

노출 콘크리트의 다양한 표현과 적용

- Various Technics and Application of Architectural Concrete -



정태웅*

1. 머리말

수백 여종의 건축자재 중 콘크리트처럼 많이 사용되고 있으면서 그 공과를 제대로 평가받고 있는 건축 자재가 있을까? 콘크리트가 없이 근대 건축을 상상할 수 있을까? 그러면서도 과연 콘크리트에 대한 일반인이 가지고 있는 이미지와 적용의 한계를 개선, 극복하기 위한 우리의 노력은 그 방향성과 다양성에서 지나친 편견을 가지고 있는 것은 아닐까?

콘크리트의 최초 사용은 2000년 이상 거슬러 올라간다. 긴 시간만큼 주요 구조재(structural concrete) 그리고 마감재(architectural concrete)로서 적용되기까지 긴 역사적 여정을 갖고 있다.

그러나 근대 국내 건축에서 콘크리트는 거의 구조용 재료의 하나로만 인식되어 그 역할을 담당하였고 이를 위한 많은 연구 개발 및 적용이 검토되어 왔지만 콘크리트를 의장적 측면에서 마감재로서의 역할 및 가능성에 대한 연구 개발 및 적용에 대한 노력이 너무 부족하지 않았나 하는 생각이 든다.

최근 콘크리트의 마감재로서의 무한한 가능성을 소개하는 시도의 하나로 노출 콘크리트 공법이 적용된 건물이 다소 설계, 시공되고 있지만 선진국의 다양한 사례에 비추어 보면 아직은 초보적인 단계라 할 수 있겠다.

본고에서는 현재 노출 콘크리트를 통해 어떻게 활성화된 콘크

리트의 다양한 활용 가능성 및 적용 방법 소개를 통해 콘크리트 관련 전문가뿐만 아니라 일반인에게도 콘크리트의 무한한 적용 가능성 및 아름다움을 소개하고 이를 점진적으로 실현키 위한 방향을 제시코자 한다.

2. Architectural Concrete의 정의

우리가 국내에서 사용하고 있는 거푸집 탈형 후 콘크리트 면을 최종 마감면으로 하는 노출 콘크리트(exposed concrete)공법은 넓은 의미에서 architectural concrete 공법의 일부 분야이다. architectural concrete 공법은 탈형 후 콘크리트 면을 단순 노출시키거나 또는 각종 form liner를 사용해 다양한 질감을 표현하는 방법, 골재의 일부를 노출시키는 방법, 안료를 사용해 다양한 색상을 표현하는 방법 등을 총칭하는 공법이다.

따라서 콘크리트의 다양한 발전 및 적용을 위해 architectural concrete라는 단어에 대한 정확한 개념 정립 및 활발한 사용이 필요하겠다.

3. Architectural concrete 설계/시공의 4가지 요소 기술

다양한 architectural concrete 설계 및 시공을 위해 활용할 수 있는 4가지 요소 기술로서는 콘크리트 구멍에 의한 점(dot)의 크기, 간격, 마감 방법과 각종 줄눈에 의한 선(line)의 간격, 분할

* 세향 AC & M Ins 소장

방법과 각종 표면 처리 방법에 의해 생기는 면(face) 처리 기술과 부재의 질량감에 의해 나타나는 양(mass)적 고려가 있다.

각 4가지 요소 기술을 어떻게 적용하는가에 따라 매우 다양한 architectural concrete를 구현 할 수 있으나 본고에서는 4가지 요소 기술 중 면(face)에 대한 기술을 중심으로 다양한 사례 및 공법을 소개하고자 한다.

4. 콘크리트 면의 다양성

콘크리트 면을 다양하게 표현하는 기술/공법으로는 콘크리트의 기본 자재인 골재, 시멘트 등을 다양하게 사용하는 방법, form liner를 사용하는 방법 및 콘크리트 면을 다양하게 후 처리 하는 방법과 상기 방법을 복합해서 사용하는 방법 등이 있다.

