

タイルシート法によるタイル先付け工法の施工

Ceramic Tile Work by Pre-setting Method with Tile Sheets

池田 充* Mitsuru Ikeda
佐藤 真理** Masato Sato

小林 昭夫*** Akio Kobayashi

要 約

本報文は、警視庁愛宕警察署庁舎新築工事において実施した、外装タイル張りのタイルシート法による先付け工法の施工報告である。

施工結果をみると、先付け部分のタイルには、ずれ、割れ、脱落などはほとんど見当らなかつたが、コンクリートの豆板部分のタイルは、将来剥離、剥落の恐れがあると判断し、より安全を期すためその部分は下地補修、タイル張り直しを行った。その補修面積は全体の約2.5%であった。

タイル先付け工法では、その出来映えは型枠精度に大きく左右されるが、先付け工法の目的である接着強度の確保は、豆板のない良質のコンクリートを打設することが最も重要なポイントであることを痛感した。

目 次

- §1. はじめに
- §2. 工事概要
- §3. 施工計画
- §4. 施 工
- §5. タイルの接着強度
- §6. 補修
- §7. おわりに

§1. はじめに

建築物の外観を意匠的に美しく描き出すタイルは、機能的にもさまざまな利点を有し、維持・管理が容易な優れた仕上材料であることから、今日依然として多くの建物に愛用されている。

しかし、一方では長期間にわたって屋外に曝されているタイルは、コンクリートの挙動、下地モルタルの劣化等さまざまな要因によって、剥離事故を起こしていることも事実である。

タイル張りの施工技術は、こうした経験から種々改善

を重ねてきたが、半永久的な接着を期待するには、コンクリートに直接打込む先付け工法が最も信頼性が高いとされているが、現実には施工上の制約から、どの建物にも適用できるという工法ではない。

今回、警視庁愛宕警察署庁舎及び单身待機宿舎愛宕寮の改築工事において、一般型枠を使用したタイル先付け工法を実施した。ここにその施工概要を報告する。

§2. 工事概要

工事名称	警視庁愛宕警察署庁舎及び单身待機宿舎愛宕寮改築工事
工事場所	東京都港区新橋6-18-12
発注者	東京都警察共済組合
設計監理	警視庁総務部施設課
工 期	昭和57年7月～昭和59年4月
構造規模	SRC造 地下1階・地上10階・塔屋1階 建築面積750m ² 延床面積6,976m ²

建物の概要を Fig. 1～Fig. 3 に示す。

当建物は、地下1階から地上6階までが警察署、7階以上が单身者用宿舎として使用される。

* 東京建築(支)愛宕警察庁舎(出)所長
** 東京建築(支)愛宕警察庁舎(出)工事係長
*** 東京建築(支)愛宕警察庁舎(出)

