

## 슬라이딩면 인지 기포식 보링에 의한 샘플링기술

백용<sup>\*1</sup>, 구호본<sup>\*2</sup>, 배규진<sup>\*3</sup>

일반적으로 보링시 슬라이딩면 부근이 연약하기 때문에, 현위치의 전단대 구조를 그 상태로 유지한 상태로 샘플링하기는 곤란하지만, 최근 보링 샘플링기술에 의하면, 전단대 구조를 유지한 상태에서 채취하는 것이 가능한 실정이다. 따라서, 보링코아로부터 슬라이딩면 판정을 할 수 있다. 본고에서는 武田 등이(1998)의 기포보링에 관한 보고와 경막포보링에 의한 샘플링의 예(鈴木 등 2001)을 소개하고자 한다. 두 방법 모두 계면활성제를 주입하여 시추하고 있기 때문에 시추 시간이 걸리며, 경비도 드는 최대의 단점을 포함하고 있으나 이후 주목해야 할 기술이라 생각한다.

### 1. 기포식 보링의 다양한 방법과 武田 등 (1998)의 개량된 점

기포식 보링은 에어트리핑공법을 기본으로, 수십년 전부터 사막지대나 송전선의 철탑기초조사 등 송수량에 제한이 있는 보링 조사에 채용되고 있다. 기포 발생 방법에는 다음과 같은 타입이 있다.

#### (1) 적하방식

초기타입의 방식으로, 계면활성제를 압축공기를 공급하는 에어호스 내부에 적하하여 발포시키는 방식. 장치는 간편하지만 기포형태에 다소 문제점이 있다.

#### (2) 차압방식

압축공기 압력과 계면활성용액이 밀폐된 탱크내 압력차를 이용하고 자동적으로 발포되는 방식. 적하방식과 비교할 때 기포형태는 양호하지만, 장치가 복잡하

고, 기포의 미세조정 및 기포와 압축공기 혼합을 컨트롤하는 부분에서 숙련이 필요한 문제점이 있다.

#### (3) 벤츨리일관방식

압축공기를 벤츨리관을 통해 통과시키고, 압력차에 의해 에어줄상에 발포하는 방식. 압력식과 비교할 때 기포형태는 양호하지만 계면활성제의 농도가 높을 경우 점성이 높게 되어, 송액관이 막힐 가능성이 있는 것, 벤츨리관의 기능을 발휘하기 위해서 탱크를 상시 밀폐할 필요성이 있으며, 시추중 계면활성제를 공급할 수 없는 것이 문제점이다.

武田 등(1998)은 기존의 문제점을 보완하기 위하여 다음과 같은 발포장치를 개발하고, 이와 더불어 분할 아크릴관을 이용한 트리플튜브나 다아야몬드비트 개발을 행하였다. 이로써 고품질의 샘플링이 가능하게 되었다(HB공법).

본 기포발생장치는 계면활성제를 액송펌프를 이용하여 기포발생 노즐로 보내고, 본 By pass pipe에서 발포되는 점이 특징이다. 이것으로부터 기포형태와 안정성 및 제어가 간편하게 되었다(그림 1).

그림 2는 武田 등이 개발한 트리플튜브를 보여주고 있다.

본 장치로 행한 조사보링결과는 그림 3과 같다.

그림 3의 좌측 코아는 홍적세 후기 점토, 모래, 사력층 기포 보링결과(상부)와 일반적 보링에 의한 코아와 대비한 것이며, 우측의 화살표는 슬라이딩면 점토(그 상태임)를 포함한 기포 보링코아를 나타내고 있다.

일반 보링과는 차이가 있으며, 본 기술은 우측코아 사진의 화살표부분이 미끄러짐 점토로 획기적인 샘플링 기술이라 할 수 있다. 코아직경은  $\phi 55\sim 102\text{mm}$ 까지 4종류가 있고, 코아직경은 102mm(시추공 135mm)이라면, 삼축압축시험이나 미끄러짐면을 포함한 전단 시험도 가능할 수 있다.

그림 4는 선상지의 아가력 혼재 사력층의 코아를 부분 확대한 사진이며 역을 채운 matrix도 그상태로 채워졌으며 교란은 거의 없다.

