

노출콘크리트공법의 현황 및 발전 방향

정태웅 (세향 AC&M Ins 소장)

1. 서 언

콘크리트를 환경 친화형 건축자재라고 생각하는 사람은 그리 많지 않을 것이다. 하지만 이 콘크리트를 이용해 건축 구조물을 완성하는 노출 콘크리트공법은 별도의 마감자재가 필요 없기 때문에 마감자재를 생산, 운반, 시공하기 위해 직면하는 자연 훼손과 환경 오염을 방지할 수 있어 어느 공법과도 비교할 수 없는 뛰어난 환경 친화형 공법이다.

또한 콘크리트하면 생각할 수 있는 부정적인 이미지를 개선하고 콘크리트관련 기술을 발전시킬 수 있는 기술집약형 공법이다. 이러한 노출콘크리트공법은 장식을 배제하고 재료 자체의 소박한 미를 추구하고자 한 20세기 근대주의 운동에서 출발한 것으로서 콘크리트가 개발되면서 건축역사에 등장한 공법이라 할 수 있다. 유럽에서 개발된 노출콘크리트는 유럽을 비롯하여, 미국, 일본 등지에서 많이 사용되었으며, 국내에서는 고(故) 김중업씨가 “서강대학 본관(1958)”에 노출콘크리트를 적용한 이래 건축가들이 선호하는 표현 수단인 하나로서 자리잡게 되었다. 그러나 당시 국내의 노출콘크리트는 조악한 노출면 품질과 내구성 저하의 문제로 인하여 일반인들에게 큰 호감을 주지 못하였으며 각종 패널, 유리, 철골, 벽돌 등과 같이 규격화된 자재가 등장하면서 국내에서 점차 자취를 감추게 되었다.

한편 '90년대에 들어서면서 기존 외벽 마감자재의 한계성, 콘크리트 자체의 질감을 선호하는 경향으로

노출콘크리트의 붐이 국내에 일기 시작하면서 노출콘크리트 설계를 시도하는 건축주 및 건축가들이 나타나기 시작하여 현재 적용사례가 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 하지만 노출콘크리트의 재료 및 시공 기술은 여전히 답보상태에 머물러, 만족할 만한 작품을 만나보기란 그리 쉽지 않은 실정이다. 따라서 노출콘크리트공법의 보급을 위해서는 콘크리트 배합에서부터 유지보수 기술에 이르기까지 체계적인 요소 기술의 축적이 요구된다.

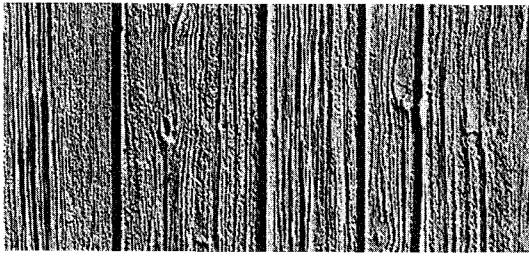
2. 다양한 적용

가. Architectural Concrete

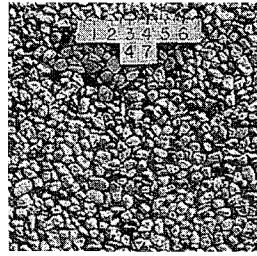
우리가 국내에서 사용하고 있는 탈형 후 콘크리트면을 최종 마감으로 하고 있는 노출콘크리트(Exposed Concrete)공법은 넓은 의미에서 Architectural Concrete 공법의 일부 분야이다. Architectural Concrete 공법은 탈형 후 콘크리트면을 단순 노출시키거나 또는 거푸집 표면에 다양한 양/음각의 무늬를 새겨 콘크리트면에 문양을 표현하는 방법, 골재의 일부를 노출시키는 방법, 색상 및 광택을 표현하는 방법 등을 총칭하는 공법이다. <<그림-1>>

