

コンクリート構造物に用いる表面被覆工法の耐久性の評価方法に関する研究

維持管理工学研究室 森本 啓太

1. はじめに

表面被覆工法とは、コンクリート表面に表面被覆材を塗布することで、鉄筋コンクリートへの劣化因子の侵入を防ぎ、構造物の耐久性を向上させる工法である。しかし、施工時のコンクリートの含水率や素地調整の違いといった施工条件、施工後の環境条件によって表面被覆材の性能は変化する。

本研究では施工前の素地調整の違いと施工後の環境条件の違いが表面被覆材の付着性能および耐久性に与える影響を評価する方法を検討する。

2. 実験概要

2.1 表面被覆材

本研究では、エポキシ系の表面被覆材(KC ライナー#300N, タフガード, ネオライナーEX)を用いる。

2.2 供試体概要

本研究では200×200×40mmの平板供試体の表面をカップサンダー又はワイヤーブラシで素地調整した後、被覆材を塗布する。供試体の種類として、①KCライナー#300Nを5面に塗布したもの、②タフガードを5面に塗布したもの、③ネオライナーEXを5面に塗布したものとする。詳細は図-1に示す。塗装前の状態において供試体の含水率の調整はおおむね6.0%以上で湿潤、6.0%未満で乾燥とした。

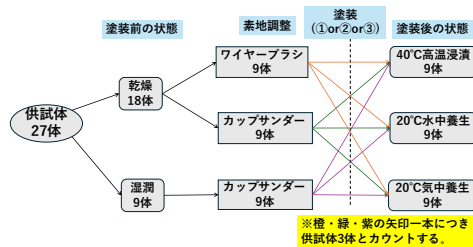


図-1 供試体一覧

2.3 供試体の劣化促進環境

水分が表面被覆を透過する、または裏面から水分が侵入することで表面被覆とコンクリートの界面に水分が入り、付着力の低下により表面被覆材のコンクリートからの剥がれ・膨れが生じる。

本研究では水温を40℃で一定にした浸漬装置に静置、あるいは20℃の恒温室内の水を浸した容器に静置して劣化促進を行ったものと、同じく20℃の気

中に静置したものの計3パターンで検討を行った。

なお、浸漬装置の概要を図-2に示す。供試体を浸漬した水槽内の温度を40℃で一定に保つために水槽内の水を循環させている。

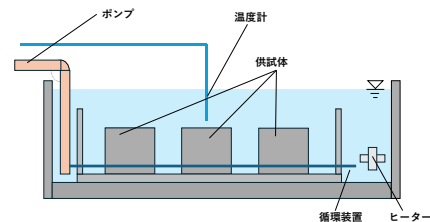


図-2 浸漬装置概要

2.4 表面被覆のはく離・膨れ抵抗性

本実験では、1週間ごとにそれぞれの供試体の表面被覆の膨れを写真撮影およびスケッチし、それをもとに膨れ部分の面積を表面全体の面積で割ってパーセンテージで算出した。また、劣化促進を終えた供試体に対して建研式付着試験機によって付着試験を行った。

3. 結果

3.1 外観観察

(1) 施工前の素地調整の違いが与える影響

図-3に示すようにワイヤーブラシが最も膨れ面積率の平均が大きく、他2つの素地調整は表面被覆材や劣化促進環境の違いで膨れ面積率の平均値の大小関係小関係が異なる結果になった。

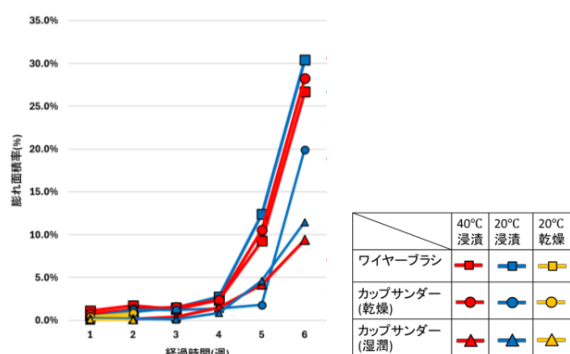


図-3 膨れ面積率(KC ライナー#300N)

(2) 施工後の環境条件の違いが与える影響

図-3に示すようにワイヤーブラシとカップサンダー(湿潤)において40℃浸漬状態と20℃浸漬状態では膨れ面積率の平均値がほぼ同じ値となった。また、カップサンダー(乾燥)では40℃浸漬の方が大きくなったが、40℃浸漬状態が大きい場合は温度が高いほど表面被覆材の劣化が進行するアレニウス則が原因であると考えられる。反対に20℃浸漬状態が大きい場合は40℃浸漬状態で表面被覆材の硬化反応が進み、膨れにくくなったと考えられる。

