

文書番号：HL-P02076R3

デンカHG工法 トンネル仕様 標準施工要領書

変性アクリル系樹脂とガラス複合繊維シートを用いた
土木構造物のコンクリート片はく落対策工法

2022年4月

デンカ株式会社

お問い合わせ 特殊混和材部

TEL 03-5290-5137 / FAX 03-5290-5085

1. 概 要

- ・本施工要領書は、トンネル覆工コンクリート等のコンクリート片の省工程はく落対策を目的として行う「デンカ HG 工法トンネル仕様」に関するものである。本工法の施工概念図を図 1-1 に示す。

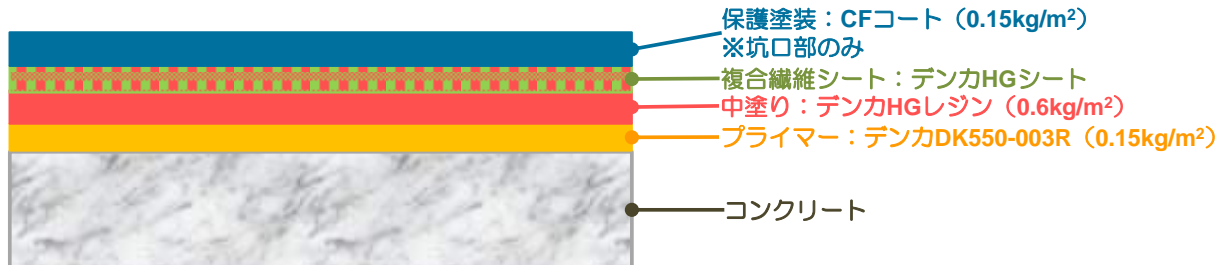


図 1-1 デンカ HG 工法トンネル仕様の施工概念図

1. 1 材 料

- ・本工法に使用する材料の一覧を表 1-1 に、各材料の性状例を表 1-2、表 1-3 および表 1-4 に示す。

表 1-1 デンカ HG 工法トンネル仕様で使用する材料の一覧 ※坑口部のみ用いる

品 名	製品構成 (荷姿)	分 類
デンカ DK550-003R	A 剤：2.5kg プラ容器 15.0kg 金属缶 B 剤：2.5kg プラ容器 15.0kg 金属缶	変性アクリル系樹脂
デンカ HG レジン	A 剤：2.5kg プラ容器 B 剤：2.5kg プラ容器	変性アクリル系樹脂
デンカ HG シート	100cm × 100m	ガラス繊維シート
CF コート U※	主 剤：6.0kg 金属缶 硬化剤：9.0kg 金属缶	アクリルウレタン系塗料

表 1-2 デンカ DK550-003R の性状

品 名	デンカ DK550-003RA	デンカ DK550-003RB
主 成 分	変性アクリル樹脂	変性アクリル樹脂
外 観	淡黄色粘稠液	紫色系粘稠液
配合質量比	100	100
関 連 法 規	消防法危険物第 4 類 第 3 石油類 (非水溶性)	消防法危険物第 4 類 第 3 石油類 (非水溶性)

表 1-3 デンカ HG レジンの性状

品 名	デンカ HG レジン A	デンカ HG レジン B
主 成 分	変性アクリル樹脂	変性アクリル樹脂
外 観	白色パテ状	灰色パテ状
配合質量比	100	100
関 連 法 規	消防法危険物第 4 類 第 3 石油類 (非水溶性)	消防法危険物第 4 類 第 3 石油類 (非水溶性)

表 1-4 CF コート U の性状

※坑口部のみ用いる

品 名	CF コート U 主剤	CF コート U 硬化剤
外 観	淡黄色透明液体	灰色粘稠液体
配合質量比	200	300
関連法規	消防法危険物第 4 類 第 2 石油類 (非水溶性)	消防法危険物第 4 類 第 1 石油類 (非水溶性)

