

예열된 시험체를 사용한 고온가열하에서의 폴리머 시멘트 모르타르의 역학적 특성에 관한 연구

김형준 · 김동익 · 윤준수 · 안병권

한국건설생활환경시험연구원 방재기술평가센터

폴리머 시멘트 모르타르(Polymer-Modified Cement Mortar, 이하, PCM으로 칭함)는 일반 시멘트 모르타르와 비교해서 접착성, 치밀성, 내약품성, 시공성등이 우수한 재료로, 콘크리트 구조물의 보수·보강에 필수불가결한 재료로 인식되고 있다. 그러나, 혼입된 폴리머는 유기물 재료로, 화재와 같은 고온을 받는 경우에는 무기계 재료인 일반 모르타르 및 콘크리트와는 또 다른 고온역에서의 성상을 보일 것으로 예상된다. 이로 인해, PCM으로 보수·보강된 건축물에 화재가 발생할 경우, 고온에서의 안전성 및 화재 후의 보수·보강 필요성에 대한 평가를 행할 필요가 있다. 이에 본 논문에서는 평가시 기본적인 데이터로 활용될 수 있는 PCM의 고온노출시의 역학적 특성에 대한 검토 방안으로, 기존의 실험조건 및 실험방법을 응용한 새로운 실험방법을 적용, 비교검토를 행하고, 고온영역에서의 PCM의 역학적 특성에 대해 고찰했다.

■ 실험개요

PCM가 열을 흡수하면 내부공극구조의 변화로 인해, 압축강도, 정탄성계수, 응력-변형곡선 등이 저하함에 따라 구조물의 내력저하가 예상된다¹. 또한, 고온시를 상정한 실험(熱間) 및 가열냉각 후를 상정한 실험(冷間)등의 실험조건에 따른 내력저하도 달리 예상된다. 실제의 화재환경은 열간실험의 결과로 예상되지만, 실험방법의 특성상 시간적·경제적인 효율성이 매우 낮다. 이에, 본 연구에서는 새로운 열간 실험방법을² 모색하여, 기존의 열간 실험과의 비교검토를 통해 새 실험방법의 타당성 검토 및 냉간실험방법과의 검토를 통해 PCM의 역학적 특성에 대해 검토했다. 시멘트는 보통포틀랜드시멘트를 세골재로 일반모래를 사용했고, 시멘트 혼화용 폴리머로서 에칠렌 초산비닐 공중합수지(EVA), 폴리아크릴산 에스테르 공중합수지(PAE), 초산비닐-비닐과사티드 공중합수지(VVA)를 사용했다. 또한, 재유화형 분말수지에 대해 소포제를 1%첨가하였다.

Table 1. Mix Composition of PCM

폴리머	폴리머-시멘트비(%)	물-시멘트비(%)	공기량(%)	Flow(mm)
NON	0	50	4.9	171
EVA	5		6.2	207
	10		7.6	217
	20		8.7	222
	VVA		5	7.7
10			7.6	201
20			7.7	205
PAE			5	6.8
	10		8.2	203
	20		9.2	224

