

タイル型枠先付工法の施工

Ceramic Tile Work by Pre-setting Method

浅沼 源正* 沖 明弘**
Mototada Asanuma Akihiro Oki

要 約

本報文は、建設省中国地方建設局発注の山口第2合同建築工事のうち、外装タイル張りの型枠先付け工法の施工報告である。

当建物は地下1階地上7階建の庁舎建築物で、2階以上のタイルを打込工法で施工したが、窓台等は後張りとし、また、サッシの同時打込みは行っていない。

施工方法は在来工法の改良で十分対応できた。施工結果はタイルの脱落1個所のほか、ずれ、割れ、埋没等が多少見られた程度でこの点では満足できたが、コンクリートの豆板で疑わしい所は全て取り替えたため、後張りで約2%弱の補修が出た。

タイル先付け工法は、打込み部分と補修した後張りとは仕上り具合に差があり、後張り箇所がどうしても目立つため、全体の出来映えが悪く見えるので、豆板のない良質のコンクリートを打設し、補修を極力少なくすることが重要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. わりに

§1. はじめに

山口第2合同庁舎は地上7階建の建築物で、外壁仕上げに全面小口タイル貼が採用されている。当建物は建設省の設計基準に基づいて設計されており、2階以上の外壁タイルについては、設計仕様でコンクリート打込み工法が指定されていた。そのため設計図面にはタイルの割付けや役物タイルの納まりが既に記入され、タイル打込みに伴う施工上の配慮が十分取り入れられていた。

当建物は山口市及び近郊に点在する国の出先機関を1個所に集約するために計画されたもので、山口県庁から

市役所に続くパークロード沿に美術館、図書館等と並んで建てられる関係から、調和のとれた外観が要求され、県の建築関係者や美術館の館長らが協議し、外装タイルの色が決められたという経緯がある。

以下に当建物におけるタイル打込工法の施工概要を述べる。

§2. 工事概要

工事名称：山口第2合同建築工事

工事場所：山口市中河原6-16

発注先：建設省中国地方建設局

設計・監理：建設省中国地方建設局営繕部、山口営繕事務所

工期：昭和61年1月～昭和62年3月

構造規模：SRC造、地下1階/地上7階建、

建築面積 980㎡

延床面積 7,141㎡、最高高さ 34.2m

タイル仕様：磁器質施釉小口タイル 108mm×60mm

湿式成型、粗面仕上

先付面積 2,300㎡、役物 1,450㎡

*中国(支)山口建築(出)係長

**中国(支)山口建築(出)

メーカー (株) INAX

業者 タイルー津田商店(株)

型枠ー中本建設(株)

工期 昭和61年8月~11月

建物の平面及び立面を Fig.1, Fig.2 に掲げる。

§ 3. 施工計画

タイル施工計画にあたり、現場職員並びにタイルメーカー、タイル施工業者、型枠業者を含めて細部に亘る検討を十分行い、基本的には部分的に複雑な個所のみ試験施工を実施し、あとは今迄の経験や実績などを参考に施工方法、施工サイクル等の方針を立てた。

具体的な施工計画は次の通り。

3-1 型枠

タイル先付け用型枠は、厚さ15mmの塗装合板を使用して、幅900×高さ3,750mmを基本型枠とし、柱型の幅はタイル割に合わせた。これを上部450mmと下部3,300mmに分割して、上部型枠を上階パネル建込用受材として利用するようにした。パネルを受けバタ角の代用としたことで、パネルアンカー、タイルのダメ張りを取りやめることが可能になったが、そのかわり450mmのパネルが2フロア一分必要となった。

腰壁及び下り壁は、内部型枠の形状が複雑である上に断熱材の打込みもあるため、パネルは一体とするが、腰壁のコンクリート打設を本体より先行して行うようにした。

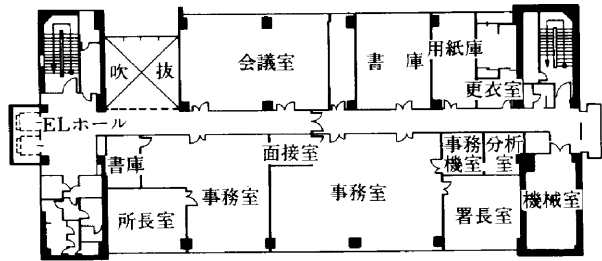
型枠補強は、桧木25×50mmを約200mmピッチに2本ずつ入れて補強し、横バタは単管パイプを使用するようにした。また、要所部分には縦鋼管バタ角を取り付け、精度の向上を図るとともに、目視による精度の確認ができるようにした。

