

コンクリートの表面被覆材料の有効性に関する研究

コンクリート研究室 市川道代

指導教官 丸山久一

下村 匠

1 はじめに

コンクリート構造物の補修工法として、表面に表面被覆材を塗装する工法が用いられるようになってきている。この手法は手軽であり、塩化物イオンや水分や酸素、炭酸ガスをコンクリート中に浸入しにくくする効果がある。特に海岸付近の高架橋や構造物には、塩害を防ぐ目的でこの表面被覆材を使用することが多い。表面被覆材料には様々な種類があり、薄い膜厚で遮蔽効果が得られる。しかし、表面被覆材料の剥がれや、ひび割れ、劣化などによりその遮蔽効果が損なわれることがある。近年、表面被覆材のひび割れ追従性の研究が多くなされている。ひび割れ追従性とは、コンクリート基盤にひび割れが生じ、その後ひび割れ幅が大きくなっても表面被覆材も一緒に伸び、ひび割れを覆っている性質のことである。このひび割れ追従性と相反するのがコンクリートとの付着強さである。一般にひび割れ追従性が良いものほどコンクリートとの付着強さは弱い。付着強さが弱いと、コンクリートと表面塗装材の間から水分や塩化物イオンが浸入する可能性が大きい。

実際の施工現場で表面処理材を施工する場合には、必ずコンクリート表面は乾いた状態で塗ることになっている。しかし、雨や雪などの天候の関係から困難ではないかと考えられる。そこで本研究では、コンクリート表面が濡れている状態と乾いている状態

で2種類の表面被覆材料を施工し、その後、実際の施工環境を想定した3パターンの養生を施し、付着試験を行う。得られた実験データから、表面被覆材料の付着強さに及ぼす養生条件の影響を検討する。

2 表面被覆材料の付着性能試験

2.1 供試体

実験対象として、図-1のような正方形の板状供試体を作製し、タイプ A,タイプ B、2種類の表面被覆材料を塗り、付着引張試験を行った。

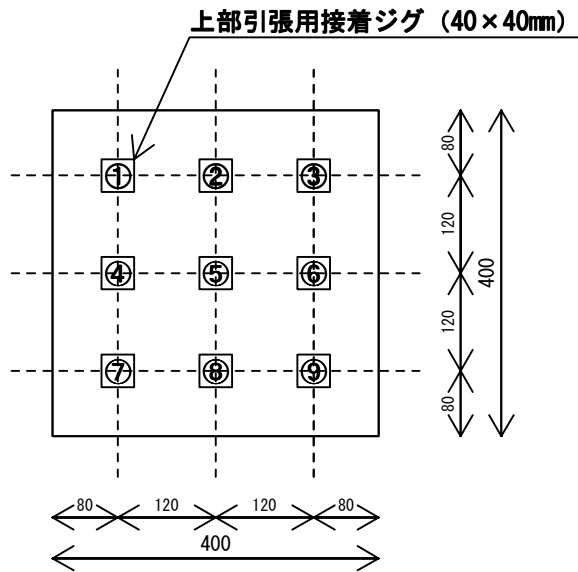
タイプ Aはシリコン系の浸透性吸水防止材で、コンクリート中の微小な隙間に浸透し保護防水層を形成する。

タイプ Bは柔軟形エポキシ樹脂系である。上塗には柔軟形ポリウレタン樹脂系のものを使用している。

表-1 にコンクリートの物性値および圧縮強度試験結果を示す。

表-1 コンクリートの材料特性

供試体	28日圧縮強度 (MPa)	スランプ (cm)	空気量 (%)
No.1~No.6	44.5	5	2.5
No.7~No.12	41.5	12	3.0



注) 図中○印内の数値は、供試体の試験位置番号を示す。

図-1 供試体形状寸法

2.2 表面被覆材の施工手順

試験体は脱型後水中養生とし、下地処理をする前日に水槽から引き上げ、表面を乾かした。この状態で下地処理をし、表面被覆材を施工したものを気乾と称する。また、下地処理後供試体表面に水分を与え、表面被覆材を施工したものを湿潤と称する。表面被覆材が乾いてからそれぞれ養生を行った。養生方法は表-2 に示すように、気温 20℃、RH60%の恒温室、水温 20℃の水槽、気温 50℃、RH80%の高温高湿槽にコンクリート表面が気乾のものと湿潤のものをそれぞれ一つずつ用意した。

表-2 供試体の諸元

供試体 No		コンクリート	養生方法
A	B	表面	
1	7	気乾	恒温
2	8		水中
3	9		高温高湿
4	10	湿潤	恒温
5	11		水中
6	12		高温高湿

2.3 実験方法

供試体の表面被覆材施工面に、コンクリート基盤に達する程度までの切り込みを入れ、寸法 40mm×40mm の正方形を9つ作り、それぞれの表面被覆材施工面に鋼製の上部引張用接着治具をエポキシ樹脂接着剤で貼り付けた。重石を載せ、20℃の乾燥炉で一日静置した。その後、この鋼製治具（アタッチメント）を介して載荷速度 1.0kN/min で鉛直方向に引張載荷したときの最大引張荷重を求め、これを接着面積で除して付着強度とした。試験機には写真-1 の建研式接着力試験機を使用した。



写真-1 建研式接着力試験機

3 破断位置

破断位置は図-2に示すように4つのパターンがある。Aはアタッチメントと表面被覆材の境界、Bは表面被覆材の層間剥離、Cは表面被覆材とコンクリートの境界、Dはコンクリートも一緒に剥がれた場合を示す。本研究で使用したタイプAはコンクリート表面に含浸するタイプなので破断位置はAかDの2パターンしかない。

