

# アンカー体の荷重分散方法

(株)日西テクノプラン 池田靖彦  
 瀬崎 茂  
 島根県土質研究センター 浜野浩幹

## 1. はじめに

図 1 はグラウンドアンカーの形式区分を示すものである。このうち摩擦型ではアンカー体の荷重分散ができないため、アンカー体長に比例した引抜き耐力が得られないことが知られている<sup>1)</sup>。しかし現実的にはこのことを無視した設計が多くなされており、本工事でのアンカー引抜け要因の一つとなっている可能性がある。

本研究では、より安定した大きな引抜き耐力を確保する上でアンカー体の荷重分散は不可欠と考え、図 1 d のようなくさび状のアンカー体拘束具を考案した。すなわち、拘束具を可動式のかさび形とすることで荷重分散を図ろうとするものであり、荷重作用点を調整することで一応の成果が得られたので報告する。

## 2. アンカー体の荷重分散方法

アンカー体の荷重分散方法には複数の拘束具を用いる方法があるが、ここでは、荷重管理の問題を解消するため、単一の拘束具であることを条件とした。

また荷重分散を図るにはアンカー体内に設置した拘束具をアンカー力に応じて一様に変位させる必要がある。そのためには拘束具とこれを包むグラウト材を分離することが条件となる。この状態で、アンカー力を支持できる方法として、くさびの利用がある。すなわち拘束具を可動式のかさびとすれば、くさび変位区間全般にわたりアンカー力の分散が可能となる。

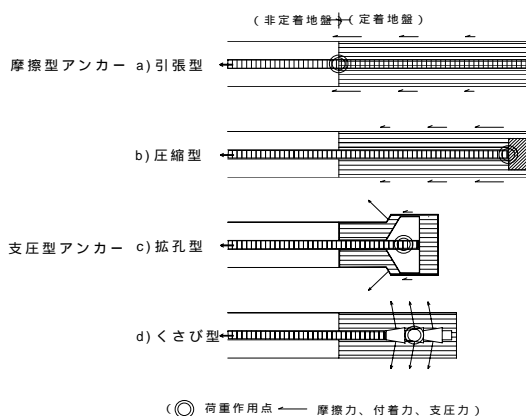
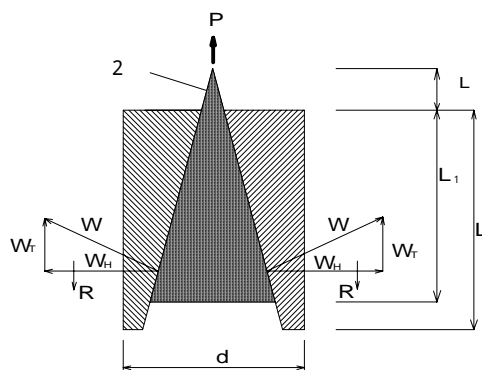


図 1 アンカー形式区分



写真 1 くさび方式のアンカー体解体状況



$W_t$ : ぐさび接線力,  $W$ : ぐさび力,  $R$ : 摩擦抵抗  
 $L$ : ぐさび長,  $L_1$ : 有効支圧区間長,  $L_2$ : ぐさび引抜け長

図 2 くさび力関係 (文献 2 p381 図 16.12 に加筆)

### 3. くさびによる支持力

拘束具をくさびとした場合，図 2 のようにアンカー力は孔壁方向へのくさび力に変換され，アンカー体と孔壁間の摩擦力およびアンカー孔壁の支圧力によってアンカー体が支持されることになる。

### 4. 拘束具の荷重作用点位置と荷重分散状況

#### 4.1 室内実験より

図 3 はヒューム管（700mm，高さ 2.4m，管厚 50mm）内にくさび式アンカー体を設置し，モルタル（ $q_u = 11.7\text{N/mm}^2$ ）を充填した状態で引抜き試験を行ったものである<sup>3)</sup>。アンカー体（100mm， $l=1.5\text{m}$ ）は拘束具（くさび）をセメントミルク（ $q_u = 28.8\text{N/mm}^2$ ）で被覆したものをを用いた。拘束具にはセメントミルクと付着しないようシース材を施し（写真 1），中央と上下の 3 カ所にひずみゲージを取り付けた。