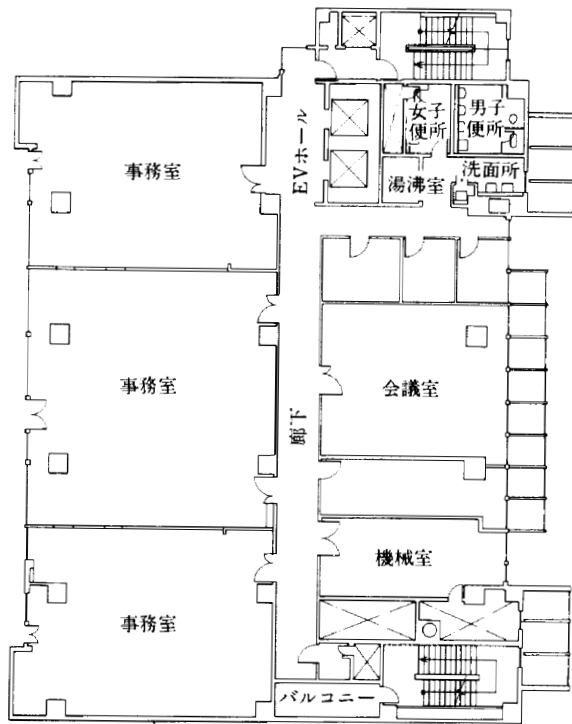


Fig.1 基準階平面図

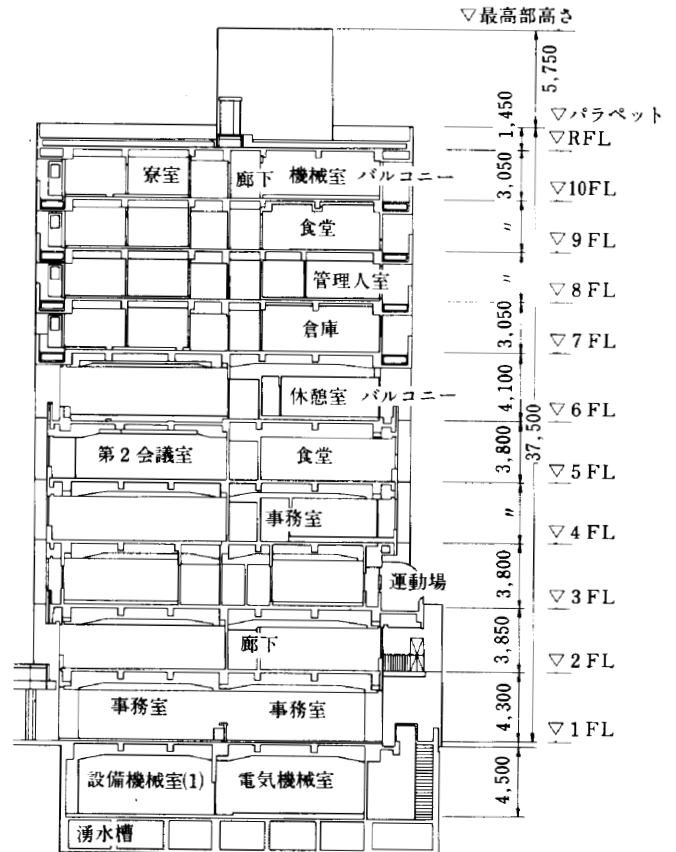


Fig.3 断面図

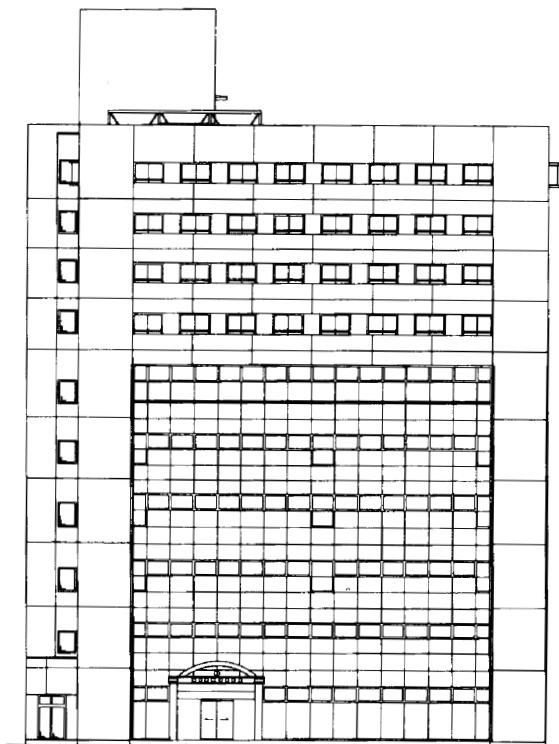


Fig.2 南側立面図

建物外装は、正面及び裏面に金属カーテンウォールが嵌め込まれているが、その他の部分は全面タイル張りとなっている。

外装用タイルの概要を下記に示す。

種類：炆器質2丁掛及び小口タイル（湿式製法）

メーカー：淡陶株式会社

先付面積：4,070m²

施工業者：荒川陶業 K.K (タイル)

楠工務店 (型枠)

先付工期：昭和58年5月～12月

§ 3. 施工計画

タイル先付け工法において、タイル仕上りの出来映えは、型枠精度に大きく左右される。そのため、施工に当っては型枠工事の施工精度に重点を置いて、当建物における問題点を上げながら施工計画を立てる必要がある。

主な問題点としては次のようなものがある。

- ①外壁全面がタイル張りとなっているが、建物形状が複雑でかなり凹凸があり、タイル先付けがどの程度可能か。
- ②低層部分（事務所）と高層部分（宿舍）の階高が異なっているが、型枠転用を図る上でどう処理するか。
- ③宿舍バルコニーの揚げ裏にもタイル張りがあるが、先付け工法を採用した場合十分安全が確保されるか。
- ④使用するタイルの厚みが20mmもあり、タイルユニット（シート）を型枠に仮止めした場合かなりの重要（約

