

送電用鉄塔基礎の補強に用いる小口径アンカーの摩擦抵抗の評価に関する検討

東電設計 正会員 ○中村 直樹, 佐藤 巧一, 高橋 秀明
日特建設 非会員 塩崎 純一
東京電力ホールディングス 非会員 松尾 敏, 馬場 悠介

1. はじめに

建設年代の古い送電用鉄塔の逆 T 字型基礎は、鉄塔の改造等に伴い引揚安定性を満足しないことがあるため、補強により引揚支持力を確保する必要がある。筆者らは運搬条件が厳しい山岳地における簡易な補強方法として、図-1 のような小口径アンカーと補強梁による「小口径アンカー補強工法」を開発した。この補強工法は既設基礎の柱体天端から梁を介して引揚荷重のみを小口径アンカーに伝達する構造としている。小口径アンカーは、削孔した孔口より異形棒鋼 1 本を挿入し、セメント系グラウトにより既設基礎以深で地盤と密着させる単純なものである。

本研究は、補強工法の適用箇所で出現するローム層と砂礫層を対象に、小口径アンカーの極限周面摩擦抵抗を評価することを目的として、実規模試験体による現場引き抜き試験を行い、「アンカー設計基準¹⁾」(以下、設計基準)と比較し考察した。

なお、補強梁の構造耐力に関する検討は別途行っており、別稿にて報告する²⁾。

2. 試験体アンカーの概要

引き抜き試験は、神奈川県内の地点で行い、ボーリング調査結果より試験実施地点の地質は、地表から 6.0m がローム、以深が玉石混じり砂礫である。試験体は図-2 に示すような構造とし、アンカーの定着部の地質により表-1 に示す 5 ケースを設置した。このうち、単一の層に定着させるケースはナットを用いたふし構造の有無により、それぞれ 2 ケースとした。アンカー径は全てのケースで実際の補強と同規模の 133mm とした。

3. 試験結果

図-3 に、ローム層の A-1, A-2 の荷重-変位量曲線を示す。最大荷重は A-1 で 300kN, A-2 で 208kN となった。図-4 には、定着部の上端と下端で計測した鋼棒ひずみから算出した周面摩擦抵抗と

