

汎用丸太材を用いた地下埋設式支柱の有効性について

The Effectiveness of Underground Tree Bracing System with Using Log Braces General Purpose

松本 朗* 赤松 基* 大畠 雅弘* 西泉 重宏*

Akira MATSUMOTO* Motoi AKAMATSU* Masahiro OHATA* Shigehiro NISHIIZUMI*

1. はじめに

支柱については従来の支柱、金属製や木製の地下埋設式支柱など、多くの工法が用いられている。それぞれに長所短所があるなかで、一部の造園技術者や植木職人の間では汎用丸太材を用いた地下埋設式支柱を考案し施工してきた。本報告では弊社において施工したこの工法を明らかにし、その有効性を報告する。

2. 既存の支柱について

従来の支柱である二脚鳥居支柱、三脚支柱、二脚組合せ支柱などの問題点として、以下が指摘されていた。

- ① 支柱が目立つ。
- ② 管理されていく中で、いつ外せばよいか判断が容易でないということもあり、支柱が幹に食い込んでいくなどの障害も見受けられる。

これらのうち特に①についての解決を図るため、金属のアンカー部分とベルトで構成された地下埋設式支柱が考案され、高価ではあるが、景観上重要な部分に多く使われるようになった。その後、ベルトが根鉢や根張りに食い込み生育の阻害となる不具合が生じ、生分解性のベルトが使われるようになった。

金属製地下埋設式支柱の問題として、以下がある。

- ① 地下支柱を掛けたのち、再度移植などの要求がある場合掘り取ることが困難。
- ② ベルトは分解するが、アンカー部分はいつまでも土中に残る。
- ③ 高価である。

これらを解決する工法として、丸太と金属、生分解性のベルトで構成される支柱の工法や、「造園技術報告集2005」¹⁾で報告されている加工を施した木材を用いた工法が発表されているが、汎用丸太材でないことにより使用は限定されている。

弊社においては、汎用丸太材で根鉢を抑えるという工法を用い施工を試みており、一定の成果を得ている。その有効性を報告するとともに、性能について比較試験を行ったのでこれを併せて報告する。なお、本工法は弊社以外でも行われていると考えるが、一番初めにこれを行ったのがどこで誰なのかは特定できていない。

3. 過去の施工例と現在の状態

過去に施工された事例のうち、施工時期、施工方法が明確なものについて、施工当時のデータと現在の状況を報告する。この事例以外でももっと古くからこれらの工法は用いられていたことがわかっている（弊社でも1980年代に施工例がある）が、仕様があいまいで写真などのデータが整理されていないため割愛した。以下施工場所毎に①施工時期②樹種・植栽当時の規格・本数③地下埋設式支柱の型④問題点を述べる。

(1) 建築物の外構植栽（東京都千代田区）

- ①2001/9
- ②シラカシ H=7.0m C=0.60m W=3.0m 13本
- ③「キ」型（図-5参照）
- ④ツリーサークル設置の為根鉢と舗装面の間に丸太二本分≒20cm空間があり、その間隙を真珠岩系パーライト+化粧砂利で充填し対応した。部材が丸太の為、どうしてもこのような納めになる。納めについては今後検討の余地がある。

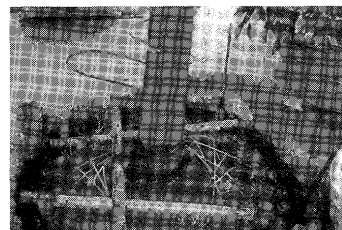


写真-1 「キ」型

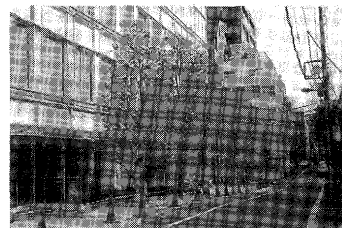


写真-2 2001年9月

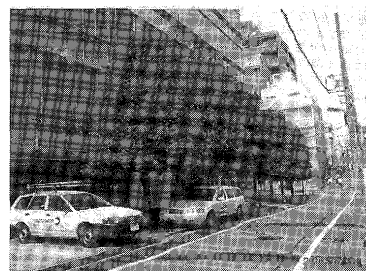


写真-3 2006年6月

*株式会社 富士植木

*Fujiueki Co., Ltd.

