

信州大学工学部 正員

川上 浩

〃 〃 小西 純一

〃 〃 ○ 阿部 広史

1. まえがき. 耐腐蝕性のネットを埋設し、直立もしくは急傾斜の盛土を築造することを考えている。すなわち土留壁に作用する土圧を埋設したネットにより負担せしめ、壁体を省略すると同時にネットに導入された引張力により斜面のある領域をブロック化し、この土塊が斜面の安定に寄与することを期待するものである。これまで著者の一人が小規模な実験の結果と設計の試案とを示してきたが^{1), 2)}、今回は比較的大規模な室内実験の結果を中心に述べる。

2. 網埋設盛土の基本概念. 傾斜面安定化のためのネット配置の概念図を図-1に示す。詳しくは他^{1), 2)}に委ねるとして、その考え方を簡単に述べると：まず初めの斜面（この場合は直立面）形成の補助的手段として何らかの支保工（図の斜線部）を設け、地表面と水平に何段かのネットを

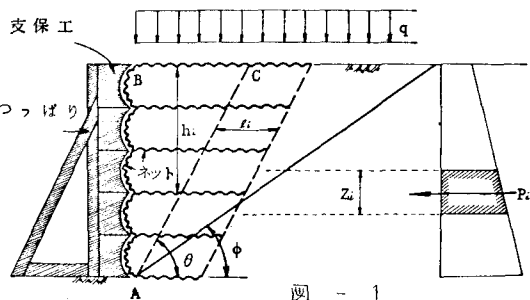


図 - 1

配置しながら盛土を造成する。盛土完成時、斜面形成による土圧は一部支保工に、そして残りはネットにより受けもたれている。支保工の撤去により直立面が自立するためにはそれまで支保工に作用していた土圧をも含めて全てネットによって受けてやらねばならない。したがって土圧のみから考察すればネットは $\theta = \phi$ の面まで延ばさなければならないことになる。しかし実際にはそれほど長くネットを埋設せずとも、 $\theta = 45^\circ + \phi/2$ 平面より必要定着長 l_i とするだけで充分である。すなわちネットによる土のブロック化作用により斜面は安定化される。

支保工を除去すると、直立斜面の場合、斜面土は $\theta = 45^\circ + \phi/2$ の面に沿って滑落崩壊しようとする。この時ネットに導入されたネットの引張力は θ の面より前の土塊 ($\triangle ABC$) を締めつける力として働きこの領域の土塊をブロック化する。この $\triangle ABC$ の土塊ブロックは、擁壁壁体と同様な働きをもち、この斜面の安定に寄与することになる。

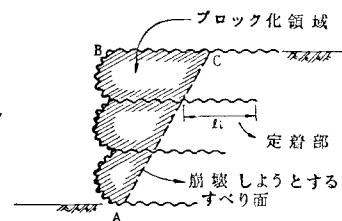


図 - 2

ネットには主動土圧に耐えうる強さと定着長さが要求される。（図-2参照）。

3. 補強土工法との関連性. 図-1のネット配置と全く同様な形に表面スキンと補強材を配置して盛土を築造する方法がビダールの補強土工法^{3), 4), 5), 6)}として知られている（図-3）。

その特徴を示すと：

1). 盛土中に水平な帯状補強材と土砂のこぼれを防ぐ可撓性表面スキンを設ける。

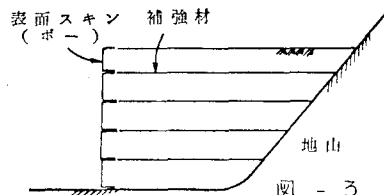


図 - 3

2). 補強材は土圧による引張力に耐え、補強材の入っている全領域がブロック化されると考える。

3). ブロック化は補強材と砂との間の摩擦によると考える。

すなわち補強材に接する砂は摩擦により動きを拘束され、補強材に直接接していない砂も砂粒子間の摩擦により動きを拘束され、ブロック化されるとし、砂のうける力を補強材と砂の間の摩擦力によって補強材に伝達し、補強に役立つと考えている。

したがって、つぎの点は本文で述べるものと全く同じである：

- 1). 表面スキン・水平補強材配置の概略のがたち。
- 2). 水平補強材は主働土圧により生ずる引張力に耐えうるものとする。
- 3). 土がブロック化されることの利用。

