

物流倉庫床の品質精度向上への取組み事例

—ロジクロス座間小松原新築工事—

Examples of Efforts to Improve Floor Structure Quality and Flatness Accuracy of Distribution Warehouses

森本隆史*1

概 要

物流施設の中ではフォークリフトなど、各種車両が日々繰り返し走行するほか、近年では自走式のロボットによる物流倉庫の自動化も進んでいる。今後も物流業界における人手不足の課題解決に貢献する倉庫内ロボティクスはさらなる利用拡大が見込まれ、こうした物流倉庫の床面には高い耐久性と平坦性が求められる。このような背景の中、物流施設として求められる高精度の床仕上げ（平坦性、レベル精度）にこだわり床面の施工に取組んだ結果、本工事は国内で初となる英国コンクリート協会の定める床仕様基準における実用的な最高水準「FM2クラス」を達成した。

本報では、国際基準の達成に向けて、床施工に関し注意したことや採用した施工法について報告する。

key words : 国際基準 TR34、鏡面仕上げ、コンクリート空気量

1. はじめに

本工事は、S造4階建ての4テナントに対応したマルチテナント型の倉庫である。1階の東西面にトラックバースが配置され、上階への垂直搬送は、ランプではなく全て荷物用EVと垂直搬送機による設計となっている。

物流倉庫の床押えは、表面剥離のリスク低減のため、金鍍仕上げの中でも、フレスノによるマット状の仕上げを採用する機会が多いが、本工事では美観性と表面の滑らかさを優先し、鏡面仕上げを採用した。写真-1に外観を、写真-2に床仕上状況を示す。

本報では、国際基準の達成に向けて、床施工に関し注意したことや採用した施工法について説明する。

延床面積 : 44,263.88 m²



写真-1 北西面外観

2. 工事概要

工事名称 : ロジクロス座間小松原新築工事
工 期 : 2020年11月1日～2022年3月4日
施工場所 : 神奈川県座間市小松原2丁目7-1
発 注 者 : 座間小松原デベロップメント
特定目的会社（三菱地所の出資する SPC）
設計・監理 : 株式会社銭高組一級建築士事務所
主要用途 : 倉庫業を営む倉庫
構造規模 : S造、4階建て
敷地面積 : 21,868.04 m²
建築面積 : 11,151.68 m²

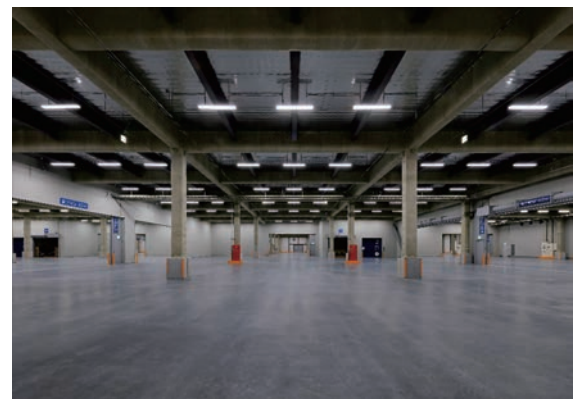


写真-2 2F 倉庫床仕上状況

*1 Takashi MORIMOTO

東京支社建築支店建築部 作業所長

3. 懸案事項および対策

3.1 床精度について

国際基準を取得するために、精度の確保をどうするか当初からの懸案事項であった。お客様の要請により参画していた床施工のコンサルタント会社（コグリジャパン社）から、海外同様大型機械による施工を提案されたが、機械重量が約 500kg あるため打設工区毎の移動が困難であり、型枠デッキ耐力の問題から採用は無理と判断し、後述する手作業による方法に加え社員による打設中のレベル確認を行う方法で了解を得て施工した。またコグリジャパンによる床精度の計測も最後にまとめて計測するのではなく、途中で適宜計測してもらい、その結果を施工にフィードバックしながら施工した。具体的には打設中の土間工が設定するレベルポイントを 2m から 1.5m 間隔に変更する等で、目標通りの精度を確保することが出来た。

3.2 表面剥離について

鏡面仕上げについては、表面剥離が生じる場合の原因として、仕上げのタイミングが早すぎて表面のみが仕上がってしまい剥離するケースやコンクリート中の気泡の影響で剥離するケース等が想定されるため、

