양생 조건이 바닥용 건조 모르타르의 압축강도에 미치는 영향

Effect of Curing Conditions on Compressive Strength of Dry Mortar for Floor

정용[1*] · 김두혁[2] · 박창환[3] · 조성현[4]
Jung, Yong[1*] · Kim, Du-Hyouk[2] · Park, Chang-Hwan[3] · Cho, Sung-Hyun[4]

Abstract : This study examined the effect of curing conditions on the compressive strength of dry mortar for floor. The compressive strength according to the relative humidity during curing was compared, and the influence of expansive additives on compressive strength under water curing was reviewed. As a result, low relative humidity conditions during curing was not effective in improving the compressive strength of dry mortar for floor, and it was judged that the continuous hydration reaction insufficient due to lack of the moisture supply. In order to improve compressive strength, high relative humidity maintenance was found to be an important factor. However, under water curing conditions, the compressive strength has decreased as a result of continuous volume expansion due to the use of the expansive additives.

키워드 : 바닥용 건조 모르타르, 양생 조건, 압축강도, 팽창재
Keywords : dry mortar for floor, curing conditions, compressive strength, expansive additives

1. 서 론

바닥용 건조 모르타르는 공동주택의 온돌바닥 구조에 사용되는 건설재료로서 완충재 및 기포 콘크리트의 상부에 시공되고 있으며, 건식 상태로 현장에 이송된 후 물만 혼합하여 타설하는 방식이 일반화되고 있다. 타설된 바닥용 건조 모르타르는 현장 환경에 따른 온도와 습도에 노출되어 양생이 이루어지며, 양생 조건에 따라서 바닥용 건조 모르타르의 물성은 달라질 수 있다. 최근에 바닥용 건조 모르타르의 압축강도 품질 향상이 더욱 중요시되면서 한국주택공사(LH)의 바닥용 건조 모르타르 압축강도 규격이 상향 조정되었고, 적정 규격 이상의 압축강도를 확보하기 위해서는 적절한 양생 조건을 파악하는 것이 중요하다. 현재 바닥용 건조 모르타르의 압축강도와 관련된 연구가 다방면으로 진행되고 있으나, 양생 조건이 압축강도에 미치는 영향에 대한 연구는 미비한 실정이다. 이에 본 연구에서는 다양한 양생 조건을 변수로 바닥용 건조 모르타르의 압축강도를 비교하여 양생 방법에 따른 바닥용 건조 모르타르의 압축강도 거동 및 원인을 고찰하고 적절한 양생 조건에 대해 검토하고자 한다.

2. 실험 계획 및 방법

실험에는 고강도 바닥용 건조 모르타르 제품 배합을 사용하였다. 배합은 1종 보통 포틀랜드 시멘트, 잔골재, 팽창재(CaO-$CaSO_4$계) 및 기타 혼화제 등으로 구성되어 있으며, 골재 70%, 분체 30%에 기타 혼화제를 혼합하여 제조하였다. W/B(물/결합재비)는 현장에서 보편적으로 시공되고 있는 작업성을 고려하여 플로우 200±10 mm를 기준으로 선정하였다. 공시체는 40×40×160 mm 크기로 제작하였고, 제작된 공시체는 각각의 양생 방법에 따라 온도 20±2°C 조건에서 양생하였다. 양생 방법은 KS L 5220(건조 시멘트 모르타르)에 의거하여 '습기함에서 7일 양생 후 상대습도 65±10%인 조건에서 양생하는 방법'을 표준 양생 조건으로 설정하였고, 그 외 방법으로는 양생 시 상대습도 조건에 따른 압축강도를 비교하기 위해 '각각의 상대습도(40%, 55%, 67%, 100%)가 유지되는 조건에서 초기부터 지속적으로 양생하는 방법'과 수분의 과공급 조건에서 바닥용 건조 모르타르에 사용되는 팽창재의 첨가 여부에 따른 물성을 검토하기 위해 '공시체 탈형 후 수중 양생하는 방법'을 적용하여 재령에 따른 압축강도 및 길이변화율을 측정하였다.

