

## 폐석회 혼합토사의 환경영향 지검방안 연구

홍승서 · 정하익 · 유준

한국건설기술연구원 지반연구부 (sshong@kict.re.kr)

### <요약문>

Waste lime is produced as by-products in chemical industry. Reuse of waste lime mixed with soil for banking and backfill material in civil works was analysed in this study. For this purpose, environmental effect of waste lime admixtures was tested. Thus, this study presents the leaching characterization of waste lime in laboratory batch and column tests. Countermeasure for reduction of environmental effects was suggested from the test results.

**key word** : waste lime, admixture, environment, reduction

## 1. 서론

지금까지 폐석회는 연약지반안정처리제, 폐기물매립지의 복토재, 도로 노반재 등으로 활용이 가능한 것으로 알려져 있다. 폐석회를 재활용할 경우에는 함께 이용할 때의 환경에 미치는 영향을 검토하여야 할 필요성이 있다.

본 연구에서는 폐석회 혼합토사를 건설현장의 해안매립재, 폐기물매립장의 복토재, 도로노반재나 단지 성토재 등으로 재활용하기 위하여 회분식 용출시험과 주상식 용출시험을 수행하였다. 폐석회 혼합토사는 화강풍화토 성분의 일반토와 폐석회를 부피비 8:2로 혼합하였다. 또한 매립방식에 의한 폐석회혼합토사의 pH를 측정하여 pH 저감을 위한 적절한 매립방식을 제안하고자 한다.

## 2. 본론

### 2.1 회분식 용출시험

본 연구에서는 부산석회에 대하여 법적 용출실험방법인 국내 폐기물공정시험방법으로 용출실험을 실시하였다. 용출을 실시한 폐석회 및 폐석회 혼합토사의 성분분석결과는 다음의 표 1과 같으며 실험결과 폐석회 및 폐석회 혼합토사는 구리, 납, 기름성분이 검출되었으나 기준치에 비해 극히 적은 것으로 나타났다.

표 1. 폐기물공정시험법에 의한 분석결과

(단위:mg/L)

항 목	국내기준	분석결과	
		폐석회	폐석회 혼합토사
Cu	3	0.11	0.23
CN <sup>-</sup>	1	ND	ND
Cr <sup>6+</sup>	1.5	ND	ND
Pb	3	0.05	0.01
Cd	0.3	ND	ND
As	1.5	ND	ND
Hg	0.005	ND	ND
TCE	0.3	ND	ND
PCE	0.1	ND	ND
기름성분	5%이하	0.02	0.02

주) ND : 불검출, 일반토:폐석회=8:2(부피비)

## 2.2 화학농도분석을 위한 주상식 용출시험

주상식 용출시험(column leaching test)은 실제 현장과 유사한 환경을 만들어 실험할 수 있기 때문에 회분식 용출실험보다 좀 더 정확하게 침출수의 성분을 조사할 수 있는 장점이 있다. 폐석회 혼합토사는 그림 1과 같이 일반토와 폐석회를 혼합한 혼합매립방식과 각각의 흙을 층별로 매립하는 층별매립방식으로 나누어 제작하였다.

용출한 침출수에 대한 폐석회 및 폐석회 혼합토사의 성분분석결과는 다음의 표 1에 나타났다.

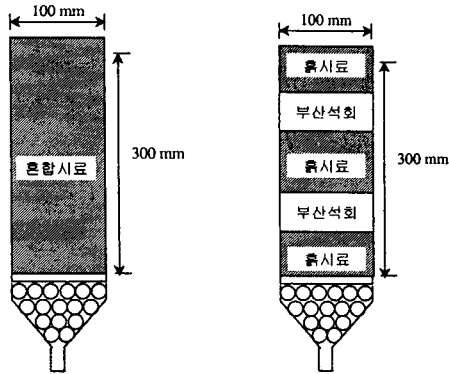
표 2. 용출시험 결과

(단위:mg/L)

항 목	국내 기준	RCRA 기준	폐석회	일반토	일반토+폐석회 (8:2)혼합	일반토+폐석회 (8:2)층별
납 또는 그화합물	3	5	0.01	ND	0.01	ND
구리 또는 그화합물	3		0.06	0.01	0.02	0.01
비소 또는 그화합물	1.5	5	ND	ND	ND	ND
수은 또는 그화합물	0.005	0.2	ND	ND	ND	ND
카드뮴 또는 그화합물	0.5	1	0.05	ND	0.01	ND
6가크롬 화합물	1.5	5	0.02	ND	ND	ND
시안화합물	1		ND	ND	ND	ND
유기인화합물	1		ND	ND	ND	ND
TCE	0.3	0.5	ND	ND	ND	ND
PCE	0.3	0.7	ND	ND	ND	ND

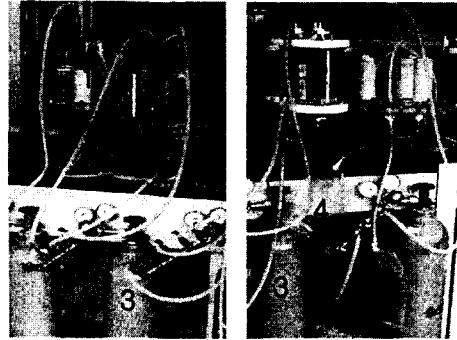
주) ND : 불검출, 일반토:폐석회=8:2(부피비)

표 2와 같이 폐석회와 폐석회 혼합토사는 모든 항목에서 법적 기준치 이하를 만족하고 있다. 매립방식에 의한 성분분석을 비교해 보면, 혼합매립방식보다는 층별매립방식에서 중금속이 소량으로 검출되었는데, 납에서는 0.01mg/L에서 불검출(ND)로, 구리는 0.02mg/L에서 0.01mg/L로, 카드뮴은 0.01mg/L에서 불검출(ND)로 감소하였다.



