

2016 年 2 月 29 日

グラウンドアートユニオン会員 各位

ALKTOP 工法施工実験、講習会 報 告 書

グラウンドアートユニオン事務局
酒井・三村・平野

グラウンドアートユニオン主催の『ALKTOP 工法施工実験講習会』について、下記の通り、ご報告致します。

記

1. 目的

ALKTOP 工法、アルファフォースパイル工法（以下 α FP 工法）： $\phi 89.1\text{mm}$ 、 $\phi 114.3\text{mm}$ - $\phi 230\sim 300$ を用いて、パドラ BA100、PD100 および建柱車で施工を行い、各工法の施工性、重機による鉛直性、載荷試験による杭の耐久性を調べるとともに、ALKTOP 工法の施工管理研修を行った。東日本会場においては、非認定拡底翼鋼管杭 $\phi 114.3\text{mm}$ - $\phi 300$ の実験も行った。

尚、本施工実験は、各工法の施工性や耐久性、特性、施工管理（打ち止め管理）を明らかにするためのものであり、本実験および本報告書を以って、地盤補強技術者として各自公正に判断し、有効活用していくことを目的とする。



左より ALKTOP 工法、非認定拡底翼鋼管、 α FP 工法
※非認定拡底翼鋼管は、軸部が非閉塞

2. 概要

各工法の打ち止め管理方法とおもな着目点は以下のとおりである。

(1) ALKTOP 工法

①打ち止め管理方法

A 管理：設計図書に準じた設計土層まで到達させ、回転貫入時の最小トルク値が管理値の80%以上とする。

B 管理：A の管理値にトルクが達しない場合は、1 回転当りの最終貫入量が管理値以下であること。

②着目点

- ・拡底翼が両刃であることから、杭芯ズレは小さいか？
- ・羽根角度が小さいため施工速度が遅くないか？
- ・母材と拡底翼の溶接強度は、母材以上であるか？
- ・先端支持力係数 α は高いことは認証済みだが、貫入力は？
- ・拡底翼が鋳鋼であることから、高負荷時において脆性破壊が生じないか？
※拡底翼材料は鋳鋼であるため、強度的に問題ないとしている。
- ・支持力

(2) α FP 工法

①打ち止め管理方法

- ・設計深度に達し、試験杭の管理値トルク以上であること。

②着目点

- ・拡底翼が片歯であることから、杭芯ズレなどの施工性は問題ないか？特に建柱車での施工。
- ・貫入力が高いことは実証済みであるが、実際にはどうか？
- ・羽根の強度は問題ないか？
- ・支持力

(3) 非認定拡底翼鋼管

- ・施工性
- ・支持力

3. 実験講習会会場および試験方法

本施工実験講習会は、西日本会場、東日本会場の2箇所で行った。

各会場における試験方法は別紙のとおりである。

(1) 西日本会場

・日時 2016年1月13日 13:00～

・場所 広島県東広島市黒瀬檜原北 地内

・主催 グラウンドートユニオン事務局 施工協力：出雲建設株式会社

地盤状況

本試験地は台地に位置し、地表面から碎石敷きその下部よりN値3程度の粘性土が礫質土の中間層を伴いながら続き、4.5m付近からN値20程度の支持層が確認される。

実験内容および計画書を次項に示す。

(2) 東日本会場

・日時 2016年2月12日 13:00～

・場所 千葉県千葉市若葉区更科町 地内

・主催 グラウンドートユニオン事務局 施工協力：ポーター製造株式会社、三和興業株式会社

地盤状況

本試験地は台地に位置し、地表面から0.5～0.75mまで碎石敷きその下、N値4程度の粘性土が続き、5m付近からN値15程度の砂質土が3m程度確認され、これを支持層とする。

実験内容をおよび計画書を次項に示す。

4. 実験結果

(1) 西日本会場



実験場全景

① α FP 工法 $\Phi 89.1$ - $\Phi 250 \times 4.2$ t $\times 6$ m (建柱車)