この状態で荷重作用点をアンカー体拘束具の中央に設定し引張ったところ，荷重 780kN でヒューム管が破壊した。図 3 の左図は拘束具位置の応力状態とヒューム管の変形状況を示すものであり，荷重作用点から引張り側（No.12,13 のひずみゲージ）では圧縮状態（ $4,000\text{kN/m}^2$ ）にあるが，これより先端側（No.11 のひずみゲージ）では引張り力が働き，荷重作用点を中心にヒューム管が樽状に膨らんでいるのがわかる。拘束具のスライド量は 1.5m 間で 24~27mm とほぼ均等であり，適正に荷重分散されていることがわかる。

ヒューム管内のアンカー体設置断面とその変位状況

ヒューム管外壁の展開図：拘束具の引抜き変位によりヒューム管が樽状に膨らみ，図 4 に示す拘束具外周に取り付けた拡張ガイドレールにより 4 分割された。

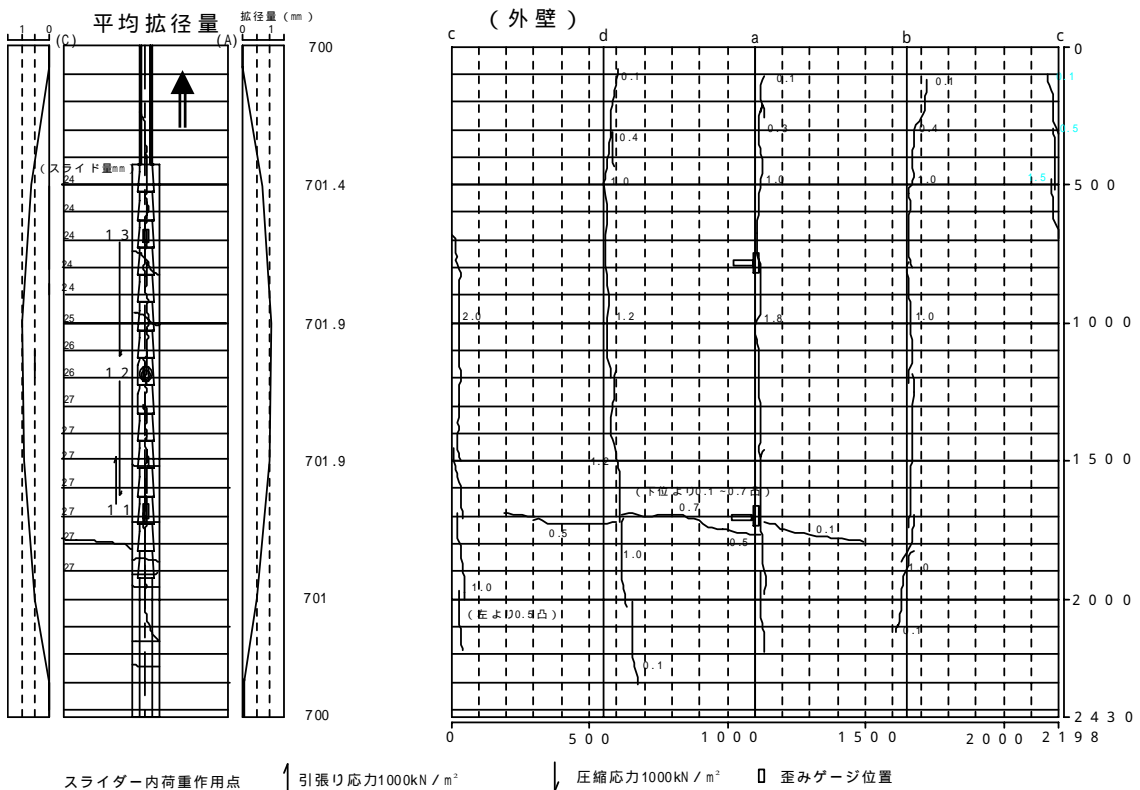


図 3 アンカー体拘束具の荷重作用点と変位状況（1）：荷重作用点を中央に設定

これに対して図 5a は荷重作用点を引張り側に設定した場合（荷重 794kN でヒューム管が破壊）であり、引張り側ほど大きな引張り力が働いている。また図 5b は荷重作用点を先端側に設定した場合（荷重 683kN でヒューム管が破壊）であり、拘束具上下位置（No.6, 8 のひずみゲージ）に 12,000 ~ 14,000kN/m<sup>2</sup> の大きな圧縮力が働き、しかも拘束具中央（No.7 ひずみゲージ）付近は 3,500kN/m<sup>2</sup> の引張り力が作用するなど、全体としていびつな応力状態を示している。