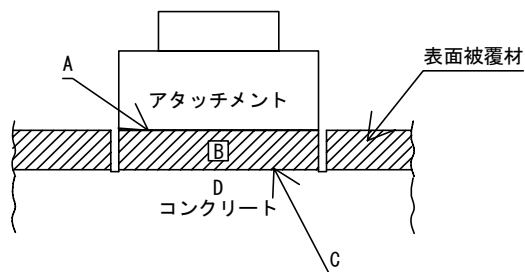


図-2 破断位置

4 試験結果

図-2にタイプA実験結果の平均値をグラフ化したものを示す。エラーバーにはそれぞれ9つの試験結果のうち、最大値と最小値を示している。

付着強度は恒温、水中養生のものはコンクリート表面が湿潤の方が大きい値となった。比較用として作製したNo.1の供試体の値が一番小さい結果となった。これは供試体の一面しか表面被覆材料を施さなかったため、水中、高温高湿養生ではコンクリートが養生され、コンクリートの強度が上がってしまったと考えられるが、環境条件の違いによって付着強度は低下しないということが言える。また、付着強度は高温高湿養生のものを除くと、コンクリート表面

が気乾よりも湿潤の方が大きくなった。

写真-2にタイプAの破壊状況を示す。アタッチメントにコンクリートが付着していることからDの位置で破断したことがわかる。

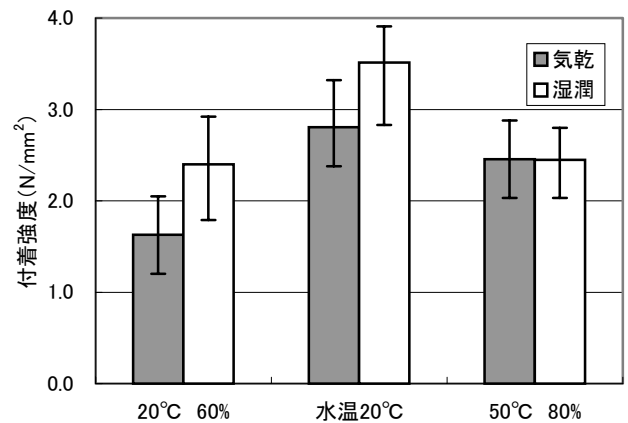


図-2 タイプA平均値



写真-2 タイプAの破壊状況

次に、図-3にタイプB実験結果の平均値をグラフ化したものを示す。エラーバーにはそれぞれ9つの試験結果のうち、最大値と最小値を示している。No.10とNo.12は、最大値と最小値の差が大きいことから供試体の位置によって付着強度にばらつきがあることがわかる。

写真-3にタイプBの破壊状況を示す。写真より、Aの破断位置、つまり表面被覆材は剥がれず、アタッチメントの接着に使用したエポキシ樹脂で剥がれていることがわ

かる.このことからタイプ B と接着材の相性が悪かったのではないかと考えられる.

タイプ A とタイプ B を比較すると、全てタイプ A の付着強度の方が大きい.これは含浸系のものは付着強度が大きいということを表している.

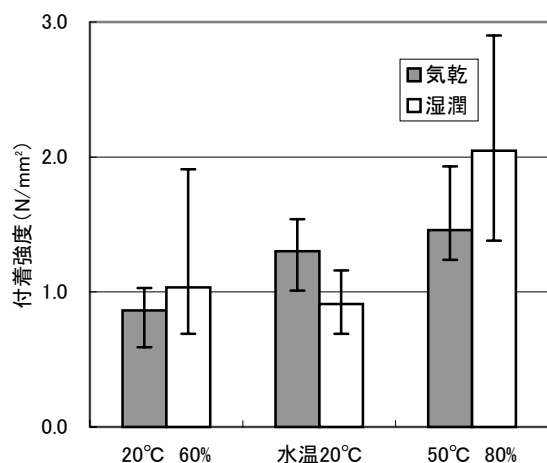


図-3 タイプ B 平均値



写真-3 タイプ B の破壊状況

5 結論

本研究では以下の結論を得た.

- ① 含浸系の表面被覆材料ではコンクリート表面が気乾状態よりも湿潤状態の方が付着強度は大きい.
- ② タイプ B のようなコンクリート表面に塗膜を結成するタイプの表面被覆材料

の付着強度を調べる場合には接着剤との相性を考える必要がある.

- ③ 水中、高温高湿などの場合でも付着強度は標準的な養生条件 (20°C RH60%) の場合を下回らない.

今回の実験では、表面に塗膜を結成する被覆材の場合、アタッチメントを取り付ける前のコンクリート基盤に切り込みを入れる段階で多数の引っかき傷をつけてしまった.これも、良い結果が出なかった原因として考えられる.また、表面塗装材料とエポキシ樹脂との接着力に疑問が残る.エポキシ樹脂と相性の悪い表面塗装材料の存在があるのではないだろうか.

参考文献

- (1) 社団法人 日本コンクリート工学協会 コンクリート構造物のリファビリテーション研究委員会:コンクリート構造物のリファビリテーション研究委員会報告書、1998
- (2) 伊藤洋、西山勝栄、清水昭男、石田良平:コンクリート表面各種塗布材のひびわれ追従挙動に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、vol.10,No2,pp.281-286,1988
- (3) 牛島栄、酒井芳文、谷口秀明、関博:コンクリート劣化防止材塗膜材のひびわれ追従性に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、vol.12,No.1,pp.579-584,1990
- (4) 社団法人 日本建材産業協会:繊維補強コンクリートの耐久性評価手法に係る調査研究成果報告書、2000
- (5) 財団法人 高速道路技術センター:北陸自動車道親不知海岸高架橋塩害対策技術検討報告書、1999