

동해-I 가스전의 DST 자료 해석 연구

권순일¹⁾ · 나승훈²⁾ · 성원모¹⁾ · 선동수³⁾ · 김만섭³⁾ · 유상수³⁾

국내 대륙붕 6-1광구 동해-I 가스전은 1969년 시추작업을 착수한 이래 최초로 생산비용을 능가하는 경제성 있는 가스전으로서 울산 앞바다 남동쪽 50 km 지점 울릉분지에 위치해 있다. 이 구조의 천연가스 매장량은 총 2500억 ~ 3000억 입방피트로 추정하고 있으며 이 중 1700억 ~ 2000억 입방피트가 실제 생산 가능할 것으로 추산된다. 고래 V 지역은 울릉분지 남서쪽 연변부에 위치하며 수심이 140-150 m에 달하는 대륙붕에 속한다. 남서쪽으로는 대한해협과 연결되며 북쪽으로 향하면서 가파른 경사의 대륙사면과 접하고 있다. 시추 주변해역은 대체로 수심변화나 특징적인 지형 기복이 별로 없는 평탄한 해저면을 보인다. 이 분지는 북동-남서 방향의 주향이동 단층이 광구 중앙부를 지나고 있으며 이에 따라 단층을 수반한 구조트랩과 단층의 주향이동으로 파생된 습곡구조 등이 분포하고 있다. 분지 주변부에는 분지 형성 초기에 발생한 단층구조선이 발달하여, 이에 따른 구조트랩이 기대되고 있으며 이와 같은 단층구조선의 재작용으로 형성된 습곡구조도 관찰된다.

동해-I 가스전은 1998년 이 구조에 대한 탐사정 (고래 V) 시추로 양질의 천연 가스와 콘덴세이트 매장이 확인되어 1999년 동일한 구조에 대하여 두 개의 평가정을 시추하였다. 이 중 고래 V-1 평가정은 고래 V 탐사정에서 서쪽 1100 m 지점에 위치해 있고 시추 심도는 2750 m에 달한다. 또한 고래 V-2 평가정은 고래 V 탐사정에서 북동쪽 880 m 지점에 위치하며 2700 m의 탐사심도를 갖는다. 두 평가정의 경우 모두 B2, B3, B4층에서 가스가 산출되었다. 동해-I 가스전 3개 시추공에 DST (Drillstem Test)를 총 11개 구간에 대하여 수행하였으며 그 중 7개 구간에서 가스가 산출됨을 확인하였다.

본 연구에서는 11회 시행된 DST 중 매장량이 가장 큰 B4층에 실시된 2개 구간 즉 고래 V DST #2 (Fig. 1(a)), 고래 V DST #2 (Fig. 1(b))에 대해 정밀 분석 작업을 수행하였다. 먼저 천연압력시험 자료에 대해서는 Horner plot 분석방법과 표준곡선중첩법에 의해 시추공 및 주변 지역의 양상, 저류층의 특성 및 boundary effect 등을 분석하였다. 또한 flow after flow 생산성 시험 자료에 대해서는 stabilized deliverability line을 도출하여 AOF 및 생산성을 규명하였다. 이상의 분석에서 나타난 결과는 Table 1에 정리된 바와 같다.

-
- 1) 한양대학교 지구환경시스템공학
 - 2) LG 건설 기술 연구소
 - 3) 한국석유공사

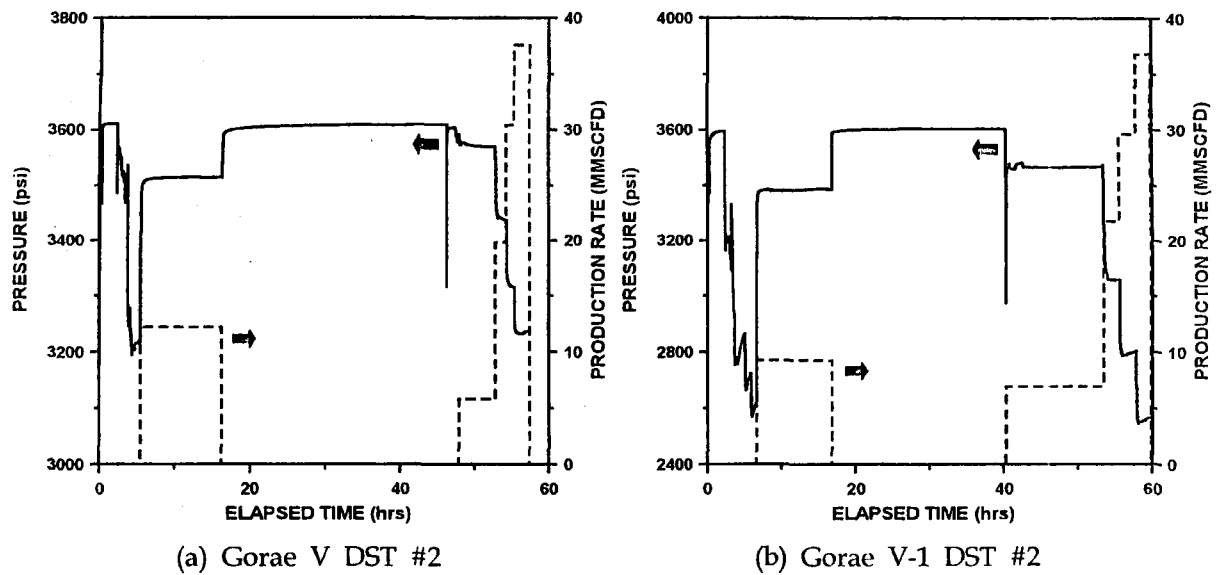


Fig. 1. Recorded Pressure and Flow Rate.

Table. 1. Output data

(a) Gorae V DST #2

(b) Gorae V-1 DST #2

Horner plot results		Derivative plot results		Horner plot results		Derivative plot results					
k (md)	S'	k (md)	S'	k (md)	S'	k (md)	S'				
37.96	4.64	37.73	4.64	23.26	21.43	23.52	21.7				
Type curve matching results				Type curve matching results							
k (md)	FE	$r_{inv.}$ (ft)	S'	p^* (psi)	t_{us} (hrs)	k (md)	FE	$r_{inv.}$ (ft)	S'	p^* (psi)	t_{us} (hrs)
37.46	0.618	853.92	4.50	3608.79	0.0021	22.98	0.251	638.94	21.00	3604.23	0.0051
Gas well performance results				Gas well performance results							
n	C	AOF	Eqn.	n	C	AOF	Eqn.				
0.865	1.07e-4	152.80 MMSCFD	$q = C (\bar{p}^2 - p_{wf}^2)^n$	0.885	3.45e-5	68.20 MMSCFD	$q = C (\bar{p}^2 - p_{wf}^2)^n$				