締付け金物は、タイル横目地部分に取り、既製品を採用することにした。

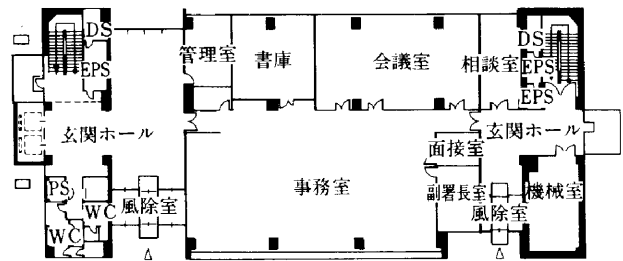
3-2 タイルユニット

タイルユニットは(株) INAX の PC パック S 型を採用した。この製造要領は、所定の木型にタイルを配列し、フィルムを張り付けて加熱後、真空吸引して目地型をつくり、目地部分にスチロールをつめクラフトテープで固定してタイルユニットを製作するものである。

タイルユニットの標準の大きさは、縦278mm×横920mmとし、異寸法の場合は現場切断で処理できると考え、1種類にした。また、役物タイルは6枚を1ユニットとし、その目地幅を9.5mmとした。なお、タイル製作にあたり、工場見学を行い、製作担当者の意見を十分に聞き、当現



2階平面図

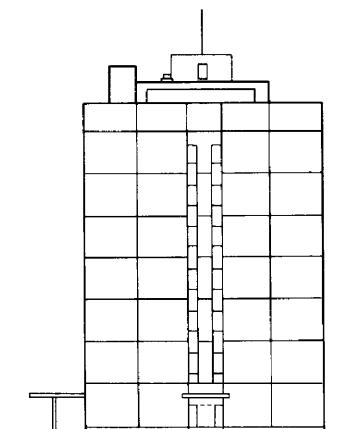


1階平面図

Fig.1 平面図



立面図(南面)



立面図(東面)

