

경남 밀양 얼음골 일대의 지형적 특성

-Talus를 중심으로-

전영권*

본 연구는 경남 밀양시 천황산 북사면상에 분포하는 얼음골 일대를 대상으로 얼음골의 형성원인을 개괄하였으며, 얼음골에서 특히 잘 발달하고 있는 talus에 대해서 형태적, 성인적, 지형발달사적 특성을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 깊고 넓은 골저를 가지는 얼음골의 경우 그것의 형성원인은 ① 특이한 관입구조(다량의 용회암 포함) 또는 ② 관입이나 분출 이후 냉각·수축 과정에서 야기된 합몰와지의 형성으로 인한 지형적 특성으로 추정되나 분명하지는 않다. 둘째, talus의 형태적 특성은 외양이 설상 또는 원추상, 사면경사 32° 이상으로 일반적인 경향을 보이지만 talus의 분포밀도는 매우 높다. 셋째, talus는 최종빙기 동안의 주빙하적 기후환경하에서 형성되었으며, 그것의 유형은 rock fall talus에 해당된다. 넷째, talus의 지형발달단계는 현재 사지형화단계이며 바람이나 유수에 의한 세립물질의 선택적 집적이 있는 곳에서는 식생이 정착하여 식생 피복지가 점차 증가하고 있다.

主要語 : 얼음골, 관입구조, 주빙하적 기후환경, rock fall talus, 사지형화 단계.

1. 서론

지난 최종빙기 동안 한반도가 주빙하적 기후환경하에 놓여 있었다는 연구결과는 이미 여러 차례 보고 되었다. 물론 지리산이나 한라산의 정상 부근 일대에는 주빙하기후환경에서 발달되는 지형들이 지금도 형성되고 있다는 연구 결과가 있다.¹⁾ 필자는 우리나라의 산지사면상에서 비교적 쉽게 찾아 볼 수 있는 지형인 talus에 관해서 그것의 지형적 특성을 수 년간 연구하여 왔으며, 앞으로도 이 분야의 지속적인 연구를 통하여 한반도에 분포하는 talus지형에 대한 이론적 체계를 수립하고자 한다.

따라서 본 연구는 이러한 맥락에서 talus의 지형적 특성을 규명하는 데 가장 효과적인 것으로 판단되는 대상지역을 선정하기 위하여 1차적으로 항공사진판독을 통해서 얻어진 자료들을 토대로 수차례에 걸친 현장확인을 거쳤다. 그 결과 talus

의 지형적 특성을 잘 보여줄 수 있을 것으로 파악된 한 곳에 대해서는 이미 연구가 완료되어 그 결과를 발표하였다.²⁾

그리고 이번에는 상기 목적의 연속되는 연구과제로서 경상남도 밀양시 천황산 북사면상에 위치하는 얼음골 일대를 본 연구의 대상지로 선정하여, 이곳에 분포하는 talus에 대해서 구성암설들의 크기(장경×단경), 장축방향성, 형상, 풍화상태와 talus의 배후에 발달하는 급애면의 지형적 특성 그리고 talus사면의 종단면도, 식생피복상태 등에 관한 조사와 더불어 지질적 특성을 분석하였고, 분석결과를 토대로 얼음골에 분포하는 talus들의 형태적 특성과 형성원인, 형성시기, 지형발달단계 그리고 얼음골의 형성원인 및 얼음골 일대의 지형적 특성을 고찰하였다.

* 대구효성가톨릭대학교 지리교육과 전임강사

2. 연구 지역 개관

본 연구 지역은 행정구역으로는 경상남도 밀양시 산내면 남명리의 얼음골 일대에 해당되며, 지리적으로는 천황산-능동산 능선 북사면상의 해발고도 350~1,000m 사이로써 노출기반암의 급애면들과 그들로 둘러싸인 얼음골로 구성된다. 얼음골을 중심으로 전개되는 주변지역의 지형적 특성을 개관해 보면, 동서방향으로는 천황산에서 능동산으로 이어지는 능선의 남사면 그리고 남북방향으로는 천황산에서 재약산으로 이어지는 능선의 동사면으로 경사 14° 내외의 완만한 사면을 유지하고 있으며, 해발고도 약 750m 이상이 여기에 해당한다. 이러한 각 능선을 경계로 대칭되는 사면인 북사면과 서사면은 경사가 32~37°의 급사면을 보이고 있어서 매우 대조적이다. 위에서 언급한 완만한 지역은 산 정상에 위치하는 면적 약 200여 만평에 이르는 대규모의 완만한 지형으로서 고위평탄면에 해당되는 곳이다.

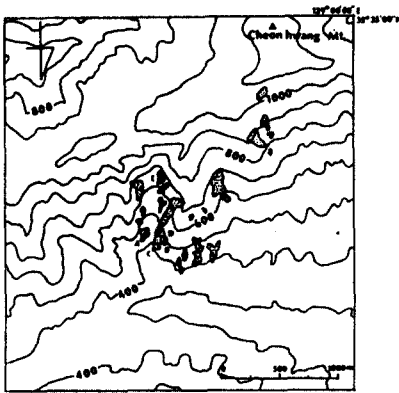


그림 1. 연구지역 개관 (■ : talus)

이렇게 넓은 면적의 고위평탄면이 얼음골의 최상부 즉, 산지의 정상부에 위치하면서 그것의 아래쪽으로 향하여 해발고도 약 700m까지는 급애면, 고도 700~350m까지는 노출기반암의 급애면으로 둘러싸인 얼음골, 고도 약 350m에서부터 현 하천이 위치하는 고도 약 270m까지는 사면경사 20° 내외의 비교적 완만한 사면을 유지하고 있어서 사

면의 전반적인 형태는 띠형 사면이다(그림 1, 사진 1).

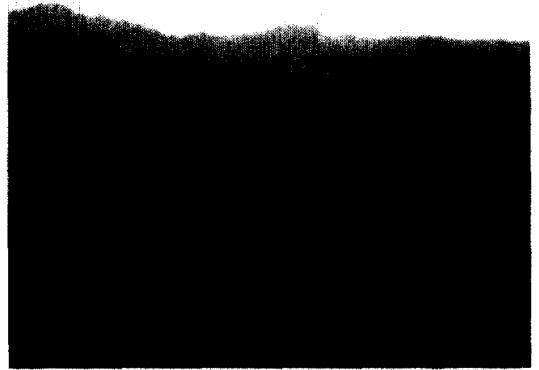


사진 1. 얼음골 일대의 전경 급애지와 talus가 잘 발달하고 있다.

사면의 종단면 경사가 이와 같이 concave한 것은 상부사면이 운문산유문암질암류의 석영안산암계통인 반면에 하부사면은 화강암계열이어서 기반암의 경연차에서 연유되는 차별침식의 결과이다. 한편, 고위평탄면에 해당하는 산지 정상부 일대는 그것의 기반지질이 주사산안산암질암류와 운문산유문암질암류로 구성되어 있어서 지질과 사면경사간의 일반론적인 해석을 어렵게 하지만, 이러한 평탄면이 동일한 지질의 급사면으로 둘러싸여 있다는 사실은 이곳이 지각의 융기에 의해서 나타나는

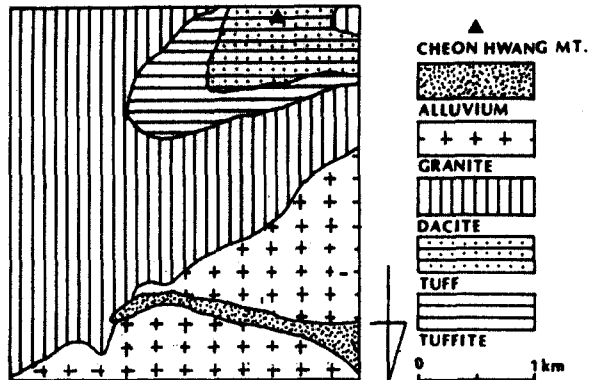


그림 2. 연구지역의 지질도

구조적인 결과로 해석할 수 있다(그림 2).