33kg/m²)となるが、施工上問題ないか。

これらの問題点を総合的に検討して、次のような方法を採用した。

なお、型枠組立ての関係上、サッシの面台、腰壁及びパラペットの天端等は、タイル後張りとして処理することにした。

3-1 型枠

タイル先付け用の型枠は、厚さ15mmの合板を使用して、一般外壁部は3尺×6尺の合板を3枚縦つなぎ（幅900×高さ5,400mm）のパネル化とした。柱型及び出隅部は、外壁用パネルの割付けとタイル割付けを考慮しながら、各部位ごとにL字型のパネルを作製した。(Fig. 4)

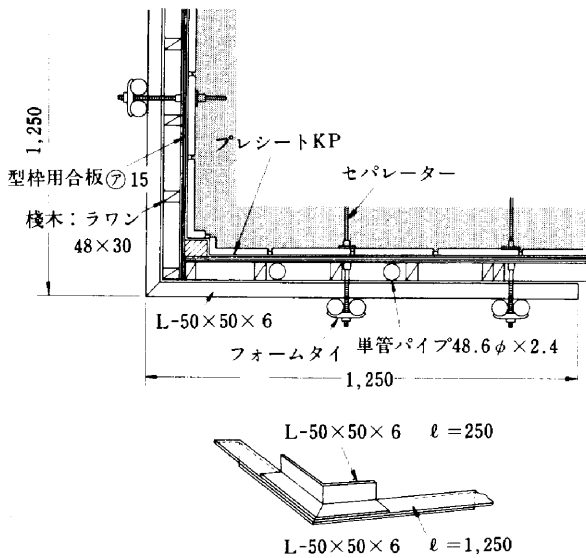


Fig.4 出隅部型枠詳細図

型枠補強の桟木は、30×48mmのラワン材を幅900mmに対して中3本(約200@)とし、直角精度確保が要求される出隅部型枠には、さらにアングルを4段取付けて補強した。

セパレーターの取付け位置は全てタイル目地部分とし、型枠脱型後、目地補修のみで済むようにした。

なお、これらの型枠製作費は、一般の型枠損料と比べ約2割高となった。

3-2 タイルユニット

タイルユニットはダントウ KP型を使用し、標準シートの大きさは、小運搬、取付時の作業性等を考慮して縦280.8mm×横770.7mmとした。このときの重量は約7kg/枚となる。

タイルユニット（シートにタイルを張ったもの）製作サイド（タイルメーカー）へは、次のような要求をした。

- ①型枠にタイルユニットを取付けるとき、シートからタイルが脱落しないこと。
- ②コンクリート打設前に、雨水や多少の衝撃等でタイルの脱落がないこと。
- ③型枠脱型後、シートが容易に除去できるようにすること。

上記のうち、特に施工時の脱落防止を重点におき、タイルとシートとの接着性確保を強く要請した。

タイルユニットの構成を Fig. 5 に示す。

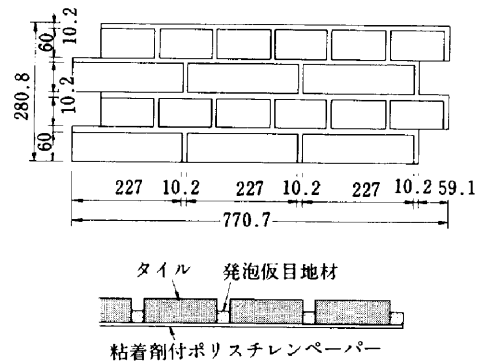


Fig.5 標準タイルユニット構成図

§ 4. 施工

タイル先付け工法を採用するに当って、躯体工事の中に仕上げ工事の分野であるタイル工事が入ってくるため、煩雑さをいかに手際よく処理するかが工程上重要なポイントとなる。したがって施工に際しては、関連する業種間の調整を図り、タイル工事をできるだけ早く終了させることが大切である。

