

連続繊維施工された部材のモルタル仕上げの目的と施工上の留意点 専用接着剤を用いた施工法の紹介

1. はじめに

連続繊維補強工法は、炭素繊維シートやアラミド繊維シートにエポキシ樹脂やメタクリル樹脂等を含浸・硬化させた連続繊維補強材を、構造物表面に接着形成して構造物を補修・補強する工法である。連続繊維補強材は高強度で耐久性に優れた材料であり、これを構造物に密着形成することによって、被補強構造物を様々な外乱から防護して耐久性を向上させる機能を備えている。しかしながら構造物の外面に形成されていることから、連続繊維補強材には外観上の配慮の他、使用環境に応じた種々の性能が求められ、目的に応じた仕上げ材料・工法が選定される。

本稿では連続繊維補強工法で用いられる仕上げ材のうち、モルタル塗り仕上げに関して、材料に求められる機能および施工の留意点について解説する。

2. 連続繊維補強工法におけるモルタル塗り仕上げの目的

連続繊維補強工法の仕上げは、外観上の配慮や周囲環境の調和といった事項の他に、連続繊維補強材そのものの耐久性、火害等の耐熱性、土木構造物では流木、船舶や車両の衝撃、波浪やとび砂等による浸食といった繰り返し外力に対する劣化対策や安全性確保を求められる場合がある。特にモルタル塗り仕上げに関しては以下の目的で施工される。

1) 防耐火性能の確保

連続繊維補強工法の主体はコンクリート造耐火構造の補強であり、補強繊維の構造物への一体化は可燃性含浸接着樹脂による施工によりなされている。含浸接着樹脂が火災等の炎で延焼した場合、連続繊維補強材としての性能を消失することから連続繊維補強材を不燃、準不燃等の防火材料で覆うことが望ましい。

表 1 仕上げ材の種類と品質規格の例

【構造物施工管理要領 - III 保全編 7.1.6 炭素繊維巻立て工法より高速道路株式会社 令和 2 年 7 月】

○仕上げ材の種類

名称	適用
仕上げ材 A	仕上げ材の標準として用いるもの
仕上げ材 B	高架下が駐車場や資材置場等に使用されている場合などで炭素繊維シートを特に保護する必要がある部分に用いるもの

○仕上げ材の品質規格

種類	仕上げ材 A	仕上げ材 B
材質	JIS A 6909 建築用仕上塗材のうち、薄付け仕上塗材、複層仕上塗材相当品（ただし、可とう性、柔軟形を除く）	JIS A 6909 建築用仕上塗材のうち、厚付け仕上塗材相当品（ただし、可とう性、柔軟形を除く）
仕上がり厚さ	1 mm 以上	10 mm 以上
炭素繊維シートとの付着強度※	標準養生後および温冷繰返し後、1 N/mm ² 以上	標準養生後および温冷繰返し後、1 N/mm ² 以上
耐候性	JIS A 6909 耐候性 2 種	JIS A 6909 耐候性 2 種

2) 劣化防止

連続繊維補強材の耐久性を阻害する要因として、酸やアルカリその他化学薬品、紫外線、水、熱等が想定される。特にアラミド繊維による連続繊維補強材は、紫外線による強度低下が認められており、屋外で暴露される環境ではモルタル被覆等の紫外線遮光対策が必要となる。

3) 衝突等による損傷防止

衝撃作用を受ける土木構造物では、連続繊維補強材の損傷を防止する必要がある。河川内の橋脚等では、流木や転石、波浪や砂への対処が、道路・鉄道等では車両の衝突などが想定される。衝撃の程度や頻度、復旧の緊急性や難易度などを評価して仕上げ材を選定する。

モルタル仕上げ材の一般的仕様の例としては、N E X C O 構造物施工管理要領に仕上げ材の種類及び仕上げ材の品質規格として表 1 のように記されている。

3. モルタル仕上げ工法と施工上の留意点

1) 施工面に接着特性を改善する素材を接着する方法

厚みのあるモルタル仕上げを行う場合には、連続繊維補強材表面に接着力増強処理を行うことが必要である。付着改善材としては、珪砂やポリプロピレン製の立体織布が用いられる。特に軽量セメントモルタル耐火被覆材を用いて厚く仕上げる場合は、この接着増強処理は必須となる。

珪砂散布では、3号ないし4号珪砂を用いて、連続繊維補強材に含浸接着樹脂を再度塗り付けて珪砂を吹き付ける。含浸接着樹脂の塗布量は 0.3 kg/m²、珪砂は 1.0 kg/m²を目安とする。

含浸接着樹脂の塗布量が少なく、散布した珪砂が付着せずに落下したり、あるいはしっかりと定着されないため、所定量を均一に塗布する必要がある。塗布むらを防止し効率的に付着させるにはリシンガン等を用いるとよい。珪砂の散布は含浸接着樹脂が硬化を始める前に速やかに散布する必要がある。メタクリル樹脂は硬化が始まるまでの時間が短いので、樹脂塗布後ただちに散布するなど注意が必要である。

立体織布を用いる場合は、連続繊維補強材との接着を特に注意して施工する。含浸接着樹脂に増粘剤を混合（約 4～7% wt）して厚付接着剤（塗布量の目安 0.6 kg/m²）として立体織布を貼り付ける。

2) モルタル仕上材専用の接着剤を用いる方法

比較的厚みの少ないモルタル仕上げを行う場合、近年では使用するモルタル仕上げ材に対応した専用の接着剤（エポキシ樹脂系接着剤であることが多い）がセットで販売されている。タックコートと呼ばれるこの接着剤は、以下のような特徴を持ちモルタル仕上げ材の付着改善効果を発揮する。

- ・粘着力が高く、モルタル塗布がしやすく作業性が向上する。
- ・モルタルからの水分を考慮した配合となっており、連続繊維補強材とモルタル仕上げ材の付着力を高める。

施工は、連続繊維補強材上に専用接着剤を塗布（通常 0.2～0.3 kg/m²）し、オープンタイム（30分程度）を置いた後、接着



①専用接着剤（タックコート）塗布



②モルタル・つけおくり



③モルタル仕上げ

写真1 専用接着剤を用いたモルタル仕上げ施工の一例

剤が硬化する前にモルタル仕上げ材を塗布する。オープンタイムを取らずにモルタル仕上げ材を施工すると、接着剤がモルタルに巻き込まれ連続繊維補強材との接着性が確保できなくなるので注意が必要である。なお、接着剤の塗布量やオープンタイムについては、各メーカーによって異なることから、それぞれの施工要領書に従って施工することが重要である。

4. 終わりに

今回はモルタル仕上げに関して解説しているが、連続繊維補強工法に対応する仕上げ工法は数多く存在する。現場で求められる目的、性能に応じて、仕上げ材料・工法を選定することが重要である。