3. 얼음골의 지형적 특성

얼음골 일대의 지형은 첫째, 얼음골을 병풍처럼 에워싸고 있는 노출기반암 급애지 들쭉, 꼭저가 넓고 깊은 얼음골 세째, 많은 수의 talus 등 3가지로 특징지워 진다(그림 3). 본 연구에서는 이 가운데 전자의 두가지 지형적 특성만 언급하고 talus의 지형적 특성은 다음 절에서 다루기로 한다.

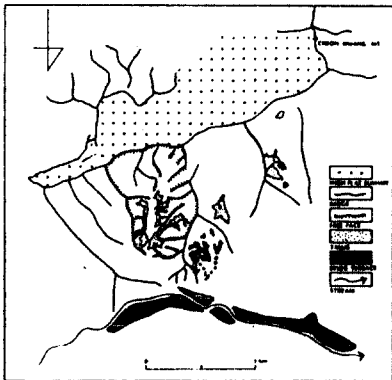


그림 3. 얼음골 일대의 지형면 분류도

먼저 얼음골을 완전히 에워싸다시피하는 급애면은 외관상으로 보아서도 주변의 다른 지역과 비교했을 때 특이하다. 특히, 바다가 비교적 넓은 곡인 얼음골로 여러 개의 좁은 지곡이 합류되는 경관은 산지 계곡의 일반적인 형태로 보기에는 매우 특이하다. 왜냐하면 얼음골의 꼭저폭은 약 150m 내외로서 주변지역의 꼭저폭이 수 m에 불과한 것과 비교할 때 매우 대조적일 뿐만 아니라 본 꼭에 해당되는 얼음골로 합류하는 지곡의 경우도 꼭저폭이 수 m에 불과하다.

즉, 지곡은 얼음골을 둘러싸고 있는 급애지가 유수의 침식작용에 의해서 형성된 곡이기 때문에 그러한 소규모의 지곡을 형성시켰던 유수가 동일한 지역에 있는 얼음골을 현재의 규모로 침식시켜 형성하였다고 보기에는 어렵다. 따라서 얼음골 일대의 지형적 형성원인을 단순히 유수의 침식작용

으로만 설명하기에는 무리가 따른다. 또한, 이곳은 단층작용으로 인한 결과라고 판단할 수 있는 어떠한 지질적·지형적 증거도 찾을 수 없다. 그러나 필자는 수 차례에 걸친 세부관찰에서 얼음골에서 다수의 옹회암질 암설을 확인할 수 있었다. 이러한 사실은 얼음골의 형성에 다음과 같은 2가지 경우의 가설을 생각할 수 있는데, 첫번째 가설은 이곳의 기반암인 운문산유문암질암류의 석영안산암이 중생대 후반기 때 관입할 당시 상대적으로 침식에 약한 옹회암이 다량 포함된 상태로 관입된 후 유수의 차별침식으로 인한 결과로써 해석할 수 있다.³⁾ 두번째 가설은 이곳이 석영안산암의 관입 또는 분출지이기 때문에 관입 또는 분출에 따른 냉각·수축과정에서 현재의 얼음골 일대가 부분적으로 함몰하여 함몰와지가 발생하였고 반면에 함몰되지 않은 주변부는 얼음골을 둘러싸고 있는 병풍모양의 급애지를 형성하였을 것이다.

그 이후 유수의 침식작용으로 함몰와지는 계속 확대되었으며 그 과정에서 급애면 역시 유수의 지속적인 작용으로 좁은 지곡이 형성되어 본꼭에 해당되는 매우 넓은 얼음골과는 대조적인 지형경관을 나타낸다고 판단된다. 그러나 여기에 대해서는 앞으로 더 많은 지질적 증거가 보완되어야 하므로 현재로서는 분명치 않다.

4. 얼음골 talus지형의 제특성

필자가 얼음골에서 파악한 talus는 22개로써, 얼음골 지역의 talus 분포밀도는 약 1/18,000m²이다. 이것은 필자의 지난 연구논문(1991)에서 발표된 남부태백산지를 대상으로 한 암설사면지형 평균분포밀도인 1/360,000m²의 20배에 해당되어 매우 높은 분포밀도를 보인다.⁴⁾

이와 같이 얼음골 일대에서 talus가 잘 발달하는 근본적인 이유는 talus형성의 전제조건이 되는 급애지가 얼음골을 병풍처럼 둘러싼 채로 잘 발달하고 있을 뿐 아니라 이러한 급애면에는 절리의 발달도 비교적 양호하여 암설생성이 유리하기 때문이다.

특히 분석대상 talus인 talus A(이하 TA로 칭함), talus B(이하 TB로 칭함), talus C(이하

경남 밀양 얼음골 일대의 지형적 특성

TC로 칭함), talus D(이하 TD로 칭함), talus E(이하 TE로 칭함) 중에서 TD와 TE는 이미 필자의 지난 연구논문(1991)에서 발표되었다. 따라서 본 연구에서는 이번에 조사·분석한 TA, TB, TC를 중심으로 기술하며, 얼음골 talus의 일반적인 특성을 고찰함에 있어서는 이미 발표된 TD와 TE의 연구결과와 이들에 대한 최근의 답사에서 수정·보완된 자료를 같이 활용하기로 한다.

5개의 분석대상 talus들의 구성암설들은 모두 운문산운문암질암류의 석영안산암이며, 각 talus 별 특성은 다음과 같다.

1) talusA

TA는 고도 400~480m 사이에 분포하며, 지형규모는 길이 120m, 최대폭 115m, 지형면 평균경사 36°를 나타내는 원추형상의 talus이다(사진 2).



사진 2. 얼음골 talusA 전경
사면의 중·상부가 식생으로 피복됨

본 지형면의 사면최대경사방향을 횡단하는 6개의 축선을 간격 10~20m 정도로 설정하여 축선별 지형면 구간경사, 폭, 암설크기(장경×단경), 암설의 장축방향성을 조사하였다(표 1). 경사는 상부에서 하부로 가면서 37° - 35° - 35° - 35° - 33° - 30°로 띠형 사면을 보이고 지형면의 중간부분에서 상부까지는 거의 대부분이 식생으로 피복되어 있다. 관광지로 유명한 얼음골⁵⁾은 본 talus의 우측 하단부에 위치한다. 축선별 암설평

균입경은 축선 A₁에서 39×22cm, A₂에서 52×32cm, A₃에서 57×30cm, A₄에서 72×47cm, A₅에서 69×41cm, A₆에서 82×58cm로 대체로 사면상부에서 하부로 갈수록 암설크기가 증가하고 있어서 종적분급은 양호하며 전체 암설의 평균크기는 61×36cm로써 분석대상 talus들 중에서는 암설크기가 중간정도이다.

그러나 암설의 횡적분급은 양호하지 못하며, 암설의 장축방향성도 인정되지 않는다. 암설의 형태는 각력이며 쪼개진 면은 많이 변색되었고 일부 거력들은 절리나 균열된 틈을 따라서 2차적 붕괴가 진행되었거나 진행중인 것으로 보인다. 구성암설들의 표면에는 군데군데 돌이끼류나 돌버섯 등이 나타나고 있으며 신선한 암설은 전혀 찾아볼 수 없어서 오랫동안 암설의 추가공급은 없었으며, 구성암설의 이동성도 거의 인정되지 않는다. 암설들의 표면풍화는 약간 진전되었지만 자체 강도는 강하여 hammer break 내지는 hammer bounce 정도이고, 매트릭스물질은 거의 없다. 식생으로 상당부분 피복된 지형면의 중·상부 사면에서는 많은 양의 매트릭스물질이 확인되며 이러한 곳에는 어김없이 식생이 자리잡고 있다. 또, 상부에 분포하는 비교적 작은 암설들은 그 위를 걸어 가기가 매우 불안하여 약간의 충격에도 암설들이 사면 아래로 굴러 떨어졌다. 그러나 지형면의 하부사면에서는 구성암설도 비교적 크고 암설끼리도 꼭 끼여 있어서 매우 안정되어 있다.



