

잔골재 대체재로서 바텀애쉬를 이용한 초속경 그라우트재의 수밀성 및 내구특성

Watertightness and Durability Properties of Ultra Rapid Hardening Grout using Bottom-ash

(Received September 23, 2011 / Revised October 11, 2011/ Accepted October 18, 2011)

이건철^{1)*} 오동욱¹⁾ 조병영¹⁾ 김영근¹⁾ 조정기²⁾

¹⁾한국건설생활환경시험연구원, 방수방식팀, ²⁾(주)두영티엔에스

Gun-Cheol Lee¹⁾ Dong-Uk Oh¹⁾ Byoung-Young Cho¹⁾ Young-Geun Kim¹⁾ Chung-Ki Cho²⁾

Korea Conformity Laboratories, Seoul, 137-707, Korea¹⁾

DooYoung T&S Corporation, Eumseong-Kun, 369-901, Korea²⁾

Abstract

In this study, in order to develop ultra rapid hardening mortar(URHM) for tunnel repairs using bottom ash of low recycle ratio and Admixture as Eco concept, watertightness and durability properties of URHM on temperature condition of construction field were performed. Test result, seepage quantity and water absorption coefficient regarding watertightness of URHM were as in the following : series II > series I. Seepage quantity for the standard condition were smaller than low temperatures. all specimens were satisfied below 20g as standards of seepage quantity on KS F 4042. Because of the decrease of unit cement content by to replacement of blast furnace slag, the neutralization resistance for durability properties was reduced. The result of alkali resistance and acide resistance, compressive strengths for specimens soaked in calcium hydroxide solution of series I were lower than compressive strengths for specimens not soaked. On the other hand, the case of series II show that the deterioration of compressive strengths for specimens was not almost showed. Compressive strengths of specimens soaked were similar with specimens not soaked except series II-C in 5°C. Therefore, specimens using both blast furnace slag and bottom ash were good in alkali resistance and acide resistance.

키워드 : 바텀애쉬, 초속경 시멘트, 수밀성, 내구성

Keywords : Bottom ash, Rapid hardening cement, Watertightness, Durability

1. 서 론

자원순환형 사회기반을 구축하고자 하는 세계적인 추세 변화에 따라 건설재료분야에 있어서도 산업 부산물의 유효이용에 대한 관심이 높아지고 있다.

이와 관련하여 석탄회로서 발생하는 바텀애쉬는 화력 발전소 연소실 하부에서 발생하는 회로서 대부분이 매립 또는 폐기 되어 왔지만, 최근 이를 건설재료로서 재활용하

고자 하는 다양한 연구가 진행되고 있다^{1,2)}.

한편, 초속경 보수모르타르는 도로, 교량, 터널, 항만 등 긴급보수공사에 주로 이용되는 재료로서 도로, 교량의 경우는 교통통제 시간의 제한 등으로 초속경 타입 보수재료의 사용이 점차 증가되는 상황이다. 또한, 이러한 재료는 보수공법에 따라 다양한 형태의 재료로 개발되고 있으며, 습식 스프레이 형태 또는 유동성이 큰 그라우팅 형태의 보수재료 등이 있다^{3,4)}.

본 연구에서는 터널라이닝, 수로터널, 배수로 등의 보수가 가능한 고유동 그라우트 타입의 보수모르타르의 개발을 목적으로 비교적 고가인 속경성 시멘트 및 규사의 원

* Corresponding author
E-mail: gcllee@kcl.re.kr

료단가 확보를 위해 재자원화 이용율이 낮은 바텀애쉬 및 혼화재의 사용방안을 검토하고 있으며, 앞서 연구에서는 이에 대한 기초적 특성의 연구결과를 발표하였다⁵⁾.

보수모르타르 등 보수재료는 장기적인 측면에서 콘크리트 구조물의 안전성 및 사용성을 향상시켜야 하며 내구성, 수밀성 등이 중요한 요소중에 하나라고 할 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 앞서 보고된 기초적 연구결과에 이어 초속경 그라우트 모르타르의 내구성 및 수밀성에 대하여 검토하였다.

2. 자원순환형 초속경 그라우트 모르타르 개발의 개념

본 연구에서 사용한 속경성 시멘트는 미분쇄 포틀랜드 시멘트 및 속경성 혼화재를 사용하여 제조한 국내 D사의 시멘트를 사용하였다. 즉, 포틀랜드 시멘트 성분에 미분쇄한 칼슘 알루미늄에이트(Calcium Aluminate) 및 칼슘 설포 알루미늄에이트(Calcium Sulfo-Aluminate)성분을 적량 배합하여 제조함으로써 초기강도의 확보가 가능하다.

그러나, 일반적으로 속경성 시멘트는 초기에 수화활성이 큰 시멘트 광물 조성을 가지고 있어 초기수화가 매우 빠르며, 단시간내에 응결 및 경화가 진행되기 때문에 경화속도를 제어하기 위한 첨가제 등이 사용된다. 특히, 그라우트 타입의 보수모르타르는 현장타설시 충분한 가사시간을 확보하지 못할 경우 작업의 효율성이 떨어질 수 있기 때문에 주의해야 한다.

