CLIFFE HILL QUARRY, LEICESTERSHIRE – DEVELOPMENT OF AGGREGATE RESERVES

Applied Geochemistry & Engineering Geology Research Group

김성민

2009년 11월 16일

Contents

1. Introduction

2. PHASE 1- Order of Magnitude Study

3. PHASE 2 – Pre Feasibility Study

4. PHASE 3 – Feasibility Study

5. PHASE 4 – Detailed Engineering

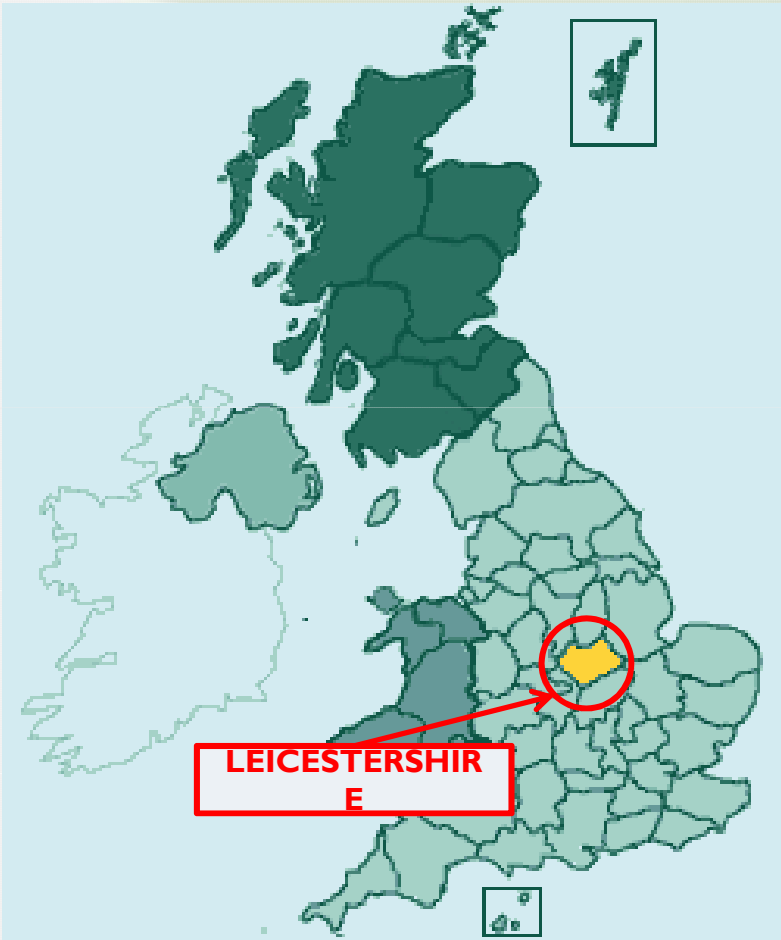
6. Quarrying and Environmental Impact

7. Summary

i . Introduction

1. 대상지
2. 문제 제기
3. 대책 마련