사진 3. 얼음골 talusB, C의 전경

2) talusB와 talusC

TB, TC는 (사진 3)에서 보는 것처럼 각 talus들의 가장자리를 따라서 형성된 폭 1m 내외의 좁은凹지에 의해서 TD와 구분된다. 또한 TB와 TC는 동일한 사면상에서 연속되어 나타나는데 이들의 경계는 TB의 말단부이면서 TC의 배후 암설공급원이었던 비고 10m 내외의 노출기반암 급애지이다(사진 4).



사진 4. talusC의 암설공급원인 급애지이면서 talusB와의 경계를 이룬다.

먼저 고도면에서 TB는 470~500m, TC는 410~470m 사이에 분포하며, 고도 470m 부근이 TB와 TC의 경계에 해당되는 급애지이다. 규모와 형태면에서는 TB의 경우 길이 50m, 최대폭 42m, 지형면 평균경사 33°인 설상형이며, TC는 길이 90m, 최대폭 25m, 지형면 평균경사 33°를 나타내는 설상형이다.

TB와 TC에 측선 간격 10~30m 정도로 3개의 측선과 4개의 측선을 각각 설정하여 TA의 경우와 동일한 방법으로 조사·분석해 본 결과는 (표 2와 3), (그림 4)와 같다. 여기에서 TB는 직선형의 사면을 유지하는 반면에 TC는 사면 상부에서 하부로 가면서 33° - 34° - 36° - 31°로 나타나고 있다. 즉 상부의凸형과 하부의凹형이 복합된 사면의 양상을 보이고 있어서 특이하다. 실제로 측선 B₂와 B₃사이에는 매우 큰 거력들이 몇 군데 분포하고 있는데 바로 이러한 거력 집적층을 기점으로

로 상부사면은凸형 사면이 하부사면은凹형 사면이 나타나고 있다.

talusB는 상부급애지 아래에 위치하고 talusC는 하부 급애지 아래에 위치하고 있다. 왼쪽의 것은 talusD로써 각 talus의 경계부분에 비교적 큰 암설들이 분포하고 있으며, 경계지는 좁은凹지로 되어 있다.

측선별 암설크기는 TB의 경우 B₁에서 58×36cm, B₂에서 68×39cm, B₃에서 68×37cm로 나타나고 있어서 암설의 종적분급은 양호한 편이며, 전체 암설 평균크기는 63×37cm이다. 그러나 TC의 경우는 C₁에서 59×36cm, C₂에서 55×31cm, C₃에서 62×37cm, C₄에서 46×28cm를 보이고 있어서 암설크기의 종적분급이 양호하지 못한 편이다. 이러한 이유는 본 talus가 특이한 사면형태를 가지게 된 원인으로부터 그 해답을 찾을 수 있을 것이다.

그러나 본 지형면의 연장선상으로 볼 수 있는 계곡에는 크기가 수 m에 이르는 거력들이 많이 분포하고 있으므로 TC의 경우도 암설크기에 따르는 종적분급이 양호하다고 볼 수 있다. 반면에 암설의 횡적분급은 TA와 마찬가지로 양호하지 못한 편이고(그림 4), 전체 암설평균크기는 58×34cm로써 TB의 경우와 별 차이가 없다. 한편 바로 인접해서 분포하는 TD와의 경계부인 TB, TC의 왼쪽 가장자리를 따라서 분포하는 암설들은 그것의 크기가 상당히 큰 편에 해당되는데, 이것은 낙하하는 암설 중에서도 비교적 큰 암설들은 큰 운동량(momentum)을 가지므로 보다 멀리 이동하기 때문에 나타나는 결과이다(사진 3).

이 밖에도 암설의 형태, 풍화상태, 강도 등은 TA와 거의 동일하다. 반면에 TA의 경우와는 달리 TB, TC의 경우 지형면상에 약간의 식생이 있을 뿐이고 또한 매트릭스물질 역시 식생이 있는 곳 이외에는 거의 존재하지 않아서 암설 위를 걸어다니기가 TA의 경우보다는 훨씬 안정적이다.

