

양산단층대 남부 상천리 일대의 신기단층운동에 대한 트렌치 조사

경재복¹⁾

1. 서론

양산단층의 북부나 남부에서 양산단층이 제 4기 후기에도 활동하였다는 연구결과들이 지형변위의 추적이나 트렌치 조사 등을 통해 밝혀지고 있다. 본 연구는 양산단층대 남부 상천리-가천리 일대에 대하여 1999년에 이어 항공사진 판독, 지형분류, 2001년 실시한 트렌치 조사를 통해 좀더 상세하게 제 4기 후기 단층운동에 대한 정보를 얻고자 하였다.

2. 지형분류와 단층변위 지형

그림1과 같이 양산 단층대 남부 상천리-가천리 일대에 분포하는 하성단구는 평탄면의 고도·연속성·개석도·단구역층의 풍화정도 내지 적색토양의 발달정도 등에 따라 고위면·중위면·저위면·최저위면으로 구분·대비된다. 고위면은 표고 약 140-160m에 분포하며, 평탄면이 좋지 않으며, 단구역층의 풍화정도는 매우 심하고 주로 적색토양층으로 덮혀 있다. 중위면은 꽤 개석이 진행되어 있지만 평탄면은 비교적 잘 보존되고 있으며 단구역층의 풍화정도도 고위면보다 적고, 풍화역 뿐만 아니라 강한 역도 다수 남아 있다. 저위면과 최저위면은 거의 개석되어 나타나지 않으며 신선한 역층으로 구성되고, 단구역층의 matrix도 거의 풍화받지 않고 나타난다. 두 단구면의 구분은 현 하상으로부터 약 3-5m에 위치하는 최저위면과 약 8-9m에 위치하는 저위면으로 구분할 수 있다.

양산단층은 북북동-남남서 방향을 따라 경부 고속도로와 거의 평행한 방향으로 분포하며, 단층 양측에 분포하는 단구면은 단층에 직각 내지 고각으로 교차하는 방향 즉, 동북동-동남동 방향으로 경사하고 있다. 단층을 따라 동측이 약간 높은 저단층애가 발달하고 있으며, 저단층애는 저위면에서는 거의 나타나지 않지만 중위면과 고위면으로 갈수록 단층선을 따라 동측이 상대적으로 높아져 상·하 변위의 누적성이 나타난다.

그림2와 같이 단층선에 직교하는 방향으로 간격 측량을 해 보면 단층 양측의 상하 변위는 중위면에서 약 6m, 저위면에서 약 2m, 최저위면에서는 거의 나타나지 않는다. 따라서 지형면 관찰로부터 추정되는 양산단층의 단층운동시기는 저위면 형성 후 까지 있었을 것으로 추정할 수 있다. 그러나, 그 이후 형성된 최저위면의 지형면은 거의 평탄하며 지형변위의 흔적을 찾을 수 없다.

3. 트렌치 조사

트렌치 지역은 그림1과 같이 양산단층대가 통과하는 울산광역시 삼남면 상천리로서 심천저수지 동측 약 800m, 상천저수지 북측 약 500m에 위치한다. 트렌치 조사는 2001년 12월 26일부터 약 1주일간 실시하였으며 심천저수지로부터 동측으로 향하는 상천천 지류의

주요어: 양산단층, 제4기 후기 단층운동, 지형변위, 트렌치 조사

1) 한국교원대학교 지구과학교육과(jbkyung@cc.knue.ac.kr)

하상의 남측면에 나타나는 노두를 따라 단층의 주향 방향으로 2군데에 대한 트렌치 굴착을 실시하였다. Trench 1은 현 하상 비고 약 3.4m의 지형면에 대하여 깊이 약 1.5m, 길이 약 8m, 폭 약 2m로 Trench 1 보다 소규모로 실시하였다.

Trench 2는 현재의 하상으로부터 수평거리 약 23m, 하상비고 약 5.4m의 최저위지형면에 대하여 실시하였으며, 트렌치 규모는 깊이 약 3m, 상부 폭 약 5.5m, 하부폭 약 2m, 길이 약 20m의 크기로 실시하였고 트렌치는 N70°W 방향으로 실시하였다.

그림 3과 같이 양산단층은 거의 수직에 가까운 경사를 지니며, 단층 동측은 기반암, 서측은 풍화정도가 심한 고위 단구역층으로 구성되어 있다. 단층 상부는 동서 양측이 현 하상 퇴적물 내지 최저위 단구퇴적물이 부정합 관계로 덮혀 있다.