4.1 콘크리트 기본 자재의 다양화

콘크리트의 기본 자재로 사용하는 시멘트의 일부를 백색 포틀랜드 시멘트로 사용하여 <사진 1>과 같은 기존의 회색 포틀랜드 시멘트에서 느낄 수 없는 단아하고 미려한 느낌의 면을 만들 수 있으며 굵은 골재로 사용하는 강자갈 및 쇄석 대신에 <사진 2>와 같은 다양한 색상 및 모양의 골재를 사용하거나 재활용 칼라 유리<사진 3>를 사용하는 방법도 있다.

4.2 Mineral Pigment의 사용

칼라 콘크리트를 생산하는 방법은 칼라 천연 골재를 이용하는

방법과 안료(pigment)를 사용하는 방법이 있으나 국내에서는 다양한 색상의 천연 골재를 얻기가 쉽지 않기 때문에 안료를 사용하는 방법이 현실적인 접근이 될 것이다.

일반적으로 칼라 콘크리트에 사용되는 Mineral Pigment로는

- For Blue, use cobalt oxide
- For brown, use brown oxide of iron
- For buffs, use synthetic yellow oxide of iron
- For green, use chromium oxide
- For reds, use red oxide of iron
- For grays or slate, use black iron oxide 등이 있으며 이들을 단독으로 또는 혼합해서 사용해서 <사진 4>와 같은 다양한 샘플을 얻을 수 있다.

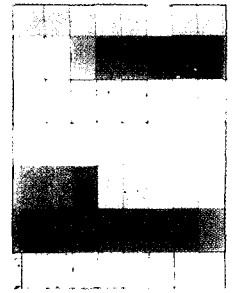


사진 4. 칼라 콘크리트 색상 샘플

4.3 Form Liner 사용

국내에서 생산되고 있는 form liner는 다양하고 정교한 문양을 만들기 위해 필요한 form liner의 원재료에 대한 한계, 다양한 소비자의 요구에 대응할 없는 생산 체계 등으로 인해 토목 구조물용으로 사용하기에 적당할 지는 모르지만 건축용, architectural concrete 용도로 사용하기에는 각 종 texture의 정밀도 및 섬세함이 떨어져 적당치 않은 현실이다.

현재 선진국에서 사용되고 있는 다양한 form liner의 종류를 소개하면 Stone Texture<사진 5>, Fractured Texture<사진 6>, Wood Texture<사진 7>, Smooth Flute Texture 등이 있다.

이러한 form liner를 이용해 다양한 질감을 표현한 architecture concrete 건축물<사진 9>이 PC 또는 현장 타설 공법으로 시공되어지고 있다. 또한 form liner에 안료 기술을 접목시켜