\*1 정회원, 한국건설기술연구원, 지반연구부, 선임연구원

\*2 정회원, 한국건설기술연구원, 지반연구부, 수석연구원

\*3 정회원, 한국건설기술연구원, 지반연구부, 연구위원

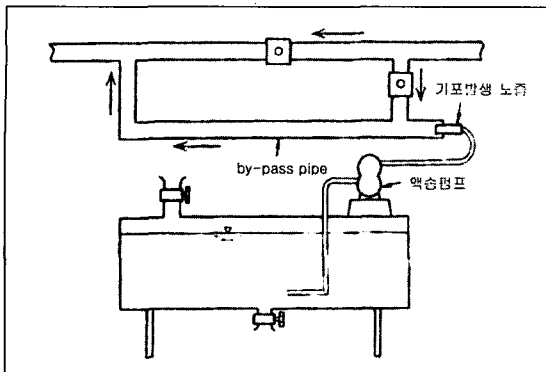


그림 1. 기포발생장치

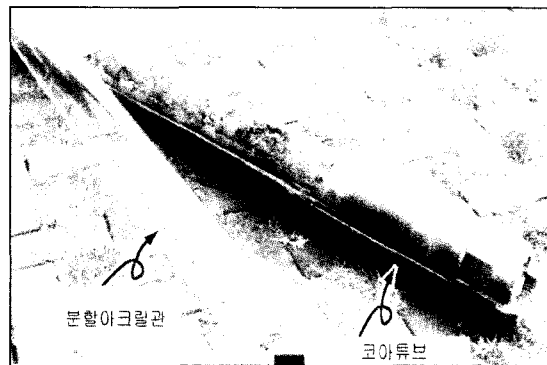


그림 2. 아크릴관을 내장한 트리플 튜브

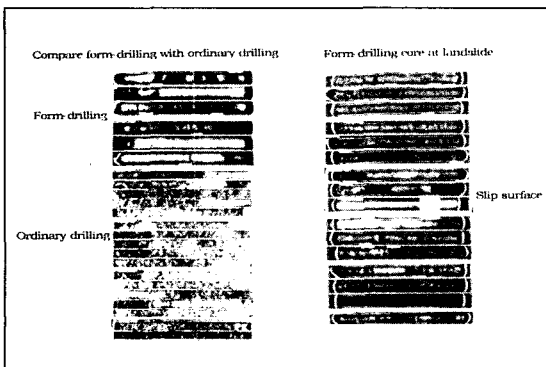


그림 3. 홍적세 후기 점토, 모래, 사력층(좌)과 슬라이딩 토사(우)에서 채취한 상태

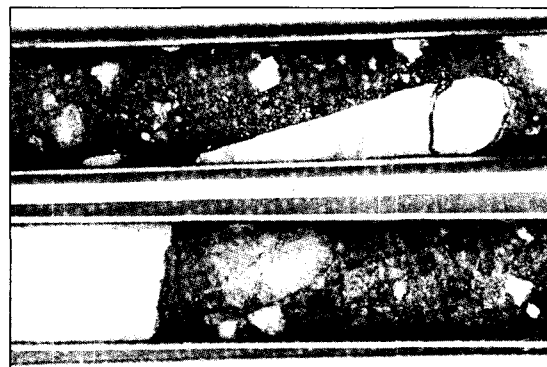


그림 4. 선상지 퇴적물의 채취상태

## 2. 경막포 보링에 의한 샘플링 기술

환경 배려차원에서, 식물성유지를 100%계면활성제로 사용한 경막포식 샘플링공법이 鈴木 등(2001)이 소개하고 있다(그림 5). 본 공법은 기포식 보링의 범주에 들어가는 것이지만 라벨관을 사용한 기포발생장치에 의한 일차발포(에로졸상)와, 비트선단에 2차발포(폼라베상)의 2단계발포가 특징적이다.

라벨관에는 매초 3cc의 계면활성제가 고속기류에 발포하기 위하여 거의 공기와 동질의 질량이 되고 있으며 균질, 미립의 견고한 기포(1차발포라 부르는 에로졸상)가 형성되어 있다.

또 샘플러 선단에서 사출될 때에는 약 100~1000배의 체적팽창이 발생, 폼라베상의 경막포(2차발포)가

된다.

또한, 이때 생성된 단일 변화로부터 비트를 생각하고 굴착시 슬라임이나 지하수는 계면활성제에 의하여 기포막에 부착되고, air rift로부터 공의 입구까지 운반할 수 있다.