表層部よりガガが存在したため、貫入力はあるものの、片歯形状であることから、鋼管の芯ズレは大きく建柱車で施工は困難であった。

$\Phi 89.1$ の軸径は地盤データを選ぶと思われる。

引抜き後の拡底翼は、先端が 50mm 程度曲がった状態であったが、損壊、欠損等は生じていない。



施工後確認状況



変形した拡底翼

②ALKTOP 工法 $\Phi 89.1$ - $\Phi 230 \times 4.2$ t $\times 6$ m (建柱車)

表層部よりガラがあるものの比較的入りやすい地盤であった。両刃形状であることから、建柱車での施工でも杭芯ズレや鋼管の反りは少ない。 α FP 工法同様に $\Phi 89.1$ の軸径は地盤データを選ぶと思われる。

引抜き後の拡底翼は、両端の先端が 30mm 程度曲がった状態であり、損壊、欠損はなく、懸念していた脆性破壊も見られず、鑄鋼が延性の特性を持つことが確認できた。

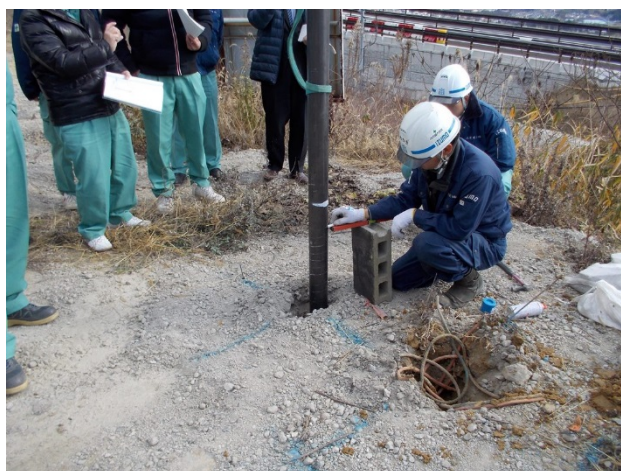


施工後確認状況



変形した拡底翼

※脆性破壊は発生していない。



ALKTOP 工法の打ち止め管理研修

③ α FP 工法 $\Phi 114.3\text{-}\Phi 300\times 4.5\text{ t}\times 6\text{ m}$ （建柱車）

①の実験と同様、地中障害物により3m程度で貫入不能となった。

拡底翼の変形はあるものの、損壊、欠損は生じていない。

$\Phi 89.1$ と比べて、施工性はより安定し、貫入力は大い。

④ ALKTOP 工法 $\Phi 114.3\text{-}\Phi 300\times 4.5\text{ t}\times 6\text{ m}$ （建柱車）

②の実験と同様、地中障害物により3m程度で貫入不能となった。

拡底翼の変形はあるものの、損壊、欠損は生じていない。

$\Phi 89.1$ と比べて、施工性（特に杭芯ズレ）はより安定、貫入力は α FPにやや劣る。

⑤ α FP 工法 $\Phi 114.3\text{-}\Phi 300\times 4.5\text{ t}\times 6\text{ m}$ （パドラ BA100）

表層部よりガラがあるものの、プレ止め防止金具があるため、杭芯ズレ、貫入力は良好。

4 m付近の地中障害物により貫入不能。
その後の杭載荷試験においても良好な数値を示している。



⑥ ALKTOP 工法 $\Phi 114.3\text{-}\Phi 300\times 4.5\text{ t}\times 6\text{ m}$ （パドラ BA100）

⑤同様、施工性は良好。4 m付近で大きな地中障害物に当たったため、圧入力を加えながら母材の限界値まで貫入した。

その後の杭載荷試験では、圧入力が0.4kNという異常値を示したため、杭を引抜き確認した結果、拡底翼上部約2mで母材がねじ切れていた。

この事象より、拡底翼と母材との溶接強度は、母材のねじれ許容値以上を有するものと考察する。



考 察

・ α FP 工法について

貫入力はあるものの建柱車による施工においては、片歯であることから、杭芯ズレ、鉛直性を確保するのはやや難しい。一方、パドラ BA100 等のブレ止めが付いている施工機械においては、その懸念は少ない。また、拡底翼形状が片歯のため、地中障害物により変形した場合、貫入力低下する可能性があることが判明した。

