

P파의 초동 결정에 있어서 공벽보정형과 완전파형 음파검층의 특성 비교

양영근 · 김영화(강원대학교 지구과학부)

1. 서 언

음파검층은 시추공 내에서 음파를 발생시켜 수신장치에 검출된 파형 또는 초동을 이용하여 특히 지반의 동적 특성을 파악하는데 효과적으로 이용되는 검층이다. 일반적으로 음파검층기는 P파의 초동 정보만을 저장하는 공벽보정형 음파검층과 파형 전체를 기록하는 완전파형검층으로 구분되며 현재 국내에서 두 가지 음파자료가 함께 활용되고 있다. 그러나 샘플링 간격의 차이, 초동 확인의 특성 차, 일부의 경우 자료처리 소프트웨어의 특성 등에 기인하여 P파속도 결정에 있어서 두 검층자료를 활용한 결과에서 차이가 나는 경우가 많다. 특히 기존의 상용 소프트웨어를 사용한 경우에서 나타나는 두 자료간의 심도 대비의 곤란은 음파검층 자료의 정밀분석을 가로막는 큰 요인으로 나타나고 있다. 본 연구에서는 이에 대비한 기초연구의 차원에서 그동안 얻어진 음파검층 자료를 분석한 결과를 보고한다.

2. 공벽보정형과 완전파형 음파검층

공벽보정형은 각기 2개씩으로 구성된 진원과 수신기를 사용하여 2개의 P파 전달시간을 얻는 음파검층이다. 공벽보정형 음파검층은 상하 방향의 두 전파시간을 평균함에 의하여 공경의 변화나 검층손드의 기울어짐에 의한 영향을 제거할 수 있다는 점이 큰 장점이다(Keys, 1989; Schlumberger, 1991, 황세호 · 이상규, 1999). 공벽보정형의 또하나의 장점은 완전파형에 비하여 샘플링간격이 좁아 박층이나 기타 국부적인 오차 요인을 억제할 수 있는 기회가 주어진다는 이점이 있다. 따라서 P파속도 결정에 있어서는 원칙적으로 공벽보정형 음파자료를 이용하는 것이 유리하다. 그러나 공벽보정형검층에서 기록되는 자료는 소프트웨어적으로 자동 picking된 초동 기록 뿐으로서 초동의 진위에 대한 전반적인 확인 작업이 불가능하다는 것이 단점으로 지적된다.

한편 완전파형 음파검층은 P파의 초동뿐만 아니라 S파와 그 이후에 도착하는 표면파까지

모든 파형 정보를 기록하고 있어 각 파의 속도를 구할 수 있으며 무엇보다도 파형을 관찰할 수 있어 전반적인 상태파악이 가능한 것이 장점이라고 할 수 있다(김영화, 2000). 그러나 완전파형의 샘플링 간격이 크기 때문에 지질변화가 심한 지역에서의 정밀조사에서는 한계를 보이는 경우가 많다.

3. 검층 자료의 비교 분석

그림 1은 Robertson사의 Micrologger 공벽보정형 system에서 바로 얻어진 P파속도와 상용소프트웨어인 PCL2 Shear wave picking software를 사용한 완전파형검층의 자료 해석으로부터 얻어진 P파 속도를 비교하고 있다. 복잡한 지질변화와 맞물려 두 종류의 속도 곡선 간에는 일견 상관성이 매우 결여된 것처럼 나타난다. 속도값에 있어서의 전반적인 차이까지 나타나고 있다. 그러나 완전파형 음파속도곡선을 약 2.3미터 상향이동한 경우에 매우 좋은 상관을 가지고 두 곡선이 일치되는 공통점을 보인다(그림 2). 따라서 이는 단순한 depth offset의 문제로서 대부분의 경우에 두 자료간의 정밀비교에 문제가 없는 것으로 나타났다.