- ① 床の試験施工を行い仕上げのタイミングが適正か確認する
- ② コンクリートの空気量を通常の $4.5 \pm 1.5\%$ から $3.0 \pm 1.5\%$ に低減する。

の 2 点を対策として実施した。

①の仕上げ時期については海外よりも日本の方が若干早いようであったが、試験施工の出来から了解を得て計画通りの施工とした。②については施工性を確保しつつ出来るだけ 3.0% を上限として管理した。これらの結果、剥離が生じなかったことに加えポップアップも目立たなかったため、空気量の管理は有効であったと考える。

3.3 その他注意事項について

- ・同一工区内での廻し打ちによる打継時間は 90 分以内となるように打設を行うことで、コールドジョイントを防止し、仕上がりの均一化を図る。また鋼管・バタ角等で打継面をまっすぐしておくことも美観上有効である。
- ・打設工区に風除のシート（最低 H 1.8m）を設置し、風の影響で硬化時間のバラつきが生じることによる端部の仕上がりが不良を防ぐ。
- ・打設前にトロウエルの羽根（ブレード）の状況を点検し、傷があれば交換する。
- ・工区境の打継は L-30 の定規アングルを天端に合わせて設置する方法（図-1）で施工したが、仕上がり・レベル状況共良好で、お客様およびコグリジャパンから高評価を得た。

打設部詳細図を図-1 に示す。

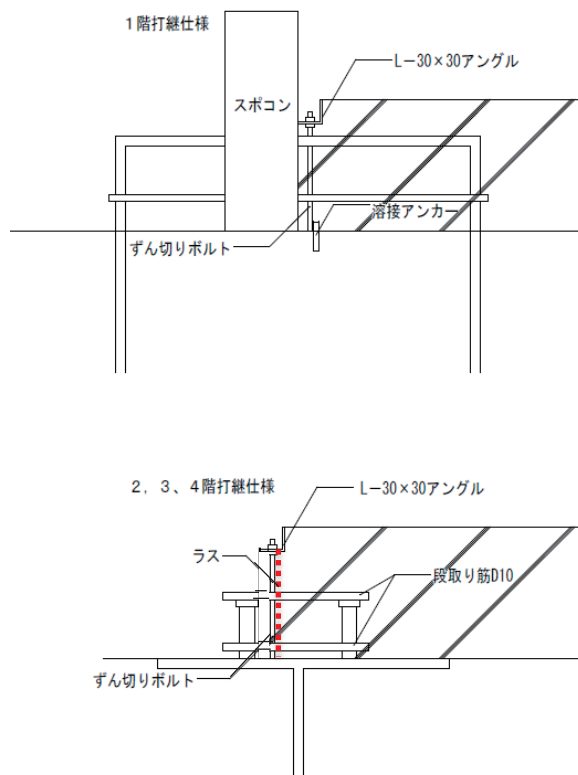


図-1 打継部詳細図

4. 床施工手順と注意点

4.1 コンクリート打設

- ・パイプレーターでコンクリートの横流しは行わない。
- ・適切な締固めができていないか確認。

4.2 トンボ均し作業

- ・特に端部、入隅部等の締固め状況を確認する。
- ・打設中もスペーサーが外れていないことを確認する。配筋に乱れが生じた場合は修正してからコンクリート打設を行う。
- ・同一工区内での廻し打ちによる打継時間は 90 分以内となるように打設を行う。
- ・トンボによる均し作業を写真-3 に示す。



写真-3 トンボ均し作業

4.3 タンピング・均し作業

- ・コンクリート中の水や空気を抜くためにエンジン式タンピングを使用し、締固めエア抜きを実施する。



写真-4 タンピング・均し作業

4.4 コンクリート天端付け作業

- ・レーザーレベルにて土間工が確認し均しを行う。その後、レベルにて社員による目視確認を行う（1.5m 以内ごとに1か所）。
- ・これ以後、打設範囲周囲のスラブ筋に無理な荷重をかけるないようにする。



