

6. JS(上成)工法による床コンクリート押えの取組み Surface Finishing Try for Floor Concrete with JS Method

菊地 誠^{*1}

要 旨

本報文では、物流施設の出来栄を左右する床コンクリートの「ひび割れ」や「レベル精度」「表面強度」の品質向上が期待できる「振動タンパーと転圧ローリーによる床コンクリート押さえ工法」JS 工法について報告する。

キーワード：床コンクリート／JS 工法／サーファー／転圧ローリー

1. はじめに

現代の物流施設において、床コンクリートの仕上りは最も重要な品質管理項目の一つである。仕上げ工事が無い分コンクリート自体の出来栄が建物全体の出来栄を示すと言っても過言ではない。

コンクリート工事の課題である「ひび割れ対策」や「水平レベル精度」向上については、大学を始めとする研究機関や建設業界における多くの諸先輩方が研究・開発を行ってきているが、未だ絶対という材料や工法は見つかっていない状況である。

今回、物流施設を施工する機会を利用し床コンクリート品質向上を目的とする「振動タンパーと転圧ローリーによる床コンクリート押さえ工法」JS 工法を採用した。その結果、施主の高い要求に応え、ひび割れの無いレベル精度の高い床コンクリートの物流倉庫を引き渡す事が出来た。

企業として高品質な建物を提供する中で、本報告を紹介することで、今後の大型物流施設における床コンクリート押さえ工法の有力な選択肢の一つになることを期待する。

2. 概要

近年、大型物流施設における発注者の品質要求は非常に高く、特に床コンクリートへの「ひび割れ」や「水平レベル精度」は標準仕様書の数値を上回ることも少なくない状況である。こうした発注者の要求は高くなっており、競合他社との差別化を図る必要があるのは、当然であり建設工事を請け負う当社としては、設計・施工の両面から良い提案を行い、建物を完成させていくことが、建設業界にて生き残っていく手段である。

これまで薬品による材料面からのひび割れの抑制の方法は多く開発されてきた。しかし施工面から土間の精度、ひび割れ抑制の工法は確立されていない状況である。

今回、某物流施設の新築工事において地下ピット土間スラブにて膨張材入り金鍍仕上げ・膨張材なし JS 工法と比較試験を行った後、本物件にて膨張材を抜きひび割れ抑制工法である JS 工法を採用した。

2.1 工事概要

工事名称：(省略)

工事場所：(省略)

施 主：(省略)

実施設計：(省略)

施 工：株式会社 浅沼組

工 期：平成 30 年 4 月 1 日～

令和元年 6 月 30 日

建物概要：構造 鉄骨造 5F 延 24,895 m²

用途：(冷蔵・冷蔵倉庫)



図-1 完成パース

^{*1} 大阪本店建築部（執筆時の所属）

3. 施工

3.1 これまでの対策と問題点

床コンクリートのひび割れ対策としては、一般的に以下の提案が考えられる。

- ① 設計上の対策（コンクリートの調合、骨材、混和剤、配筋要領、断面形状等）
- ② 施工上の対策（打設方法、締固め方法、養生方法等）

最近よく採用されている膨張材は初期ひび割れの低減に効果があるものの長期的には収縮傾向に移行する。またコストも高く、垂直方向に拘束されないスラブでの膨張効果に疑問を抱く声もある。また生コンクリートの骨材を石灰石骨材の仕様でのひび割れ抑制は、収縮低減効果があるものの、材料供給の問題や大阪の生コンクリート協同組合の工場選定事情から考えると難しい。

材料面からの傾向としては「高性能 AE 減水剤」「膨張材」「収縮低減剤」等に代表される「薬」を使ってひび割れを抑制する対策が一般的である。

一方、施工面からの対策は養生材の開発はあるものの打設・締固め方法については目新しい工法の開発はなく未だに「バイブレーター」を使用した締固めや「トロウエルや金鏝」を使った直押えを行っている。

真空コンクリートは打設後スラブ表面にシートを張りバキュームにてコンクリート中の余剰水を吸引し、表面の単位水量を小さくすることで、表面強度を高めるというひび割れ対策である。ひび割れ抑制効果は期待できるが、コストが非常に高いことや 1 回あたりの施工面積が小さく現実的ではない。（写真-1）

