

連続繊維施工士検定実技試験の実施状況と受験上の留意点について

1. 連続繊維施工士検定試験について

一般社団法人繊維補修補強協会は、「連続繊維補強材による既存コンクリート構造物の補修・補強工法の普及及びその施工に対する信頼性確保のため、施工技術者の技術向上と工法の健全なる発展に寄与することを目的とする」との設立趣旨に基づき、主要な活動として、連続繊維補強材による補修・補強工法の施工技術者の教育、研修及び資格試験を実施している。資格制度においては、次の二つの資格を制定しそれぞれその目的にふさわしい技能及び技術を有する者に資格を付与している。

【連続繊維施工士】

連続繊維補強工事における、施工の品質を保证するに十分な施工技能を有する技能者

【連続繊維施工管理士】

連続繊維補強工事における、工事の品質を保证するに十分な計画、管理、施工、検査に関する高度な技術を有する技術者

いうまでもなく、連続繊維補強工法は現場で構造部材となる連続繊維補強材を被補強部材の表面に形成するというものであり、連続繊維シートや樹脂類といった特殊な材料を正しい知識と手順をもって、現場作業で取り扱うことができる能力を持った技術者が不可欠である。こういった施工技術者を広げてゆくことが、連続繊維補強工法の普及を進めている当協会の主要な活動の一つである。

受験者の実務に関する保有技術、技能の評価にあたって、連続繊維施工士においては、一定の施工経験の保有を前提として、学科試験及び実技試験による評価を実施している。実技試験は、RC造の柱梁架構を模した験体に炭素繊維シートを施工する一連の作業を通して、受験者に連続繊維補強工法の施工上の要点が理解されているか、施工手順は適切か、実用上の手際を備えているか、実用に供しうる仕上がりであるかなどの様々な視点から、連続繊維補強工法の知識と実務経験の高い複数の検定者が評価する内容となっている。

2. 検定試験（実技試験）結果から見た施工上の留意点

連続繊維施工士検定試験の受験者数は、2024年度68名で合格者53名（78%）、2023年度は57名、合格者41名（72%）となっている。2024年度の実技試験結果から、多数の受験者の施工上の課題として挙げられる主な事項を、連続繊維施工士を目指す方々の今後の参考として紹介する。試験という模擬現場ではあるが、いずれも連続繊維補強工事施工の実務上も重要な事項で、試験での留意が実務上にも共通して必要な点であることを確認していただきたい。

① 含浸接着樹脂塗布量

含浸接着樹脂は、連続繊維シートに含浸して硬化し、連続繊維相互を結合して連続繊維補強材（FRP）を形成し、FRPの引張強度特性を発揮するための重要な材料である。繊維目付量に応じて適正量の樹脂を含浸させることによって、連続繊維に樹脂が含浸・硬化して所定の引張強度特性を発揮することから、繊維目付量に応じた含浸接着樹脂の下塗り及び上塗りの標準的塗布量が定められているので、この量を目標に十分な量を塗布することが必要である。



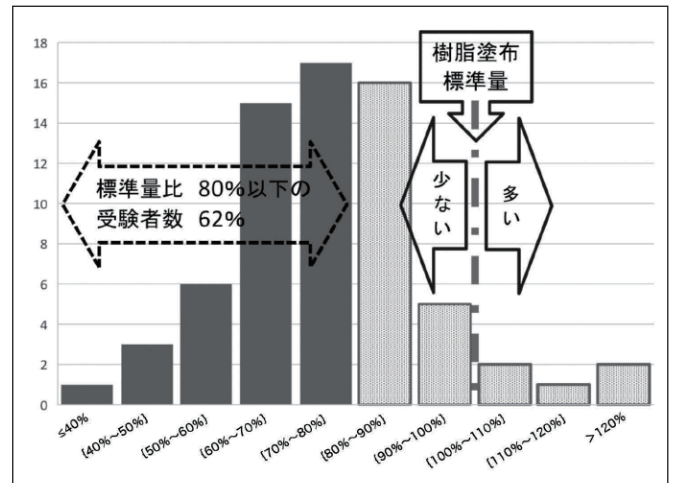
実技試験の実施状況

試験結果からは、受講生の62%が標準量の80%を下回った量の塗布に留まっている状態であり、含浸接着樹脂の施工量が圧倒的に少ないことが示されている（「樹脂塗布標準量に対する受験者塗布量の比率の分布」参照）。一回に施工する面積を想定して必要な量の樹脂を算定して混練し施工するなど、計画的に施工を進めることが重要である。

