

若令未乾燥コンクリート面の仕上工法の研究 (その1)

—工法の概要と現場試験施工の結果—

喜田大三 住野正博

Studies on Finishing Method for Green and Undried Concrete Surfaces (Part 1)

—Outline of Method and Results of Test Site Work—

Daizo Kita Masahiro Sumino

Abstract

Generally, it is necessary to allow concrete drying time of two weeks or more and to remove laitance layers at surfaces before linings are applied. The authors have developed a new finishing method and organic materials which do not require drying time and removal of laitance. This method and the materials are mainly used for surface treatment of concrete before painting, lining, or waterproofing. The method is characterized by applying the materials to the concrete surface and pressing strongly with a metal trowel immediately after placement of slab concrete. The materials harden by the next morning. Consequently, lining materials can be applied the next day, while also, removal of laitance layers is unnecessary. It was confirmed as a results of test site work that the period required from concrete placement to completion of lining is from 3 to 6 days. This length of time is extremely short compared with the period required for conventional methods.

概 要

従来、コンクリートのライニング工事には2週間以上のコンクリートの乾燥期間とレイタンス除去が必要であった。そこで、この乾燥期間とレイタンス除去を全く必要としない新しい表面処理工法とそれに使用する特殊処理材を開発した。本工法には床面用と壁面用があるが、実用化の進んでいる前者について報告する。

本工法は主に塗装下地、ライニング下地、防水下地または簡易なライニング層、防水層を形成するコンクリートの表層処理法である。本工法は打設コンクリートが未硬化のうちにその上面に浸透性に優れた処理材を金ゴテで圧入することを特徴とする。したがって、レイタンス除去が不要である。処理材は翌朝までに硬化するため、本工法を適用した翌日すなわちコンクリートを打設した翌日にライニングが施工できる。現場施工によって、本工法を適用した翌日にライニングが施工できることを確認した。また、コンクリート打設からライニング終了までの工期は3～6日で充分であることを確認した。この日数は従来法に比べて著しく短いものであった。

1. はじめに

筆者は長年、原子力発電所のコンクリート建家用耐放射線性塗料について、各種暴露条件下における塗膜性能とコンクリートとの付着性の関係を研究してきた^{1)~5)}。その過程で、原発で要求される高度の塗膜性能はコンクリートと塗膜が強固に付着することによって、初めて得られることが判明した。また、この塗膜の付着性を得る

ためにはコンクリートを十分に乾燥し、レイタンスを十分に除去したのち多量のシンナーで希釈したプライマーを適用する必要があることが判明した。このコンクリートの乾燥、レイタンス除去及び多量のシンナー使用は次に述べるように原発建設現場において工程上、作業環境上及び作業安全上で非常に問題になっていた。

従来、原発建設現場においては塗装可能になるまでのコンクリートの乾燥期間が3～5ヶ月という長期間を必

要とし工程上、非常に問題になっていた。また、レイタンスを除去するためにはディスクサンダーがけが必要であり、この作業で発生する多量の粉塵が作業環境を悪化させるため、この対策が求められていた。さらには、プライマー塗布に伴う多量のシンナー使用は作業の安全上、問題であった。

また、一般工場などにおける防食ライニング工事においても、上記したと同様の問題がしばしば生じた。特に操業中の工場の補修工事では工期が充分にとれないため、コンクリートの乾燥期間が工事を進める上で最大の障害になった。

上記の問題は主に下地処理法とプライマーに関するものであり、筆者はこれらを解決することで従来の防食ライニング工事などの大幅な工期短縮と作業環境の改善がはかれると考えた。そこで、コンクリートの乾燥期間とレイタンス除去が不必要で、しかもシンナーを使用しない工法と下地処理材について研究を行ない、特殊処理材とこれを使用した若令未乾燥コンクリート面の仕上工法(特許出願中)を開発した。

若令未乾燥コンクリート面の仕上工法には床面用と壁面用があるが、本報では実用化の進んでいる床面用について工法の概要と現場施工の調査結果について報告する。

2. 本工法の概要

本工法は主に塗装下地、ライニング下地、防水下地または簡易なライニング層、防水層を形成するコンクリートの表層処理工法である。

本工法は打設したコンクリートが未硬化のうちにコンクリート上面に耐水性、耐アルカリ性、浸透性に優れた二液反応型の特殊樹脂と特殊骨材の混合物(以下、処理材という)を金ごて押えで圧入することを特徴とする。

