

若令未乾燥コンクリート面の仕上工法の研究 (その2)

—下地処理法としての各種仕上材への適用性の検討—

喜田大三 住野正博

Studies on Finishing Method for Green and Undried Concrete Surfaces

(Part 2)

—Applicability as Substrate Treatment Method for Various Finishing Materials—

Daizo Kita Masahiro Sumino

Abstract

Previously, this method was applied in repair work of anti-corrosive linings on concrete floors in operating a chemicals factory, etc., and it was possible to shorten working times considerably. The authors intend to make good use of this merit in waterproofing work, flooring work, and painting work in addition to lining work on concrete floors. Therefore, experiments were conducted with urethane resin waterproofing material, urethane resin flooring material, epoxy resin anti-corrosive lining material and irradiation resisting paints to clarify properties of adhesion to concrete surfaces treated by this method. The results showed that these materials could be applied the next day after application of this method, while also, removal of laitance was unnecessary, and adhesion of these materials to the concrete surfaces was extremely good compared with conventional methods. Judging by this result, it was decided that this method could be used for surface treatment of substrate concrete before these works.

概 要

本工法はこれまで操業中の化学工場などにおける床防食ライニング補修工事の際の下地処理に適用され、大幅な工期短縮に役立った。筆者はこの特長を防食ライニング工事だけでなく一般の防水工事、床仕上工事、塗装工事などに生かすことを考えている。そこで、ここでは本工法で処理したコンクリート上面と各種仕上材との付着性から、下地処理法としての本工法の上記工事への適用性を検討した。

従来法では例えばウレタン塗膜防水材、ウレタン塗り床材、エポキシ防食材はコンクリートを含水率10%以下まで乾燥したのちに塗布していた。また、耐放射線性塗料はコンクリートを十分に乾燥し、レイタンスを除去したのちに塗装していた。しかしながら、コンクリート打設直後の上面を本工法で処理すれば、その翌日にレイタンスを除去することなく上記材料を塗布できた。しかも、その付着性はいずれも従来法の場合よりも優れていた。このことから、本工法は各種床仕上工事の際の下地処理に適用できると判断された。

1. はじめに

前報で述べたように、本工法は特殊樹脂を超若令コンクリートの表層に含浸させることを特徴とし、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画期的な表層処理工法である。本工法を適用すると、例えば床面の防食ライニング工事では、コンクリート打設直後に本工法で

下地処理し、その翌日にレイタンスを除去することなく仕上工事に入れる。したがって、工期は大幅に短縮できる。この特長を生かし、これまで操業中の化学工場、メッキ工場、洋菓子製造工場の床の防食ライニング補修工事において、モルタルやコンクリートの打設から仕上までを3~6日で終了するという超短期施工に成功している¹⁾。

筆者はこの特長を防食ライニング工事だけでなく、防

水工事, 床仕上工事, 塗装工事などに活かすことを考えている。そこで, ここでは市販材のうちから屋上防水などに使用されているウレタン塗膜防水材, 事務所や病院などの床に使用されているウレタン塗り床材, 食品工場などで使用されているエポキシ防食材, さらにコンクリートとの付着性を厳しく要求される原発用耐放射線性塗料をとりあげ, これら材料への下地処理法としての本工法の適用性を検討した。その際, 適用性可否の判断は本工法による処理面への上記仕上材の付着性と従来法によるそれとの比較, 検討によった。

一方, 本工法用の処理材は前報で述べたように, 特殊樹脂と特殊骨材の混合によって, 作業性の向上, コンクリート中への特殊樹脂成分の浸透性の向上などをはかれることが判明している¹⁾。そこで, ここでは, 特殊骨材を混合した処理材を用いて実験, 検討した。

本報では, 3種類の処理材を用いコンクリート打設直後にその上面を本工法で下地処理し, その翌日から上記仕上材を施工した際の付着性から下地処理法としての本工法の各種仕上材への適用性を検討した結果を報告する。

2. 供試材料と実験方法

2.1. 供試材料

(1) 処理材 特殊樹脂に特殊骨材を混合した処理材の3種類 (H, M, L) を供試した。

(2) 仕上材 市販のウレタン塗膜防水材, 同塗り床材, エポキシ防食材の各一銘柄およびエポキシ樹脂系の耐放射線性塗料の三銘柄 (I, II, III) を供試した。なお, 上記防水材および床材にはいずれもウレタンプライマーとエポキシプライマーの2種類を用いた。

