

III-82 比較的短いロックボルトによる 斜面安定のつり合い力

東京都立大学 正員 西村 和夫
同 正員 山本 稔

1 はじめに

既に、比較的短いロックボルトを用いた斜面安定工法での安定条件として、打設されたロックボルトが、
1) 個々に抜け出さずにシステムティックに作用すること、そして、2) 地山を一体化（マス化）し、それ
*）
によって形成される擬似擁壁が安定であることを示した。本文では、これらの事柄をふまえて打設されたロ
ックボルトが最低条件として備えていなければならないことについて実験結果から若干の考察を加える。

2 実験概要と結果

図-1 に示すような実験槽に、地山材料として単位体積重量 $\gamma=5.6\text{gf/cm}^3$ の銅粒子を入れ、最終高さ49cm
（7段プレート）の切り取り斜面の小型模型実験を行って、斜面の切り取りに伴うベアリングプレートに作
*）
用する土圧の変化とベアリングプレートの水平変位を測定した。

図-2 と3は、最上段のプレート7の斜面切り取りに伴う作用土圧変化を示したものである。 $L=17.5\text{cm}$
の(1)、(2)の実験ケースの場合はボルトヘッドが無く、引抜耐力が小さい。 $L=17.5\text{cm}$ の(3)と $L=14.0$
cm、 $L=10.5\text{cm}$ の場合はヘッドが有り、引抜耐力は作用土圧に対して比較的大きい。ただし、 $L=10.5\text{cm}$ の
場合は、ボルトが地山を一体化できる長さ（擬似擁壁の控長、ボルトの有効長）が短く、作用土圧に対する
擬似擁壁のせん断抵抗に余裕がない状態である。したがって、切り取りに伴って生じた変位の原因には、ボ
ルト自身の引抜耐力不足によるものと、形成された擬似擁壁のせん断抵抗不足によるものがある。

ところが、これらの条件の違いにもかかわらず、おおよそ0.1～0.5mm（最終切取斜面高さの0.02～0.1
%）程度の発生変位で土圧係数比 K/K_a （ K_a ：ランキンの主働土圧係数）は1.0 付近まで減少している。
一方、さらに続く斜面の切り取りに伴って、始めの土圧減少をもたらした変位よりも大きな変位が後で生じ
ているにもかかわらず、土圧係数比は大きく変化することはない。

斜面の中、下段のプレートでも上記ほど単純ではないが同様の傾向が認められる（図-4、5）。中下段
のプレートが切り取られる前に、それより上方のプレートで変位に伴う土圧の減少があった場合、中下段の
プレートに作用する土圧は増加して初期の値より大きくなることもある。このプレートに切り取りに伴う最初の変位
が生じると、ボルトの引抜耐力と擬似擁壁のせん断抵抗に、
作用土圧に対する余裕があるときは大きな土圧はそのまま
保持され、どちらかに余裕がないときには作用土圧は $K/K_a=1.0$ 近くまで減少する。

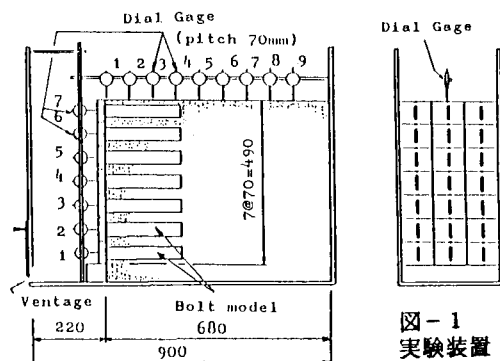


図-1
実験装置

3 まとめ

以上の結果から本実験に関して次のことが結論づけられる。斜面切り取りの初期に静止土圧程度の土圧がプレートに作用していても、通常の場合、切り取りに伴う最初の変位によって作用土圧はランキンの主働土圧程度にまで減少する。また、引抜耐力や擬似擁壁のせん断抵抗に余裕があり、初期の大きな作用土圧が保持される場合でも、切り取り斜面高さが増加するなどして引抜耐力やせん断抵抗が作用土圧に対して相対的に低下すれば作用土圧は変位に応じて減少してボルトにもそれにつり合う軸力しか発現しない。