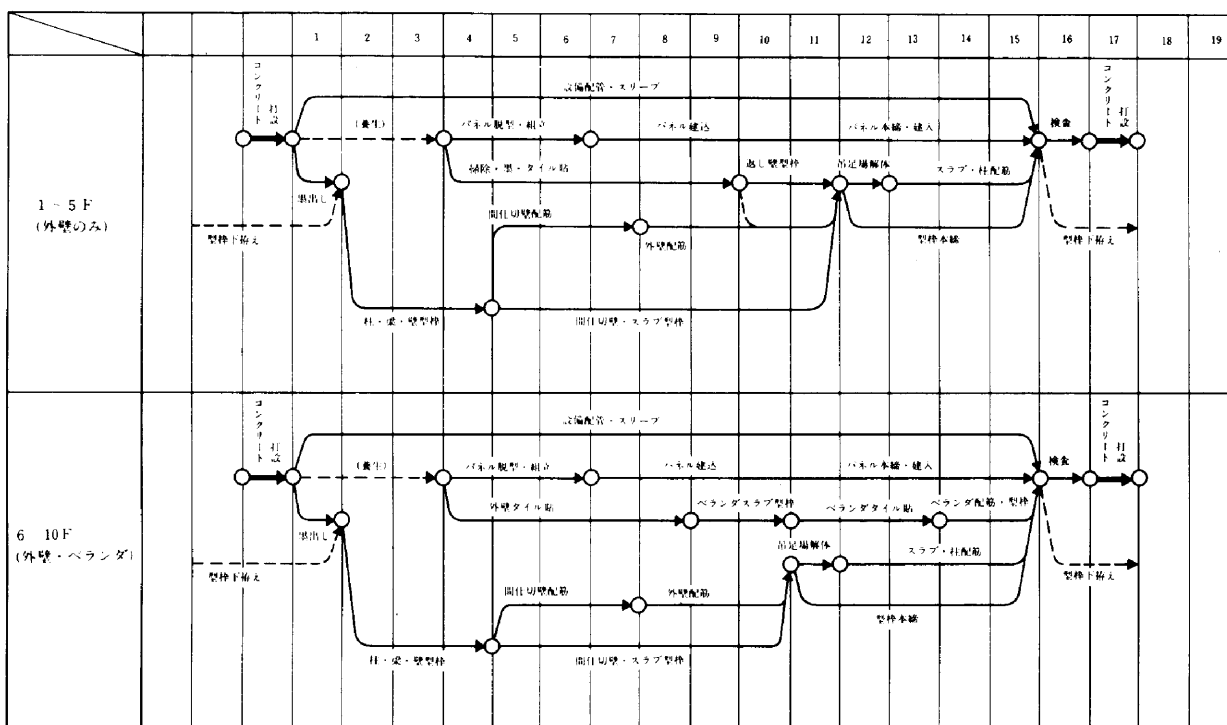
当現場における躯体工事の施工サイクルを Table 1 に示す。

各工種における施工要点を以下に述べる。

4-1 タイル工事

- (1)タイルユニット搬入時の製品検査は、一般のタイルではタイルユニット100枚につき10枚を、役物では全てをそれぞれ数量、色調、ひびわれの有無等について目視でチェックした。
- (2)タイルユニットの型枠留め付けは、電動タッカーによるステップ留めとしたが、ずれ防止を考え、下部から順に張付けた。また、タイルユニットのずれを心配のあまり、ステップを型枠に打込み過ぎると、脱型後のタイル目地にステップ端が残り易く、将来錆が発生することも考えられるので、ステップ留めはタイルユニットを保持し、かつ脱型後もペンチ等で容易

Table1 タイル打込施工サイクル(階別)



に除去できる程度の留め方とした。

- (3)パルコニー軒天、下り壁下端、相等のタイルでは、1枚ずつステンレス線(24#, $l=200\text{mm}$)をエポキシ樹脂(タイルメント EP-2000)で取付け、そのステンレス線を鉄筋に結束して落下防止を図った。(Photo 1)

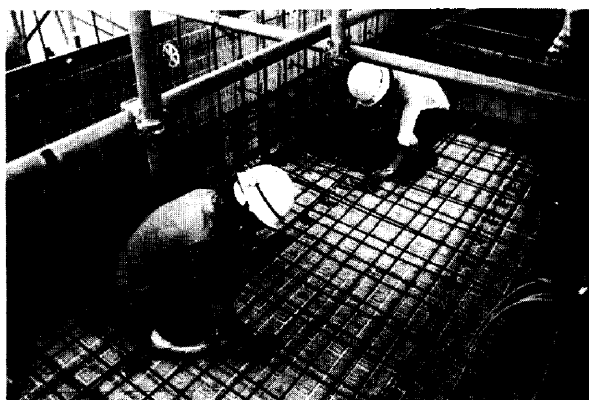


Photo1 揚げ裏部タイル張り
(ステンレス線、エポキシ樹脂接着)

