

III-167

鉄筋挿入工法とアンカー工法の併用に関する実験

㈱青木建設 研究所 正会員 中井茂喜・吉田一男

江部利信・國村吾吾

建設省土木研究所 正会員 小野寺誠一

1. はじめに

自然地山や切土の補強土工法として、鉄筋挿入工法とアンカーなどがある。アンカー工法の場合、アンカー一体とアンカー頭部の2つを引張力で拘束する。鉄筋挿入工法の場合、鉄筋は全面接着式であり、土塊の変形に伴ってボルト表面にせん断応力が発生する。この相反するものを同時に使用した場合の補強効果の確認及び補強メカニズムの把握を目的として、砂地盤の垂直な壁の補強の模型実験を行なった。

2. 実験方法

図-1に小型载荷土槽装置を示す。全側面の変位を拘束したままで、供試体上部に载荷圧が 1.4kgf/cm^2 になるように一定の上載荷圧をかけた状態で受圧板を後方へ移動させる。供試体の前面にかかる土圧を除去させながら、受圧板に設置する7カ所の土圧計と補強材の軸力を測定を行なう。側面からはカメラで変形状況を撮影した。供試体の寸法は、高さ $800 \times$ 幅 $1,000 \times$ 奥行き 500mm である。供試体の試料は川砂（平均湿潤密度 1.46kg/cm^3 、含水比 4.5% 、最大粒径 2mm ）を使用した。アンカーには $\phi 6\text{mm}$ 、SS41の丸棒と定着部には $30 \times 30\text{mm}$ 、厚さ 3mm の鋼板を用いる。ボルトには $\phi 6\text{mm}$ のアルミニウム棒を使用し、表面にエポキシ樹脂系の接着剤で付着させた。表-1に供試体の種類を示す。

3. 実験結果

図-2と図-3にCase3,4の受圧板変位 $1 \sim 15\text{mm}$ における土圧低減率を次のように定義する。

$$\text{土圧低減率} = \frac{\text{変位}0\text{mmの土圧} - \text{各変位時の土圧}}{\text{変位}0\text{mm時の土圧}}$$

図-4と図-5にCase3,4の受圧板変位 30mm の時の変形図を示す。この変位図は土槽側面の貼られたメンブレンに 5cm ごとに描かれている格子点の座標をデジタルイザーで読み取ったデータに基づいている。変形状況が示されていない部分は、土槽のフレームの為に写真による観察ができない部分である。図-6と図-7にCase3,4の受圧板の各変位におけるボルトとアンカーの軸力図を示す。ひずみゲ

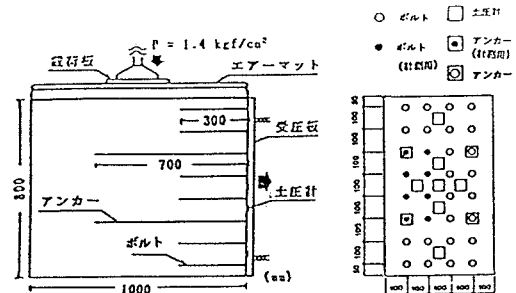


図-1 小型载荷土槽装置

表-1 供試体の種類

Case	アンカー		ボルト	
	本数	長さ	本数	長さ
1	—	—	—	—
2	4	700	300	300
3	—	—	3.2	300
4	4	700	300	300
5	4	700	300	300
6	4	700	300	300
7	4	700	300	300
8	4	700	300	300
9	4	700	300	300

土圧低減率

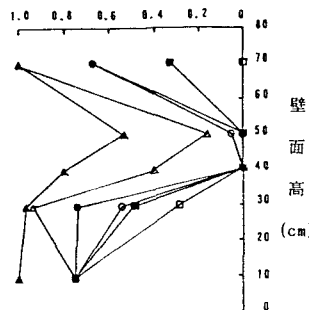


図-2 土圧低減率 (Case3)

土圧低減率

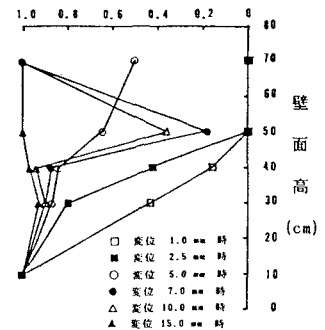


図-3 土圧低減率 (Case4)