따라서, 본 연구에서 사용한 초속경 그라우트의 충분한 가사시간을 확보하기 위해 지연제를 사용하였고, 지연제가 급결성인 칼슘 알루미늄에이트 및 칼슘 설포 알루미늄에이트 성분의 초기 수화를 지연시킴으로써 가사시간 확보가 가능하도록 하였다. 또한, 유동성 및 재료분리 저항성을 확보하기 위해 기능성 혼화재를 사용하였다.

아울러, 이러한 성능을 만족하는 자원순환형 기능성 보수재료의 개발을 위하여 Fig.1과 같은 개념으로 산업 부산물로서 재이용율이 낮은 바텀애쉬 및 고로슬래그 미분말을 사용하였다.

3. 실험개요

3.1 실험계획

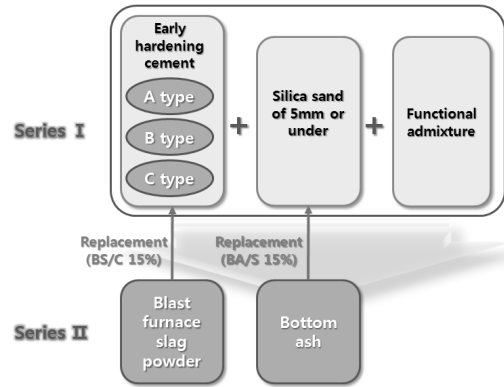


Fig. 1 Concept of experimental design

Table 1 Design of experiment

| Factors | | Variables | |
|----------------|----------------------------------|-----------|--|
| Mixture factor | Early hardening Cement type | 3 | A, B, C |
| | Replacement ratios of BS (BS/C%) | 2 | 0 (Series I), 15 (Series II) |
| | Replacement ratios of BA (BA/C%) | 2 | 0 (Series I), 15 (Series II) |
| | Curing condition (°C) | 2 | 5(Low), 20(Standard) |
| Test item | Watertightness | 4 | - water permeability - Water absorption coefficient - Humidity penetration resistibility - Air permeability |
| | Durability | 3 | - Carbonation resistance - Resistance in chloride ion penetration - Chemical resistance |

[Notes] BS powder : Blast furnace slag powder, BA : Bottom ash, C:Cement

Table 1은 본 연구의 시험계획을 나타낸 것이다. 속경성 시멘트는 국내외에서 생산되는 3종류를 대상으로 하였으며, W/B 30%, S/B 1 조건에 목표성능을 만족하기 위한 기능성 혼화재를 첨가한 것을 기본배합(Series I)으로 하였다. 여기에 Series II는 Series I의 3수준의 시멘트계 바인더에 질량비로 고로슬래그 미분말을 15%치환, 바텀애쉬를 잔골재에 대한 질량비로 15%씩 치환한 것으로 하여 검토하였다. 시험체에 대한 양생조건은 실험실 표준조건을 가정한 20°C 및 실무 현장조건을 고려한 5°C로 실험계획 하였다.

측정사항으로 수밀성은 투수성, 물흡수계수, 습기투과저

항성 및 투기성을 측정하였으며, 내구성으로 중성화저항성, 염화물이온 침투저항성 및 내화학적성을 검토하였다.

3.2 사용재료

본 실험에서 사용한 시멘트는 국내 D사(B type), 일본 E사(A type) 및 C사(C type)의 속경성 타입 시멘트를 사용하였으며, 그 물리·화학적 성질은 Table 2와 같다. 고로슬래그 미분말은 KS F 2563(콘크리트용 고로슬래그 미분말) 3종에 합격하는 제품을 사용하였고, 잔골재는 국내 화순 이아산 규사를 사용하였으며, 바텀애쉬는 국내 태안 화력 발전소산을 이용하였는데 그 물리적 성질 및 입도는 Table 3 및 Fig. 2와 같다. 또한, 혼화제로서 고성능 감수제는 멜멘트계 축합물을 주성분으로 하는 분말형태의 고성능 감수제를 사용하였고, 지연제는 일반적으로 시멘트와 석고계 분체 등의 지연제로 사용되는 백색 분말 형태의 주석산(Tartaric acid)을 사용하였다.