(2) 街路樹 (東京都中央区)

①2004/11

②イチイ H=2.5 m W=1.0m 120 本

③「二」型 (図-4 参照)

④押え横木のうち地表にあるものは、2007 年調査時には全てもしくは一部が腐敗して土に還っていた。地中に埋まっているものは、腐敗は進んでいないものが多い。

植栽後 1 ヶ月たったころ、東京地方瞬間風速 40.2m/s を記録したが、倒木等の異常は見受けられなかった。

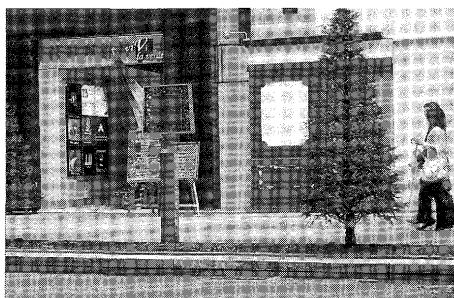


写真-4 支柱がなくすっきりとした樹形を演出

(3) 外構広場植栽 (東京都東大和市)

①2005/10・11

②サザンカ・ヤマツツジ・ツバキ

H=3.0~3.5m C=0.1m 内外 W=2.0~4.0m 15 本
ユズリハ・カクレミノ・ソヨゴ・モミジ・コナラ・クヌギ・エノキ・ソロ

H=3.5~4.0m C=0.1m 内外 W=2.0~4.0m 25 本
コナラ・クヌギ・ヤマザクラ・エノキ・ツバキ・ヤマボウシ・ソロ

H=4.0~6.0m C=0.2m 内外 W=3.0~5.0m 15 本
ケヤキ・シラカシ・コブシ

H=6.0~8.0m C=0.45m 内外 W=4.0~6.0m 5 本

③「一」型 15 本 (図-1 参照)、「△」型 25 本 (図-3 参照)、「二」型 20 本 (図-4 参照)

④マンション外構。施工後現在まで、管理作業を受注しているが、上記支柱個体についての問題は現在のところ特に報告されていない。

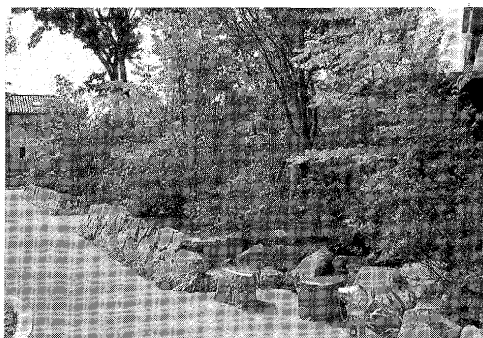


写真-5 自然な景観を演出している

このほか、多摩地域の道路の緩衝緑地帯の整備では、唐竹を用いた「△」型支柱を用いた (図-2 参照)。この

緑地帯は築堤構造で設置され、周りも草地で遮るものがないため風をまともに受けている状態 (2004 年春施工) であったが、これにおいても支柱の強度不足による倒木は見られなかった。この事例において特筆すべきは、支柱が地上部に出ていない為、下草刈り作業が非常にしやすいということである。



