

地盤補強用細径鋼管の支持メカニズムに関する実験的研究 (その2: 試験結果)

小規模建築物 小口径鋼管 載荷試験  
地盤補強

正 ○小川 侑子\*1 正 勇田 泰\*1  
正 高田 徹\*1 正 長坂 光泰\*1  
正 長尾 俊昌\*2

1. はじめに

その1<sup>1)</sup>に引き続き、本報その2では、パイプ耐力の増加率と測定値と計算値の比較、異なる摩擦処理を施したパイプに対する鉛直載荷試験の結果を報告する。

2. 簡易載荷試験結果

表1に地盤条件と試験結果を示す。なお図中に示す計算値は、式1<sup>2)</sup>~式3<sup>2)</sup>を用いて求めた。

先端支持力:  $200 \cdot \bar{N} \cdot A_p$  ..... (1)

摩擦抵抗: 粘性土  $(45W_{sw} + 0.75N_{sw})/2$  ..... (2)

砂質土  $10/3N$  ..... (3)

$\bar{N}$ : 平均換算N値,  $A_p$ : 先端断面積 (m<sup>2</sup>)

表1 地盤条件と試験結果

試験No	パイプNo	地盤		簡易載荷試験結果						
		先端土質	平均換算N値	経過時間	測定深度(m)	計算値(kN)	測定値(kN)		増加率(%)	測定値 <sup>1)</sup> 計算値
①	1	粘土	7.1	1h	3.50	8.4	8.6	12.3	143%	1.46
②		粘土	2.3	3h	5.00	15.2	5.7	12.1	212%	0.80
③		粘土	3	19h	5.50	16.9	5.2	15.3	294%	0.91
④		砂	27.7	24h	7.00	26.7	18.9	39.9	211%	1.49
⑤	2	粘土	4.6	1h	3.25	5.5	4.2	6.7	160%	1.22
⑥		粘土	2.6	3h	4.75	10.7	6.4	10.6	166%	0.99
⑦		砂	10.7	24h	6.00	17.0	19.1	20.2	106%	1.19
⑧	3	粘土	3.3	1h	3.50	5.6	4.4	8.4	191%	1.50
⑨		粘土	2.5	3h	4.50	7.2	5.7	11.1	195%	1.54
⑩		粘土	2.6	19h	5.25	9.7	6.6	13.1	198%	1.35
⑪		砂	10.2	24h	6.00	16.4	20.9	24.8	119%	1.51
⑫	4	粘土	6.6	1h	3.50	7.9	5.6	8.0	143%	1.01
⑬	5	粘土	7.8	19h	3.25	7.8	8.4	11.2	133%	1.44
⑭	6	砂	10.2	30day	6.00	21.4	20.1	36.1	180%	1.69
⑮	7	砂	10.2	30day	6.00	21.4	18	28.9	161%	1.35

備考  
1) 測定値は、経過後の値を採用している。

2.1 時間経過と長さ変化に伴うパイプ耐力の増加

図1に経過時間と増加率の関係を示す。ここで言う増加率とは、経過時間後のパイプ耐力を打設直後のパイプ耐力で除して求めた値である。

増加率は、1時間 (h) 経過で143~191%, 3hで166

~212%, 19hで133~294%, 24hで106~211%, 30日(day)で161~180%となり、ばらつきはあるものの打設直後のパイプ耐力値から106~268%の増加であった。図1より、3h経過時点までで増加が見られ、その後の増加率は、ほぼ同等か低い傾向にある。特にパイプ先端が砂質土層に貫入されたNo.2, No.3では24h経過してもパイプ耐力の増加はほとんど認められなかった。この要因は、同じ経過時間のNo.1 (7m)では211%であること、同じ長さのNo.6, No.7 (30day)では161%以上であることから、経過時間や砂質土地盤へ貫入した長さによる拘束効果が影響していると考えられる。

図2にパイプ長と増加率の関係を示す。図よりパイプが長くなる(先端が深くなる)ほど増加率が高くなる傾向が見られる。

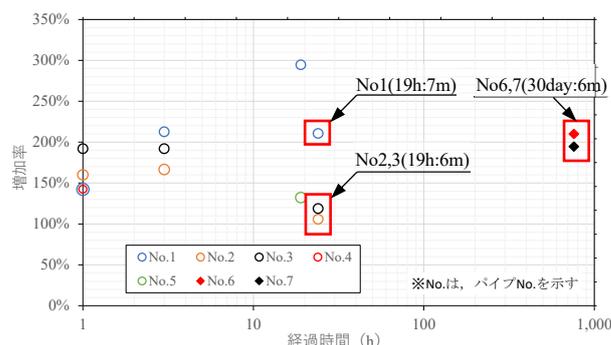


図1 経過時間と増加率の関係

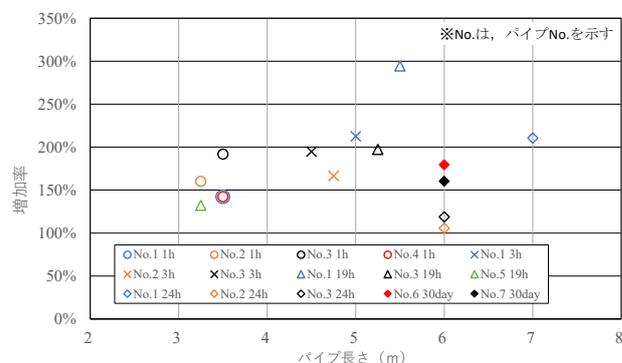


図2 パイプ長と増加率の関係

A experimental study on bearing mechanism of extra-fine steel pipe used for ground reinforcement (Part2: Test results)

