

III-26 鉄筋または杭の挿入による地すべりの抑止効果に関する模型実験

近畿技術コンサルタント株式会社	正会員	○甲斐	孝明
愛媛大学工学部	正会員	八木	則男
日本道路公団高松技術事務所	正会員	吉田	幸信

1. まえがき

切土斜面の安定工法のひとつとして鉄筋類挿入工法が挙げられる。これは鉄筋に類した補強材を地中内に配置し、補強材がもつ引張り力、せん断力などで地山の弱点を補うことにより、地山を強化する方法である。しかし本工法は歴史がまだ浅く経験的な判断処理に頼っているため、本研究ではモデル斜面に模型杭を配置し、斜面勾配、杭の配置について実験パラメータを設定し、どの条件時が斜面の安定性に強い影響を及ぼすのか考察を行った。

2. アーチング現象とは

斜面に杭を配置すると、杭から土に対してせん断応力を及ぼすことになり、杭は滑ろうとする土塊を止めようとする。そのときのせん断ひずみ量は杭付近のほうが大きく、杭から遠ざかるにつれて小さくなる。せん断応力は内部摩擦力であるが、せん断応力の大きさが最終的には土の強度にまで達する。したがって、斜面上の土塊において杭付近の力のつりあいを考えると、杭から遠い粒子ほどせん断ひずみ量が小さく、それに伴ってせん断抵抗力も弱くなるため、杭遠方の土のほうが杭付近の土よりも多く滑り落ちる。それにより土はアーチ状のつりあいを見せる。これが一般的に言われているアーチング現象である。この杭を配置することによって発生するアーチング現象が地すべりを起こす斜面に対して抑止効果を発揮する。

3. 実験方法と結果

図-1に実験に用いたモデル斜面の概略図を示す。支板に設置した土圧計で土圧を計測することで壁面全体にかかる力を算出し、杭に取り付けたひずみゲージにより杭の負担力を計測する。土塊試料は海砂で4, 76 mmふるいを通したものを用いた。本実験で用いたパラメータを以下に示す。

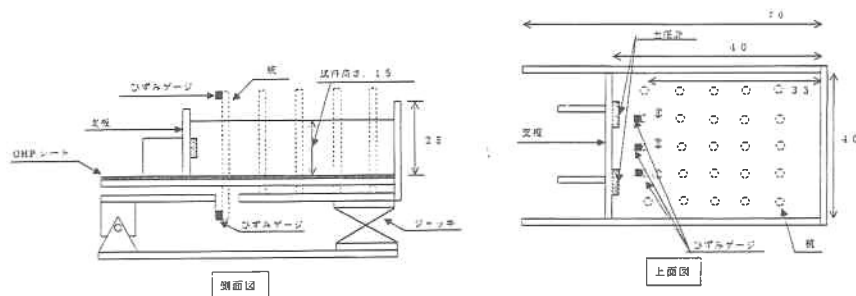
層 压: 15 cm

斜面勾配：30°、35°

桁間隔①: (横) 5 cm (縦) 2. 5 cm、5 cm、10 cm、15 cm、20 cm

杭間隔②：縦5 cm—横5 cm、縦10 cm—横10 cm、千鳥格子（図-2 参照）

杭間隔①は杭を2列に配置した場合、最も効果的な杭と杭の列間隔を調べるため、杭間隔②は杭を全体的に間隔を変えて配置した場合の効果の違いを調べるためのものである。計測は支板を継続的（1 mm、3 mm、5 mm、10 mm、20 mm、30 mm、50 mm）に下げていき、その都度行った。



圖一：實驗裝置概略圖

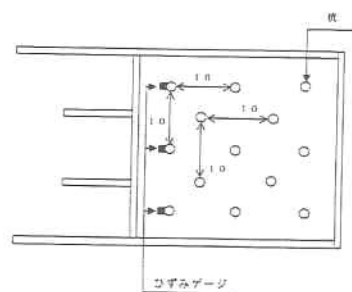


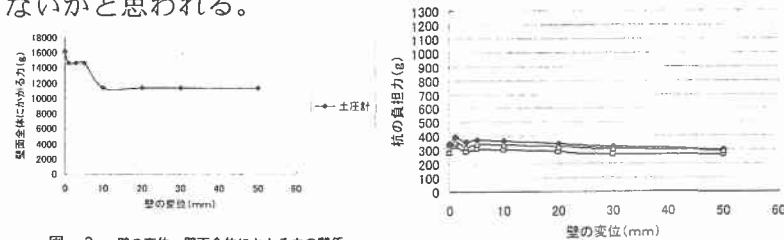
図-2 杭を千鳥格子状に配置した場合の概略図

実験を行った結果、上述した全てのパラメータにおいて杭は負担力を示し、杭を配置しない場合（図－3）より壁面全体にかかる力は減少した。このことから杭は滑ろうとしている土塊に対して、パラメータの違いによりその効果に差はあるが、確実に抑止効果を発揮していることがわかった。