そこで「大面積を低コストでひび割れ抑制効果のある施工方法」の開発が求められる。



写真-1 真空コンクリート

3.2 提案

今回 JS 工法を採用するにあたって設計上の対策としては、スランプを 15cm から 12cm に変更し「単位水量の低減」を実施した。これは、「膨張材」が当初、設計上に採用されていたが、施工上のひび割れ対策として JS 工法を採用する事で膨張材を抜いたからである。

施工上の対策としては、打設方法は一般的なポンプ車による打設とし、養生方法は散水後ポリエチレンシートを使った湿潤養生を 5 日間実施した。（写真-2）



写真-2 養生状況

今回の施工上の対策として特記すべき事はコンクリート打設後の締固め・直押え方法として JS 工法を採用した事である。以下に概要を示す。

JS 工法「上成工法」とは、有限会社上成工業の特許工法であり、床施工専門業者としての特徴を活かし開発された数種の機械を使用する特許工法であり NETIS 登録技術である。今回、関西総代理店である株式会社松原建材指導の元、施工を行った。基本の考えは、コンクリートの表面に振動・転圧（サーファー・ローリー）を行う事で余剰水を浮かせ、空隙を減少させる。W 転圧効果によりコンクリート内部を緻密にしてひび割れ抑制と表面強度が確保でき圧縮強度の向上や不陸の少ない床面仕上げが可能である。

【使用機械】

- ① 「サーファー」（表面締固めバイブレーター）

長さ 2.5m、重量 7.2kg の均し機にエンジン式の振動機を搭載し、タンピングを行う機械である。

タンピング効果によりコンクリート余剰水を早期に排出し、空隙を減少させてコンクリート内部をより緻密にします。（写真-3）



写真-3 サーファー

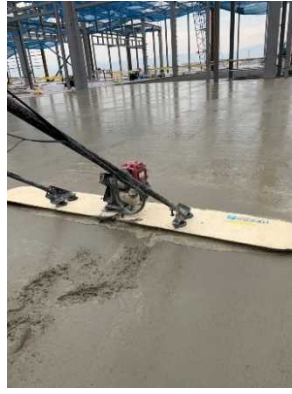


写真-4 サーファー効果



写真-6 ハンドマン

「タンピング」とは、コンクリート打設後の表面の密度を増す為に、表面に荷重や振動・衝撃を与える事であり、昔から重要と言われてきたものの、低単価での下請け契約や職人不足を理由になおざりにされやすい作業である。

サーファーの効果により締め固め、余剰水が浮いている事が分かる（写真-4）。余剰水やエアが排出された事で、コンクリート中の水セメント比が低減され密実なコンクリートになる。

②「転圧ローリー」（振動ローラー型不陸調整期）

連結した3連ローラーが不陸（凹凸）を均し、再振動による転圧効果により、コンクリート表面を平滑にして不陸を整正すると同時に、コンクリート内部を一層緻密にする事でひび割れ低減に大きく寄与する（写真-5）。



写真-5 ローリー

（大分大学と共同夏・冬実験にて確認）

各ローラーは個別に上下しない構造となっており、均一に平行移動することで表面の不陸を調整できる。また、重量のあるローラーが表面を繰り返し転圧することで、密度を高めひび割れ発生を抑制できる。

③「ハンドマン」（鍔付きトロウエル）

トロウエルに金鍔仕上げ装置が設置された特許機械ハンドマン金鍔が常に一定加圧にて仕上げを行い、コテ跡の少ない綺麗な表面仕上げを可能にします。（写真-6）

従来は、ハンドトロウエルによる押さえを行った後、最終的には職人が手に持った金鍔で腰を屈めて仕上げ作業を行っていた。その際に職人の技量により平滑度や鍔跡のムラが発生してしまう。