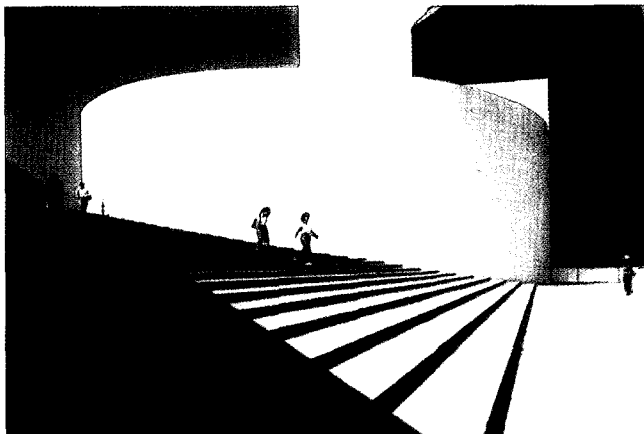


사진 1. 백색 시멘트를 사용한 J .F. Kennedy Library

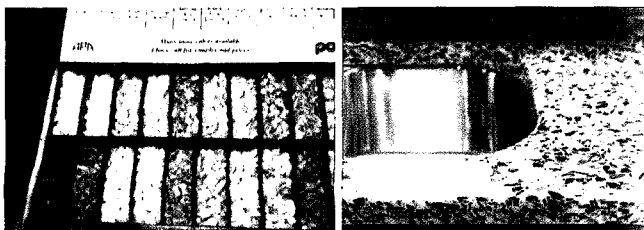


사진 2. 다양한 색상의 굵은 골재 사진 3. 재활용 유리 적용 샘플

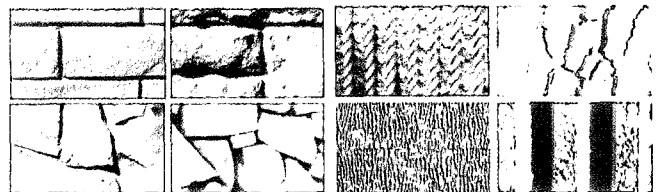


사진 5. Stone Texture Form Liner 사진 6. Fractured Texture Form Liner

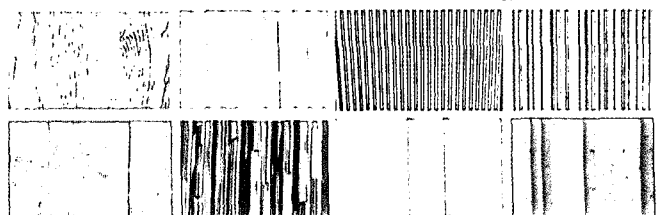


사진 7. Wood Texture Form Liner 사진 8. Smooth Flute Texture Form Liner

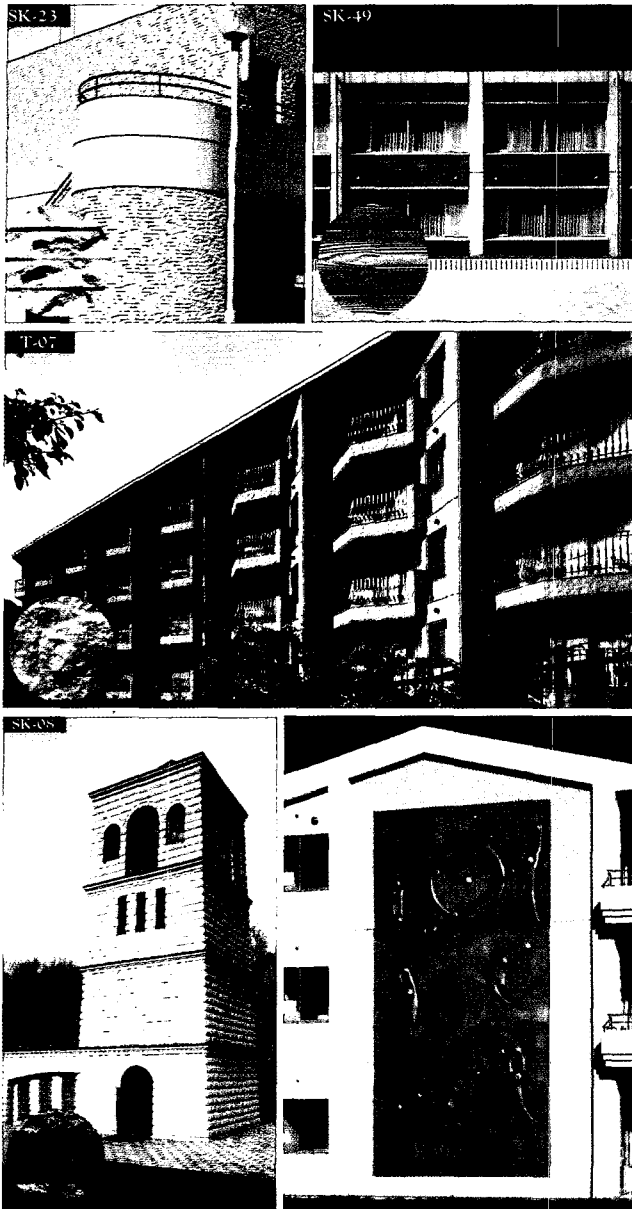


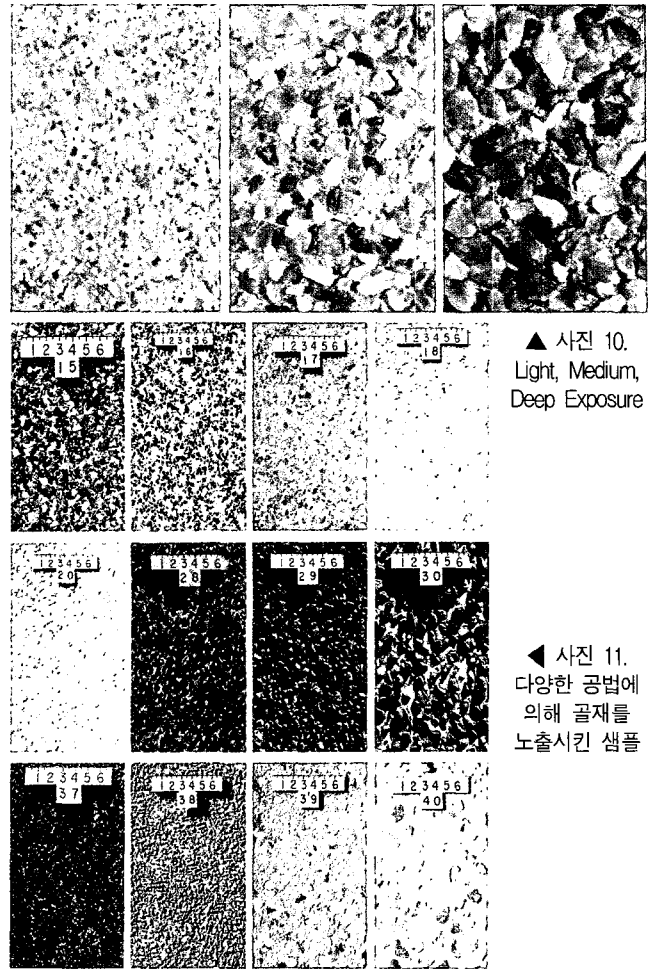
사진 9. Architecture concrete 적용 건축물

초기 도장 및 재 도장이 필요 없고 따라서 공종을 단순화시킨 공법도 등장하고 있다.

4.4 표면 처리 기술

콘크리트 표면 처리 기술로 가장 일반적인 방법이 골재 노출 공법인데 골재를 노출하는 정도에 따라 Light, Medium, Deep Exposure(사진 10)로 구분한다.

- Light Exposure : 시멘트와 모래층의 표피만 제거시켜 굵은 골재의 경계만 노출시킴
- Medium Exposure : 시멘트와 모래 층을 좀더 제거해 굵은 골재의 일부분이 노출되게 함.