- (4)設備スリーブ管廻り、パネルキャッチャー足部、壁つなぎ埋込みアンカー部は、タイル後張りとしたため、その部分では、改良圧着でタイルが張付けるには必要な仕上り厚さを見込んで、スチレンパットの捨板を両面テープで型枠に張付けた。

- (5)型枠パネル建込み後におけるタイルユニットからのタイル脱落、変形の手直しは、両面テープを使用して接着した。
- (6)型枠脱落后、パネルに付着したセメントペーストやタイルシート、ステップル等の除去作業は、タイル施工業者の分担とし、1回の打込み面積400m²に対して、1日当り5人を割当てた。
- (7)タイルユニットの作業場への荷揚げは、専用台付けを用意し、梱包状態のままパレットに積み、揚重クレーンで吊込んだ。また、現場内の小運搬は専用台車を使用した。(Fig. 6)
タイルユニット保管時の雨養生は、全体をシートで覆った。
- (8)タイルの発注から現場搬入まで約80日間要したが、その流れを Table 2 に示す。

4-2 型枠工事

- (1)型枠を建込み、タイルユニット張付け位置の墨出しを行った後、梁部分のタイル張付作業のため、型枠を外側足場側へ倒した。このとき、型枠の横の通りを良くするために、型枠上部に単管2本を流し、全体の型枠を固定した。出隅部及び柱型用のL字型枠は、外足場上でタイルユニットを張付けた後、チェーンブロックにて所定の位置へセットした。
- (2)建込み後の通りチェックは、型枠の上、中段2ヶ所に

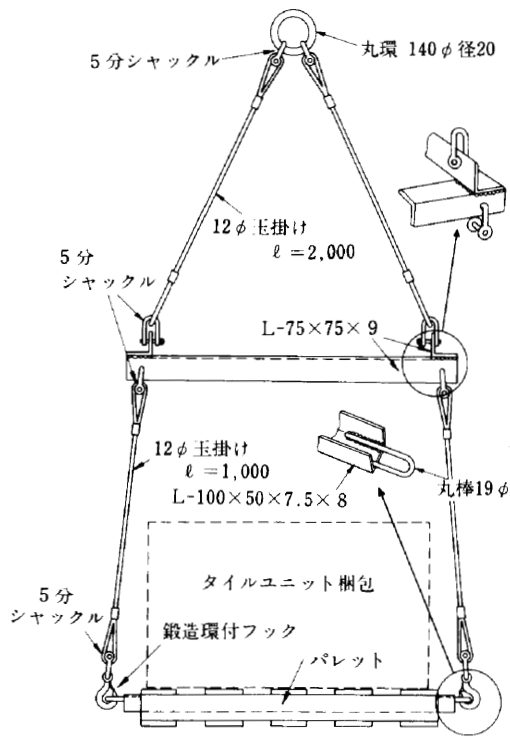
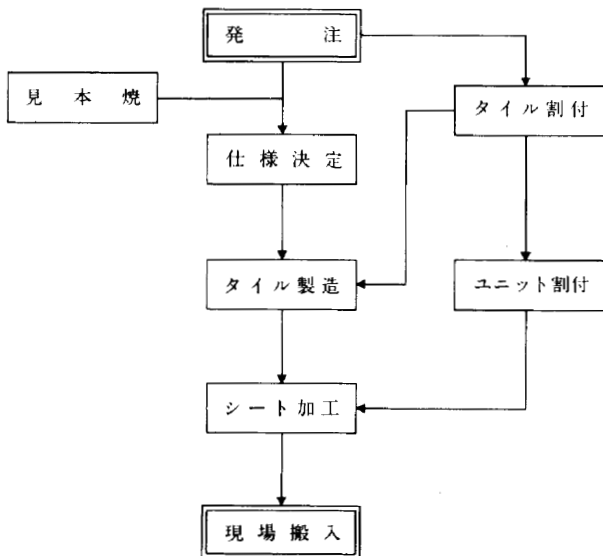


Fig.6 タイルユニット梱包荷揚姿図

Table2 タイルユニット製作フローチャート



ピアノ線を張り、仕上り平担さの目標を3mにつき7mm以下 (JASS 5の規定に準じる) とした。通りチェック後の型枠固定は、最上部のセパレーターを鉄骨梁に溶接した。なお、溶接時は火花がタイルシートに飛散しないよう防災シートで養生した。

