

제치장 콘크리트의 표면광택 특성

1. 서 언

제치장 콘크리트란 구조체로서의 완성 과 치장으로서의 마감을 동시에 표현할 수 있는 것으로서, 서구 선진국에서부터 시작되어 현재 우리나라에서도 일부 활 용되어지고 있다. 그런데 제치장 콘크리 트는 거푸집 비용의 고가, 중성화에 의한 내구성 저하 등의 문제점이 있기는 하지 만, 모양의 간소함을 탐미하는 디자인적 요소가 매우 중요하게 고려되어 실용화 되고 있다.

그러나 그간 우리나라의 실무현장에서 제치장 콘크리트를 시공함에 있어서는 원재료의 결함, 배합요인의 미비 및 작업 불량 등으로 인하여 콘크리트 표면의 재 료분리, 비균질 색조 및 부족한 광택 등의 문제점이 발생하고 있으므로, 제치장 콘 크리트의 활용은 충분히 활성화되지 못 하고 있는 실정이다.

그러므로 본고에서는 표면광택이 양호 하게 발현되고, 내구성이 우수한 제치장

콘크리트를 제조하기 위하여 배합요인에 의한 표면광택에 대한 영향을 고찰하고 자 한다.

2. 이론적 고찰

2.1 제치장 콘크리트 적용

현대의 복잡한 사회구조 속에서 사회 적 상황이 시시각각 변해듯이 우리 건축 모습이 허황되고 가식적이며 진실이 은 폐된 일은 없었는지 현 시점에서 우리를 되돌아 볼 필요가 있다. 우리에게 도덕적 이고 진실한 건축 실행을 위해 존재하는 것, 위선과 부도덕의 껍질을 벗고 싶은 건 축가의 바람이 제치장 콘크리트에 투영 되어 있다고 판단된다. 표 1은 제치장 콘 크리트가 주가되게 적용된 건물이다.

2.2 제치장 콘크리트의 배합설계시 주의사항

노출 콘크리트는 보통 콘크리트와 같 은 배합설계 방법에 준하여 배합설계를

실시하여도 좋으나, 재료분리 저항성 및 표면 품질을 확보하기 위하여는 표 2에서 나타내는 배합일반 유의사항에 주의하여 야 한다.

2.3 제치장 콘크리트의 시공계획

제치장 콘크리트는 다시 고칠 수 없으 므로 사전에 충분한 검토가 필요하다. 건 축시공은 작은 현장을 제외하고는 각각 담당별로 분리되어 어느 정도 분업화되 어 있다. 또한, 현재 건설업체의 현황으로 는 하도급 회사에 의존도가 크므로 건축 을 전체적으로 파악하고 있는 것은 설계 자라 할 수 있어 감리 업무가 매우 중요시 된다.

거푸집을 짜고나서 나중에 고치는 것 은 타 직종에의 영향도 크며, 공정만의 문제로는 해결되지 않아 거푸집 해체를 고려한 거푸집 제작에서 한 번에 부어넣 기 량, 이어치기 위치, 부어넣기 시의 인 원배치, 부어넣기 순서, 부어넣기 후의 양생 등 설계자도 시공자와 하나가 되어

표 1. 주된 제치장 콘크리트의 적용건물

적용유형	적용건물
검소하고 차분한 이미지 요구 건물	교육기관 및 연구소
예술적 용도에 맞는 이미지 건물	공연장, 극장, 박물관 및 미술관
주변 진동으로 마감재 탈락 가능성이 높은 건물	고속전철, 지하철 역사 및 부속동
정중하고 엄숙한 이미지 요구 건물	성당, 교회 및 사원

표2. 배합설계시 주의사항

구분	적용건물
단위수량 검토	단위수량을 줄여 수축하기 어려운 콘크리트로 하거나 중성화나 염해 등에 대한 내구성을 높임 → 고성능 AE감수제를 사용하면 적은 수량으로도 슬럼프를 18cm 정도로 하는 것이 가능하다.
슬럼프 및 골재 최대 크기 검토	레미콘을 거푸집 구석구석 충전 → 배근이 밀실한 장소에 슬럼프가 작거나 골재 최대크기가 큰 레미콘을 타설하지 않는다. 무리하여 타설해도 미 충전 부분이 있으므로 무의미함. 부재단면, 피복두께, 철근량, 철근간격 등을 고려하여 배합설계를 실시한다.
타설, 다짐시의 재료분리 방지	콘크리트 품질저하, 허니컴이나 누수에 의한 모래 물길의 발생, 콘크리트 침강에 의한 공극 발생방지 → 블리딩수가 적은 콘크리트로 한다.
운반시간, 타설시간, 이어치기 시간 검토	타설시 문제 발생 방지, 콜드 조인트나 허니컴의 방지 → 외기온도 등을 고려하여 적절한 혼화제 사용, 레미콘 현장 반입시부터 타설 종료시까지 슬럼프나 공기량 변화가 최소한이 되도록 하고, 다음 공정에 지장이 없는 응결시간으로 한다.