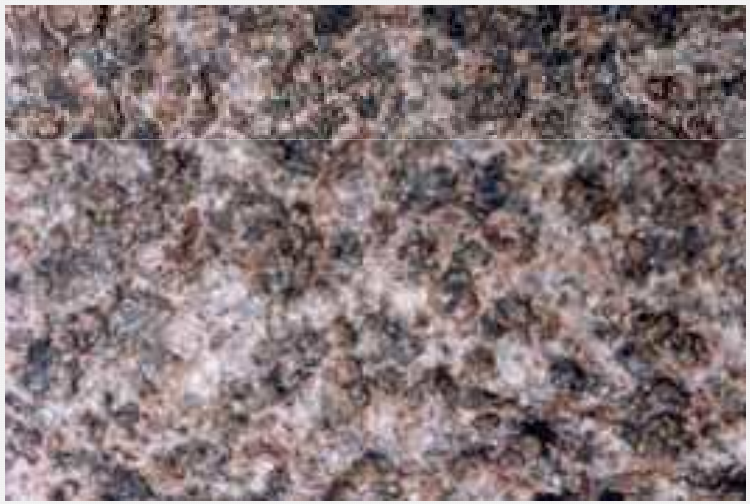
i -1. 대상지



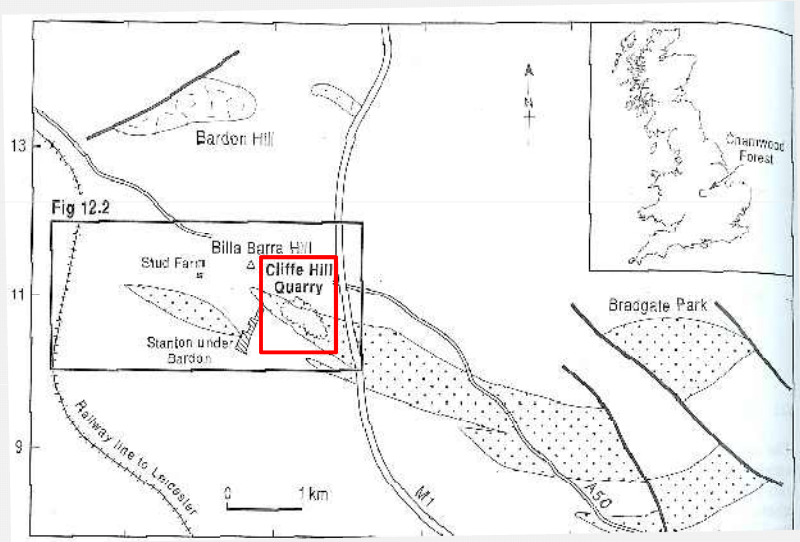
Cliffe Hill 채석장

i -2. 문제 제기

- 영국 남동쪽의 **골재공급이 매년마다 줄어들 것**으로 예상
- **레스터셔 지역**은 이에 필요한 암반 자원의 **공급처로 적합**
- 1970년대 중반에 레스터셔 지역 Cliffe Hill 채석장의 markfieldite 가채매장량이 줄어들기 시작



<markfieldite>



균질하고 강도가 높음
건축 골재 물질로 적합
도로, 철도선로 등에 쓰임

i -3. 대책 마련

- Tarmac 회사는 생산량을 유지하고 자원 개발을 최대화하기 위해 **주변 지역에서** 비슷한 질을 가진 **markfieldite를 조사**하기 시작
- 여러 단계에 걸쳐서 진행
- 앞 단계에서 확실히 인증된 후에 비용이 더 드는 다음 단계를 진행