Fig.2 立面図

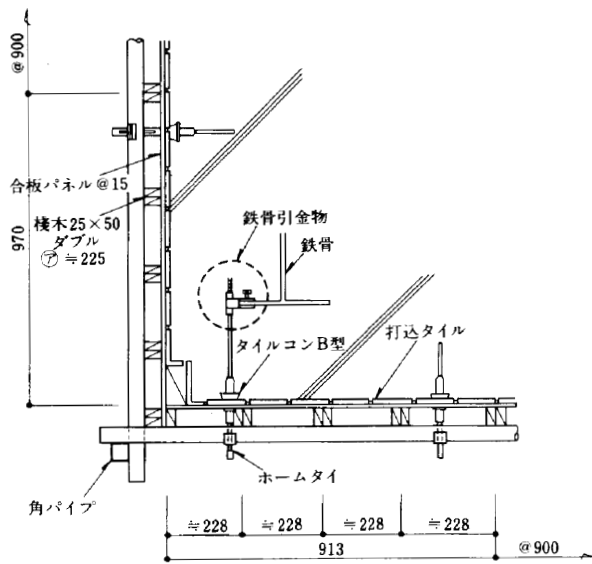


Fig.3 出隅部分柱型枠詳細図

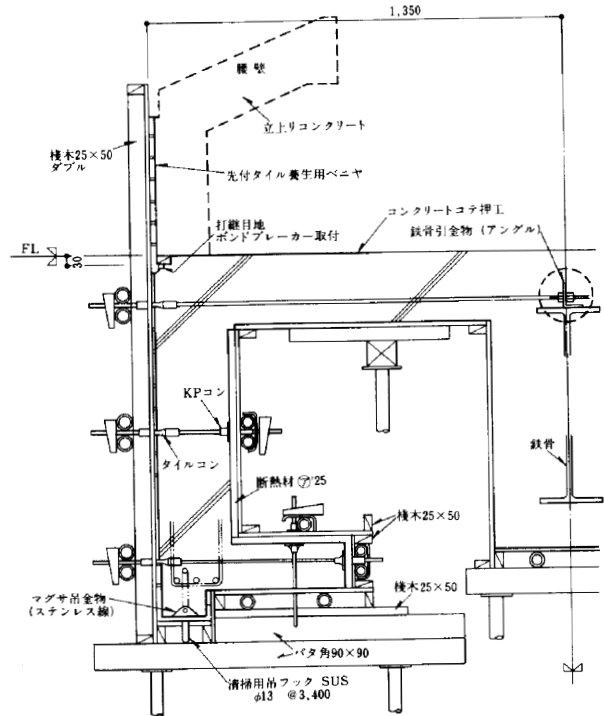


Fig.5 下り壁及び腰壁詳細図

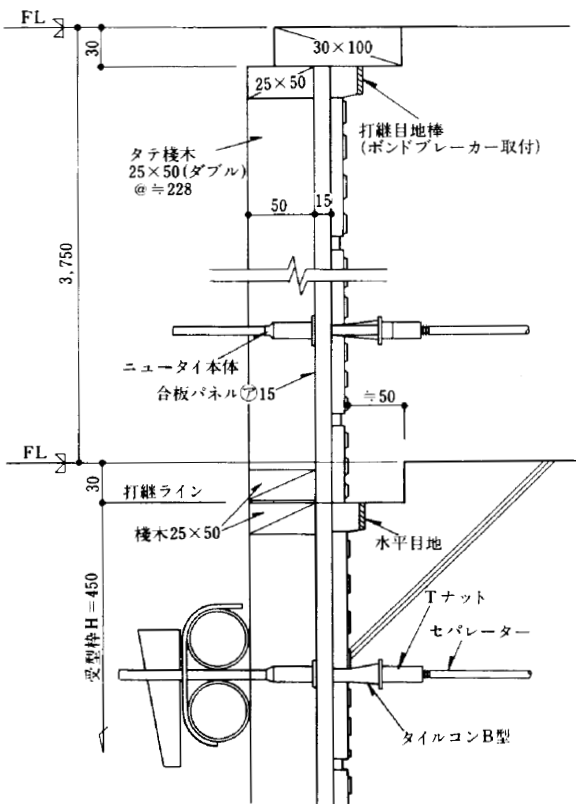


Fig.4 パネル受型枠詳細図

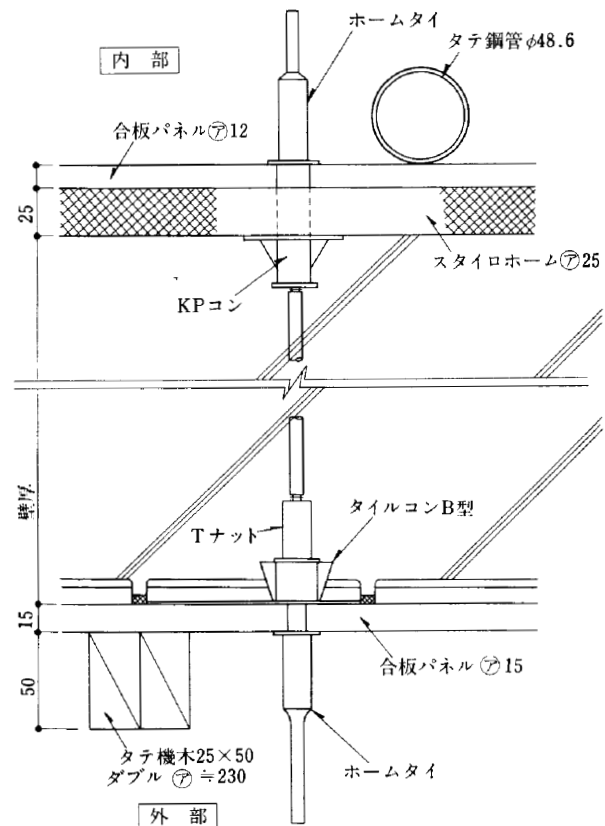


Fig.6 特殊セパレーター詳細図

場としては次のような要求を行った。

- (1) タイルの表面が粗面であり、コンクリートのノロが表面に廻ると取れにくいので、タイルの汚染が極力少なくなるような工夫をすること。
- (2) 粘着材がタイル表面に残らないで、かつタイルシートが容易に除去できること。