그러나 박층의 지층이 자주 교대하는 복잡한 지질 지역인 풍암분지 내 시추공에서의 경우에는 심도 보정 이후에서도 두 곡선간의 상관성이 크게 개선되지 못하는 것으로 나타났다. 이것은 분석 대상이 된 6개의 시추공 중에서 유일하게 상관이 낮게 나타나는 경우로서 박층의 지질을 커버하지 못하는 완전파형검층에서의 샘플링간격(20cm)이 주 원인인 것으로 판단된다. 박층의 지층이나 소규모 절리의 탐지에서 완전파형검층이 한계를 가질 수 있음을 시사하고 있다. 좋은 상관성을 보이는 곡선의 형태와는 달리 속도의 절대값에 있어서는 공벽보정형과 완전파형 음파속도간에 상당한 차이가 나타나고 있으며 코어물성과의 비교 결과를 감안한다면 공벽보정형 음파속도보다는 완전파형 음파 속도가 보다 합리적인 값으로 나타나고(그림 3) 있다.

4. 결 언

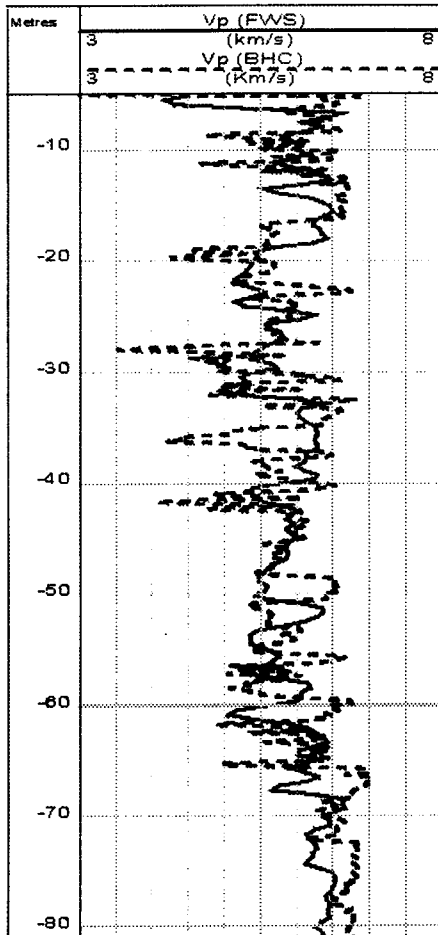
상용 검층자료처리 소프트웨어를 사용하는 음파검층의 초기 연구 단계에서 완전파형자료와 공벽보정형 자료간의 심도관계 확인이 곤란한 어려움이 있었으나 두 곡선간에 약 2.3미터 심도 offset에 의하여 자료대비가 가능함이 7개의 음파검층 기록으로부터 확인되었다. 이로부터 P파 초동 자동 picking 프로그램 적용에 의한 암상구분에는 전혀 문제가 없음이 확인되었다. 그러나 코어 속도값이 공벽보정형 음파검층에 의한 속도보다는 완전파형검층에

의한 속도값에 가깝게 나타나고 있어 auto-picking에 의한 음파속도의 절대값 사용에 신중을 기할 필요가 있음을 보이며 이에 추가 분석이 필요한 것으로 나타난다.

참고 문헌

- 김영화·김기주, 1999, 갑산층 석회암 지역에서의 코어물성과 검층 물성의 비교, 지질공학, 9, 3 253-265.
- Keys, W.S., 1989, Borehole Geophysics applied to groundwater investigations. National Water Well Association, 313p.
- Schlumberger Educational Services, 1991, Log Interpretation Principles /Applications, 3rd ed, Schlumberger Ltd, 13-19p.
- 황세호·이상규, 1999, 물리검층에 의한 파쇄대 인식과 동적지반정수의 산출, 한국지구물리 탐사학회 1999년도 제2회 학술발표회- 건설현장에 필요한 물리탐사기술심포지움, 156-175.
- 김영화, 2000, 지구물리검층, 지질공학기술강좌, 사단법인 대한지질공학회, 355-424.

