

B K U防食工法

(成型品後貼り型シートライニング工法)

B K U防食工法標準施工要領

令和2年 3月

B K U防食工法協会

目 次

1. B K U防食工法の概要	1
2. 防食構造および仕様	1
2-1 固着及び目地構造	1
2-2 使用材料および仕様	2
2-3 防食パネル（基準品）の詳細	3
3. 使用機械、工具	4
4. 施工方法	5
4-1 施工フロー	5
4-2 施工方法	6
4-3 標準施工図	17
5. 施工管理・品質管理	19
5-1 専門技術者の選出	19
5-2 施工管理・検査	19

1. BKU防食工法の概要

BKU防食工法（後貼り）による施工は、日本下水道事業団による「下水道コンクリート構造物の腐食制御技術及び防食技術指針・同マニュアル（平成29年12月版）」（以下、H29防食マニュアルという）に規定されるシートライニング工法規格D種を満たしている。

BKU防食工法

BKUパネル（硬質塩化ビニル）のパネルを防食被覆層として用いる工法である。

2. 防食構造および仕様

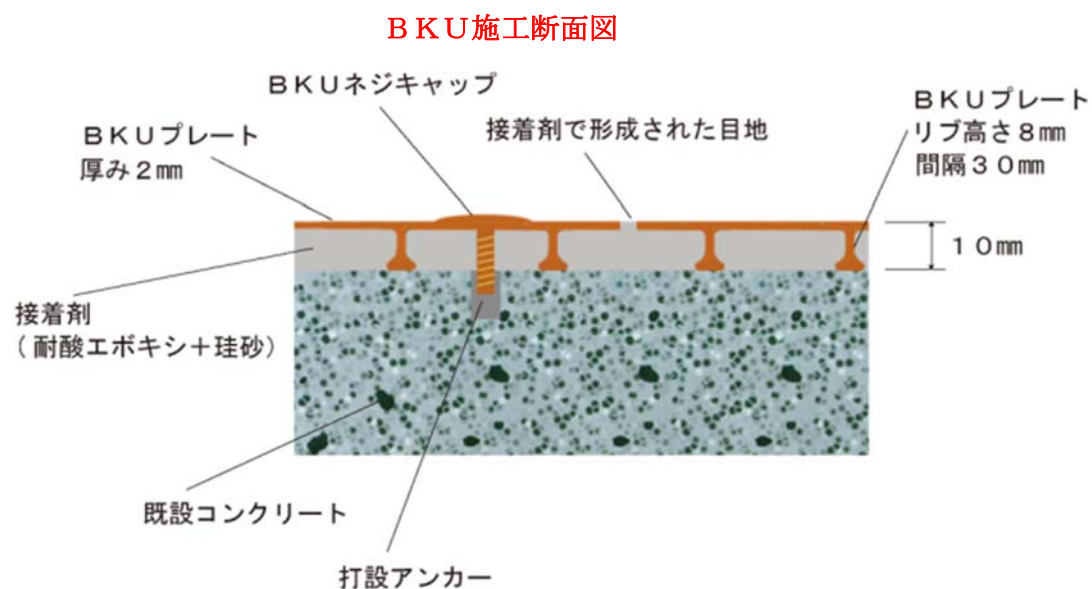
2-1 固着及び目地構造

(1) BKUパネル(以降：パネル) とコンクリートの固着方法

- ①接着剤（耐酸エポキシ樹脂と珪砂）による全面接着
- ②剛性の高いパネルと打設アンカーによる物理的な接合により確実なものとしている。また②の効果により、外水圧に対してパネルの剥離（ピーリング）を防ぐことが期待できる。
- ③パネル裏面のリブによる結合