고위단구역층 : 역의 주성분은 주로 안산암질암이며, 부분적으로 화강암과 호운펠스가 들어있다. 15~20cm 직경의 역이 많으나 소역~거역(2~3cm - 70cm)이 혼재되어 분급이 안된 상태로 불규칙한 배열을 보인다. 대부분의 역은 아원-아각의 거역을 주로 하고 있으며 전체적으로 현저하게 풍화·점토화되어 나타난다. 본 역층은 심한 풍화작용에 의해 속의 형태만 보여줄 뿐 거의 토양화되어 나타나며 이 단구역층과 상부의 신선한 역층은 부정합관계로 나타나, 이는 하부 오래된 고위단구 역층의 침식 후 퇴적된 것으로 생각된다.

역의 충전물은 황갈색 사질점토로서 역과 동일하게 강한 풍화작용을 받아 점토화되어 있으나 초생적인 입도조성은 보다 조립으로 추정된다. 역의 입도, 층상 역층으로 볼 때 이 역은 서측 산지에서 유래하는 선상지 역층의 일부로 추정된다. 역층 중의 편평력은 단층점토대로부터 2m 정도 떨어진 위치에서는 그 장축이 수평에 가까운 배열이 우세하나 단층 가까이 갈수록 고각으로 되어 단층 부근에서는 거의 수직으로 된다.

최저위 단구 및 하상역층 : 본 역층은 모암과 고위단구역층 위에 약 80cm의 두께로 분포하며 풍화를 거의 받지 않은 매우 신선한 역들로 주로 안산암질 암석으로 구성되어 있다. 역의 크기는 약 25~70cm이며 하천의 흐름 방향으로 평행한 와상배열을 보여주고 있다. 이 역층의 matrix는 회색-흑회색의 사질점토 내지 모래로서 현 하상의 식생에 의한 식물뿌리 등 유기물들을 다량 포함하고 있다. 본 역층은 단층에 의해 절단된 흔적을 보이지 않으며 그 하부의 고위단구 역층과 기반암이 침식 받은 후 부정합 관계로 퇴적되어 있어, 적어도 본 단구역층이 형성되기 이전에 단층운동이 있었을 것으로 추정된다.

단층점토대 및 모암 : 이 지역의 모암은 심한 파쇄작용으로 모암 자체를 구별하기 힘들나 주로 화강암으로 추정되며 약 30~45m 폭의 가우지대 동편에 분포하고, 약 2-2.5m 폭의 모암은 심한 파쇄 작용을 받았음을 보인다. 그림 5와 같이 단층 가우지대는 하부에서 15~20cm에서 상부로 갈수록 그 폭이 넓어져 30~45 m를 보인다. 또한 남쪽으로 갈수록, 즉 trench 1에서 2로 갈수록 그 폭이 커진다. 가우지 내에는 연성적인 변형이 나타나고 회백색의 점토들의 모양은 en-echeln 구조를 보여 주향이동의 특성을 보인다. 바닥면의 가우지대 내에 포함된 pebble 들과 가우지에 인접한 단구역층 내의 pebble들의 장축이 단층 주향 방향으로 orient 되어 배열되어 있다.

파쇄대내에는 주향방향으로 파쇄엽리가 잘 발달되어 있으며 역단층성 주향이동을 지시하는 duplex 구조들도 나타난다. 또한 단층파쇄대는 색깔을 달리하는 수십cm 폭의 파쇄대가 수직 방향으로 대상분포를 보인다. 단층 가우지에 가까운 20-30cm 폭의 제 4기 역층을 충전하는 matrix는 거의 fine sand~silt질로 거의 점토화되어 나타나지만 단층에서 멀어질수록 조립질 사질물질로 전체적으로 matrix는 오렌지색~황갈색을 띤다.

4. 결 과

이 지역에서의 양산단층은 주향 약 N25'E, 경사 약 80'SE의 고각을 나타내며, 이는 양산단층대 남부에 나타나는 일반적인 단층양상을 그대로 보여주고 있다. 단층가우지대와 역층 경계부 나타나는 단층조선의 선주향과 경사는 018, 23을 보인다. 가우지와 파쇄된 모암의 일부는 소규모 단층에 의해 계단상으로 우주향 이동되어 나타나며 그 변위가 큰 곳은 약 40cm에 달하는 곳도 있다. 이와 더불어 가우지대내에 나타나는 연성구조들은 전체적으로 우수주향이동이 우세한 단층운동을 암시해 주고 있다. 일반적으로 단층대에 인접한 역들의 배열은 마지막 단층운동과 매우 밀접한 관련이 있다. 단층에 인접한 1m폭 내에 분포하는 역층내 역의 장축의 선주향은 주로 0-35°이며 경사는 0-30° 이내가 압도적으로 많다. 이는 마지막 단층운동이 거의 경사가 완만한 주향이동 운동이었음을 암시한다.