2.2. 試験体の作製

(1) 本工法を適用した試験体 所定配合のコンクリートを20 cm角で高さ10 cmの木製型枠に打設し²⁾, その上面をタッピング後, 所定時間放置した。次いで, その上面の半分を金ごて押え, 残り半分を木ごて押えして所定硬度に達した後, 処理材を金ごてで塗布して一晩放置した。翌日からメーカーの仕様に基づき, 1日, 1回の割合で上塗りまで塗布した。上塗り終了後, 3週間硬化, 養生し, 脱型したのち付着力の測定に供した。

(2) 従来法を適用した試験体 上記と同様に打設したコンクリート上面を金ごてで押え, 3日後に脱型して所定期間水中で養生した。次いで含水率9~10% (ケットモルタル水分計による) まで乾燥し, その上面の半分のレイタンスをディスクサンダー (#14) で除去し, レイタンス有, 無とした。次いで上記と同様にして上塗りまで塗布した。上塗り終了後, 3週間硬化, 養生して付

着力の測定に供した。

2.3. 付着力の測定とその評価法

所定の方法で塗膜の引張り付着力 (kg/cm^2) と破断コンクリート厚さ (mm) を測定した²⁾。また, 破壊部位のサイズを測定して, その面積割合 (%) を求めた。

当然のことながら, 付着力が大きいほど, また破断コンクリート厚さが大きいほど付着性に優れていることを示している。また, 破壊部位の面積割合は付着力を測定した全面積に占める破壊部位ごとの面積の百分率を示しており, コンクリート内で破壊する割合が多いほど付着性に優れていることを示している。

3. 実験結果と検討

前述したように本工法を適用した試験体はコンクリート上面をタッピング後, 木ごて押えおよび金ごて押えした上面に処理材を塗布して作製した。このこて押え面の違いは特殊樹脂成分の浸透性の違いに現われ, 浸透性は木ごて押え面で金ごて押え面よりも一層良好であることを室内実験, 現場施工で確認している。また, この浸透性の違いは後述する実験結果に現われ, 付着力および破断コンクリート厚さは過半数以上で木ごて押え面で金ごて押え面よりも大きい結果を得ている。このことは処理材とコンクリートとの付着性は金ごて押え面でも勿論のことながら良好であるが, それ以上に木ごて押え面で良好であることを示している。

一方, 従来法ではレイタンス有, 無の場合について付着性を検討している。一般にはレイタンスは原発用耐放射線性塗料を施工する場合にだけ除去され, それ以外の仕上材を施工する場合には特別な指示がない限り, 除去されない。付着力を測定した際, レイタンス有ではコンクリートとプライマーとの界面ですべて剥離し, レイタンス無ではこのような現象は全く生じなかった。このことはプライマーとコンクリートとの付着性がレイタンス無でレイタンス有よりも優れていることを示している。そこで, 以下においては従来法のレイタンス無の場合の各種仕上材の付着性と本工法によるそれについて比較, 検討する。

3.1. 防水材への適用性

図-1に本工法による処理面とウレタン塗膜防水材との付着性を引張り付着力で示す。

同図において, それぞれの工法における付着力にはプライマーの違いで大きな差異は認められない。一方, 同じプライマーを使用した場合, 付着力は両工法でかなり異なる。ウレタンプライマーの場合, 本工法の付着力はコンクリートを打設した翌日にレイタンスを除去することなく上記防水材を施工したにもかかわらず, いずれも

従来法より 3~7 kg/cm² 大きい。同様の傾向はエポキシプライマーでも認められる。

ところで、付着性良否の判断には破壊部位の確認が重要である²⁾。表示しないが、破壊状況は両工法のいずれにおいてもプライマーの種類ごとに共通し、ウレタンプライマー使用時にはプライマーと防水材との界面で破壊し、エポキシプライマー使用時には防水材のごく表層で破壊した。また、いうまでもないことであるが、本工法適用時には処理面と両プライマーとの界面破壊は全く生じなかった。これらのことは本工法による処理面とウレタン塗膜防水材との付着性が従来法のそれと同等以上であることを示す。また、本工法の処理材とコンクリートとの付着性が両プライマーとウレタン塗膜防水材とのそれ以上に強固であることを示している。

以上のことから、本工法はウレタン塗膜防水材の下地処理に適用できると判定された。なお、防水工事には上記材料のほかにアスファルト系防水材や各種シート防水材などが使用されているが、これら材料と本工法による処理面との付着性は前述のウレタン塗膜防水材の例から、従来法のそれと遜色ないと推察される。