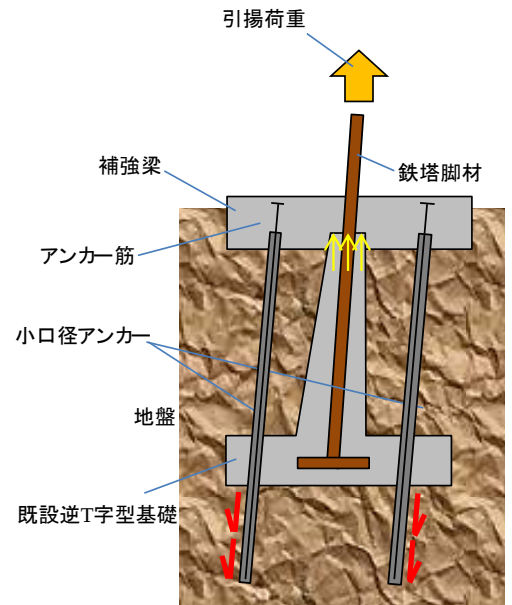


図-1 小口径アンカー補強工法の概要図

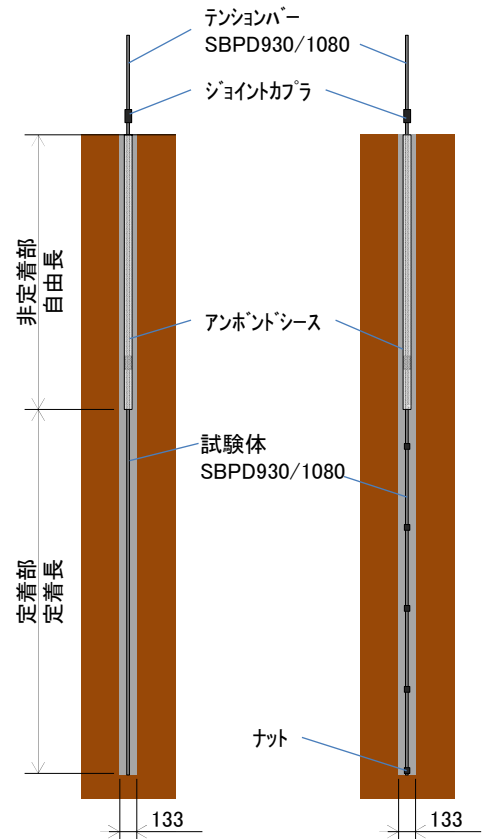


図-2 試験体概要図

表-1 試験体仕様

ケース	定着部の地質	ナット	定着長 (m)	自由長 (m)
A-1	ローム層	無	3.5	4.5
A-2	ローム層	有	3.5	4.5
B-1	砂礫層	無	2.0	8.0
B-2	砂礫層	有	2.0	8.0
C-1	ローム層+砂礫層	無	5.5	4.5

キーワード：小口径アンカー 引き抜き試験 極限周面摩擦抵抗 鉄塔基礎補強

連絡先 〒108-0023 東京都江東区東雲 1-7-12 KDX 豊洲グランスクエア 9F 東電設計 (株) 電気本部 送変電土木部
TEL : 03-6372-5449

定着部の変位量の関係を示す。図より、ローム層の極限周面摩擦抵抗は A-1 で 186kN/m^2 (残留抵抗 151kN/m^2)、A-2 で 145kN/m^2 (残留抵抗 140kN/m^2)、C-1 で 203kN/m^2 となった。A-1 と A-2 で残留抵抗がほぼ一致しているため、極限周面摩擦抵抗の差や軟化の有無は、地盤のばらつきと考えられる。

砂礫層を含む他の 3 ケースは、砂礫層の周面摩擦抵抗が想定以上に大きく、鋼棒の降伏強度から設定した限界荷重に達したため、 650kN 程度で載荷を終了した。最大荷重時の鋼棒ひずみより砂礫層の摩擦抵抗を算出した結果、B-1 で 729kN/m^2 、B-2 で 779kN/m^2 、C-1 で 459kN/m^2 となった。

4. 設計用の極限周面摩擦抵抗

引き抜き試験によって得られた極限周面摩擦抵抗と N 値との関係に設計基準の値を併記して図-5 に示す。図には、試験地点近傍で得られた細粒分の卓越するローム層の粘着力と N 値の関係も示した。試験地点のローム層の粘着力は近傍の試験値とほぼ同等の値を示し、極限摩擦抵抗は試験地点の粘着力の 2.2~3.2 倍となった。以上より、ローム層における小口径アンカーの極限周面摩擦抵抗は、粘着力で安全側の評価が可能である。

本試験で確認できた砂礫層の最大周面摩擦抵抗は、B-1 と B-2 が大きく、設計基準の値の 1.4~1.5 倍となった。C-1 は設計基準の値とほぼ一致する結果が得られた。C-1 は定着長が最も長く、最大荷重で決定される摩擦抵抗が小さく評価された。以上より、砂礫層における小口径アンカーの極限周面摩擦抵抗は、設計基準の値を用いれば安全側の評価が可能である。

5. おわりに

小口径アンカーの現場引き抜き試験より得られた知見を以下に述べる。

小口径アンカー補強工法におけるアンカーの引揚支持力設計は、設計基準に基づきローム層では粘着力、砂礫層では N 値に応じた極限周面摩擦抵抗を設定できることが分かった。今後は、既設基礎、補強梁、小口径アンカーを一体とした引揚支持力の設計方法の検討を行っていく。

参考文献

- 1)公益社団法人地盤工学会：グラウンドアンカー設計・施工基準，同解説，JGS4101-2012
- 2)玉置久也，金子想，高橋秀明，馬場悠介，和田収司，松尾敏(2018)：小口径アンカーに支持された補強梁のせん断耐力に関する模型実験，土木学会第 73 回年次学術講演会（投稿中）