- (3)セパレーターの取付けは、タイルユニット張付け後、セパ穴補修が目地のみで済むようタイルシート目地部分に墨出しをし、壁筋組立後に電気ドリルで穴あけを行った。(壁配筋前にセパレーターを取付けると、作業

中に壁筋と接触してタイルの破損を招く) また、内部側の返し型枠には、張付け終了のタイルに振動を与える恐れがあるため、あらかじめ墨出しして電気ドリルで穴をあけておいた。

なお、タイルシートの穴あけには電気鋸を用いた。

- (4)プラスチックスペーサーは、コンクリートの硬化が促進するに従い除去しにくくなるため、型枠脱型後、速やかにセパレーターと共に除去した。

タイル先付け用の型枠パネルは、途中階での部分補修程度で最上階 (10階) までの転用に十分耐え得た。しかし、階高のある大パネルは、縦機木だけではパネル自体に反りが生じたため、途中からパネル1枚に対して単管2本を挿入して補強した。また、型枠パネルの損傷は、直接コンクリートに接することは無いので表面の傷みはほとんど無かったが、タイルユニットの墨出しを消すのに各階毎にペンキ塗を行うため、その部分が多少損傷する程度であった。

セパレーター及び型枠の取付状況を Fig. 7, 8, Photo 4 に示す。

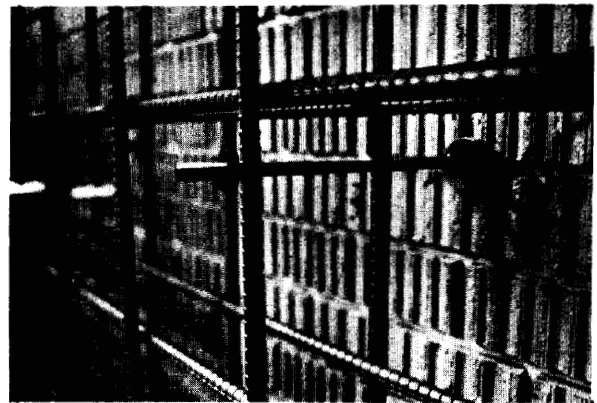


Photo2 セパレーター取付状況

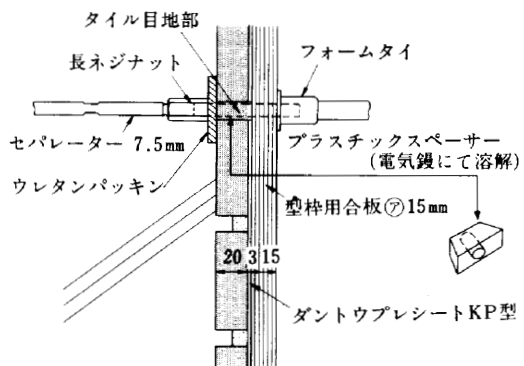


Fig.7 セパレーター部詳細図

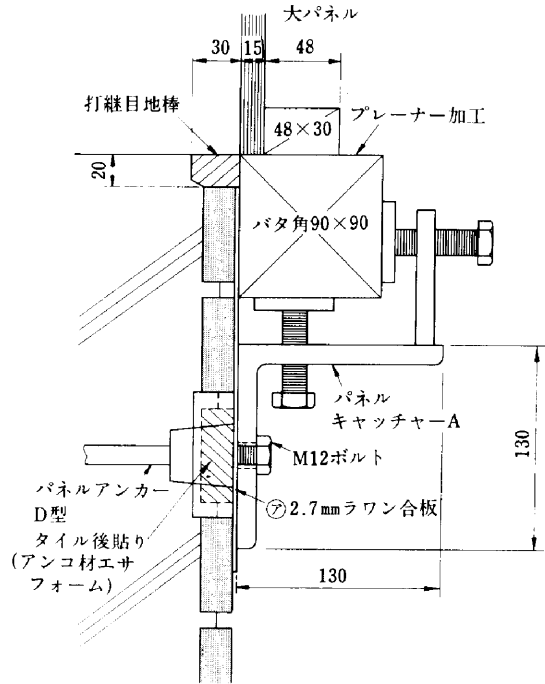


Fig.8 大パネル受金物詳細図

4-3 鉄筋工事

- (1) 壁筋とタイルとの間隔は、コンクリートの廻り込みを考慮して50mm以上確保した。また、コンクリート打設時等の振動が、タイルシートに伝わらないようセパレーターとの結束を禁止した。
- (2) 壁の差し筋頂部には、タイルユニット張付け作業時の安全対策として、プラスチックキャップをかぶせた。壁の配筋状況を Photo 3 に示す。

