

無足場工法の実施例

川崎輝男* 片野襄**

要 約

大阪南港市街地住宅の現場において、敷地が埋立地のため工事中の地盤沈下が50～60cmにもなり、外部足場の設置に従来の枠組足場では膨大な費用がかかることが予想された。

そこで足場上の作業内容や量、期間等を検討した結果、1フロアー又は2フロアーをユニットとした足場をスライドさせる工法を採用することにした。このスライド足場は、妻側やバルコニー側など外壁の形状により3タイプに分け、外部仕上げはゴンドラを使用して処理することにした。

この工法は初めての試みでもあり、足場への昇降施設やスライド方法にもっと改良すべき点はあったが、従来の枠組足場に比べ約40%のコストダウンが達成でき、安全や維持管理の面でも大成功を取ることができた。本記録は仮設費の中でも大きなウエイトを占める足場損料の低減への1つの提案である。

目 次

- § 1. まえがき
- § 2. 工事概要
- § 3. 無足場工法採用の理由
- § 4. 計画と実施
- § 5. 実施結果
- § 6. あとがき

工事場所	大阪市住之江区南港中四丁目
工 期	昭和50年6月～昭和52年6月
敷地面積	8,622㎡
建築面積	1,265㎡
延床面積	14,109㎡
構造規模	S R C造、地上14階塔屋2階
外部仕上	コンクリート打放しの上、タイル状塗料吹付
設 計	日本住宅公団関西支社
施 工	西松建設(株)大阪建築支店

§ 1. まえがき

現在、一般に使用されている枠組足場は、規格によって足場としての信頼性、安定性に秀でており、ほぼ完成されたものとして広く普及している。

しかしながら、建物の高層化、大型化に伴う仮設資材量の増加、労務費の高騰による架組み手間の値上りなど足場に要する費用は増大の一途にある。一方、外壁の仕上げ工事は工法の合理化が進められつつあるため、足場上での作業量は減少する傾向にある。

ここでは工事費のコストダウンを目ざして、足場の機能の見直しから始め、安全かつ使用目的にかなった無駄のない足場として、スライド方式を採用し、様々な検討を加えて実際に使用した事例を報告するものである。

§ 2. 工事概要

工事名称 南港第一市街地住宅B地区建築工事

* 大阪建築(支)住之江(出)所長

** 大阪建築(支)住之江(出)

§ 3. 無足場工法採用の理由

当敷地は、大阪湾に突き出た埋立地にあり、着工時の地盤調査によって、地盤沈下がまだ進行中であることが明らかとなった。この建物に在来の枠組足場を使用した場合、足場の設置期間は、最少限14ヵ月は必要と考えられるが、その間の地盤沈下は50～60cmにも達するものと推定された。地盤沈下に対しては、枠組足場を使用しても、建物躯体に足場用ブラケットを設けることで技術的には解決できるが、費用及び工事進行上問題点が多く、必ずしも得策ではない。

更に、工事の対象物である建物の形状に次のような特徴があり、在来の枠組足場では、使用効率の悪さがあることが指摘された。(図-1、図-2)

