

플라이애쉬는 동결융해 저항성을 증대시킨다.

(Fly Ash Increases Resistance to Freezing and Thawing)

수분이 콘크리트 틈새(voids)로 들어 갈 때 동결융해에 따른 콘크리트 노후화 현상 (deterioration)은 시작되며 포틀랜드 시멘트의 수화반응을 만들어 내는 수산화칼슘 (calcium hydroxide)의 침출은 수분이 침투할 수 있는 보다 큰 틈새를 만들어 주게 되어 콘크리트의 노후화를 증가시키게 된다.

동결현상이 일어나자마자 수분은 부피가 9% 가량 팽창하게 되어 30,000psi의 압력을 발생하게 된다.

이런 거대한 압력은 콘크리트가 견딜 수 있는 용량을 크게 초과하게 되어 균열을 일으키게 되며 동결융해 현상이 반복적으로 계속 일어남에 따라 노후화는 수분이 콘크리트 내부로 침투할 수 있는 매우 용이한 길을 만들어주며 그 결과 보다 큰 균열을 가져오게 된다.

콘크리트에 연행된 공기방울은 동결융해 현상의 파괴적인 활동을 견디어 내는데 매우 유용한 것으로 알려져 오고 있다.

이론에 따르면 콘크리트 내부에 적절하게 혼입된 미세 공기방울은 압력을 완화시키는 도구로서 역할을 하게 되며 수분이 얼음으로 변할 때 가해지는 압력은 이런 수많은 미세 공기방울에서 압력의 완화점을 찾게 된다.

미국콘크리트학회의 권고사항 (ACI RECOMMENDATIONS)

비록 콘크리트 내부에 공기가 연행되어 있다고 하더라도 콘크리트가 성공적으로 노후화에 견디어 내기 위해서는 특정 조건들을 동반해야 하며 이를 위해 미국콘크리트학회 (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, ACI)에 따르면 콘크리트 생산업체가 다음의 조치를 취하도록 권고하고 있다.

1. 콘크리트 내부에 적절한 크기와 양의 공기방울 혼입
2. 최소 압축강도 (전형적으로 4,000psi) 발현
3. 낮은 콘크리트 흡수를 위한 균형있는 배합
4. 고밀도 / 저 침투성 콘크리트 설계
5. 동결융해가 있기 전에 콘크리트가 적절하게 양생. 건조

플라이애쉬의 가치있는 지원

상기에 열거된 5가지의 목적을 이루는데 플라이애쉬는 콘크리트 생산업체에게 매우 가치 있는 자산이 될 수 있으며 플라이애쉬는 다음과 같은 역할을 하게 된다.

1. 플라이애쉬는 수산화칼슘과 결합하여 시멘트성 물질 (cementitious materials)을 추가적으로 생산하므로써 콘크리트 외부로 침출하게 될 수 있는 수산화칼슘의 양을 감소시키게 한다.

수산화칼슘의 침출은 콘크리트 틈을 동결융해 피해를 가속화시킬 수 있는 콘크리트 틈을 증대시킨다.

2. 플라이애쉬는 다른 어떤 배합재료들이 채워줄 수 없는 미세공극 (틈새)을 채워준다.

3. 플라이애쉬는 배합에 필요한 수분을 2 ~ 10% 가량 줄여주는데 이는 플라이애쉬의 구형입자가 블리딩 통로와 공극을 감소시키기 때문이다. 블리딩 통로를 감소시킴으로써 수분이 들어가는 것을 제한하게 되고 공극이 적으면 적을수록 수분이 축적될 수 있는 공간이 적다는 것을 의미하게 된다.

4. 플라이애쉬는 그 입자가 콘크리트 배합에 미치게 되는 플라스틱사이징효과 (plasticizing effect)를 통해 콘크리트 내부에 연행된 공기가 균일하게 분포되도록 한다.

또한 플라이애쉬는 콘크리트 내부에 연행된 공기를 유지시켜 줌으로써 보다 응결력 있는 콘크리트를 생산하도록 한다.

5. 플라이애쉬는 수분이 틈새에서 열게 되는 동안 발생하는 힘(압력)을 견디어 강한 콘크리트를 만들게 되는 보다 높은 압축강도를 발현하도록 한다.

플라이애쉬를 사용한 콘크리트는 보다 안정적이고 균일하며 조밀할 뿐만 아니라 낮은 흡수성과 침투성의 특징을 지니고 있는데 이러한 모든 요인들은 동결융해 내구성을 개선하여 준다.

☞ 상기 자료는 플라이애쉬를 사용한 콘크리트가 동결융해 저항성을 높이는 근거에 대한 미국 "HEADWATERS RESOURCES"의 발표자료를 해석한 것 입니다.