3.2. 床材への適用性

図-2に本工法による処理面とウレタン塗り床材との付着性を引張り付着力で示す。同図には前述と同様の条件で従来法で施工した場合のそれを併記している。

同図において、本工法の付着力はいずれも従来法のそれと同等以上を示している。一方、両工法における付着力にはプライマーの種類でかなりの差異が認められ、付着力はエポキシプライマー使用時にウレタンプライマー使用時よりも3~9 kg/cm² 大きい。このプライマーによる付着力の差異は表-1で後述するように、破壊状況が両プライマーで異なることに起因すると思われる。

次に破壊状況を検討する。表-1にエポキシプライマー使用時の破壊状況を破壊部位の面積割合と破断したコンクリート厚さで示す。その際、従来法でレイトンス有の場合はコンクリートとプライマーとの界面ですべて破壊したので、ここには示していない。また、表示しないが、ウレタンプライマー使用時の場合、両工法における破壊はすべてプライマーと上記床材との界面で生じた。

さて、表-1において、従来法の破壊は大部分コンクリート内で生じている。本工法の破壊状況は処理材で異なり、例えば処理材Lのようにすべてコンクリート内で破壊する場合や処理材Hのように大部分コンクリート内で破壊しているものの、他の部位での破壊がわずかに混

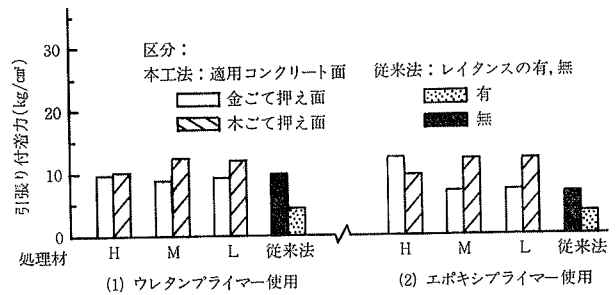


図-1 本工法による処理面とウレタン塗膜防水材の付着力との関係

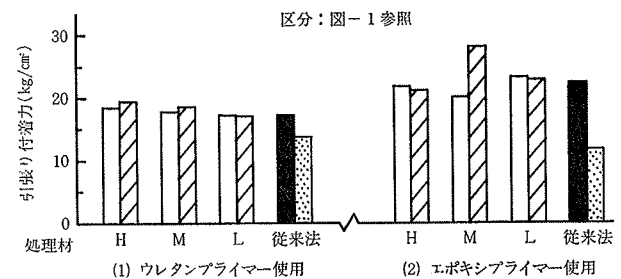


図-2 本工法による処理面とウレタン塗り床材の付着力との関係

破壊部位と その割合	工法		本工法						従来法
	処理材		H		M		L		レイトンス
	金ごて面	木ごて面	金ごて面	木ごて面	金ごて面	木ごて面	金ごて面	木ごて面	無
C内 (%)	87.5	76.1	100.0	98.6	100.0	100.0	—	—	91.3
G内 (%)	7.8	14.2	0	1.4	0	0	—	—	—
M・P界面 (%)	4.7	9.7	0	0	0	0	—	—	8.7
破断コンクリート厚さ(mm)	1.6	2.4	1.1	1.0	1.3	1.3	—	—	0.5

注) C内:コンクリート内, G内:処理材内, M・P界面:中塗り・プライマー界面

表-1 ウレタン塗り床材の破壊状況

—— エポキシプライマー使用時 ——

在する場合がある。破断コンクリート厚さは本工法でいずれも従来法の2~4.8倍を示している。これらのことは本工法による処理面とウレタン塗り床材との付着性が従来法のそれよりも非常に優れていることを示す。

以上のことから、本工法はウレタン塗り床材の下地処理としても有効であると判定された。また、上記の優れた付着性から、本工法はウレタン樹脂以外を使用している床材の下地処理にも適用できると推察される。

3.3. 防食ライニング材への適用性

図-3に本工法による処理面とエポキシ防食材との付着性を引張り付着力で示す。同図の従来法の付着力はレイトンス有、無で同程度を示しているが、前述したようにレイトンス有ではコンクリートとプライマーとの界面ですべて破壊したので付着性が劣る。そこで、以下に従来法のレイトンス無の付着力と本工法のそれを比較、検

討する。

同図において、本工法の付着力はいずれも 33~43 kg/cm² を示し、非常に大きい。この付着力は金ごて押え面に塗布した処理材HおよびLを例外として、いずれも従来法のそれと同等以上を示している。例外とした上記