したがって、地山を緩めずに施工したとしても静止土圧、通常ではランキンの主働土圧程度に相当する軸力(図-6に示すA領域)しかボルトには発現せず、大きなプレストレスを与えるアースアンカー(B領域)とはその作用効果は根本的に異り、原理的にはトンネルにおけるNATMと同じものと考えられる。以上から、ロックボルトには最低ランキンの主働土圧程度に相当する引抜耐力が必要であるが、静止土圧相当以上の引抜耐力を与えても、外的な土圧増加等がなければその能力を発揮することはできないと考えられる。ただし、いずれの場合でも地山への十分な定着は確保されなければならない。

4 おわりに

既にシステムティックに打設されたボルト全体として満すべき条件は示しており、ここでは、ボルトが個々に満すべき条件を新たに示した。

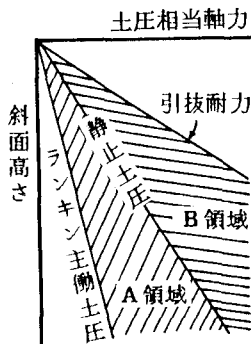


図-6 軸力の存在領域

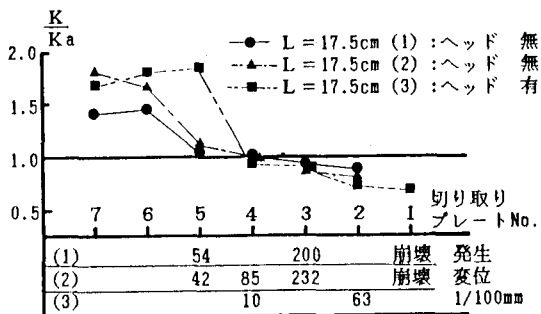


図-2 プレートNo. 7の土圧変化

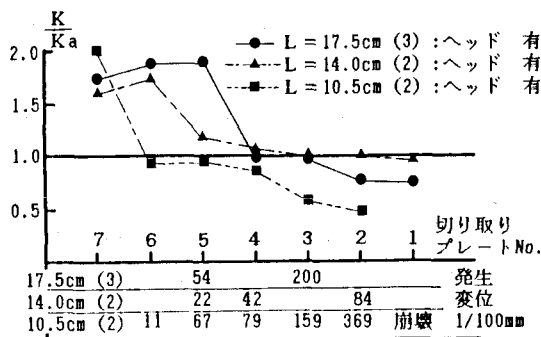


図-3 プレートNo. 7の土圧変化

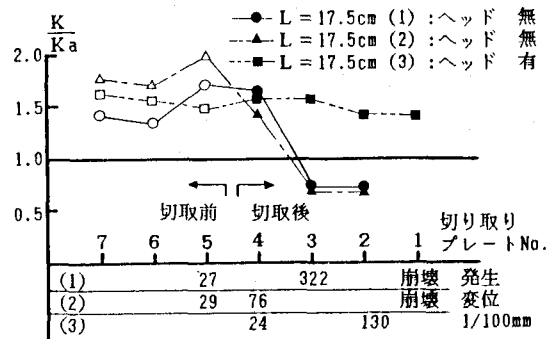


図-4 プレートNo. 4の土圧変化

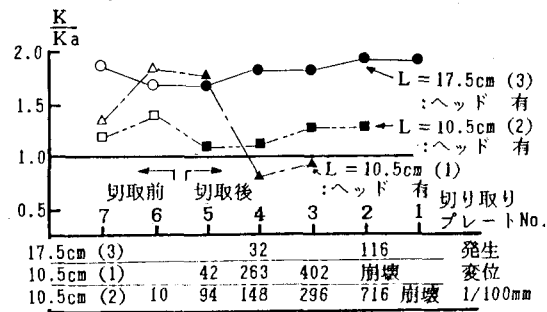


図-5 プレートNo. 5の土圧変化

* 参考文献: "比較的小さいロックボルトによる斜面安定のメカニズム"; 西村、山本、山崎
1984.10. J.S.C.E.年講 III-82