

都立大学 正 西村 和夫
都立大学 正 山本 稔
都立大学 正 山崎 良一

1. 緒言

近年、道路や鉄道の建設や土地造成などの建設対象が施工条件のより厳しい山岳・丘陵地帯に移行するようになってきた。これらの建設に伴って生じる施工時の切り取り斜面の安定は土地の有効利用上また施工上大きな課題といえる。そこで、筆者等は施工に伴う切り取り斜面を対象として、比較的短いロックボルトを用いた斜面安定工法の一連の実験を行ってきた。その結果、この工法で

のボルトの背面土圧に対する支持形態はアース、ロックアンカー的なものとは異なり、1)ボルトは地山を一体化して地山にたわみ性の擬似擁壁(ソイルウォール)を形成する 2)この擬似擁壁のせん断抵抗が作用する背面土圧に対抗する ことが明らかになった。

本報告では、変形・土圧測定模型実験の結果を報告するとともに本工法の斜面安定機構を明確にする。

2. 実験概要

図1に示すようなアクリル板製のモデルの受圧板のうしろに、直径9.55mm、肉厚0.6mmのリングを挟んでロックボルトモデルとし、図2に示すような実験装置に、下段から3列に並べて鋼粒子で均等に所定の高さまで埋め込む。その後、押さえの鋼粒子を実験槽下方の排出口より徐々に抜き取り、斜面の切り取りとした。なお、中央縦1列のボルトモデルの4個のリングでは、それぞれ4枚ゲージ法によってリングの歪を測定し、受圧板に作用する土圧を荷重として求めることができる。

所定の高さ(7段49cm)まで埋設した時を静止状態として土圧のみを測定、以降ボルト一段分(7cm)を切り取る毎に土圧・変形・沈下を28個のリング型荷重計と16個のダイヤルゲージによって測定した。

地山材料として用いた鋼粒子の物性は、 $\gamma = 5.6 \text{ gf/cm}^3$ 、 $c = 0 \text{ gf/cm}^2$ 、 $\phi = 32^\circ$ 、 $D_{60} = 1.92 \text{ mm}$ 、 $D_r = 0.763$ である。

3. 実験結果と考察

図3、4に計測された土圧・変形・沈下および土圧変化のグラフを示す。表2は、すべりが生じた時の最大変位変化量

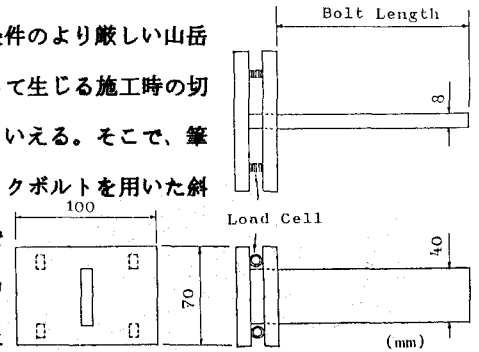
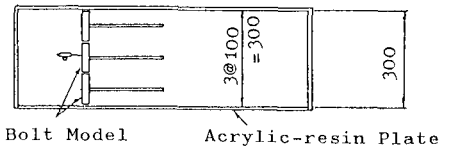


Fig. 1 Bolt Model

Table 1 Types of Tests

Test No.	Bolt Length (cm)	Anchor Head	Slope	
L23.2-6 L23.2-7 L23.2-8	23.2	-	Unfailed	
L21.0-1 L21.0-2 L21.0-3 L21.0-4	21.0			
L17.5-1 L17.5-2 L17.5-3H	17.5			Failed
L14.0-1H L14.0-2H	14.0			Unfailed
L10.5-1H L10.5-2H	10.5	○	Failed	



Bolt Model Acrylic-resin Plate

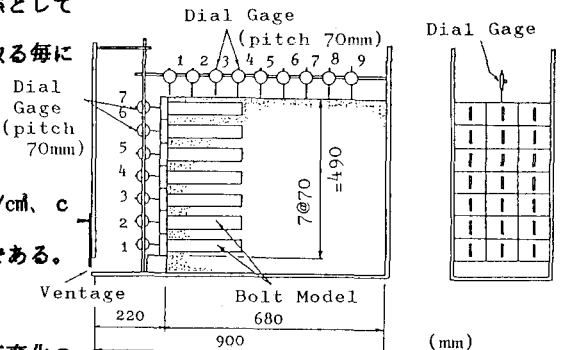


Fig.2 Test Setup and Apparatus

で、すべりの発生状況を分類したものである。この実験ケース（ボルト長 $L=17.5\text{cm}$ ）では、斜面の切り取りとともに引抜耐力を越える土圧に対して、ボルトの引抜耐力が不足してすべりが生じていることが判る。

