

圧入型拡張アンカー工法の開発（その2）引抜き試験

岡三リビック（株） 正会員 ○小林 悟史
 三信建設工業（株） 正会員 和田 宏幸
 大日本土木（株） 正会員 伊藤 秀行
 独立行政法人 土木研究所 正会員 澤松 俊寿

1. はじめに

コンパクショングラウチング（CPG）工法とグラウンドアンカー工法を組み合わせた圧入型拡張アンカー工法の開発を行った。工法の概要については、「圧入型拡張アンカー工法の開発（その1）工法概要と施工試験」¹⁾に詳しく報告されている。本報では、試験地盤に打設したアンカー体の引抜き試験結果について報告する。

本研究の最大の目的は、N 値 10 程度の土砂地盤においても、極限引抜耐力 600kN を満足するアンカー体を開発することである。そこで、開発されたアンカーの適用性について確認するために、試験地盤を対象に、実施工と同じ施工手順でアンカー体を打設し、引抜き試験により引抜耐力の計測を行った。また、得られた引抜き試験結果と既往の設計式との比較を行い、圧入型拡張アンカーの強度特性について考察を行った。

なお、本報告は、「土砂地盤を対象とした高耐力アンカーの開発に関する研究（その2）」として平成 18 年度から平成 20 年度にかけて、（独）土木研究所と三信建設工業（株）、岡三リビック（株）、大日本土木（株）の民間 3 社の間で実施された共同研究の成果の一部である。

2. 実験の概要

実験は、（独）土木研究所の野外土工ピット（長さ 10m×幅 6m×深さ 5m）に N 値 10 程度の砂地盤を作成して行った。土工ピットと打設した各試験体の模式図を図 1 に、試験地盤の貫入試験結果を図 2 に示す。

アンカー体は先端部に $\phi 500\text{mm} \times \text{L}750\text{mm}$ の袋型耐荷体を配置し、その上部に CPG によって造成されるグラウト体を打設した。 $\phi 700\text{mm}$ の円柱体のグラウト体が造成される³⁾という想定のもとに 1 ステップ当たりの注入量を 150ℓ、ステップごとの注入管のリフト長 0.33m を基本とした。

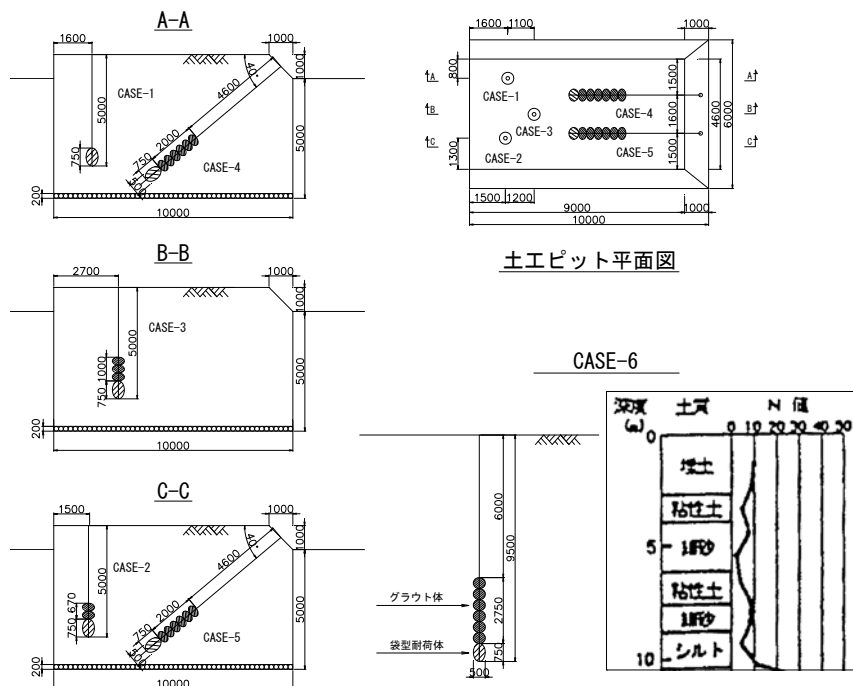


図 1 各試験ケースのアンカー体

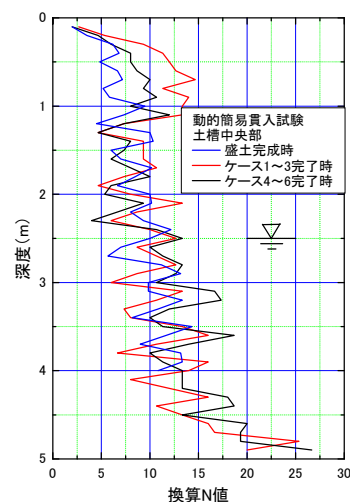


図 2 試験地盤の貫入試験結果

キーワード：グラウンドアンカー、コンパクショングラウチング、引抜き試験、山留め

連絡先：〒108-0023 東京都港区芝浦 4 丁目 16-23 岡三リビック（株）技術部 Tel：03-5442-2400

アンカー体打設時の注入圧力は 2.0Mpa 程度であり、安定した注入圧力でグラウト体は造成された。打設後、5~7 日の養生を行い、引抜き試験を実施した。グラウトの圧縮強度は、平均で $\sigma=19.3\text{N/mm}^2$ であった。