3. 실험 결과

그림 1은 양생 시 상대습도 조건에 따른 압축강도를 비교한 결과이다. 재령 5일까지의 압축강도는 전반적으로 유사하나, 재령이 경

1) 한일시멘트 기술연구소 건설재료연구팀, 연구원, 교신저자(jyong@hanil.com)
2) 한일시멘트 기술연구소 건설재료연구팀, 선임연구원
3) 한일시멘트 기술연구소 건설재료연구팀, 책임연구원
4) 한일시멘트 기술연구소, 연구소장

과함에 따라 상대습도가 높을수록 압축강도가 증가하는 경향을 보였다. 표준 양생 및 상대습도 100% 조건에서는 압축강도가 재령 7일 이후 크게 상승하였으나, 상대습도 55%, 67% 조건에서는 재령 7일 이후 압축강도의 증진이 미미하였으며, 상대습도 40% 조건에서는 재령 5일 이후 압축강도 증진이 현저히 저하되었다. 원인은 낮은 상대습도 조건에서는 수분의 공급이 부족하여 지속적인 수화 반응이 저하되는 것으로 판단된다.

그림 2는 양생 방법과 팽창재의 첨가 여부에 따른 압축강도를 비교한 결과이다. 팽창재를 첨가하지 않은 경우, 재령별 압축강도가 수중 양생 및 표준 양생에서 유사한 수준으로 확인되나, 팽창재를 첨가한 경우에는 수중 양생 시의 압축강도가 표준 양생 대비 현저히 낮은 수준으로 확인된다. 이는 팽창재의 영향으로 추정되며, 원인 분석을 위해 길이변화율을 검토하였다.

그림 3, 4는 팽창재 첨가 여부에 따른 길이변화율을 표준 양생 및 수중 양생 조건에서 비교한 결과이다. 그림 3의 표준 양생 조건에서는 팽창재를 첨가한 경우, 양생 초기에 상대적으로 크게 팽창을 하였으며, 팽창은 재령 7일까지 지속되었다. 재령 7일 이후에는 공시체를 습기함에서 꺼내어 상대습도 65±10% 조건에서 양생함에 따라 두 배합에서 모두 건조 수축이 발생하였으나, 팽창재를 첨가한 경우에는 초기에 큰 팽창으로 인해 수축을 일부 보상하여 길이변화율이 낮은 것으로 확인된다.

그림 4의 수중 양생 조건에서는 팽창재를 첨가하지 않은 경우, 재령 3일 이후 팽창이 매우 미약하였고 재령 28일까지 건조 수축은 발생하지 않았다. 팽창재를 첨가한 경우에는 재령 28일까지 길이변화율이 상당히 높은 수준으로 증가하였다. 이는 수중 양생 조건에서의 수분의 과공급으로 인해 Ettringite 및 $Ca(OH)_2$이 지속적으로 생성된 것이 원인으로 판단되며, 이러한 체적 팽창에 기인하여 압축강도가 저하되는 것으로 사료된다.