OGAWA Yuko, YUDA Yasushi  
TAKATA Toru, NAGASAKA Mitsuyasu  
NAGAO Toshiaki

## 2.2 計算値と測定値の比較

図3にパイプ耐力の計算値と測定値の比較を示す。図より、19h経過後までは測定値が計算値を下回るケースも存在したが、24h以降はいずれも測定値が計算値を上回っていた。

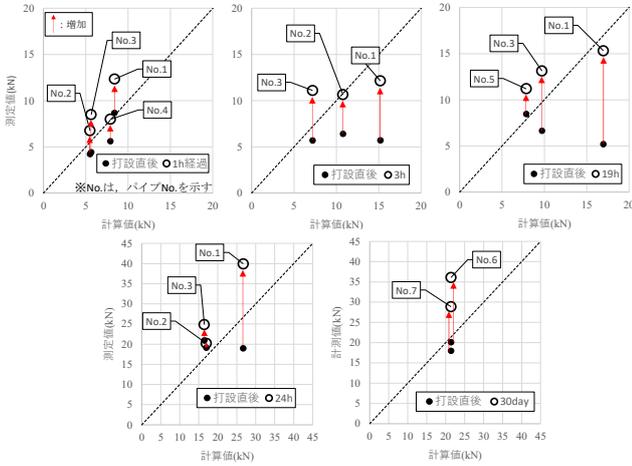


図3 パイプ耐力の計算値と測定値の比較

## 3. 載荷試験結果

表2にパイプ耐力の計算値と打設直後の測定値を示す。なお、計算値は、ひずみゲージ位置で摩擦抵抗と先端抵抗を分けて算出した。また打設直後の耐力は、貫入機のロードセルから測定した値である。

表2 パイプ耐力と打設直後の測定値

パイプNo.	6	7	8	9	10	11
パイプ周面処理	無処理	無処理	フリクションカット材	フリクションカット材	先行掘削	先行掘削
施工深度(m)	6.00	6.00	5.75	5.75	6.25	6.00
摩擦抵抗(kN)	18.0	18.0	14.9	14.9	3.4	2.1
先端抵抗(kN)	3.4	3.4	4.5	4.5	5.6	4.9
パイプ耐力(kN)	21.4	21.4	19.4	19.4	9.0	7.0
打設直後耐力(kN)	20.1	18.0	21.0	19.9	15.7	13.1

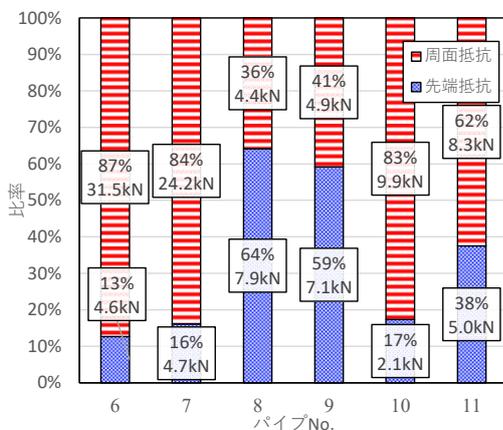


図4 摩擦抵抗と先端抵抗の比率と値

## 3.1 摩擦抵抗と先端抵抗の比率

図4に実験で得られた摩擦抵抗と先端抵抗の比率と値を示す。図より、No.6, No.7の摩擦抵抗が80%以上占めているのに対して、No.8, No.9では摩擦抵抗が40%に留まっていた。これは、フリクションカット材（以下、FC材）が大きな摩擦低減効果を発揮したからだと考える。

一方、先行掘削したNo.10, No.11は、No.6, No.7より摩擦抵抗の比率は僅かに減少したものの、FC材ほどの極端な低下は認めらず、ばらつきもみられた。これは、地下水位（GL-1.4m）が浅く、かつ載荷試験までの経過時間が30日であったため、この間にパイプ周面摩擦が回復したためだと考えられる。

## 3.2 試験結果と計算結果の比較

表3は、摩擦抵抗、先端抵抗、パイプ耐力の計算値に対する測定値の比率を示したものである。

表3 計算値に対する測定値の比率

パイプNo.	6	7	8	9	10	11
パイプ周面処理	無処理	無処理	フリクションカット材	フリクションカット材	先行掘削	先行掘削
摩擦抵抗	1.75	1.34	0.30	0.33	2.90	3.94
先端抵抗	1.35	1.37	1.77	1.57	0.37	1.02
パイプ耐力	1.68	1.35	0.64	0.62	1.33	1.90

表より、無処理のNo.6, No.7では、摩擦抵抗、先端抵抗共に試験結果が計算値を1.3~1.7倍上回り、結果としてパイプ耐力も同様の比で計算値を上回っていた。これより、SWS試験による摩擦抵抗、先端抵抗の計算値は、載荷試験の結果を安全側に評価している可能性がある。

FC材のNo.8, No.9の摩擦抵抗は、FC材の効果により測定値がSWS結果から求めた計算値の0.3倍程度と大幅に低下している。しかし、先端抵抗についてはNo.6, No.7と同様、測定値が計算値を1.5~1.7倍上回る結果となった。

先行掘削のNo.10, No.11の摩擦抵抗は、測定値が計算値を大幅に上回っているものの、先端抵抗については測定値が計算値を大幅に下回るかほぼ同等であり、両者で結果が異なっている。この原因は、パイプ先端0.25mまでを先行掘削した際に、これ以深の地盤を乱した可能性があると考えられる。

## 参考文献

- 1) 長坂光泰他：地盤補強用細径鋼管の支持メカニズムに関する実験的研究（その1：試験概要），日本建築学会大会学術講演梗概集（北海道）（投稿中），2022.9.
- 2) 日本建築学会：小規模建築物基礎設計指針，2008.

\*1 設計室ソイル  
\*2 大成建設

\*1 Soil Design  
\*2 Taisei Corporation