

13. 施工の合理化に関する研究・開発

要 旨

施工の合理化を目指す一連の研究開発として、本年度は、建設廃材の荷下ろし装置、仮設足場の改善工法および簡易測量機という３テーマの開発を行った。それらを現場に適用した結果、いずれも施工の合理化に対し非常に有効であることを確認した。

本報では、その開発概要と現場への適用結果について報告する。

キーワード

建設廃材／秀太郎／枠式ステージ／資材仮置き／折りたたみ枠／枠組足場／
トータルステーション／位置検出／ALDST

目 次

- 13.1. 建設廃材荷下ろし装置の開発
- 13.2. 資材仮置き用枠式ステージの開発
- 13.3. 折りたたみ式枠組足場の開発
- 13.4. トータルステーションを用いた
位置検出システムALDSTの開発

13. RESEARCH AND DEVELOPMENT FOR IMPROVEMENT OF CONSTRUCTION

Abstract

As series of research and development for improvement of construction, this year, following three subjects were carried out: construction waste transport device, improvement works for temporary scaffold, and simple surveying instrument. When these subjects were applied to the construction site, all of them were confirmed to be very effective for improvement of construction.

This paper reports on the process of development and application effects for the construction site.

13.1 建設廃材荷下ろし装置の開発

木村 建治
谷沢 晋

目 次

1. はじめに
2. 荷下ろし装置の概要
3. 荷下ろし装置の設置
4. 現場への適用
5. あとがき

1. はじめに

建設中の建物で発生する廃棄物の荷下ろし作業は、一般に移動式のクレーンや現場に設置している仮設揚重機を用いて行われている。しかし、移動式クレーンによる場合はコストの増大を招き、また仮設揚重機による場合も本工事用の資・機材の揚重作業と重なり、工事の進捗に支障をきたすことが少なくない。このたび、コストの負担も少なく、迅速にかつ他作業に影響を与えずに廃棄物を荷下ろしできる専用の荷下ろし装置を開発した。

2. 荷下ろし装置の概要

本装置は、枠組足場を連続して2スパン組み立て、その中に足場1段ごとに方向を変えて、すべり台状のシュートを単管とクランプを使って組み立てるものであり、特別な副資材や動力等を必要としない簡単な廃棄物荷下ろし装置である。

シュートはその上部が開放されているので、廃棄物を荷下ろしする場合、どの位置にあるシュートからでも廃棄物を投入できる。袋詰めして投入した廃棄物は、1段ごとにシュートの向きが変わるため、投入してから最下部の取り出し口までほぼ一定のスピード（2秒／シュート1台）で滑り下り、騒音や塵埃の発生はほとんどみられない。また、シュートの断面は図-1に示すように逆台形状になっているので、保管時は重ね置きができ広い場所を必要としない。開発当初は、らせん形状や天蓋付きのシュートも考えたが、製作コ

ストが高くつくことと投入口の位置の問題もあり現在の形とした。

表-1 にシュートの種類と寸法を、図-1 にその詳細を示す。

表-1 シュートの種類・寸法

部材種類	寸 法 (mm)				重 量 (kg)
	長 さ	上部幅	下部幅	高 さ	
一般部用	3,150	800	640	450	90
最下段用	4,150	〃	〃	〃	120
	2,000	〃	〃	〃	60
	1,000	〃	〃	〃	30

