

Ⅲ-A189 荷重分散型アンカー工法の現場実験(その2)

建設省 中部地方建設局

正会員 長沼 和宏

KTB協会

尾高 英雄

日本工営(株) 正会員○寺田 俊朗 正会員 岡本 悟

1. はじめに

いろいろな定着方式が提案されているグラウンドアンカー工法のうち、荷重分散型のアンカー(KTBアンカー)を取り上げ、昨年度は定着部の荷重分散性についての現場実験結果を報告した。これに引き続き本年は、強風化岩帯に定着した場合の実験を重ね、定着部が硬岩の場合と軟岩(強風化岩)の場合の挙動を比較すると共に、1年経過したアンカーでの荷重分散状況について確認を行った。またさらに、計測結果を再現する解析を行ってみたところ、荷重分散型アンカーの定着部の挙動について、2~3の知見が得られたためここに報告するものである。

2. 現場実験概要

図-1に各アンカーの仕様と施工地点の地層を示す。A現場は昨年報告を行った現場で、アンカー定着部分は、やや硬い岩盤となっている。一方、B現場は軟質で不均質な岩盤に定着している。

試験での荷重方法は地盤工学会で規定している基本試験に準じ、設計荷重($T_t=72.0t$)が4個の耐荷体に均等に荷重されるよう初期緊張力に差をつけた。主な計測項目はスト

深度(m)	岩種	耐荷体配置	岩盤	変形係数 E(kg/cm ²)
2.8	粘土混り礫			360
6.2	板石・玉石			1,400
7.2	黒色片岩		D	500
11.0	黒色片岩		C _L	2,000
11.0	緑色片岩		C _L ~C _H	3,000
13.3	緑色片岩		C _M	5,000
20.0	緑色片岩			A現場

図-1 アンカー仕様と地盤状況

深度(m)	岩種	耐荷体配置	岩盤	変形係数 E(kg/cm ²)
0.8	表土		E	280
5.4	礫混じり ローム		E	280
6.5	強風化緑色片岩		D	500
7.5	弱風化緑色片岩		C _L	2,000
10	強風化 緑色片岩		D	500
13.4	緑色片岩		C _H	8,000
15.0	緑色片岩		C _L	2,000
20	緑色片岩			B現場
25.0				

ランドの応力とアンカー体のひずみ分布で、緊張力が地山に伝播される状況を調べたものである。また、A現場については1年経過後に同様の実験を行い、残留荷重及び荷重分散状況を測定した。

3. 試験結果

図-2にアンカー体応力分布図を示す。これによると、比較的軟質なB現場の場合は、当初の想定どおり全体に圧縮応力が分散し、そのレベルは孔口に近い方が高い傾向を示しているのに対し、定着部が硬質なA現場では、第1~第3耐荷体に引張応力と圧縮応力の両方が生じ、第4耐荷体では圧縮応力のみが生じている。引張応力が発生するのは、各耐荷体により発生する圧縮応力が比較的短区間で収束し、上部の耐荷体による引張の影響を受けるためと考えられる。即ち、引張応力が発生している状況は、アンカーの緊張力に対し地山にある程度の余裕がある状態といえる。一方、B現場では定着岩盤が比較的軟質のため、下部からの圧縮力が上部の引張より卓越し、引張応力が生じないと思われる。いずれにしてもこのアンカー体の応力分布からアンカーの緊張力が地山に分散されている状況は読みとれる。

現場計測、斜面安定、アンカー、FEM解析

KTB協会 東京都新宿区西新宿8-20-2 TEL:03-3371-3771 FAX:03-3365-1932

日本工営株式会社 東京都千代田区麹町5-4 TEL:03-3238-8355 FAX:03-3238-8379

4. FEM解析によるシミュレーションに関する考察

実験により得られた結果をFEM解析によりシミュレーションを行った。解析は、2次元弾性の軸対称モデルを用い、当初の地盤定数は岩盤等級に基づいて文献等から推定し、試行錯誤によりアンカーの定着現象および荷重の分散状況を考察したものである。荷重は各耐荷体に各アンカー力を上向きに、地表面の支圧板には全体の反力を下向きに載荷した。

解析の結果、A現場ではアンカー体定着部の弾性係数を当初設定の6倍に当たる $30,000\text{kgf/cm}^2$ にしたところ、図-4に示すように計測値と解析値がほぼ一致した。一方B現場では弾性係数の変化に対し

発生応力が非常に敏感に変化したため、図-3に示すように周辺地盤、定着部の弾性係数を細かく設定したところ、図-4に示すような比較的一致した結果が得られた。

定着部の弾性係数を大きくすると良く合うのは、アンカー体が圧縮されることにより横ひずみが生じ、岩盤の拘束状態が増加する現象を反映していると考えられる。また、B現場の再現からは、①局所的に硬岩質があっても全体的な地盤条件は軟岩質の条件に支配される傾向のあること、②硬質定着帯と同様に横ひずみによる拘束力の増加が想定されるが、その範囲は局部的であることが推定された。また、A、B現場共、圧縮力を分散させる方式のアンカーは、地盤の拘束力を全体に高めることで定着効果を促進している状況が読みとれる。

5. 経年後の残留荷重

施工後約1年が経過した時点でのアンカー体の残留荷重について、A現場で測定を行った。

図-5に施工直後と1年経過後のアンカー体応力分布を示す。これによると、各耐荷体の応力分散はやや引張側に移行しているが、応力集中や大幅な荷重低下は見られず、荷重分散効果は持続されていることがわかった。

6. まとめ

今回の実験により、荷重分散型アンカーの有効性をある程度検証できたと考えている。また、こういった実験の積み重ねによりアンカー工法の最適な設計法の確立に寄与できれば幸いである。

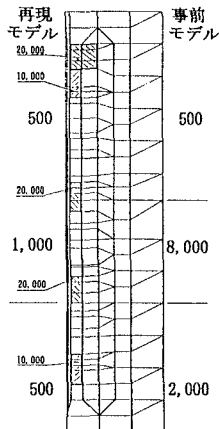


図-3 弾性係数の設定(B現場)

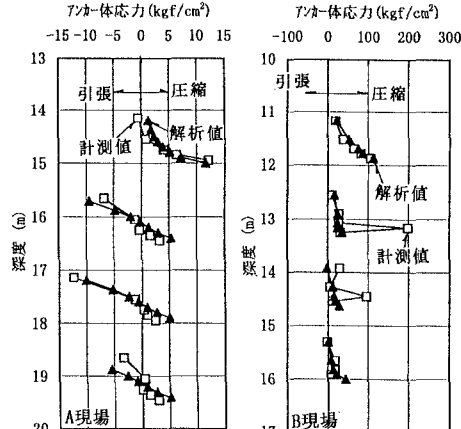


図-4 解析結果による比較

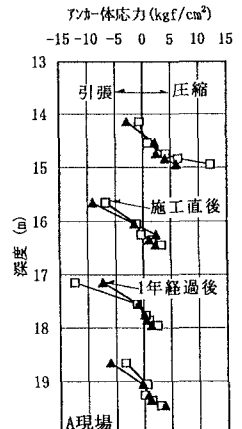


図-5 残留荷重分布