- Deep Exposure : 시멘트와 모래층이 거의 제거되어 골재가 표면의 대부분을 차지하게 노출시킴.



▲ 사진 10. Light, Medium, Deep Exposure

◀ 사진 11. 다양한 공법에 의해 골재를 노출시킨 샘플

그리고 생산 및 시공 방법에 따라 Precast Exposed Aggregate Panels 공법, Cast in Place Exposed Aggregate Concrete 공법이 있으며 Cast in Place Exposed Aggregate Concrete 공법은 Gap Grade concrete 공법과 Preplaced Aggregate concrete 공법으로 분류된다. 상기와 같이 골재를 노출시키기 위한 구체적인 기술과 사례를 소개하면 아래와 같다.

4.4.1 Exposed Aggregate by Chemical Retarder or Washing

콘크리트 지연제를 사용하여 탈형 후 콘크리트 표면을 blushing 또는 washing하는 기술로 사용 지연제에 따라 지연 시간 및 깊이에 따른 효과가 다르기 때문에 사용 전 이점이 충분



사진 12. 샘플 작업



사진 13. 적용 사례

히 검토되어야 한다.

4.4.2 Sand or Abrasive Blasting

모래 또는 연마재 입자를 콘크리트 표면에 고압으로 쏘는 방법으로 주로 light exposure에 많이 이용된다. 시공시 발생하는 분진으로 도심지 공사에서는 부적당하다.