特に、下塗り樹脂の塗布量が少ないと、繊維シートへの含浸が不十分で、浮きなどを生じやすい。受講生の24%に下塗り樹脂の塗りムラがみられるなど、塗布量と併せてシートを貼る前の丁寧な施工に注意が必要である。

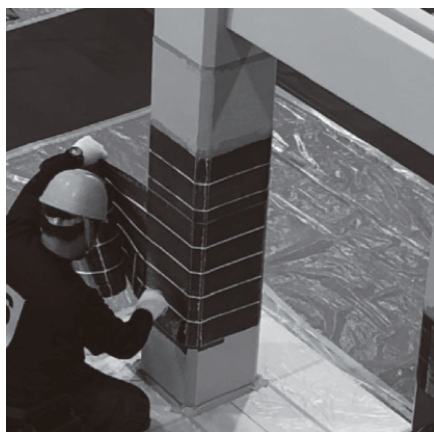
② 繊維シートの蛇行、浮き、膨れ

コンクリート躯体などの被補強部材に生じる応力を連続繊維補強材が所定の強度性能で分担するには、繊維シートを構成している繊維が直線的に施工されていることが必要で、コンクリート部材などの下地から浮きや膨れが無く、密着して施工されていることが必要である。



樹脂塗布標準量に対する受験者塗布量の比率の分布

試験結果からは、受講生の43%に、シート繊維の蛇行、浮き、膨れなどが認められている。シートの貼り始めから、蛇行やしわの生じないような丁寧な施工作業が重要である。脱泡ローラーなどで押さえる際に、繊維直交方向に押さえないように注意すること、脱泡する際も必ず繊維方向に行うように留意して施工してほしい。



下塗り後のシー貼り付け



貼りけ後の上塗り



シート貼り付けの仕上げ

③樹脂塗布の仕上げ

シート貼り付け最後の施工工程は含浸接着樹脂の上塗りとなる。試験では、上塗りのあと、シート貼付けの仕上げとしてゴムヘラ等で樹脂表面を平滑にならす作業を行う。通常の施工では、複数層施工をする場合が多く、この場合樹脂の硬化を待って二層目のシート貼り付けを行う。

二層目のシートに浮きや膨れなどの支障が出ないように、下地となる一層目を平滑に仕上げることが目的であるが、試験では20%の受験生に不備がみられる。直接仕上げを行う場合も、下地が平滑でないと不備が出やすい。試験終盤になると施工時間の制約も気になるが、最後まで丁寧に仕上げるよう進めたい。

④シートの取り扱い

連続繊維シートは数十ミクロン単位の繊維から構成されている材料であり、粗雑な扱いをすると、繊維が折損したり、異物の付着や曲げ癖がついて貼り付けが難しいといった状態になる。

試験においても実施工用の材料を用いるので、実際の現場と同様に注意して丁寧に扱わねばならない。

試験結果からは、受験生の17%に取り扱いの不備がみられている。細かな点ではあるが、墨出し時のシートの踏み付け、折り曲げ等、取り扱いに留意する必要がある。

⑤丁寧な養生

試験では、施工部材周辺の床面、被補強部材の非施工部や設備部分などを養生することになる。試験では34%の受験生に、養生に関わる不備がみられている。細かな点ではあるが、試験場所を汚さない、手戻りを生じさせないなどへの留意と併せて、実施工同様に丁寧な施工をすることが望ましい。

3. まとめ

連続繊維施工士を目指す方々に、実技試験における個々の作業において特に注意する事項を紹介した。一方、実作業に従事するには、作業全体を手際よく進めることが重要である。試験では、無理のない手際で実施できる標準作業時間を設定しており、この時間の約50%超過までの時間内で所定作業を終了することを求めている。

2024年の試験結果を見ると、残念ながら10%の受験者がこの時間内に作業を終えることができなかった。施工品質を確保するための丁寧な作業はもちろん重要であるが、作業手順をよく理解し、無駄のない作業を行うことと併せて、実務上は多種の作業内容にメリハリをつけて所定の作業時間内で実施できる優れた施工技能者を目指していただきたい。