(2) 目地構造

目地部はパネルが突合せになるので、3mm程度の隙間を設け、接着剤（珪砂を混入した耐酸エポキシ樹脂）がパネルとパネルの隙間からはみ出したものが目地となる。



2-2 使用材料および仕様

BKU防食工法で使用する使用材料を示す。

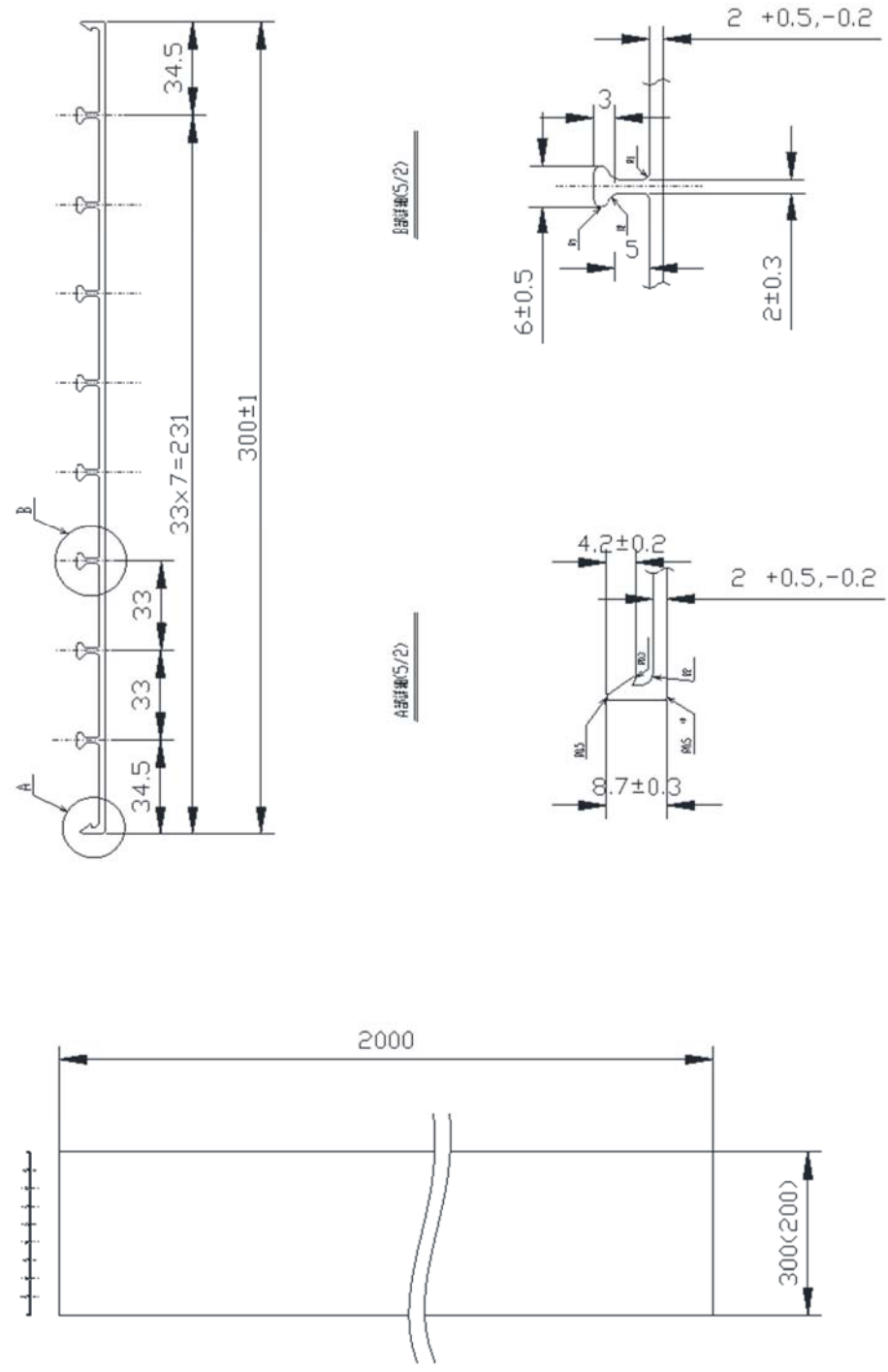
本工事材料

使用用途	仕様	品名	製造会社
アンカー材	ホークヘッドインアンカー	SUS304 M8用	(株)ケーエフシー
〃	BKU防食工法	全ネジボルト	—
BKUキャップ	M8用	特殊キャップ	協栄樹脂
プライマー・接着剤	エポキシ樹脂系接着剤	E455C	コニシ(株)
接着剤増粘材	珪砂(7号)	—	—
防食材	BKUパネル	BKUパネル	協栄樹脂
目地上部化粧材	接着剤 (エポキシ樹脂系接着剤+珪砂)	E455C	
天井部目地たれ防止剤	シリコンコーク		コニシ(株)

仮設材料

使用用途	仕様	品名	製造会社
パネル圧着金物 又は木製	200×75×20 t=3.2 L=600 (標準長さ 錆止め塗装) 又は木製	リップ溝形鋼 木製押さえ型枠	—
〃	fb220×40 t=4.5(錆止め塗装)	座板	—
〃	ナットとワッシャーが一体化したもの	M8フランジナット	—

2-3 防食パネル（基準品）の詳細