3) talusD와 talusE

TD와 TE는 필자의 지난 연구(1991)에서 발표한 적이 있으나 최근의 재조사에서 약간 수정된

경남 밀양 얼음골 일대의 지형적 특성

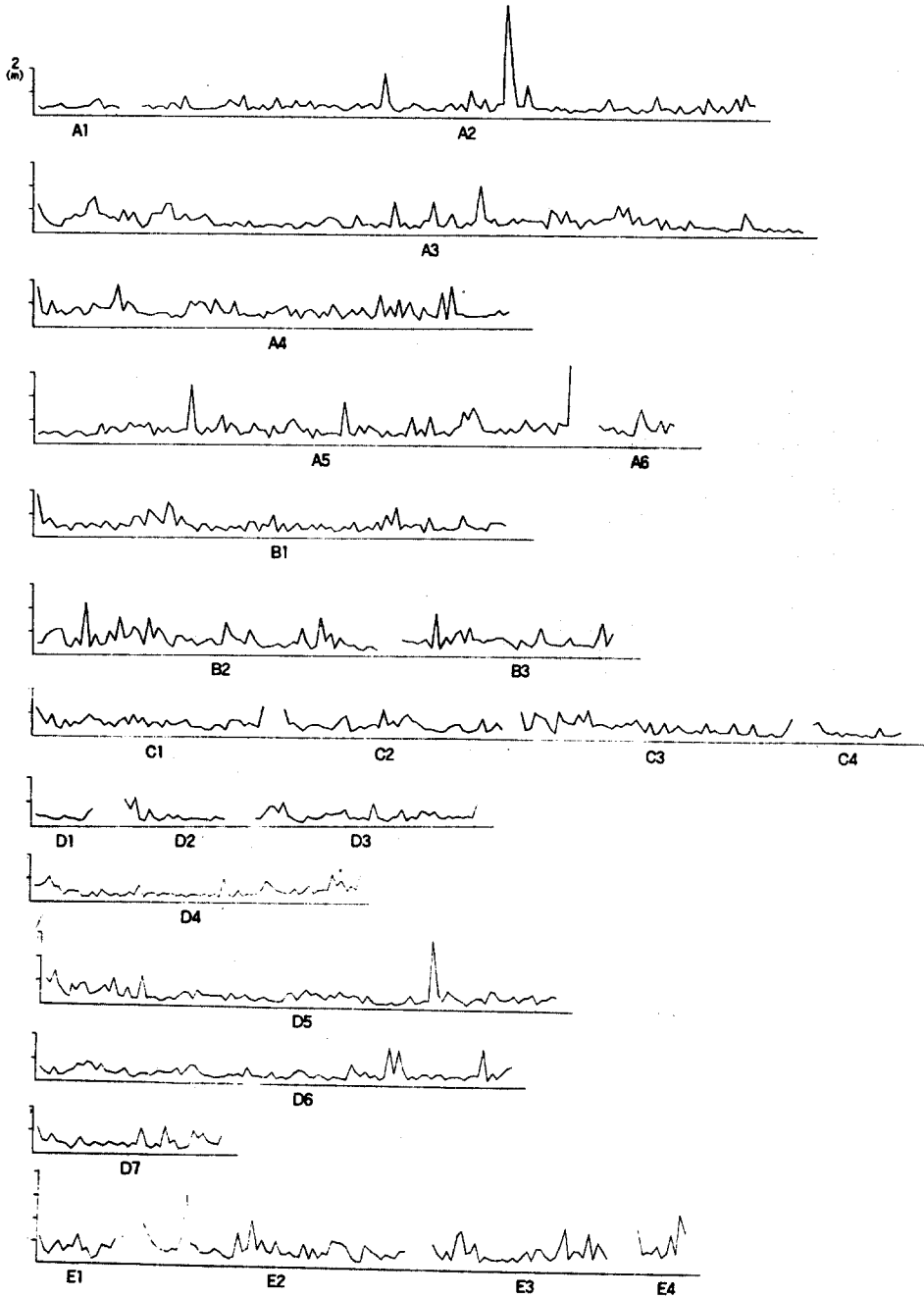


그림 4. 얼음골 talus의 축선별 암설장경

부분을 보완하여 (표 4)에 재정리하여 TA, TB, TC와 상호 비교가 가능하도록 하였다. 특히 TD는 분석대상 talus들 중에서 규모는 가장 컸으나(사진 5), 구성암설의 전체 평균크기는 상대적으로 가장 작은 48×29cm이었다. 반면에 TE는 TA와 같은 형상인 원추상을 보이고 식생이 피복된 부분도 꽤 넓었다(그림 1, 사진 1).



사진 5. talusD의 전경
talus 뒤편으로 암설공급원인 급애지가 위치하고 급애지와 talus사이에 식생이 피복된 것을 볼 수 있다. 그리고 우측으로는 talusB와 talusC의 원편가장자리가 보인다.

구성암설은 분석대상 talus 중에서 가장 커서 그것의 평균 크기가 78×51cm였다. 그리고 TD와 TE 역시 식생피복지 이외에는 매트릭스물질은 전혀 없는 상태였고 암설의 풍화상태, 강도, 형상 등은 TA, TB, TC의 경우와 동일하다.

5. 얼음골 talus의 형성작용과 발달

얼음골 내에 분포하는 22개의 talus 중 5개를 선택하여 조사·분석한 결과를 (표 4)에 나타내었다. 먼저 얼음골 내에 다수의 talus가 발달하고 있는 이유는 얼음골을 병풍처럼 둘러싸고 있는 노출기반암의 급애지와 밀접한 관계를 가진다. talus의 배후에 발달하고 있는 급애는 talus를 구성하는 암설들의 공급원이다. 즉 이러한 급애면의 절리나 균열된 틈에 내재된 수분이 최종빙기 동안

의 주빙하적 기후환경하⁶⁾에서 활발한 동결 용해작용의 결과 다량의 각력암설들이 생성되어 rock fall형태로써 급애면 아래로 집적되었다.

이런 과정에서 큰 암설들은 작은 암설에 비해서 상대적으로 운동량이 크기 때문에 멀리까지 이동할 수 있다. 따라서 rock fall talus에서는 사면하방으로 갈수록 암설의 크기가 증가하는 유형을 보인다. 분석결과에서도 알 수 있듯이 얼음골 내에 위치하는 talus의 경우 구성암설의 종적분급은 사면하방으로 갈수록 암설의 크기가 증가할 뿐 아니라 rock fall talus의 또 다른 특성인 암설의 장축방향성도 나타나지 않고 있기 때문에 결국 얼음골의 talus는 rock fall talus유형으로 분류할 수 있다.

암설의 횡적분급의 경우에는 뚜렷한 특성이 나타나지 않고 있지만, 국지적으로는 미지형, 식생분포 등과 관련성이 있음을 알 수 있다.

예를 들면 축선의 양 끝부분에 분포하는 암설들이 비교적 크게 나타나는 경우(그림 4)는 축선 A₂, A₅, B₁, B₃, C₁, C₂, C₃, C₄, D₁, D₂, D₃, D₄, D₅, D₆, D₇, E₃, E₄ 등인데, 이들은 인접한 다른 talus와의 경계부분으로써 이곳까지 낙하되어 굴러온 큰 암설들이 더 이상 진행하지 못하고 현재의 위치에 집적된 결과이다.

반면에, 축선별 암설크기 분포에 있어서 대체로 암설의 크기가 작게 나타나는 곳은 거의 대부분이 식생이 자리잡고 있는 곳인데 이것은 큰 암설에 비해 작은 암설이 암설들 간의 공극이 좁아서 이동되어 온 세립물질들이 상대적으로 집적하기가 용이하였으며 또한 이러한 세립물질을 기반으로 식생이 정착하기가 훨씬 쉬웠을 것으로 본다.

talus의 사면종단면의 경우 TB와 TC를 제외하고는 모두가凹형 사면을 나타내 보인다. 이것은 배후의 급애면으로부터 생성된 암설들이 낙하하여 사면하방으로 이동·집적되어 초기에는 직선사면을 유지하게 되지만 배후의 급애면으로부터 암설의 공급이 점점 줄어들게 되어 나중에 거의 공급 중단상태에 이르게 되면 하부에서의 지속적인 talus creep현상으로 인하여凹형 사면을 취하게 되어 사면의 안정화가 이루어진 결과이다. 현재 얼음골 내에 분포하는 talus에 있어서 최대영역은

경남 밀양 얼음골 일대의 지형적 특성

표 4. 얼음골 talus의 지형 및 지질분석 특성

구 분	형 상	분포고도 (m)	암설 지질	길이 (m)	최대폭 (m)	사면 종단면	사면 경사	배후급 예면비고 (m)	암설 평균 장축 (cm)	암설 평균 단축 (cm)	암설 장축 방향성	암설 크기의 종적 분급	암설 크기의 횡적 분급	암설 형태
talusA	원추상	400~480	석영 안산암	120	115	凹형	36°	10~30	61	36	없음	양호	불량	각력
talusB	설상	470~500	"	50	42	직선	33°	10m 내외	63	37	"	양호	"	"
talusC	설상	410~470	"	90	25	복합	33°	10m 내외	58	34	"	약간 양호	"	"
talusD	설상	410~640	"	250	55	凹형	35°	50m 내외	48	29	"	양호	"	"
talusE	원추상	590~700	"	200	75	凹형	32°	50m 내외	78	51	약간 있음	양호	"	"

구 분	암설의 강도	매트릭스물질	식생의 피복상태	암설의 이동성	암설의 추가 공급	지형 발달 단계	기 타
talusA	hammer break or hammer bounce	거의 없음 (중·상부 식물 피복지에는 있음)	중·상부에 넓게 분포	상부에서는 이동성이 예상됨	없음	사지형화	암설표면에 돌이끼, 풀머섯 등이 나타나고 많이 변색되었음
talusB	"	거의 없음	거의 없음	없음	"	"	"
talusC	"	거의 없음	거의 없음	없음	"	"	"
talusD	"	거의 없음 (상부 식물 피복지에는 있음)	상부에 약간 분포	상부에서는 이동성이 예상됨	"	"	"
talusE	"	거의 없음 (상부 와 하부 식물피복 지에는 있음)	상부와 하부에 넓게 분포	없음	"	"	"

유수나 바람의 작용으로 인한 세립물질들의 선택적인 제거와 집적의 결과 세립물질이 집적된 곳에는 식생이 정착하여 식생피복지를 서서히 넓혀나가는 것이어서 지형발달 단계상 사지형화 단계로 볼 수 있다.

한편 TB와 TC는 talus지형발달 단계상 말기에 나타나는凹형 사면 대신 TB는 직선사면, TC는

복합사면(凸형 사면+凹형 사면)의 형태를 보인다. 먼저 TB의 경우, 말단부에 위치하는 급애지의 장애 때문에 talus 하부사면에서 나타나는 일반적인 현상인 talus creep이 발생할 수가 없어서 형성초기의 사면형태인 직선사면 형태를 보인다. 반면에 TC의 경우는 측선 B₂와 B₃사이에 분포하는 몇 군데의 거력을 기점으로 상부사면은凸형 사면이 하

부사면은 **凹형** 사면을 보이는 **복합사면형**을 보이고 있다.