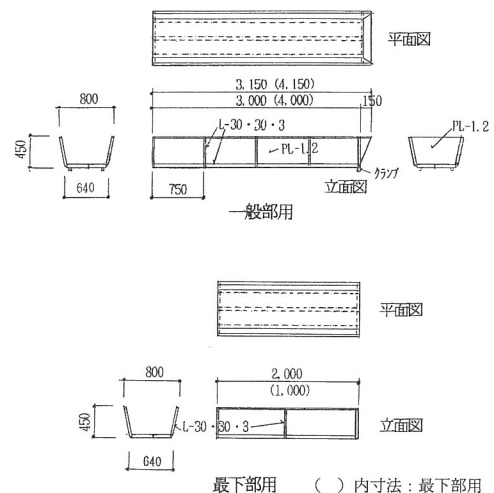


図-1 部材詳細図

3. 荷下ろし装置の設置

本装置は、枠幅が1,200 タイプの枠組足場を2 スパン組み上げ、その中に設置する（現在、900タイプ枠への適用も検討中）。

(1) 一般部シュートの設置

一般部のシュートは、図-2 および図-3 に示すように、足場に乘せかけて勾配を合わせ、取り付け用単管にクランプで固定して設置する。

(2) 最下段シュートの設置（図-4、5 参照）

最下段のシュートは、図-4 および図-5 に示すように、現場の敷地条件によって足場に平行して取り付ける場合と、直交方向に取り付ける場合とがある。いずれの場合も、先端の取り出し口下部を単管等の支持台で支持する。その位置は、廃棄物集積コンテナに廃棄物が直接投入される高さとする。

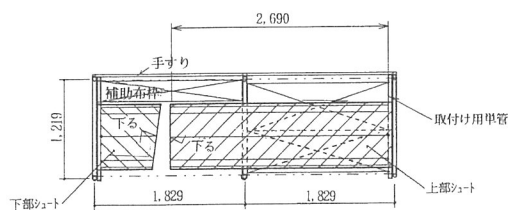


図-2 一般部シュート取付け平面図

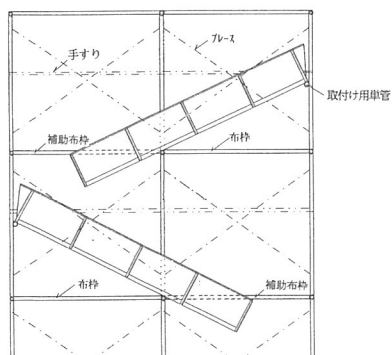


図-3 一般部シュート取付け立面図

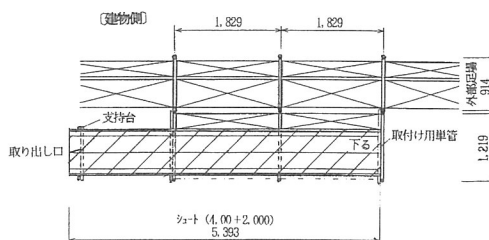


図-4 最下段シュート取付け平面図
（外部足場に平行な場合）

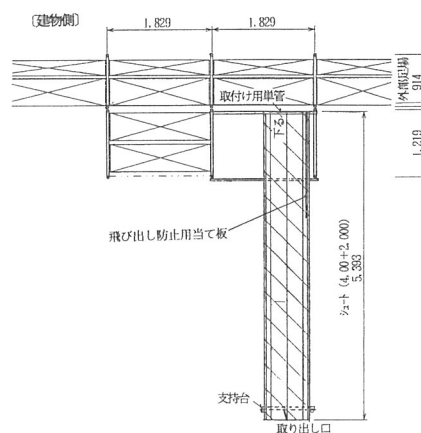


図-5 最下段シュート取付け平面図
（外部足場に直交する場合）

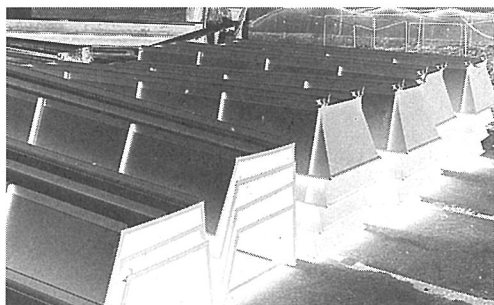
4. 現場への適用

昨年12月、大阪の（仮称）メゾンドール和泉作業所で本装置を設置し、その成果の確認を行った。

シュートの取り付けは、工事の進捗に合わせて組み上げた外部足場の上部からシュートを吊り込んで行った。取り付け、解体作業は、それぞれ熟工2人でシュート1台当たり10分程度で行うことができた。