3.3 실험방법

수밀성 시험으로 투수성, 물흡수계수 및 습기투

Table 2 Properties of URHC

| | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | MgO | SO ₃ | TiO ₂ | SiO ₂ | Ig. Loss | Blaine (cm ² /g) | Density (g/cm ³) |
|--------|--------------------------------|--------------------------------|------|-----|-----------------|------------------|------------------|----------|-----------------------------|------------------------------|
| A type | 37.8 | 1.5 | 41.0 | 1.8 | 10.0 | 1.3 | 5.5 | 2.5 | 4 610 | 2.95 |
| B type | 36.0 | 2.0 | 41.5 | 1.8 | 9.5 | 1.3 | 7.3 | 2.1 | 4 715 | 2.80 |
| C type | 9.1 | 2.1 | 58.9 | 0.6 | 9.5 | 0.5 | 15.4 | 2.2 | 4 710 | 3.04 |

Table 3 Physical properties of bottom ash

| Density (g/cm ³) | Soundness (%) | Abrasion ratio (%) | Blaine (cm ² /g) | Moisture content (%) |
|------------------------------|---------------|--------------------|-----------------------------|----------------------|
| 2.2 | 10.9 | 45 | 1 150 | 4.68 |

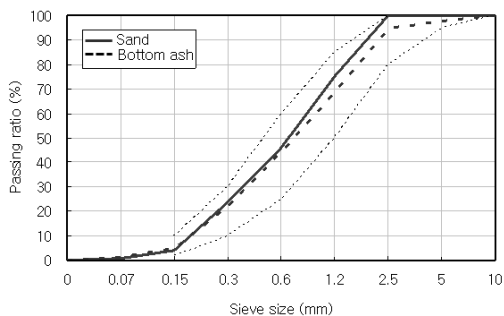


Fig. 2 Grading of sand and bottom ash

과 저항성은 KS F 2451, KS F 2609, 및 KS F 4042 시험 방법에 따라 실시하였다. 투기계수 시험은 Ø100×50 mm의 투기계수 시험용 공시체를 사용하여 측정하였으며, Darcy's law에 따라 투기계수를 산정하였다. 측정방법으로 내부직경 70mm의 실린더에 시험체를 고정하고 실리콘으로 실링하여 공기가 틈새로 투과하지 못하도록 하였으며, 실리콘이 경화된 후 실린더에 2 kgf/cm²의 압축공기를 주입하여 메스실린더를 이용한 수중치환법에 의해 투기량을 측정하였다. 또한 측정에서 얻어진 값은 Darcy's law을 적용한 다음 식을 이용하여 투수계수를 계산하였다.

$$K = \frac{2P_2 h \gamma}{P_1^2 - P_2^2} \cdot \frac{Q}{A}$$

여기서, K : 투기계수(cm/s), P_1 : 재하압력(kgf/cm²), P_2 : 대기압 (1.0332kgf/cm²), h : 시험체의 두께 (cm), Q : 투기량(cm³/s), A : 투기면적(cm²), γ : 기체의 단위용적질량(1.205X10⁻⁶kg/cm³)



a) water permeability test b) Water absorption coefficient

Fig. 3 Watertight-ness test

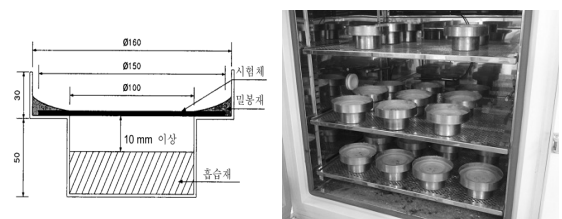


Fig. 4 Humidity penetration resistibility test

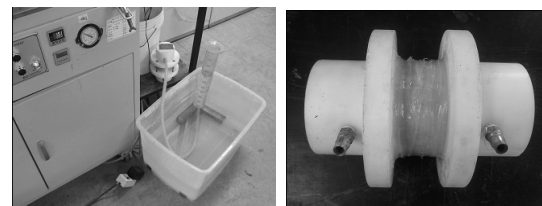


Fig. 5 Air permeability test

내구성 시험으로 중성화 저항성은 KS F 4042, 염화물이온 침투 저항성 시험은 KS F 2711의 규정에 따라 실시하였으며, 내화학성으로 내알칼리성 시험은 압축강도 시험체를 포화 수산화칼슘용액(50±2℃)에서 28일 동안 침지후 압축강도를 측정하였으며, 내산성 시험은 동일한 방법으로 황산용액(50±2℃)에 28일간 침지후 압축강도를 측정하였다.

4. 실험결과 및 분석

4.1 수밀성

Fig. 8은 시멘트 종류 및 시리즈별 투수량을 Fig. 9는 물흡수계수를 나타낸 것이다. 시멘트 종류별 투수량은 전반적으로 A < C < B 타입 순으로 나타났고, 온도조건별로는 20℃ 양생조건이 5℃ 양생조건 보다 투수량이 적은 것으로 나타났다. 이는 20℃ 양생조건이 5℃ 양생조건 보다 내부조직이 치밀하기 때문인 것으로 판단된다. 또한, 시리즈별로는 전반적으로 시리즈 II가 시리즈 I보다 투수량이 많은 것으로 나타났는데, 이는 다공질 바텀애쉬의 높은 흡수율과의 상관성에 의한 것으로 판단 된다. 그러나, 본 연구범위 모든시료는 KS F 4042(콘크리트 구조물 보수용 폴리머 시멘트 모르타르) 투수량 기준인 20g 이내를 만족하는 것으로 나타났다.