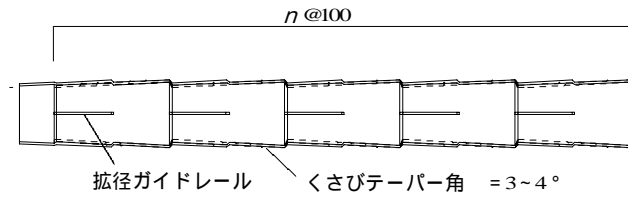
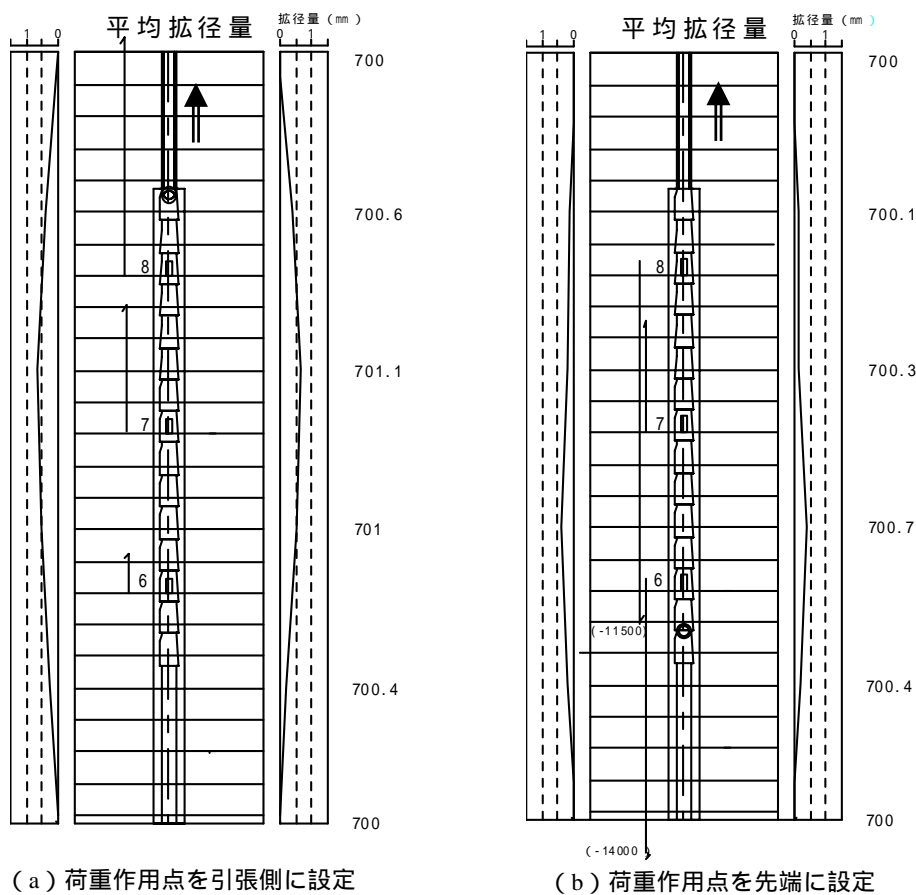


図 4 アンカー体拘束具



(a) 荷重作用点を引張り側に設定

(b) 荷重作用点を先端に設定

図 5 アンカー体拘束具の荷重作用点と変位状況 (2)

## 4.2 現場実験より

図 6 は泥岩 ( $q_u = 1.1\text{N/mm}^2$ ) が露頭する造成地でアンカー体周辺地盤の応力状態を測定したものである<sup>3)</sup>。

図 6a は荷重作用点を引張り側に設定したものであり、周辺地盤には圧縮力が働き、引張り側をピークとした三角形分布をなしている。これに対し、図 6b は荷重作用点を拘束具中央に設定した場合であり、アンカー体より 50cm 離れた位置に紡錘状の分布形態で圧縮力が確認され、およそ適正な荷重分散がなされていることがわかる。