現場担当者は、『廃棄物の荷下ろし作業のほとんどをこの装置で行ったので、仮設揚重機への依存がなくなり、本工事に資・機材の揚重作業が影響を受けることなく非常に効率よくできた。』と述べている。

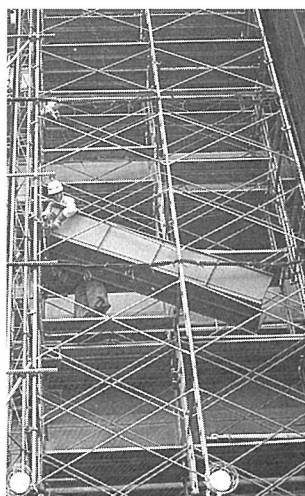
写真-1～4 にその現場での使用状況を示す。



写真－１ 現場における保管状況



写真－４ シュートの取付け完了

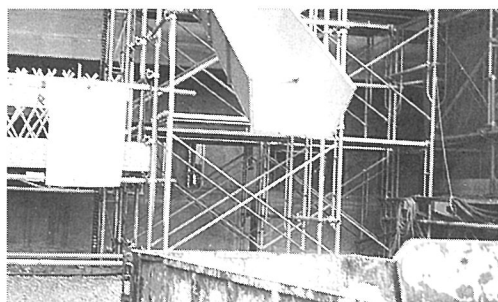


写真－２ 一般部シュートの取付け状況

５．あとがき

簡単な荷下ろし装置ではあるが、荷下ろしの作業時間の大幅な短縮と苦渋作業の軽減が図れただけでなく、仮設揚重機を使う必要がなくなったことで、本工事用の資・機材の揚重稼働率が大きく向上することがわかった。本装置によってどの程度コストダウンが図られたか、その度合いを定量化することは難しいが、大きな効果が得られたものとする。この現場での適用以後、名古屋の数カ所の現場にも適用し好評を得ている。

最後に、開発から現場適用に至るまで多大な御協力を頂いた木下運動具工業株担当者および当現場の八百本益洋所長と現場員各位に深く謝意を表します。



写真－３ 最下部取り出し口

13.2 資材仮置き用枠式ステージの開発

恩村 定幸
木村 建治

目 次

1. はじめに
2. 試作機の改良
3. 現場への適用
4. あとがき

1. はじめに

中小建築物を施工する際、仮設材を仮置きするためのステージを外部足場の外へ張り出して設け、資・機材の搬出入を効率よくする方法が現場でよく行われている。前報¹⁾で、この仮設ステージをプレハブ化した「枠式ステージ」の開発について報告したが、本報では、そのステージを現場に適用した結果について報告する。

2. 試作機の改良

昨年行った施工実験（前報¹⁾参照）の結果をもとにして、図－1に示すようにブラケット枠の形状と取り付け金物に改良を加え、簡単な施工実験を行い構造面、施工面に問題がないことを確認した。

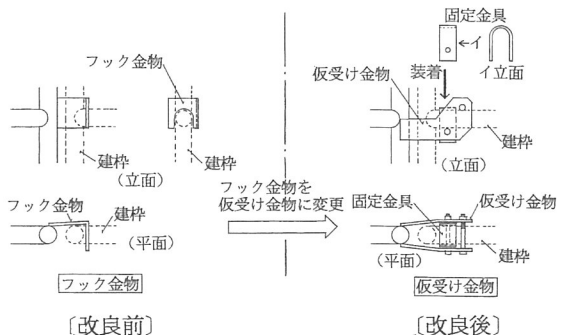
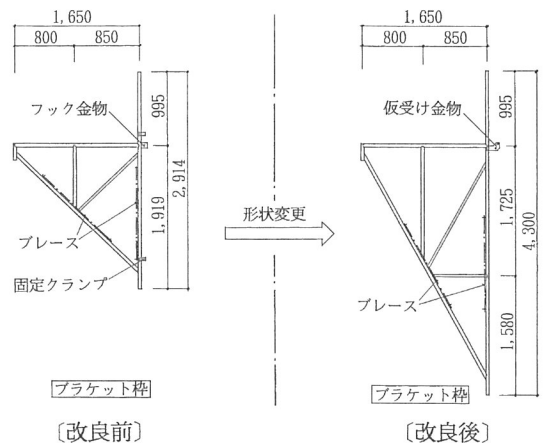
3. 現場への適用

