

# 칼라 안료 종류 및 혼입률 변화에 따른 칼라 모르타르의 기초물성 및 발색특성

## Fundamental Properties and Chromaticity Development of Color Mortar with Pigment Type and Contents

박준희\*      이명호\*      정상운\*      자오양\*      한민철\*\*      한천구\*\*\*

Park, Jun-Hee    Lee, Myung-Ho    Jung, Sang-Woon    Zha, O-Yang    Han, Min-Cheol    Han, Cheon-Goo

### Abstract

In this research, the fundamental experiment for colour concrete (by using pigment) has been investigated. Fundamental properties and dyeability for the colour mortar as the changing replacement ratio of pigment has been tested. For the conclusion, with the increasing ratio of pigment, the flow and compressive strength for the mortar has been decreased. For the dyeability, there's little difference when replacement ratio of dyestuff changed when the colour is red and yellow, but large difference when the blue pigment was used. Consider about the workability and strength of the mortar, the optimum pigment's replacement ratio is fixed as 2.5%.

키워드 : 칼라 안료, 발색도, 압축강도  
 Keywords : Color pigment, Chromaticity, Compressive strength

### 1. 서론

최근 들어 콘크리트로 조성된 공간을 보다 친화적이고 정서적인 방향으로의 요구가 늘고 있고 콘크리트 구조물 자체로서 상징성을 부여하여 그 의미를 두거나 조형물로서의 구조물을 인식하는 경우도 있다.

그런데, 콘크리트는 다른 마감재와 비교하여 무채색으로서 보는 사람들로 하여금 차가운 느낌을 갖거나 단조로운 인상을 줄 수 있으므로, 이를 해결하기 위해 아름다움을 추구하는 경향이 증가하여 의장성 콘크리트가 요구되고 있다.

이러한 의장성 콘크리트의 하나로서 컬러 콘크리트는 백색시멘트에 안료를 첨가하는 방법으로 기존의 무채색의 단조로운 콘크리트를 탈피하여 다양한 색을 사용하여 완전히 다른 모습으로 변화시켜 의장적이며 상징적인 구조물로도 표현 될 수 있는데, 이와 관련하여 최근 실제 시공사례가 증가하고 있고 향후 수요가 증가할 것으로 판단된다.

따라서, 본 연구에서는 다양한 색상을 발현할 수 있는 컬러콘크리트의 개발을 위한 일련의 실험중, 색상을 발현할 수 있는 안료의 색상별(빨강, 노랑, 파랑)로 안료를 모르타르에 혼합하여 모르타르의 기초적 특성 및 발색 특성을 분석하고 최적의 배합을 선정하여 컬러콘크리트 개발의 기초적 자료로 활용하고자 한다.

### 2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 즉, 기본배합으로는 W/C 30%에 모르타르 배합비는 1:1이며, 플레인 배합 결정시 컬러 모르타르를 실험하기 위해서 백색 포틀랜드시멘트를 사용하였다. 실험 변수로 안료 사용량

표 1. 실험 계획

		실험 요인	실험 수준
배합 사항	기본 배합	W/C (%)	30
		C/S (%)	1:1
		시멘트	백색시멘트(WPC)
		SP제 (C×%)	1
실험 변수	안료의 사용량(C×%)	4	0, 2.5, 5, 7.5
	안료의 종류	3	빨강, 노랑, 파랑
실험 사항	굳지않은 콘크리트	• 플로우	
	경화콘크리트	• 압축강도(7, 28일) • 색도분포 • 발색도	

\* 청주대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

\*\*\* 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

(C×%)은 0, 2.5, 5, 7.5 %로 5수준으로 변화시켜 시멘트에 치환 첨가 하였으며, 안료 중 빨강( $Fe_2O_3$ ), 노랑( $2FeOOH$ ), 파랑색(Al-Si계)을 선정하여 총10배치를 실험 계획하였다. 실험사항으로는 굳지않은 콘크리트에서 플로우를 측정하였으며, 경화 콘크리트에서 압축강도, 색분포도 및 발색도를 KS 규격에 의한 표준적인 방법으로 실시하였다.

### 3. 실험결과 및 분석

그림 1은 안료별 혼입률에 따른 플로우로서 안료 혼입률이 증가할수록 플로우는 감소하는 것으로 나타났는데, 이는 안료의 높은 분말도 및 흡수율로 인해 점성증가 및 배합수 감소로 인해 플로우가 감소한 것으로 판단된다. 또한, 안료별로는 노란색의 안료를 혼입한 경우 혼입률 증가에 따라 급격하게 플로우가 감소하는 것으로 나타났다. 이는 노란안료의 경우 주성분  $2FeOOH \rightarrow Fe_2O_3 + H_2O$ 의 화학반응식에 의한 것으로  $H_2O$ 가 추가적으로  $H_2O$ 를 흡수함으로써 전체적인 단위수량이 저감하여 플로우가 저하되는 것으로 사료된다.