ハンドマンを使用することでほとんど残らず、職人の技量によらず光沢のある仕上げが可能となる。また、施工速度も手押さえの約5倍となり省力化に対応可能である。

3.3 提案施工計画・工程

床の調合は以下の通り。

(ア) FC24+S 値-SL12-20-N

(イ) 単位水量 175kg/m³

JS工法で密実なコンクリートにする為、当初スランプ15cmから12cmに変更し単位水量を低減した。

施工は、ポンプの配管の長さもあり約500～1000m²程度の打設工区分けを行い、打ち継ぎにはバタ角とスポコンを使用した。（写真-7）



写真-7 打継部状況

JS 工法施工工程

① コンクリート打設	② レーキ均し	③ レベル出し	④ 定木摺り	⑤ レベル再チェック	⑥ サーファータイピング
⑦ 硬化締めまり待ち	⑧ トロワエル機械 円盤	⑨ ローリー転圧	⑩ トロワエル機械ゴテ荒仕上	⑪ ハンドマン仕上げ	

① コンクリート打設



② レーキ均し



③ レベル出し（レベルレーザー）



④ 定木摺り



- ・定木はアルミ製で2.5mの長さを使用。
- ・アタリを基準に縦横斜めに定木摺

⑤ レベル再チェック



(必須工程)

- ・レベル測定ポイントは基準レベルで出した中央部で測定する。

⑥ サーファー タイピング



- ・レベル再チェック後、凡そ 30 分前後でサーファー掛けを行う。
サーファーの柄を手元に持ち上げて掛ける。

⑦コンクリートの硬化を見計らい
次工程作業へ

⑧ トロウエル機械 円盤



⑨ ローリー掛け（再転圧・不陸調整）



⑩ トロウエル機械 コテ荒仕上げ



⑪ ハンドマン仕上げ



- ・コンクリートの硬化(表面が上履スリッパで入り足跡が少し残る硬さを見計らいハンドマンを掛ける。

3.4 施工結果

「床のひび割れ」に関しては、ほとんど確認されず発注者や設計事務所から高評価を頂いた。一部、構造上の問題もあり鉄骨はり上にてひび割れはあったものの、全体を通し綺麗な床の仕上がりとなった。

(写真-8, 9)



写真-8 施工後状況



写真-9 施工後状況

「水平レベル精度」については、一部を除いてほぼ管理値以下に納まっており、発注者の求める平滑な床を提供する事ができた。

打ち継ぎ部においても、今回バタ角を使用して対応したが非常にきれいな仕上がりになった。(写真－10)



写真－10 打継部の状況

3.5 更なる提案

今回、床表面仕上げは物流施設では一般的な「表面強化剤」塗布の仕様になっている。

本工事では、採用しなかったがスラブアーマーという表面強化剤を紹介する。

スラブアーマーとは、スターター・クローザーの2種類から構成された表層被膜を伴わない低揮発性有機化合物性の親水性シーラー(硬化剤)である。表層から約13mm～25mmの深さまで浸透し結合する事が特徴の一つである。また、コンクリート打設と同時にスターターを散布し、翌日にクローザーを散布する。保湿効果も高いことから、散水養生費の削減や工期の短縮も図れる。

4. コスト

今回、JS工法の採用に当たり「膨張材」を中止した。表－1の通り膨張材からJS工法に変更する事で310,200円の追加予算を計上した。しかし、膨張材を投入した場合、養生期間を7日間で見えていたのが5日間に変更する事が可能となり工期の短縮を図れた。

表-1 JS工法変更に伴う予算比較

予算内容	数量	単価	金額
① 金鍍仕上			
② 法定福利費			
③ 膨張材			
④ 膨張材プラント投入費			
【合計】			12,511,800

予算内容	数量	単価	金額
JS工法			
法定福利費			
膨張材	-	-	-
膨張材プラント投入費	-	-	-
【合計】			12,822,000

310,200円

5. おわりに

発注者の強い要求事項である大型物流施設での床コンクリート品質向上の為に「ひび割れ抑制」対策及び「水平レベル精度向上」を実現すべく、JS工法を採用しコンクリート工事施工法の改善を行った。振動タンパーと転圧ローラーを使用しW転圧効果によりコンクリート自体は、施工法により「ひび割れ抑制」「水平レベル精度向上」を実現できると証明した。

今後、この実績を元に大型物流施設のみに留まらずに高品質な床を提供できる技術として営業・提案に活用していけるものと確信する。NETIS登録されているJS工法を積極的に技術提案事項としてスペックインする事で技術点の評価を取得し競合他社との差別化を図れるものだと感じた。

本報告は、社内の第12回技術発表会において発表された内容を編集したものです。