試作した枠式ステージ（3スパン、2カ所）を本年4月に表－1に示す現場に取り付け、9月に解体・撤去した。枠式ステージはその間、躯体工事の進捗に合わせて8回移設した。

施工状況を写真1～3に示す。

枠式ステージの地組み・取り付け、上階への移設（取り外し・取り付け）および解体作業は、いずれも問題なく、短時間にしかも安全に行うことができた。

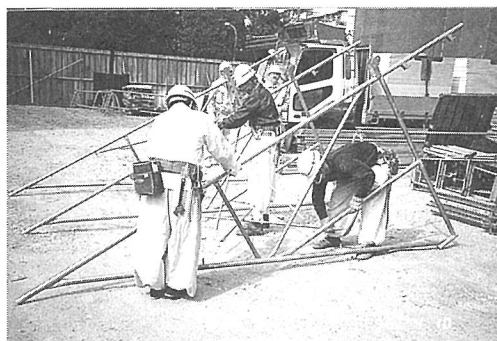
上階への移設作業が少人数の熟工で短時間に行えたため、外部足場の建て方、シート張り等の作業に何の影響も与えることなく、順調に施工することができた。



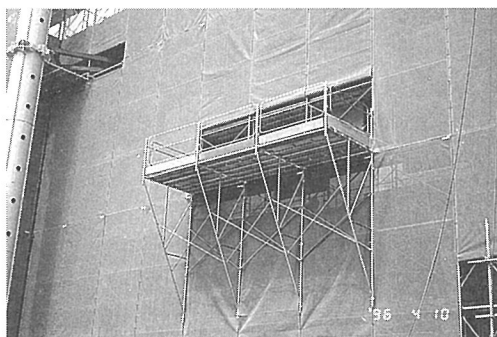
図－1 ブラケット枠の改良

表－1 適用現場の概要

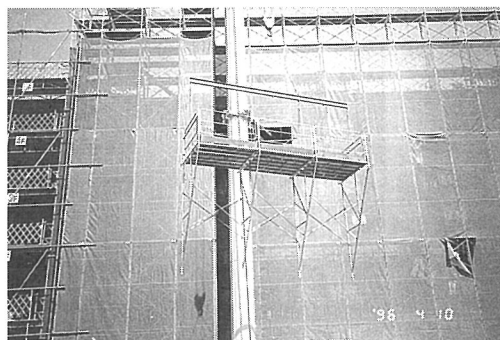
工事名称	(仮称) サンラフレ出来島新築工事
所在地	大阪市西淀川区
構 造	鉄筋コンクリート造
規 模	地上11階、塔屋2階 建築面積：594㎡、延床面積：4,390㎡
用 途	集合住宅
工 期	平成7年6月14日～平成8年11月5日



写真－1 枠式ステージの地組み



写真－2 枠式ステージの取り付け



写真－3 枠式ステージの揚重

一連の施工作業の歩掛りは表－2 の通りである。

表－2 枠式ステージの施工歩掛り

作 業		施工歩掛り
取り付け	地組み	約6分／3人
	取り付け	約8分／3人
移 設	取り外し	約15分／3人 (平均)
	揚重 取り付け	
解 体		約4分／3人

枠式ステージの揚重は、専用の吊り治具を用いて行ったので部材にたわみやねじれが生じず、取り付けも容易であった。

また、以下にあげる改善が必要なこともわかった。

- ①手すり枠と幅木枠を一体化すれば、組み立て時間がさらに短縮でき、管理も容易になる。
- ③900枠を用いた外部足場にだけでなく、600枠を使用した外部足場に設置する場合でも、既製の布枠で床面を隙間なく施工できるようにした方がよい。