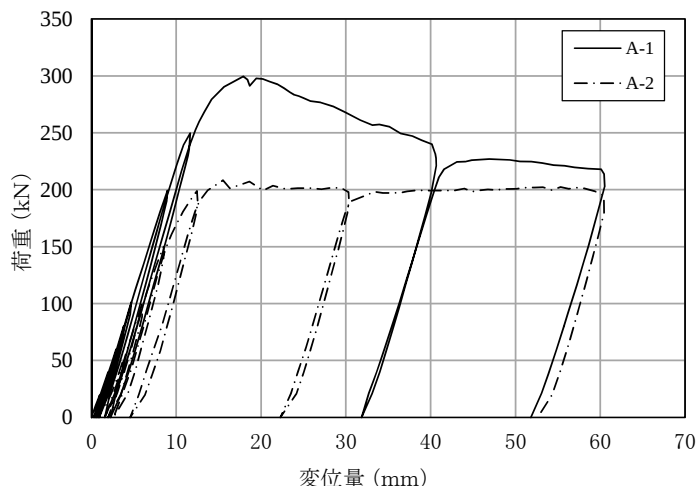


図-3 A-1, A-2 の荷重-変位量曲線

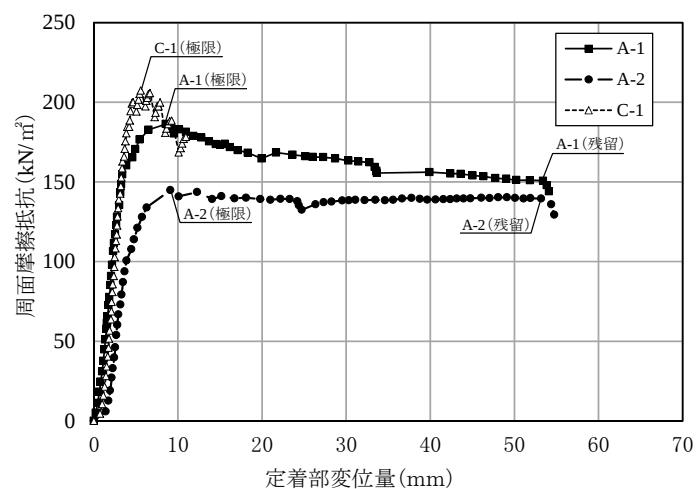


図-4 ローム層の周面摩擦抵抗と定着部の変位量

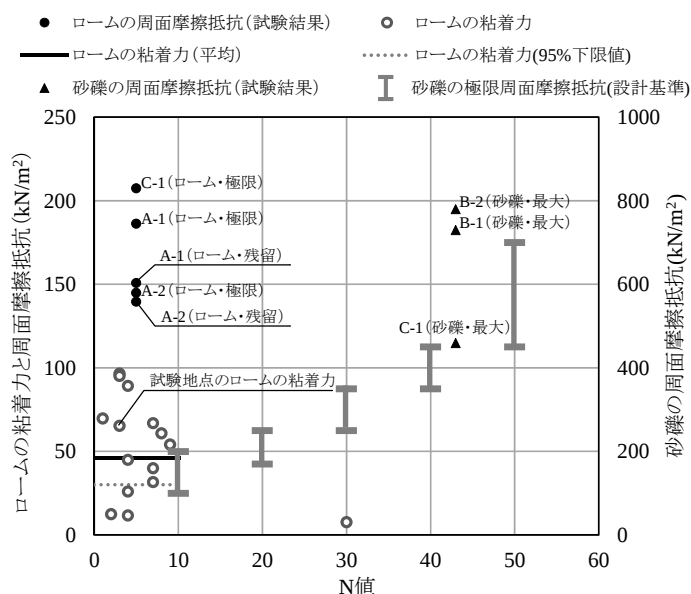


図-5 試験結果と設計基準の値の比較