

大成建設技術研究所
日本道路公団

正会員○村松正重
正会員 成瀬隆弘 毛利俊二

1. はじめに 切土のり面の補強土工法に用いられるのり面保護工は、従来はほとんど吹付コンクリートであるが、景観上の問題が指摘されてきている。筆者らは、吹付コンクリートに替え、緑化可能なのり面保護工の可能性について検討を行っている。しかし、補強土工法において、のり面保護工は単に表面保護の役割だけでなく、全体安定性に与える影響が大きいことも事実である。したがって、補強土のり面におけるのり面保護工の力学的な役割を定量的に評価し、設計に反映することが必要となってくる。また、それにより補強土効果を有する緑化のり面を可能とする方法を見いだすこともできるだろう。ここでは、模型実験や原位置計測結果に基づいてのり面保護工の力学的な役割を検討し、のり面保護工の設計法の一方法について示したものである。

2. のり面保護工の設計について 補強土工法において、実際にのり面保護工の設計計算が行われるのは希である。計算が実施されている場合の設計方法の多くは、図-1に示すようにグラウンドアンカー工における同設計法を準用し断面が決定されている。図-1においてのり面工への作用力は、のり面工に結合された補強材の軸力 T_0 と反力としての地盤反力であるので、基本的にのり面工の設計は補強材結合部を支点とした梁や平板モデルに先の荷重を作用させておこなう断面力の検討に帰着される。しかし、アンカーと異なり補強土工法の場合、作用軸力 T_0 は補強密度やのり面工の諸元などにより影響を受け一義的に定めることはできない。

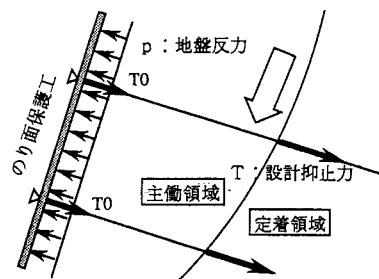


図-1 のり面保護工の設計と作用力

3. 補強土のり面の安定性と のり面保護工 筆者らのこれまでの研究に基づく、のり面保護工の役割は以下のとおりである。1) 補強材間の土塊の局所的崩落防止、2) 移動土塊の拔出し防止、3) 補強領域の一体化促進、4) 補強領域のせん断変形の抑止、このうち4)については、のり面工自身の曲げや軸力により直接抵抗する部分が多いが、1)～3)については、その効果が作用軸力 T_0 に直接反映されてくる。したがって、のり面工にどの程度の T_0 が作用しているのかを把握すれば、のり面工の安定性に対する寄与度が把握されることになり、また逆に T_0 を与えることによって、のり面工の安定性に対する寄与度を設定することもできる。すなわち、作用軸力 T_0 は、のり面保護工の安定性に影響する指標であり、のり面工の設計荷重でもあることが分かる。

4. 実測に基づく T_0 の検討 筆者らの行った模型実験や施工例および文献を調査し、実測による T_0 を調べてみた。調査の対象とした地質および補強土諸元、文献は、表-1に示す。前報においては、最大補強材軸力 T_{max} を用い T_0/T_{max} と B/L (B : のり面工幅、 L : 補強材長さ) の関係を調べたところ、明確な相関が得られたが、室内実験結果と原位置計測結果とが一致しなかった。今回、補強材の打設間隔 S をパラメーターとして加え、 L^2/BS に関して整理を試みると共に調査対象を拡大した。なおここで、 B については、コンクリート吹付の場合には支圧板のサイズを、のり枠の場合には面積の等価な矩形板のサイズに置き換えて示している。その結果、図-2に示す関係が得られ、室内実験結果と原位置計測結果とがよく対応している。また、のり面工に作用する補強材力に関わる T_0/T_{max} と補強材とのり面工の諸元に関わる係数 L^2/BS (facing factor f_a と呼ぶ) には一義的な関係がある。この関係の力学的に意味するところを図-3に解説して示した。すなわち、補強材の補強密度が密であったり、のり面工の規模が小さい場合には、補強材が抑止力の多くを負担するため、のり面工には大きな力が作用しないことになる。一方、補強材の補強密度が粗であったり、のり面工規模が大きい場合にはのり面工がより多くの抑止効果を負担するため、のり面工に大きな力が作用することになる。

補強土工のり面を設計する場合、上記の両者の場合が考えられる。すなわち、後者はのり面工を有効に利用した場合であり、補強材量を減らすことも可能であろう。前者は、補強材に主体をおいたものであり、補強材量が増加するが、のり面工規模を小さくできるのり面緑化のためのオープンスペース確保することが可能となる。