図一1に本工法の施工順序をフロー図で示す。

同図に示すように、打設したコンクリート上面を十分にタンピングするとともにこてなどで平坦にし、木ごて押えまたは金ごて押えを実施したのち、コンクリート表面が所定硬度になるまで放置する。次いで処理材を散布し、金ごてで押える。

この金ごて押えで処理材を未硬化コンクリートの表層に圧入する。コンクリート表面に残存する処理材中の特殊樹脂成分はコンクリート中の水が消失する際に生

じる減圧効果および水と特殊樹脂との表面張力の差によって、コンクリートの表層内に自然に浸透する。そして、コンクリート表面から1~3mmの深さに特殊樹脂で強化された強固なモルタル層が形成される。

処理材はコンクリートの硬化速度とほぼ同じ速度で硬化し、処理後15~18時間で完全に硬化する。したがって、本工法を適用した翌日にライニング工事などの仕上工事が施工できる。なお、処理材は温度条件によって高温用、常温用、低温用の三種類を適宜、使いわける。

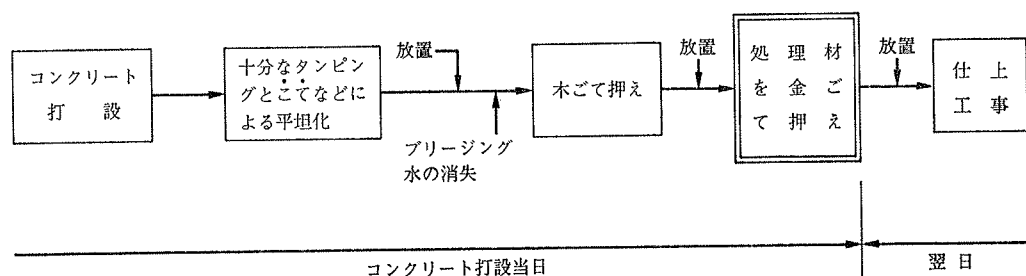
3. 本工法の特長

従来法でライニング工事などを行なう場合、次に示す工程上と作業環境上の問題がいくつかあった。

- (1) 打設後、コンクリート中の水分量が8~10%になるまでに少なくとも2週間以上を必要としたので、工期が長くなる。
- (2) 下地のレイタンスを除去するためのディスクサンダーがけで多量の粉塵が発生する。
- (3) ライニング材などの充分な付着性を得るためには多量のシンナーで希釈したプライマーが必要であり、多量の有機ガスが発生する。

一方、本工法は次に示す特長を有し、本工法の適用によって前述した従来法の問題は解決できる。

- (1) 下地処理はコンクリート打設当日にできる。
- (2) 下地のレイタンス除去が不要である。
- (3) 仕上施工がコンクリート打設の翌日からできる。
- (4) ライニング下地処理に特別な技術を必要としないため、左官工が処理できる。
- (5) 処理材中の特殊樹脂の浸透によって、コンクリートの表面から1~3mmの深さにその樹脂で強化された強固なモルタル層が形成される。この強化モルタル層は下地コンクリートと強固に一体化しているので剝離することがない。
- (6) コンクリート表層に形成される樹脂強化モルタル層及びこの層の上に形成される処理材の硬化被膜が高度な遮水性を有しているため、本工法の適用でコンクリー



図一1 本工法のフロー図例

ト表面に一種の防水層が形成される。

(7) 樹脂強化モルタル層と下地コンクリートが強固に一体化しているため、本工法で施工した仕上材の付着性は従来法の場合よりも大幅に向上する。

(8) 本工法はライニングなどの下地処理用に開発したもののだが、処理材の量を増すことで簡易な耐薬品性塗膜層、ライニング層、防水層などができる。

4. 試験施工例

4.1. 本工法採用に至るまでの経緯

表一1に施工例の概要を示す。

同表に示す施工例1, 施工例2の某化学工場は昭和53年に竣工した。操業開始後、約1年数ヶ月の間にポンプ類の配管継目などから硫酸ナトリウムを含んだ液がわずかずつ床上に漏れ、鉄筋コンクリート直仕上の床が著しく浸食される被害を受けた。そこで、応急対策として昭和54年5月にエポキシ樹脂による床面のライニングが施工された。しかし、その後も床コンクリートの浸食劣化が進み、エポキシ樹脂のライニング層もしだいに剝離してきた。そのため、補修対策として早急に床コンクリートを打ち直し、防食ライニングを施す必要が生じた。しかしながら、工場が操業中のため補修工事に十分な工期を確保できず、工期不足から従来法による補修は不可能であった。仮に従来法で補修したとしてもライニングの

