

繰り返し注入型アンカーの室内試験

九州共立大学 工学部 学生○坂本 武志
九州共立大学 工学部 学生 井上 朋洋

九州共立大学 工学部 学生 野口 幸一
ライト工業株式会社 正 和田 弘

1. はじめに

繰り返し注入型アンカー工法は、従来適用性が低いとされている粘性土や緩い砂質土などにもアンカー一体の設置が可能な工法である。

本研究では、室内の大型土槽試験機を用い、密度調整した砂地盤にて本工法と通常のアンカー工法の注入および引抜き試験を行った。ここでは、室内試験から得られる引抜き抵抗のメカニズムを明らかにすることで、本工法の有用性を示す。

2. 工法の特徴および室内試験の概要

工法における注入方式は、上下に伸縮ゴムパッカーを持つ「注入内管」と「逆止弁付き注入外管」による二重管ダブルパッカー注入システムをアンカー工法に応用したものである。通常のアンカー工法と違い、アンカーグラウト材のセメントミルクを数回繰り返して圧力注入する事が可能である。

本研究における試験地盤は、物性が明らかとなっている岡垣砂を均一な密度となるように専用の砂撒き装置で空中落下方式により作成し、飽和させた緩い砂地盤である。

アンカーの引抜き試験は、図-1に示す計測システムを用いて各注入工法によるアンカー体を毎分1mmの引抜き速度で実施した。

以下では、通常型のアンカーをスリーブ注入アンカー(略して、S.Gタイプ)、本工法でのアンカーを繰り返し注入型アンカー(繰り返し注入回数に応じて1R.Gタイプ、2R.Gタイプ)として区別する。

3. 試験地盤の特性

岡垣砂による試験地盤は、平均乾燥密度 $\rho_d=1.45(t/m^3)$ 、相対密度 $Dr=32(\%)$ 程度の地盤を示した。またこの地盤の内部摩擦角は、既存の力学試験結果より $\phi=37^\circ$ 程度である。

4. 試験結果

上載圧力(σ_w)を3ケース、繰り返し注入回数を1~2回とした引抜き試験の結果を引抜き力と変位量の関係から、図-2($\sigma_w=98kPa$)、図-3($\sigma_w=147kPa$)に

示す。

引抜き時の弾性領域と塑性領域との境界を示す降伏力の決定には、文献番号3)による算術目盛図上に描いた応力ひずみ曲線上の最大曲率点で降伏応力(T_y)を決定する方法を用いた。

その結果、スリーブ注入アンカー(通常のアンカー工法と同様)の降伏応力を(T_{ys})、1回繰り返し注入工法の降伏応力を(T_{y1g})、2回繰り返し注入工法の降伏応力を(T_{y2g})とし、また、その時の各変位量を(S_{ys}),(S_{y1g}),(S_{y2g})としてまとめると、表-1に示す通りとなる。

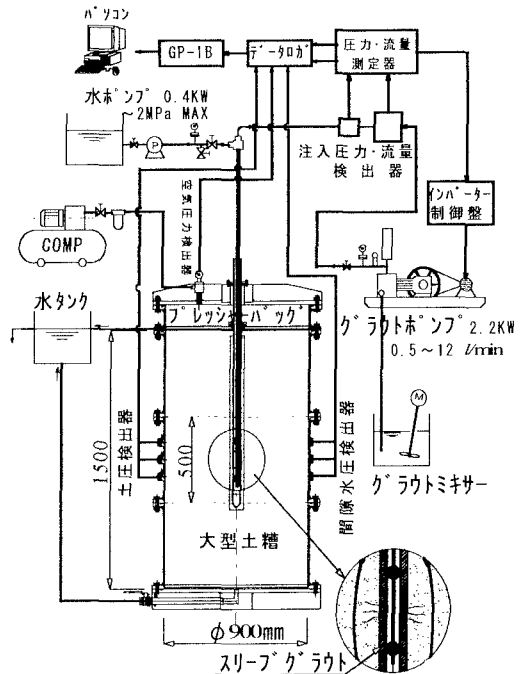


図-1 繰り返し注入型アンカー計測システム

5. 引抜き抵抗力増加メカニズム

本工法により引抜き力の増加が得られる要因として以下のことが考えられる。⁴⁾

- (1) 通常のアンカー工法に対し、繰り返し圧力注入を行う事によるアンカー体径(d_a)の拡大。

- (2) 圧力注入によるアンカー体径の拡大がもたらす拘束圧の増加と周辺摩擦抵抗の増加。
- (3) 地盤中に高強度注入材（セメントミルク）を注入することによる周面地盤密度の増加と、せん断強度の増加による周面摩擦抵抗の増加。