즉, 이것은 구성암설들이 급애면에서 **낙하하여 사면하방으로 이동·집적되는 과정**에서 매우 큰 몇 개의 거력이 지금의 위치에 가로 놓이게 되어 급애지로부터 낙하된 작은 암설이 사면 하방으로 이동하는데 큰 장애요인이 되었다. 그때부터 암설들은 낙하하여도 이 거력을 통과하지 못하고 거력 상부에 머물게 되어 **凸형 사면**을 유지하게 되었고 반면에 **하부사면**에 해당되는 거력 아랫 부분은 환경의 변화로 암설 공급이 중단된 이후 지속적인 talus creep으로 인하여 **凹형 사면**을 유지하게 된 결과이다.

그리고 얼음골 talus의 경우 구성암설들의 이동은 확인되지 않는다⁷⁾. 그러나 부분적으로 암설의 이동이 인정되기도 하는데 그러한 곳은 talus의 측면 가장자리에 위치하는 **붕괴성지형⁸⁾**으로서(사진 6) 약간의 암설들이 붕괴와 더불어 이동한 것이어서 인위적인 영역에 의해 이동된 결과로 볼 수 있다.

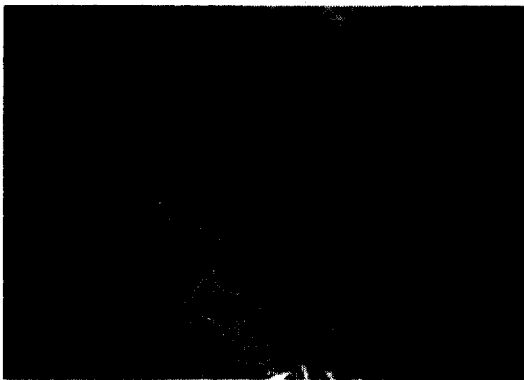


사진 6. talusD의 가장자리 등산로를 따라 붕괴지형이 발생한 결과 암설들도 함께 떨어져 이동한 모습을 보여준다.

특히 TA와 TD의 경우 talus 배후의 급애지와 talus지형면 사이에는 식생으로 드문드문 피복되어 있는 식생피복지가 나타나는데 이런 곳에는 매우 작은 암설들(주로 20cm 이하의 작은 암설)과 새립물질 그리고 낙엽 등이 고정되지 않은 채로

뒤섞여 있는데, 실제로 이런 지역을 걸어보면 주변의 나무가지를 잡지 않고서는 이동하기가 불가능하다. 그것은 talus의 최상부에서 경사도 급할 뿐 아니라(보통 35° 이상) 암설도 너무 작아서 고정되어 있지 않기 때문에 미끄러지기 쉬운 곳이다. 따라서 이러한 곳은 물론 포화되기만 하면 이동도 가능하리라 생각되지만 측정자료가 없어서 분명하지 않다.

이 밖에도 암설공급원으로서 배후지의 급애면 비고는 talus의 규모(길이)와 관련이 있는 것으로 나타난다. 즉 급애면의 비고가 클수록 낙하하는 암설의 운동량은 커지므로 길이면에서 큰 talus를 형성할 수 있다. <표 4>는 이러한 사실을 잘 보여 준다.

6. 결 론

필자는 한반도 산지상에 많이 발달하고 있는 talus에 관한 이론적 기틀을 확립하기 위한 한가지 방편으로 경남 밀양시 천황산 북사면에 분포하는 얼음골 일대를 연구지역으로 선정하였다. 얼음골 일대는 첫째, 얼음골을 병풍처럼 둘러싸고 있는 노출기반암 급애지, 둘째, 꼭저가 넓고 깊은 얼음골, 셋째, 급애면 아래에 매우 이상적으로 발달해 있는 다수의 talus 등 3가지의 지형적 특성을 가진다.

따라서 본 연구에서는 이처럼 독특한 지형적 경관을 보이는 얼음골 일대를 대상으로 얼음골의 형성원인을 개괄하여 보았으며, 또한 얼음골에서 대표적인 지형이라 볼 수 있는 talus에 대한 분석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 본곡에 해당되는 얼음골로 유입하는 좁은 지곡에 비해서 매우 넓은 꼭저를 가지고 있는 얼음골의 형성원인에는 ① 기반암인 석영안산암의 특이한 관입구조(다량의 옹회암 포함)에서 기인된다는 가설 ② 석영안산암의 관입과 분출 이후의 냉각·수축과정 동안에 함몰와지 발생에서 기인된다는 설 등 2가지의 가설을 생각할 수 있으나 이러한 가설이 성립되기 위해서는 보다 많은 지질적 증거가 보완되어야 한다.

(2) 얼음골에 분포하는 talus에 대해서 형태적,

경남 밀양 얼음골 일대의 지형적 특성

성인적, 지형발달사적 측면에서의 분석결과는 다음과 같다. ① 형태적 특성 : 전체적인 외양은 설상 또는 원추상을 나타내며, 지형면의 길이는 50~250m, 최대폭은 25~115m, 암설의 평균장경은 48~78m, 지형면의 평균경사는 32~36° 를 보인다. ② 성인적 특성 : 구성암설의 형상(각력), 강도, 분급, 풍화상태 등을 고려해 볼 때 얼음골 talus는 지난 최종빙기의 주빙하적 기후환경하에서 급애면의 절리나 균열된 틈에 내재된 수분이 활발한 동결·융해작용을 받아 급애면에서 분리된 다량의 암설이 급애면 아래로 낙하하여 집적된 rock fall talus 유형으로 볼 수 있다. ③ 지형발달 단계적 특성 : 본 지형면의 사면중단면은 미지형적인 장애를 제외하고는 모두가 띠형 사면을 보인다. 이것은 배후급애면으로부터 암설공급이 중단된 이후 지형면 하부에서 야기된 지속적인 talus creep의 결과이며, 구성암설의 이동성도 인정되지 않는다. 그리고 유수나 바람의 작용으로 세립물질들의 선택적인 집적이 있는 곳에는 식생이 정착하여 식생피복도가 점진적으로 증가하고 있어서 현재 얼음골 talus의 지형발달단계는 사지형화단계에 해당된다.

註

- 1) 김도정(1970)과 장호(1983) 참조.
- 2) 전영권(1996) 참조.
- 3) 홍승호·최범영은 「유천도폭 지질보고서」에서 얼음골의 형성원인을 관입구조에 있다고 추정하였다. (한국동력자원연구소, 1988, p.20.)
- 4) talus 평균분포밀도 수치인 1/360,000m²는 평지까지 포함시켜 계산된 수치인데, talus가 지형특성상 산지에서만 분포하기 때문에 평지를 제외하고 계산한다면 talus의 분포밀도는 이보다 다소 높아질 것이다.
- 5) 필자는 관광명소로 이름나 있는 현재의 얼음골 보다 더 많은 얼음이 형성되는 또 다른 얼음골을 talus₂의 하단부(고도 약 600m 정도)에서도 찾을 수 있었다.
- 6) talus의 형성시기 및 환경을 최종빙기 동안의 주빙하적 기후환경으로 보는 이유는 구성암설들의 형상,

풍화상태, 강도 등에 관해서 이미 연구·보고된 결과들과 비교 추정한 것임.

- 7) 경남 밀양군 산내면 원서리 원당에 분포하는 talus 중 한 군대의 talus(전체암설 평균크기 : 41×24 cm)에 구성암설의 이동성 유무를 알기 위해서 talus 사면을 횡단하는 축선을 3군데 설정하여 흰색의 페인트를 칠한 후 8년간 관찰한 결과 어떠한 이동도 발견할 수 없었다.
- 8) 이러한 봉괴성 지형은 기존 등산로를 따라서 나타나고 있다. 즉, 등산로에 연한 지형들이 집중호우시에 다량의 물로 포화된 상태에서 발생한 것으로서 세로가 없었다면 봉괴는 일어나지 않았을 것이다.