3. 引抜き試験結果と考察

載荷は、地盤工学会基準²⁾に準じた多サイクル載荷とし、計画最大荷重を 600kN、初期荷重を 60kN、段階荷重を 120kN とした。また、荷重保持時間は、新規荷重時で 5 分、履歴内で 1 分とした。

ケース 1~3 で得られた荷重-変位図を図 3 に示す。すべて鉛直打設のケースであり、ケース 1 は袋型耐荷体のみ、ケース 2 はグラウト体長 0.66m、ケース 3 はグラウト体長 1.0m である。耐荷体単体では、引抜強度はほとんど得られないものの、CPG と組み合わせることで、引抜強度が増加する。また、ケース 2 とケース 3 ではグラウト体長がわずか 0.33m しか変わらないが、引抜強度は大きく増加しているのが見てとれる。これが、圧入型拡張アンカーの特徴と言える。

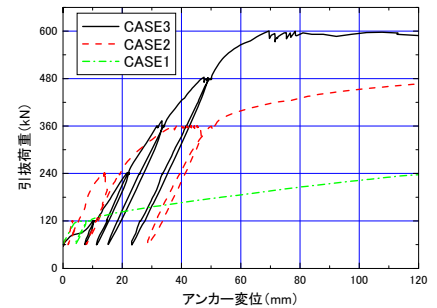


図 3 荷重-変位図 (ケース 1~3)

ケース 5 では、アンカー傾角を 40 度、グラウト体長を 2.0m とした。

引抜き試験時には変位計が頻繁に外れたため、第 5 サイクル以降を示した結果が図 4 である。図 4 を見ると、600kN までの載荷では、ほぼ弾性挙動を示しており、引き抜けは生じていないことが伺える。この結果から、グラウト体長を 2.0m とすることで、開発目標である極限引抜き力 600kN を満足するアンカー体を造成できることが確認できた。

図 5 はケース 6 の実験結果である。ケース 6 は先の実験ケースと異なり実地盤に打設したケースである。アンカー体の設置地盤は、図 1 に示すとおり、N 値 5~10 程度の粘性土と砂の互層であり、通常のアンカーであれば適用は避ける土砂地盤である。グラウト体の総注入量は $V=1,300\text{l}$ とし、グラウト体径を $d=700\text{mm}$ と想定すると、グラウト体長は 2.75m と換算される。

引抜き試験の結果、大きな変形は見られず、最終的に 780kN という大きな引抜荷重で PC 鋼より線が破断するという結果が得られた。このことは、地盤とアンカー体の間において十分な付着強度が発揮され、同時に、袋型耐荷体も適切に機能したと評価できる。

各実験ケースに対し、グラウト体長を横軸に、極限引抜荷重を縦軸にとり整理した結果を図 6 に示す。図 6 には、文献 2) の設計式を用いた極限引抜き力の試算値も破線で示している。極限周面摩擦抵抗には N 値 10 の砂地盤で用いることができる最大値 $\tau=0.14\text{MN/m}^2$ を採用して計算した。アンカー体の土被りが十分に確保されていないという制約の中で、このように実験結果が試算値を満足していることは、CPG 圧入による付着強度の改善効果が少なからず発揮されたものと考えている。

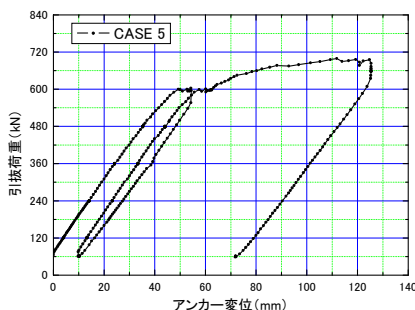


図 4 荷重-変位図 (ケース 5)

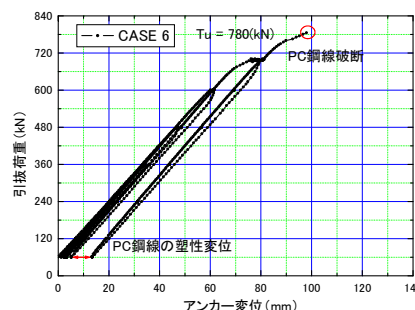


図 5 荷重-変位図 (ケース 6)

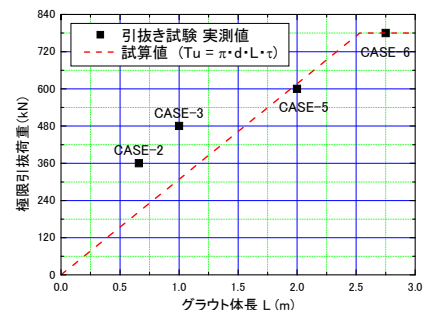


図 6 グラウト体長-極限引抜荷重

参考文献)

- 1) 森脇 他：圧入型拡張アンカー工法の開発（その 1）工法概要と施工試験、第 64 回土木学会年次学術講演会（投稿中）
- 2) グラウンドアンカーの設計施工基準・同解説、地盤工学会、2000.3
- 3) 沿岸技術研究センター：液状化対策としての静的圧入締固め工法技術マニュアル-コンパクショングラウチング工法-、2007