또한, 물흡수계수는 전반적으로 시멘트 종류별 물흡수계수의 차이는 그다지 크지 않은 것으로 나타났으나, 시리즈별 차이가 현저한 것으로 나타났는데, 시리즈 II의 경우 현저한 물흡수계수를 나타내었다. 이는 투수량과 동일한 이유에 의한 것으로 바텀애쉬의 영향에 의한 것으로 판단된다. 또한, 양생온도 조건별로는 5℃ 양생조건이 20℃ 양생조건 보다 물흡수계수비가 약간 큰 것으로 나타났다.

Fig. 10 및 11은 시멘트 종류 및 시리즈별 투기계수 및 습기투과 저항성을 나타낸 것이다. 시멘트 종류별 투기계수는 시리즈별로 A타입이 가장 낮은 것으로 나타났으며, B,C 타입 순으로 나타났다.

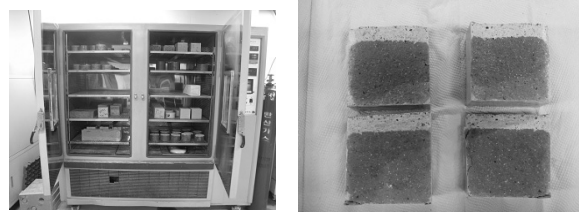


Fig. 6 Carbonation resistance test

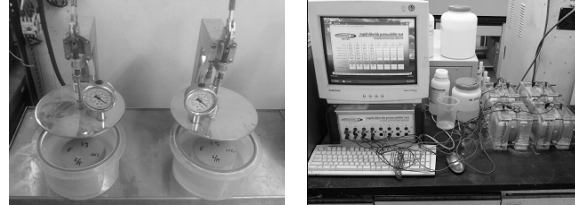


Fig. 7 Resistance in chloride ion penetration

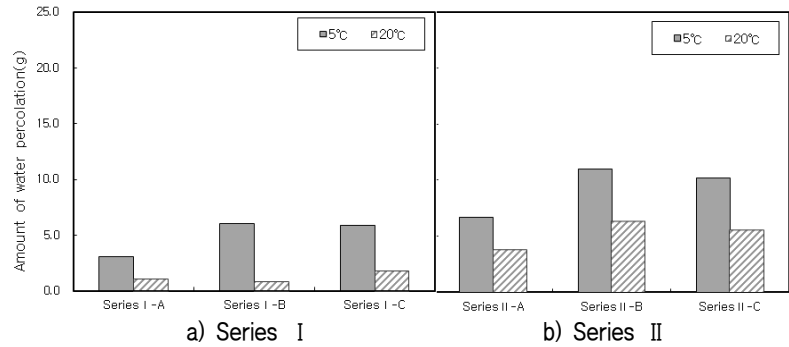


Fig. 8 Result of water permeability test

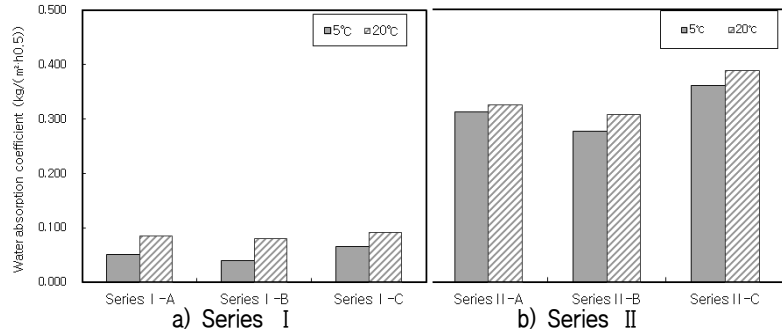


Fig. 9 Result of water absorption coefficient

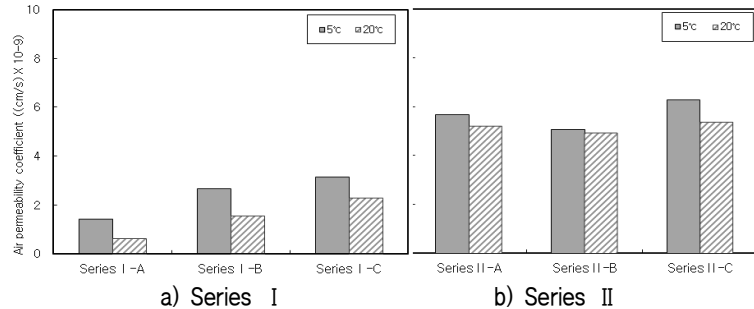


Fig. 10 Result of air permeability test

시리즈별 투기계수는 시리즈 I 이 시리즈 II 보다 작은 것으로 나타났다. 이는 앞서의 분석과 마찬가지로 바텀애쉬 골재의 내부 공극에 의한 결과로 판단된다.