文 獻

- 권순식, 1987, 한반도 화강암 풍화층에 발달된 제4기 후반의 주빙하결빙구조에 관한 연구, 서울대 박사학위논문.
- 김도정, 1970, 한라산의 구조토 고찰, 낙산지리, 1, 3~10.
- 도한진, 1982, Talus의 이동에 관한 연구 : 문경 지방을 중심으로, 동국지리, 3, 19~38.
- 윤석원, 1988, 인제군 남면일대의 예추(Talus)에 관한 연구, 동국대학교 석사학위논문.
- 이정우, 1985, 쌍곡 Talus의 형상과 구조, 지리학연구, 10, 769~784.
- _____, 1988, 영월구하도의 Talus, 지리학총, 16, 1~10.
- 장양기, 1993, 정선군 동면 테일러스의 형태적 특징과 형성과정, 충북대학교 석사학위논문.
- 장재훈, 1980, 완사면과 피복퇴적물에 관한 연구, 지리학연구, 5, 116~133.
- 장 호, 1983, 지리산지 주능선동부(세석-계석봉)의 주빙하지형, 지리학, 27, 31~50.
- 전영권, 1990, 암설사면에 관한 연구동향 및 이론적 배경-Talus·Block Stream·Block Field를 중심으로-, 지리학연구, 10·11, 42~63.
- _____, 1991, 태백산맥 남부산지의 암설사면지형연구, 경북대학교 박사학위논문.
- _____, 1995, 만어산의 Block Streams에 관한 연구, 한국지형학회지, 2(1), 43~56.

- _____. 1996, 천황산 talus의 형성과 지형발달, **한국지역지리학회지**, 2(2), 173~182.
- 한국동력자원연구소, 1988, 유천도폭 지질보고서.
- 山本憲志郎, 1996, 有珠オガリ山における轉・落石および乾燥岩屑流堆積物のファブリック, **地理學評論**, 69(3), 165~183.
- 石井孝行, 1976, 足尾山地北部の山地斜面における凍結・融解による斜面物質の移動, **地理學評論**, 49(8), 523~537.
- 長谷川裕彦, 1996, 北アルプス南西部, 笠ヶ岳周邊の氷河・周氷河地形發達史, **地理學評論**, 69(2), 75~101.
- 赤木祥彦, 1966, 中國山地の化石周氷河地形, **東北地理**, 18, 15~22.
- 田中 博, 1997, 韓國ウールムゴルにおける夏季氷結現象の數直實驗, **地理學評論**, 70(1), 1~14.
- 町田 貞・松本榮次・石井孝行, 1975, 足尾荒廢地における崖錐の形成プロセス, **地理學評論**, 48(11), 768~783.
- Akagi, Y., 1980, Relations between rock type and the slope form in the Sonora Desert, Arizona, **Z. Geomorph.**, 24(2), 129~140.
- Ballantyne, C. K. and Kirkbride, M. P., 1987, Rockfall activity in upland Britain during the Losh Lomond Stadial, **The Geographical Journal**, 153(1), 86~92.
- Bones, J.G., 1973, Process and sediment size arrangement on high arctic talus, Southwest Devon Island, N. W. T., Canada, **Arctic and Alpine Research**, 5(1), 29~40.
- Brown, R.J.E. and Kupsch, W.O., 1974, **Permafrost Terminology**, D.W.Friesen & Sons..
- Butter, D.R., 1983, Rockfall hazard inventory, Ram River, Mackenzie Mountains, **Canadian Geographer**, 27(2), 174~178.
- Cook, F.A., 1960, **Selected Bibliography On Periglacial Phenomena In Canada (annotations and abstracts)**, Bibliographical Series(24), Department Mines and Technical Surveys Geographical Branch.
- Dixon, J.C. and Abrahams, A.D., 1992, **Periglacial Geomorphology**, Jhon Willey & Sons.
- Embleton, C. and King, C.A.M., 1975, **Periglacial Geomorphology**, Jhon Wiley & Sons..
- Hack, J.T., 1960, Origin of talus and scree in Northern Virginia(abs.), **Bulletin, Geological Society of America**, 71, 1877~1878.
- Hambrey, M. and Alean, J., 1992, **Glaciers**, Cambridge University Press.
- Jr Behre, C.H., 1933, Talus behavior above timber in the Rocky Mountains, **The Journal of Geology**, 41, 622~635.
- Judson, S., 1949, Rock-fragment slopes caused by past first action in the Jura Mountains(AIN), France, **Journal of Geology**, 57, 137~142.
- Krumbein, W.C., 1941, Measurement and geological significance of shape and roundness of sedimentary particles, **Journal of Sedimentary Petrology**, 11(2), 64~72.
- Price, L.W., 1972, **The Periglacial Environment, Permafrost and Man**. Association of American Geographers.
- Statham, I., 1973, Scree slope development under conditions of surface particle movement, **The Institute of British Geographers**, 59, 41~53.
- Schumm, S.A., 1967, Rates of surficial rock creep on hillslopes in Western Colorado, **Science**, 155, 560~562.
- Van Burkalow, A., 1945, Angle of repose and angle of sliding friction: An experimental study, **Bull. Geol. Soc.**

경남 밀양 얼음골 일대의 지형적 특성

- Am.*, 56, 669~708.
- White, S.E., 1976, Rock glaciers and block fields, review and new data, *Quaternary Research*, 6, 77~97.
- Whitehouse, I.E. and McSaveney, M.J., 1983, Diachronous talus surfaces in the southern Alps, New Zealand, and their implications to talus accumulation, *Arctic and Alpine Research*, 15(1), 53~64.

Geomorphic Features of Örumkol(Frozen Valley) Area (Kyungnam Province, South Korea) - Mainly about Talus -

Young-Gweon Jeon*

Summary

The aim of this paper is to clarify geomorphic features on talus within Örumkol and the origin of Örumkol. Örumkol is located in Milyang of Kyungnam province, in South Korea. Örumkol is good area to study talus, because it is characterized by following three geomorphic landscapes : free face surrounding Örumkol ; Örumkol with deep and wide valley floor ; lots of taluses typically developing within Örumkol.

The main results can be summarized as follows:

1) The origin of Örumkol may be suggested two assumptions : one is that its origin have been resulted from intrusion structure(intrusive rock might capture less resistant rock as tuff) ; the other is that its origin have been resulted from volcanic depression after intrusion or eruption. But these assumptions are not obvious, therefore more geological evidences will be supplemented after this

2) The characteristics of Örumkol talus

① Pattern

Örumkol taluses are tongue-shaped or

cone-shaped in appearance. They are 50~200m in length and the range of the maximum width from 25 to 115m and one of their mean slope gradient from 32 to 36°

② Origin

Örumkol taluses have been formed under periglacial environment in the last glacial age and they are classified into rock fall talus type, considering in conjunction with the shape, hardness, sorting, weathering conditions of constituent debris.

③ The stage of landform development

Örumkol talus slope profiles are mainly concave slope. This concave slope type was eventually caused by talus creep at the lower end of the talus. That means new additions of debris from the free face have virtually ceased and there is no evidence of recent motion in the deposit.

Now it is predominant that vegetation cover is gradually increasingly. Therefore Örumkol taluses appear to be relict form stage, at present.

Key Words : Örumkol, intrusion structure, periglacial environment, rock fall talus, relict form stage.