写真-6 唐竹の「△」型支柱を用いた事例

4. 過去の事例から得られた知見

- ①支柱が目立たないため、景観向上に寄与する。
- ②支柱機能としては、本稿で紹介した事例では、現在に至るまで倒木や支柱による生育不良等の報告は受けていない。
- ③自然素材で構成されているため、最後は土に還る。=廃棄物が出ない。
- ④金属製の地下支柱より安価である。例として目通周 20cm の樹木に対し支柱をかけるとすると、月刊建設物価³⁾によれば製品代金としてアンカー式地下支柱 ¥25,500。これに対し「二」型を杉支柱丸太 L=1.8m 末口径 7.5cm×6 本+雑材 (丸太材の 5%) とすると ¥3,843 となる。
- ⑤本稿で紹介した事例においては、支柱が朽ちて機能を果たさなくなる 5 年程度の後でも樹木の生育に支障は見られず、これを補修するもしくは外すことも考えずにすんでいる。
- ⑥ツリーサークル等の構造下では、丸太の直径分根鉢が低くなるためその空間の処理が必要となる。処理方法は 3.1) ④参照。
- ⑦地上部に支柱が出ていないため、下草刈り時の作業性が良い。
- ⑧支柱がかかっている樹木の移植に際し、金属製の地下支柱ではアンカー部分の撤去が難しいことに対し、撤去が容易である。

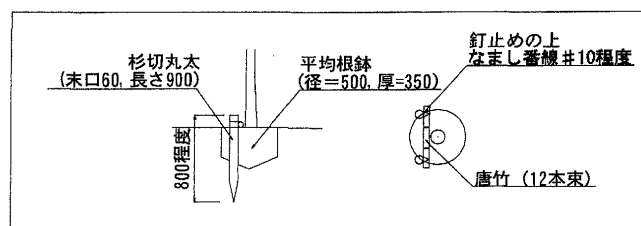


図-1 「一」型 (3. (3) ③の事例)

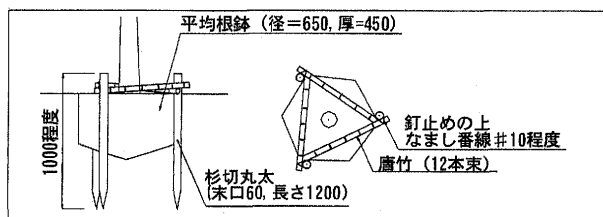


図-2 「△」唐竹型 (3. (3) の事例)

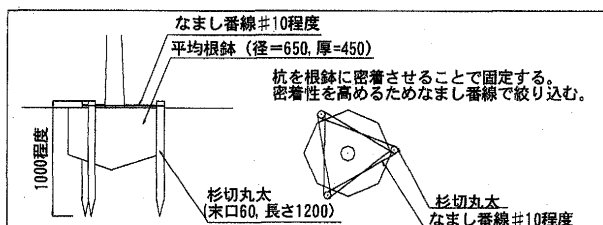


図-3 「△」なまし番線型 (3. (3) ③の事例)

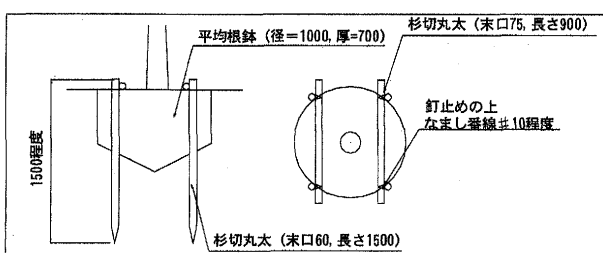


図-4 「ニ」型 (3. (2) の事例)

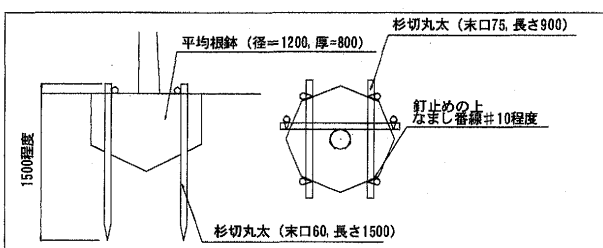


図-5 「キ」型 (3. (1) の事例)

