

V-229

弾性塗膜材のひびわれ追従性能に関する検討

(株) 青木建設研究所 正会員 ○酒井芳文

(株) 青木建設研究所 正会員 牛島 栄

(株) 青木建設研究所 正会員 谷口秀明

1. はじめに

コンクリート構造物の劣化防止、あるいは景観を重視する目的で樹脂ライニングが広く行われていて、その塗膜材に要求される性能の一つとしてひびわれ追従性がある。ひびわれ追従性は、一般的にはどの程度のひびわれ幅まで塗膜に亀裂が発生しないか、あるいは破断しないかという考え方で研究がなされている¹⁾。しかし、劣化因子の遮断、景観といった面からとらえると、亀裂発生前の塗膜の肉やせ、へこみといった現象をとらえなければならぬと考えられる。今回塗膜表面にへこみが発生した場合の表面歪と、ひびわれ発生部分の付着強度の低下に着目して実験を行ない、いくつかの知見が得られたので報告する。

2. 実験概要

2-1 供試体の作製

供試体は $50 \times 50 \times 420 \text{ mm}$ の角柱とし、中央部には $\phi 13 \text{ mm}$ の異形鉄筋を両端が突き出すように配した両引き試験体の形状とした。また、試験体の両側面には 6 cm ピッチでひびわれ誘発用のスリットを入れた。

2-2 塗膜材の物性値と仕様

塗膜材はひびわれ幅 0.5 mm 程度まで追従し得る柔軟性のある材料を選び、膜厚は各材料メーカー仕様の標準膜厚を挟んで4水準作製した。各塗膜材の物性値と塗布方法を表-1に示す。

表-1 塗膜材の物性値と塗布方法

塗膜材の種類	伸び率 (%)	付着強度 (kgf/cm^2)	引張強度 (kgf/cm^2)	塗布方法
アスファルト・アクリル エマルジョン系 (1液型)	548 (1650 μm)	15.8	9.1	エアレスガン吹付 (1層)
柔軟型エポキシ系 (2液反応型)	725 (250 μm)	29.4	27.9	プライマー+主材 ヘラ塗り (1層)
アクリルゴム系 (1液型)	700 (1000 μm)	14.8	15.0	プライマー+主材 ヘラ塗り (1層)
ポリブタジエン系 (2液反応型)	932 (1000 μm)	4.8	13.1	プライマー+主材 ヘラ塗り (1層)

注) () 内は測定時の乾燥膜厚を示す。

2-3 実験方法

図-1のように供試体の鉄筋部分に 0.2 t ピッチで引張载荷を行い、スリット部にひびわれを発生させた。あらかじめ、塗膜材面には塑性域歪ゲージ ($L=6 \text{ mm}$) コンクリート面にはスリットをまたいで π ゲージをとりつけておき、各荷重におけるひびわれ幅と塗膜表面の歪量を測定しながら塗膜の状態を観察した。

また、上記の試験終了後にひびわれ発生部分とひびわれの発生しなかった部分とで付着面積 1 cm^2 の塗料用治具を用いて塗膜の付着力試験を行なった。

3. 実験結果と考察

最終的にひびわれ幅が $2 \sim 4 \text{ mm}$ に達するまで試験を行った結果、膜厚により違いはあるものの、各塗膜ともひびわれ幅 0.1 mm 位から塗膜にへこみが生じ始めた。その後、アスファルト・アクリルエマルジョン系 (以下アス・アク系と称す) のものは、ひびわれ幅 1 mm 位から亀裂が発生し始め最終的には破断してしまった。柔軟型エポキシ系のうち、膜厚 $530 \mu\text{m}$ 以下のものはひびわれ幅 2 mm 前後でピンホールが発生し始め、亀裂へ進展していった。アクリルゴム系、ポリブタジエン系のものは最終ひびわれ幅 $2 \sim 4 \text{ mm}$ でも亀裂の発生は見られなかった。図-2に各塗膜材の塗膜表面の歪量とひびわれ幅の関係を示す。図より、膜厚が厚い程、へこみ発生時のひびわれ幅は大きくなる傾向にある。すなわち、あるひびわれ幅においては、膜厚が厚い程、へこみが発生しにくいことがわかる。またへこみが発生する際の塗膜表面の歪量は材料により異なり、柔軟型エポキシ系で約 1000μ 、ポリブタジエン系とアクリルゴム系では約 2000μ 、アス・アク系で約 2700μ であった。また、ひびわれが発生した場合でも、へこみの発生しにくい材料を塗膜厚 $700 \mu\text{m}$ 近辺