の例においても付着力は従来法のそれよりも 3 kg/cm² 程度だけ小さいにすぎず、また、表一2で後述する破断コンクリート厚さから判断して、この付着性が従来法よりも劣ることを意味しない。

次に破壊状況を検討し、表一2に示す。

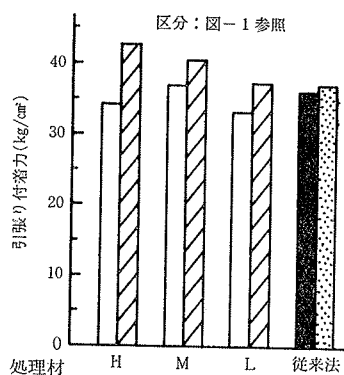
同表において、本工法で木ごて押え面に処理材Hを塗布し、処理材内でごく一部破壊したのを例外として、破壊は本工法および従来法において、すべてコンクリート内で生じている。例外とした上記の例においても処理材内での破壊割合はわずか2.4%であり、この処理材の強度が特に劣ることを意味しない。また、破断コンクリート厚さからみても付着性は本工法で従来法よりも優れていることが明らかである。これらのことは本工法による処理面とエポキシ防食材との付着性が従来法のそれと同等以上であることを示す。

以上のことから、本工法はエポキシ防食材の下地処理としても十分に適用できると判定された。

3.4. 塗料への適用性

図一4に本工法による処理面と耐放射線性塗料との付着性を引張り付着力で示す。同図には前述したと同じ条件で従来法で施工した際の付着力を併記している。

同図において、本工法の付着力は金ごて押え面に処理材Lを塗布し、塗料IIを塗装した場合を例外として、いずれも 30~45 kg/cm² を示し、非常に大きい。例外とした上記の例においても、表一3で後述する破断コンクリート厚さから判断して、付着性が従来法よりも劣っているわけではない。



図一3 本工法による処理面とエポキシ防食材の付着力との関係

また、使用する処理材と塗料によっては本工法の付着力が従来法のそれよりも小さい例が認められるが、この場合においても表一3に示す破断コンクリート厚さから判断して、付着性が従来法より劣っていることを意味しない。

次に破壊状況の検討結果を表一3に塗料銘柄ごとに示す。

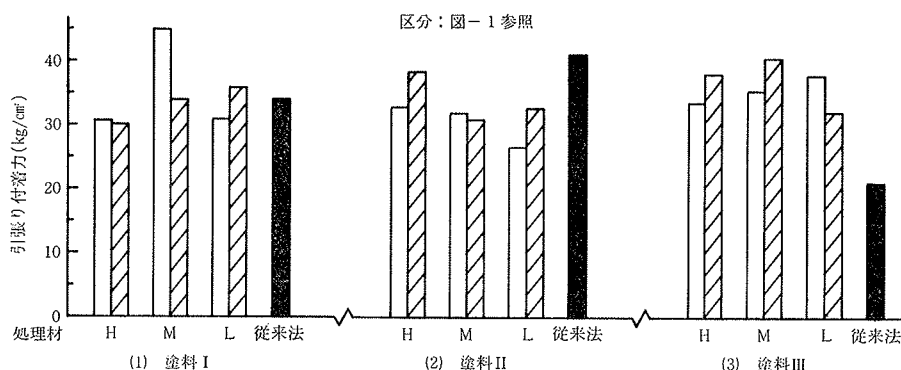
同表において、従来法はすべてコンクリート内で破壊している。本工法においては大多数でコンクリート内で破壊しているが、コンクリート内、処理材内およびプライマー内の破壊が混在している場合が5例認められる。そのうち3例は部分的な処理材内での破壊を含んでいるが、その部分の面積割合は最大でも5.8%であり、この処理材の強度が特に劣っているとはいえない。

ところで、耐放射線性塗料の場合、既に報告したように付着力は 33 kg/cm² 程度、破断コンクリート厚さは 0.5 mm 以上、必要である。そして、付着性良否の判断には前者よりも後者がより重要である²⁾。表一3において、破断コンクリート厚さはそれぞれの塗料において、いずれも本工法で従来法よりもかなり大きい。しかも、本工法のそれは最小でも上記した基準厚さの2.6倍、最大では10.8倍を示し、基準値よりもかなり大きい。これらのことは本工法による処理面と耐放射線性塗料との付着性が従来法のそれと同等以上であることを示す。

