

新東のコンクリート磨き床の特徴について

Characteristics of SINTO's polishing concrete floor

鈴木 真希*

Masaki Suzuki

Polishing concrete floor which was imported to Japan by Sinto is a general method for making floor overseas. In this study, we investigated the wear resistance and anti-slip properties of polishing concrete floor in the factory application. The abrasion strength was 6 times larger than that of the untreated floor, and the anti-slip ability is the same as the conventional coating floor. The result is that polishing concrete floor can be expected as working floor suitable for lift transportation of heavy objects or automatic transportation by trolleys.

KEY WORDS: Polishing concrete floor, Wear resistance, Densifier, Anti-slip, CSH-gel

1. はじめに

現在、新東工業の環境事業では、働く人の安全と健康を訴求したビジネスを展開している。人が働く上で常時触れるものとしては、空気と床があり、空気に関しては従来から提供している集じん機やフードなどの技術をベースに、有害なものを吸引させない、火災や爆発などのリスクを管理することで安全な状態を作り出し、機器や装置だけでなく、働きやすい環境そのものを商品とする活動を行っている。今般、もう一方である床に対し環境の切り口で事業を開始した。その提案の一つとしてコンクリートの磨き床を紹介する。

2. コンクリート磨き床

2.1 工場床の仕上げについて

石灰とシリカの混合物に水を加えゲル化したものをセメント、セメントに珪砂などの細骨材を加えたものをモルタル、モルタルに碎石などの粗骨材を加えたものをコンクリートと称する。日本の工場の場合、コンクリート打設による床づくりが一般的である。コンクリートは打設時に欠損や異常な空隙が発生しないように十分攪拌し、流動性がある状態で流し込みを行うが、比重の関係から、表層に細骨材が露出し、下層に粗骨材が多くなる。そうすると、表層には余剰の水分や打設時に巻き込んだ空気などで細かい亀裂や気孔が発生

し、空気中の二酸化炭素と反応したセメント成分の石灰が炭酸カルシウムとして析出する。このため、打設したコンクリートの表層から数ミリは構造的に脆弱であり、析出した炭酸カルシウムは粉塵として飛散する特性を持っている。

倉庫目的の場合は打ちっ放しのコンクリートのまま運用する事例もあるが、表面からの粉塵発生防止、清掃性の向上、機能性の付与の面から、工場目的で使用する場合は、塗り床や長尺シートなどで仕上げる人が多い。これらは、様々な種類の塗り床材・シートにより、機能や意匠をコントロールすることが可能である反面、異なる材質を重ね合わせて作る構造から、長期間の運用において、層間の剥離が問題となっている。このため、重量物などを扱う工場の床においては、打設後のコンクリート硬化直前にコンクリートと一体化する粉末のコート剤を塗り込み、左官作業で表面を仕上げる工法をとる場合がある。

2.2 磨き床による仕上げ

新東が提案している磨き床は、打設したコンクリートを削り込み、表面に強化剤、保護剤といった薬品をしみこませて仕上げる、材質の重ね合わせがないことを特徴とした工法である。本工法は、工場、倉庫だけでなく、店舗や居室空間まで、コンクリート床が多いアメリカで開発された技術で

*新東工業株式会社 エコテックカンパニー 床事業グループ

あり、新東のコンクリート磨き床は海外からこの技術を導入している。

Fig. 1 に新東のコンクリート磨き床の施工工程を紹介する。工程毎に目的があり、第1工程は表面の脆弱層の除去と刃具が当たらない不陸部の修正となる。第2工程は表面のキメを細かく、平滑度を高める作業、第3工程は強化剤を浸透させ、コンクリート表層の密度を高めることで耐摩耗性を改善し、第4工程で再度表層を研磨してセメント成分を露出、第5工程で露出したセメント成分に保護剤を反応させ、第6工程で研磨熱による硬化促進と平滑・鏡面研磨を行い完成となる。

