

장철현, 박상우¹

대전산업대학교 환경공학과, 동아대학교 환경공학과¹

1. 서 론

대도시에서는 도시재개발의 활성화에 따른 지하공간의 개발이 점차 활발히 진행됨에 따라 건설잔토가 대량으로 발생되고 있으나 최근의 사회적 여건상 잔토처리비의 증가를 초래하여 건설공사 수행상 큰 문제로 제기되고 있다.

잔토에 적정하소온도로 가열한 후 냉각시키면 그 물질은 결정화 되는 시간적 여유가 없기 때문에 높은 결정화 에너지를 내부에 보존하여 언제든지 외부의 자극으로 인하여 화학결합을 할 가능성을 가진 유리 상태가 된다. 이렇게 처리한 잔토는 높은 에너지 상태가 되어 반응성은 커지나 그 분말을 그대로 물과 접촉시켜도 수화반응은 거의 진행되지 않으나 알칼리조건하에 놓이면 아주 현저한 수경성을 나타내는데 이를 잠재성 수경성이라고 한다.(Lim, 1992)

본 연구에서는 잔토를 활성화함으로서 잠재 수경성을 가지게 하여 cement를 사용하지 않고 수화반응 및 포졸란반응의 반응 메커니즘을 이용하여 건설공사 등에서 발생하는 건설잔토를 경화시켜 자연친화적인 도로포장재로써의 이용가능성을 조사하고자 하였다.

2. 실험재료 및 방법

본 실험에 사용된 시료는 도심지의 굴착공사현장에서 발생하는 일반토(GS)와 고속도로현장에서 발생하는 황토(YS), 석산에서 발생하는 폐토(WS)을 105℃에서 24시간 건조시킨 후 표준체 No. 12에 통과시킨 시료를 사용하였다. 실험방법은 최적의 활성도를 나타내는 하소조건에서 하소한 시료를 대기중에서 급냉시킨후 알칼리물질과 완전혼합을 실시하였으며 이때 물량은 10wt%로 조제하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 압축강도 변화

TGA분석에 의한 하소온도에 따른 물성변화를 고찰하기 위한 결과에서는 시료에 따라 다소 차이가 있으나 400~700℃사이 구간에서 중량감소 현상이 뚜렷이 보이고 있다. 또한 하소온도가 적정온도를 초과하면 포졸란성이 상실되어 압축강도 증진에는 도움이 되지 않는 것으로 보고되고 있다.

적정하소온도 범위중 500~700℃을 선택하였으며, 하소시간은 15, 30, 60분으로 결정하였다. 황토는 600℃-60^{min}간 하소후 첨가제인 NaOH 5%를 첨가했을때 가장 높은 압축강도를 보였으며 그 결과는 58.4kg/cm²이다. 폐토의 경우에는 600℃-30^{min} 하소후 NaOH

5%첨가했을때 53.7kg/cm²으로 가장 높은 압축강도를 나타냈다. 일반토는 500℃-60^{min}에서 Na₂SiO₃ 5%첨가했을때 17.2kg/cm²으로 최고의 압축강도를 나타내었다.

이러한 압축강도는 잔토를 적정하소온도에서 열처리(煨燒)시킴으로써 포졸란활성이 발현된 것으로 열처리되지 않은 시편은 손가락으로도 쉽게 부서질 정도로 구별된다. 최적 하소온도조건에서의 첨가제별 강도증진효과에서는 NaOH가 우수한 것으로 나타났으며 이는 NaOH수용액의 OH⁻가 Si-O-Si의 결합을 쉽게 깨뜨리고 이어 규산염이온이 OH⁻에 의해 용해되기 때문에 각 土粒子간에 결합이 활발하게 이뤄지며 여기에 기계적 압력(25KN)을 가하기 때문에 NaOH첨가제가 Na₂SiO₃보다 우수한 것으로 생각된다.(일본점토학회.1987)

3.2 광물변화분석과 미세구조 분석

열처리한 토양시편별 최고의 압축강도를 나타낸것과 열처리하지 않은 시편의 XRD Pattern에 의하면 석영(quartz)의 선 특징이 변화된 것을 보여주고 있다. 이는 탈수에 의한 alumina-silica의 결합시 부분적인 분쇄에 기인한 것이며, 미세한 석영결정의 파괴에서도 기인한다고 생각한다. 또한 열처리하지 않은 시편과 열처리한 시편중 최고압축강도를 보인 시편의 경화체 조직을 미시적으로 관찰한 결과, 열처리한 土粒子 가장자리부분에 작은 섬유결합(fiber bundles)이 생성되었다는것을 알수 있었다.

이런 섬유결합은 최적 하소조건에서의 포졸란물질과 알카리물질과의 반응에서 가장 확실한 반응생성물이다. 이 반응생성물은 일반적으로 침상(針狀)결정의 생성물로 이는 수침붕괴에 대항할 뿐만 아니라 강도와 안정성을 얻는 근원이 되는 것으로 생각된다.

4. 결 론

건설잔토를 최적하소온도에서 가열처리하고 알카리물질인 첨가제를 혼합하여 경화시킨 시료는 시멘트를 사용하지 않고 자연친화적 도로포장재로써 이용하기 위한 시험결과는 다음과 같다.

1. TGA분석에 의하면 건설잔토의 가장 큰 활성온도는 500~700℃으로 나타났다.
2. 최적의 강도증진을 위한 알칼리 물질로는 황토와 폐토의 경우 NaOH 5%, 일반토의 경우에는 Na₂SiO₃ 5%를 각각 첨가한 경우에 최고 압축강도를 나타냈다.
3. 포졸란 활성 증진을 위한 열처리조건은 황토(YS)의 경우에는 600℃-60^{min}에서 처리한 시편이 최고 압축강도 58.4kg/cm²를 나타내고, 폐토(WS)는 600℃-30^{min}에서 53.7kg/cm²를 나타내고, 일반토(GS)는 500℃-60^{min}에서 17.2kg/cm²를 나타냄으로써 자연친화적인 도로포장재로써의 재활용이 가능한 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- N.W.Lim, 1992. "Effect of sodium Hydroxide on the shear strength of thermally decomposed clays" 中大論文 第35集(자연과학편)
- 日木粘土學會. 1987.5 "粘土 핸드ブック 第二版" 技報堂出版, pp 257-329