Well Name: JCH-1



Well Name: TD-10

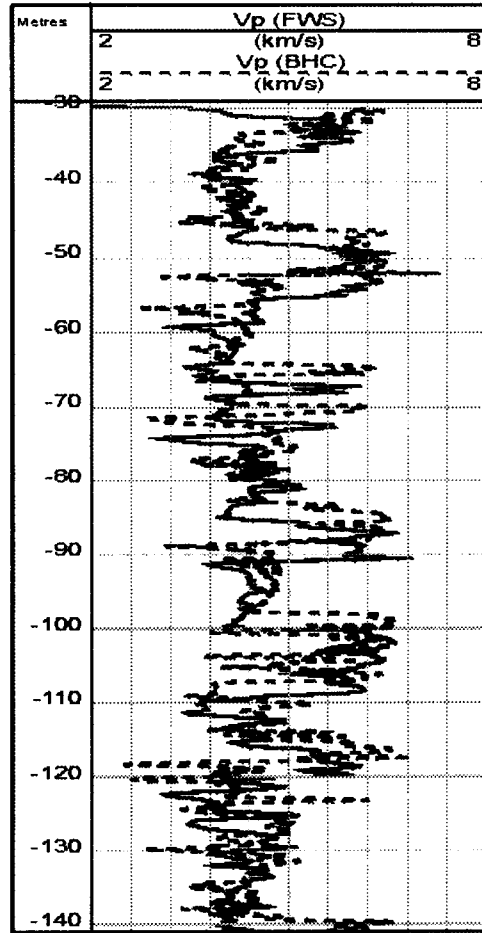
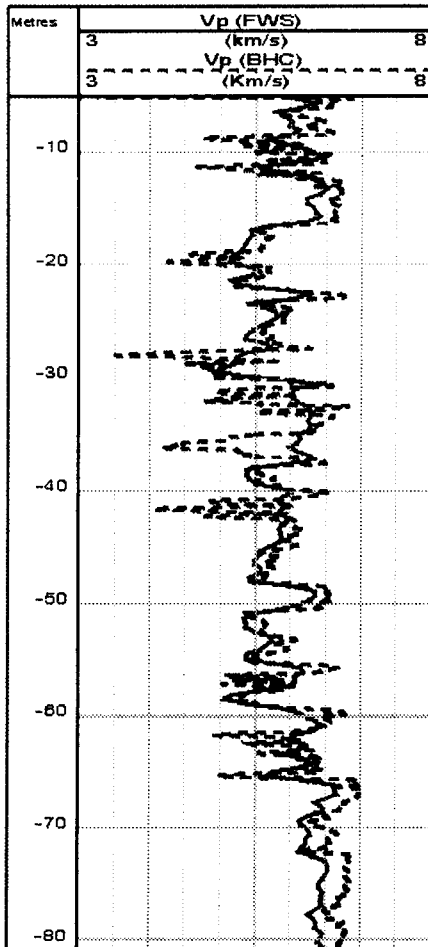


그림 1. Comparison of P wave velocity curves obtained from Borehole compensated sonic(BHC) and Full wave sonic(FWS) loggings.

Well Name: JCH-1



Well Name: TD-10

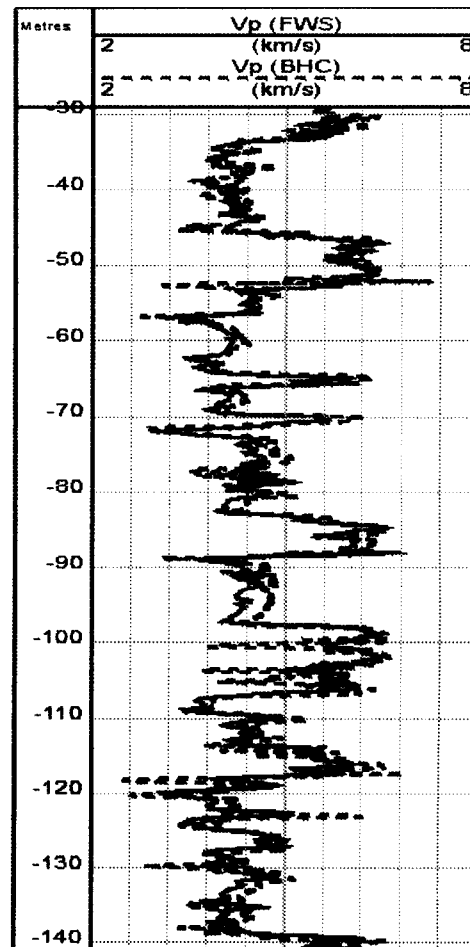


그림 2. Good matches after depth shifting between P wave velocity curves obtained from Borehole compensated sonic(BHC) and those obtained from Full wave sonic(FWS).