工法 処理材 適用コンクリート面 破壊部位とその割合	本工法						従来法
	H		M		L		レイタンス
	金ごて面	木ごて面	金ごて面	木ごて面	金ごて面	木ごて面	無
C内 (%)	100.0	97.6	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
G内 (%)	0	2.4	0	0	0	0	—
破断コンクリート厚さ(mm)	2.0	2.9	3.3	3.0	2.3	3.8	0.9

注) C内:コンクリート内, G内:処理材内

表一2 エポキシ防食材の破壊状況



図一4 本工法による処理面と耐放射線性塗料の付着力との関係

以上のことから、本工法は耐放射線性塗料の下地処理にも適用できると判定された。また、この塗料がエポキシ樹脂系であるため、本工法は一般の仕上用のエポキシ樹脂塗料の下地処理にも適用可能と判断された。さらには前述の優れた付着性から、本工法はエポキシ樹脂塗料以外の塗料の下地処理にも適用できると推察される。

4. まとめ

特殊樹脂に特殊骨材を混合した処理材を用い、コンクリート打設直後にその上面を本工法で下地処理し、その翌日にウレタン塗膜防水材、ウレタン塗り床材、エポキシ防食材および耐放射線性塗料を施工し、これら材料の付着性から下地処理法としての本工法の各種仕上材への適用性を検討した。その際、本工法適用時の付着性の良否は従来法で上記材料をコンクリート上面に施工した場合のそれと比較、検討することで判断した。その結果、次のことが判明した。

(1) コンクリート上面について検討した前記のことから、本工法は床に関連する各種工事、例えば防水工事、防食ライニング工事、塗装工事および一般的な床仕上工事の際の下地処理に十分適用できると判断された。

(2) 本工法による処理面と上記材料との付着性は非常に良好であり、含水率10%以下のコンクリートのレイタンスを除去したのちに従来法で施工した場合のそれと同等以上であった。また、いうまでもないことであるが、従来法でレイタンスを除去しないで施工した場合のそれよりもはるかに優れていた。

(3) 本工法を金ごて押えのコンクリート面に適用した際の処理材とコンクリートとの付着性は勿論、良好であるが、この付着性は本工法を木ごて押え面に適用することでさらに向上すると判断された。

なお、ここではコンクリート上面の検討結果を報告したが、処理材の特殊樹脂は脱型後、かなりの日数を経たコンクリートの垂直面のみならず脱型直後のそれにおい

工法 処理材 適用コンクリート面 破壊部位と その割合	本 工 法						従来法
	H		M		L		レイタンス
	金ごて面	木ごて面	金ごて面	木ごて面	金ごて面	木ごて面	無
C内 (%)	95.3	88.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
G内 (%)	2.3	5.8	0	0	0	0	—
P内 (%)	2.4	5.9	0	0	0	0	0
破断コンクリート厚さ(mm)	2.3	1.3	2.6	3.5	2.5	3.6	0.5

注) C内：コンクリート内，G内：処理材内，P内：プライマー内

(1) 塗料 I

工法 処理材 適用コンクリート面 破壊部位と その割合	本 工 法						従来法
	H		M		L		レイタンス
	金ごて面	木ごて面	金ごて面	木ごて面	金ごて面	木ごて面	無
C内 (%)	100.0	96.5	97.1	97.8	100.0	100.0	100.0
G内 (%)	0	3.5	0	0	0	0	—
P内 (%)	0	0	2.9	2.2	0	0	0
破断コンクリート厚さ(mm)	2.3	2.8	1.4	1.4	4.1	2.9	1.1

(2) 塗料 II

工法 処理材 適用コンクリート面 破壊部位と その割合	本 工 法						従来法
	H		M		L		レイタンス
	金ごて面	木ごて面	金ごて面	木ごて面	金ごて面	木ごて面	無
C内 (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
破断コンクリート厚さ(mm)	5.2	4.0	3.5	4.8	4.3	5.4	0.5

(3) 塗料 III

表一3 耐放射線性塗料の破壊状況

ても、浸透性と付着性に優れていることが予備的検討で判明している。垂直面に適用するには、だれ止めや吹付けおよび刷毛塗りなどについての配慮が必要であり、現在、検討を進めている。この結果については次の機会に報告する所存である。

参考文献

- 1) 喜田，住野：若令未乾燥コンクリート面の仕上工法の研究（その1），大林組技術研究所報，No. 26，（1983），pp. 131～135
- 2) 喜田，住野，後藤：原子力発電所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