2. 施工手順

・デンカ HG 工法トンネル仕様の基本施工フローを図 2-1 に示す。

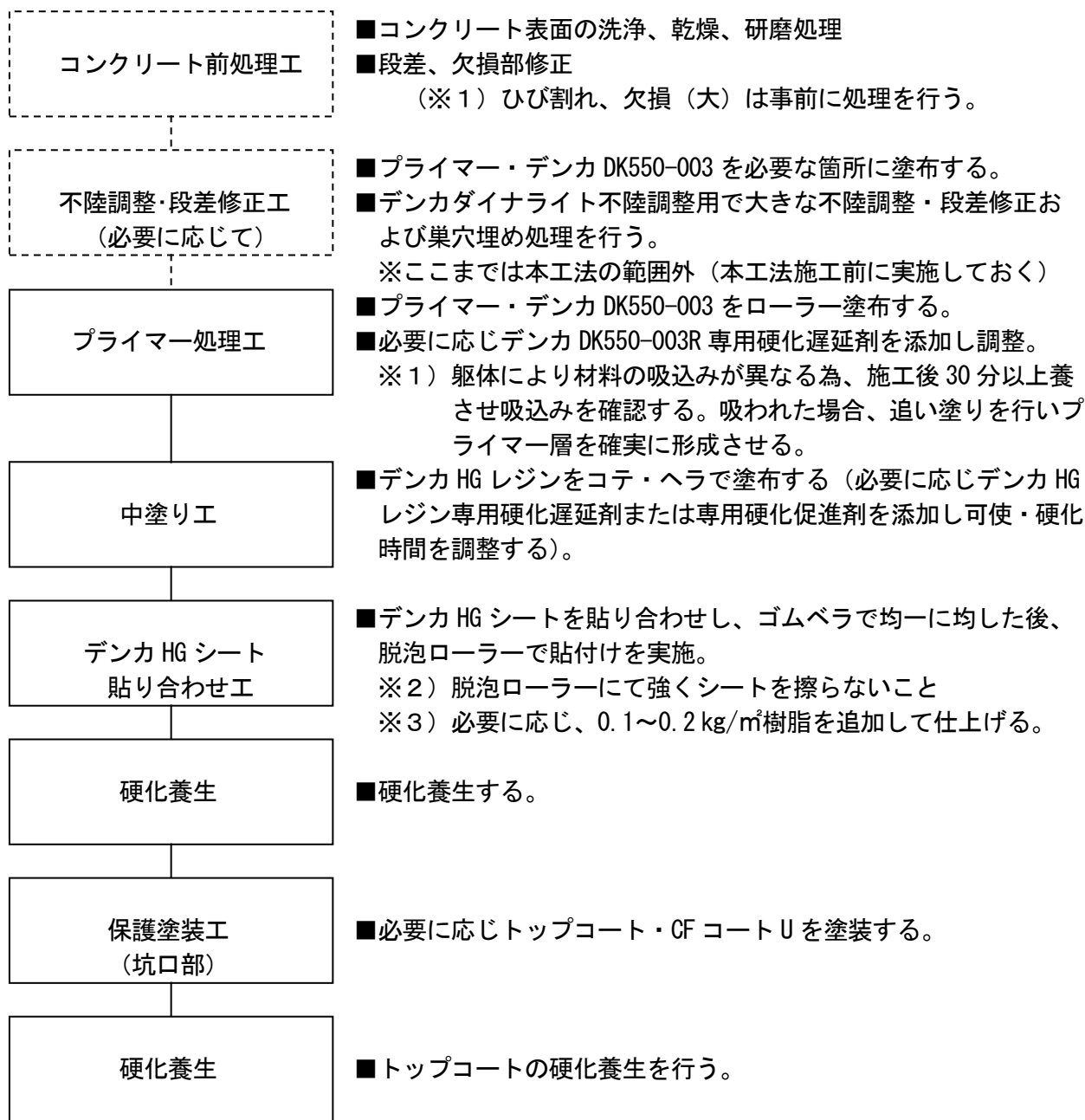


図 2-1 デンカ HG 工法トンネル仕様の基本施工フロー

- ※1) プライマーは躯体自体の補強だけでなく、シートを躯体と一体化させる役割があります。躯体に吸われては硬化が得られない為、プライマー層の形成は必ず確認してください。
- ※2) 脱泡ローラーは強く擦り過ぎるとシート表面の不織布が毛羽立ち仕上げが悪くなります。同じ部分を連続で擦るような事は避けてください。
- ※3) 下塗り樹脂が不陸を兼ねている為、上塗りでも少なく感じる時があります。必要に応じ 0.1~0.2 kg/m²の樹脂を追加して仕上げを行ってください。

3. 作業方法

(注) 施工ができないコンクリート面の状態

- ・施工するコンクリート面の状態が以下の困り中に挙げた条件にひとつでも該当する場合には本工法は適用できない（長期のはく落防止性能が期待できない）。

- ・施工面が結露している場合。または湿度が 95%RH を超えている場合。
- ・施工面の水分量がケット科学社製の水分計 8%を越える値を示した場合。
- ・施工面からの漏水が防げない場合。
- ・寒冷地で施工面が凍結している場合。
- ・施工面にすでに他の材料で何らかの補修や補強が為されている場合。