6. 結果の考察, まとめ

上述の試験結果と増加要因などから解った主な点についてまとめると,

- (1) 今回の試験と既存のデータを整理した結果から緩い砂地盤において1回繰り返し注入による効果で引抜き力が平均的に2.5~3.5倍増加する事が認められた。
- (2) さらに、繰り返し注入を2回行うことにより、引抜き力の増加が認められた。スリーブ注入のみと比べると5~6倍程度の増加となり、また繰り返し注入1回と比べると1.7~2.4倍の増加が認められた。このことより、繰り返し注入の効果が実証された。また1回注入と2回注入の間で増加率が低いのは、同量(4l/step)を注入したために体積の増加はあったが、地盤との接触面積(円周面積)の増加は少ないためと考えられる。
- (3) 引抜き力の増加に対する上載圧力(土被り圧)の効果は、スリーブ注入のみにおいても比例的に増加する傾向がみられた。一方、繰り返し注入型アンカー工法においては、低圧領域の上載圧力98kPaと147kPaには、相関関係が認められるものの、147kPaを超えるケースでは、当てはまらなかった。ただし、注入回数効果は土被り圧によらず顕著である。すなわち上載圧力147kPa以上では土被り効果よりも、注入の繰り返し回数による拘束効果が大きい。

<参考文献>

- 1) 原田, 和田, 前田, 落合: 「繰り返し注入型アンカーにおける大型土槽内での引抜き力の評価」平成10年度 土木学会西部支部研究発表会講演概要集III-67
- 2) 和田, 前田, 落合, 川本: 「繰り返し注入型アンカーにおける大型土槽試験装置の開発と試験地盤の物性」平成10年度 土木学会西部支部研究発表会講演概要集III-6
- 3) 安福: 広範な応力域における異方圧密砂の降伏特性と弾塑性構成式に関する研究. 1990.12
- 4) 和田, 末吉, 落合, 安福: 「繰り返し注入型アンカー工法

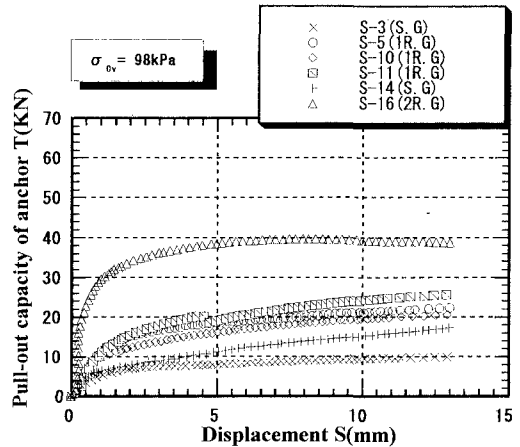


図-2 アンカー引抜き抵抗力と変位の関係

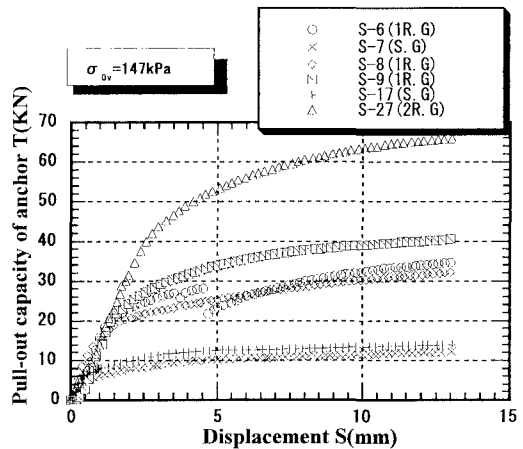


図-3 アンカー引抜き抵抗力と変位の関係

表-1 大型土槽による室内試験結果一覧表

上載圧力 σ_{ov} (kPa)	アンカー タイプ	データ数 (試験回数)	降伏力 T_y (kN)	降伏点 変位量 S_y (mm)	見掛けの 周面摩擦抵抗 τ_y (kPa)	引抜き力 増加係数 α
98	S.G	2	6	1.2	44	1.00
	1R.G	3	14	2.0	104	2.39
	2R.G	1	32	1.5	232	5.33
147	S.G	2	8	1.3	54	1.00
	1R.G	3	26	3.0	184	3.40
	2R.G	1	47	3.6	336	6.22
196	S.G	1	9	1.4	64	1.00
	1R.G	1	26	2.7	184	2.88
	2R.G	1	45	3.5	318	4.97

における引抜き力の評価」平成10年度 地盤工学会グラウンドアンカー設計・施工に関するシンポジウム 発表論文集