면밀히 검토하여 완전을 기하는 것이 중요하다.

2.4 제치장 콘크리트 부어넣기시 주의사항

- ① 거푸집 세우기 방법, 레벨이나 서포트, 폼타이의 느슨함 등을 부어넣기 전에 다시 확인한다.
- ② 철근의 피복도 재확인하고 스페이서 등이 없거나 부족한 위치를 보충한다.
- ③ 콘크리트 부어넣기는 골재가 분리되지 않도록 가능한한 호스 끝을 깊이 넣

어 부어넣기하는 것이 바람직하다.

- ④ 다짐은 처음 50~60cm 간격으로 이동하면서 삽입하되, 한 장소에서는 10~15초 동안 사용하며, 액션 때는 속도가 물과 공기가 위로 올라올 시간을 고려하여 3cm/sec를 넘지 않도록 한다.
- ⑤ 주변의 거푸집에 묻은 페이스트는 즉시 아래로 씻어버린다. 경화된 후에 부어넣기하면 제치장 콘크리트의 면이 곰보가 된다.
- ⑥ 지나친 바이브레이팅은 공기와 물이 외부 거푸집 면에 집중될 우려가 있으므로

로 Mock up을 시공하면서 충분한 관찰이 필요하다.

3. 배합요인에 제치장 콘크리트의 광택도 특성

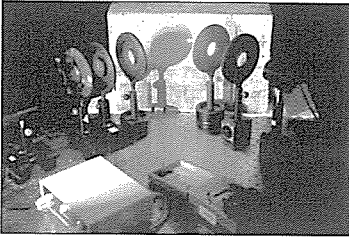
3.1 실험계획 및 방법

(1) 실험계획

본 실험의 실험계획으로 배합요인 변화에 따른 실험계획은 표 3과 같다. 먼저, 배합요인에 따른 배합표로 W/C는 45%, 50% 및 55%의 3개 수준, 단위수량은 165,

표3. 배합요인에 따른 실험계획

실험요인		실험수준	
배합표	W/C(%)	3	■ 45, 50, 55
	단위수량(kg/m ³)	3	■ 165, 175, 185
	잔골재율(%)	3	■ 적정-5, 적정, 적정+5
실험방법	거품집 종류	4	■ 아크릴판, 치장합판, 철판, 일반합판
실험사항	굳지않은 콘크리트	4	■ 슬럼프, 슬럼프플로우, 공기량, 단위용적중량
	경화콘크리트	3	■ 압축각도(7일, 28일, 91일) ■ 표면질감(탈형후, 7일, 28일, 91일, 180) ■ 건조수축(1일, 3일, 7일, 14일, 28일, 56일 및 91일)



압축강도 시험

175 및 185kg/m³의 3개수준 및 단위수량 185kg/m³에서 목표슬럼프가 18±1cm, 목표공기량이 4.5±1.5%를 만족하는 범위로 배합설계 한 다음, 잔골재율은 적정-5%, 적정, 적정+5%의 3개수준으로 하여 실험계획한다.

실험사항으로 굳지않은 콘크리트에서는 슬럼프, 슬럼프 플로우, 공기량 및 단위용적중량을 측정하는 것으로 하며, 경화 콘크리트에서는 재령 7일, 28일 및 91일에서 압축강도를 측정하고, 건조수축은 1일, 3일, 7일, 14일, 28일, 56일, 91일에서 측정하며, 팽택도는 탈형 후, 7일, 28일, 91일 및 180일에서 팽택도를 측정하는 것으로 실험계획하였다.

(2)사용재료

본 실험에 사용한 재료로써 시멘트는 국내산 보통 포틀랜드 시멘트(밀도 : 3.15g/cm³)를 사용하였다. 골재로써 잔골재는 충남 연기군 남면산 강모래(밀도 : 2.56g/cm³, 조립률 : 2.56), 굵은골재는 충

북 청원군 부강산 20mm 쇄석(밀도 : 2.60g/cm³, 조립률 : 6.53)을 사용하였다. AE감수제는 국내산 S사의 표준형 AE감수제를 사용하였다.