Order of magnitude study

↓

Pre-feasibility study

↓

Feasibility study

↓

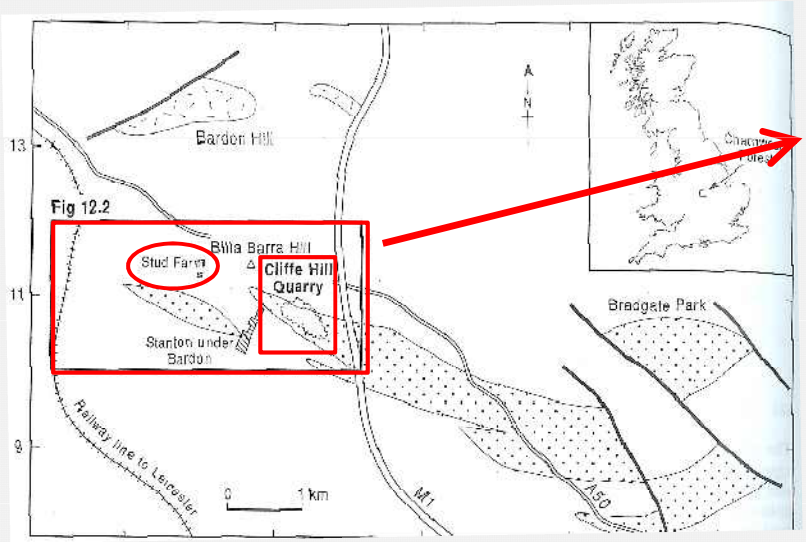
Detailed engineering

ii. PHASE 1

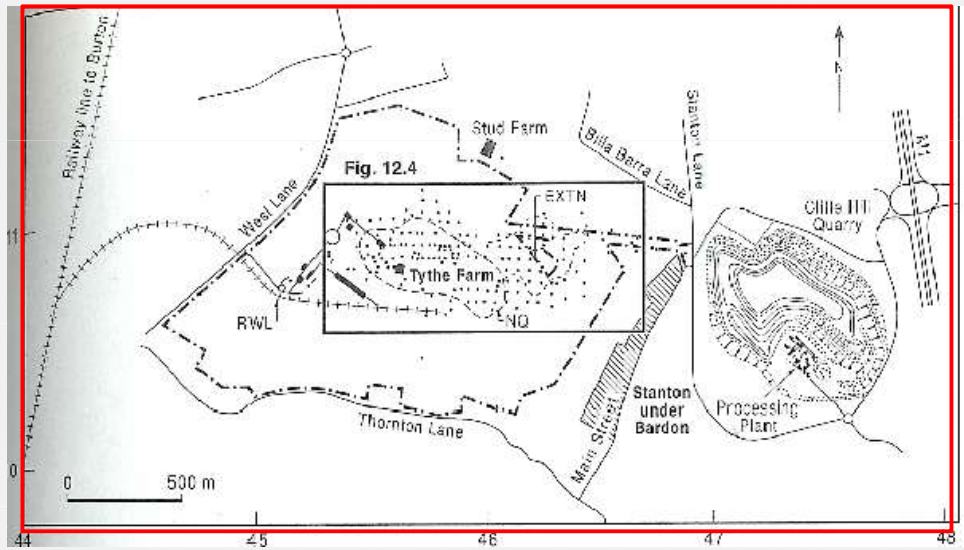
Order of Magnitude study

ii. 광범위 조사

- 초기에는 Cliffe Hill **채석장 범위 확장**과 Stud Farm **광업권**에 집중
- Stud Farm 근처의 섬록암 지역에 집중해서 **지질조사지도 작성**
- **굴착기를 이용**하여 몇 개의 구멍을 파서 markfieldite의 존재 확인



<Fig 12.1>



<Fig 12.2>

iii. PHASE 2

Pre-Feasibility Study

ii. Auger drilling

Auger drilling

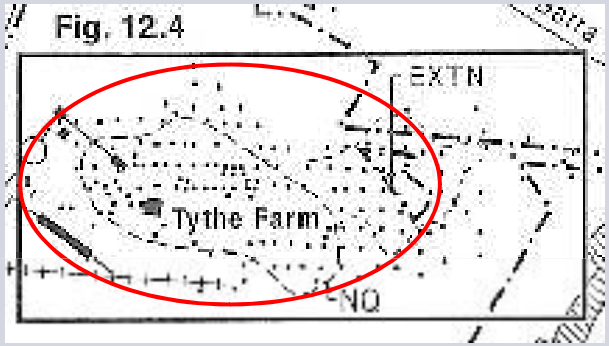
천심도의 굴착 시나 지표면 부근의 시료 채취를 위하여 행하는 시추

- Stud Farm 소유권만으로는 불충분하여 **인근 토지 소유자에게 시추 허가 받음**
- 시추 결과 약 2000만톤을 얻을 수 있을 정도의 **암석 존재 확인**
- 시추 결과를 이용하여 지질학자들이 **덮개암의 분포, 형태, 수분함유 지역, 풍화 깊이 등**을 파악
- 오차를 고려하여 채석을 위한 **충분한 자원**이 있다고 계산됨

