

## III-356 アンカー引抜き時の摩擦抵抗と地盤の一軸圧縮強度の関係（その1）

— 模型引抜き実験結果について —

九州電力（株）総合研究所 永津忠治 溝上 建 ○秋花芳一

1 はじめに 各種のアンカー体と地盤との摩擦抵抗は文献等により推定するか、現地で確認試験を実施して求めているのが現状であろう。このうち、現地確認試験は摩擦抵抗を求めるのに最も確実な方法であるが、費用や工程上の制約を受ける。そこで、現地確認試験の簡略化を図るため、室内で簡単に求めることのできる地盤の一軸圧縮強度と、地盤とアンカー体の摩擦抵抗との関係を求めることを目的として引抜き実験を行った。本報告は直径30cmのモールドに締固めた種々の強度を有する人工地盤にアンカー体を打設し、その摩擦抵抗と人工地盤の一軸圧縮強度の関係を調べたものである。

2 人工地盤材料 人工地盤は、福岡県朝倉郡夜須町のまさ土に市販のセメント系の安定処理材を配合して作成した。なお、今回の実験規模はかなり小さいので、

粒径の小さい強風化のまさ土を人工地盤材料として選んだ。実験に用いたまさ土の物理特性は、比重2.69、自然含水比24~28%で、図-1に示すような粒度分布のものであった。

3 実験項目 表-1に試験項目を示す。まさ土の乾燥質量に対して0~12%の安定処理材

を配合することにより、一軸圧縮強度が1~40kgf/cm<sup>2</sup>の6種類の人工地盤を作成し、それぞれに定着長 $l_a=10, 20, 30$ cmの模型アンカー体を施工した。なお、各ケースとも4本の供試体で引抜き試験を実施した。

4 実験方法 図-2に実験のフローチャートを示す。なお、削孔は直径3cmのコンクリートドリルで行い、アンカー体は水セメント比1:0.5のセメントペースト、引張材は異形鉄筋（SD30, D10）を使用して作成した。また、作成した供試体は薄紙及びパラフィンで直ちに密封し、温度変化の小さい室内で養生した。図-3に引抜き実験装置を示す。なお、反力板は内径28cm外径55cm厚さ2.5cmのステンレス製の円板である。載荷は荷重制御で行い、変位の落ちつきを待って（約2~30分）次の荷重段階に移った。最終的には、変位が増大して一定荷重の保持が不可能な状態の荷重を極限引張り力とした。見かけの摩擦抵抗は引抜き荷重 $P$ をアンカー体周面積 $A (= 3\pi l_a)$ で除して求めた。

5 実験結果 図-4に定着長 $l_a=10$ cmの実験結果のうち、一軸圧縮強度 $q_u$ が1, 8, 40kgf/cm<sup>2</sup>の荷重とアンカー体変位の関係を両対数表示で示す。図より、今回のような小さな規模の引抜き実験でも、明瞭な降伏点が現れることが

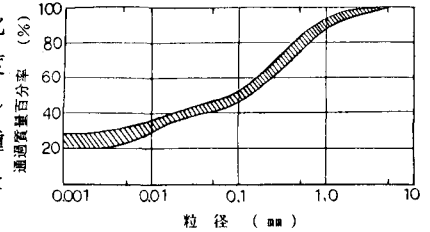


図-1 粒径加積曲線

表-1 実験項目一覧表

| 安定処理材<br>配合比<br>(%) | 一軸圧縮<br>強度 ( $q_u$ )<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | 定着長 $l_a$ (cm) |    |    | 引張材 | モールド |
|---------------------|------------------------------------------------|----------------|----|----|-----|------|
|                     |                                                | 10             | 20 | 30 |     |      |
| 0                   | 1                                              | ①              | ②  | ③  |     |      |
| 2                   | 5                                              | ④              | ⑤  | ⑥  |     |      |
| 4                   | 8                                              | ⑦              | ⑧  | ⑨  |     |      |
| 8                   | 17                                             | ⑩              | ⑪  | ⑫  |     |      |
| 12                  | 26                                             | ⑬              | ⑭  | ⑮  |     |      |
| 21                  | 40                                             | ⑯              | ⑰  | ⑱  |     |      |

