

永久地盤アンカーのシース形状による拘束効果について

正会員 ○堀井 宏謙* 同 山崎 勉*
同 小林 司**

永久地盤アンカー 斜め型 拘束効果
引抜き試験 極限摩擦抵抗 シース

1. はじめに

建築擁壁に斜め型の永久アンカーが採用を採用了。永久アンカー体が埋設される周辺敷地への長期にわたる影響に配慮するため、建築で採用される事例は少ない。今回の斜め型永久アンカーを用いた擁壁は、任意の性能評価を経て建築確認済みの工作物として建設する。擁壁は既存棟と増築棟の間に構築され、永久アンカーは既存棟の下部地盤に設置される。本工事に先立ち、斜め型アンカーの引抜き試験を定着部の形状をパラメータに3本実施した。それらの結果を比較することで、コルゲートシースの凹凸による地盤の拘束効果が認められたので報告する。

2. 試験アンカーについて

2.1 定着地盤

計画敷地は北九州市の八幡西区の造成地である。定着体を設置する地盤は、芦屋層群に区分される砂質頁岩である。擁壁位置で採取したコアサンプルの一軸圧縮強さは、図1に示すように定着部で平均 $qu \approx 5N/mm^2$ (4.7~5.5 N/mm^2) である。

2.2 試験目的および試験ケース

試験アンカー体の諸元を表1に示す。工法はVSL-J1永久アンカー(斜め型)で、定着体は二重防錆のためPC鋼より線が外径95mm(内径85mm)のコルゲートシースで覆われている。定着体の長さとし削孔径を変えて3ケースの試験を実施

した。比較試験の目的は、下式で算定される極限周面摩擦抵抗 (τ_{max}) の定着部の形状のよる違いを確認することである。

$$\tau_{max} = T_{max} / (\phi \cdot \pi \cdot La) \quad T_{max}: \text{極限引抜き力}$$

2.3 試験装置および試験方法

引抜き試験は図3に示す装置で行った。引抜き力は角度調整台座、受圧板を介して170ton油圧ジャッキにより載荷した。変位の測定は、アンカー頭部と受圧板に取付けた変位計のデジタル表示値を読み取り記録した。

載荷方法は、保持時間2分の単調増加で、一段階50kNで載荷速度は50kN/minを目安とした。変位測定は0, 1, 2分の時点である。極限荷重の判定は、次段階へ荷重増加ができない場合、2分間の荷重保持ができない場合とした。

3. 試験アンカーの施工

二重管式ケーシングを用いてパーカッション式の施工機で削孔した。定着部の削孔速度は3本ともほぼ同じで約5分/1.5mだった。削孔完了後、定着部の洗浄はリターン水の濁りが除かれるまで入念に行った。次に、速やかにアンカー体を挿入しアウターグラウトを注入した。なお、インナーグラウト注入は工場において鉛直に保持した状態で行っている。

1分間の加圧注入による軟岩へのグラウト材の浸透は認められず、外管の外を伝わって削孔口からオーバーフローした。パッカー充填後、自由長部のグラウト材を除去した。

表1 試験アンカーの諸元

No.	削孔径 ψ ψ (mm)	傾角 θ (°)	自由長 Lf(m)	定着体 La(m)	PC鋼より線 mm-本
1	165	15	6.0	2.0	$\phi 15.2-12$
2		15	7.8	1.5	$\phi 12.7-10$
3	135	15	5.8	2.0	$\phi 12.7-10$