写真-5 コンクリート天端付け作業

4.5 チリ廻り端部金鋸押え

- ・外周や機械鋸の入らない箇所は硬化の進まないうちに粗鋸を入れておく。



写真-6 チリ廻り端部金鋸押え

4.6 歩行式トロウエル（円盤）押え

- ・円盤をセットした単式トロウエルで表面をまんべんなく回し骨材のバラツキや定規跡を消す。



写真-7 歩行式トロウエル（円盤）押え

4.7 騎乗式トロウエル（円盤）押え

- ・単式トロウエルで円盤押えした後、騎乗式トロウエルに円盤を装着し更に押え込む。



写真-8 騎乗式トロウエル（円盤）押え

4.8 トロウエル（羽根）押え

- ・円盤押え後、トロウエルの羽根で硬化タイミングに合わせて2～4回程度押さえ込む。



写真-9 トロウエル（羽根）押え

4.9 モスキート（羽根）仕上げ

- ・下地が締まり表面のペーストが少なくなったらモスキート（羽根）で仕上げる。



写真-10 モスキート（羽根）仕上げ

5. 国際基準と JASS5 の比較

床仕上げの国際基準値表を表-1 に示す。3m グリッドに対する計測では TR34 と JASS5 は同じで JASS5 の 7mm 以下という基準は、FM2 : 6.5mm と FM3 : 8.0mm の中間の基準といえるが、TR34 にはこれに加えて平坦性として連続する 300mm ごとの高低差を計測することで、滑らかさも加味した基準となっている。

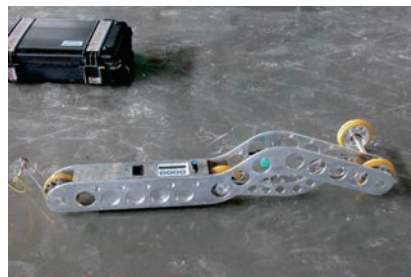
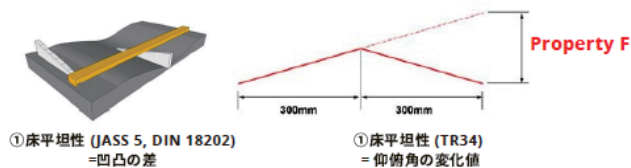


写真-11 床平坦性測定器

表-1 床仕上げの国際基準値表

	JASS 5	General Contractor Standard	DIN 18202 Table 3 Line 4	TR34 4th Edition (Free Movement)
①平坦性 Flatness	3m につき 7mm 以下	N/A	1m につき 3mm 以下 2m につき 5mm 以下 (3 m につき 7mm 以下) 4m につき 9mm 以下	Property F FM2: 600 mm 2.0 mm FM3: 600 mm 2.2 mm
②レベル Levelness	N/A	3m で 7mm 以内	N/A	Property E FM2:3m で 6.5mm FM3:3m で 8.0mm
③データム Datum	構造体の断面寸法許容値 +5mm/-20mm	構造体の断面寸法許容値 +5mm/-20mm	N/A	+/-15mm

※①それぞれ「規定された長さ(JASS 5=3m,DIN 18202=1,2,(3),4m...)」における「凹凸の最大値(mm)」を調査
TR34 Property F については、「規定された長さ (600mm)」における「仰俯角(ぎょうふかく)の変化値(mm)」を調査
*仰角(ぎょうふかく)、俯角(ふかく)は、2つの連続する「300mm ごとの高低差」の測定によって算出されます。
※②隣り合った 2つの測定値間の相対的なレベル差を調査
※①②TR34 は 95 パーセンタイル値を使用(5%の許容差あり)
※③各フロアの基準点高さからの絶対的なレベル差を調査



5. おわりに

今回の施工事例は、お客様を始めコグリジャパンの熱意に作業所スタッフが施工業者と一丸になって取組んだ結果、特に特別なものではないが、決めた手順を守る、確認を疎かにしないということの基本的なことを積み重ねてきたことにより、期待以上の成果を上げることができたといえる。

【謝辞】

最後に無事に竣工を迎えることができたことに関係者各位へ感謝申し上げますと共に、最先端の物流施設として長く活躍する施設となりますことを心よりお祈り申し上げます。

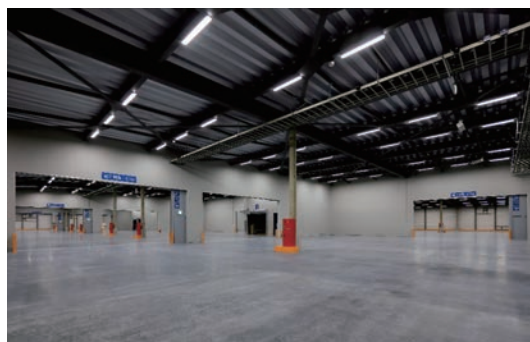


写真-12 4階倉庫床仕上がり状況



写真-13 南東面外観