4. あとがき

資材仮置き用枠式ステージを実際の現場に適用し、約5ヵ月間使用した結果、これまでの方法に比べ、安全性と施工性に大きく優れていることを確認した。今後、この工法が各現場に普及していくことを期待している。

最後に、現場へ適用するに当たりご協力をして頂いた現場員各位、およびステージの製作に貴重なご助言を頂いた川鉄機材工業㈱の関係者各位に深く謝意を表します。

〔参考文献〕

- 1) 浅沼組技術研究所報No.7 「外部足場の合理化に関する開発」

13.3 折りたたみ式枠組足場の開発

木村 建治
恩村 定幸

目 次

1. はじめに
2. システム概要
3. 施工実験
4. 改 良
5. あとがき

1. はじめに

組立・解体時間の短縮、省力化、安全性の向上等を目指して、これまでいくつかの折りたたみ式枠組足場が開発されている。しかし、それらは、いずれも新規に折りたたみ足場用として製作したものであり、コストの高いのが欠点とされていた。

既製の足場材を利用して折りたたみ式足場とすることができればこの欠点を解消できるのではないかと考え、今回、当社独自の折りたたみ式枠組足場を開発した。本報では、その概要と施工実験結果を報告する。

2. システム概要

(1) 使用部材

開発した折りたたみ式枠組足場は、図-1および図-2に示すように、新しく開発したジョイント金物を既製の建枠に挿入することで、上下の建枠の緊結と回転が可能となり、足場を折りたためる構造としたものである。

本折りたたみ式枠組足場に使用する部材のうち、既製品でないのはこの開発したジョイント部材のみであり、残りはすべて既製品であるため、既存の折りたたみ式枠組足場に比べて製作コストをかなり低くおさえることができた。

(2) 施工手順

足場の組み立ては以下の順序で行う。

- ①最下段の枠組足場は従来と同じ方式で組み立てる。
- ②あらかじめ工場で必要な段数だけ組み立てておいた折りたたみ式枠組足場（以下1ユニットという）を

必要なユニット数だけ現場に搬入する（写真-1参照）。

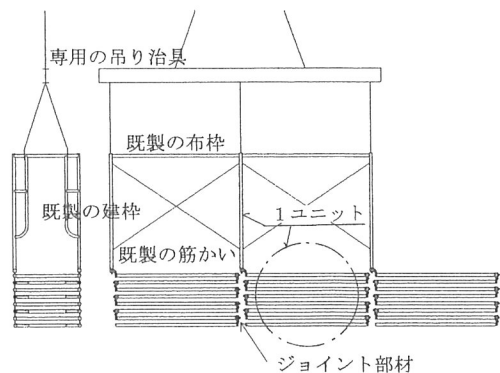


図-1 折りたたみ式枠組足場

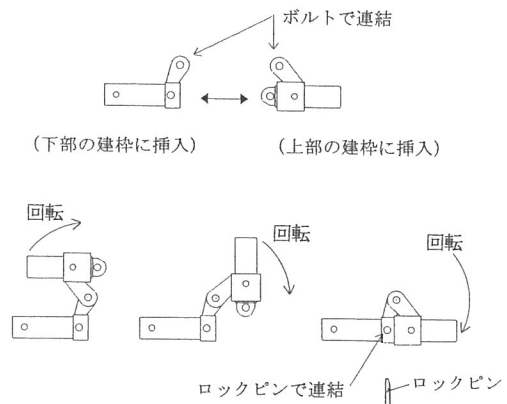


図-2 ジョイント部材

- ③それぞれのユニットを図-1のように所定のスパンに合わせて一列に並べ、最上部の建枠に布枠を取り

付ける。続いて、専用の吊り治具を台付けワイヤーで建枠の横架材に取り付ける（図－１、写真－２参照）。

- ④揚重機を用いて建枠を１段分の高さだけ吊り上げ、筋かいを取り付ける。２段目の布枠を取り付けてさらにもう１段分の高さまで吊り上げ、ロックピンを挿入してジョイント部材の回転を止め、筋かい、落下防止柵、必要があれば階段枠等を取り付ける。
- ⑤所定の高さになるまで④の作業を繰り返し、足場を組み上げる（写真－３参照）。
- ⑥組み上がった足場全体を揚重機で吊り上げ、①で組み立てておいた最下段の枠組足場上に吊り込み接続して、足場の組立が完了する（写真－４参照）。解体作業は上記作業と逆の順序で行う。