- (3) 型枠にユニット取付け後、タイルユニットからタイルが脱落しないこと。また、雨水や衝撃力に強く、脱落がないこと。

(4) タイルユニットの寸法許容誤差は、プラス側にならないようにすること。万一、プラス側になった場合でも1mm以内になること。

以上の事項を厳守した上、以下の試験に合格することを要請した。

- 1) はく離性試験は1.0kgf/cm²以上とする。
- 2) 衝撃試験に合格する。(建築工事施工監理指針参照)

タイルユニットの標準を Fig.7 に示す。

て残すため、型枠自体の加工及びレベルの精度を十分チェックした後仮建込を行った。仮建込後タイルユニットの寸法で墨出しを行い、柱、梁部分の墨出し及びタイル張りができない個所については、型枠のスライドや足場への型枠立てかけを行った。その方法は、外部足場と躯体の間に仮置き用の足場を型枠の下端と同じレベルに組み、チェンブロックで水平移動させた後、墨出し等の作業を行った。墨出しが完了後、セパレーター用の穴明けを行い、目地棒、開口部の型枠を取り付け、タイルユニットのセットを行った。2階部分の型枠受けを Fig.8 に

§ 4. 施工

タイル型枠先付工法は、一般躯体工事にタイル仕上工事が加わり、現場での関連業種が多くなる。また、精度を要求されるため、これら業者間の調整が施工上の大きなポイントとなる。業者の選択は、現場員がある程度使い慣れた実績のある業者を選び、経験豊富で腕の良い職人の派遣を要請した結果、大きなトラブルもなく当初の工程を大きく縮めることができた。タイル打込みの標準施工サイクルを Table1 に示す。

以下に各工種の流れ、問題点の解決等を述べる。

4-1 型枠工事

(1) 型枠仮組

先に述べたように、型枠の一部を、バタ角の代用とし

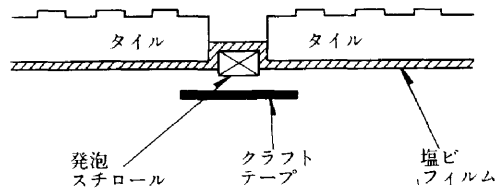
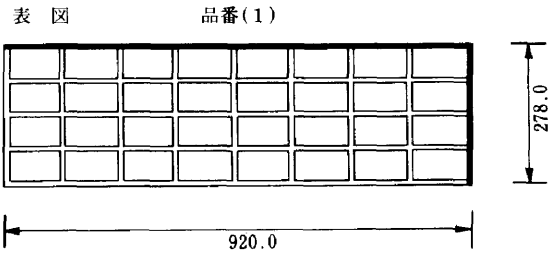


Fig.7 タイルユニット詳細図

Table 1 タイル打込施工サイクル

日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
工程	コンクリート打設	型枠加工	養生	目地取付他	養生	スラブ型枠	スラブ筋	外壁型枠組立	外壁配筋	荷上	小梁スラブ	階段内壁固め本締	階段配筋	配筋検査	コンクリート打設	養生	型枠加工	
		腰壁コンクリート配筋型枠	養生	吊足場解体外部足場架	外壁型枠解体	柱、梁壁配筋	外壁型枠清掃	外壁墨出し	スラブ筋	外壁配筋	腰壁配筋	外壁墨出し	腰壁配筋	外壁墨出し	腰壁配筋	外壁墨出し	腰壁配筋	外壁墨出し
		腰壁コンクリート養生	養生	目地取付他	養生	スラブ型枠	スラブ筋	外壁型枠清掃	外壁配筋	荷上	小梁スラブ	階段内壁固め本締	階段配筋	配筋検査	コンクリート打設	養生	型枠加工	

上記は標準施工サイクルを記す。(実働14日)

示す。

(2) 型枠セット

壁部分のタイルユニットを型枠へ貼り付け後、柱部分の型枠セットに取りかかった。柱部分は鉄骨という制約があるため、完全な貫通セパレーターが取れない。そこで鉄骨フランジにあらかじめセパレーターを取りつけておき、チェンブロックで型枠を吊り、所定の位置にセットした。出隅の柱部分では、L型でセットする必要があるが、型枠が変形した場合、タイルの割れ、ユニットのみだれなどが予想されたので、鋼管で製作したバタ角用の取付用金物をあらかじめ設けておいた。次に外部足場に立てかけた型枠を起し、柱部の型枠とつなぎ合わせて建込みを行った。下り壁は外部型枠及び下端型枠を組立後、下端型枠を作業台として組立作業を行った。

(Photo1 参照)

