

砂岩急斜面におけるタフォニーから不安定オーバーハング構造の形成

Unstable Overhanging Structures Formed from Tafoni in Steep Sandstone Slopes.

横田 修一郎[1], 竹原 和也[1], 西山 賢一[2]

Shuichiro Yokota[1], Kazuya Takehara[2], Ken-ichi Nishiyama[3]

[1] 島根大・総合理工・地球資源環境, [2] 京大防災研

[1] Geoscience, Shimane Univ., [2] Dep. Geoscience, Shimane Univ., [3] Disaster Prevention Res. Inst., Kyoto Univ.

島根県大田市の新第三系砂岩よりなる岩盤急斜面には径1m以内のタフォニー（楕円形の窪み）とともに幅数m以上の溝状凹部を伴うオーバーハング部が多数存在する。これらは受け盤をなす粗粒砂岩層中に多いが、分布は特定の標高ではない。横断形状は互いに類似しており、析出物の存在から塩類風化が主要因と推定される。タフォニーの高さ/幅比は、幅の増加につれて減少し、形状は偏平となる。このため溝状凹部はタフォニー拡大の延長として形成されたと推定される。オーバーハング突出部の発達に伴い荷重による転倒モーメントが増大した結果、その基部に引張クラックが現れる。これらの過程が崩落発生の素因を形成していくと考えられる。

島根県大田市の日本海海岸から約10km内陸の岩盤急斜面には径1m以内の小規模なタフォニー（楕円形の窪み）とともに幅数m以上の溝状凹部を伴うオーバーハング構造が多数存在する。後者の凹部は海岸でみられるノッチに近い形状であり、高さ1-2m、水平方向の長さは10m以上に及ぶものもある。急崖はほぼ新第三系川合層の粗粒～中粒砂岩よりなり、一部に礫岩薄層を挟んでいる。層理面は大局的には北に流下する河谷と斜交してENE-WSWに延び、北側に15-20°の同斜構造をなしている。

タフォニーならびにノッチ状凹部の地形・地質的位置、地質構造との関係とともに個々の形状を測定した結果、以下のような特徴が明らかになった。分布は浸食小起伏面直下ではあるが、標高120-180mで必ずしも特定標高ではない。岩相的には粗粒砂岩層中であり、とくにそれに挟まれる礫岩薄層部に沿って現れる傾向がある。また、ほとんどが受け盤斜面という共通点がある。これには貫入岩に伴って河谷沿いに現れた局所的な背斜構造が影響している。

タフォニー内壁をなす砂岩はまわりより軟質化しており、Gypsum (CaSO₄·2H₂O)の析出などが確認されたことから、これらの形成は塩類風化が主要因と推定される。受け盤斜面を構成する粗粒砂岩層に斜面上方からの表流水やごく表層近くの地下水が浸透するといった環境がそれらの形成に重要な役割を果たしたであろう。Gypsumに含まれる硫酸塩の起源については、砂岩構成物と移動水のいずれにも可能性があるが、周辺地域で家屋基礎の砂岩にも同様の窪みが現れていることから、火山岩片を多く含んだ粗粒砂岩に原因があるとみた方がよいであろう。

楕円形をなすタフォニー外形の幅と高さを測定すると、幅が大きくなるにつれて、高さ/幅の比は小さくなる。これは形成初期は縦長の楕円形であるが、大きくなるとしだいに水平に偏平な楕円になることを意味している。したがって、タフォニー拡大過程の延長として水平に延びたノッチ状凹部が形成されると推定される。一方、横断面形状はいずれも半円形で、内部では天井が深いという特徴がある。タフォニーもノッチ状凹部も横断形状として互いに類似している。

オーバーハング突出部の発達したものでは、その基部に鉛直方向のクラックが形成されており、これは転倒モーメントの増大による引張クラックと考えられる。急崖の麓に径数m以上の砂岩ブロックが転石として多数散在していることを考え合わせれば、このようなクラック面に沿って突出した不安定化部が崩落するのであろう。

以上の結果、このような岩盤斜面では、小規模なタフォニーの形成からはじまり、その拡大、ノッチ状凹部とオーバーハング突出部の形成、引張クラックの発生、突出部の崩落という過程が考えられる。当地域の斜面ではこのような過程を永年繰り返し、岩盤斜面が後退してきたと考えられる。