* Full-time Lecturer, Department of Geography Education, Catholic University of Taegu -Hyosung

경남 밀양 얼음골 일대의 지형적 특성

표 1. 얼음골 talusA의 축선별 암설크기

NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)	NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)	NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)	NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)
축선A1:폭(23cm),경사(37°)			12	30	20	62	40	30	112	40	35
1	40	25	13	30	20	63	30	20	113	25	15
2	25	25	14	30	10	64	30	25	114	60	30
3	35	20	15	30	20	65	50	35	115	25	20
4	35	20	16	30	20	66	60	40	116	30	30
5	40	15	17	40	20	67	35	30	117	40	25
6	50	10	18	45	20	68	60	20	118	60	50
7	30	25	19	70	60	69	30	30	119	25	20
8	30	10	20	55	50	70	115	25	120	90	60
9	30	20	21	45	30	71	55	30	121	50	40
10	35	15	22	90	60	72	40	40	122	35	20
11	40	25	23	30	15	73	80	35	123	60	45
12	40	30	24	40	25	74	30	25	124	30	15
13	60	30	25	30	20	75	35	25	125	45	30
14	70	45	26	50	30	76	60	40	126	90	20
15	30	30	27	30	20	77	60	45	127	40	35
16	40	10	28	40	30	78	480	180	128	110	75
17	40	20	29	80	40	79	180	140	129	60	45
18	65	15	30	40	15	80	50	35	130	60	45
19	70	35	31	45	30	81	50	25	평균	51.8	32.1
20	30	20	32	40	30	82	140	50	축선A3:폭(115cm),경사(35°)		
21	30	10	33	70	20	83	50	35	1	120	75
22	35	25	34	45	30	84	40	25	2	70	35
23	30	15	35	45	25	85	40	35	3	50	25
24	35	15	36	65	60	86	40	30	4	35	20
25	50	20	37	35	10	87	30	25	5	30	20
26	40	30	38	50	30	88	50	30	6	30	20
27	20	20	39	50	40	89	35	30	7	60	25
28	30	30	40	40	30	90	40	40	8	60	30
29	35	20	41	50	40	91	25	15	9	80	35
30	40	25	42	45	30	92	35	35	10	70	30
31	35	30	43	30	20	93	30	25	11	80	55
32	40	25	44	30	20	94	30	20	12	130	85
33	40	20	45	40	30	95	40	25	13	155	420
34	30	20	46	60	30	96	40	30	14	85	40
35	35	20	47	40	30	97	30	15	15	80	25
36	30	20	48	50	20	98	50	30	16	65	25
평균	38.6	21.8	49	60	40	99	85	30	17	70	55
축선A2:폭(62cm),경사(37°)			50	40	40	100	35	10	18	50	20
1	40	25	51	45	25	101	40	40	19	100	50
2	45	30	52	190	80	102	40	20	20	55	25
3	30	20	53	60	35	103	50	20	21	90	30
4	40	30	54	30	20	104	30	20	22	50	25
5	40	20	55	25	15	105	25	20	23	25	20
6	30	30	56	40	20	106	40	30	24	40	15
7	55	35	57	40	25	107	30	20	25	85	55
8	50	25	58	60	30	108	40	35	26	85	65
9	30	10	59	50	30	109	100	70	27	85	45
10	85	50	60	35	35	110	40	25	28	125	70
11	40	20	61	35	30	111	45	25	29	125	50

NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)	NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)	NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)	NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)
30	60	30	80	40	25	130	60	30	16	80	50
31	60	40	81	30	15	131	80	45	17	110	100
32	85	50	82	60	45	132	30	15	18	180	70
33	60	40	83	60	30	133	70	45	19	70	60
34	60	30	84	140	70	134	35	20	20	110	40
35	65	40	85	40	25	135	35	20	21	90	70
36	80	30	86	35	20	136	45	15	22	60	40
37	55	35	87	50	20	137	30	15	23	60	30
38	35	20	88	90	50	138	70	60	24	50	40
39	35	20	89	35	20	139	40	30	25	50	30
40	40	20	90	30	20	140	40	15	26	60	40
41	35	15	91	50	20	141	35	20	27	60	30
42	50	30	92	40	20	142	35	15	28	60	30
43	40	20	93	60	35	143	40	25	29	40	20
44	30	25	94	210	135	144	35	15	30	50	30
45	55	35	95	70	20	145	30	25	31	40	30
46	30	20	96	55	20	146	25	20	32	65	50
47	35	20	97	70	30	147	35	20	33	110	90
48	30	15	98	40	20	148	35	15	34	90	35
49	40	20	99	45	20	149	30	15	35	110	60
50	40	15	100	50	20	150	100	60	36	100	70
51	35	20	101	70	45	151	65	40	37	60	30
52	30	15	102	55	20	152	35	15	38	120	60
53	45	20	103	70	25	153	35	10	39	80	50
54	40	25	104	60	20	154	25	10	40	60	50
55	25	20	105	60	40	155	40	15	41	60	50
56	30	25	106	60	25	156	25	10	42	110	30
57	50	20	107	60	30	157	30	15	43	50	40
58	45	25	108	30	15	158	25	10	44	60	40
59	35	15	109	110	65	159	40	15	45	50	40
60	40	30	110	90	50	160	25	20	46	50	40
61	60	50	111	50	25	161	30	20	47	60	50
62	75	50	112	100	40	162	25	10	48	40	30
63	70	30	113	60	20	평균	56.6	30.3	49	70	30
64	60	45	114	65	40	측선A4:폭(100m),경사(35°)			50	60	50
65	30	15	115	30	15	1	170	130	51	70	60
66	30	20	116	55	25	2	60	50	52	80	50
67	30	20	117	70	25	3	50	40	53	90	70
68	80	35	118	50	20	4	110	70	54	50	40
69	40	15	119	60	40	5	60	50	55	80	40
70	45	25	120	70	45	6	70	50	56	40	30
71	45	25	121	70	40	7	50	30	57	70	50
72	30	20	122	80	35	8	60	50	58	80	60
73	50	20	123	130	70	9	80	40	59	70	40
74	45	15	124	80	30	10	80	40	60	40	30
75	30	20	125	120	50	11	50	40	61	70	40
76	140	60	126	50	30	12	60	40	62	50	40
77	35	20	127	80	45	13	100	70	63	100	60
78	50	30	128	50	30	14	80	40	64	70	50
79	30	20	129	50	25	15	80	60	65	40	30

경남 밀양 얼음골 일대의 지형적 특성

NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)	NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)	NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)	NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)
66	60	40	7	30	10	50	80	60	93	130	70
67	80	40	8	40	20	51	50	30	94	70	35
68	60	40	9	50	20	52	50	30	95	60	30
69	90	40	10	50	30	53	90	40	96	60	50
70	60	50	11	30	25	54	110	60	97	55	40
71	40	30	12	40	20	55	80	40	98	70	40
72	50	40	13	40	30	56	50	60	99	50	40
73	140	70	14	80	30	57	70	40	100	75	45
74	50	40	15	40	30	58	30	20	101	55	35
75	90	50	16	70	40	59	70	30	102	70	50
76	50	40	17	70	50	60	40	20	103	110	40
77	120	80	18	50	40	61	50	20	104	80	40
78	50	30	19	60	30	62	50	40	105	65	45
79	110	50	20	90	50	63	50	40	106	80	45
80	60	40	21	70	40	64	40	30	107	100	60
81	40	30	22	80	50	65	180	60	108	80	50
82	90	40	23	70	30	66	50	30	109	50	30
83	60	50	24	90	70	67	40	20	110	100	70
84	50	30	25	40	20	68	80	60	111	90	40
85	60	20	26	70	30	69	50	40	112	90	50
86	150	80	27	50	30	70	80	50	113	340	180
87	40	30	28	70	50	71	70	40	평균	69.3	41.4
88	180	110	29	50	40	72	60	50	측선A6: 폭(18m), 경사(30°)		
89	60	40	30	50	30	73	35	20	1	90	60
90	60	50	31	60	40	74	60	40	2	70	60
91	50	40	32	60	30	75	40	25	3	75	30
92	50	40	33	250	120	76	40	30	4	80	50
93	50	30	34	60	30	77	50	30	5	55	40
94	50	30	35	40	30	78	40	30	6	70	40
95	50	30	36	70	60	79	120	80	7	50	40
96	60	50	37	50	30	80	45	20	8	100	20
97	60	50	38	70	40	81	70	45	9	160	60
98	80	40	39	120	50	82	40	35	10	90	80
99	60	50	40	50	30	83	120	55	11	70	55
100	70	60	41	90	50	84	45	25	12	70	45
평균	72.2	46.8	42	70	30	85	50	35	13	70	45
측선A5: 폭(78cm), 경사(33°)			43	40	30	86	60	40	14	110	100
1	40	20	44	50	20	87	40	25	15	60	40
2	50	30	45	50	40	88	70	40	16	100	150
3	40	20	46	90	60	89	80	60	17	90	70
4	50	30	47	60	40	90	140	80	평균	81.8	57.9
5	50	20	48	60	30	91	110	100	총평균	60.5	36.2
6	40	40	49	30	20	92	160	140			

