

Composite 라이닝 공법의 배수공 재료인 경량기포모르타르의 공극구조와 배수성능에 대한 고찰

A Study on the Drain Performance & Pore Structure of Cellular Mortar which Drain Material of the Composite Lining Method

최 희 섭* 마 상 준** 이 흥 수*** 서 신 석***
Choi, Hee Sup Ma, Sang Joon Lee, Heung Soo Seo, Shin Seok

ABSTRACT

As a result of the Mercury Intrusion Porosimetry(MIP) test, FCR Batch with the continuous voids in excellent permeability is appeared with the Cellular Mortar that is most suitable which Drain Material of the Composite Lining Method.

요 약

본 연구는 새로운 터널 공법인 Composite 라이닝 공법의 터널 배수재로 적용될 최적경량기포모르타르 배합을 선정하고자, 기포율 변화에 따른 경량기포모르타르의 공극구조를 분석하였다. 그 결과, 3.0MPa이상의 소요강도 확보와 더불어 투수성에 우수한 연속기포의 형성 및 분포가 가장 잘 이루어진 것으로 예상되는 FCR배합이 적합할 것으로 판단된다.

1. 서 론

기포 모르타르 및 콘크리트는 기포제 및 발포제 사용을 통해 콘크리트 내에 기포를 형성시켜 콘크리트의 경량성, 단열성 및 불연내화성 등의 성질을 부여하고자 한 것으로서, 그 형성상태에 따라 독립기포와 연속기포의 두가지 형태로 분류할 수 있다. 현재 단열, 내화 및 단순 채움재의 연구에서 나아가 흡음 및 수질정화용 담체 등의 다양한 측면에서 폭넓은 연구가 이루어지고 있는 반면, 연속기포 형성에 따른 기포의 우수한 특성 중 하나인 투수성능을 활용한 연구는 현재까지 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다. 따라서, 본 실험에서는 ASTM D 4284에 의거한 수은압입시험을 통해 기포희석비 2% 배합을 기준으로 기포율 변화(±5%)에 따른 경량기포모르타르의 공극구조를 비교·분석 하였으며, 이의 결과와 강도 및 투수계수와의 상관성분석을 통해 Composite 라이닝 공법의 터널배수재인 최적 경량기포모르타르 배합을 선정하는데 발판을 마련하고자 하였다.

2. 사용재료 및 배합표

2.1 기포제(Foam Agent)

기포제로는 악취발생 및 염화성분 함유로 인한 부식의 위험성을 가지고 있는 동물성기포제 대신에 유동성 및 평활성이 뛰어나며 투수성을 고려하여 Ethylene oxide가 부가된 천연 Lauryl alcohol을 Surfation하여 가성소다로 중화시킨 식물성 기포제를 사용하였다.

*정회원, 한국건설기술연구원 지반연구실 지반보강팀 연구원, 공학석사, hschoi@kict.re.kr

**정회원, 한국건설기술연구원 지반연구실 지반보강팀 책임연구원, 공학박사, sjma@kict.re.kr

***정회원, 한국건설기술연구원 지반연구실 지반보강팀 연구원, 공학석사, hslee79@kict.re.kr

***정회원, 한일시멘트(주) 중앙연구소 건설재료2팀 선임연구원, 공학석사, ssseo@hanil.com

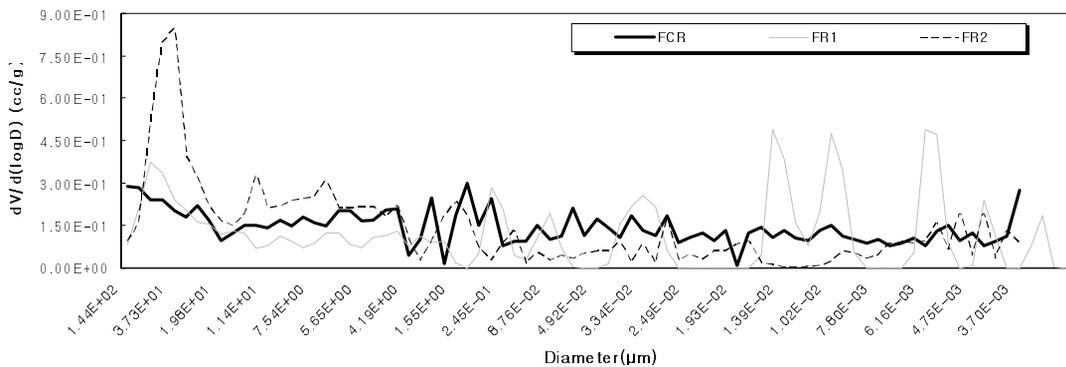
2.2 배합표

구 분 ^{주>}		FCR		FR1		FR2	
		중량(kg)	용적(L)	중량(kg)	용적(L)	중량(kg)	용적(L)
슬러리	레미탈	450.0	146.8	480.0	156.6	411.92	134.4
	단위수량	292.5	292.5	312.0	312.0	267.75	267.7
소 계		742.5	439.3	792.0	468.6	679.67	402.2
기포균	기포제	0.7	0.6	0.6	0.5	0.7	0.6
	회석수량	32.4	32.4	30.9	30.9	34.2	34.2
소 계		33.0	660.7	31.6	631.4	34.9	697.8
총 계		775.5	1100.0	823.6	1100.0	714.6	1100.0

주> FCR = Foaming Concentration Rate, FR = Foaming Rate

3. 결과 및 고찰

투수계수가 $25.4 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$ 인 FR2는 공극크기가 50nm이상인 공극이 약 90%이며, 특히 $10 \sim 1 \mu\text{m}$ 사이의 공극량 분포가 크게 나타났고, 이는 기포의 양 및 연속기포의 형성율이 높은 데에서 기인된 것으로 판단된다. 하지만, 목표강도 3.0MPa에 미달하는 2.6MPa로 나타났다. 투수계수와 강도가 각각 $3.89 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$, 3.2MPa인 FCR은 50nm이상 중·대형 공극량의 합이 약 80%로 나타났으며, 다른 배합에 비해 균일한 기포균을 형성하고 있음을 알 수 있다. FR1은 50nm이상의 중·대형 공극량이 75%로 나타났으며, 공극구조는 다른 배합에 비해 균일하지 않게 나타났다. 그리고 압축강도는 3.3MPa로 모든 배합 중 가장 높게 나타난 반면, 투수계수는 $0.43 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$ 로 가장 낮게 나타났다.



4. 결론

본 연구에서는 강도 및 투수계수와 공극구조 결과를 분석한 결과, FCR배합이 기포의 표면장력 저하로 인한 안정적 독립기포 형성과 더불어 기포간 응집력으로 인한 연속기포 형성이 가장 잘 이루어진 것으로 예상되며, 이는 Composite 라이닝 공법의 터널배수재로 가장 적합할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 2005년도 첨단도시개발사업에서 지원한 “신개념 NATM Composite 라이닝 공법 개발” 사업으로 수행된 것으로 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

1. KICT, Development of the New NATM Composite Lining Method, 2008
2. S.H. Lee, Effect of Foaming Agent on the Continuous Voids in Lightweight Cellular Concrete, Journal of the Korea Concrete Institute, Vol.14, No.5, pp.742-749, 2002