3.2 付着試験

(1) 施工前の素地調整の違いが与える影響

表面被覆材の種類や劣化促進環境の違いによって素地調整ごとの付着強度の平均値の大小関係は異なる結果が出たが、カップサンダー(乾燥)で素地調整をした場合が最も付着強度の平均値が大きい傾向が見られた。これは表面被覆材に含まれる樹脂は表面のペースト分のみに接着されるため、不純物を十分に除去でき樹脂が骨材に接することで強い付着力を持ったためと考えられる。なお、ワイヤーブラシによる素地調整を行ったものは界面での破壊が多く見られた。

図-4に示すように20℃乾燥状態では、コンクリート、界面、あるいはその両方の破壊が見られたが、浸漬すると層間での破壊も見られるようになり、付着強度も低下したことから、浸漬は表面被覆材の劣化に影響を与えると考えられる。

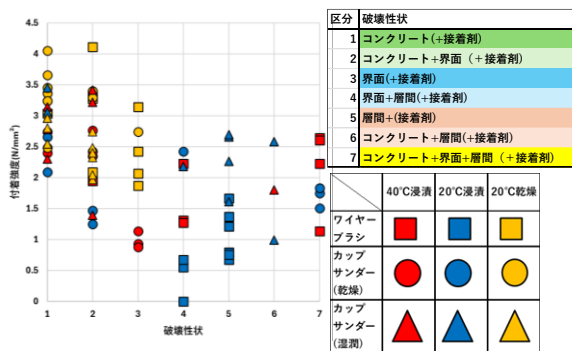


図-4 付着強度(ネオライナーEX)

(2) 施工後の環境条件の違いが与える影響

温度が小さいほど表面被覆材の劣化が進みにくく、かつ付着力低下の原因となる水分が少ないため、20℃乾燥状態が最も付着強度が強いと予想した。20℃乾燥状態で最も付着強度の平均値が大きい傾向が多く見られたが、表面被覆材の種類や素地調整の違いによっては、40℃浸漬状態で付着力が最も大き

い結果も得た。高温による表面被覆材の反応促進が原因であると考えられる。

3.3 外観観察と付着試験から明らかになる関係性

表面被覆材の膨れ面積率と付着強度の相関関係は表-1のようになった。膨れ面積率が大きいほど付着強度が小さくなり、負の相関になると予想した。大部分は負の相関または、相関なしという結果になったが、一部で正の相関がみられた。このような結果になった原因として、膨れ面積率は面全体で、付着強度はその面の一部で測定をしたため、付着試験の対象箇所から外れたところで膨れが多く生じることによって膨れ面積率が大きい、かつ付着強度も大きい正の相関関係になると考えられる。

表-1 相関係数および相関関係

素地調整無視				表面被覆材無視				劣化促進環境無視			
劣化促進環境	表面被覆材	相関係数	相関関係	素地調整	劣化促進環境	相関係数	相関関係	表面被覆材	素地調整	相関係数	相関関係
40℃浸漬	KCライナー #300N	-0.02	相関なし	ワイヤーブラシ	40℃浸漬	-0.12	相関なし	KCライナー #300N	ワイヤーブラシ	-0.03	相関なし
	タフガード	0.06	相関なし		20℃浸漬	0.06	相関なし			-0.75	強い負の相関
	ネオライナー EX	-0.41	中程度の負の相関		20℃乾燥	-0.50	中程度の負の相関			-0.49	中程度の負の相関
20℃浸漬	KCライナー #300N	-0.56	中程度の負の相関	カップサンダー(乾燥)	40℃浸漬	-0.38	弱い負の相関	タフガード	ワイヤーブラシ	-0.07	相関なし
	タフガード	0.21	弱い正の相関		20℃浸漬	-0.31	弱い負の相関			-0.42	中程度の負の相関
	ネオライナー EX	-0.48	中程度の負の相関		20℃乾燥	-0.29	弱い負の相関			0.07	相関なし
20℃乾燥	KCライナー #300N	-0.42	中程度の正の相関	カップサンダー(湿潤)	40℃浸漬	-0.16	相関なし	ネオライナー EX	ワイヤーブラシ	-0.71	強い負の相関
	タフガード	0.14	相関なし		20℃浸漬	0.02	相関なし			-0.7	中程度の負の相関
	ネオライナー EX	0.09	相関なし		20℃乾燥	-0.63	中程度の負の相関			0.04	相関なし

4. 結論

本研究で得られた知見を以下に示す。

(1) 施工前の素地調整の違いが与える影響

- カップサンダー(湿潤)は他2つの素地調整よりも膨れが生じにくい傾向が確認できた。
- 付着強度はカップサンダー(乾燥)が最も大きい傾向が見られた。

(2) 施工後の環境条件の違いが与える影響

- 膨れ面積率について乾湿の違いによる影響は確認できたが、水温の違いによる影響は確認できたものもあれば、できなかったものもあった。
- 付着強度において20℃乾燥状態または40℃浸漬状態が最も大きいものも確認できた。

以上の結果より、乾燥状態のコンクリートをカップサンダーで素地調整し、塗装後に乾燥環境下、または高温浸漬環境下にすることで付着力が発揮できると考えられる。また、水中浸漬により劣化を促進させる試験とすることができると可能性がある。