注) ①~⑱は試験番号

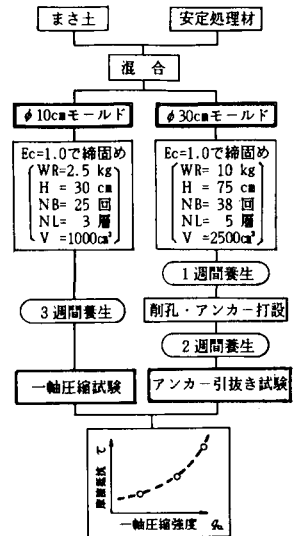


図-2 実験のフローチャート

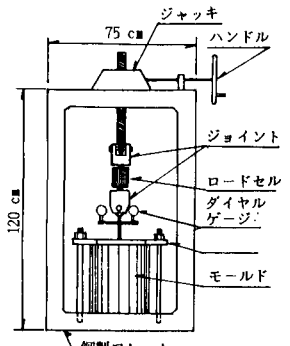


図-3 引抜き実験装置

わかる。また、 $q_u$ が大きくなるほど、降伏荷重、極限荷重ともに大きくなっている。定着長 $l_a=10\text{cm}$ の $q_u$ と摩擦抵抗 $\tau$ の関係のうち降伏時を図-5に、極限時を図-6に示す。図-5、6より、 $q_u$ が大きくなるほど $\tau$ 、 $f$ ともに大きくなる。また、図-6より $q_u=1\text{kgf/cm}^2$ では $f > q_u/2$ となっている。これは破壊面が地盤内にあり、その面積はアンカー体周面積より大きいため、見かけの $f$ が $q_u/2$ よりも大きくなったと考えられる。一方、 $q_u=5\sim 40\text{kgf/cm}^2$ では $f$ は $q_u/2$ よりもやや小さな値を示している。つまり、 $q_u$ が $5\text{kgf/cm}^2$ 以上になると、地盤内での破壊が生じにくく、アンカー体と地盤の境界面で破壊が生じたものと考えられる。事実、破壊後のアンカー体の観察によっても、アンカー体周囲付近でのすべりが確認できた。図-7には、 $q_u=1, 8, 40\text{kgf/cm}^2$ の $l_a$ と、 $\tau$ 及び $f$ の関係を示す。図より、いずれも $l_a$ が長くなると、 $\tau$ 、 $f$ ともに低下する傾向が見られる。まず、 $q_u=1\text{kgf/cm}^2$ では図-8に示すように、 $l_a=10, 20, 30\text{cm}$ ともに引抜き荷重はほぼ同じ値を示している。これは前述のように $q_u=1\text{kgf/cm}^2$ では破壊面が地盤内にあり、この面積が $l_a=10, 20, 30\text{cm}$ ともにほぼ同じであったためと考えられる。次に $q_u=8\text{kgf/cm}^2$ では $l_a=30\text{cm}$ のみで小さくなっている。これは、 $l_a=30\text{cm}$ の場合、図-9に示すような破壊状態を示しているため、実際にてを發揮する面積はアンカー体の周面積よりも小さくなっていたと考えられる。 $q_u=10\text{kgf/cm}^2$ では、図-10に示すように $l_a=10\text{cm}$ のアンカー体にはテンションクラックは生じていないが、 $l_a=20, 30\text{cm}$ のアンカー体には頭部にテンションクラックが生じ実際にてを發揮する面積がアンカー体周面積よりも小さくなっている。以上のように、 $l_a$ が長くなると破壊形態の違いにより $\tau$ の大きさに差が生じることがわかった。

6 まとめ 本研究で行った実験結果によれば、摩擦抵抗と一軸圧縮強度の間に良い相関性が見られた。しかし、この関係は、破壊形態の影響を受けることも明らかになった。今後は、実規模レベルのアンカー引抜き実験を行い、摩擦抵抗と一軸圧縮強度、破壊形態の関係を明らかにする予定である。

#### 参考文献

- 1) 例えば、アースアンカー工法  
1976（土質工学会）

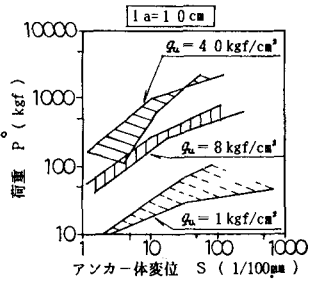


図-4 荷重とアンカー体変位の関係

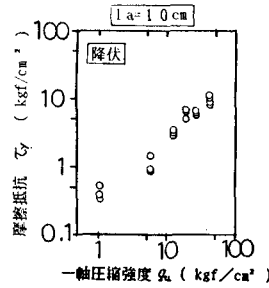


図-5 一軸圧縮強度と摩擦抵抗の関係

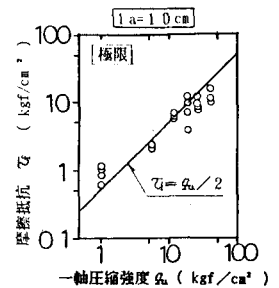


図-6 一軸圧縮強度と摩擦抵抗の関係

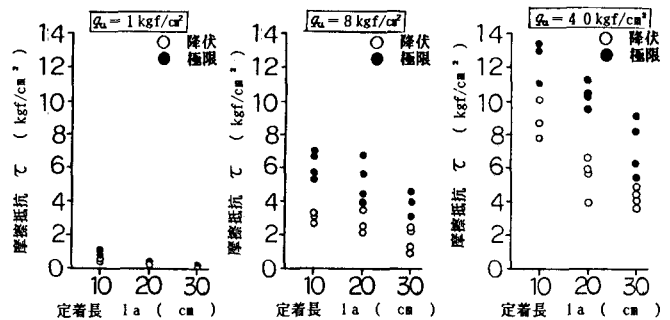


図-7 定着長と摩擦抵抗の関係

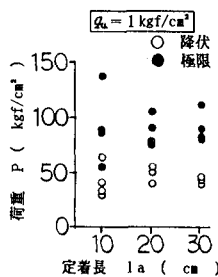


図-8 定着長と荷重の関係

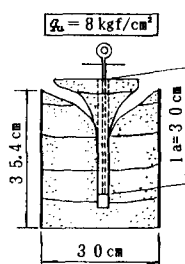


図-9 破壊状態

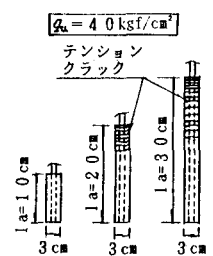


図-10 実験後アンカー体の状態