a) 先端部

b) パッカー部

写真2 定着体

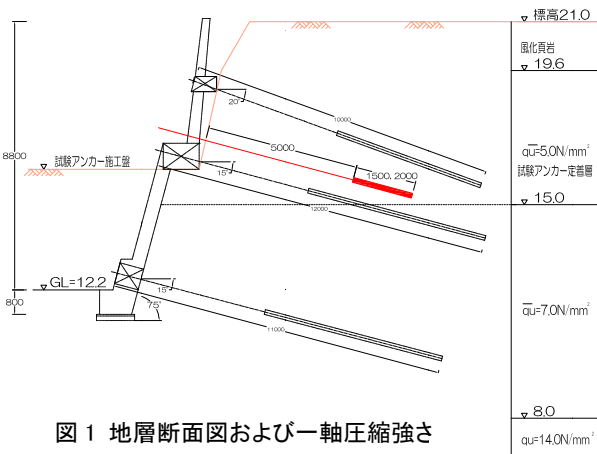


図1 地層断面図および一軸圧縮強さ



写真1 コアサンプル

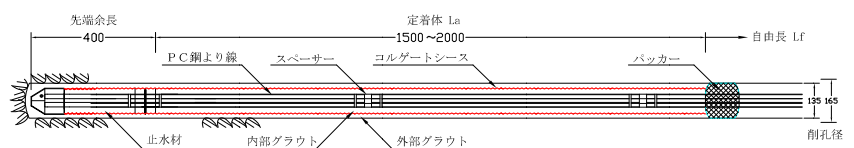


図2 定着体の詳細図(引張り型)

Confining Effect by The Sheath Shape of Permanent Ground Anchor

HORII Hironori, YAMAZAKI Tsutomu and KOBAYASHI Tsukasa

4. 試験結果

4.1 荷重—変位曲線

施工4日後に引抜き試験を行った。当日実施したアウターグラウトの一軸圧縮強度試験の結果は 30N/mm² 以上で、工場注入のインナーグラウトは 40N/mm² 以上であった。

図4に荷重—変位曲線を示す。140kNの予荷重時の変位を0mmとしている。併記の点線は自由長部のPC鋼より線の弾性伸び量の計算値である。No.1は1340kNの荷重保持後にジャッキストロークの盛換えとなり、再開後、丁度1340kN手前で荷重増加できずに引抜けた。No.2とNo.3は、最終段階に近づくと弾性伸び量との差が大きくなり、さらに保持時間中のクリープ量も増加し荷重保持ができなくなり極限状態に至った。

4.2 極限引抜き力および極限周面摩擦抵抗

表2に試験の結果を示す。定着体La 2.0mで比較すると、極限引抜き力T_{max}は、削孔径φ165mmで1340kN、φ135mmで1540kNと細い方が大きい。

極限周面摩擦抵抗τ_{max}は、削孔径φ165で1.3~1.4N/mm²、φ135で1.8N/mm²である。なお、φ135は過去¹⁾のVSL-J1鉛直型の結果の1.7N/mm²とほぼ合致した。

4.3 拘束効果について

図5にコルゲートシースの凹凸(段差5mm、間隔15mm)による拘束効果の推定図を示す。図の右方向に引抜き力が作用すると、両グラウトの凹凸が相互に作用して、アウターグラウトを周辺地盤に押しつけるモデルを考えた。削孔の外周長は165/135=1.2倍となるため、細い方が拘束力は大きくなる。

No.1では除荷に伴い拘束力も除荷され、再荷重の後はNo.2までに至らずに引抜けたのではないかと推測した。盛換え除荷を行わなければ、その後No.2のような曲線をたどりT_{max}は1340kNよりも大きくなった可能性が大きいと考えられる。

5. 結論

- 軟岩(砂質頁岩 qu≒5N/mm²)における、定着体La 2.0mの極限引抜き力T_{max}は、削孔径φ165mmより径の細いφ

135mmの方が大きい。

- 次に、極限周面摩擦抵抗τ_{max}で考えると、削孔径φ135mmはφ165mmの約1.3倍(1.8/1.3~1.4)である。
- また、定着体La 2.0mと1.5mで、極限周面摩擦抵抗τ_{max}の差は明確ではなく、軟岩ではほとんど現れない。
- 以上より、コルゲートシースの凹凸によってアウターグラウトが周辺岩盤に押しつけられ、定着体の拘束力を増加させていることが考えられる。
- そのため、定着体の拘束状態は削孔径や定着体の形状、試験の載荷方法によっても異なり、引抜き試験における極限周面摩擦抵抗τ_{max}は同値にはならないことが推察される。