또한, 시멘트 종류별 습기투과 저항성은 전반적으로 A < C < B 타입 순으로 작아지는 것으로 나타났고, 온도조건별로는 20°C 양생조건 보다 5°C 양생조건인 경우가 습기투과 저항성이 작아지는 것으로 나타났는데, 시리즈 II의 경우 온도 조건별 차이가 현저한 것으로 나타났다.

4.2 내구특성

Fig. 12는 시멘트 종류 및 시리즈별 중성화 저항성을 Fig. 13은 염화물 이온 침투 저항성을 나타낸 것이다.

시멘트 종류별 중성화 저항성은 전반적으로 C < A < B 타입 순으로 작아지는 것으로 나타났고, 온도조건별로는 20°C 양생조건 보다 5°C 양생조건인 경우가 중성화 저항성이 커지는 것으로 나타났으며, 시리즈별로는 시리즈 II의 경우가 중성화 저항성이 약간 저하함을 알 수 있다. 이는 속경성 시멘트의 일부를 고로슬래그 미분말로 치환함에 따른 단위시멘트량 감소에 의한 것으로 판단된다.

염화물 이온 침투 저항성의 경우 시멘트 종류별 차이는 그다지 크지 않은 것으로 나타났으나, 시리즈별 차이가 현저한 것으로 나타났으며, 시리즈 II의 경우 현저히 증가하는 것으로 나타났다. 일반적으로 고로슬래그 미분말을 사용하는 경우 염화물 이온 침투성능이 개선되는 것으로 보고 되고 있으나, 본 연구에서는 다소 상반되는 결과가 나타났는데, 시리즈 II 배합의 경우 바텀애쉬를 치환하여 사용한 재료로 바텀애쉬 잔골재에 포함되어 있는 공극에 의한 영향으로 판단된다. 또한, 양생온도 조건별로는 5°C 양생조건이 20°C 양생조건 보다 염화물 이온 침투 저항성이 큰 것으로 나타났다.

Fig. 14 및 15는 시멘트 종류 및 시리즈별 내알칼리성 및 내산성의 결과를 나타낸 것이다. 내알칼리성 시험은 28일 압축 측정 시점에서 시험체를 포화 수산화칼슘용액 다