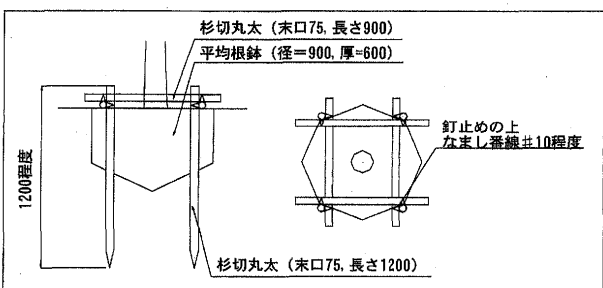


図-6 「口」型 (5. の事例)

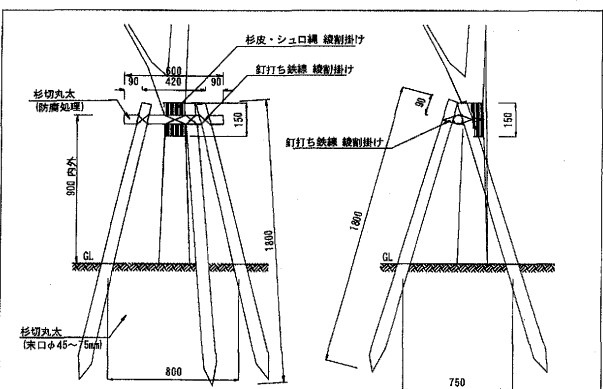


図-7 三脚鳥居支柱 (国土交通省仕様)

5. 従来の支柱との性能比較試験

支柱の強度は各種の数式で算出する方法もあるが、樹木の形状、「しなり」、土壌の質・状態など多くの不明確な要素があるため、本報告書では圃場にて同程度の樹木を用い、従来型の支柱との性能比較試験を行い、これを実証した。

圃場で用意できる樹木が限られており、今回は在来工法である三脚鳥居支柱と「口」型(図-6 参照)の比較とした。なお、3. 1) の施工時には実際の植栽樹木を用い苗圃にて同様の試験を行い、その有効性を検証したのち施工している。

6. 試験概要

場所：千葉県袖ヶ浦市蔵波外野 富士植木圃場

試験日：2008年6月18日・25日

試験木：

- ①シラカシ H=5.5 C=0.35 W=3.0
- ②シラカシ H=5.5 C=0.35 W=3.0
- ③サトザクラ H=4.5 C=0.35 W=2.5
- ④サトザクラ H=4.5 C=0.36 W=2.5
- ⑤サトザクラ H=4.5 C=0.38 W=2.5
- ⑥サトザクラ H=4.5 C=0.36 W=2.5

*サトザクラの品種は「ベニユタカ」

①②については前年根回しを行ったもの。その他についてはしばらく根を切っていない荒れた状態のもの。

支柱仕様：①③⑥＝三脚鳥居支柱

②④⑤＝丸太地下埋設式支柱 「口」型

根鉢の大きさ：根鉢径=90cm 根鉢高さ=59cm 国土交通省土木工事積算基準²⁾ 準拠

植穴寸法：植穴径=141cm 植穴深さ=71cm 国土交通省土木工事積算基準²⁾ 準拠

土壌の質：関東ローム

土壌の状態：長谷川式土壌貫入計にて計測

試験の手順：

- ①植栽予定地の土壌硬度試験(長谷川式土壌貫入計)
- ②植穴掘削
- ③樹木立て込み
- ④支柱設置(三脚鳥居支柱は仮締め、地下埋設式支柱は本設置)
- ⑤水極め
- ⑥支柱本締め(三脚鳥居支柱のみ)
- ⑦1週間後引張り試験