※コンクリート前処理工（本工法の施工前に実施しておくこと）

(1) コンクリート面の表面処理

- コンクリート面に付着している汚れやレイタンス等をディスクサンダー、サンドブラスト、高圧水洗浄等で取り除き、コンクリートの粉末は圧縮空気やウェス等で取り除く。高圧水洗浄後はコンクリートを乾燥させる。
- 油類は中性洗剤や研磨等で完全に脱脂する。
- 事前に前処理を行ったコンクリートの一部分（150mm×150mm）にプライマー材を標準塗布量塗り、コンクリート躯体部の吸い込み状況を事前確認しプライマー層の形成に必要な塗布回数を決めておく。

(2) 欠損部、段差、漏水の処理

- 欠損部、型枠の段差（図 3-1）は事前補修対象とする。脆弱層除去や欠損面が小規模の場合は、不陸調整として、下地調整材ダイナライト不陸調整用を使用し、下記（不陸調整・段差修正工）に示す方法で処理する。また、欠損部が大きい場合は事前にポリマーセメントモルタル（例えば RIS322 エース）等を充填して仕上げる。
- 欠損部が大きい箇所にはポリマーセメントモルタル（例えばデンカ RIS322 エース）等を充填し平滑に補修する。型枠の段差等の補修は段差の 10 倍長以上のテーパーを設けること。（図 3-2）
- ひび割れによる漏水は事前に止水材・ひび割れ注入材により処理し漏水を完全に止める。
- 躯体内部から常に面全体に漏水している場合、コンクリートカッターによる V カット、排水ハイプ設置で漏水防止処理が可能であれば行う。

※不陸調整・段差修正工

- 必要に応じて段差修正・ピンホール処理を行う場合は、デンカダイナライト不陸調整用の A 剤/B 剤を 1 : 1.4 で必要量計量し、ハンドミキサー等で色が均一になるまで混合する。
- 空気溜まりによるデンカ HG シートのふくれ発生を防ぐため、混合した材料でコンクリート表面の凹部、段差部等を金コテ等で平滑に処理する。コンクリートの凹部（ピンホール）へすり込む要領で塗布する。
- 硬化したデンカダイナライト不陸調整用表面にコテ目等の目立った段差がある場合には、ディスクサンダー等で平滑に処理する。

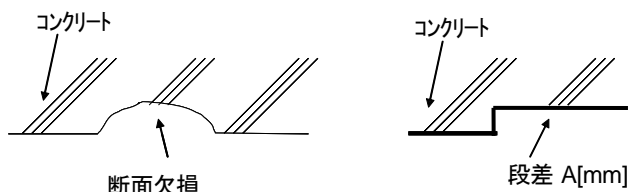


図 3-1：施工前に修正必要な箇所

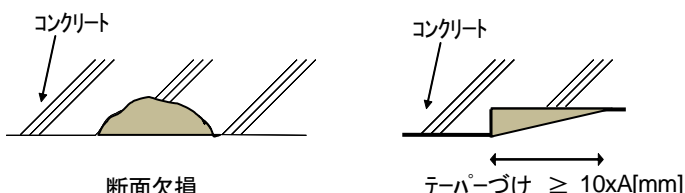


図 3-2：欠損部、段差部の補修方法

3. 1 プライマー塗布工

(1) 硬化遅延剤及び促進剤を使用しない場合

- デンカ DK550-003R の A 剤と B 剤を必要量計量し、ハンドミキサーなどで均一になるまで混合する。
- 混合したデンカ DK550-003R をデンカ HG シート接着位置のコンクリート面にローラーで均一に塗布する。
- 事前に確認した吸い込み量に従いプライマー塗布を行い層を形成する。
- 下地にプライマーを含浸させるために 30 分以上の養生を行い、吸い込み状態を観察する。
- 事前確認していても下地状態によりプライマーが吸われ表面に残らない場合があります。その都度追い塗りを行いプライマー層を形成して下さい。

表 3-1 プライマー処理工

材料名	混合比(重量)	混合方法	標準塗布量	施工道具	次工程までの間隔
デンカDK550-003R	A : B=1 : 1	ハンドミキサー/1分	0.15kg/m ²	ローラー	10分~7日

表 3-2 デンカ DK550-003R の硬化特性

温度[°C]	可使時間[分]	硬化時間[分]
-5	585	835
0	340	485
5	80	150
10	50	100
15	30	65
20	20	45
25	15	35
30	10	25
35	5	15

注) 実際の施工膜厚、躯体や施工環境により変動する場合がある。

(2) 必要により硬化遅延剤を使用する場合

- デンカ DK550-003RA 剤 (以下 A 剤と表記) 1 缶 (2.5kg、又は 15kg) に対し、デンカ DK550-003R 専用硬化遅延剤 (以下専用硬化遅延剤と表記) を必要量添加し、