본 지역에서 저위면, 중위면, 고위면을 통해 지형변위가 누적적인 상하 변위를 나타내는 것으로 보아 고위면 형성 후에도 단층운동이 계속 진행되었다고 보여지며 최신기 단층운동은 고위단구역층이 형성된 후 최저위 단구역층이 퇴적되기 이전으로 평가되어진다. 최저위 단구역층의 퇴적시기는 연대측정을 의뢰할 예정이다.

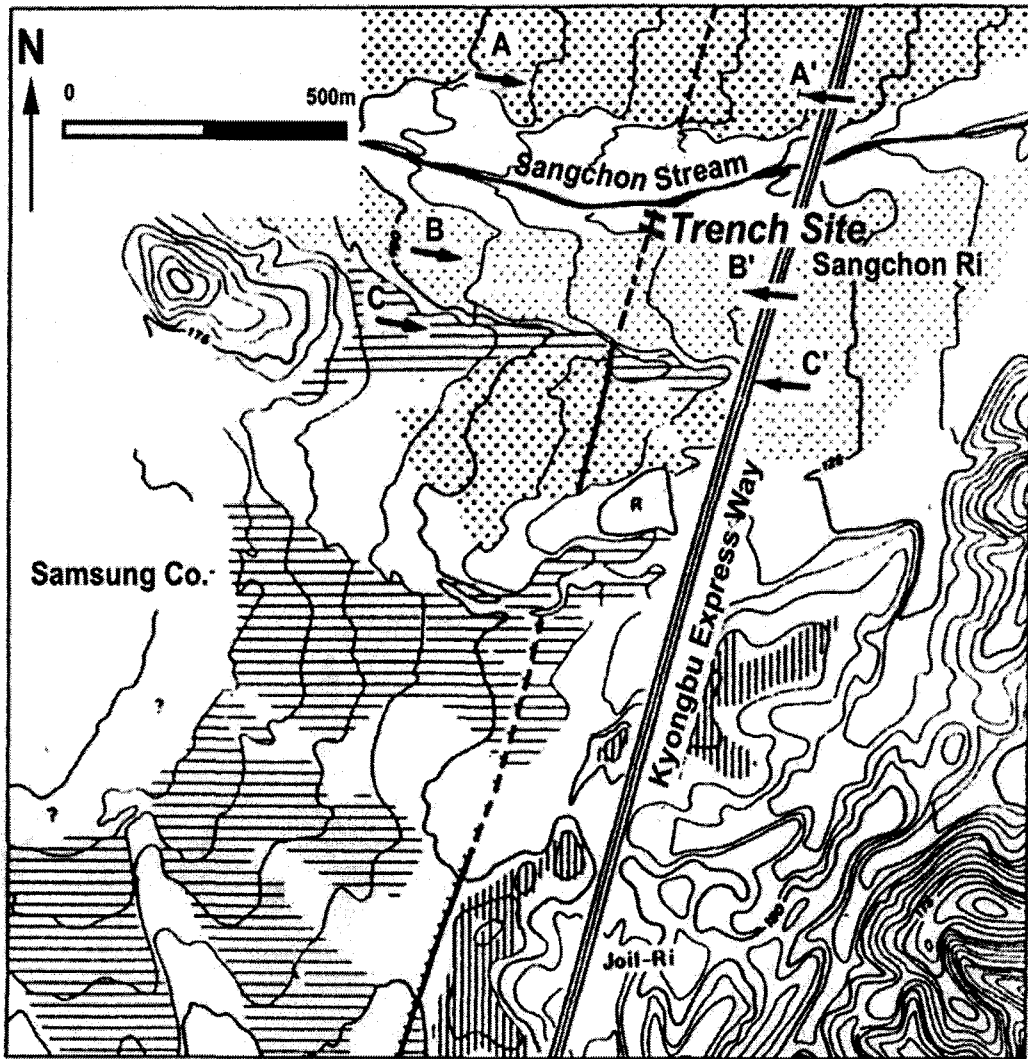


Fig1. Geomorphological map around Sangchon-Ri, Ulsan city.