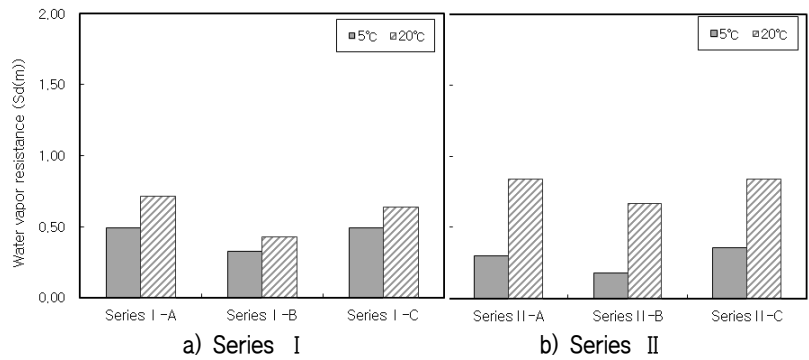


Fig. 11 Result of humidity penetration resistibility test

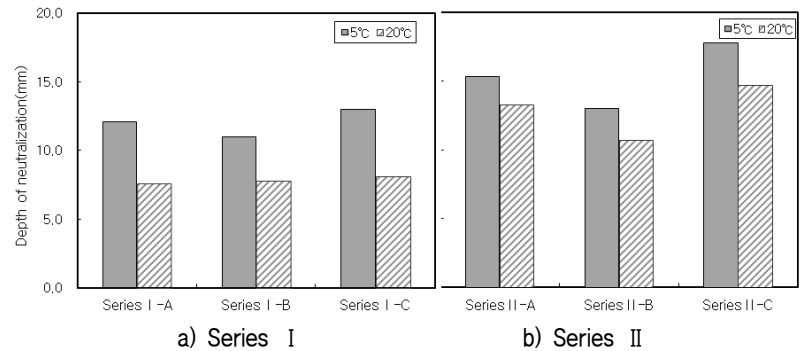


Fig. 12 Result of carbonation resistance test

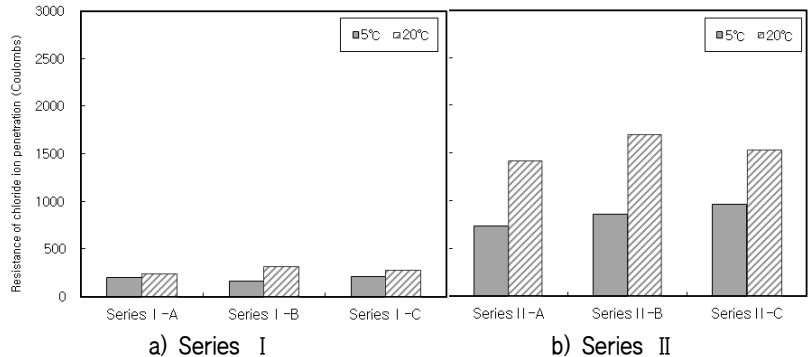


Fig. 13 Result of resistance in chloride ion penetration

시 28일 동안 침지 시킨 뒤 압축강도를 측정된 것으로써, 그래프 상에는 28일 재령의 압축강도와 알칼리 침지후의 압축강도 결과를 동시에 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 시리즈 I의 경우 수산화칼슘용액에 침지후의 압축강도가 침지전의 압축강도에 비해 저하하는 것으로 나타났다. 특히, C 타입 시멘트의 경우 다른 종류의 시멘트에 비해 강도저하가 큰 것으로 나타났다. 이는 시멘트 구성 성분의 차이에 의한 것으로 판단되며, A 및 B타입의 경우 CA계인 것에 반해 C타입 시멘트의 경우 CSA계이기 때문으로 판단된다.

반면, 시리즈 II의 경우 강도저하가 미비한 것으로 나타났으며, 5°C 양생조건인 경우 C 타입의 시멘트를 제외하고는 28일 재령의 압축강도와 동등한 값을 나타내어 내알칼리성이 큰 것으로 나타났다.

내산성 시험은 내알칼리성 시험과 동일한 방법으로 황산용액(50±2°C)에 28일 동안 침치시킨후 측정된 결과이다. 전반적으로 내산성 시험의 경우도 내알칼리성 시험과 유사한 경향을 나타내고 있는데, 고로슬래그 미분말 및 바텀애쉬를 치환 사용한 경우가 내산성이 큰 것을 알 수 있다.

6. 결론

본 연구에서는 자원순환형 터널보수용 고성능 보수 모르타르의 개발을 목적으로 개발한 무기질계 바인더를 포함한 3종류의 시멘트와 여기에 고로슬래그 미분말 및 바텀애쉬를 치환 사용한 3종류의 제품을 대상으로 수밀성 및 내구성에 대하여 검토하였다.

1) 수밀성으로 투수량 및 물흡수계수는 바텀애쉬를 이용하는 시리즈 II의 경우가 증가하는 것으로 나타났으며, 온도조건별로는 20°C 양생조건이 5°C 양생조건 보다 투수량이 적은 것으로 나타났다. 또한, 본 연구범위 모든시료는 KS F 4042(콘크리트 구조물 보수용 폴리머 시멘트 모르타르) 투수량 기준인 20g 이내를 만족하는 것으로 나타났다.

2) 투기계수는 바텀애쉬를 치환 사용한 시리즈II의 경우가 증가하는 것으로 나타났는데, 바텀애쉬 내에 있는 공극을 증가에 의한 것으로 판단된다.

3) 내구성으로 중성화 저항성은 온도조건별로는 20°C 양생조건 보다 5°C 양생조건인 경우가 중성화 저항성이 커지는 것으로 나타났으며, 시리즈별로는 시리즈 II의 경우가 중성화 저항성이 약간 저하함을 알 수 있다. 이는 속경성 시멘트의 일부를 고로슬래그 미분말로 치환함에 따른 단위시멘트량 감소에 의한 것으로 판단된다. 한편 저온양생조

