

III-432 ロックボルトおよび大型ペアリングプレートで補強した斜面の計測結果

東急建設(株)技術研究所 ○鄭 光司

広井 恵司

西岡 哲

1. はじめに

ロックボルトおよび大型ペアリングプレートを用いた自然、切土斜面安定工法を実施工に適用するにあたり、斜面の挙動を把握する目的でいくつかの計測を実施した。本報告では、これらの計測結果から得られた掘削斜面の挙動について紹介する。

2. 工事概要

施工場所は東京都西部の多摩ニュータウンに位置しており、地質は大部分が船城砂で構成され、一部に粘土層が存在する。本斜面安定工法は鉄道延伸工事に伴ないボックスカルバートを施工するための仮設山留めとして施工された。本工法を用いた切土斜面は、ロックボルト打設領域の地山が、地山自身の強度で構成される擬似擁壁体とみなして設計計算を行なった結果、図-1に示す設計パターンで所要の安全率を満足することがわかった。ロックボルト(D25)は長さL=2.5m, 4.5mであり、ピッチは1.5m×1.3mである。ペアリングプレート寸法は700×700×100mm(吹付けモルタル製)であり、侵食防止という観点から裸地部分の地山表面にも厚さ50mmの吹付けモルタルを施工した。

3. 計測概要

計測は、工事延長が比較的長いため、広い範囲にわたって斜面の安定を把握する一般計測断面(8断面)と、代表的な断面において多項目の計測を行なう主計測断面(1断面、図-1参照)を設置した。一般計測断面においては、伸縮計とレベル沈下による計測管理をおこなった。計測管理基準値は伸縮計について設定し、既往の砂質地盤(N値=15)における原位置載荷実験結果をもとに、図-2(a)のように斜面高Hの0.18%以内とした。なお、伸縮計は斜面最上部に設置される条件を考慮して、図-2(b)に示すように各掘削段階に対して飽和型の許容変位量を設定した。

4. 計測結果および考察

本工法においてはロックボルト軸力が作用効果を表わす一つのパラメータと考えられるが、図-3に斜面掘削に伴なうロックボルト軸力の経時変化を示す。ロックボルト軸力は打設後、その直下の斜面掘削を行なったときに最終軸力のおおむね80%程度発生し、それ以深の掘削の影響はそれほど大きくないことが認めら