나. 적용 적격 건물

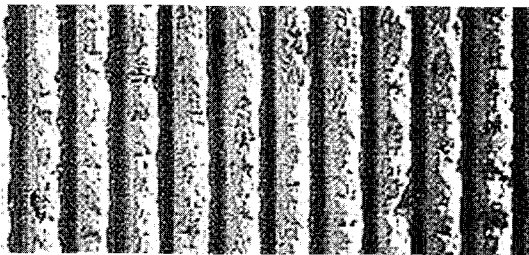
- 주변 진동으로 마감재의 탈락 가능성이 높은 건



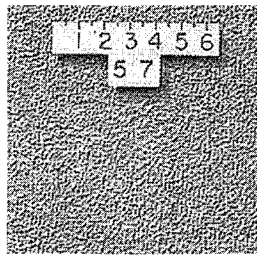
나무 무늬결 노출



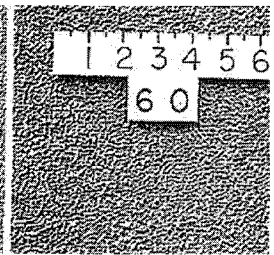
골재노출



양각/음각 문양



칼라콘크리트



〈그림-1〉 Architectural Concrete 사례

축물

- 고속 전철, 지하철 역사 및 부속동
- 검소하고, 차분한 이미지가 요구되는 건축물
 - 교육기관, 관공서, 연구소, 도서관
- 예술적인 용도에 걸맞는 이미지가 필요한 건축물
 - 박물관, 미술관, 극장

- 적정 공사비 및 공기에 대한 인식 부족
- 패널, 콘, 줄눈 분할 계획 수립 미흡
- 노출콘크리트에 부적합한 복잡한 입면/단면 등

■ 콘크리트 배합 및 타설

- 분리 저항성, 건조 수축, 내구성을 고려한 배합 미적용
- 동일 색상 및 치밀한 조직을 얻기 위한 자재 수급/관리 어려움.
- 적정 타설량 및 타설 방법이 고려되지 않음 등

■ 거푸집 공사

- 거푸집 접합 부위 정밀 시공 미흡
- 거푸집 주/부자재 선정 불합리
- 기능공 부족 등

■ 철근 가공/조립

- 내구성 및 충전성을 고려한 피복 두께 미 확보
- 적정 다짐 장비, 방법 미적용
- 결속선 처리 미흡 등

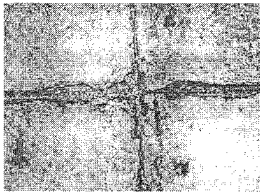
3. 국내 노출콘크리트의 현황 및 문제점

기존 국내 노출콘크리트의 문제점은 여러가지 들 수 있으나 문제 발생의 가장 큰 원인 중 하나는 노출콘크리트의 정밀 시공을 위한 설계, 시공 단계에서의 충분한 준비 및 인식의 부족에서 기인한다고 할 수 있겠다. 기존 노출콘크리트의 단계별 문제점을 열거하면 다음과 같다.

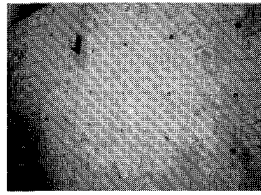
가. 단계별 문제점

- 계획 및 설계

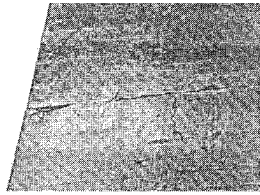
나. 문제점 사례(그림)