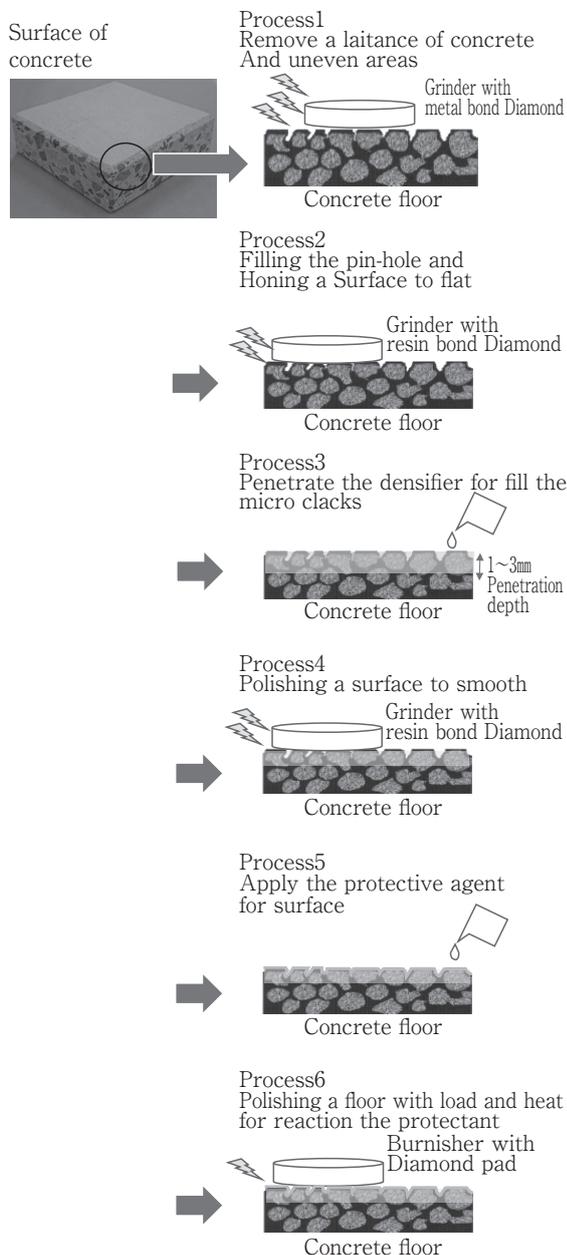


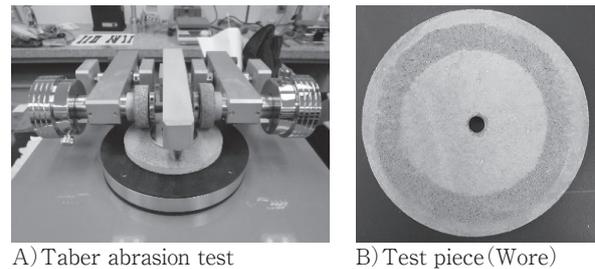
Fig. 1 Process of polishing concrete.

2.3 強化剤の機能

打設時に水と反応したセメントはCSHゲルと呼ばれるカルシウムとシリカの水和物となり、骨材同士を結び付ける。CSHゲルは徐々に結晶化を進め、コンクリートの強度を高めていく。一部反応が不十分なセメントや、クラックなどでCSHゲル化できなかった箇所が構造的に欠陥となる。

新東のコンクリート磨き床で採用している強化剤はリチウム系の珪酸塩である。水で分散された強化剤はコンクリート表層に散布し、モップなどで押し込むことでコンクリートの微細なクラックに入り込む。強化剤はクラック内の未反応セメントと反応し、CSHゲルを生成する。そして、隙間が埋められることで緻密化し、欠陥を修復する。

強化剤の効果を評価するために、モルタル試験片を用いた摩耗試験を行った。Fig. 2 に試験装置の概要を、Table 1 に測定結果をそれぞれ示す。



A) Taber abrasion test
Sample ϕ 100mm mortar
Abrasion tire CS-17type
Abrasion load 9.8N
Rotation 1000 times
n=3 per sample

B) Test piece (Wore)

Fig. 2 Taber abrasion test.

Table 1 Result of abrasion test.