(3) セパレーター

セパレーターの取付は、あらかじめパネルに穴を明けておき、タイルユニットをセット後、ユニットの目地シートに外部よりドリルで穴を明け、セパレーターを通した。

この時セパレーター穴とタイル目地がずれている場合は、ドリルの先がタイルに当たりタイルが移動することが考えられたので、当現場では外部型枠より釘であらかじめ小さな穴を明け、内部からユニットシートの穴明けを行った。また、穴の明け間違いでユニット上から新しく穴明けを行った場合は、切くずが型枠とシートの間に入って、タイルユニットを押し出すおそれがあるため、穴明けは間違いのないよう慎重に施工した。

目地には5mmの発泡スチロールが取付けてあるが、これをコーンで上から締付たため、コーン廻りの目地が変形していた。これはユニット自体には影響がなく、コンクリート打設後、この部分を研り取った。

(4) 型枠精度

型枠の通りのチェックは、型枠上部にピアノ線を張り、あらかじめ鉄骨に取付けてあったナットに小さなターンバックル付きセパレーターをつなぎ、通り出しを行った。しかし、この方法は取付手間がかかりすぎたため、途中からは鉄骨に穴を明けたアングル(30×30×3)を溶接し、これにセパレーターを通しナットで締付けて通り出しを行った。

型枠の通り精度は鉄骨柱に取付けてあるセパレーターで決まるため、型枠取付前に十分チェックを行った。柱部分の型枠建込みは型枠全体の通り出しの基本となるため、事前に精度の確認を十分行う必要がある。当現場の型枠精度は、コンクリート打設後の計測結果では±2mm

以内であった。

(5) 型枠解体

型枠解体はコンクリート打設後養生日数を3日とり、4日目から解体を始めた。型枠解体には特別な工具は使用せず、上部型枠450mmには衝撃を与えないよう注意し

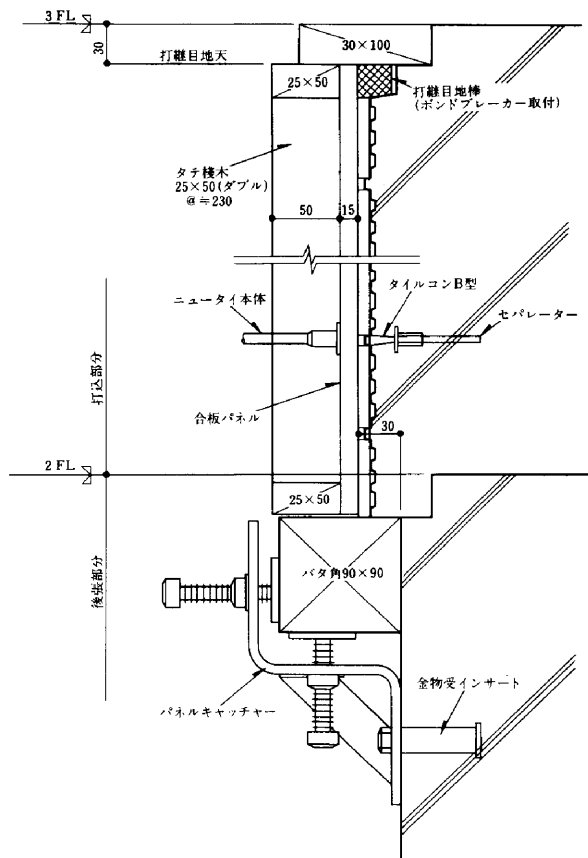


Fig.8 2F型枠受金物詳細図

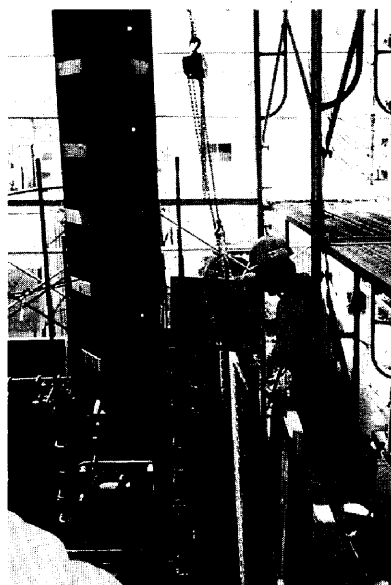


Photo 1 柱型枠吊込セット中

ながら下部の型枠のみを解体したが、タイルユニット取付用のステップル針が良く留っていたこともあって解体に手間どった。

脱型後の型枠は、スラブ上に積み上げてステップル針を除去し、パネルの清掃補修を行った。なお、ステップル針はパネルに約80%付いたまま脱型されてきたが、パネルに付着したセメントノロはごく少量で、塗装合板を使用していたこともあって簡単に取り除くことができた。