ージは補強材の上下に貼って曲げの影響を無視した。

ボルトのみを配置したCase3では、受圧板変位と共に軸力が増加し、受圧板変位30mm以降のボルトの軸力は安定する。軸力図より下から25cmのボルト奥部の軸力は前面より大きい。滑り位置のボルト奥部で、引張り力が働いていると考えられる。下から35,45cmのボルトの軸力は奥部より前面の方が大きい。また、下から40,50cmの土圧低減率は小さいことから、はらみ出しに対してボルト前部の引張り力が働いていると思われる。ボルトの効果によってボルト範囲の土塊が一体になって前面が変形することがわかる。

ボルトとアンカーを配置したCase4では、受圧板変位15mm以降ボルトとアンカーの軸力は安定する。軸力図よりボルトの軸力はCase3と比較して小さく、アンカーの軸力は大きい。アンカーの軸力は砂との摩擦低減効果が不十分な為に軸力は一様ではない。このことから、ボルトによって土塊を一体化して擬似壁体が形成され、さらにアンカーが擬似壁体を拘束することによって、前面の変形と地表面の沈下おさえることがわかる。

3. 有限要素法解析

各ケースについて有限要素法解析を行なった。地盤の入力物性値を表-2に示す。ボルト及びアンカーの併用効果を調べるためにCase5~9のケースとボルトだけの計算結果の比較を行なった。図-8に各ケースの最大変位と局所安全率1.2以上の面積比率の関係を示す。アンカーを併用することによって、壁面の最大変位が小さくなり1.2以上の局所安全率の解析領域全体の占める面積の比率が大きくなる。各ケースの実験結果と解析結果とはよく一致しているのがわかる。

4. まとめ

小型載荷実験と有限要素法解析による結果から以下のことが確認できた。①ボルトを挿入することによって、挿入部分の地盤一体化する。②アンカーによって、一体化された地盤の変形を拘束することができる。③有限要素法解析によって、ボルト及びアンカー併用工法の効果を確認することができる。

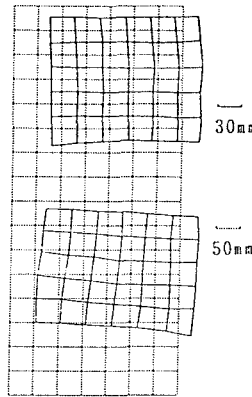


図-4 変形図 (Case 3)

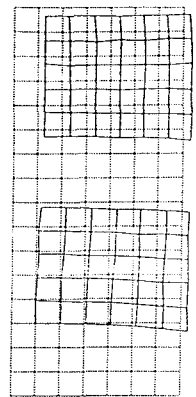


図-5 変形図 (Case 4)

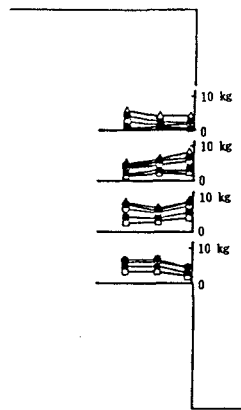


図-6 軸力図 (Case 3)

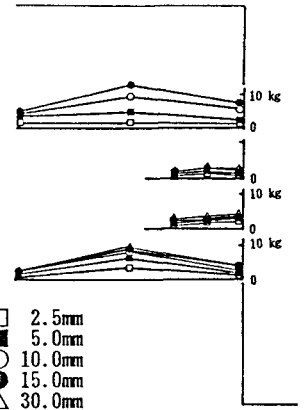


図-7 軸力図 (Case 4)

表-2 入力物性値

初期 変形係数	500	kgf/cm ²
破壊時変形係数	5	kgf/cm ²
初期 ポアソン比	0.3	
破壊時ポアソン比	0.43	
単位体積重量	1.45 × 10 ⁴	kgf/cm ³
せん断強度	0.1	kgf/cm ²
せん断抵抗角	35	度

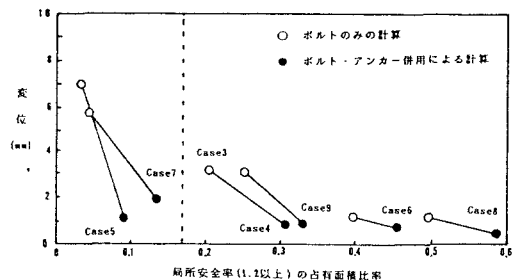


図-8 各ケースの変位と局所安全率(1.2以上)の占有面積比率