しかしながら、以下のところで多少考え方の相違があり、この研究の特徴ともなっている：

- 1). 水平補強材となるネットのうち、土中に定着する定着長を考える。
- 2). ネットで土砂を包みこむことによる土のブロック化を考えており、定着部を除く部分ではネットと砂の間の摩擦はなくても差し支えない。
- 3). ブロック化する領域は、水平なネットが配置されている領域外におよぶことはないが、ネットに引張力が導入され、ネットによる締め付けが働いている領域であると考えている。
- 4). したがってブロック化領域は載荷状態に変化し、想定されるすべり面によりブロック化領域の境界が示される。

補強土工法の表面スキンおよび補強材に相当するものをネットに置きかえているわけであるが、しかし完成した盛土が崩壊しようとする力を逆に利用し、すべり面を境として、この面より斜面側の滑落しようとする土のみブロック化され、すべり面より山側のネットは定着部としてのみ働くと考えている。

4. 実験の状況 実験の規模は図-4に示したとおりであり、川砂を用いて直立面を形成した。構築方法としては、図-5の最下段に斜線で示したような型枠支保工をつばりて逐次固定しながら積みあげ、土圧計の直上

部を際して、各段ごと60センチパイプロランマを用いて締固めた。 $w=2.5\%$, $\rho_s=1.7 \text{ g/cm}^3$ 。土中土圧計は図-5の①～⑨で示され、①～③は水平方向の土圧を測定した。

ネットの伸びは、各ネットにつき15cm間隔で配置されたモデルゲージを用いて測定した。

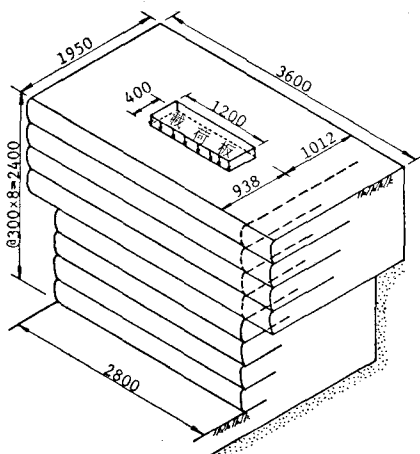


図 - 4

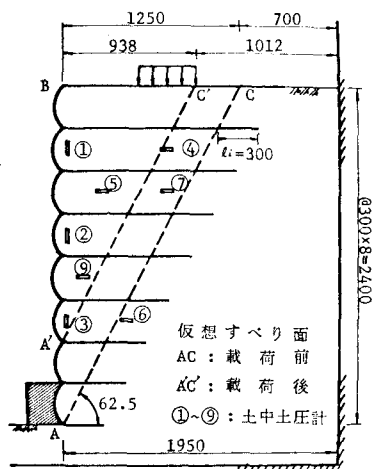


図 - 5

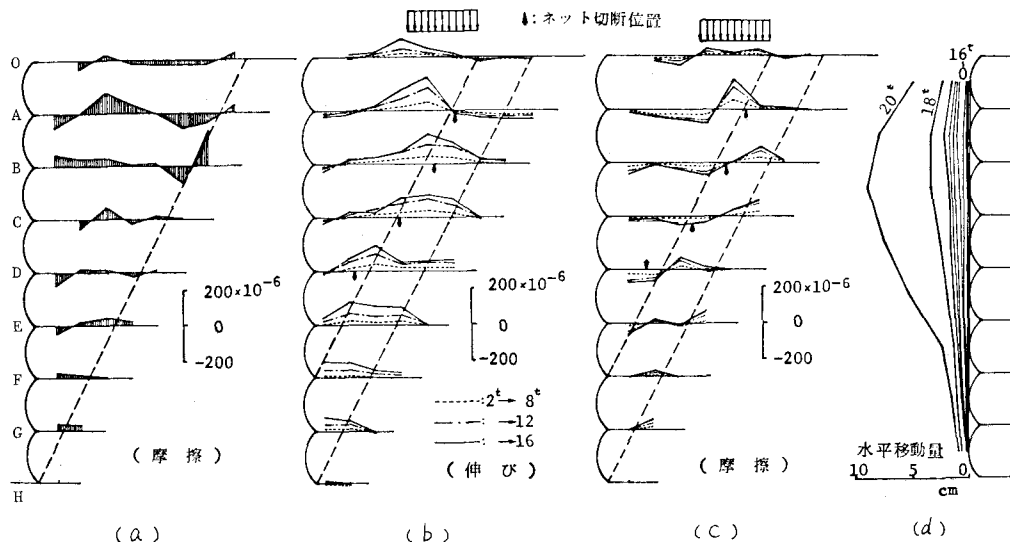


図 - 6

5. 実験結果。 まずネットの挙動についてみると(図-6), a図は支保工及びつばりを除去した時のネットの伸びの差, すなわち正の場合はネットを定着しようとする摩擦, 負の場合は引きぬこうとする方向の摩擦を示している。 この図で見ると, ネットの先端部及び $\theta = 45^\circ + \phi/2$ の面で正負が入れかわっており, 崩壊しようとする面でブロック化が生じている。 この場合の地表面沈下量は盛土先端部で約5cm程度。 他の部分ではほとんど沈下を示さなかった。