(6) 型枠の改善

EV コア廻りの部分で、当初出隅の型枠組が不十分であったため、角が一部開いてしまうという事故が発生した。このため次回より角の型枠はボルトで締め付け、角締を十分行える補強を行った。また、コンクリート打設後型枠をチェックしていたところ、大壁部分で中間部のそりが見受けられたので、要所に鋼管バタ角を縦方向に流して補強した。

4-2 タイル工事

(1) タイルの搬入荷揚げ養生

タイルは各フロア分ごと現場に搬入し、トラッククレーンで所定の階まで荷揚げを行い、そこから台車で作業場所まで小運搬した。タイルの保管はシートで覆い、雨水に対する養生を行った。

(2) タイルユニットの取付

型枠仮組、墨出し、セパレーター穴明けの後、タイルユニットの取付を行った。ユニットの取付は、まず出隅入隅の役物をセットした後、下端より順に上に貼り上げるようにした。ユニットの固定はステンレス製のステップル釘を使用し、タイル1枚に0.7本程度を発泡スチロールが取付けてある横目地に打込んだ。釘の打込みは、ユニットが変形しないよう注意し、パック除去後タイル表面に形が残ったり、コンクリートに喰い込んで釘が除去不能にならないよう注意させた。タイルユニット取付

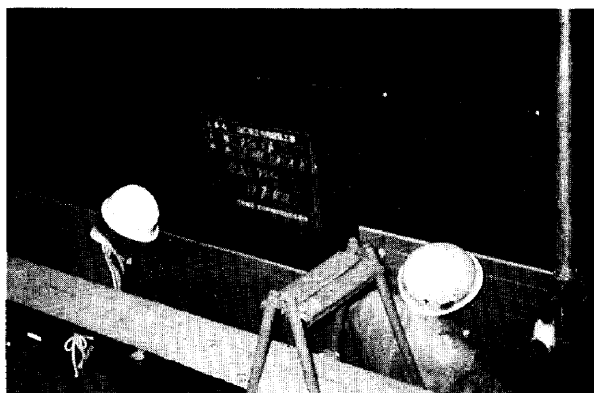


Photo 2 タイルユニット取付状況

状況を Photo2 に示す。

下り壁の楣役物は、鈍しステンレス線 $\phi 0.8\text{mm}$ をエポキシ樹脂でタイル裏面に取付け、さらにモザイクタイルで押えた。このユニットを型枠にセット後、ステンレス線を鉄筋に緩みをもたせて結束し落下防止を図った。

(3) 検査

搬入されたタイルの色調検査は、ユニットシートから取りはずし検査を行った。割れ等の検査は、取付前にはできないので業社の自主検査に任せ、現場ではタイルユニットを型枠に取付けた後、シート裏側より通りなどと合せて目視で確認した。検査は特に型枠をスライドしたジョイント部分の目違いを重視した。

コンクリート打設後の検査では、全数をタタキ検査し、豆板の有無は目地のコンクリート充填具合から目視で判断した。また、検査項目を、通り、割れ、ずれ、欠落、埋没等に区別し、結果を記録した。

(4) 補修

タイルの補修は、不良箇所より1~2枚大きめに目地部分をカッターで切り、研り取った後、モルタルでタイル下地を作り、改良圧着張りで補修した。また、壁つなぎ等の補修はあらかじめその部分にタイル厚さ+5mmの仮埋材を入れておき、タイル裏足面とコンクリート側接着面の両方に張付けモルタルを塗り圧着張りした。

タイルの目地補修は、タイルパック除去後、セパレーター廻りのふくれ部分を研り取り、高圧ジェットで研りガラを洗い流し、目地セメントをコーン穴に押込んで目地鏝で仕上げた。

(5) タイルユニットシートの除去

型枠脱型後、なるべく早くユニットシートは除去した方がよいが、コンクリート打設時のセメントノロや汚水でタイルが汚れるため、汚れ防止用として1フロア遅れでシートの除去を行った。シートの除去は、ドライバー、ペンチ等でコンクリートに喰い込んだシートや釘すべてを除去した。特に釘はステンレス製を使用していたが、将来錆の発生も考えられたため、その除去は入念に行った。