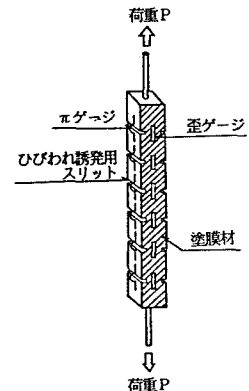


図-1 ひびわれ追従性試験方法

の同一膜厚に着目して比べる(図中の w_1 参照)と、ポリブタジエン系、アス・アク系、柔軟型エポキシ系、アクリルゴム系の順となる。これは、ほぼ伸び率の大きい順となっており、伸び率の大きいものの方がひびわれ追従性が良好であるという既往の研究結果と一致する²⁾。しかし、アス・アク系のものについては、他材料より伸び率が小さい割にへこみが表面に出にくい結果となっており、これは、他の材料に比べて塗膜表面の硬度が大きいためではないかと考えられる。ひびわれのない部分とひびわれ部分で付着力試験を行ない付着強度の低下率を算出し、塗膜厚700 μm 近辺の各塗膜におけるへこみ発生時の歪量(ϵ_1)との関係を調べた。また、併せて各塗膜の引張強度と付着強度低下率の関係、引張強度と上記歪量(ϵ_1)との関係を調べ、図-3に示す。この実験の範囲においてはそれぞれの関係が、図中に示すような1次式にて表わすことができ、次の3つのことが考えられる。

- ①へこみ発生時における塗膜表面の歪量が大きい程、付着強度低下率が小さい。
- ②引張強度が大きい塗膜程、付着強度低下率が大きい。
- ③引張強度が大きい塗膜程、へこみ発生時の塗膜表面歪量は小さい。

4. まとめ

以上のことから、各塗膜によりへこみが発生する際の表面歪量はそれぞれ異なり、単に塗膜の伸び率ばかりでなく、膜厚、付着強度、引張強度、塗膜の硬さ等に影響されることがわかった。また、へこみの発生しにくい塗膜を作製する場合は、コンクリートの下地部分には厚膜型で伸び率、引張強度が大きい材料を用い、表層部には硬度の大きい材料を用いるとへこみの発生しにくい塗膜が得られるものと考えられる。

<参考文献> 1) 藤井、小林、宮川他: 樹脂の伸び能力と膜厚がライニング材のひびわれ追従性に及ぼす影響、土木学会第44回年次学術講演会 2) 牛島、酒井、谷口、関: コンクリート劣化防止塗膜材のひびわれ追従特性に関する研究、第12回コンクリート工学年次講演会(投稿中)

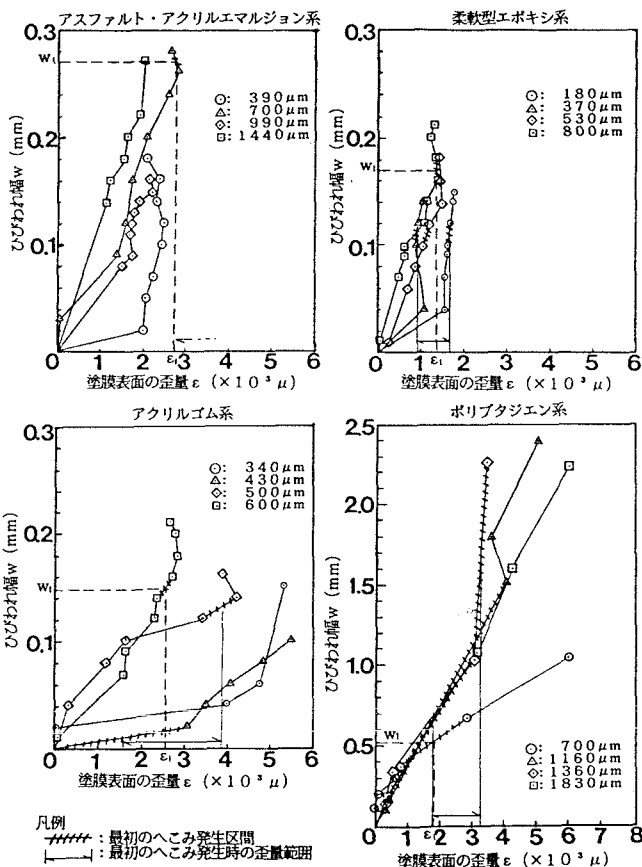


図-2 各塗膜材の塗膜表面の歪量とひびわれ幅の関係
塗膜表面の歪量 ϵ_1 ($\times 10^{-3} \mu$)

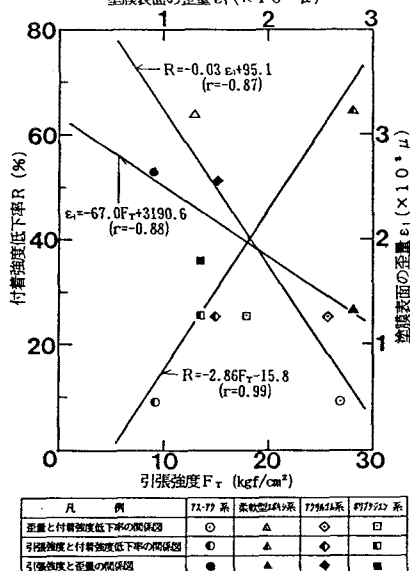


図-3 各塗膜材の
へこみ発生時の歪量と付着強度低下率の関係
引張強度と付着強度低下率の関係
引張強度とへこみ発生時の歪量の関係