十分な性能が得られるかどうか疑問であった。そこで、本工法を採用することになった。

補修工事は二期に分けて実施した。施工例1に示す第一期工事ではコンクリートのはつり取り、敷石撤去さらには配筋からライニング終了までの全工期が2週間に限定された。施工例2に示す第二期工事ではコンクリートのはつり取りからライニング終了までの全工期が施工例1よりも更に短くなり、1週間に制限された。

施工例3に示す某ビルでは地下一階が現在、駐車場として使用されている。この駐車場の一部を洗車場に改造することになったが、十分な工期がとれないため従来法では施工できなかつた。そこで、本工法を採用した。

4.2. 試験施工結果

この調査では本工法の施工指針を確立することを目的として、本工法適用後の仕上開始時期、適用コンクリート面の種類、処理時期の判定法及び処理材の種類について検討した。

前述の表一1に床補修工事の概要を施工例ごとに示した。また、図一2に本工法による下地処理から仕上終了までの作業工程を示した。さらに、写真一1に施工例3を例にして作業状況を示した。

表一1において明らかなように、仕上施工は施工例1の3日後を例外として、他の二例では本工法を適用した翌日に開始できた。例外とした施工例1においても図一

項目	施工例1 某化学工場	施工例2 某化学工場	施工例3 某ビル
全工期	14日(昭和56年3月2日～3月15日)	7日(昭和56年4月29日～5月4日,16日)	5日(昭和56年7月27日～7月31日)
本工法適用後、仕上終了までの工期	6日(3月9日～3月14日)	5日(5月1日～5月4日,16日)注2)	3日(7月29日～7月31日)
本工法適用後の仕上開始時期	3日後(3月12日)注1)	翌日(5月2日)	翌日(7月30日)
施工面積	約100㎡	約50㎡	約80㎡
工事概要	土間コン、敷石を撤去後、転圧および配筋し、コンクリートを打設。打設当日に本工法を適用し、3日後にエポキシ樹脂の積層ライニングを施工。	土間コンの表層を約5cmはつり取り、モルタルを打設。打設当日に本工法を適用し、翌日にエポキシ樹脂の積層ライニングを施工。	土間コンの表層約3～5cmをはつり取り、モルタルを打設。打設当日に本工法を適用し、翌日にノンスリップ仕上のエポキシ樹脂塗布ライニングを施工。
適用コンクリート面	タンピング後、金ごて押えを2回実施	タンピング後、金ごて押えを1回実施	タンピング後、木ごて押えを1回実施
処理時期の判定法	勘による	同左	簡易硬度計による
処理材の塗布法	金ごて押え	同左	同左
処理材の種類	特殊樹脂単独(常温用)	同左(同左)	特殊樹脂と特殊骨材との混合物(同左)
ライニング仕様	下塗・ガラスクロス貼り—中塗—上塗	プライマー塗布—下塗・ガラスクロス貼り—中塗—上塗	下塗・ケイ砂散布—上塗

注1) 気温が急激に低下したため、常温用の処理材の硬化が遅れた。

注2) 指定色の上塗材が準備できなかったため、上塗が5月5日にできなかった。

表一1 施工例

2に示すように、本工法を適用した2日後に機械台用コンクリート打設などの雑工事を実施しており、これらの作業がない場合には2日後に仕上施工が開始できたと判断された。施工例1の仕上開始が他の二例よりも遅れた理由は表-1の欄外に明記しているように、常温用処理