■ 실험결과

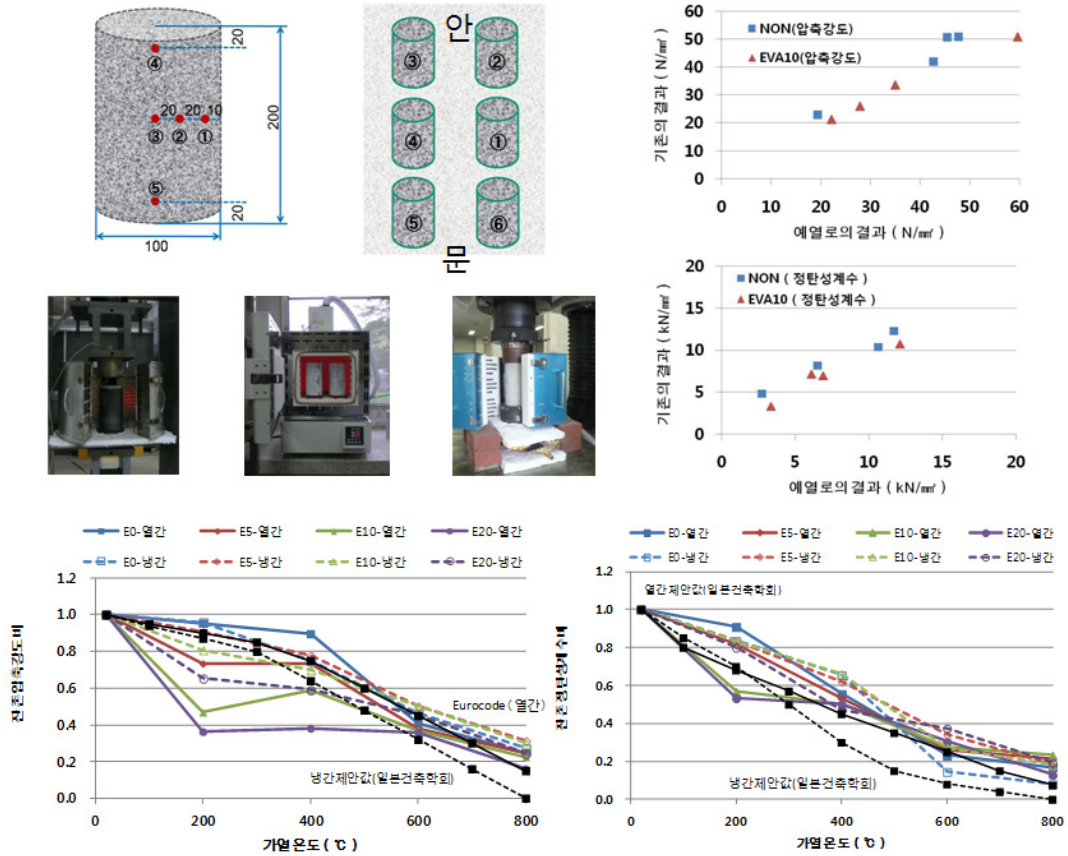


Figure 1. Temperature measurement of PCM, Heating compression test, Compressive strength at high temperature and Modulus of elasticity at high temperature

예열로에서 가열시, 시험체의 위치에 의한 온도분포, 공시체 내부의 온도분포, 이동중의 온도저하 등에 대해 검토한 결과, 각 온도역에서의 압축강도 및 정탄성계수의 비례관계가 성립하고, 본 실험방법은 기존의 가열실험방법의 대체 수단으로 기대된다. 또한 고온시의 압축강도 및 정탄성계수는 폴리머의 종류에 관계없이 폴리머-시멘트 비에 의해 저하하고, 200~400℃ 온도역에서 결합수의 분리와 함께 폴리머 연소에 의한 공극량의 증가 등의 복합적인 원인에 의해 다른 온도역보다 급격한 내력저하를 나타낸 것으로 판단된다. 600℃ 이상의 온도역에서는 폴리머 종류, 혼입량, 실험방법의 차이 등에 상관없이 일정한 경향을 나타내고 있으며, 이는 폴리머의 열분해에 따른 내력저하보다 시멘트 경화체의 가열에 의한 강도저하로 판단된다.

참고문헌

1. 濱崎仁, 野口貴文, 王徳東, 金亨俊: 高温を受けたポリマーセメントモルタルの力學性狀, 콘크리트工學年次論文集, Vol.31, No1, pp.1927-1932, 2009.7
2. 出口嘉一, 三井健郎: 予熱したコンクリートを用いた高温壓縮試験方法の提案と結果, 日本火災學會論文集, Vol.59, No.1, pp.17-23, 2009.2