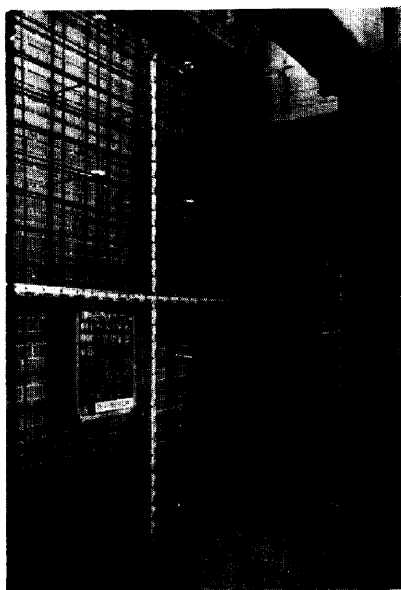


Photo3 壁配筋状況

4-4 仮設工事

- (1) 外部足場の位置は、梁型部のタイルユニット張の作業を考慮して外壁面より600mm離れた。また、外部足場上では、出隅部などのL字型枠のタイルユニット張付け作業が行われたり、型枠建込みの後の締付け作業で足場が600mmも離れては作業性にも影響するため、その間にブラケット足場を設けた。
- (2) 外部足場の壁つなぎは、タイルユニット張付け作業時の型枠パネル荷重を考慮して、3,600mmピッチとした。さらに、作業階の上階には、単管パイプを用いた仮足場つなぎを設けた。(Fig.9)

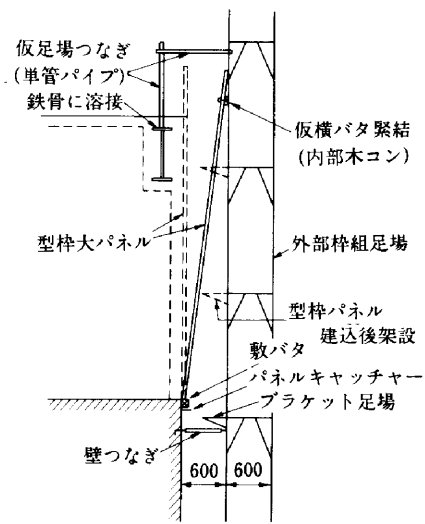


Fig.9 外部足場図

- (3) 階段部分は、タイルユニット張付け、配筋などの作業床として内部足場を組んだが、内部側の返し型枠建込み時には、その都度足場を解体した。その他の部分で、階高が高く脚立での作業が不可能な場合も同様の手順で行った。
- (4) タイルユニット張付け後の雨養生は、鉄骨柱間にワイヤー(12mmφ)を張り、その上にブルーシートをカーテン状に吊下げた。
- (5) 鉄骨柱の頂部には、型枠パネル吊り上げ時に使用するチェーンブロック用のワイヤー(12mmφ)を設置した。

4-5 コンクリート工事

- (1) コンクリート工事で特に留意した点は、タイルの付着強度低下につながる豆板やコールドジョイントの発生防止であった。そこで当現場では、外部廻りのコンクリート打設を、コールドジョイントを無くすために打廻しをせず、一度に打上げてしまうことも検討したが、側圧と型枠耐力を考慮して2回に分けることにした。

(2)やり直しのきかないタイル先付け工法のため、コンクリート打設には細心の注意が必要であるが、現場サイドとしては問題点を十分検討し、打設要員の適正配置、打設時の注意事項等作業員に周知徹底させた。

主な注意事項は下記の通り。

- ①タイルユニット張付けの型枠は、空叩きを禁止する。
 - ②圧送されたコンクリートは一度仮受けしてから流し込む。ポンプの筒先は絶対タイル面に向けない。
 - ③コンクリートの廻りを良くするため、型枠面への散水を十分に行う。
 - ④棒状バイブレーターは直接タイルに触れないようにする。
 - ⑤豆板のできやすい出隅部、開口部下端等は、コンクリート充填確認の上、木槌、壁用バイブレーター、エアバイブレーターなどを使用して入念な叩きを行う。
- (3)密実なコンクリートを得るためには、コンクリートの品質管理が大切で、所要のワーカビリティを保持するため、荷卸し時点とポンプ筒先において随時スランブを計測した。