Sample	Average wear Weight (g)	Comparison with Blank
Blank	0.326	-
Grinding only	0.136	2.4
Grinding after Densifier	0.054	6.0

試験条件は「JIS K 7204」に準拠し、使用摩耗輪：CS-17、荷重：9.8N、回転：1000回転時のサンプル摩耗重量を計測した。サンプルは市販のモルタル試験片を用い、未処理品、研磨処理品、研磨後強化剤含浸品の三種類を調整、n=3の平均値で比較を行った。

測定結果より、試験片に対しコンクリートの表

層を研磨し、脆弱層を除去するだけでも、耐摩耗性が向上した。更に、強化剤処理をしたモルタル試験片は研磨処理試験片よりも耐摩耗性が高く、未処理のサンプルと比較して6倍の性能向上が得られた。

脆弱層を取り除くだけでも、コンクリートの耐摩耗性は向上するが、微細クラックが残った状態で台車や車両などを用いた水平方向の力をかけ続けると、近傍の細骨材が引き抜かれ、損耗するため、研磨後に強化剤を施工して微細クラックを封止することにより、安定して高い耐摩耗性能を維持できる状態になる。

2.4 保護剤の機能

新東のコンクリート磨き床は、強化剤同様に保護剤もリチウム系の珪酸塩を採用している。保護剤の目的は、コンクリートの中酸化防止、表層の汚れ付着時の清掃性向上及び光沢による意匠の付与である。

研磨したコンクリート表層に存在するカルシウム成分は水酸化カルシウム状態で存在し、空気中の二酸化炭素と反応しやすい。炭酸カルシウム化による粉塵発生を防ぐためには表層に保護層を形成する必要がある。保護剤で用いるリチウム系の珪酸塩は、強化剤と異なり表層に分散し、細骨材、粗骨材の表面をコーティングする。

表層に形成されたシリカ層によって表面は親水性が付与される。濡れ雑巾などで清掃する際に汚れと床の間に水が入り込みやすく、汚れが拭き取りやすい、清掃性が高い床となる。

また表層に形成されるシリカ層により、表層の反射率が向上、光沢のある床面になる。表面の光沢度は光の反射率で表現され、コンクリート研磨時の研磨粒子の大きさ（番手）と骨材の露出率が影響する（Fig. 3参照）。

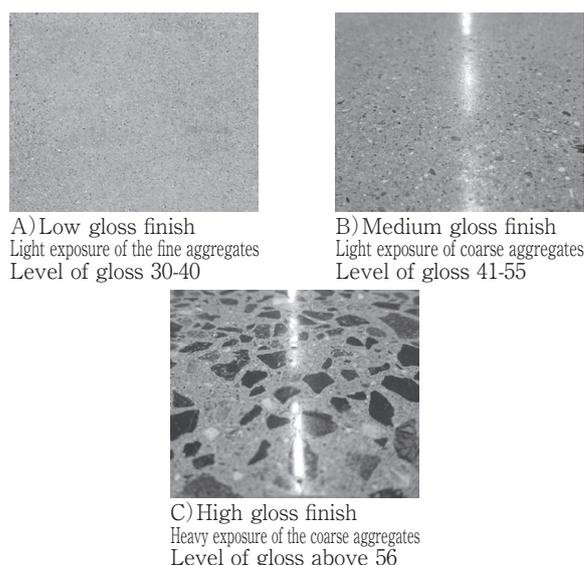


Fig. 3 Expose of aggregate and gloss levels.

2.5 磨き床の防滑性

光沢度の高いコンクリート磨き床は一見滑りやすい床と思われがちである。磨き床の防滑性について確認するために、800番手で仕上げ施工した磨き床、エポキシ塗床に対し滑り抵抗試験機によるCSR値計測を行った。Fig. 4に試験装置をTable 2に測定結果をそれぞれ示す。

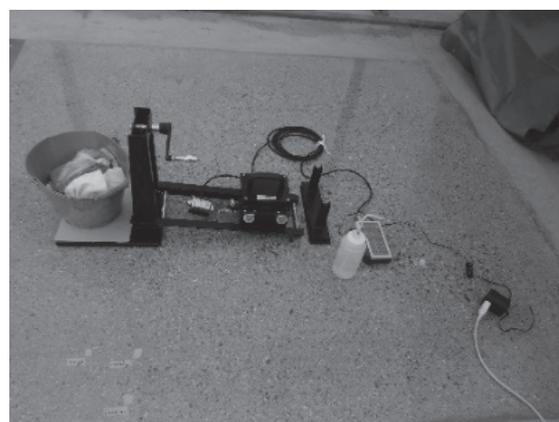


Fig. 4 Portable pull slip meter.

Table 2 Result of slip test.