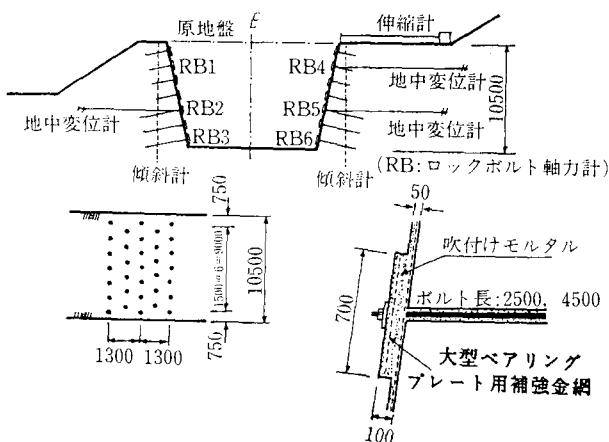


図-1 設計パターン

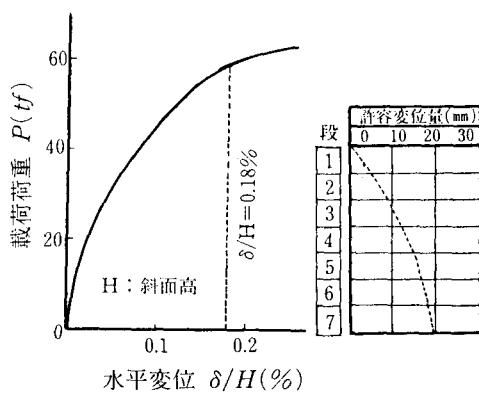


図-2 伸縮計の管理基準値

れる。斜面においてもNATMと同様に、地山掘削後にすみやかにロックboltを打設し、地山との相対変形を有効に利用することが重要である。ただし、ロックboltと地山間の相対変形に伴なって生ずる軸力は、ロックbolt打設時期、掘削順序、付着状況等に依存するため、正確な推定が困難であるのが現状である。図-4に挿入式傾斜計から得られる法面の水平変位成分 δ 、およびロックboltに作用する最大軸力 P_b を結んだ包絡線を示す。図にはクーロン土圧力が3角形分布するとしたときの土圧分布である K_a -線、および静止土圧分布 K_0 -線の仮定値($=0.5$)もあわせて示している。図-4より、法面の水平変位分布は台形状を呈しており、法肩水平変位は約23mm、床付け面の水平変位は約3mmであり、回転角 $\theta = 0.19\text{rad}$ 程度となる。また、ロックboltの最大軸力は斜面中央部付近まではクーロン土圧分布と良く一致しており、床付け面付近ではクーロン土圧を大幅に下回っている。これはチエボタリオフの言うアーチ作用による応力の再配分、床付け地盤のせん断抵抗力の発現、地山が非塑性平衡状態、等が考えられるが、土圧とロックbolt軸力、および変形の相互関係を含めて今後の研究が必要である。図-5に代表的な2断面における伸縮計変位量の経時変化と掘削段数、およびN値との関係を示す。図-5より、掘削の行なわれる位置により伸縮計変位量が異なるとともに、N値の伸縮計変位量に与える影響が著しい。このことは、N値と土の弾性係数には相関関係があることによるものであり、従って管理基準値としては、各地盤(断面)ごとのN値の比だけ基準値をシフトすればよいことがわかる。

5. おわりに

ロックboltおよび大型ペアリングプレートにより補強した斜面の力学的な挙動は地山自身の変形挙動や付着性状と密接にかかわっているだけに複雑であり、さらに今後の実験や実施工計測データ等による研究が必要であると思われる。

謝辞

日ごろから多大なご指導を受けている都立大学山本稔教授に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 広井、鄭、西岡他2名: ロックboltおよび大型ペアリングプレートを用いた斜面安定工法、第40回土木学会大会
- 2) 広井、鄭、西岡他2名: ボルトにより補強した斜面の原位置載荷実験、第21回土質工学研究発表会
- 3) G.P. チエボタリオフ: 土質工学(上巻)、石井靖丸訳、技報堂、1967

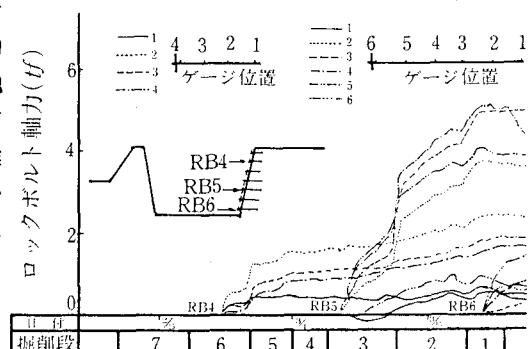


図-3 ロックboltの軸力経時変化図

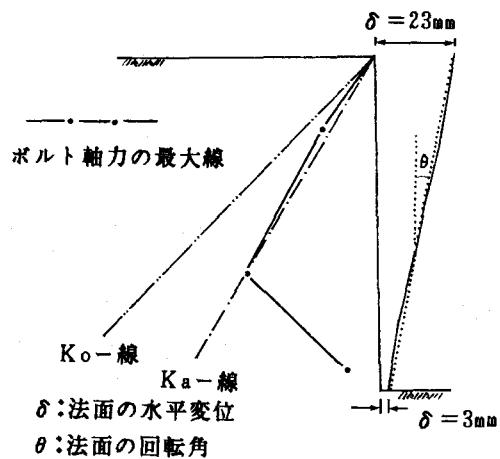


図-4 法面の水平変位とロックbolt最大軸力

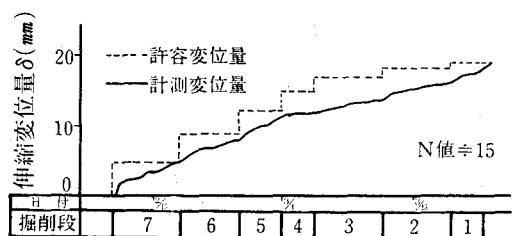
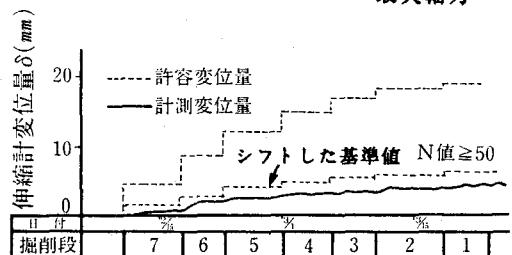


図-5 伸縮計の実測変位量