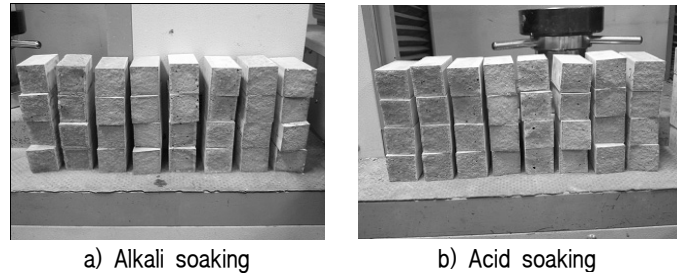


Fig. 14 Chemical soaking test piece

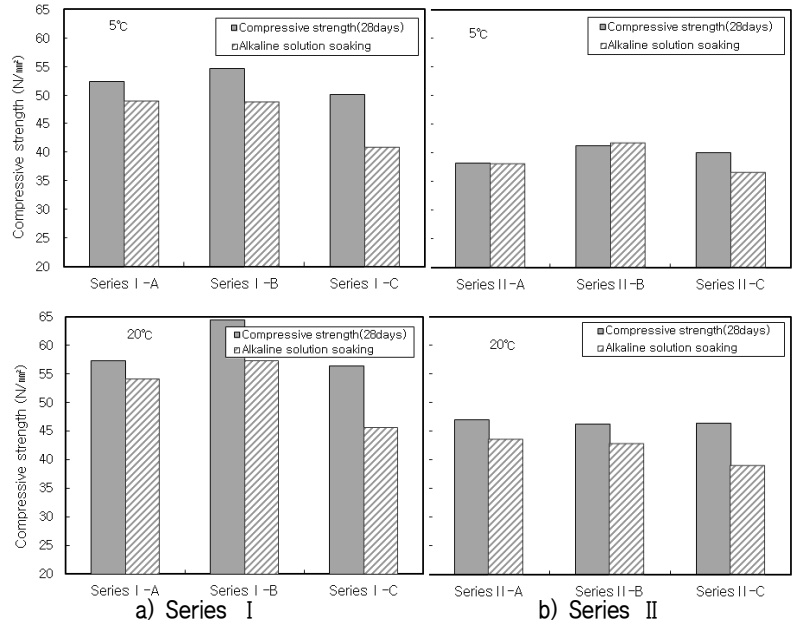


Fig. 15 Result of alkali resistance test

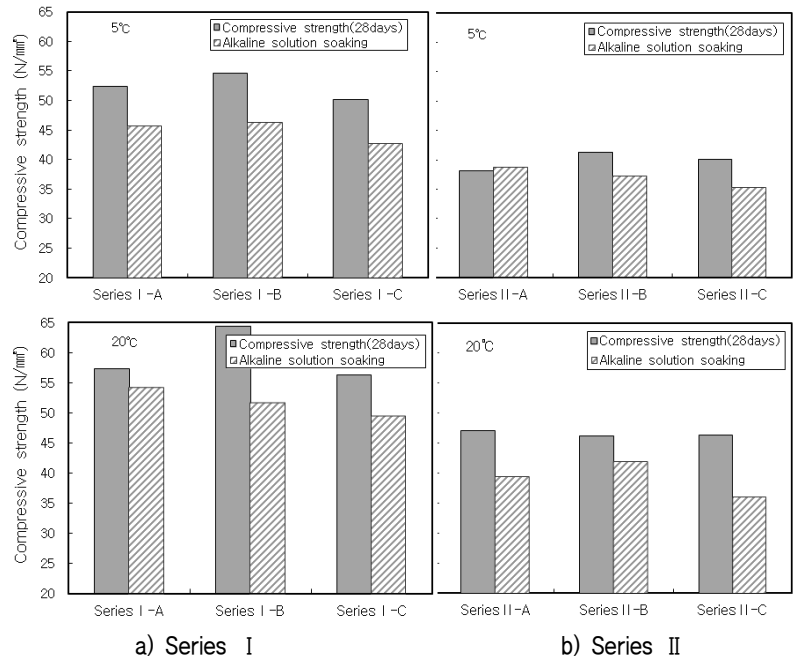


Fig. 16 Result of acid resistance test

전에서 중성화 저항성이 증가하는 원인에 대해서는 추후 추가적인 검토가 필요할 것으로 판단된다.

4) 내알칼리성 및 내산성 결과는 시리즈 I의 경우 수산화칼슘용액에 침지후의 압축강도가 침지전의 압축강도에 비해 저하하는 것으로 나타났다. 반면, 시리즈 II의 경우 강도저하가 미비한 것으로 나타났으며, 5°C 양생조건의 경우 C 타입의 시멘트를 제외하고는 28일 재령의 압축강도와 동등한 값을 나타내어 고로슬래그 미분말 및 버팀애쉬를 치환 사용한 경우 내알칼리성 및 내산성이 큰 것 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 2008년도 건설교통 R&D 정책·인프라사업(국내 석탄회를 이용한 터널 보수보강 모르타르 개발) 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

- 1) 최세진, 정용, 오복진, 김무한, 물-시멘트비 및 버팀애쉬 대체율에 따른 콘크리트의 공학적 특성에 관한 실험적 연구, 한국콘크리트학회논문집 Vol.15, No.6, pp.840-847, 2003
- 2) 김진만, 광은구, 조성현, 강철, 통계적 방법에 의한 버팀애쉬를 사용한 경량기포 콘크리트의 최적배합 결정, 한국콘크리트학회논문집, Vol.21, No.1, pp.3-11, 2009
- 3) 이진철, 송용원, 류금성, 고경택, 김진수, 한천구, 습식 스프레이용 섬유복합 모르타르의 기초적 특성, 한국콘크리트학회 학술발표회 논문집, pp.305-308, 2006
- 4) 鹿島技術研究所, 副産物を有効利用した新機能材料報告書, 2005
- 5) 이진철, 오동욱, 김영근, 조정기, 잔골재 대체제로서 석탄회를 이용한 초속경 보수모르타르의 기초적 특성에 관한 연구, 한국건설순환자원학회지, Vol.6, No.1, pp.128-135, 2011
- 6) 전진환, 조정기, 矢崎英章, 笠井浩, 和美広喜, 석탄회 조분을 유효이용한 보수 모르타르의 개발, 한국콘크리트학회 학술발표회 논문집, pp.1017-1022, 2003
- 7) 長谷川聖史, 伊達重之, 樋口隆行, 盛岡実, 高強度・超速硬グラウトモルタルの基礎物性, 콘크리트工学年次論文集, Vol. 26, No.1, pp.2085-2090, 2004
- 8) 鄭然植, 姜錫和, 李先祐, 邊相秀, 超速硬セメントを利用したコンクリートの物性に関する研究, 콘크리트工

