

## 부산점토의 특성 : 조간대 퇴적층의 전기비저항

김성욱\* · 이현재\* · 원지훈\*\* · 류춘길\*\* · 정성교\*\*\*

\*지반정보연구소, 611-828 부산시 연제구 연산5동 1495-9

\*\*부산대학교 지구환경과학부, 609-735 부산시 금정구 장전동 산30

\*\*\*동아대학교 토목공학과, 604-714 부산시 사하구 하단2동 840

suwokim@chollian.net

### 요약문

낙동강 하구 제4기 홀로세 퇴적층에 대한 연구의 하나로 김해평야에 분포하는 점토 퇴적층 (부산점토)을 대상으로 지구물리탐사를 실시하였다. 연구는 제한적인 몇 개의 지역에 대해 예비연구로 시행되었다. 그 결과 수직탐사에 의한 누적 전기비저항이 지층의 특성을 가장 잘 반영해 주었다. 점토층은  $2.0\sim 3.0\Omega\cdot m$  이하의 전기비저항을 가지며 낙동강에 인접할수록 비저항의 크기는 다소 증가하였다. 이러한 방법은 상대적인 지층의 대비에 효과적으로 이용될 수 있을 것이며 객관성을 가지기 위해서는 지속적인 연구가 요구된다.

### 1.서론

지구물리화학적 연구 성과는 지구의 형성과 발전을 규명하는데 결정적인 정보들을 제공하였으며 근래에 들어 퇴적분지에 대한 관심이 고조되면서 퇴적층서와 환경을 이해하는 수단으로 적용되고 있다. 지금까지 분지의 형성과 발달과정에 대한 연구는 과거 지질시대 동안 형성된 분지에 집중되어 왔으며 현생 퇴적분지에 대한 체계적인 연구는 상대적으로 미미한 실정이다. 제한적인 시추자료에 의존하고 있는 현생 퇴적층의 연구에서 고자기학이나 물리탐사와 같은 지구물리학에 의한 자료는 퇴적 분지의 발달과 퇴적환경을 이해에 중요한 단서가 될 수 있다. 특히 우리나라는 삼면이 바다에 접해 있고 서해와 남해는 주요 수계의 하구가 위치하여 삼각주 퇴적지가 넓게 분포하고 있다. 이들은 대부분 점토의 구성비가 높은 연약지반으로 형성되어 있어 이를 이해하는 자료가 된다.

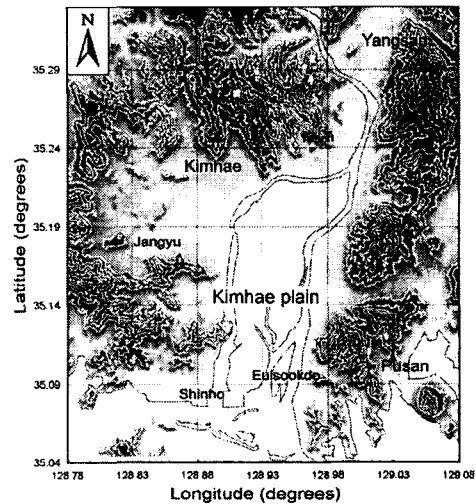


그림 1. 연구지역의 위치

연구대상 지역은 낙동강 하구 삼각주일원으로 부산점토 (정성교 외, 2001)로 알려진 점토 퇴적물이 광범위하게 분포한다 (그림 1). 연구지역 일원의 지질은 한반도 조구조에서 경상분지 밀양지괴의 남동부에 해당하며 중생대 백악기의 경상누층군의 퇴적암류와 이를 관입 분

출한 안산암질암 및 백악기 말~제3기의 화강암류를 기반암으로 하고 있다 (그림 1).

이 연구에서는 부산점토의 분포지 중 을숙도, 장유, 신호 지역에 대해서 실시한 예비 조사의 결과를 선행연구와 비교하여 지구물리학적 방법의 적용성을 고찰하였다.

## 2. 연구방법

선행 연구에서 층서를 확인할 수 있는 지역을 우선적으로 선정하여 지구물리탐사의 결과로 비교 검토하였다. 현장에 적용한 조사방법은 쌍극자배열과 웬너배열, 그리고 슬럼버저배열을 이용한 전기비저항탐사와 지하투과레이더탐사를 병행하였다. 쌍극자 배열과 웬너배열은 역산된 겉보기 비저항을 이용하여 2차원 단면을 작성하였으며, 한 지점에서 전기비저항을 측정된 수직탐사의 결과는 누적 전기비저항 측정법을 이용하여 측정심도의 전기비저항을 결정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

연구에 적용한 조사방법 중 쌍극자배열과 웬너배열 전기비저항탐사는 퇴적층의 층상구조를 반영하지 못하는 결과를 보여주었다. 그림 2의 좌측은 을숙도와 장유 지역에서 실시한 쌍극자배열 전기비저항탐사의 역산단면으로 측정 시 전극 간격은 5m하여 탐사심도가 25m가 되도록 하였다. 그림에서 심도 5m전후로 지하수로 추정되는 저비저항대가 층상으로 관측되며 매질의 특성에 따른 지층의 경계는 관측되지 않는다. 부산점토의 분포심도가 평균 -40m정도로 쌍극자배열과 웬너배열 전기비저항탐사에 의한 지층의 경계와 이를 통한 매질의 특성을 파악하기 위해서는 많은 난점이 있을 것으로 사료된다. 그림의 우측은 을숙도 지역에서 실시한 GPR탐사의 결과로 탐사심도를 확보하기 위해 100MHz 안테나를 사용하였다. GPR 반사단면의 분해능은 상당히 떨어져 있으며 이는 퇴적층의 높은 함수비에 의한 것으로 지층의 경계도 불분명하게 나타난다.