- (1) 外面には、バルコニー及び廊下の手摺が突き出しかつ凹凸がある。



图-1 基準階平面図

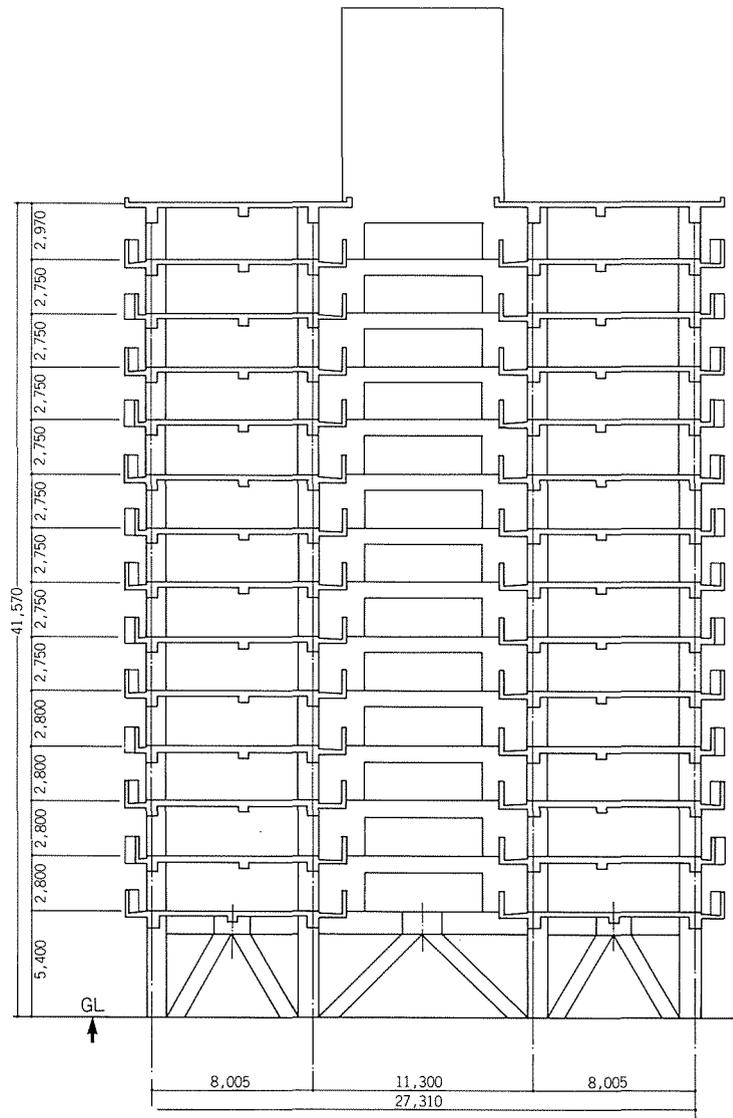


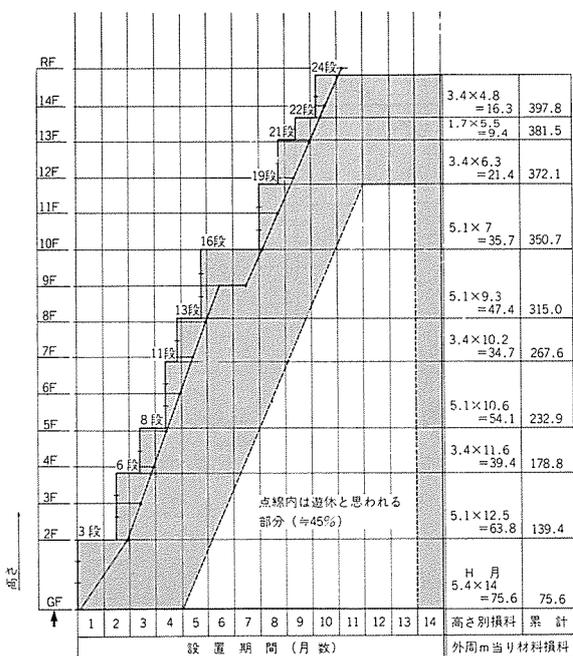
图-2 断面図

- (2) 外部仕上げは吹付タイルのみで作業量も少ない。
- (3) 中庭タイプであり、足場架け面積が大きい。
- (4) 平面的には、同じパターンの繰り返しが14階まで続く。
- (5) 1階の足場部分に本設の下屋（S造）がある。などが挙げられ、足場の設置期間が非常に長いわりには足場上での作業量は極めて少ない、すなわち遊休部分が多いと判断された。

一般に足場材料の損料は、使用数量×月数×月当り使用料によって算出されるが、建物が高層化するほど躯体工事期間が長くなるため遊休部分が多くなり、コスト的には割高になると考えられる。ちなみに、当作業所における遊休部分を算出してみると、表-1に示す如く、ほぼ45%にも達すると推定できる。

以上の理由により、在来足場の見直しが必要と判断しスライド式足場の採用に踏みきった。

表-1 当作業所における足場材料損料算定表(高さと月数)