均一になるまでハンドミキサー等で約1分間混合する。添加・混合は必ずA剤容器内で行い、
添加量は表3-3を参照すること。

表3-3 専用硬化遅延剤使用時の硬化特性 ※A剤に対する添加量

遅延剤添加量*	温度	15℃	25℃	35℃
	可使時間(分) / 硬化時間(分)			
添加なし		40 / 60	20 / 35	10 / 20
1.0%		55 / 75	25 / 40	20 / 30
2.0%		-	80 / 130	30 / 50

注) 15℃の時は1.0%を超えると硬化不良を起こすため、使用は避けること。

上記硬化特性値は容器内測定による時間であり、実際の施工膜厚、躯体環境条件により硬化時間が変動する。

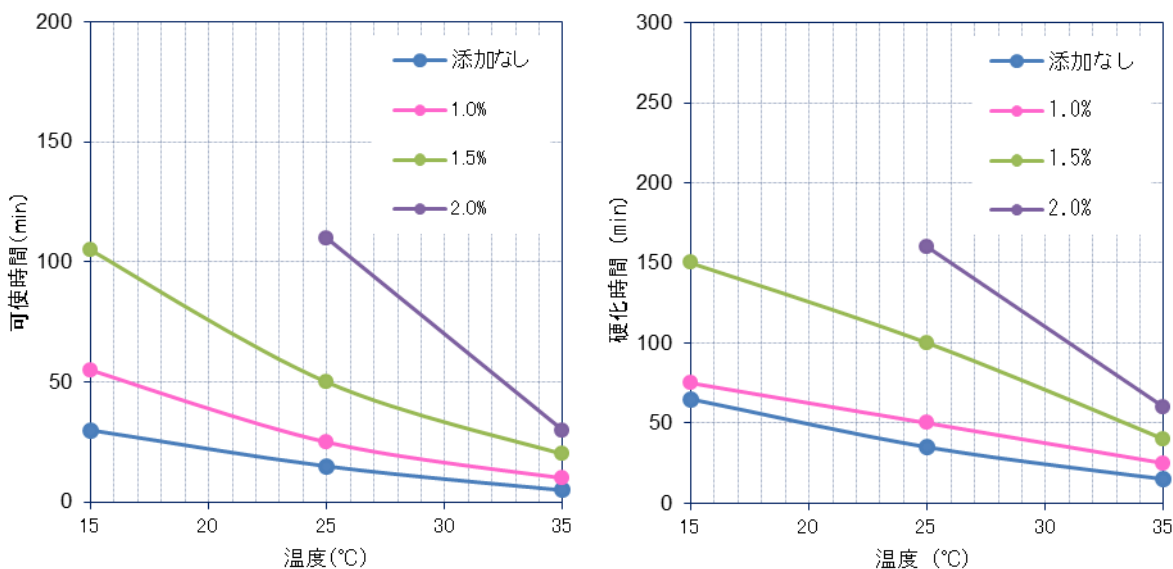


図3-3 可使時間および硬化時間に及ぼす専用硬化遅延剤の添加量の影響

(3) 必要により硬化促進剤を使用する場合

■ デンカ DK550-003RB 剤 (以下 B 剤と表記) 1 缶 (2.5kg、又は 15kg) に対し、専用硬化促進剤 (以下促進剤と表記) を必要量添加し、均一になるまでハンドミキサー等で約1分間混合する。 添加・混合は必ずB剤容器内で行い、添加量は表3-4を参照すること。

表3-4 専用硬化促進剤使用時の硬化特性 (可使時間/硬化時間) ※B剤に対する添加量

促進剤添加量*	温度	-5℃	0℃	5℃	10℃
	可使時間(分) / 硬化時間(分)				
添加なし		585 / 835	340 / 485	140 / 200	80 / 120
1.0%		515 / 735	300 / 430	120 / 175	75 / 110
2.0%		450 / 645	255 / 365	110 / 155	70 / 100