・ALKTOP 工法について

貫入力は α FP にやや劣るものの、両刃であることから、杭芯ズレ量は小さく、建柱車施工に向いていると感じた。パドラ BA100 等の施工機械においては α FP との差は小さいと思われる。地中障害物による拡底翼の変形量は α FP より少ないものの、変形により羽根ピッチが小さくなることから、施工速度が低下するものと思われる。

2 工法を比較すると、先端支持力係数 α においては、ALKTOP 工法 $>$ α FP 工法であることから、同一形状においては ALKTOP 工法の方が支持力が高いが、施工速度においては α FP が上回る。

今回の実験地の地盤においては地中障害物が多く、各工法において適正な打ち止めを行うことができなかった。しかし一方で、それぞれの拡底翼の強度、損傷度、変形具合、母材との溶接強度、施工限界時の貫入状況を確認できた。

実験結果一覧

重機	工法	軸径 (mm)	羽径 (mm)	羽根肉厚 (mm)	トルク値 (kN・m)	芯ズレ量 (mm)	載荷試験 (kN)
建柱	α FP	89.1	250	9.0	ガラの為計測不可		—
	ALKTOP	89.1	230	4.9~11.3	ガラの為計測不可		—
	α FP	114.3	300	9.0	ガラの為計測不可		—
	ALKTOP	114.3	300	4.9~11.3	ガラの為計測不可		—
PD100	α FP	114.3	300	12.0	—	20mm 程度	90
	ALKTOP	114.3	300	5.2~12.3	—	20mm 程度	0.4※



引抜き後の拡底翼

左より α FP : $\Phi 89.1$ 、ALKTOP : $\Phi 89.1$ 、 α FP : $\Phi 114.3$ 、ALKTOP : $\Phi 114.3$

(2) 東日本会場



実験場全景

① α FP 工法 $\Phi 89.1$ - $\Phi 250 \times 4.2$ t $\times 6$ m (建柱車)

表層部に碎石が堆積しており、杭芯ズレは大きい
が表層を抜けると、貫入プレはなく安定した。
砂質土が支持層ということもあり、拡底翼の変形や
損壊は見られない。
貫入力が大いため、施工スピードは速い。

- ・杭芯ズレ量 60mm
- ・最大トルク値 5.5kN・m



引抜き後の拡底翼（変形・損傷なし）



施工状況

②ALKTOP 工法 $\Phi 89.1$ - $\Phi 230 \times 4.2$ t $\times 6$ m (建柱車)