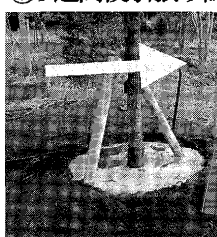


写真-7 引張方向

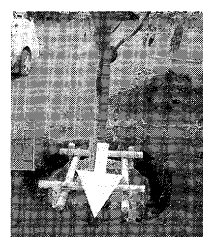


写真-8 引張方向

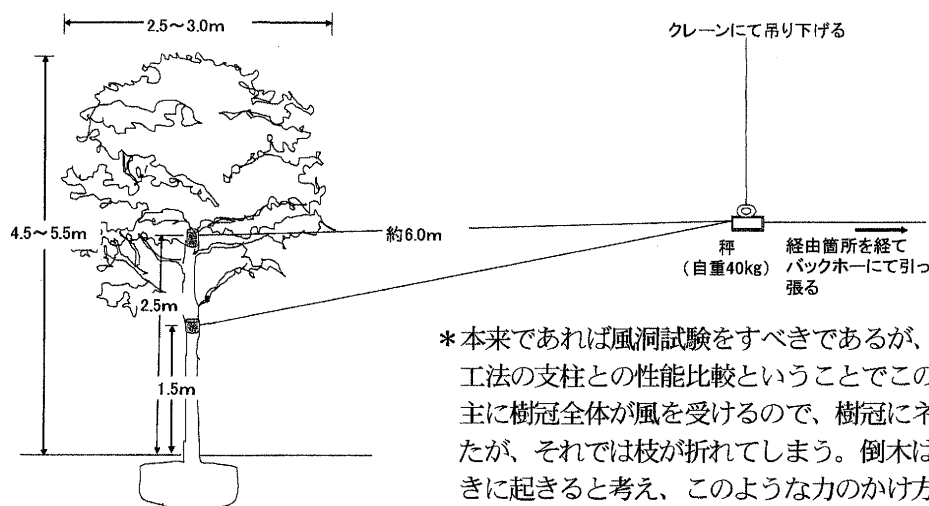


図-8 引っ張り試験の方法

図-8 の要領で徐々に荷重をかけて行き、根鉢付近に亀裂（写真-9 参照）が入った時点の強度を計測した。

表-1 性能比較試験結果

測点	支柱名	樹木名	H・C・W	計測結果
測点-1	三脚支柱	①シラカシ	5.5 0.35 3.0	264kgN
測点-2	丸太地下埋設支柱	②シラカシ	5.0 0.35 2.5	280kgN
測点-3	三脚支柱	③サトザクラ	4.5 0.35 2.5	200kgN
測点-4	丸太地下埋設支柱	④サトザクラ	4.5 0.36 2.5	196kgN
測点-5	丸太地下埋設支柱	⑤サトザクラ	4.5 0.38 2.5	192kgN
測点-6	三脚支柱	⑥サトザクラ	4.5 0.36 2.5	228kgN



写真-9 亀裂の様子

写真9に示す亀裂の様子を目安に強度のデータを取った。

三脚鳥居支柱は、荷重をかけるのをやめたのち少し戻るものの修繕が必要となるが、地下埋設式支柱はじわじわと戻り、完全とは言えないまでも見られる状態までには回復する。

7. 比較試験よりわかること

表-1 より、強度はいずれの値も大差なく、丸太地下

埋設式支柱が従来型の支柱と遜色ないことが証明された。ただし、根回しがされている①②においては、わずかにその優位性がみられるのに対し、根回しがされていない③④⑤⑥についてはわずかであるが劣っているという結果になった。丸太地下埋設式支柱では丸太と根鉢が一体となることが重要で、根回しのされているものは、細根の発生による根鉢部分の物理的充実がみられ、しっかりと根鉢が作られていることが重要であり、この事が数値に表れたと考える。

今回の試験はあくまでも限定された条件下での比較試験である。今後、実際の負荷に近い試験方法を検討し、一般的なデータとして利用できればより良いと考える。

参考文献

- 1) 染谷好昭・岸塚正昭 (2005) : 普及型地下式支柱 (BSS) 工法に関する開発研究 : 造園技術報告集 2005No2 88-91
- 2) (財) 建設物価調査会 (2007) : 平成19年度版 国土交通省土木工事積算基準
- 3) (財) 建設物価調査会 (2008) : 月刊建設物価 平成20年7月