

繰り返し注入型アンカーにおけるアンカー体球根形状の特徴

九州共立大学工学部土木工学科 学生○伊賀瀬 知幸 ライト工業株式会社 正 和田 弘
九州共立大学工学部土木工学科 正 前田 良刀 九州大学大学院 フェロ 落合 英俊

1. はじめに

通常のグラウンドアンカー工法では、1回の注入でアンカー体を造成するのが一般的であるが、繰り返し注入型アンカー工法では、特殊な注入システムを用いて繰り返し圧力注入することによりアンカー体の球根形状を拡大することが可能である。

本研究では、大型土槽内の岡垣砂を使用した均一な試験地盤で、本アンカー工法の室内グラウト注入試験を行い、掘り出したアンカー体の球根形状を調査し、注入圧力と注入量および引抜き力との関係を検討した。

2. 注入試験の内容および方法

原位置での地盤は、均一ではなく、力学的に種々の不確定要因が存在するため、適切な注入速度や注入量を事前に決定することは困難である。一方、本室内試験装置では、均一な地盤であることから試験により適切なグラウト注入量を見つけ、原位置の施工管理手法へ反映することが可能である。

ここでのスリーブグラウト¹⁾の造成方法は、外径76mmの塩ビ管をドリリングパイプに見立てて注入管（外径48.6mm）を挿入する方法である。この方法は、実際に現場で施工する方法と同等である。実際の現場で施工される場合は、スリーブグラウト直径（アンカー削孔径）がφ115mm～φ165mmと大きく地盤によって異なるが、経験的に損失量も考慮して、1回の注入で1m当り40～80%程度が注入されている。また、注入速度は、毎分8～10%程度である。

本研究では事前に、アンカー有効長500mmに対して注入量10%、注入速度毎分5%として予備試験を行った。この結果から漸次、注入量と注入速度を低下させ、土槽規模と砂の力学特性に見合った注入量と注入速度を決定した。この結果、1回当り注入量4%、注入速度4%/minが得られた。

3. 注入圧力と注入量

前項で設定した注入量と注入速度で、土被り圧 σ_v を0.10MPa(1kgf/cm²)と0.15MPa(1.5kgf/cm²)として、数ケースの二重管ダブルパッカー注入方式による注入試験を行った。先に紹介した注入計測システム²⁾を用いて計測した時間と流量(ℓ/min)、注入量、注入圧力の関係を図-2、3に示す。

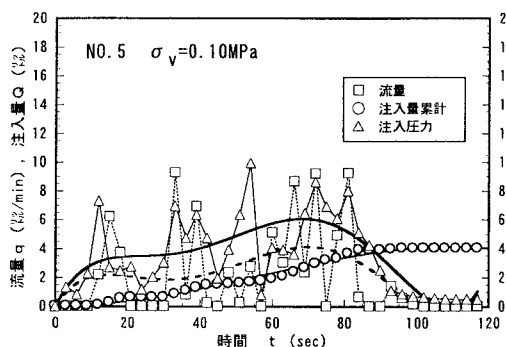


図-1 時間と流量、注入量、注入圧力の関係

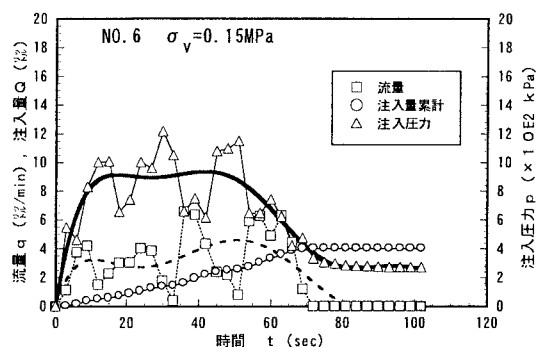


図-2 時間と流量、注入量、注入圧力の関係

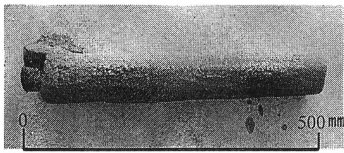
計測は3秒間隔で計測しているためグラウトポンプの脈動が目立つ。多項式によりフィッティングカーブを描き近似化し、流量および圧力の傾向を把握し易くしている。注入量および流量は共通の設定であるが、最大注入圧力は、 $\sigma_v=0.10\text{MPa}$ で0.6MPa(6kgf/cm²)、 $\sigma_v=0.15\text{MPa}$ で0.9MPa(9kgf/cm²)となり土被り圧と比例して