§ 4 . 計画と実施

4-1 基本方針

足場は、あくまでそれを使って工事を完成させるための手段であって、同時に安全性、経済性、作業性に優れたものでなければならない。当作業所では、足場上での作業内容、作業量、期間などを綿密に検討し、それらを把握した上で、足場の必要部分に目的に合致した形状の足場をユニット化して取付け、順次上階へせり上げるいわゆるスライド式足場を計画した。作業員の昇降用通路としては、登り機橋を1ヵ所設け、かつ人荷用エレベ

ーターも2台設置した。

1階躯体については、在来の枠組足場を使用し、2階から上部はすべて打設済み躯体コンクリートの強度確認の上、足場をボルトで締め付けるなど、躯体と足場の一体化を図った。また、足場の移動前に、コンクリート打放し面の補修は完全に済ませ、最終のタイル吹付け仕上げには、全躯体完了後ゴンドラを使用することにした。

4-2 スライド式足場の詳細

足場ユニットの作製に際しては、

- (1) 安全上、十分な強度を確保する。
- (2) 部材数は極力少なくし、できるだけ既製の足場材を組合せて軽量化を図る。
- (3) 移動時の作業を簡略化するため、着脱の方法を単純化する。
- (4) 躯体と足場との隙間をできるだけ小さくする。

などに留意し、建物内部の形状に合わせて次の3つのタイプとした。(図-3)

Aタイプ (両妻側)

打設済みコンクリートの壁に埋込んだアンカーボルトに、既製簡易枠を組み込んだフレームを取り付け、順次せり揚げるようにした。型枠は、アルミパネル(300mm×3000mm)を使用し、躯体との隙間は300mmに抑えた。

(図-4)

検討事項……埋込みボルト (ブラケット付ボルト) の耐力

ボルトの種類と許容応力度……

$$F_{11T} \text{ M16 } ft = 3.300 \text{ kg/cm}^2$$

検討結果……荷重条件に制限を設ける。(積載荷重1段当り50kg, 4段で200kg, また作業員1段当り70kg, 4段で280kgに制限)

ボルト1本に作用する応力度

$$\sigma = 2,670 \text{ kg/cm}^2 < ft$$

また、荷重制限を設けたが、更に安全のため3分(9mm)のワイヤーで足場を躯体から吊るようにした。

Bタイプ (中庭側)

この足場は、外壁補修用として製作したものを、当作業所で商品として通用するまでに発展させたもので、先に打設したコンクリート手摺の上にブラケット枠を挟み込んで取付ける。取扱いは簡単で、逐次盛替えできる。

(図-5)

検討事項……ブラケット本体の安全性及びコンクリート腰壁の安全性。

ブラケットの材料と許容応力度……

角鋼管 S T K 51 50×50×2.3

パイプ S T K 51 φ 42.7

$f_b = 2,850 \text{ kg/cm}^2$

コンクリート腰壁……

軽量コンクリート

$F_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ (1週強度)

鉄筋 S D - 30

検討結果……ブラケットのパイプ

$\max \sigma_b \approx 1500 \text{ kg/cm}^2 < f_b$

コンクリート腰壁

鉄筋

$\sigma_t = 1,114 \text{ kg/cm}^2 < f_t = 3,000 \text{ kg/cm}^2$

コンクリート

$\sigma_c = 32.5 \text{ kg/cm}^2 < f_c = 66.7 \text{ kg/cm}^2$

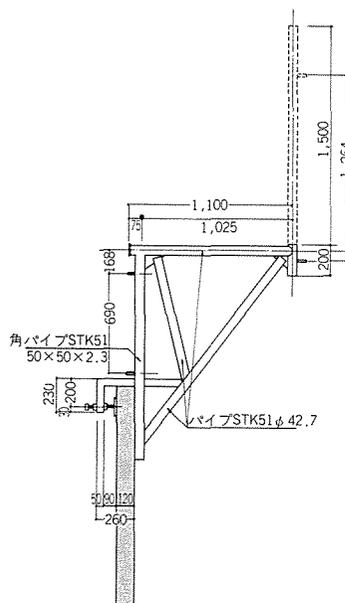


図-5 Bタイプ詳細図

Cタイプ (バルコニー側)