(a) 혼합매립 방식 (b) 층별매립 방식

그림 1. 주상식 용출시험 단면도



a. 무가용액용 투수시험기 b. 유가용액용 투수시험기

1. 압력셀
2. 약액통
3. 질소가스
4. 테플론백

그림 1. 주상식 용출시험장치

### 2.3 pH 저감을 위한 주상식 용출시험

부산석회를 매립재로 사용할 때 침출수의 pH가 증가하는 것은 부산석회의 성분과 관련이 있다. 부산석회에서 pH에 영향을 주는 것은 부산석회의 구성비의 대부분을 차지하는  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaO}$ , 그리고  $\text{MgO}$ 이다.

본 연구에서는 컬럼 하단부에 일반토를 포설한 층별매립으로 부산석회의 pH를 저감시키는 방안을 마련하고자 한다. 실험결과는 표 3과 같다.

표 3. 폐석회혼합토간 완충층의 두께 변화에 따른 유출수의 pH

경과시간 (일)	완충층=0mm	완충층=5cm	완충층=10cm	완충층=15cm	완충층=20cm
1	9.1	6.47	6.7	6.54	6.74
3	9.13	7.41	7.01	6.78	6.37
5	9.53	7.57	7.46	6.93	6.61
7	9.51	7.67	7.66	7.27	6.84
9	9.84	7.98	7.55	7.16	6.79
11	9.86	7.82	7.76	7.29	6.88
13	9.97	7.86	7.89	7.31	6.94
15	9.98	7.67	7.64	7.35	6.92
18	9.95	8.02	7.62	7.24	6.89
20	10.01	7.95	7.76	7.33	7.01
22	9.76	7.86	7.81	7.64	7.03
25	10.21	7.93	7.86	7.74	7.11

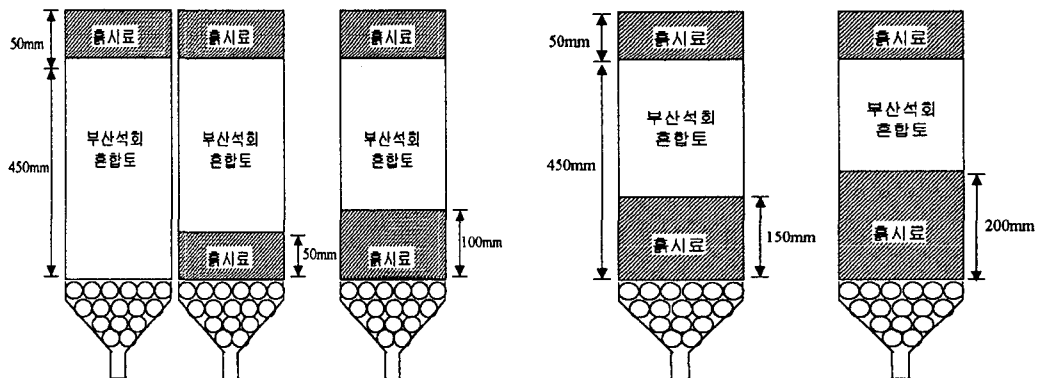


그림 3. 하단부에 완충층을 포설한 주상식 용출시험

부산석회혼합토의 컬럼하단부에 토사층을 포설한 경우, 부산석회혼합토를 통과한 유출수의 높은 pH는 일반토사의 완충능력에 의하여 감소한 것으로 판단된다. 더욱이 부산석회혼합토를 통과한 유출수는 일반토사와 충분한 접촉시간을 가지게 되고 이에 따라 유출수의 pH가 저감되는 것으로 여겨진다. 따라서 일반토사의 pH 완충능력을 적절히 활용하면 유출수 pH 증가를 감소시킬 수 있을 것으로 판단된다.

이상의 결과를 종합하면 부산석회혼합토 하단부에 일반토사를 포설하여 완충층을 설치하게 되면 pH가 저감되는 것으로 나타났다. 따라서 부산석회혼합토를 매립하는 경우 부산석회혼합토의 층 사이에 일반토사로 완충층을 설치함으로써 부산석회혼합토의 pH를 저감시킬 수 있는 것으로 판단된다.

### 3. 결론

폐석회혼합토사의 폐기물공정시험법에 의한 회분식 용출시험 결과 납, 구리, 수은, 카드뮴 등이 나타났다. 기준치에는 훨씬 못 미치는 성분이 검출되었다. 또한 주상식 용출시험에서도 부산석회혼합토사도 모든 중금속항목에서 법적 기준치 이하를 만족하였다. 폐석회혼합토사의 매립방식에 따른 주상식 용출시험의 pH 측정결과, 층별매립방법이 혼합매립방법보다 pH가 낮게 나타났다. 층별매립방법에서 하단부의 일반토사를 포설하여 완충층을 설치하게 되면 pH가 저감되는 것으로 나타났다.

이상과 같이 폐석회가 일반토사류와 혼합하여 도로노반재나 단지성토재 등으로 활용할 경우 침출수에 포함된 중금속이 환경에 미치는 영향은 없는 것으로 평가된다.

### 4. 참고문헌

- (1) 한국건설기술연구원, 부산석회의 재활용 방안에 관한 연구, 중간보고서, 한국건설기술연구원, 2003.