- 学年次論文集, Vol.21, No.2, pp.217-222, 1999
- 9) 강인석, 안무영, 백민수, 임남기, 문장수, 정상진, 마그네시아 인산염 시멘트를 사용한 초속경 보수모르타르의 기초적 특성분석에 관한 연구, 대한건축학회 구조계 논문집, Vol.23, No.8, pp.139-148, 2007
- 10) 황태하, 송태협, 임철순, 콘크리트 단면복구용 무기성 모르타르의 특성에 관한 연구, 구조물진단학회지 Vol.14, No.3, pp.171-177, 2010
- 11) 木村政敏, 酒向龍美, 尾崎師成, 川上正史, NTL工法用急硬性コンクリートの施工, 콘크리트工学年次論文集, Vol. 19, No.1, pp.277-282, 1997
- 12) 谷口裕史, 荒木 田憲, 長沢 教夫, 青山 昌二, 切削即時充填式プレライニング工法用コンクリートの調査選定, 콘크리트工学年次論文集, Vol.23, No.2, pp.1177-1182, 2001
- 13) 신상헌, 강인석, 고재원, 이한승, 표면피복재 및 단면수복재로 보수된 콘크리트의 염화물 침투 특성에 관한 연구, 대한건축학회 구조계논문집, Vol.29, No.1, pp.527-530, 2009
- 14) 송하원, 권성준, 이석원, 변근주, 고로슬래그 미분말 콘크리트의 염화물 침투 저항성에 관한 연구, 콘크리트학회논문집 Vol.15, No.3, pp.400-408, 2003
- 15) 이화중, 홍창우, 김경진, 고로슬래그 미분말과 플라이애쉬를 이용한 3성분계 콘크리트의 기초물성에 관한 실험적 연구, 자원리사이클, Vol.18, No.43, pp.31-37, 2009
- 16) 유재강, 이강우, 심재형, 강석표, 권영진, 김무한, 모르타르 및 콘크리트의 중성화에 영향을 미치는 투기계수에 관한 실험적 연구, 한국콘크리트학회 봄학술발표논문집, pp.700-703, 2000
- 17) 권영진, 김무한, 강석표, 유재강, 콘크리트의 중성화에 영향을 미치는 투기성에 관한 실험적 연구, 한국콘크리트학회 논문집, Vol.13, No.3, pp.277-284 2001
- 18) 강석표, 김영선, 송하원, 김규용, 콘크리트의 투기계수를 이용한 CO₂ 확산 탄산화진행 예측모델, 한국콘크리트학회 논문집, Vol.22, No.2, pp.209-217 2010
- 19) 조봉석, 노후화된 콘크리트구조물의 내구성능 설계를 위한 보수공법 시스템의 성능평가에 관한 연구, 충남대학교 박사학위논문, 2008
- 20) 이민석, 이정철, 물흡수계수 이론을 이용한 콘크리트의 수밀성 평가, 대한건축학회구조계논문집, Vol.17, No.2, pp.75-82, 2001

잔골재 대체재로서 버팀애쉬를 이용한 초속경 그라우트재의 수밀성 및 내구특성

본 연구에서는 산업부산물로서 재활용율이 낮은 버팀애쉬와 혼화재를 이용하는 에코개념의 터널 보수용 초속경 그라우트 모르타르 개발을 목적으로 실시공 환경조건의 온도하에서 초속경 그라우트 모르타르의 수밀성 및 내구특성에 대하여 검토하였다. 수밀성으로 투수량 및 물흡수계수는 석탄회를 이용하는 시리즈 II의 경우가 증가하는 것으로 나타났으며, 온도조건별로는 20℃ 양생조건이 5℃ 양생조건 보다 투수량이 적은 것으로 나타났다. 또한, 본 연구범위 모든 시료는 KS F 4042(콘크리트 구조물 보수용 폴리머 시멘트 모르타르) 투수량 기준인 20g 이내를 만족하는 것으로 나타났다. 내구성으로 중성화 저항성은 고로슬래그 미분말로 치환 사용에 따른 단위시멘트량 감소로 약간 저하하는 것으로 나타났다. 또한, 내알칼리성 및 내산성 결과는 시리즈 I의 경우 수산화칼슘용액에 침지후의 압축강도가 침지전의 압축강도에 비해 저하하는 것으로 나타났다. 반면, 시리즈 II의 경우 강도저하가 미비한 것으로 나타났으며, 5℃ 양생조건인 경우 C 타입의 시멘트를 제외하고는 28일 재령의 압축강도와 동등한 값을 나타내어 고로슬래그 미분말 및 버팀애쉬를 치환 사용한 경우 내알칼리성 및 내산성이 큰 것 알 수 있었다.