§ 5 . タイルの接着強度

タイルの接着強度確認のため、タイル打込み後28日経過して引張試験を実施した。

試験は200m²につき3ヵ所選び(設計監理指針)、建研式引張試験を使用して行った。

その結果を Table 3 に示す。

Table3 タイル接着強度試験結果

試験片	階数	接着強度 (kgf/cm ²)		破 断 箇 所
		小 口	二丁掛	
No.1	1	10.03		コンクリートとタイルの界面破断
2	1	24.23		タイルの母材破断
3	1		13.07	コンクリートとタイルの界面破断
4	1		10.13	コンクリートとタイルの界面破断
5	1	13.11		コンクリートのタイルの界面破断
6	2		10.28	コンクリートとタイルの界面破断
7	2		11.31	コンクリートとタイルの界面破断
8	2	12.03		コンクリートとタイルの界面破断
9	3		10.79	コンクリートとタイルの界面破断
10	3		11.38	コンクリートとタイルの界面破断
11	3	15.74		タイルの母材破断
12	3	13.58		タイルの母材破断
13	4	9.18		タイルとアタッチメントの界面破断
14	4	※28.24		コンクリートとタイルの界面破断
15	4		11.74	コンクリートとタイルの界面破断
16	5	※22.38		コンクリートとタイルの界面破断
17	5	11.75		コンクリートのタイルの界面破断
18	5	11.53		コンクリートとタイルの界面破断
19	6	10.80		コンクリートとタイルの界面破断
20	6	19.29		タイルの母材破断
21	6		12.48	コンクリートとタイルの界面破断
22	7	21.14		タイルの母材破断
23	7	21.06		タイルの母材破断
24	7		13.22	コンクリートとタイルの界面破断
25	7	18.50		タイルの母材破断
26	8		11.01	コンクリートとタイルの界面破断
27	8	18.52		タイルの母材破断
28	8		8.22	タイルとアタッチメントの界面破断
29	9	24.69		タイルの母材破断
30	9	18.51		タイルの母材破断
31	9		9.91	コンクリートとタイルの界面破断
32	10		8.80	タイルとアタッチメントの界面破断
33	10	18.52		タイルの母材破断
34	10	15.43		タイルの母材破断
35	10	12.35		コンクリートとタイルの界面破断
36	R	13.12		コンクリートとタイルの界面破断
平 均		16.68	10.95	

※は飾りタイル 108×60×厚さ80で後張りとした

§ 6 . 補修

タイル先付け部で補修の対象となった部位は次の箇所であった。その部分ではタイル目地にカッターを入れて研り取った。

- ①タイルが脱落した部分
- ②タイルの割れ、不揃い部分
- ③豆板部分

上記のほか、パネルキャッチャー、壁つなぎ、サッシ面台、手摺上端など当初から後張りを行う予定の部分も含めて、改良圧着張り(ビブラート使用)を行った。

(Photo 4)

補修したタイル周囲の目地は健全部と色が異なるため、目地補修材(タイロン)を使用した。しかし、当建物は2階以上が軽量コンクリートを使用しており、そのまま既製の目地材を充填するわけにはいかず、その都度色合



Photo4 タイル補修(ビブラート工法)

せをしながら目地処理を行った。

補修率としては、型枠脱型後全面を目視検査し、目地部に豆板がある所はタイルを除去し補修したこともあって、全数量の2.5%程度となった。

§おわりに

タイル先付け工法を施工して最も痛感したことは、型枠精度がそのまま外装の出来映えに表われてきており、型枠計画の重要性を認識した。また、コンクリートも豆板等のない高品質のものを打設することが、補修を無くす上で大切なポイントとである。

今回、先付け工法によるタイルの出来映えは、当初予想した程度の仕上がり具合であったが、補修箇所が2.5%あったこと、目地の色合せが十分でなかったことなどを考えると100%満足できる結果とはいえなかった。

タイル先付け工法は、これからも各所の現場で採用されることが多いと思うが、先付け用型枠パネル、タイル及びタイルユニットの構成、取り付け方、コンクリート打設方法などまだまだ改良してゆかなければならない点も多い工法である。

したがって先付け工法自体がタイルの剥離・剥落を無くすための工法であることを考えると、打込み後の補修箇所におけるタイルが、将来、絶対に剥離を起さないような方法を確立することが、今後の大きな課題であるといえよう。

最後に、御指導、御鞭達をいただいた警視庁総務部施設課の関係各位に深く謝意を表します。