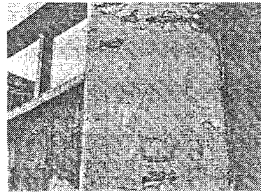
거푸집 접합부 불량



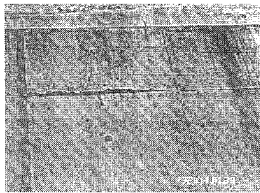
건조 수축 균열



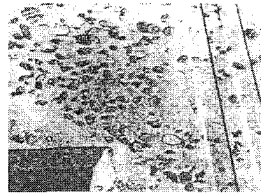
콜드조인트



피복두께 부족에 의한 박리



이어지기 불량



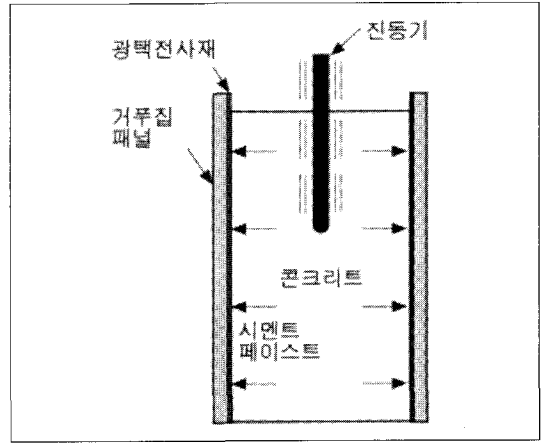
동해에 의한 박리, 균열

4. 광택 노출콘크리트공법 개요

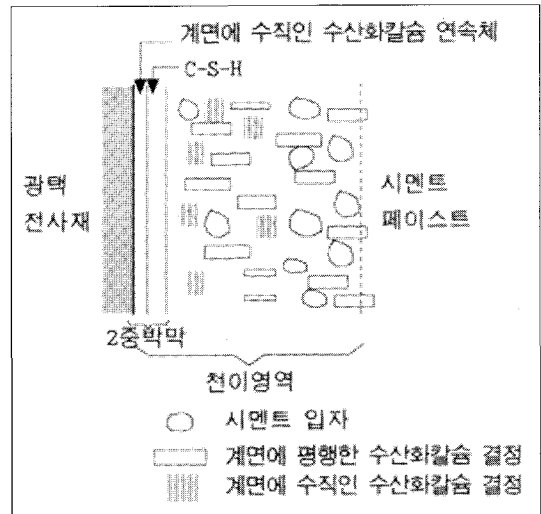
본 공법은 1998년 11월 한국콘크리트학회 기술상 수상작이며, 1999년 7월 건교부로부터 “고로슬래그 분말을 이용한 콘크리트 표면의 광택발현 및 유지기술”이라는 기술명으로 신기술지정(제 191호)을 받은 공법으로서 개요를 아래와 같이 소개한다.

가. 광택발현 메카니즘

〈그림-2〉은 광택노출콘크리트 거푸집 시스템의 일례이다. 그림과 같이 광택전사재가 부착된 거푸집에 콘크리트를 타설하여 다지게 되면 콘크리트가 충전되면서 거푸집 패널면을 따라 시멘트 페이스트의 막이 형성되는데 여기서 패널면과 페이스트사이의 두께 약 40 μ m 영역을 천이영역(Transition zone)이라 한다.〈그림-3〉이 공간은 물시멘트비가 매우

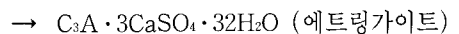
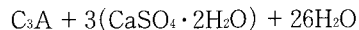
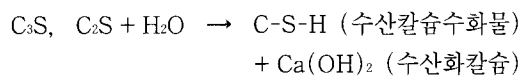