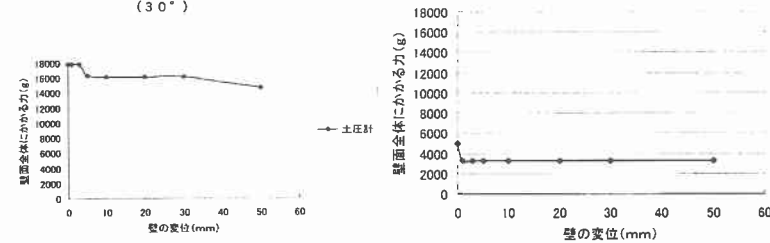
杭間隔①の配置では杭と杭の列間隔が5 cmの場合が最も優れた効果を発揮した。

杭間隔②の配置で斜面勾配30°において杭を縦5 cm－横5 cmで配置した場合が最も優れた効果を発揮したが、千鳥格子状に配置した場合もこれに非常に近い効果を発揮した。これらの計測結果を図－4、図－5に示す。この時、縦5 cm－横5 cmでは杭を25本使用したのに対し、千鳥格子の杭本数は13本であった。よって実際の施工現場を想定した際、ほぼ同様の効果が期待できるのであれば、コスト等の面から千鳥格子状に配置したほうがより効率的であるといえる。

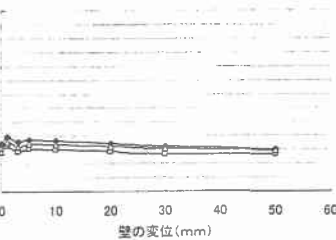
しかし、図－6、図－7に示すように、斜面勾配35°では千鳥格子配置は縦5 cm－横5 cm配置ほどの効果を発揮しないことから千鳥格子配置は地すべりをおこす斜面の比較的緩斜面でその効果を発揮するのではないと思われる。



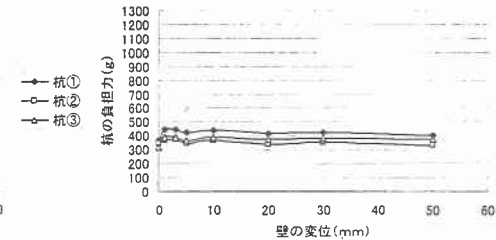
図－3 a 壁の変位－壁面全体にかかる力の関係
(30°)



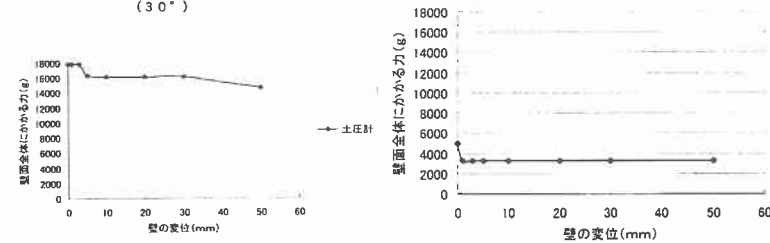
図－3 b 壁の変位－壁面全体にかかる力の関係
(35°)



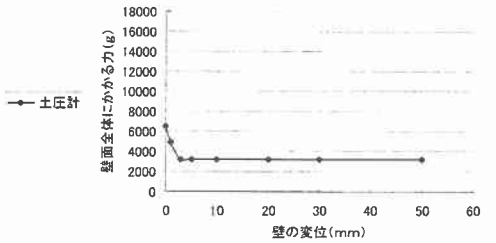
図－4 壁の変位－杭の負担力、
壁の変位－壁面全体にかかる力の関係
(杭間隔縦・横5 cm)



図－5 壁の変位－杭の負担力、
壁の変位－壁面全体にかかる力の関係
(千鳥格子)



図－6 壁の変位－杭の負担力、
壁の変位－壁面全体にかかる力の関係
(杭間隔縦・横5 cm)



図－7 壁の変位－杭の負担力、
壁の変位－壁面全体にかかる力の関係
(千鳥格子)

4. あとがき

本研究ではモデル斜面と模型杭を用いて、杭を2列に配置してその列間隔を変えた場合、杭を全体的に正方形と千鳥格子とに配置した場合で実験を行ったが、今後、このような実験が数多く行われ、これに実際の現場での経験的要素を加え、工学的判断の元で鉄筋類挿入工法による斜面安定化に関する解析法が早急に解明されることを切に願う。