建物東西面の一番面積の広い部分で、このタイプは、最もコストのかからない方法で作製した。足場の主柱は単管φ48.6を用い、中庭タイプと同様に先打ちしたコン

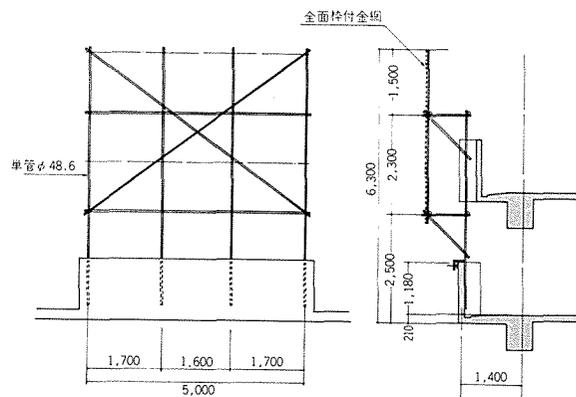


図-6 Cタイプ詳細図

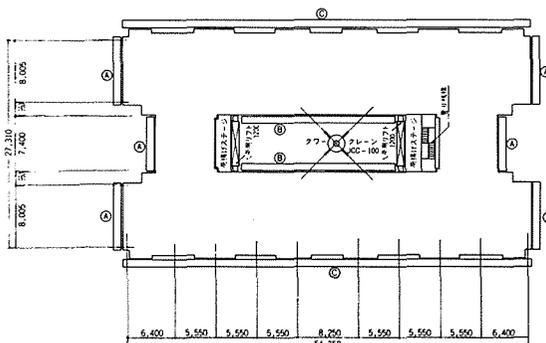


図-3 タイプ別スライド式足場配置図

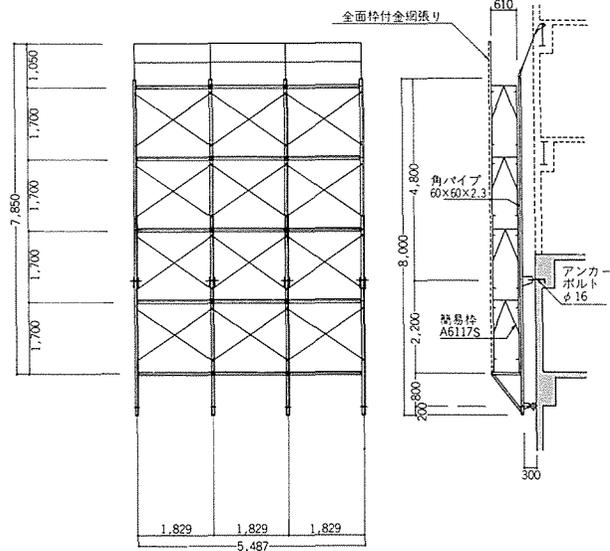


図-4 Aタイプ詳細図

クリート手摺に固定緊結する。直上階の手摺が同一位置にないため、2階分を1ユニットとして、2階上へせり上げるものとした。(図-6)

検討事項……単管の安全性

単管の材料及び許容応力度……

S T K 51 $f_c = 1,740 \text{ kg/cm}^2$ ($\lambda = 86$)

$f_b = 2,850 \text{ kg/cm}^2$

検討結果……圧縮応力度 $\sigma_c = 199 \text{ kg/cm}^2 < f_c$

曲げ応力度 $\sigma_b = 2,156 \text{ kg/cm}^2 < f_b$

4-3 工程と作業手順

この建物の基準階における主要資材は、鉄骨を除き、型枠4,100㎡、鉄筋63 t、コンクリート570㎡で、基準階標準工程は表-2のように17日とした。実際には、作業員の慣れもあり、6階から上は実働14~15日で進めることができた。(表-2)