6. おわりに

アンカーの引抜き試験は、極限周面摩擦抵抗の設計値を確認するための基本試験であるが、削孔径をかえて複数本実施することで、定着体のアウターグラウトと地盤による拘束効果を確認した。今後、室内実験等や繰返し載荷試験によって、定量的に荷重段階との関係などを確認したい。また、継続的に引抜き試験結果を蓄積・整理していきたい。

【参考文献】堀井「鉛直型永久アンカーの引抜き試験結果から得られる設計定数」グラウンドアンカー設計・施工に関するシンポジウム(平成10年6月)

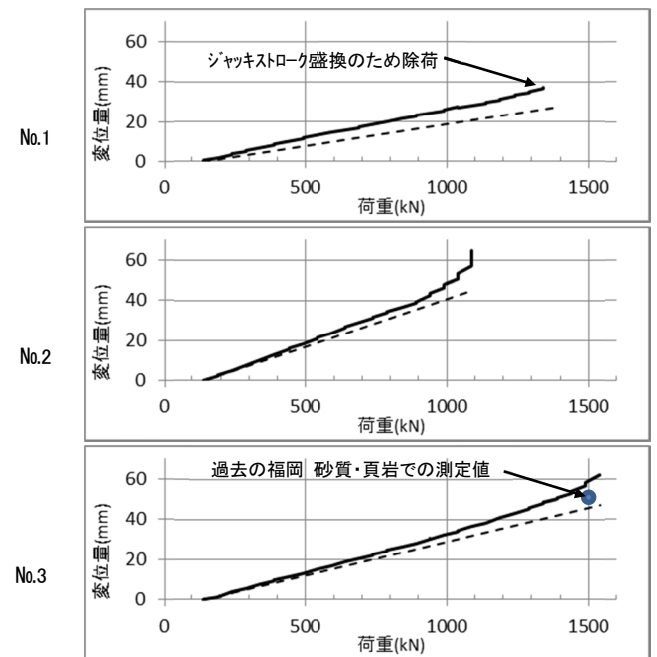


図4 荷重—変位曲線

表2 試験結果の結果

No.	ψ mm	σ ₄ N/mm ²	T _{max} kN	τ _{max} N/mm ²	δ mm
1	165	31	1,340	1.3	12
2		36	1,090	1.4	19
3	135	35	1,540	1.8	15

σ₄: アウターグラウト4日強度(早強セメントW/C45%)

δ: T_{max}時の変位量—Lfの弾性伸び量

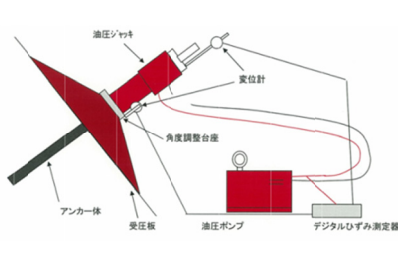


図3 試験装置



写真3 試験状況

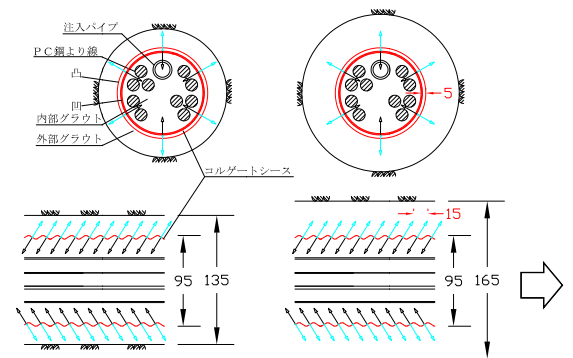


図5 拘束効果の推定図

* 株式会社 安藤・間
** 青山機工 株式会社

* HAZAMA ANDO Corporation
** AOYAMA KIKO Corporation