〈그림-2〉 거푸집면으로의 시멘트페이스트의 이동

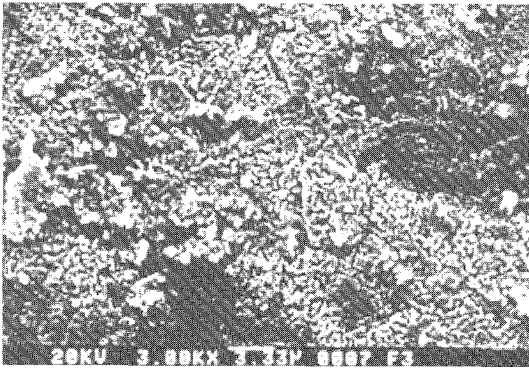


〈그림-3〉 천이영역 모델

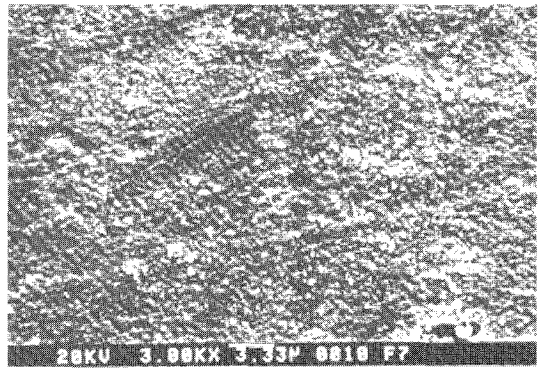
높기 때문에 초기에는 매우 미약한 조직을 이루지만 수화반응이 진행되면서 수산화 칼슘, 에트링가이트 수화물이 생성되고,



이어서 에트링가이트는 석고를 소비하며 모노솔



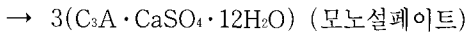
광택 노출 콘크리트



기존 콘크리트

〈그림-4〉 광택 및 기존 노출콘크리트의 표면 비교(SEM 사진, 3000배 확대)

페이트로 전환되어, 천이영역을 충전하게 된다.



이러한 천이영역은 매끄러운 광택전사재 계면을 따라 형성되므로 광택전사재의 광택이 그대로 천이 영역에 전사되어 콘크리트 표면에 광택이 발현되는 것이다.〈그림-4〉

5. 광택노출콘크리트의 현장 적용

가. 현장 개요

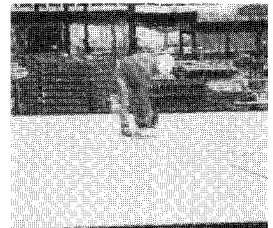
단계적인 성능실험을 거쳐 개발된 광택노출콘크리트를 현장 실구조물에 적용하였다. 거푸집은 대형 System form 을 사용하였으며, 콘크리트 다짐은 재료 분리 방지 및 표면기포발생 저감 효과가 우수한 12,000vpm 이상의 고주파 바이브레이터를 사용하였다.

위 치	대전시 유성구 가정동
공 기	'95. 7. 1 ~ '98. 5. 15
연 면 적	34,757m ²
규 모	지상 6층, 지하 2층
광택노출콘크리트 면적	13,204m ²