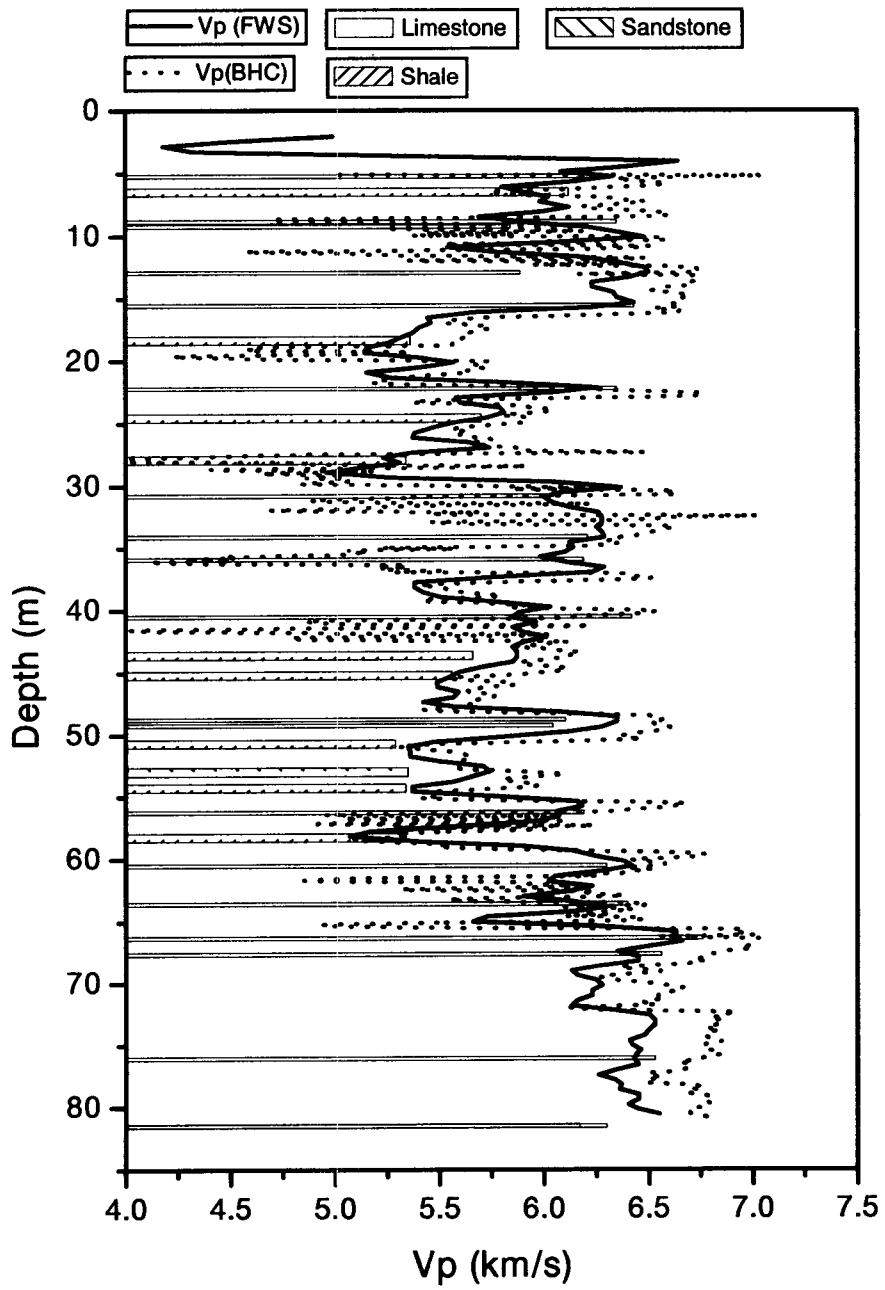


그림 3. Comparison of Vp core velocities with Vp log velocities.