iv. PHASE 3
Feasibility study

1. Drilling
2. Geophysics
3. Sample testing
4. Reserve estimation
5. Quarry planning

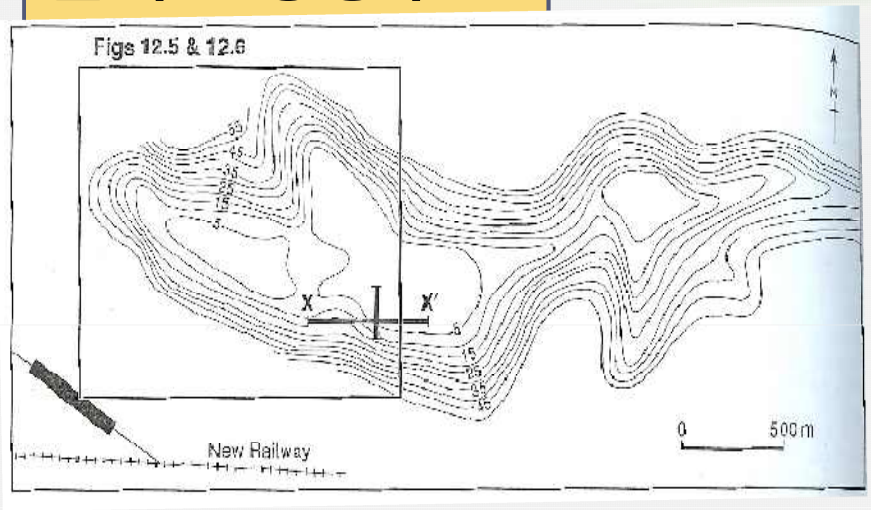
iv-1. Drilling

채석장을 잇는 루트 시추	채석장 새로 만들 곳 시추
	
1) Stud Farm과 Cliffe Hill 채석장을 잇는 터널 개발을 위한 지반조사 2) 단층을 참고하여 기반암의 공학적 특성을 조사	1) 지구물리적 해석의 증명을 위해 2) 풍화된 물질의 부피 확인 3) 단층, 암석의 질 상세정보 파악

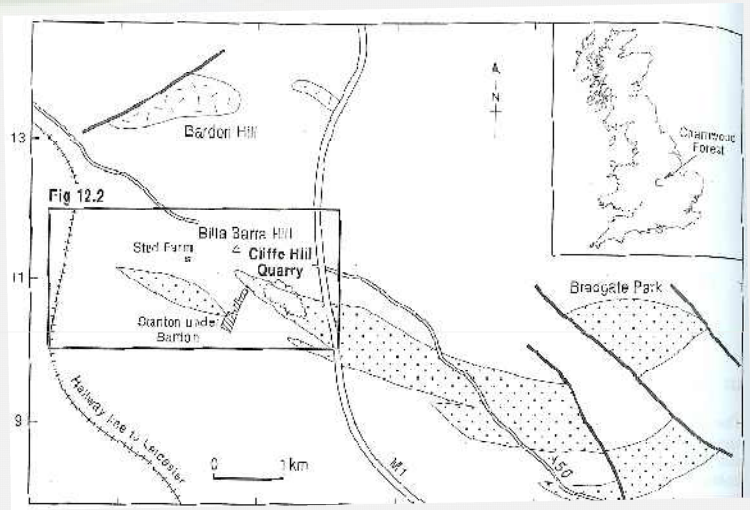
1) 10년 동안 50m 격자 간격으로 240개의 시추공을 뚫음
2) 시추기술의 발달과 함께 빠르게 진행됨

iv-1. Drilling Result

덮개암 등층후선



<Fig 12.4>

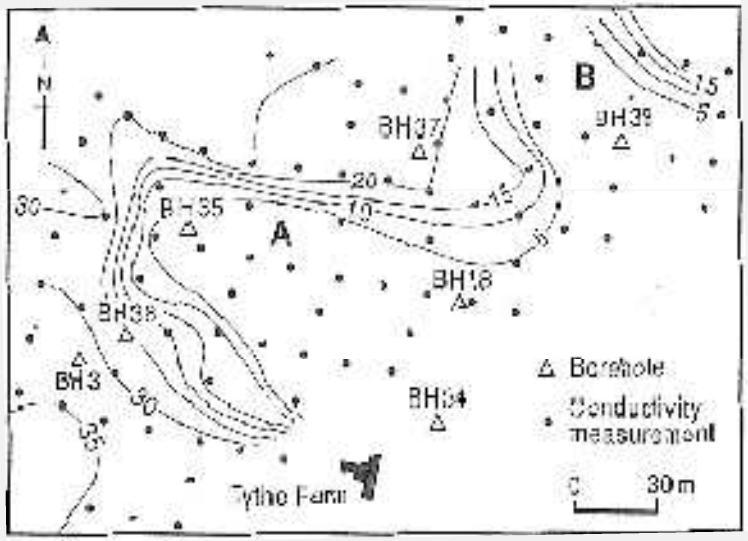


<Fig 12.1>

- 시추를 통해 덮개암의 두께가 얇아지는 지역은 markfieldite 단층 때문이라는 것을 알 수 있다.

iv-2. Geophysics(1)