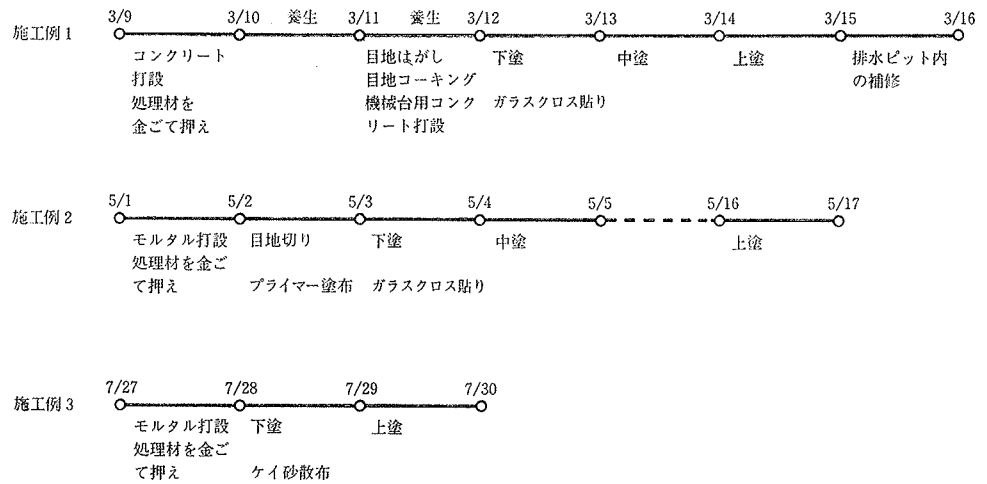
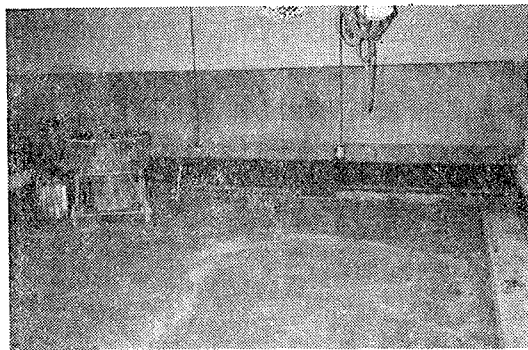
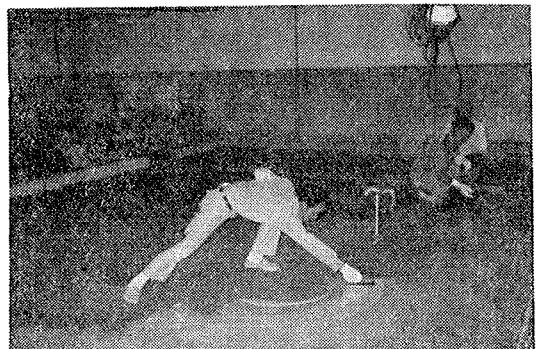


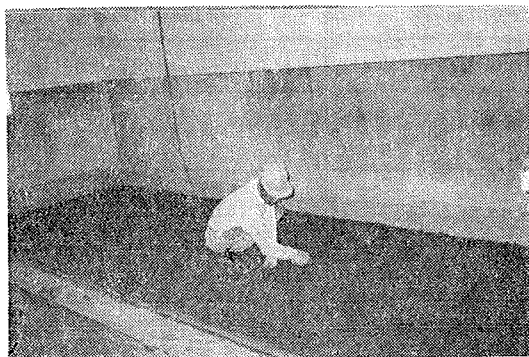
図-2 本工法による下地処理から仕上終了までの作業工程



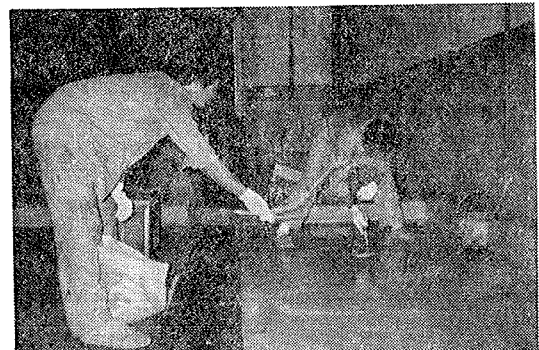
(1) モルタル打設



(3) 下地処理 (処理材の金ごて押え)



(2) 木ごて押え



(4) エポキシ塗布ライニング (下塗, ケイ砂散布)