スライド式足場の移動手順を図-7に示す。

表-2 基準階躯体標準工程表

所要日数(実働)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
基準階標準工程		養生	スミ出し	材料運搬 鉄筋フープ巻・壁筋組立	柱筋圧接・フープ溶接			型枠組立(柱・梁・スラブ造)					外壁手摺型枠	スラブ配筋		検査	設備配管	コンクリート打設
コンクリート強度 $F_{c28} = 210\text{kg/cm}^2$			養生				F_{c3} 70kg/cm^2											
	コンクリート打設			表壁・手摺型枠解体	打放し補修			足場移動			スライド式足場使用							

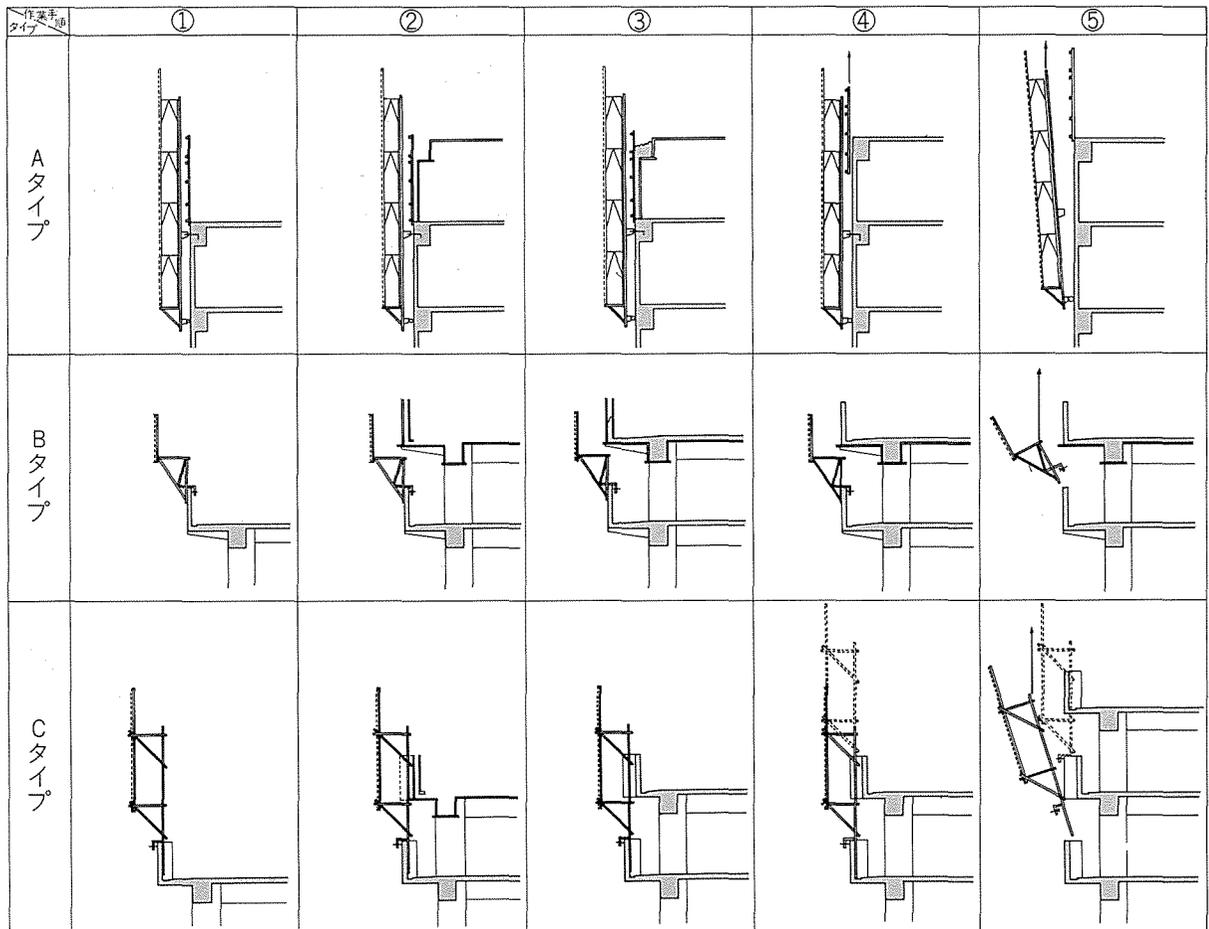


図-7 作業手順図

§ 5 実施結果

実施したところ、安全面、施工面共当初予想した以上の好結果を得た。主な長所を記すと、

- ① 材料費、労務費、運搬費などが大幅に安くなり、足場の費用は当初予算より約40%のコストダウンが達成された。

- ② 計画時に危惧された安全面では、保守点検が限定され、管理が非常に楽であった。
- ③ 各工種が完了しないと足場の移動ができないため、作業員全員が非常に意欲的となり、労務管理がスムーズになった。同時に工程管理も非常に楽になった。
- ④ 壁つなぎがないため、仕上げに駄目がなくなった。などが挙げられる。ただ、当作業所としては初めての試みでもあり、今後改良すべき点として、
 - ① 足場への昇降施設に工夫が必要。
 - ② 吊り揚げ設備の簡易化。

などが考えられる。

タイプ別性能比較を表-3に示す。

在来枠組足場の㎡当り単価を100とした場合のコスト比較を表-4に示す。

表-3 タイプ別性能比較表

項目	Aタイプ	Bタイプ	Cタイプ
安全性	高い	高い	高い