전자기 탐사

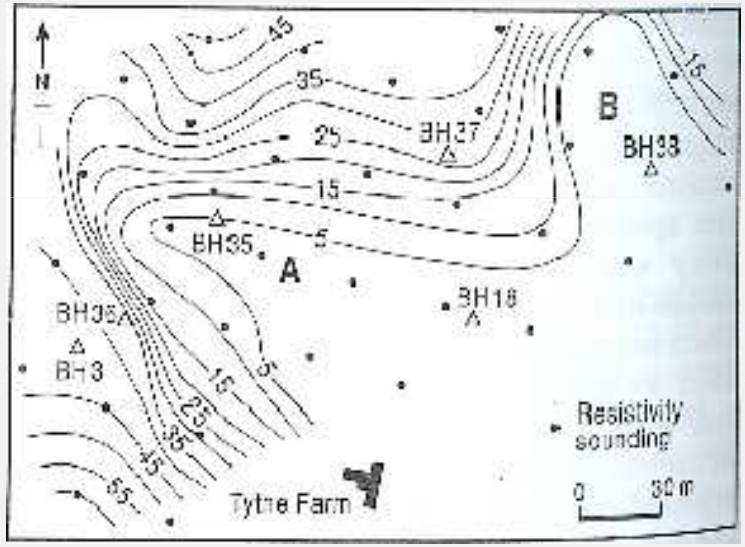


<Fig 12.5>전도도를 이용한 덮개암 등층후선

- 덮개암을 구성하는 이암은 markfieldite보다 전도도가 높음
- 따라서 덮개암이 두꺼운 곳은 전도도가 높게 나타남
- 전도도 지도를 이용하여 기반암 지형을 그릴 수 있음

iv-2. Geophysics(2)

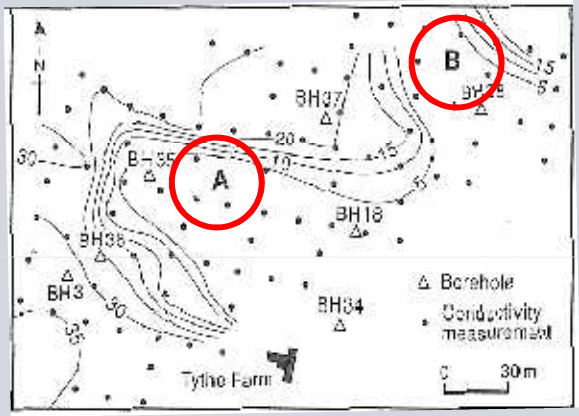
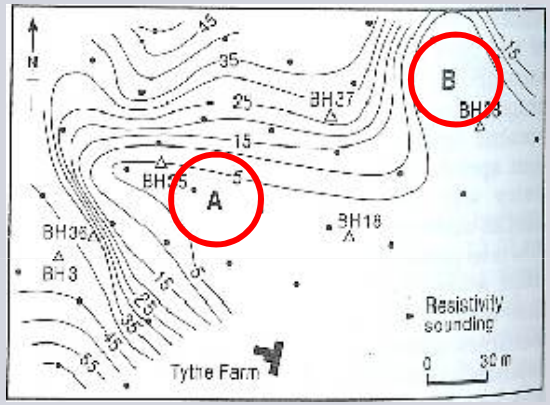
전기 비저항 탐사



<Fig 12.5>전도도를 이용한 덮개암 등층후선

- 데이터의 양적 측정 가능
- 전도도가 같은 곳을 따라 측정 – 정확한 깊이 측정 가능
- 급격한 높이 변화가 없으므로 데이터의 질 향상

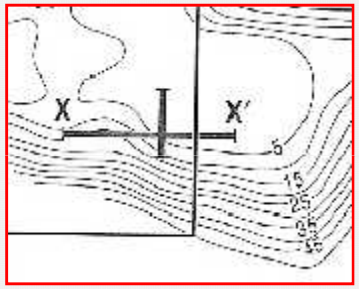
iv-2. Geophysics(3)

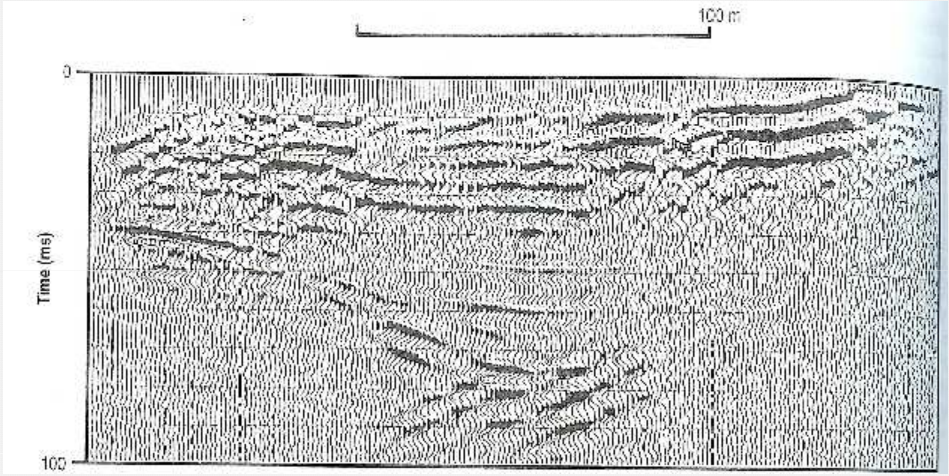
전자기 탐사 (Fig 12.5)	전기 비저항 탐사 (Fig 12.6)
	