또한, 본 기법을 이용 슬라이딩 사면에 있어서 샘플링한 결과 그림 6 및 그림 7과 같다. 武田 등(1998)의 코아와 비교할 때 거의 같은 정도의 높은 샘플링이 되고 있다. 단 이들의 공법에는 코아 직경이 92mm가 되고, 다케다 등 코아 직경과는 10mm보다 작게 되고 있지만, 삼축압축시험이나 미끄러짐면을 포함한 전단시험용 샘플로 사용할 수 있다.

시추조사로부터, 기포보링 1공의 코아로부터 얻을 수 있는 정보는 다수의 일반적 보링 코아로부터 얻을

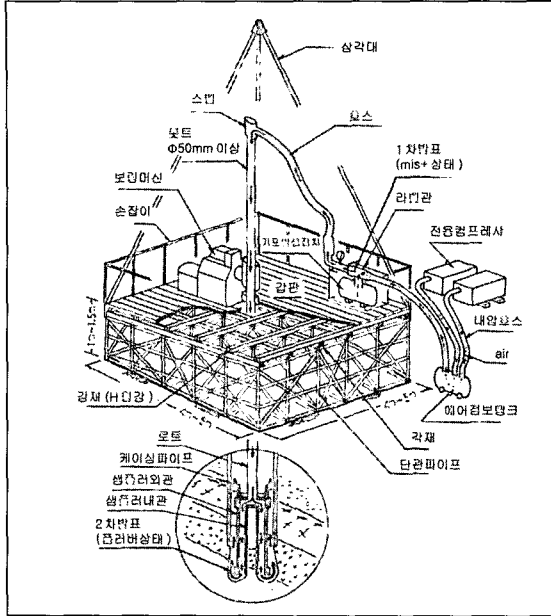


그림 5. 샘플링 시스템

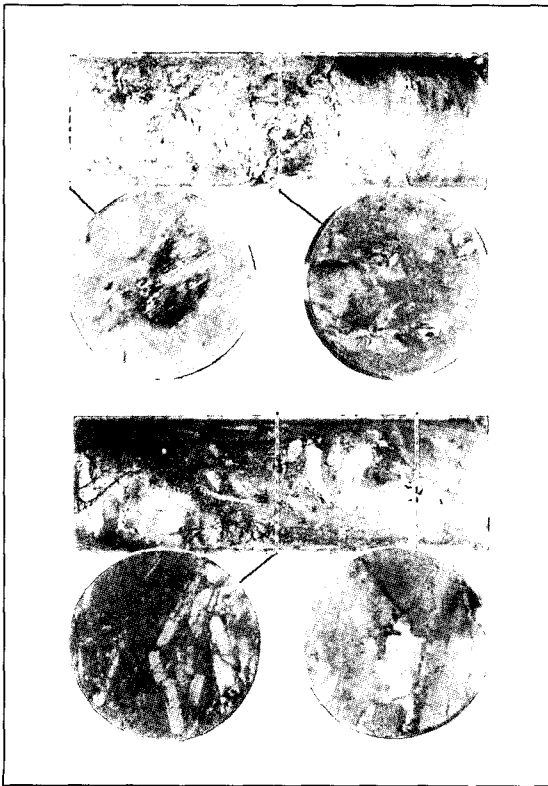


그림 6. 경막포 보링에 의한 슬라이딩 지역 샘플링



그림 7. 사암층의 코아 실례

수 있는 정보보다 더욱 중요한 점이 있다. 불교란 샘플을 이용 토질시험 등이 가능하게 된다면, 시추단가 비용면에서 매우 경제성이 좋다고 할 수 있다.

대규모 슬라이딩지역 조사시 대표적인 위치에 있어 적어도 1공은 새로운 샘플링 기술에 의하여 조사 보링을 행할 필요가 있다. 미끄러짐면 점토도 채취할 수 있으므로 휴지기 중의 미끄러짐에도 미끄러짐면의 판정을 쉽게 행할 수 있다고 예상할 수 있다. 그렇기 때문에, 객관적인 미끄러짐면의 판단에 베스트 샘플링 기술이라 할 수 있다. 이후 많은 슬라이딩 현장에 적용될 것으로 본다.

참고문헌

1. 社團法人 日本地すべり學會, 地すべり安定解析用強度決定法, 2002.
2. 武田伸二, 小宮國盛, 竹内一郎, 最新の氣泡式ボ?リンク工法によるサンプリング技術, 地盤工學會誌, Vol. 46, No. 5, pp. 28~30, 1998.
3. 鈴木幸彦, 塚田基治, 硬膜泡による 高品質サンプリング, 地すべり, Vol. 38, No. 1, pp. 20~23, 2001.