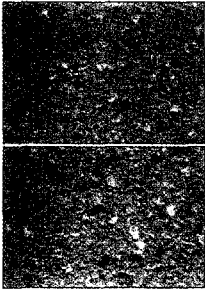


사진 14. 샘플 사례

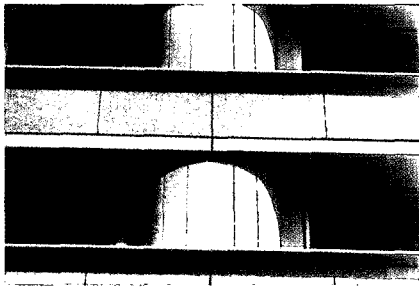
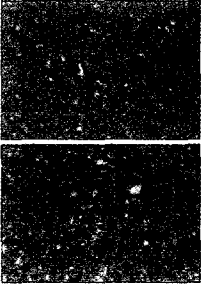


사진 15. 적용 사례

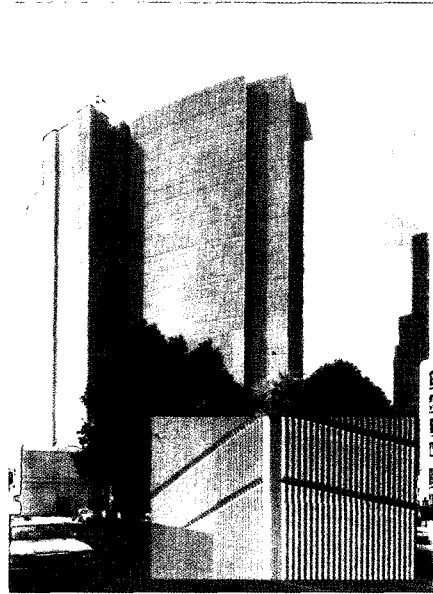
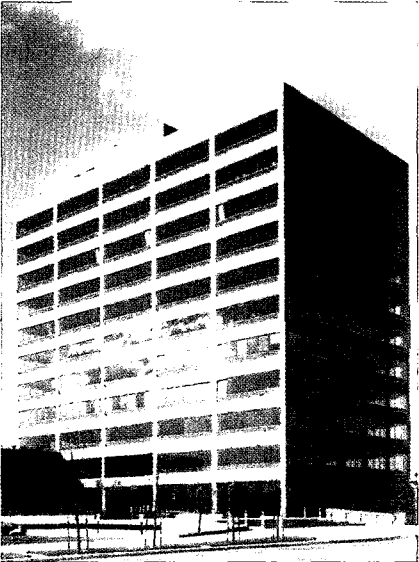
4.4.3 Acid Etching

산을 콘크리트 표면에 발라 부식시키는 방법으로 주로 light, medium exposure에 사용된다. 석회암(limestone) 또는 사암(sandstone) 같은 질감을 얻고자 할 때 사용되며, 이 기술을 적용할 때는 산을 바르는 시기와 강도가 중요한 요소이다.



▲ 사진 16. 샘플 사례

▶ 사진 17. 적용 사례



◀ 사진 18. 적용 사례

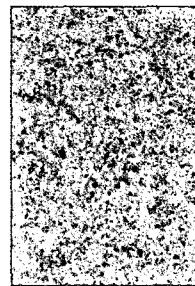


▲ 사진 19. 정으로 쪼아 내는 모습



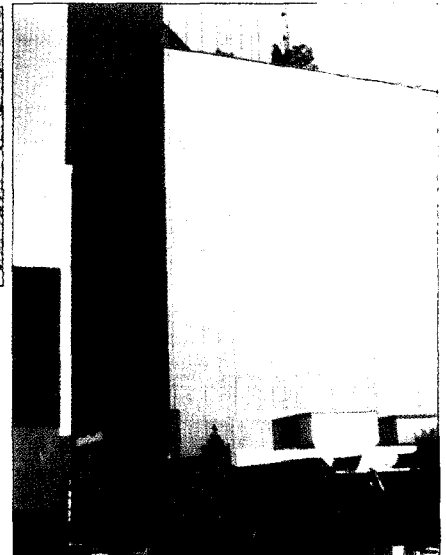
▲ 사진 20. 전동 장비로 쪼아 내는 모습

콘크리트 내부에 다양한 모양과 색상의 골재를 넣거나 칼라 재활용 유리를 넣어 갈아내는 공법으로 전식 또는 습식 그라인딩 방법이 있다.