(3)실험방법

굳지않은 콘크리트의 유동성 평가로서 슬럼프 시험은 KS F 2402 규정에 의거 실시하고, 슬럼프 플로우 시험은 슬럼프 시험이 끝난 후 최대 직경과 이에 직교하는 직경의 평균값으로 한다. 공기량 시험은 KS F 2421 규정의 압력법에 의한 공기 함유량 시험방법으로 측정하였다. 공시체 제작으로 압축강도 시험용 공시체는 KS F 2403의 $\phi 0 \times 20$ cm 몰드를 이용하고, 건조수축에 의한 길이변화측정용 공시체는 10×10×40cm 몰드의 양끝에 길이 측정용 게이지를 설치하여 제작하였고, 압축강도 시험 및 길이변화 시험은 계획재령에서 KS F 2405, 및 KS F 2424 규정에 의하여 실시하였다. 또한, 표면질감 요인 중 하나인 팽택 측정용 공시체는 20×20×20cm의 크기로 각면에 이크릴판, 치장합판, 철판, 일반합판을 대어 제작하였고, 팽택도 측정은 ASTM D 523의 규정에 의거 사진 1과 같이 측정하는 것으로 한다.

3.2 실험결과 및 분석

(1)굳지않은 콘크리트 및 경화 콘크리트

굳지않은 콘크리트의 슬럼프, 공기량

과 경화 콘크리트의 압축강도 및 길이변화는 기존에 알려진 것과 같이 일반적인 경향으로 나타났다.

(2)팽택도 특성

팽택도 특성에 대한 분석으로 그림 1은 배합요인에 있어 재령경과에 따른 표면 팽택도를 W/C, 단위수량, 잔골재율, 거푸집 종류별로 무위로 구분하여 나타낸 것이다.

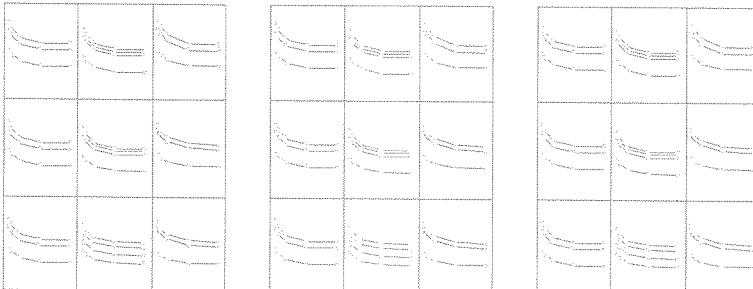
전반적으로 표면팽택도는 W/C, 단위수량, 잔골재율 및 거푸집 종류에 관계없이 재령이 경과함에 따라 저하하는 것으로 나타났는데, 이는 재령이 경과할수록 대기중의 탄산가스 등에 의한 콘크리트 표면의 중성화 현상과 초기 수화반응 과정에서 시멘트 수화물이 콘크리트 표면으로 유출되어 표면의 거칠기가 변함에 따라 나타난 결과로 사료된다.

그림 2는 배합요인 변화에 있어 거푸집 종류에 따른 표면팽택도를 W/C, 단위수량, 잔골재율, 무도포 및 도포에 관계없이 평균하여 막대 그래프로 나타낸 것이다.

거푸집 종류에 따른 표면팽택도는 사진 2에 나타난 것과 같이 이크릴 거푸집의 경우가 가장 양호하게 나타났으며, 치장합판과 철판의 경우는 유사하게 나타났고, 일반합판의 경우가 가장 낮은 표면 팽택도를 나타내는 것으로 나타났다. 이는 불투수성 거푸집일수록 거푸집과 콘크리트 계면의 수화수가 거푸집에 흡수되지 않고 시멘트가 충분히 수화할 수 있도록 잔류하고, 거푸집 표면의 매끄러움 등이 경화된 콘크리트에 영향을 미침에 기인하여 나타난 결과로 분석된다.

그림 3은 배합요인의 변화에 있어 W/C에 따른 표면팽택도를 단위수량, 잔골재율 및 거푸집 종류에 관계없이 평균하여

그림 1. 재령경과에 따른 표면팽택도



막대 그래프로 나타낸 것이다.

전반적으로 W/C가 클수록 표면광택도는 저하하는 것으로 나타났는데, 이는 단위 시멘트량의 부족으로 인한 콘크리트의 조적이 치밀하지 못한 결과로 사료되어 제치장 콘크리트는 낮은 W/C에서 유리함을 알 수 있었다.

그림 4는 단위수량에 따른 표면광택도를 W/C, 잔골재율 및 거푸집 종류에 관계없이 평균하여 막대 그래프로 나타낸 것이다.