Floor condition	Value of C.S.R	
	Dry condition	Wet condition
Polishing concrete #800 finish	0.73	0.48
Epoxy resin coating floor	0.81	0.31

CSRとは、Coefficient of Slip Resistanceの頭文字をとったものであり、建材や道路などの滑り

について計測する方法として、国内で広く採用されている。引っ張り荷重を鉛直荷重で除算した数値で、床面と靴面との抵抗を係数化しており、0.4以上の数値があれば高齢者などが安全かつ円滑に利用できる日本建築学会が推奨値として提案している。

滑り抵抗試験の結果からは、湿潤状態においても一般的に工場採用されているエポキシ系の塗床と差異は無い、または安全性が高い結果を得た。これにより、磨き床は工場床、商業施設床で問題なく使用可能な防滑性を持つ床面であると判断できる。

光沢があるにもかかわらず、防滑性が得られる理由の一つとして、コンクリートそのものの構造と磨き床のプロセスが影響している。

Fig. 5に、床面からの光の反射による視覚への影響を示す。コンクリートはセメントや珪砂といった細かい粒子の集合体であり、研磨をしても微細な凹凸が表層に残る。極微細なクラックなどは強化剤によって封止されるが、表層にある珪砂と珪砂の粒子間の隙間は埋まらずに残り、光を乱反射させる。このような表面を光沢がある状態に

するためには、樹脂などの溶剤による穴埋めで凹部を無くすことが一般的であるが、磨き床は研磨により凸部の角度を揃え、光の反射角が同じになる面を多くすることで視覚に入る光の量を増加させ、光源が映り込んでいるように見えるようになる。床面に対する角度を小さくすると、視覚に入り込む反射の影響は大きくなり、床面の反射や象の映り込みは更に強くなる。このため、光沢はあるが、表面には細かい凹みが存在する状態の床となることで、見た目と異なる、防滑性のある床として機能すると考えられる。

3. 工場での磨き床の運用について

コンクリート磨き床は、床の剥離による補修頻度の低さ、凹凸の少なさによる台車の運搬作業性の向上及び躓きにくさ、更に清掃性の良さという特徴があるので、働く人がより健康で安全に作業できる環境を構築する上で価値のある提案商材になると考えている。

床の平滑性と補修頻度の最小化は、無人搬送台車（AGV）や車輪移動のロボットなどの稼働率を向上させる上でも重要視されている。

4. おわりに

国内における磨き床は一部の商業施設を対象に、意匠性を特徴として限定的に拡販がされてきた。新東は磨き床の機能性について着目し、お客様のお困りごとを解決する提案商材の一つとして工場床に対しても拡販していくとともに、今後、様々なシチュエーションで働く人たちの更なる安全や健康に対する要求に応えられる企業に進化すべく、商材の開発やビジネスモデルの提案で、必要とされる企業として成長を続けていく。

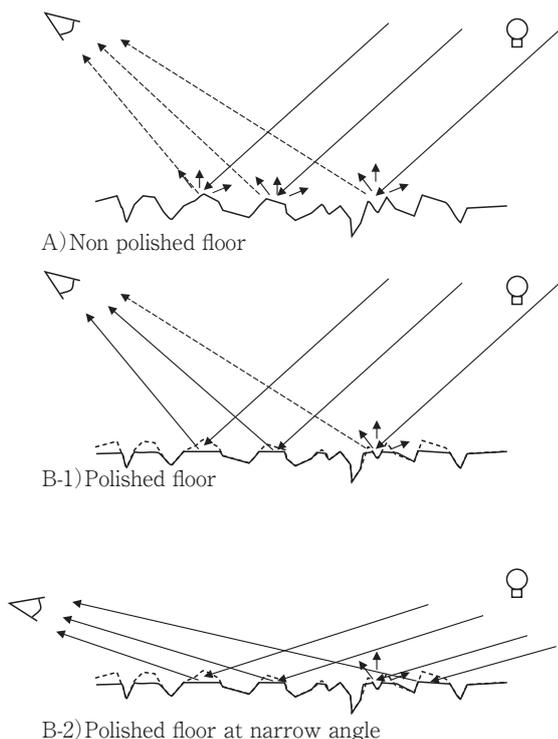


Fig. 5 Light on the floor reflection and direction.