写真－１

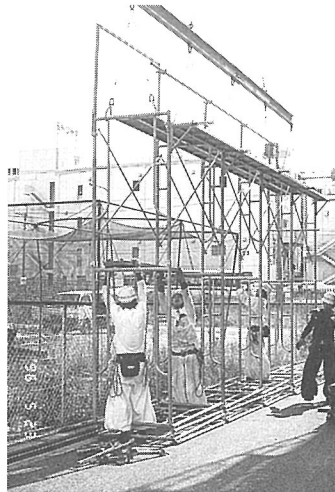
３．施工実験

本折たたみ式枠組足場の施工性と安全性を確認するため、本年４月、組み立て・解体の施工実験を行った。

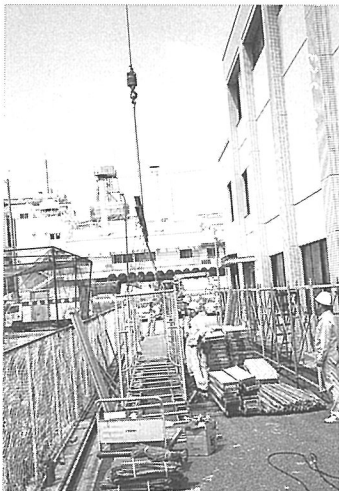
（１）実験概要

実験は、当社技術研究所建物の外壁を躯体にみたてて、約200㎡の足場の組み立てを以下の手順で行った（図－３参照）。作業は高工４名で行い、揚重機として20tクレーン車を用いた。

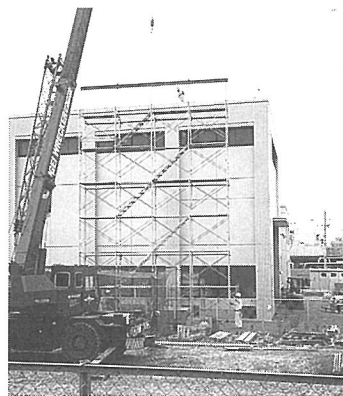
- ①最下段の足場９スパン分を従来の方法で組み立てる。



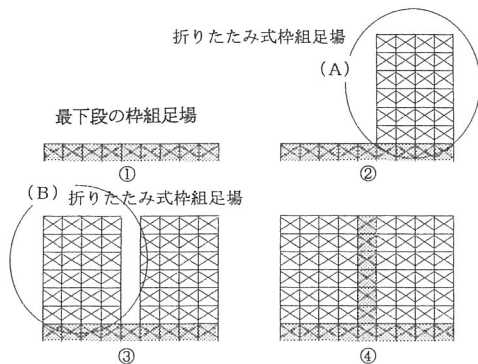
写真－３



写真－２



写真－４



図－３ 実験手順

- ② 4 スパン× 6 段の折りたたみ式枠組足場（A）を前頁の施工手順にしたがい組み上げ、①で組み立てておいた最下段の足場に建て込む。
- ③ 続いて、別の 4 スパン× 6 段の折りたたみ式枠組足場（B）を②と同様に組み上げる。
- ④ A、B の足場組みが完了すると足場 A、B 間に布枠、筋かい等を取り付け、足場の組み立てが完了する。足場の解体は逆の順序で行う。