단위수량에 따른 표면광택도는 단위수량이 클수록 양호한 것으로 나타났는데, 이는 단위수량이 클수록 슬럼프가 증가하여 콘크리트가 거푸집에 순응하는 충전효과가 향상된 것에 기인하여 나타난 결과로 사료된다.

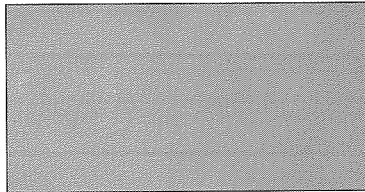
4. 결 언

1) 제치장 콘크리트의 설계시에는 제치장 콘크리트를 사용하는 목적을 설정한다.

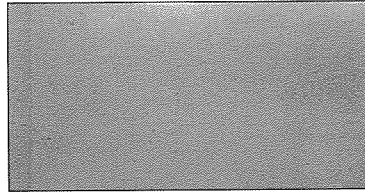
2) 제치장 콘크리트의 배합, 콘크리트의 제조 및 시공에 대하여 사전에 충분한 계획을 세우고, Mock up test를 통하여 문제점을 검토한다.

3) 배합요인에 따른 제치장 콘크리트의 표면 광택도는 잔골재율이 증가할수록, 단위수량이 클수록, W/C가 낮을수록 우수한 것으로 나타났다.

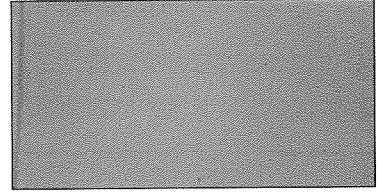
4) 거푸집 종류에 따른 표면광택도는 아크릴 거푸집이 거푸집 표면의 매끄러움에 따라 가장 우수하였다. 재령경과에 따른 표면광택도는 재령이 경과할수록 저하하였다. 따라서, 표면광택도의 저하를 방지하기 위하여 적정하게 표면을 코팅하는 것이 유리할 것으로 사료된다.



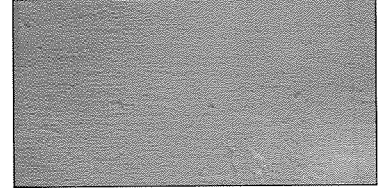
아크릴 거푸집



철판



치장합판



일반합판

■ 참고문헌

1) 전충근, 이광설, 오선교, 한천구, 반호용; 제치장 콘크리트의 광택도에 미치는 거푸집 재료 및 박리제의 영향, 대한건축학회 학술발표논문집, Vol.19, No.1, pp.421~426, 1999, 4.

2) 전충근, 김효구, 유호범, 김기철, 한천구; 반죽질기 변화에 따른 제치장 콘크리트의 표면광택 특성, 대한건축학회 학술발표논문집, Vol.20, No.1, pp.267~270, 2000, 4.

3) 유호범, 김효구, 전충근, 김기철, 한천구; 잔골재율 변화에 따른 제치장 콘크리트의 표면광택 특성, 대한건축학회 학술발표논문집, Vol.20, No.1, pp.367~370, 2000, 4.

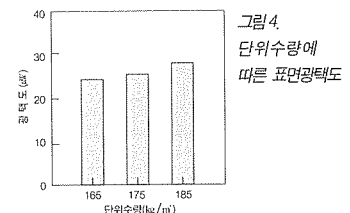
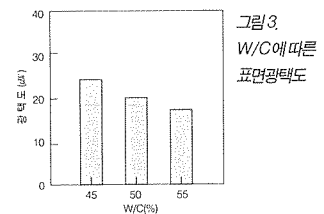
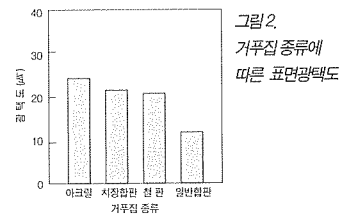
4) 이종택; 노출콘크리트 디자인 및 설계, 콘크리트학회지, Vol.13, No.4, pp.22~29, 2001, 7.

5) 이한승, 유성현; 노출콘크리트의 배합설계 및 제조, 콘크리트학회지, Vol.13, No.4, pp.30~37, 2001, 7.

6) 이영준, 박범신, 김연수; 노출 콘크리트의 시공, 콘크리트학회지, Vol.13, No.4, pp.38~45, 2001, 7.

7) 신성우, 정태용, 이현희, 하계담; 수화반응시 생성되는 계면피막을 응용한 광택 노출콘크리트 공법, 콘크리트학회지, Vol.11, No.2, pp.30~34, 1999, 2.

8) '9' ; 깨끗한 표면 마무리를 위한 설계-시공 매뉴얼(노출 콘크리트 작업), 1992.



+전충근 공학박사

기술사/㈜선ENG기술연구소