注) 2.0%を超えると硬化不良を起こすため、使用は避けること

上記硬化特性値は容器内測定による時間であり、実際の施工膜厚、躯体環境条件により硬化時間が変動する。

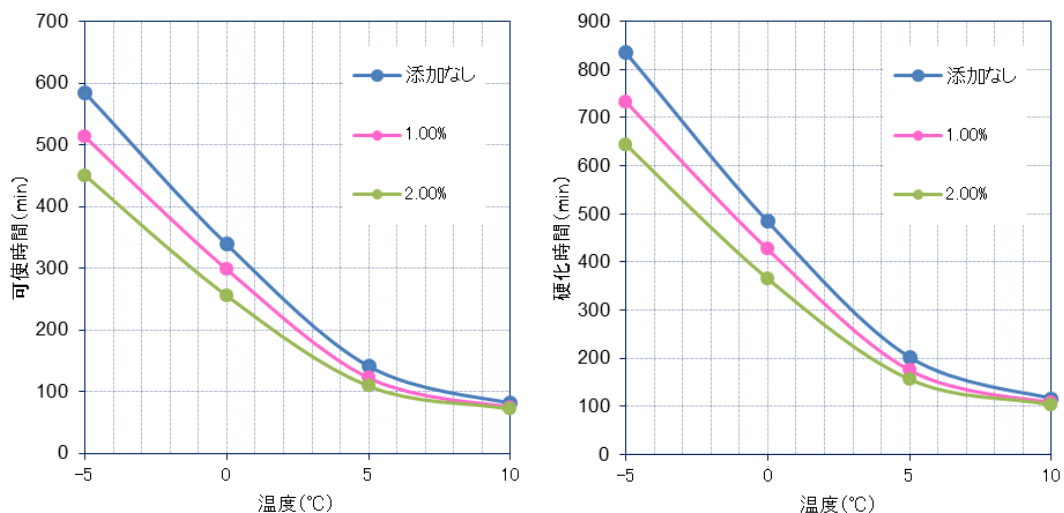


図 3-4 可使用時間及び硬化時間に及ぼす促進剤の添加量の影響

3. 2 中塗り工

(1) 硬化遅延剤及び促進剤を使用しない場合

- デンカ HG レジンの A 剤と B 剤を必要量計量し、ハンドミキサーで均一になるまで混合する。
- 混合したデンカ HG レジンをシート接着部にコテやゴムベラ等で均一に塗布する。
- 混合した HG レジンは施工温度での可使用時間を超えたら使用せず廃棄すること。
- 躯体への下塗りは微細な凹凸、巣穴埋めも含んでいる。また、メッシュシートの隅々まで樹脂を行き渡らせるために、扱き落とさない。

■表 3-6 硬化特性を参考とし、可使用時間以内で連続してシートの接着工を行う。

表 3-5 中塗り工

材料名	混合比(重量)	混合方法	標準塗布量	施工道具	次工程までの間隔
デンカ HG レジン	A : B = 1 : 1	ハンドミキサー/1分	0.6kg/m ²	コテ, ゴムベラ	デンカ HG レジンの可使用時間内

表 3-6 デンカ HG レジンの硬化特性

温度 [°C]	可使用時間 [分]	硬化時間 [分]
-5	630	1260
0	280	560
5	170	340
15	48	95
25	25	45
35	10	20

注) 実際の施工膜厚、躯体や施工環境により変動する場合がある。

(2) 必要により硬化遅延剤を使用する場合

- デンカ HG レジン A 剤 (以下 A 剤と表記) 1 缶 (2.5kg) に対し、25°C 以上の場合にデンカ HG レジン専用硬化遅延剤 (以下専用硬化遅延剤と表記) を必要量添加し、均一になるまでハンドミキサー等で約 1 分間混合する。添加・混合は必ず A 剤容器内で行い、添加量は表 3-7 を参照すること。

表 3-7 専用硬化遅延剤使用時の硬化特性（可使時間／硬化時間） ※A 剤に対する添加量

遅延剤添加量※	温度	25℃	30℃	35℃	40℃
	可使時間（分）／硬化時間（分）				
添加なし		25／45	15／30	10／20	—
1.0%		90／175	45／90	30／55	20／35
2.0%		—	100／200	55／110	30／55
3.0%		—	—	—	55／105