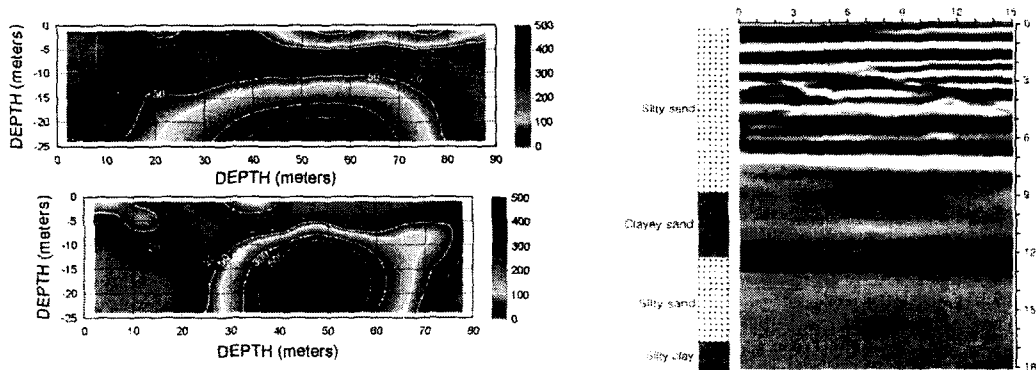


그림 2. 쌍극자배열 전기비저항탐사에 의한 역산단면 (좌)과 GPR 반사단면(우)

그림 3은 을숙도에서 실시한 슬럼버저배열 전기비저항탐사의 결과를 나타낸 것이다. 그림의 겉보기 비저항 ( $\rho_a$ )분포에서 심도에 따른 매질의 특성이나 지층의 경계는 매우 불확실하게 나타나는 것에 반해 누적 전기비저항을 이용한 심도별 전기비저항 ( $\rho$ )은 비교적 매질의 특성을 잘 반영하고 있다. 지표에서 -15m까지는 하성모래층으로 비저항의 급격한 감소는 지표의 건조환경과 지하수의 영향으로 추정된다. 점토층은  $3.0\Omega \cdot m$  이하의 전기비저항을

지시하며, 반면 실트, 모래층은  $3.0\Omega \cdot m$  이상의 전기비저항을 보여준다. 주상단면도의 점토층에서 점토입자의 함량 (Grain size)과 비중 (Gs)은 비례한다. 하부 점토층 (35m이하)에서 실트와 모래의 함량이 증가하며 이 부분에서 전기비저항은 점토층과 실트-모래층이 반복되는 형태를 보여준다. 이것은 박층의 실트-모래를 포함하는 점토층으로 해석된다.