(5) エポキシ塗布ライニング (上塗)

写真-1 施工例3における作業状況

材を適用したところ、天候の急変で夜間の室温が低温用処理材の領域まで急激に低下し、処理材の硬化に所定の倍以上の時間を要したことによる。

適用コンクリート面はタンピング後、金ごて押えを2回実施した場合、金ごて押えを1回実施した場合及び木ごて押えを1回実施した場合について検討した。そして、処理材の浸透性は金ごて押え2回、金ごて押え1回、木ごて押え1回の順に向上することが判明した。

本工法の適用時期は熟練すれば勘で判定できるが、簡易な硬度計によって誰でも容易に判定できることが判明

した。

処理材の種類はコンクリート内への浸透性及び金ごて押えの作業性に影響することが判明した。そして、特殊骨材の混合によって、特殊樹脂単独の場合よりもコンクリート内への浸透性が向上し、またコンクリート表面のへこみ部分にも処理材の樹脂成分が均一に浸透することが判明した。さらに、骨材混合によって、金ごて押えの作業性が向上するだけでなく、処理材の塗布量のばらつきが容易に判断できるようになった。

これらのことから、本工法を適用した翌日、いいかえればコンクリートを打設した翌日に仕上施工できることが確認できた。そして、本工法の施工指針はほぼ次のように確立できた。

(1) 施工時の温度条件に適した処理材用の特殊樹脂を適切に選択する。

(2) 処理材は特殊樹脂単独の場合よりも特殊骨材を混合するほうが良い。

(3) 適用するコンクリート面には十分にタンピングするとともにこてなどで平坦にしたのち、木ごて押えを1回実施する。なお、金ごて押えの場合でも施工できる。

(4) 本工法適用時期の適切な判定はコンクリート硬度を簡易な硬度計で実測して行なう。

(5) 処理材は金ごてで十分に圧入する。

5. まとめ

二現場、三例の床面ライニング補修工事に若令未乾燥コンクリート面の仕上工法を適用し、本工法を実用化するうえで必要な施工指針がほぼ確立できた。

また、現場施工を通じて確認した下記の事項によって、工期上の理由から従来法で困難とされていた操業中の工場の床ライニング補修工事は本工法の適用で大幅に工期を短縮できるため、簡単に実施できるようになった。しかも、本工法の適用でライニング層の性能は従来法による場合よりも向上すると判断された。

(1) 床面のライニング施工は本工法を適用した翌日、

いいかえれば、コンクリートを打設した翌日から開始できた。

(2) 本工法の適用によってコンクリートの乾燥を必要としないため、コンクリート打設からライニング終了までの工期はライニングの仕様によって若干、異なるが、コンクリート打設日を含めて3～6日で充分であった。この日数は従来法によるコンクリート打設からライニング終了までに必要な工期に比べて著しく短いものであった。

なお、本工法の実用化にあたり、裏付けとなる特殊処理材と下地コンクリートとの付着性、この処理材の硬化被膜層と仕上材との付着性及び特殊樹脂強化モルタル層の遮水性について検討し、いずれも良好な結果を得ている。これについては次の機会に報告する所存である。

終わりに、現場施工調査は本社建築本部工務部、本社サービスセンター及び多数の現場担当者の協力のもとに実施したものである。ここに記して深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 喜田, 住野: コンクリート中の水分形態と塗料の付着力に関する実験, 大林組技術研究所報, No. 10, (1975), pp. 146~150
- 2) 喜田, 住野, 後藤: 原子力発電所のコンクリート建家に使用する耐放射線性塗料に関する研究(その4), 大林組技術研究所報, No. 16, (1978), pp. 107~111
- 3) 喜田, 住野: 原子力発電所のコンクリート建家に使用する耐放射線性塗料に関する研究(その5), 大林組技術研究所報, No. 18, (1979), pp. 60~64
- 4) 喜田, 住野: 原子力発電所のコンクリート建家に使用する耐放射線性塗料に関する研究(その6), 大林組技術研究所報, No. 19, (1979), pp. 69~73
- 5) 喜田, 住野: 原子力発電所のコンクリート建家に使用する耐放射線性塗料に関する研究(その7), 大林組技術研究所報, No. 20, (1980), pp. 101~106