注) 3.0%を超えると硬化不良を起こすため、使用は避けること
使用温度によっては添加できない場合もある為、使用前に確認して添加すること。

上記硬化特性値は容器内測定による時間であり、実際の施工膜厚、躯体環境条件により硬化時間が変動いたします。

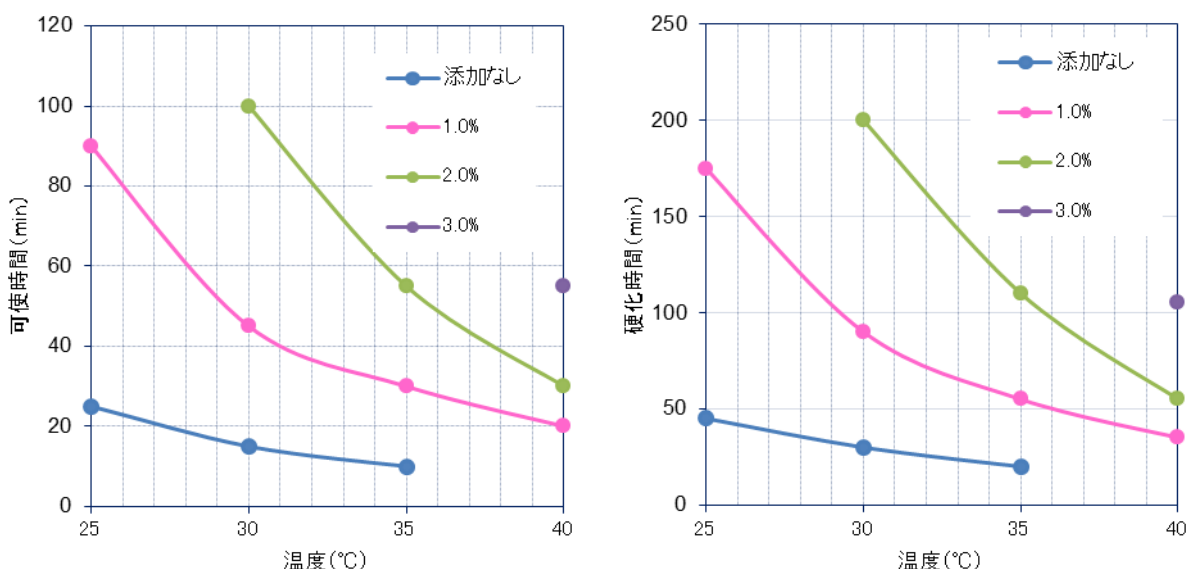


図 3-5 可使時間および硬化時間に及ぼす専用硬化遅延剤の添加量の影響

(3) 必要により硬化促進剤を使用する場合

■ デンカ HG レジン B 剤（以下 B 剤と表記） 1 缶（2.5kg） に対し、10℃以下の場合にデンカ HG レジン専用硬化促進剤（以下専用硬化促進剤と表記）を必要量添加し、均一になるまでハンドミキサー等で約 1 分間混合する。添加・混合は必ず B 剤容器内で行い、添加量は表 3-8 を参照すること。

表 3-8 促進剤使用時の硬化特性（可使時間／硬化時間） ※B 剤に対する添加量

促進剤添加量※	温度	-5℃	0℃	5℃	10℃
	可使時間（分）／硬化時間（分）				
添加なし		630／1260	280／560	170／340	100／200
1.0%		380／750	165／330	100／200	70／140
2.0%		260／520	125／250	75／150	55／110

注) 2.0%を超えると硬化不良を起こすため、使用は避けること

上記硬化特性値は容器内測定による時間であり、実際の施工膜厚、躯体環境条件により硬化時間が変動いたします。

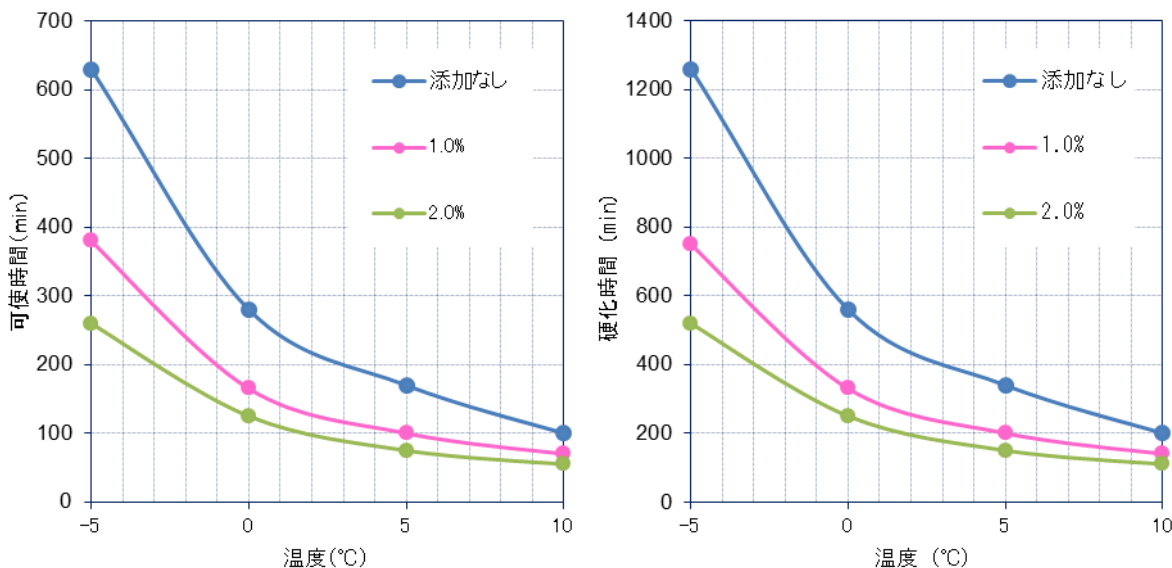


図 3-6 可使時間および硬化時間に及ぼす専用硬化促進剤の添加量の影響

3. 3 デンカ HG シート貼り合わせ工

(1) HG シートの接着

- デンカ HG シートの切断は重ね合わせ部分を含めて寸法採りを行う。
- シートは巻き癖があると接着作業がしにくいので、貼り付け前にできるだけ巻き癖を取っておく。
- 中塗りの接着剤塗布後、デンカHGシートの繊維面が下地側になるように直ちに貼り付け、不織布シート表面を繊維方向へゴムヘラで均一にならし、脱泡ローラーで適度な力でしごぎ、シートのたるみを取り不織布より出てくる余剰樹脂で表面を平滑に均す。
 ※力を入れすぎると不織布面が切れてしまうので注意すること。