今回の実験と一連の実験の結果をまとめると以下ようになる。1) 本工法でのボルトの土圧支持機構はアース、ロックアンカー的なものとは異なる。ボルトの引抜耐力が十分である場合にはボルトが地山を一体化（ブロック化）し、地山のせん断抵抗力が作用する背面土圧に対抗する。引抜耐力が不足する場合、一体化された地山のせん断抵抗力が発揮される前にボルト自身の抜け出しによってすべりが生じる。2) いずれの場合でもすべりは何回か生じるが直ちに崩壊に至ることはない。特にボルトの引抜耐力が背面土圧に近づくと、崩壊するまでのすべりの発生回数が増し、全変形量は大きくなるが、一回当たりの変形量が比較的少なく、見掛け上の粘着力が生じたように挙動する。3) すべり線はボルト打設方向に規制され、すべり線がボルト打設域以深に移行したようになる。4) 地表沈下はボルト打設域を境としてボルト先端で最大となるV型分布となる。

5) ベアリングプレートに作用する土圧はすべりが生じた上方ではすべりに伴って減少し、すべりの生じた付近では微増もしくは微減、下方では増加する。

4. 結言

本工法は既にSW工法として実用化されつつある。比較的短いボルトを使うこの工法では、ボルトの十分な定着と引抜耐力が必用である。なお、実験にあたっては藤間啓二君（現日本建設コンサルタントKK）の助力を得た。ここに、謝意を表す。

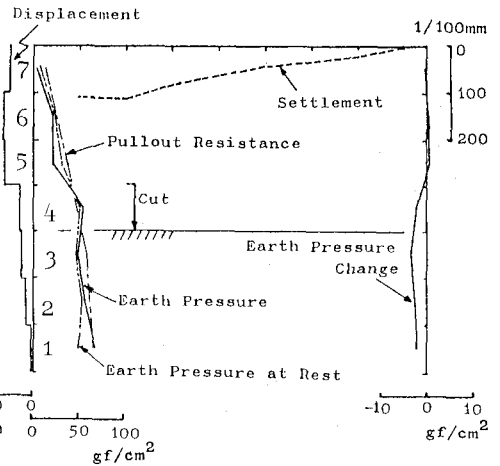


Fig.3 After Cutting of Plate No.4 (Before Slip) Test No. L17.5-1

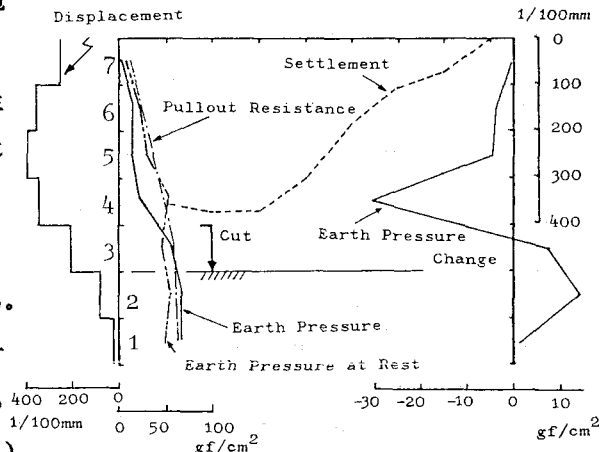


Fig.4 After Cutting of Plate No.3 (After Slip) Test No. L17.5-1

Table 2 Maximum Change of Slip Displacement

Plate No.	Test No.	L23.2			L21.0				L17.5			L14.0		L10.5		Maximum Change of Slip Displacement (1/100mm)
		-6	-7	-8	-1	-2	-3	-4	-1	-2	-3H	-1H	-2H	-1H	-2H	
7	Cutting	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Unslip -200 201-300 301- Failed
6		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5		S	-	S	-	-	-	S	S	S	S	S	S	S	S	
4		-	S	-	S	S	S	-	M	S	-	M	M	M	M	
3		-	-	-	-	-	-	M	L	L	-	M	M	L	L	
2		-	-	-	-	M	M	-	-	M	-	M	M	F	M	
1		-	-	-	L	-	M	L	F	F	-	-	-	-	F	

参考文献 1) 応力凍結光弾性実験法を併用した切土斜面の模型実験と斜面安定: 山本・山崎・西村 J.S.C.E.年講 第三部門 PP 259
2) ロックボルトを用いた斜面の摩擦円法を拡張した安定解析: 西村・山本・山崎 J.S.C.E.年講 第三部門 PP 303