(2) 検証結果

① 施工歩掛り

本実験で得られた A、B それぞれ 1 ユニット足場の施工歩掛りを表－1 に示す。

表－1 施工歩掛りデータ

作業の種類	対象ユニット	作業時間
地組み	A ユニット	35分／2 人
	B ユニット	16分／4 人
組み上げ	A ユニット	45分／4 人
	B ユニット	50分／2 人
架設 解体、片付け	A、B ユニット	各 5 分／4 人
	A、B ユニット	各 35 分／4 人

（1 ユニット：4 スパン× 6 段≒75㎡）

A ユニットでは、作業の不慣れもあってやや時間がかかったが、A、B 作業を終えた結果からみて、組立・

解体作業に要する歩掛りとして、熟工 4 名でそれぞれ 75㎡/h、120㎡/h 程度まで可能なことがわかった。したがって、1 日の作業時間を 8 時間とすれば、熟工 4 名での 1 日当たりの組み立て、解体作業量はそれぞれ 525㎡、840㎡と想定でき、従来方法での 240㎡（組み立て）、480㎡（解体）程度と比較して、クレーンを使用しているものの、約 2.1 倍（組み立て）～1.7 倍（解体）施工歩掛りが向上することがわかった。

② 施工性

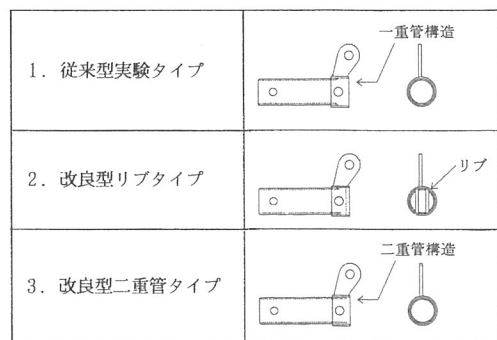
実験中、揚重機オペレータの未熟操作によって嵌合部の内管（φ 42.7mm）が変形したため、ジョイント金物が連結しにくくなったり、また、建柱にジョイント金物をスムーズに挿入できなかったこともあったが、全般にトラブルもなく速やかに作業できたものと思う。

安全面については、組み上げたユニット足場を最下段の足場上に建て込む作業を除き、すべて地上で組み立て・解体作業ができるため、高所作業がなく安全性に優れた工法といえよう。

4. 改良

施工実験での結果をもとに、ジョイント部材とロックピンの構造の再検討を行った。

ロックピンを挿入しやすいように、ピン先端部のテーパをやや大きくし、さらに、ジョイント部材の内管長さを 8.5mm 短くした。また、ジョイント部材が変形したことから、図－4 に示す 3 タイプの改良型試験体を試作し、その載荷試験を行って強度性能の確認を行った。試験結果を表－2 に示す。



図－4 試験体タイプ（載荷試験用）

表－2 ジョイント金物の強度試験結果

試 験 体		降伏強度(kg/f)	変形量
従来型	実験タイプ	340	大
改良型	リブタイプ	575	大
	二重管タイプ	540	小

試験の結果、良好なデータが得られた二重管タイプを採用することとした。二重管となるので、製作性を考慮してその接合にプラグ溶接法を採用した。

5. あとがき

施工実験によって、このたび開発した折りたたみ式枠組足場が施工性と安全性に対して大きな利点を有することを確認できたが、一部に改善すべき点があることも判明した。現在、(株)仮設工業会の認定を取得するための準備を進めているところである。

最後に、ジョイント部材の製作に当たっていろいろご協力頂いた(株)国元商会の関係者各位に深く謝意を表します。



13.4 トータルステーションを用いた 位置検出システム ALDST の開発

谷沢 晋 恩村 定幸
村上 譲二

目 次

1. はじめに
2. 受光器台の詳細
3. 現場適用結果
4. あとがき

1. はじめに

杭工事や掘削工事において、工事中に施工標識が移動したり不明となるケースが少なくなく、そのことが施工面での品質確保に大きな問題を提起していた。このような現状を改善するため、トータルステーションを用いて簡便にしかも正確に位置検出測量ができるシステムALDST(Asanuma Location Detection System by Total station)を開発した。その開発経過とシステムの概要は前報¹⁾で報告したが、本報では、前報¹⁾で報告できなかった実機装置の詳細および実際の現場で使用した結果について報告する。