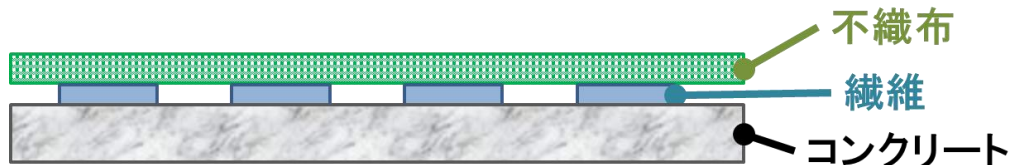
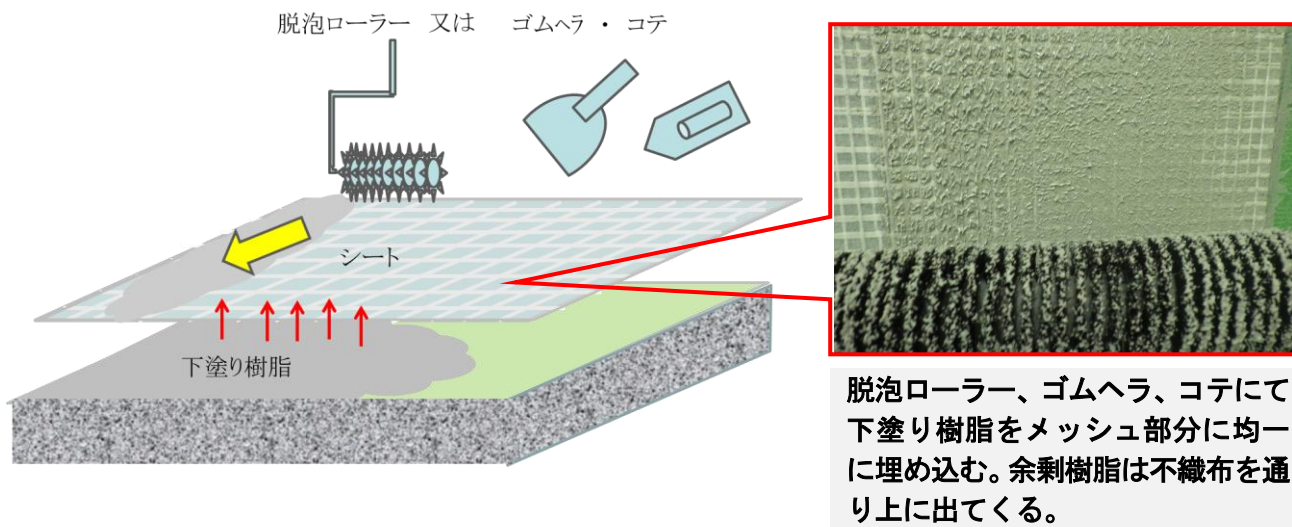
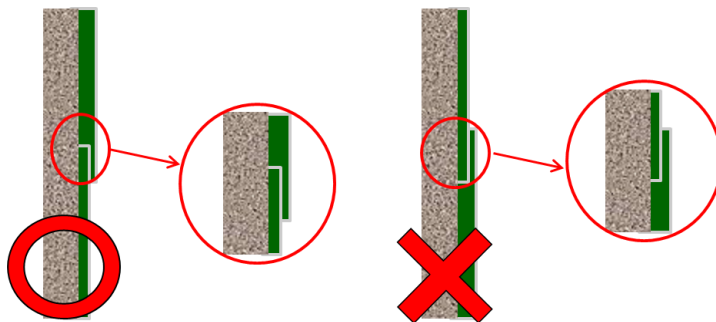


図 3-7 デンカ HG シートの構成



(2) HG シートの継ぎ重ね方

- HG シートを継ぎ重ねる場合には、シートの縦・横方向ともに 50mm 以上のラップ（継ぎ重ね）を設ける。
- ラップ（継ぎ重ね）を設ける場合は出来るだけ継ぎ重ね側のシートが上に載るように貼り付けること（継ぎ重ね部への水浸入防止）。
- 継ぎ重ね部分にはあらためて下塗りを行い、継ぎ重ねる。
- 接着するシート長さが長すぎると接着作業がやりにくいため、適度な長さに切断して用いる。
※特に接着範囲内に障害物が多い場合には短めに切断したシートを用いること。