上記をわかり易くするために、図-4に補強材長さ $L=4.0\text{m}$ の場合にのり枠を用いた場合の枠幅と $T_0/T_{\max}$ の関係を試算した結果を示した。なお、ここでは図-2中に示された関係式を用いた。補強材間隔 S が 2.0m と大きい場合には、のり面工にはほぼ $T_{\max}$ に近い荷重が作用することになる。一方、補強材間隔を 1.0m とした場合には、前者の2割程度の作用荷重の低下を見込むことができることになる。さらに枠幅を 5cm とすれば作用荷重は $T_{\max}$ の6割程度に低下する。ただし、ここで注意しなければならないことは、小さな枠幅でも作用荷重に耐え得るだけの十分な強度が必要となることである。

5. まとめ のり面工の設計において作用力 T_0 を求めるために、facing factor fa を導入し、過去の模型実験や原位置計測値より検討した。その結果、

1) のり面工への作用軸力 T_0 の値は、のり面工の全体安定への影響を反映したものであり、のり面工の全体安定性影響指標と言うことができるが、一方でのり面工の設計荷重でもある。 2) のり面工の作用力の比 $T_0/T_{\max}$ はfacing factor $fa=L/B \times L/S$ と密接な関係があり、一義的な関係が見い出された。 3) のり面工と補強材は、相互に補完しつつ補強土のり面の安定性に寄与している。したがって、補強材にある程度荷重負担をさせて補強土のり面の設計を行うことにより、のり面工を軽減し、緑化のり面することが可能となる。

参考文献 1) 村松他：鉄筋補強土工法におけるのり面保護工の設計法について、土木年講、1993. 2) 村松他：鉄筋補強土工法におけるのり面保護工の効果と安定解析、土質、1993. 3) 村松他：鉄筋で補強した切土斜面の模型実験その1、土質発表会、1990. など、

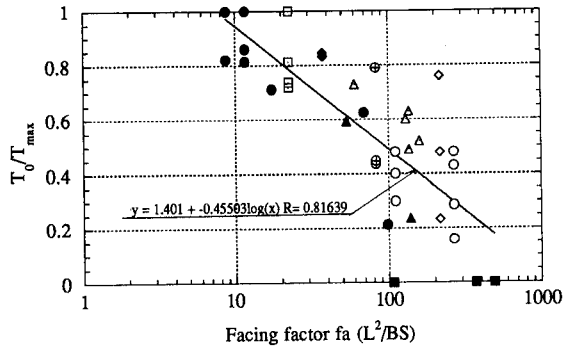


図-2 実測に基づく $T_0/T_{\max}$ とfacing factor fa

表-1 調査対象補強土のり面諸元

のり面名称		記号	地質	のり面 勾配	補強材		のり面 工	文 献
					長さL (m)	ピッチ V×H(m)		
模型実験		●	豊浦砂	鉛直	0.5, 0.25	0.12×0.12 0.12×0.06	支、枠	3)
原位置	大山S	○	崖錐	1: 0.3	5.0	1.5×1.5	吹	4)
	大山F	□	崖錐	1: 0.3	5.0	1.5×1.5	枠	
	藤枝S	▲	強風化泥岩	鉛直／ 1: 0.6	4.0~5.0	1.1×1.3 1.5×1.5	吹	5)
	藤枝F	◆	強風化泥岩	鉛直	5.0	1.25×1.5	吹+枠	
	八代1	■	風化砂岩 崖錐	1: 0.5	6.5~3.05	1.5×1.0	吹	6)
	本四	○	風化花こう 岩	鉛直	5.0~7.0	1.5×1.5 1.0×1.5	吹	9)
	八代2	△	崖錐, 強風 化粘板岩	1: 0.5	4.0~6.5	1.5×1.5	吹	7)
	道央	◇	-	1: 1.0	7.0	1.5×1.5	吹	8)

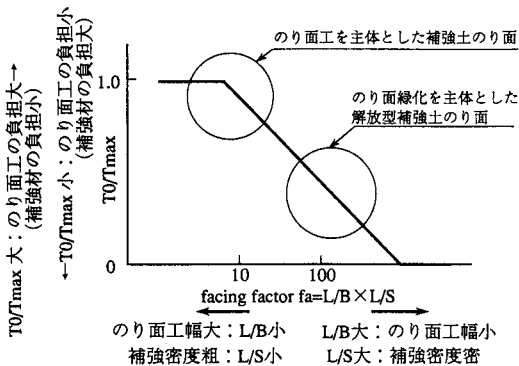


図-3 facing factor fa の解説

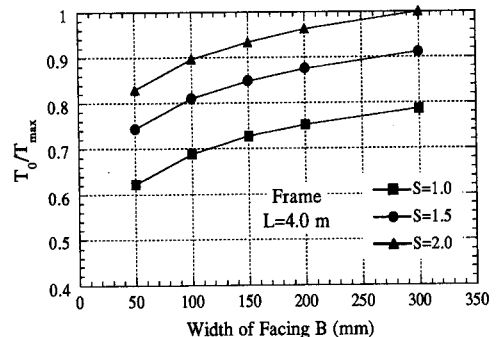


図-4 のり枠工を用いた場合の試算結果