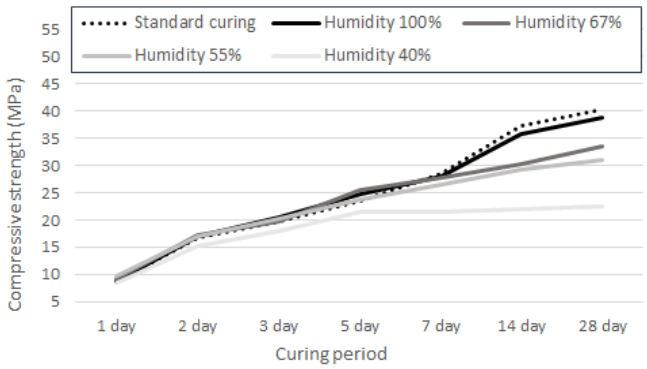

그림 1. 양생 시 상대습도 조건에 따른 압축강도 비교

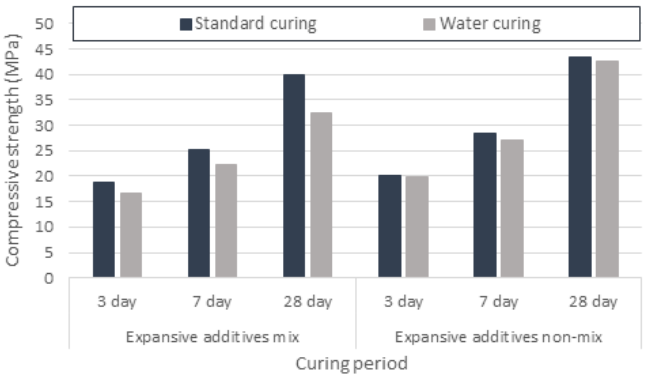

그림 2. 양생 방법 및 팽창재 첨가 여부에 따른 압축강도 비교

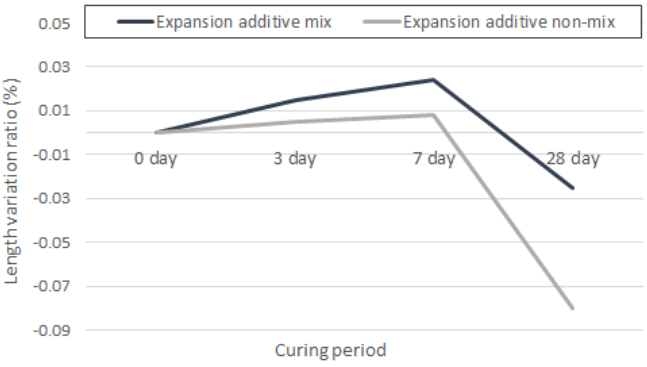

그림 3. 팽창재 첨가 여부에 따른 길이변화율 비교(표준 양생)

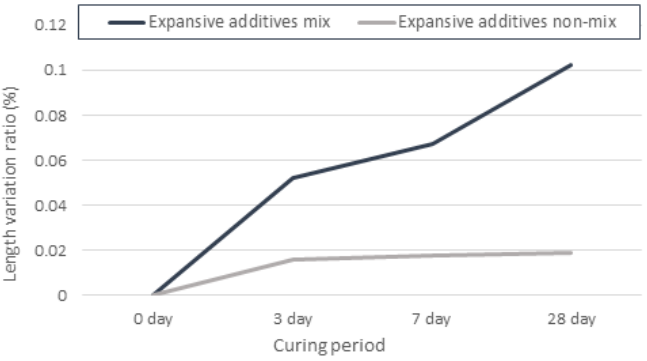

그림 4. 팽창재 첨가 여부에 따른 길이변화율 비교(수중 양생)

4. 결 론

본 연구에서는 양생 조건이 바닥용 건조 모르타르의 압축강도에 미치는 영향에 대해 검토하였으며, 결론은 다음과 같다.

1) 바닥용 건조 모르타르 양생 시 낮은 상대습도 조건에서는 초기 재령 이후의 압축강도 증진이 미약하며, 적정 수준 이상의 상대습도가 유지되어야 최대 강도 발현에 유리하다.
2) 팽창재를 사용하는 바닥용 건조 모르타르의 경우, 수중 양생과 같이 수분이 과공급되는 조건에서는 팽창 물질의 지속적인 생성으로 인해 압축강도가 저하된다.

참고문헌

1. ㈜삼표산업. 산업부산물을 이용한 친환경 팽창재 및 이를 이용한 바닥용 모르타르 조성물. 특허 2014.
2. 황인동. 팽창재를 포함한 시멘트 모르터의 팽창 요인. 한국세라믹학회지. 2000. 제37권 6호. pp. 576-582.