그림 4는 장유 지역의 결과로 점토층은  $2.0\Omega \cdot m$  이하의 전기비저항을 가지며, 전기비저항

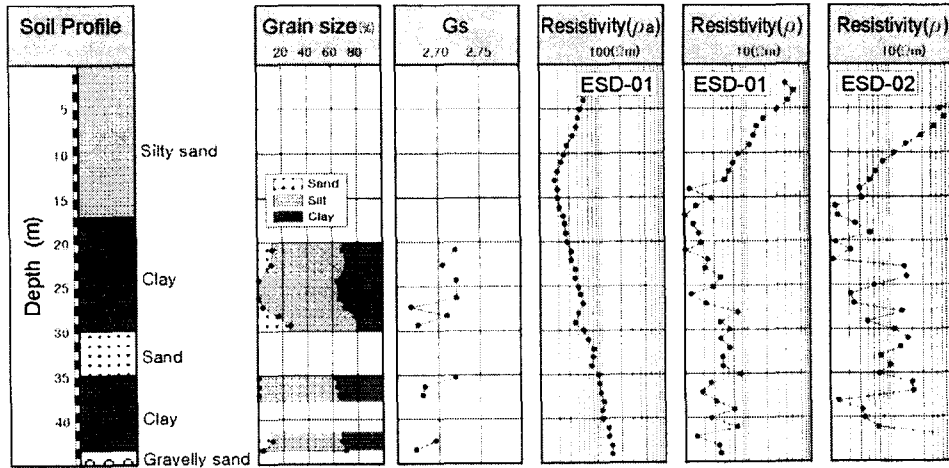


그림 3. 을숙도 지역의 전기비저항 수직탐사결과

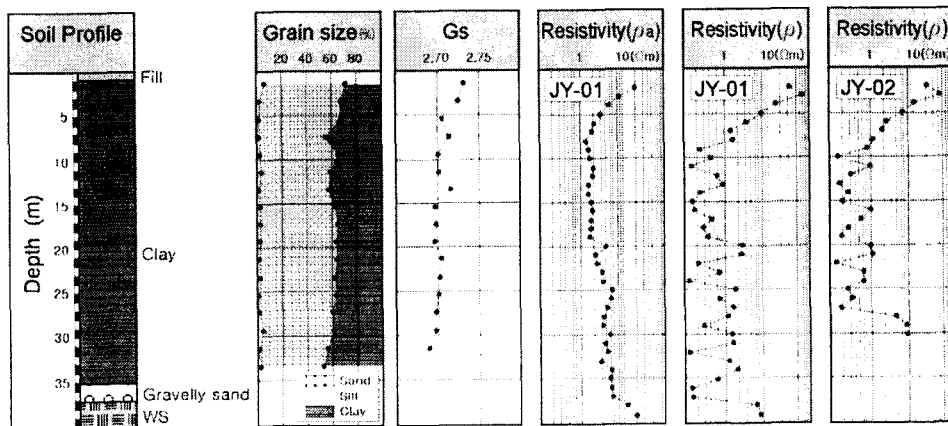


그림 4. 장유 지역의 전기비저항 수직탐사결과

의 크기가 다른 지역에 비해 일정하게 나타난다. 이것은 연직방향으로 구성 물질의 입도 분포가 유사한 주상도의 특성을 반영하는 것으로 판단된다.

그림 5는 신호 지역의 수직 비저항분포를 나타낸 것으로 주상도의 시추지점과는 다소 이격된 지점에서 실시하였다. 장유 지역 점토층의 전기비저항은  $2.0\Omega \cdot m$  이하를 지시한다. 심도에 따라 비교적 큰 폭으로 전기비저항의 변화가 관찰되는데 이러한 변화는 주상단면도의 입도 변화 및 비중의 변화와 관계가 있을 것으로 추정된다. 특히 신호 지역의 경우 비중의 분포가 다른 지역에 비해 다소 낮게 나타나고 있는 것으로 볼 때 점토층 내 실트와 모래의 구성비가 높고 퇴적연층에서 실트-모래층의 부존이 예상된다.

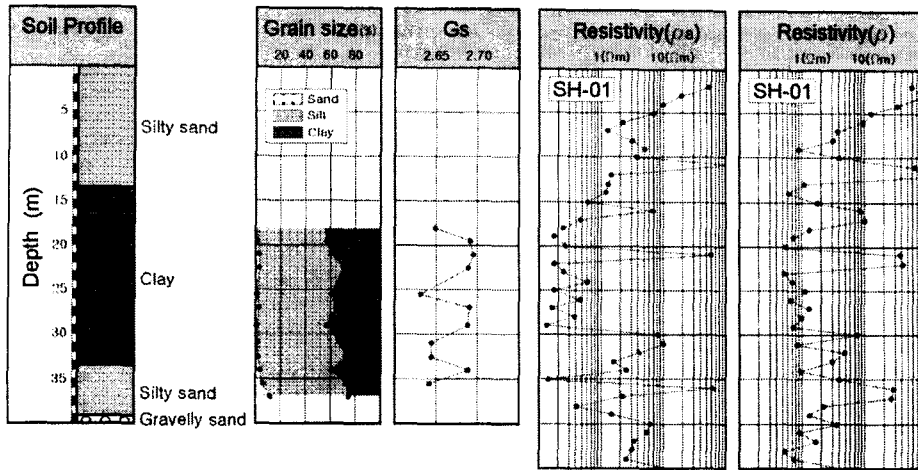


그림 5. 신호 지역의 전기비저항 수직탐사결과

#### 4. 결론

조간대 퇴적층의 연구의 일환으로 부산점토에 대한 지구물리탐사를 실시하였다. 조사는 제한적으로 몇 개의 지역을 선정하여 실시하였으며, 적용된 탐사 방법 중 누적 전기비저항에 의한 탐사가 지층의 특성을 가장 잘 반영해 주었다. 점토층은 대체로  $2.0 \sim 3.0 \Omega \cdot m$  이하의 전기비저항을 보여주었다. 전기비저항이 온도, 함수비, 밀도 등에 의해 달라지나 동일한 조건에서 매질의 경계 및 지질구조를 반영하므로 상대적인 비교 방법으로 적용성이 있을 것으로 판단된다. 이 연구는 예비 연구로써 보다 객관성을 가지기 위해서는 여러 지역을 대상으로 하는 연구가 수반되어 한다.

#### 5. 참고문헌

1. 정성교,곽정민, 김규중, 백승훈 (2001), "부산점토의 지반공학적 특성", 2001년도 ISSMGE ATC-7 SYMPOSIUM, p. 27-41
2. Telford, W. M., Geldart, L. P., Sheriff, R. F. and Keys, D. A(1976), "Applied geophysics", Cambridge university press, 860p