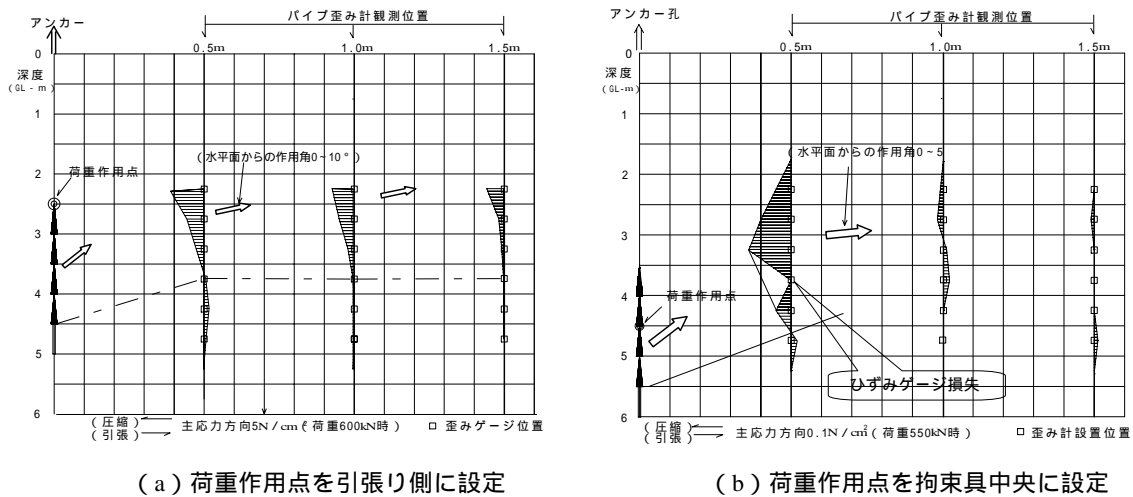


図 6 アンカー体拘束具の荷重作用点と変位状況 (3)

### 4.3 摩擦型アンカーとの比較

図 7 はアンカー体設置地盤(風化凝灰岩  $q_u = 3.84\text{N/mm}^2$ )の応力状態を摩擦型アンカーと比較したものであり、いずれもアンカー体より 25cm 離れた地点のものである<sup>4)</sup>。

同図より、摩擦型 引張型(図 7a)では先端部に引張り力が集中し、しかも荷重 600kN から 750kN に移行する段階で荷重ピーク地点が深層化しているのがわかる。摩擦 圧縮型(図 7b)ではアンカー体先端(荷重作用点)に大きな引張り力が働いている。くさび型(図 7c)ではアンカー体先端部に引張り力が働くものの、拘束具より浅い位置に一樣に圧縮力(荷重 600kN 時)が働き、しかも摩擦型より均一で小さい値を示し、荷重分散効果と考えられる。

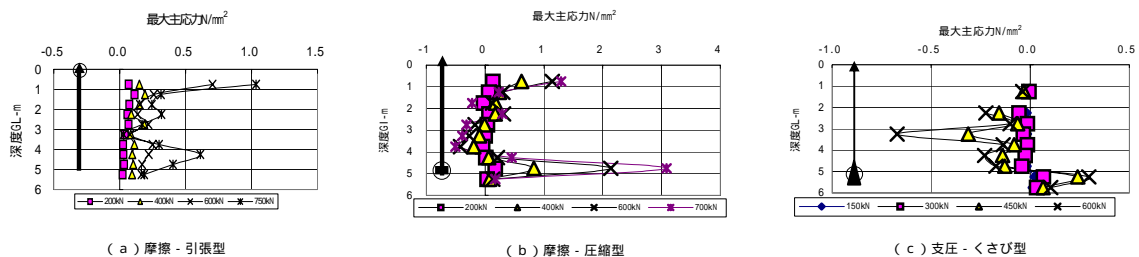


図 - 7 アンカー体周辺地盤の応力図 (荷重作用点)

### 5. まとめ

アンカー体拘束具をくさび(荷重作用点は拘束具中央)とすることで、周辺地盤に適正な荷重分散がなされることが確認された。ただし、均等な分散形態にはなっておらず、現段階では定着長を制限するなどの対応が必要である。今後より多くの地盤でデータ収集を図り、これらの設計条件を明確にしていきたい。

【質問事項】アンカー体長の計算は支持機構に応じた検討が必要ではないでしょうか。

#### (参考文献)

- 1) 地盤工学会 (2000) : 地盤工学会基準 グラウンドアンカー設計・施工基準, 同解説 pp102 ~ 103.
- 2) 申 植潤 (1995) : 地すべり工学 最新のトピックス, p381.
- 3) 瀬崎 茂, 浜野浩幹, 平島健一 (2005) : 新しい支圧型アンカーの提案とその支持機構, 論文報告集 (掲載決定).
- 4) 瀬崎 茂, 小瀧辰人, 峯谷 正, 浜野浩幹 (2005) : アンカー形式による支持機構と支持力の違い.