표 2. 얼음골 talusB의 축선별 암설길이

NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)	NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)	NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)	NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)
축선B1:폭(42m),경사(33°)			50	100	60	평균	58.1	36.4	49	40	20
1	180	90	51	30	20	축선B2:폭(42m),경사(33°)			50	40	25
2	60	50	52	65	60	1	50	30	51	50	20
3	80	60	53	30	20	2	50	30	52	35	20
4	60	30	54	50	40	3	85	40	53	40	20
5	40	20	55	60	30	4	100	65	54	55	20
6	50	40	56	40	30	5	110	55	55	50	20
7	50	40	57	40	30	6	110	60	56	110	80
8	30	20	58	60	30	7	45	40	57	60	35
9	60	50	59	40	30	8	35	25	58	30	20
10	60	20	60	60	30	9	70	30	59	40	25
11	40	20	61	40	30	10	40	30	60	160	70
12	60	40	62	50	20	11	220	130	61	60	35
13	50	40	63	30	20	12	30	15	62	90	70
14	40	35	64	35	30	13	85	30	63	30	20
15	70	60	65	50	30	14	40	20	64	75	50
16	50	40	66	40	30	15	50	40	65	50	20
17	30	10	67	70	30	16	100	40	66	40	10
18	60	40	68	30	20	17	60	45	67	45	20
19	50	30	69	40	30	18	160	110	68	30	10
20	50	40	70	50	45	19	70	45	69	25	10
21	90	60	71	40	20	20	80	60	70	40	25
22	60	40	72	70	40	21	120	75	71	35	20
23	50	30	73	40	30	22	100	75	72	25	15
24	120	100	74	100	50	23	40	20	평균	68.1	39
25	100	80	75	60	40	24	160	130	축선B3:폭(18m),경사(33°)		
26	80	50	76	130	90	25	70	35	1	70	30
27	60	40	77	40	30	26	115	70	2	60	50
28	150	50	78	60	50	27	90	35	3	60	40
29	130	60	79	50	30	28	50	40	4	50	20
30	50	30	80	60	40	29	35	20	5	60	20
31	90	40	81	60	40	30	80	50	6	70	30
32	60	30	82	30	20	31	80	40	7	30	20
33	50	30	83	90	40	32	60	30	8	180	60
34	30	20	84	40	30	33	70	25	9	30	20
35	60	40	85	40	20	34	40	30	10	80	40
36	60	40	86	50	40	35	50	35	11	50	30
37	30	25	87	40	30	36	65	30	12	90	30
38	50	10	88	40	30	37	70	50	13	110	60
39	40	30	89	50	20	38	45	20	14	60	30
40	30	10	90	100	50	39	45	30	15	120	50
41	50	20	91	60	30	40	140	75	16	70	50
42	40	30	92	50	30	41	90	40	17	70	40
43	50	30	93	40	30	42	70	30	18	60	40
44	30	20	94	50	30	43	65	30	19	70	20
45	70	30	95	40	30	44	50	30	20	70	50
46	70	50	96	70	60	45	110	65	21	80	50
47	30	20	97	70	40	46	70	40	22	80	40
48	60	30	98	70	50	47	40	20	23	60	30
49	50	30	99	60	50	48	35	20	24	50	20

경남 밀양 얼음골 일대의 지형적 특성

NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)	NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)	NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)	NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)
25	30	20	31	60	50	37	50	40	43	140	70
26	70	40	32	50	30	38	50	20	44	50	30
27	50	20	33	50	20	39	50	20	45	100	60
28	40	20	34	45	40	40	50	40	평균	67.7	36.8
29	60	30	35	50	45	41	40	30	총평균	63.4	37.4
30	120	60	36	80	60	42	80	40			

표 3. 얼음골 talus C의 축선별 암설길이

NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)	NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)	NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)	NO	암설장경 (단위:cm)	암설단경 (단위:cm)
축선C1: 폭(23m), 경사(33°)			45	60	30	40	30	15	36	40	30
1	120	80	46	50	40	41	35	30	37	40	35
2	80	40	47	40	30	42	45	20	38	50	30
3	50	30	48	130	110	43	85	35	39	40	30
4	90	30	평균	59.4	35.6	44	35	20	40	80	30
축선C2: 폭(22m), 경사(34°)			45	45	30	45	45	30	41	40	30
6	30	20	1	120	60	46	70	35	42	50	40
7	70	50	2	55	20	47	40	20	43	40	30
8	40	30	3	60	25	평균	54.9	31.4	44	40	20
9	60	40	4	40	25	축선C3: 폭(25m), 경사(36°)			45	40	30
10	50	40	5	30	25	1	120	70	46	80	40
11	70	40	6	50	25	2	40	20	47	40	20
12	90	60	7	55	30	3	50	20	48	35	30
13	70	40	8	55	35	4	120	50	49	40	30
14	70	30	9	45	35	5	100	60	50	80	50
15	50	30	10	40	15	6	90	60	51	30	20
16	60	40	11	35	30	7	50	20	52	30	20
17	40	30	12	55	30	8	30	20	53	30	20
18	60	30	13	80	35	9	120	30	54	40	30
19	80	30	14	95	45	10	80	30	55	30	25
20	50	40	15	30	20	11	70	50	56	30	20
21	90	40	16	35	20	12	70	60	57	60	20
22	60	30	17	50	25	13	110	40	58	100	80
23	80	40	18	40	25	14	80	20	평균	61.6	36.8
축선C4: 폭(11m), 경사(31.2°)			19	55	30	15	130	90	축선C4: 폭(11m), 경사(31.2°)		
24	40	20	19	55	30	15	130	90	1	80	40
25	60	30	20	60	30	16	60	30	2	90	70
26	60	30	21	45	30	17	70	50	3	55	35
27	40	20	22	120	100	18	70	50	4	45	30
28	70	40	23	55	30	19	60	50	5	40	30
29	50	40	24	75	40	20	50	30	6	50	35
30	50	20	25	50	40	21	70	40	7	30	15
31	60	30	26	85	40	22	60	40	8	45	30
32	70	50	27	100	55	23	80	40	9	40	25
33	40	30	28	75	45	24	70	40	10	40	20
34	40	20	29	70	55	25	90	30	11	30	20
35	40	20	30	50	25	26	70	60	12	35	10
36	30	20	31	40	20	27	40	30	13	30	20
37	30	20	32	40	30	28	80	60	14	35	20
38	50	20	33	35	15	29	30	20	15	70	50
39	50	40	34	30	20	30	40	20	16	40	25
40	30	20	35	35	20	31	80	75	17	35	15
41	70	40	36	50	30	32	40	20	18	40	20
42	70	60	37	60	35	33	50	20	19	50	25
43	70	40	38	60	40	34	70	50	평균	46.3	28.2
44	50	20	39	35	15	35	50	30	총평균	57.5	34.0