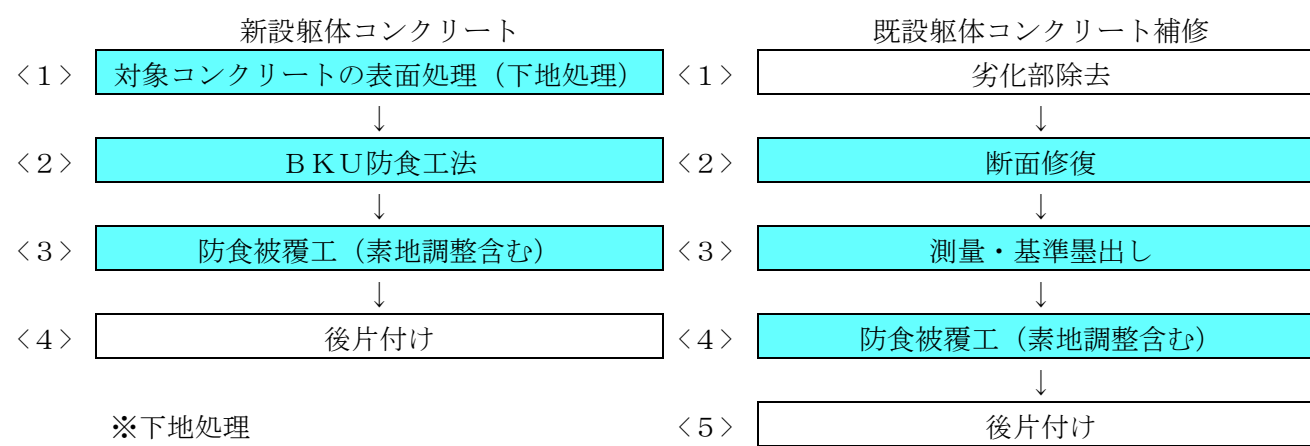
3. 使用機械、工具

BKU防食工法で使用する主な資機材を示す。

使用用途	機械名称	単位	数量 (/パーティ)	備考
換気	送風機	台	1	φ200 100V
体処理・清掃	ハンドサンダー	台	1~2	100V
	高圧洗浄機	台	1	100V
	水中ポンプ	台	1	100V
アンカー打設	電動ドリル	台	1	100V
防食パネル加工	ディスクグラインダー (吸塵機付)	台	2	100V
後貼りボード接着剤圧密	電動サンダー	台	1	100V
接着剤混練	台はかり	台	2	
	ポリバケツ	式	1	
	ポリボウル	式	1	
	ゴムべら	本	1~2	
	攪拌機	台	1	
接着剤塗布	ゴムべら	本	1~2	
	平こて	式	1	
	くし目こて	式	1	5mm
	ケレンこて	式	1	
	マスキングテープ	式	1	
圧着材設置	電動ドライバー	台	1	
	インパクトレンチ	台	1	
	13mmラチェットレンチ	台	1	
	六角レンチ	台	1~2	
清掃・仕上げ	ゴムハンマー	式	1	
	はけ	式	1	
	ワイヤーブラシ	式	1	
	サンドペーパー	式	1	
	ウエス	式	1	
コンクリート水分測定	コンクリート水分計	台	1	
接着剤充填確認	打診棒	本	1	