2. 受光器台の詳細

前報¹⁾で述べたように、本システムは、任意の位置に設置したトータルステーションから座標が既知の2ヵ所の基準点までの距離を測量して、トータルステーションの位置座標を算出したのち、トータルステーションから求めたいポイントまでの距離と方位角を演算し、その算定位置に受光器(写真-1 参照)を据えてポイントを検出する測量システムである。

本システムでは、座標、方位角および距離の演算はポケットコンピュータで行い、算定位置への受光器の設置は、今回開発した当社独自の受光器台を用いて行う。

受光器台を写真-1 に示す。スライドバーが360度旋回し、受光器整準台がその上を移動できるので、直

径300mmから900mmまでの同心円域で受光器を自在に移動させることができ、トータルステーションから求めたいポイントまでの距離の概略位置に受光器台を設置すれば、受光器でそのポイントを正確に測量することができるようになっている。



写真-1 受光器台の全容

3. 現場適用結果

施工実験を数回行い本システムによる測量作業の施工性と精度の確認を行い、本年2月から大阪と名古屋の数現場で杭工事における杭の位置出し作業に適用した。

表-1 に適用現場の概要を、写真-2 ～ 5 に現場で使用したときの状況を示す。

表－１ 適用現場の概要

作業所	工事内容	適用理由
大阪-A	場所打ち杭28本	敷地が狭く、残土搬出作業で不明標識が出やすい
大阪-B	P C杭47本 既設杭の撤去	既設杭の撤去作業と重複するため不明標識が出やすい
大阪-C	場所打ち杭20本 山止め杭 175本	敷地が狭く、重機走行により不明標識が出やすく、検出が困難
名古屋-D	P C杭 247本	施工量が多いため、不明標識の再検出が困難
大阪-E	場所打ち杭33本 山止め杭 234本 既設杭の撤去	地盤に高低差があるので標識の検出が困難 既設杭の撤去作業と重複するため不明標識が出やすい



写真－２ トータルステーションを用いた測量状況

前報¹⁾で述べた実験結果と同様に、いずれの現場においても1ヵ所あたり数分で検出することができ、検出精度もほぼ±5mm以内に納まっており何ら問題はなかった。

現場担当者から、「地盤に高低差があっても速やかに測量することができ、操作が簡単で大変便利な方法である」との感想を得た。

また、杭標識の近辺に既設杭があるため、その撤去作業によって杭標識が移動したり不明となることが多いが、その杭標識を再検出する作業に対しても本システムは有効であった。

4. あとがき

受光器台は現在2機製作し、大阪本店と東京本店で保管している。今後、このシステムを活用すれば、杭工事等における施工標識の位置出し作業の迅速化と省力化が図れるとともに、不明となった標識を正確に再検出できるため、杭打ち工事が高精度に行われ、無駄な躯体補強工事がなくなるものと期待できる。今後は、さらに広い視野から本システムの活用方法を検討していきたい。

最後に、本システムの現場適用に際し、ご協力を頂いた現場員各位、および製作にあたりいろいろなアドバイスを頂いた日本スピードショア(株)福西室長に深く謝意を表します。

〔参考文献〕

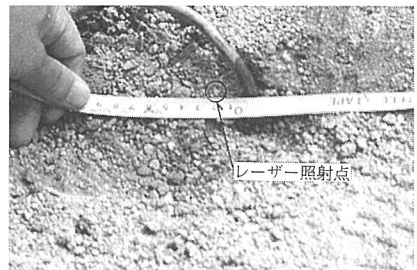
- 1) 浅沼組技術研究所報No.7「トータルステーションを用いた位置検出システムの開発(その1)」



写真－３ ポケットコンピュータを用いた演算状況



写真－４ 受光器台の設置状況



写真－５ 求めるポイントを地上に検出(レーザー照射点が検出点)