①同様、表層部に碎石が堆積しているが
両刃の性質から、ブレは小さい。
拡底翼の変形、損壊は見られない。
施工スピードは普通。
※圧入力により上げることができる。

- ・杭芯ズレ量 30mm
- ・最大トルク値 2.4kN・m



施工状況



打ち止め管理研修

③非認定拡底翼鋼管 Φ114.3-Φ300×4.5 t×6m（建柱車）

軸部が非閉塞構造であることから、貫入状況は良好であった。また、杭芯ズレもほとんど生じなかった。最大トルクは最も低く、軸部が非閉塞のためと考察する。

施工スピードは非常に速い。

- ・杭芯ズレ量 0mm
- ・最大トルク 4.1kN・m
- ・杭載荷試験 11.0kN



施工状況

④αFP工法 Φ114.3-Φ300×4.5 t×6m（PD100）

ブレ止めおよび専用機であることから、貫入は良好であった。最大トルクはΦ114.3の中で最も高く、貫入力が大きいことに比例していると考えする。

施工スピードは速い。

- ・杭芯ズレ量 20mm（ブレ止め内）
- ・最大トルク 6.0～7.0kN・m
- ・杭載荷試験 9.0kN

※施工機の油圧状態により低減



施工状況

⑤ALKTOP工法 Φ114.3-Φ300×4.5 t×6m（PD100）

④同様、貫入は良好で非常に安定している。最大トルクはΦ114.3の中で中度の値となった。施工スピードは普通。

- ・杭芯ズレ量 20mm（ブレ止め内）
- ・最大トルク 4.5kN・m
- ・杭載荷試験 11.0kN



施工状況

考 察

実験結果を以下に示す。

・ α FP 工法について

当該地盤の場合、表層部の碎石（礫）による打ち初めの芯ズレに関しては、施工機械により大きく左右された。一方、貫入力が高く、地中障害物に対しても一定度の貫入力を持つものと思われる。施工スピードが速いが必要トルク値が高く、軸部母材のねじ切れには配慮する必要がある。

・ALKTOP 工法について

貫入力はやや α FP に劣り、施工スピードも普通だが、杭芯ズレが小さく、非常に安定した施工ができる。必要トルク値が他工法と比べて最も小さい。

支持力が α FP よりも大きく取れる反面、貫入力が劣るため、中間層が固い場合には配慮する必要がある。

・非認定拡底翼鋼管

貫入力、施工スピード、杭芯ズレともに最も性能が高い。しかし、支持力に認証を取れていないことから適用に関しては建築設計者の判断のもと行うことが求められる。また、トルクも大きくかかることから、拡底翼損壊に対しての一定の基準が必要と思われる。

実験結果一覧

重機	工法	軸径 (mm)	羽径 (mm)	羽根肉厚 (mm)	トルク値 (kN・m)	芯ズレ量 (mm)	載荷試験 (kN)
建柱	α FP	89.1	250	9.0	5.5	60	-
	ALKTOP	89.1	230	4.9~11.3	2.4	30	-
	非認定	114.3	300	9.0	4.1	0	110
PD100	α FP	114.3	300	12.0	6.0~7.0	20	90
	ALKTOP	114.3	300	5.2~12.3	4.5	20	110



ALKTOP 工法



α FP 工法



非認定拡底翼鋼管

5. 総評

・ALKTOP 工法について

当初懸念されていた、拡底翼の脆性破壊、軸部母材のねじれ強度と溶接強度については問題ないと考察する。

拡底翼が両刃であることから、杭芯ズレ、鉛直性能が高く、高い精度を求められる独立基礎など、杭芯ズレ許容値を構造計算で指定される建築物・工作物にマッチングしている。拡底翼形状から、貫入力、施工スピードには特化していないが、同等の工法に比べて支持力が高い。N 値 30 以上の中間層を貫入させるには施工機械の選定に際して協議が必要である。

必要トルクが低いため、建柱車による施工にも適している。

施工管理に関しては、打ち止め管理方法が明確で、曖昧さが無いことから現場対応において矛盾を生じることがない。

・ α FP 工法について

貫入力、施工スピードが高く、杭芯ズレは施工機械により許容することが出来る。

特に、中間層 N 値が高い地盤でも、施工に際しての大きな留意事項とならないと考察するが、必要トルクが高く、軸部母材のねじ切れには施工機械でのリミッター設定などの配慮が必要である。

施工管理に関しては、試験杭以上のトルクを本杭で求められるため、堅固な支持層上で空回りした場合、トルクが出ない時の打ち止め管理手法に懸念がある。

・非認定拡底翼鋼管

貫入力、施工スピード、杭芯ズレともに良好であるが、支持力に認証等がない、長期における部材耐久性、打ち止め管理において説明責任を果たせない。建築設計者判断での使用に限ると考察する。

6. その他写真



最後に

このたびの施工実験講習会に多大なご協力をいただきました

出雲建設株式会社

ポーター製造株式会社

三和興業株式会社

ならびに、参加いただきましたメンバー企業の皆様に改めて御礼申し上げます。

2016 年 2 月 29 日

グラウンドートユニオン事務局 一同