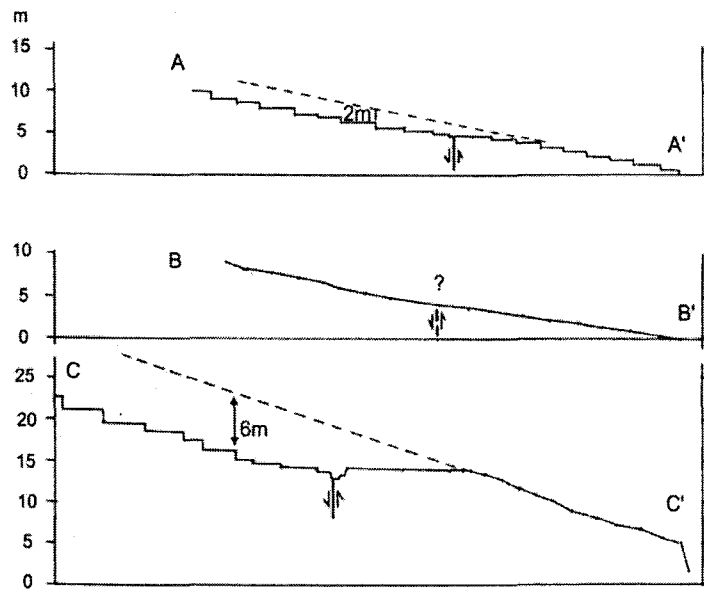


Fig. 2 Topographical profiles across the Yangsam fault in Fig. 1.

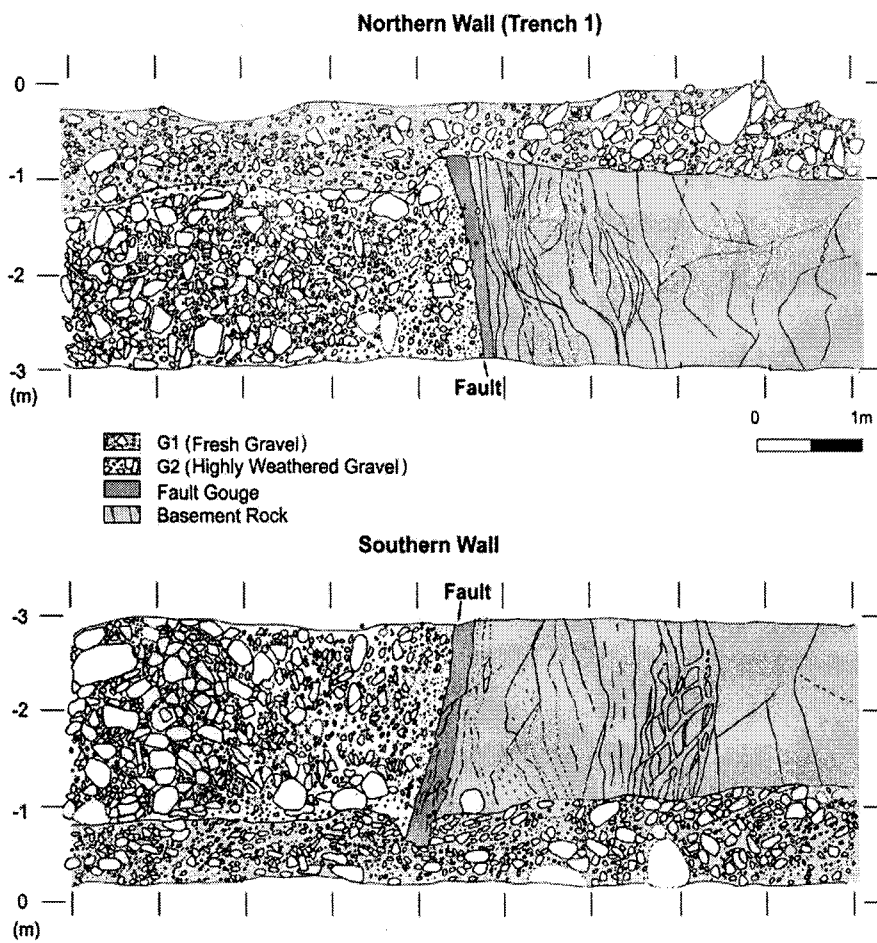


Fig. 3 Sketch of the trench 2 across the Yangsan fault at Sangchon-Ri