載荷中のネットの伸びがb図である。 O, A-ネットにおいては, 載荷板の沈下による影響を著しく表わしているが, B-ネット以下においては, 破壊によりネットが切断されていた位置とその伸びの関係が一致してくる。 a図に示した載荷前のブロック化領域とb図を比べた場合, 載荷によりブロック化領域が移動したことがわかる。 このことに因っては, c図に示した摩擦の方向を見るとその様子がより一層明らかになる。

d図は載荷中の直立面の水平変位を示したものである。 ネットは崩壊(ネットの切断)寸前までブロック領域の締めつけが行なわれているものと考えられる。 崩壊前の直立面の水平変位はごくわずかな量である。

土中土圧計による土圧の変化(図-7)を見ると, ①~③は盛土前面(図-5参照)におかれた水平方向の土圧を示している。 水平土圧は支保工除去とともに減少傾向を示し, ブロック化がなされたと考えられる。 載荷中の土圧変化は荷重に応じて増減を示すが, これはネットの締めつけにより生じてくるものと考えられ, その絶対値は小さい。 崩壊荷重

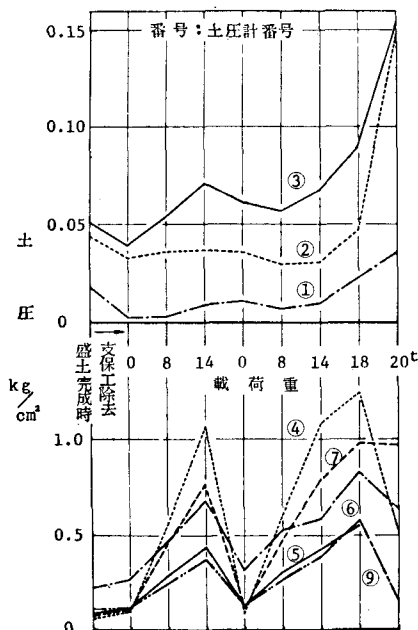


図 - 7

に近ずいた場合、②と③の土圧が急増しているが、これは崩壊により砂がこの面へ押し出されることとなったためであり、上部のネットから順に切断されて崩壊したものである。鉛直方向の土圧が④～⑦で示されている。この場合、支保工除去による影響はほとんどあらわれていない。載荷が行なわれると、ブロック化された領域内のもの(⑤と⑦)と、その外のもの(④、⑥と⑦)についてはあまりかな相違が現われてくる。すなわち⑤と⑦については荷重に応じたネットの締めつけによる変化を示すが、その変化量はごくわずかである。これに対して、ブロック外のは荷重の増減とともに非常に大きな変化を示す。なお、④の土圧計が崩壊荷重近くでいち早く土圧を減少させているのは、②、③の土圧計の変化と対応し、上部のネットが先に切断され、その崩壊にまき込まれたためであろう。

6. まとめ。耐腐蝕性の合成樹脂ネットを用いた一連の地盤強化工法について、そのネット及び土塊の挙動を調べてきているが、今回の比較的大規模な室内実験によりネットと土圧の両面から定着長及びブロック化の問題が一層明確になった。ネットの締めつけ及びブロック化領域の変化という点に関しても考え方の裏づけがなされたと思う。今後の課題としては、合成樹脂ネットの風化の問題及び粘性土への応用などが残されている。

<参考文献>

- 1). 川上 浩, 埋設網による急傾斜盛土工法の研究 土木技術 Vol. 26 No. 8 p. 24 ~ 32
1971年 8 月.
- 2). 川上・小西, 網埋設盛土の性状について 土木学会中部支部研究発表会 p. 141・142
1971年 11 月.
- 3). Henri Vidal, "The Principle of Reinforced Earth", Highway Research Record 282, 1969
- 4). 上沢 弘, 補強土工法の構想と基礎実験 鉄道土木 Vol. 10 No. 4 p. 6 ~ 12 1968年 4 月.
- 5). アンリー・ビダール・木倉・島田, 補強土工法について 土と基礎 Vol. 20 No. 3 169号 1972年.
- 6). 特許公報 昭和 44 - 25174.