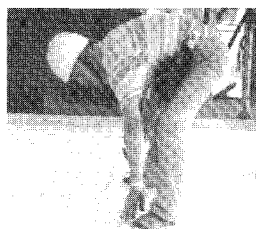
나. 시공순서



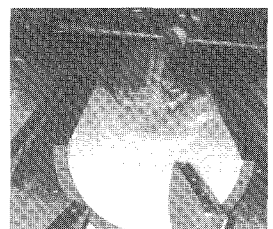
거푸집 패널 면고르기



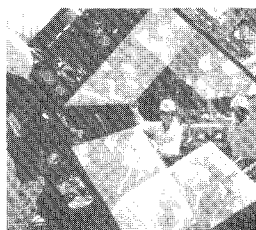
광택전사재 부착



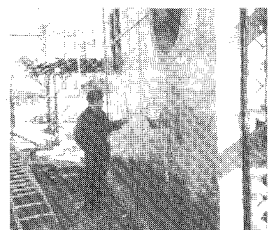
줄눈 및 콘 부착



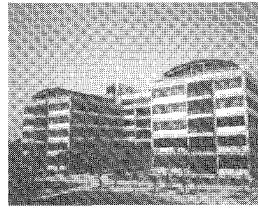
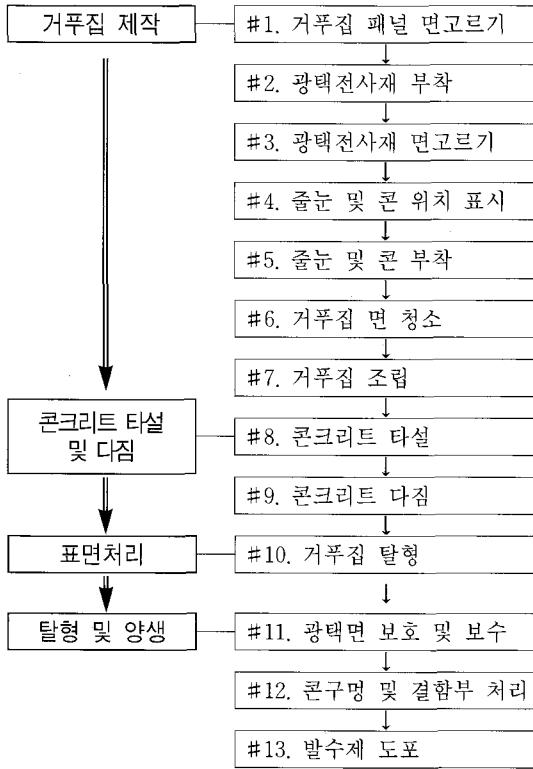
거푸집 면 청소



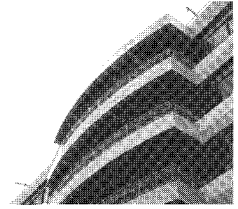
거푸집 조립



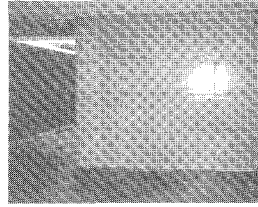
탈형



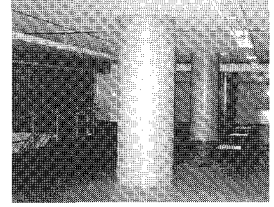
현장 전경



발코니



내부 벽체



원기둥

<그림-5>

로서 RC조 건물에서 마감재로 주로 사용되는 화강석보다 일반노출콘크리트는 약 40~60%, 광택노출콘크리트는 약 15~30% 저렴한 것으로 나타났다.(<표-2>)

6. 국내 전망

이상에서 국내 노출콘크리트의 문제점 및 노출콘크리트의 새로운 발전 가능성에 대하여 소개하였다. 노출콘크리트 공법은 각종 마감재와 비교하여 저렴한 가격으로 고품질의 콘크리트 구조물을 실현할 수 있는 경제적인 공법일 뿐 아니라 고속전철역사, 연구소, 관공서, 극장, 박물관, 주택 등 적용영역이 넓어 수요자들의 다양한 요구를 충족시킬 수 있는 공법으로 이의 확대 보급은 콘크리트 및 관련 기술 발전과 일반인의 콘크리트에 대한 인식을 제고할 수 있는 공법이라고 생각한다. ▲

광택노출콘크리트의 시공순서는 일반 철콘크리트 골조공사 방법과 크게 다르지 않다. 다만 광택을 발현시키기 위한 광택전사재를 부착하는 공정과 탈형 후 콘크리트의 모서리 파손방지, 결함부위의 보수 및 발수제를 도포하는 표면처리 공정이 추가된다.

다. 시공결과 (<그림-5>)

라. 경제성 비교

아래 표는 노출콘크리트를 100으로 하여 각종 마감재에 대한 비용(재료비+시공비)을 비교한 것으로

<표-2> 노출콘크리트와 각종 마감재와의 경제성 비교

마감종류	노출콘크리트		Truss+포천석	Tec-stone panel	알코본드	양카+포천석
	일	반 광택				
공사비(%)	-	100	116	161	114	129
	100	-	147	204	145	163