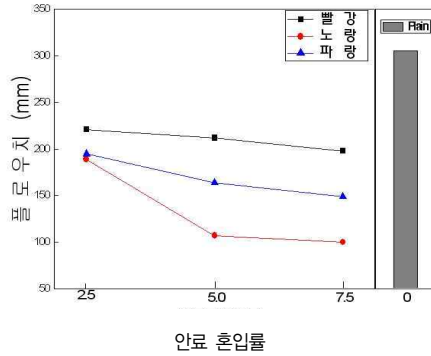


그림 1. 안료별 혼입률에 따른 플로우

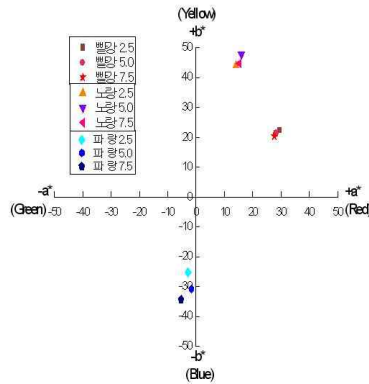


그림 3. 안료 혼입률에 따른 색도 분포

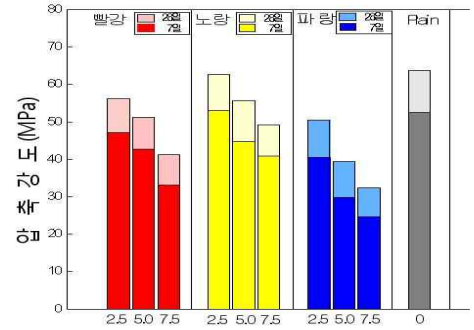


그림 2. 안료 색상 및 혼입률 변화에 따른 재령별 압축강도

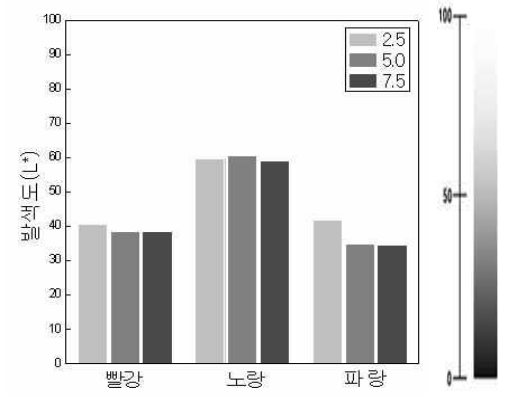


그림 4. 안료 혼입률에 따른 발색도

그림 2는 안료 색상 및 혼입률 변화에 따른 재령별 압축강도로 플레인과 비교하여 안료 혼입이 증가할수록 강도는 저하하는 경향을 보였다. 또한, 파랑 안료의 경우 플레인보다 현저히 강도는 저하하는 것으로 나타났다. 이는 안료의 성분이 포졸란 반응을 유도하는 성분이 없고 시멘트에 치환됨에 따라 상대적으로 혼입률이 증가할수록 시멘트량이 적어짐에 따라 비례적으로 강도가 저하한 것으로 사료된다.

그림 3 및 4는 안료 혼입률에 따른 색도 분포와 발색도로서 빨강, 노랑 안료는 혼입률에 따라 별다른 차이가 없었으며, 파랑 안료의 경우에는 색도 분포가 약간 차이가 생겼다. 전반적으로 혼입률이 증가할수록 발색도는 낮아졌으며, 노랑색의 안료가 가장 높은 발색을 나타내었다.

### 4. 결 론

본 연구에서는 3색상의 안료의 혼입률 변화에 따른 칼라 모르타르를 대상으로 기초적 특성과 발색 특성에 미치는 영향에 대하여 분석하였는데, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 3색상 안료 모두 혼입률이 증가할수록 플로우는 높은 분말도 및 흡수율에 기인하여 낮아졌으며, 노랑 안료는 5.0 % 이상을 사용할 경우 급격한 유동성 저하로 시공시 주의가 필요할 것으로 판단된다. 또한, 압축강도의 경우 3색상 안료 모두 혼입률이 증가할수록 플레인에 비해 압축강도가 저하 되었으나, 붉은색 및 노란색 안료는 2.5 % 사용시 플레인과 비슷한 강도를 나타내었다.
- 3) 발색도의 경우 안료색상에 관계없이 혼입률 2.5 % ~ 7.5 %에서는 변화가 크지 않았으며, 혼입률이 증가할수록 발색도는 낮아지는 것을 알 수 있었다.

따라서, 3색상의 안료 시공성과 강도 측면, 색상과 발색도 측면에서도 혼입률 2.5 %가 경제적으로 고려할 때 가장 효율적인 것으로 판단되었다.