▲ 사진 21. 샘플 사례

▶ 사진 22. 적용 사례



4.4.4 Tooling or Bushhammering

망치, 정과 같은 수동 장비(사진 19) 또는 전동 장비(사진 20)를 이용해 콘크리트 표면을 쪼아내는 자연스러운 콘크리트 표면의 요철을 만들어 내는 기술이다.

4.4.5 Honed or Polished

국내에 현재 사용하고 있는 인조석 물갈기와 유사한 공법으로

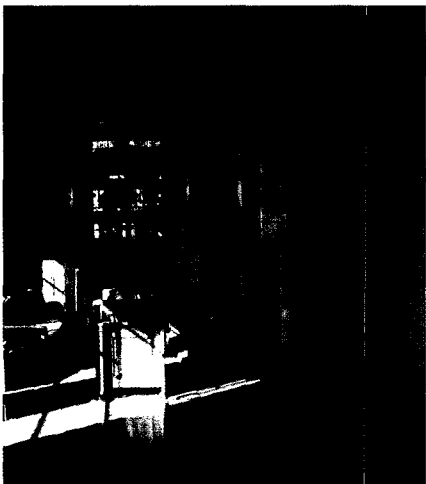
5. 콘크리트 활용의 새로운 영역

위에서 설명한 Architectural concrete의 건축물 영역 외에도 콘크리트는 조경(사진 23), 조각(사진 24) 및 인테리어(사진 25) 자재로서도 훌륭한 역할을 담당할 수 있으며 이러한 영역이 콘크리트를 일반인에게 보다 친숙하게 접근하게 할 수 있는 방법이 아닐까 생각한다.



▲ 사진 23.
콘크리트 Planter

▶ 사진 24.
콘크리트 조형물



▶ 사진 25.
콘크리트 내부 벽

생각한다. 사실 콘크리트 자체가 문제가 있는 재료가 아니고 이를 사용하는 우리에게 더 많은 문제가 있었던 것이 아니었나 생각한다. 노출 또는 architectural concrete 공법은 마감자재를 필요로 하지 않기에 어떤 공법보다도 자원의 소비를 줄일 수 있는 친 환경적인 공법이다. 재활용 가능성 등을 고려하면 다른 마감재를 사용, 생산하는 과정에서 발생하는 환경파괴 정도보다 훨씬 미약할 수도 있다.

이러한 콘크리트의 장단점을 정확히 인식하고 보다 친숙하게 콘크리트를 전문가의 영역뿐만 아니라 일반인에게도 친숙한 자재로 접근시키기 위해서는 Structural Concrete로서의 역할 및 연구 개발과 동시에 Architectural Concrete 연구 개발 및 적극적인 보급이 필요하겠따. □

참고문헌

1. 정태웅, "Exposed Concrete-How to Construct", 두산건설(주), 1995.
2. 정태웅, "성공적인 노출콘크리트 적용을 위한 설계/시공 단계 고려요소", 2000.
3. 정태웅, 이현희, 하재담, 강창운, "광택노출콘크리트의 현장적용", 한국콘크리트학회 1999년 봄 학술발표회 논문집, 1999.
4. 신성우, 정태웅, 이현희, 하재담, "수화반응시 생성되는 계면피막을 응용한 광택노출콘크리트 공법", 콘크리트학회지 제11권 1호, 1999. 2, pp.30~34.
5. 정태웅, 이현희, 하재담 외 3인, "광택노출콘크리트의 개발 및 실용화 연구", 한국콘크리트학회 1998년 봄 학술발표회 논문집, 1998, pp.249~254.
6. 한국건설기술연구원, "한중 및 서중콘크리트의 시공지침을 위한 조사연구", 1986, pp.3~6.
7. 社團法人 セメント協會, "Cement & Concrete エンサイクロセディア", 1996, p.114.
8. 社團法人 セメント協會, "わかりやすい セメント科學", 1993, p.37.
9. ASTM D 523, "Standard Test Method for SPECULAR GLOSS", 1980.
10. PCI, "Architectural precast concrete"+"Color & Texture".
11. BLUE Circle Mitchell Beazley, "Concrete Desizn".

6. 결 언

이제는 국내에서 콘크리트가 가지고 있는 부정적 이미지(지저분함, 더러움, 부실 공사, 환경 파괴 등)를 개선시켜야 하지 않나