移動作業	簡単	非常に簡単	非常に簡単
維持管理	や、難しい	容易	容易
転用性	や、限定される	高い	や、限定される
コスト	や、高い	安い	非常に安い
作業員による評価	良い	非常に良い	良い
将来性	あり	大いにあり	あり

表-4 コスト比較表

(在来枠組足場㎡単価を100とした場合)

工事費内訳	摘要	在来枠組足場	スライド式足場		
			Aタイプ	Bタイプ	Cタイプ
材料損料	枠付金網、朝顔、棧橋を含む	36.4	14.3	12.3	10.1
消耗材料		11.4	4.6	0	1.7
労務費	架払い、保守管理を含む	40.8	25.0	25.0	25.0
運搬費	場内小運搬を含む	11.4	6.8	6.8	6.3
工場製作費	特殊枠、金物など	0	10.3	6.6	3.2
ゴンドラ使用料		0	7.7	7.7	7.7
合計		100	68.7	58.4	54.5
コストダウン率			31.3	41.6	45.5
			単純平均 39.5		

註 1. 在来枠組足場における足場用ブラケット(H鋼)費用は含まない。
 2. スライド式足場の移動時に使用した現場据付重機(JCC-100)の使用料は含まない。

§ 6. あとがき

躯体工事がRCまたはSRCの在来工法である場合、ややもすると、足場も在来の枠組足場でないと不安になる傾向があるが、建物の形状や周囲の状況によってはスライド式足場の方が、はるかにメリットが大きいことが我々の経験によれば明らかである。特に安全管理が施工に重要な位置を占め、足場が高級化してきている現

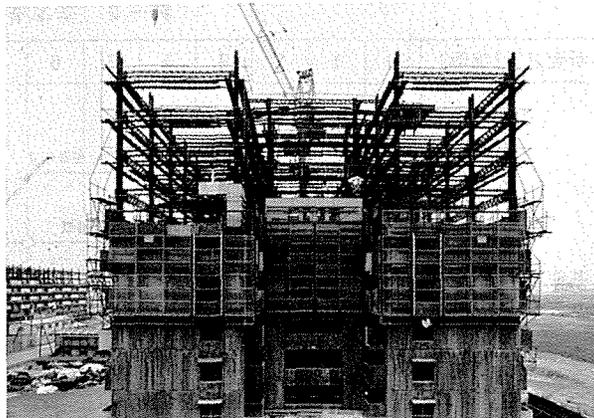


写真-1 Aタイプ（妻側）



写真-2 Bタイプ（中庭側）



写真-3 Cタイプ（バルコニー側）

在、足場の合理化は今後の重要な課題であろう。今回の試みが、完全な意味での無足場工法とはいえないまでも、改めて足場を見直す動機となれば幸いである。