(6) 養生・タイルクリーニング

コンクリート打設時の汚水に対しては、タイルシートを除去した部分の最上部に養生シートを張り、タイル面を汚水が流れないように処理した。養生が不十分でタイル面に汚れが付着したところは、高圧洗浄器を用いてタイル面の洗浄を行ったが、タイル表面が粗面であるため、凹面に入ったコンクリートの除去は時間を費やした。ノロの付着はセパレーターの廻りから漏れたものがほとんどで、ワイヤブラシ、サンダー等で入念に除去し、一部

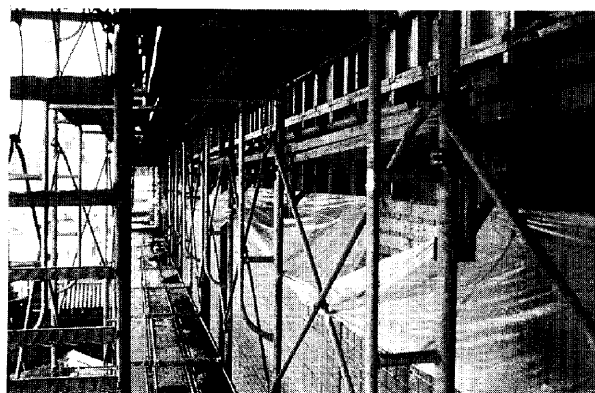


Photo 3 タイル養生

とれないところは酸洗いをを行った。

4-3 鉄筋工事

鉄筋の組立は、柱、梁ともSRC造のため先組みとし、タイル取付後、壁、小梁の組立を行った。壁の組立はセパレーターを取付けてから組立てるサイクルであったが、工期上の制約から作業の進行状況により、タイルコーン取付後鉄筋の組立を行ったところもあった。鉄筋のかぶり厚は、タイル裏面より50mm以上確保し、スペーサーが目地に入らないよう注意した。小梁の組立は梁下に役物のタイルユニットがくるところがあり、鉄筋に役物のステンレス線を結束させなければならぬため、D-10mmの鉄筋をあらかじめタイル面より50mmのかぶりを確保して通し筋を流しておき、これにステンレス線を結束した後、その上から梁筋をのせて小梁の組立を行った。ステンレス線の取付状況をPhoto4に示す。

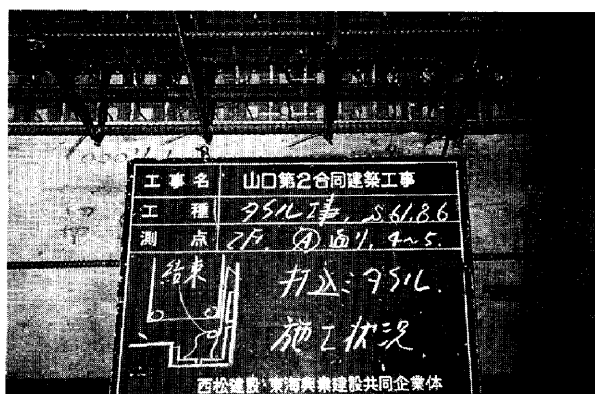


Photo 4 小梁鉄筋及び吊金物取付状況

4-4 コンクリート工事

(1) 材料・管理

コンクリートは、強度が $F_c = 210 \text{kgf/cm}^2$ プラス温度補正、スランブは18cmのものを使用した。コンクリート

は種類ごとに試験練りを行い、プラント管理を厳重に行うよう要請するとともに、現場では試験係を常駐させ、50㎡に1回のスランブ試験その他の管理を行い、密実なコンクリートが得られるように努めた。

(2) コンクリート打設

コンクリートの打設量は1回に約450㎡前後あり、2台のポンプ車を使用した。タイル打込み工法はコンクリート打設の良否ででき上がりの見映えが大きく左右され、また、補修費用にも影響するため、特に入念な施工を心掛けた。

1フロアのコンクリート打設は2段打ちとして、コールドジョイントができないよう1段目の打設後、硬化、浮遊水の状態を管理しながら行った。最初に打設したコンクリートで、タイル裏に水が廻ったと思われる浮きが確認されたため、次回からは1段目のコンクリート天端は平に打つよう気をつけ、浮遊水がたまる前に2段目のコンクリート打設を行った。