増加する傾向にある。

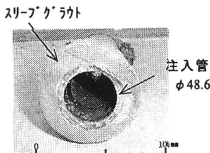
4. 圧力球根形状の特徴

前項の注入試験体をアンカー引抜き試験後掘り出し、スリーブ注入のみのアンカー球根形状と比較したのが写真－1，2，3，4，5である。

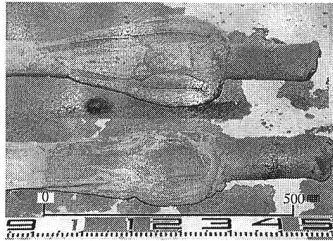
二重管ダブルパッカー注入によるアンカー体の圧力球根形状の特徴は、圧力注入されたセメントミルクがスリーブグラウトを圧裂し押し上げ、その拡がった裂け目から注入圧力が地盤を圧縮しグラウトを拡大している。拡大し地盤を押し上げたグラウトの周囲には、セメント粒子が浸透し砂を固結した薄層（2～5mm）が付着している。明らかに、通常型アンカーと異なる圧力球根が形成されている。



写真－1 スリーブグラウトアンカー (NO.7)



写真－2 スリーブグラウトアンカー体切断面 (NO.7)



写真－3 ダブルパッカーグラウトアンカー
上(NO.5: $\sigma_v=0.10\text{MPa}$), 下(NO.6: $\sigma_v=0.15\text{MPa}$)

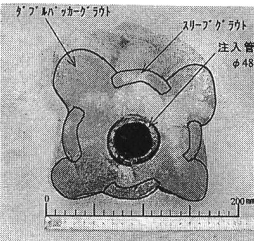
5. 球根形状と引抜き力増加のメカニズム

ここで、繰り返し注入型アンカーの拡大されたアンカー体およびスリーブグラウトのみのアンカー体を、アンカー有効長500mmに対して容積測定し、その容積から求めた換算直径と各アンカーの降伏力を表－1に示す。また、図－3はアンカー引抜き降伏力発生時のアンカー変位量（ S_y ）をアンカー換算径（ D ）で除して正規化した（ $S_y/D \times 100$ ）と換算径（ D ）の関係を示したものである。ここで、降伏時の正規化変位量は、ほぼ2%前後の範囲に分布しており、杭径の1～2%で摩擦力のピーク強度が発現する一般の杭の挙動と類似する。特に、スリーブグラウトのみのアンカーでは、受働抵抗となる前面の拡大部分が無い円柱状であるため降伏変位量は小さい。繰り返し注入型アンカーでは、1.5～2.5%付近に分布するが、これは拡大された前面部分の受働抵抗が多少影響するためであると考えられる。

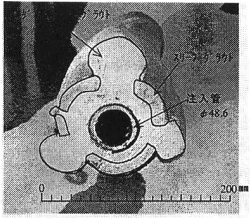
6. おわりに

均一な緩い砂地盤において、繰り返し注入型アンカーの引抜き力増加のメカニズムを球根形状を調査することにより明らかにすることができた。

今後、異なった地盤でも試験を行い、注入量、注入圧力、球根形状等について検討する必要があると考えられる。



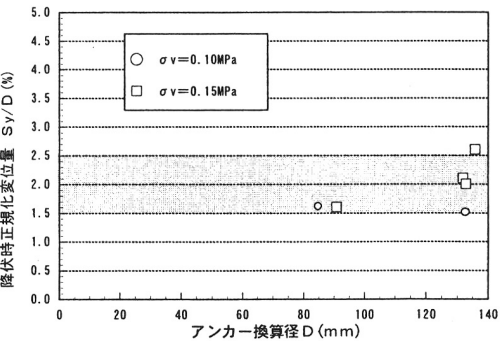
写真－4 ダブルパッカーグラウトアンカー体切断面 (NO.5: $\sigma_v=0.10\text{MPa}$)



写真－5 ダブルパッカーグラウトアンカー体切断面 (NO.6: $\sigma_v=0.15\text{MPa}$)

表－1 降伏力，変位量，アンカー換算径一覧表

上載圧力 σ_v (MPa)	試験体 NO.	降伏力 T_{ys}, T_{re} (kN)	降伏点変位量 S_y (mm)	換算径 D (mm)
0.10 (1.0kgf/cm ²)	3	6	1.4	85
	5	15	2.0	133
0.15 (1.5kgf/cm ²)	7	7	1.5	91
	6	22	2.8	132
	8	25	2.7	133
	9	30	3.5	136



図－3 アンカー換算径と降伏時正規化変位量の関係

参考文献 1) 原田伸明, 和田弘, 前田良刀, 落合英俊, : 「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1999.3投稿中