(3) 仕上げ

- 下塗り樹脂が不陸を兼ねている為、不織布を通して出てくる樹脂が少ない場合があるので、必要に応じ 0.1~0.2 kg/m²の樹脂を追加塗布し、コテ、ゴムベラ等にて均等に均して仕上げる（重ね部は樹脂が少なくなり易い為、多めに塗布する）。
- コテやゴムベラを用いて全体の塗布量を均一化する。
※ゴムベラにて適度な扱き作業は必ず行い塗布量の均一化＝適正化に努める様、作業者に徹底させる。（塗布量が設計量を大幅に上回るのを防止する為）
- 仕上げ作業後、接着剤の硬化までに繊維のフクレ、シワ、ヨレ等が発生したら直ちに修正を行う。
- 繊維接着剤が設計数量未満とならないようにすること。※表面の硬化が遅延する恐れがある。
- 美観上の問題で浮きを修正する場合は繊維接着剤（HG レジン）を用い補修し、1 日以上硬化養生を行う。

3. 4 保護塗装工（必要に応じて実施する）

- デンカ HG シートの貼り合せ工を終了後、保護塗装工までの間隔は、表 3-9 を目安にする。また、塗装を行う前に、接着剤表面が硬化していることをキムワイプ等で確認する。
- トップコート CF コート U の主剤と硬化剤を 2 : 3 で計量し、ハンドミキサー等で色が均一になるまで混合する。
- 混合した材料をローラーで塗布する。
- 硬化養生を行う。
※必ず施工表面が硬化してる事を確認し工程を進めること。
※ベタツキが有る場合は必ずウエス等で拭き取り、保護塗装工へ移行すること。

表 3-9 保護塗装工までの間隔

温度	次工程までの間隔
0℃	約3日～7日
5℃	約2日～7日
10℃以上	約1日～7日

注) 実際の施工膜厚、躯体や施工環境により変動する場合があります。



写真 3-1 保護塗装工に移る目安（接着剤の表面硬化状態）

表 3-10 保護塗装工

材料名	混合比(重量)	混合方法	標準塗布量	施工道具	次工程までの間隔
CF コートU	主：硬＝2：3	ハンドミキサー/1分	0.15kg/m ²	ローラー	－

3. 5 後片づけ

- 養生を解除し、施工箇所および周辺を清掃する。

4. 安 全

施工中は下記の事項を遵守する。

- 作業中は耐溶剤性手袋、眼鏡（ゴーグルタイプが最適）、防塵・溶剤マスク等の適切な保護具を必ず着用する。
- 接着剤の蒸気が滞留しないように換気、送風を行う。
- 作業中に気分が悪くなった場合、風通しの良いところで安静にする。
- 皮膚に付着した場合は直ちに石鹼で洗い流す。
- 目に入った場合は流水で良くすすぎ落とし、その後医師の診察を受ける。
- 誤飲した場合は直ちに吐き出し、その後医師の診察を受ける。
- 接着剤は引火性なので作業中は火気を使用しない。喫煙は行わない。
- その他消防法危険物第四類の取り扱いに関する注意事項を守る。

注) 施工に関して不明な点がある場合には、メーカーに問い合わせること。

5. 材料の廃棄処理方法

5. 1 樹脂付着物の処理について

- 接着剤が付着した可燃物（ウエス、ダンボール、養生シート等）は自然発火する恐れがある。
- 接着剤が付着した可燃物は、すみやかに水を入れたバケツ等の容器に浸して廃棄するまで保管すること。廃棄にあたっては、乾燥させないこと。

5. 2 樹脂硬化物の処理について

- 接着剤の硬化物をディスクサンダーやディスクグラインダー等で研磨した粉末は、自然発火する恐れがある。
- 研磨、研削粉を集めるときは掃除機や集塵機を用いず、ほうき等を用いて集め、研磨、研削粉は必ず水を入れたバケツ等の容器に浸して廃棄まで保管すること。
- 研磨、研削粉の廃棄は、産業廃棄物（プラスチック類）として、都道府県知事の許可を受けた専門の廃棄物処理業者に処理を委託すること。

5. 3 未使用品の処理について

- 未使用品を廃棄する場合は、A 剤と B 剤を混合・硬化させた後、すみやかに水を入れたバケツ等の容器に浸して廃棄するまで保管すること。
- 接着剤の A 剤と B 剤とを個々に廃棄する場合、廃棄処理するまで 2 液が混合することのないよう容器毎に、直射日光のあたる場所や高温多湿な場所を避けて保管する。

5. 4 廃棄方法について

- 廃棄処理は、未使用樹脂、硬化した樹脂、接着剤容器および本品が付着した可燃物とともに都道府県知事より認可を受けた専門の廃棄物処理業者に処分を委託すること。

以上