- 두 데이터와 시추자료를 결합하여 두께가 빠르게 변하는 지점 (A, B) 파악 가능
- 시추 자료로는 찾기가 어려워 발견되지 않았음

iv-2. Geophysics(4)

반사파 탐사





<Fig 12.4>

- 불균질한 물질 사이에만 반사가 일어남
- 덮개암과 markfieldite는 불균질하므로 구별 가능
- 일부 반사는 덮개암 내에서도 발생

iv-3. Sample testing & Reserve estimation

샘플 테스트

Relative Density	Water Absorption
Aggregate Impact Value (AIV)	Aggregate Crushing Value (ACV)

- 두 가지 사이즈(35mm, 60mm) 코어 샘플에 대해 실시
- 120개가 넘는 코어샘플에 대해
- 요구되는 시설형태를 위한 데이

수많은 데이터와 다양한 평가 방법을 통해 매장량 평가

iv-4. Quarry planning(1)

First Option

- 기존의 채석장을 완전히 소진시키고 Stud Farm을 개발
- 새로운 플랜트를 개발해야하고 짧은 수명이 예상됨 – 비효율적

Second Option

- Stud Farm에 새로운 가공플랜트와 채석장 설치
- 기존의 채석장은 부수고 거르는 작업은 계속
- 매장량의 부족과 이동성 플랜트의 성능 우려

iv-4. Quarry planning(2)

Third Option

- 두 군데의 채석장으로부터 공급받는 고성능 가공 플랜트 설치
- 지하터널을 통해 기존 채석장이 위성생산자의 역할
- 두 채석장이 동시에 생산하므로 하나보다 많은 생산량

iv-5. 3단계의 비용

cost center	Order of magnitude of expenditure in 1987–88 £ values
1 Exploration drilling to end of 1986	280,000
2 Sample testing to the same date	25,000
3 Geological and geophysical surveys	80,000
4 Landscape design work	75,000
5 Engineering design work and research	100,000
6 Financial and administrative considerations	75,000
7 Compilation and submission of planning application	20,000
Approximate total of major costs	655,000

<Table 12.1>

v . PHASE 4
Detailed Engineering

v. 4단계의 비용

Cost center	Order of magnitude of expenditure in 1988–89 £ values
1 Overburden excavation and disposal	15,000,000
2 Post Phase 3 drilling and testing	192,000
3 Landscaping design, cultivation, supervision	375,000
4 Plant purchase, erection, commissioning	30,000,000
5 Road improvements and rail link	3000,000
6 Quarry development and sundry other costs	4000,000
Approximate total of major costs	52,567,000

<Table 12.2> 4단계 비용

- 3단계에서 물질의 양과 질을 평가한 후에 구체적인 공법들을 적용

vi. Quarrying and Environmental Impact

vi. 채석장 개발을 위한 노력

- 채석장 개발은 장기간의 작업이므로 주민들의 변하는 태도에 적응해야 한다.
- 지역주민대표, 지역 위원, 채석장 경영인으로 구성된 교섭 위원회가 3달에 한번씩 열림
- 채석장에서의 활동을 알리기 위한 신문 제작
- 기본적으로 모든 사업은 실재하는 자원에 기반을 두어야 함

vii. Summary

vi. 요약

- 채석장 개발을 위한 최종적인 지출은 매우 크다
- 따라서 충분한 탐사와 테스트가 중요하다
- 각 단계별 비용은 빠르게 증가하므로 앞 단계에서의 논리적인 확증이 필요하다

Phase	Cost in 1987–89 £ values
Phase 1 – Order-of-magnitude study	1500
Phase 2 – Pre feasibility study (auger drilling)	2500
Phase 3 – Feasibility study (coring, testing, etc.)	650,000
Phase 4 – Detailed engineering	52,567,000
Total	53,221,000

<Table 12.3> 전체 비용

탐사비용은 1.25%

Thank You