보고에 의하면 供試体の 水分含量이 15% 이하이



면 이 시험에 의해 炭酸塩化된 깊이를 알 수 있다고 한다.

2. 이산화탄소의 일반적인 영향

굳지 않은 콘크리트의 炭酸塩化는 콘크리트 치기후 24시간 동안에 국한된 문제로 생각된다. 문제를 일으키는 시간한계를 분명히 나타낸 연구보고는 없으나 일반적으로 연구자들의 의견이 일치하는 것은 10℃ 이상의 정상적인 작업 기온에서 콘크리트를 혼합한 후 약 24시간 경과후부터는 이산화탄소에 노출되어도 안전하다는 것이다.

일반 대기중에서의 이산화탄소량은 0.03~0.04% 정도이며 교통량이 많은 고속도로 근처에서는 0.08% 정도이다. 이산화탄소의 농도는 통풍이 되지 않는 실내에서 0.12% 정도가 될 수 있고 공기순환이 안되는 공장의 굴뚝 근처에서 4%의 높은 값이 보고된 바 있다. 대기중에서 3%의 이산화탄소는 사람에게 위험한 양으로 생각되며 6%에서는 피의 酸性度を 높여 한 시간 이내에 사망하게 될 수 있다.

굳지 않은 콘크리트를 손상시키는 최소의 이산화탄소량에 대한 보고는 없으나 Kauer와 Freeman 씨는 18, 16, 10 및 4.5%의 이산화탄

소 농도에서 실험을 실시하고 4.5% 농도의 공기중에서 콘크리트를 친 후 24시간 방치한 경우 炭酸塩化된 깊이를 다음과 같이 보고하였다.

- 皮膜 (liquid membrane) 養生時 : 0.64mm
- 麻布 養生時 : 1.4mm
- 濕潤 養生時 : 1.9mm

皮膜養生劑 혹은 폴리에틸렌 시이트를 콘크리트 치기 직후 사용하면 炭酸塩化를 줄일 수 있다는 다른 연구자의 보고도 있다. 또한 프로판 가스를 사용한 낚은 히터에서 나온 가스가 5~8%의 이산화탄소를 함유한 것이 보고된 바 있으며 기름을 사용한 히터에서 나오는 가스는 12~15%의 이산화탄소를 함유할 수 있다.

3. 豫防對策

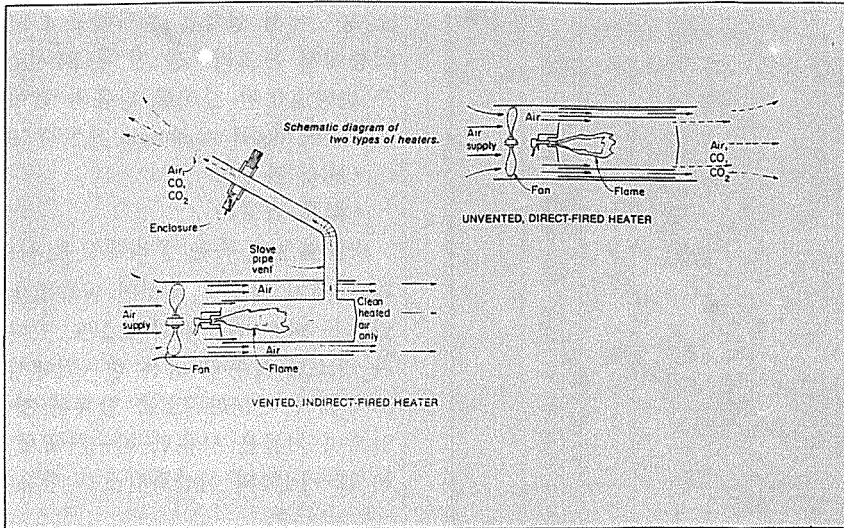
유해한 탄산(H_2CO_3)의 형성을 막을 수 있는 두가지 방법이 있다. 즉,

(1) 皮膜養生劑로서 콘크리트 치기후 즉시 덮는다 : 많은 보고자에 의하면 콘크리트를 친 후 養生劑를 사용함으로써 현장에서 이 문제를 해결하였다고 한다.

(2) 간접형 온풍 히터 또는 다른 熱供給源을 이용한다 : 아래에 나타낸 간접형 온풍 히터 (indirect-fired heater)와 직접형 온풍 히터 (direct-fired heater)의 그림을 보면 알 수 있듯이 직접형 온풍 히터는 연소가스가 직접 콘크리트에 접하게 되어있으나 간접형 온풍 히터는 연소가스가 다른 곳으로 배출되고 따뜻해진 신선한 공기만 보내게 된다. 다른 熱供給源으로는 炭酸塩化 문제를 피할 수 있는 전기히터, 전기담요 (electric heating blanket), 증기 등을 이용하는 방법이 유효하다.

4. 문제가 발생된 콘크리트 표면의 처리

이산화탄소에 의해 표면이 손상된 경우는 표면을 갈아내거나 表面硬化劑를 써서 보수할 수 있다. 표면을 갈아낼 때에는 충분히 깊이 갈아 모든 연약한 분말상태의 콘크리트를 제거하여



하부의 보다 단단한 층이 나타나도록 해야한다. 또한 연약한 부분을 材齡 1주일 이내에 表面硬化劑로 처리하여 문제를 해결할 수 있으나 硬化劑 처리가 지연되면 완만하기는 하나 계속되는 炭酸鹽化로 인하여 그 만큼 불리하게 된다. 일

반적으로 이용할 수 있는 化學表面 硬化劑로서는 규산나트륨, 마그네슘, 불규산아연 등이 있다. 또 이들 硬化劑는 시멘트에 의한 수산화칼슘과 반응하는 것이기 때문에 표면에 잔존하는 수산화칼슘의 양에 따라 그 효과가 변화한다.

미니상식

● 본선인도가격

FOB Free on Board

수출화물의 선적항에 있는 본선에 화물을 적재할 때까지의 모든 비용(포장비·선적항까지의 운임·창고료 등)과 위험은 수출상이 부담하고, 그 이후의 비용과 위험은 수입상이 부담하는 조건으로 이루어지는 수출상품의 가격을 말한다. 따라서 본선인도 완료후에 발생하는 일체의 책임 즉, 손실·위험·해상운임 선적후의 비용일체는 상대방이 부담한다. 이 경우 사전약속이 없었던 수입상이 선박을 지정한다거나 그 책임으로 돌려지는 원인에 의한 선적불능·선적지연 등에 대해서는 수출상을 대상으로 손해배상을 청구할 수 없다. 그리고 수출상의 인도완료증명은 본선수취등(ships receipt)이 있으면 충분하다.