バイブレーターは棒状と壁用を併用し、棒状バイブレーターは絶対に直接タイルに触れないよう注意し、コンクリート打継ぎ部まで均一に挿入して打継ぎ部のジャンカ防止を図った。壁用バイブレーターは、型枠内のコンクリート立上がり状況が把握できないため、上部に作業員を配置し連係で打設位置を確認しながら空叩の防止を図った。

4-5 仮設工事

(1) 外部足場

外部足場は躯体壁面より350mm離して架設し、2フロアに1ヶ所の落下防止柵を取り付けた。

壁つなぎは鉄骨梁柱に溶接で仮付けし、先行して足場の組立を行った。躯体への壁つなぎはタイル1枚を後張りにして、コンクリートにつなぎ金物を打ち込んだ。

(2) 型枠仮置き足場

柱部分の型枠仮置き足場はコンクリート天端と同レベルに、躯体と外部足場との間に鉄骨のブラケットを設けた。これは外部落下防止柵も兼用しており、この足場上でタイルユニットの取付等の作業を行った。

(3) 内部足場

内部足場は脚立を主としたが、階段、EVコア内は各階ごとにステージを組み、この上に脚立又はビィテー足場を組み立てた。

§5. タイルの接着強度

タイル打込後28日経過してタイルの後引張り試験を実施した。試験は100㎡につき1個所以上とし、監督員の

立会いを受け建研式引張り試験機で行った。また、豆板、浮き部分の周辺も試験的にを行い、補修の範囲を決定した。試験結果を Table2 に示す。

§6. おわりに

タイル型枠先付工法は、型枠精度とコンクリート打設の良否でタイル仕上がりの出来映えが大きく左右される。補修が多くあれば本来の目的である接着強度への信頼性がなくなってしまう工法であり、特にコンクリート工の熟練度が大きく影響し、コスト、工程面に支障をきたすことを再確認した。

今回の型枠工事では、タイル打込みをあまり意識せず、在来工法の延長と考え型枠のパネル厚を15mmにし、精度の向上を追求した程度であったが、結果は型枠単価が思ったよりも低コストで施工できた。今回の工事で補修については全タイル打込数量2,300㎡の内、豆板補修が34.5㎡、浮き補修が4.6㎡、型枠精度の補修が6.9㎡あり、豆板の補修が多かったことで現場としては満足できる結果とは言えないが、この報文が今後皆様のお役に立てば幸いです。

最後に、工事遂行にあたり御指導を頂いた関係各位に深く感謝いたします。

Table 2 タイル接着強度試験結果

試験片	階数	コンクリート強度	材令	接着強度 (kgf/cm ²)	平均 (kgf/cm ²)
1	2	210	54	20.8	19.83
2	2	"	"	23.1	
3	2	"	"	23.1	
4	2	"	"	12.3	
5	3	"	32	18.52	17.4
6	3	"	"	19.29	
7	3	"	"	16.66	
8	3	"	"	15.12	
9	4	"	79	18.36	
10	4	"	"	16.98	
11	4	"	"	17.75	
12	4	"	"	21.91	
13	4	"	"	16.98	17.51
14	4	"	"	14.66	
15	4	"	"	15.9	
16	5	225	63	12.19	
17	5	"	"	12.19	
18	5	"	"	16.82	
19	5	"	67	21.76	
20	5	"	"	13.58	
21	5	"	"	21.60	
22	5	"	"	18.52	
23	5	"	"	14.66	
24	5	"	"	15.59	
25	6	240	54	8.8	17.1
26	6	"	"	17.13	
27	6	"	"	20.83	
28	6	"	"	25.00	
29	6	"	"	13.73	
30	7	"	38	16.05	13.67
31	7	"	"	7.72	
32	7	"	"	14.20	
33	7	"	"	14.81	
34	7	"	"	15.59	
35	RF・PH	255	34	16.7	
36	"	"	"	14.8	
37	"	"	"	18.5	
38	"	"	"	15.89	
39	"	"	"	15.89	
40	"	"	"	19.29	
41	"	"	29	20.0	
42	"	"	"	15.7	
平均				16.88	
補修、後張り部					
1	2			15.12	18.31
2	3			24.38	
3	4			15.43	
平均				18.31	