4. 施工方法

4-1 施工フロー



※下地処理

- ・コンクリート表面の不陸部、段差をサンダー等で平滑にする。
- ・コンクリート表面のほこり、汚れを除去する。
- ・漏水、ひび割れがある場合は別途協議で補修する。

: 本施工要領書記載

○防食被覆工施工フロー（サイクル施工）

前作業	①	墨出し（割付け墨）
	②	アンカー材打設
	③	プライマー塗布（素地調整）
	④	アンカーボルト取付け

（アンカー孔削孔・溝内清掃・アンカー材打設）

（貼付け箇所下地・貼付けパネル裏面）

貼付け	⑤	接着剤塗付け（パネル裏面も）
	⑥	パネル貼付け
	⑦	パネル圧着材取付け
	⑧	目地部接着材はみ出し部除去
	⑨	パネル圧着材撤去
	⑩	アンカーボルト抜取り
	⑪	BKUキャップ取付

仕上げ	⑫	天井部シリコンコークにて目地仕上げ
	⑬	パネル清掃

4-2 施工方法

1. 下地処理

1.1 躯体表面の処理

- 1) 漏水、ひび割れがないことを確認する。
- 2) 漏水、ひび割れが認められる箇所は、状況に応じて対策案を提示し了解を得る。
- 3) レイタンス、油分、汚れ等はサンダー（ワイヤーブラシ処理）を行い、除去する。
- 4) 接着剤塗布に支障のある不陸部・段差は、サンダー等で切削、除去し平滑にする。
- 5) コンクリート表面のほこりを除去するため、高水圧で洗浄する。

1.2 既設躯体コンクリートの場合（劣化部除去後の断面修復工）

- 1) 耐酸性モルタルにて断面修復を行う。

※耐酸性モルタルの仕様について H29防食マニュアル 断面修復工の設計 参照

断面修復面の平坦性確保について

- ・ 定規（1.2～2m程度）や水糸等を用いて平坦性を確認する。
- ・ 入り隅・出隅のところは整形が難しいので必ず定規を当てて確認する。
- ・ 仕上がり面に凸面や段差があった場合、仕上げサンダー等で削り±1mm以内を目処に平滑にする。
- ・ 最終仕上げ面はプライマー塗布するので金コテ仕上げとする。

※平坦性確保のメリット

- ・ パネル貼り付け作業が円滑に進む。
- ・ 接着剤の完全充填が容易になる。
- ・ 接着剤使用量のロスが減る。

2. 防食被覆工

前作業

1) 墨出し (割付け墨)

ア) 計画された割付け図に従い割付けの墨出しを行う。

イ) アンカーボルトの位置をマーキングする。

※パネル加工寸法拾い出し加工

- ・墨出しを行うと躯体端部や役物との取合いの寸法が分かるのでボードの切断加工が出来る。
- ・拾い出された測定値をもとに、集塵カッター・サンダー等でパネルを切断加工する。
- ・パネルは専用のBKUジョイントにより結合し使用することも可能。

※パネルの割付とアンカー取付け本数

- ・基本標準値 ①0.1 m²以上については2箇所打設アンカーを打つ。
②0.1 m²未満～0.02 m²については1箇所打設アンカーを打つ。
③0.02 m²未満については打設アンカーを使用しなくてもいい。

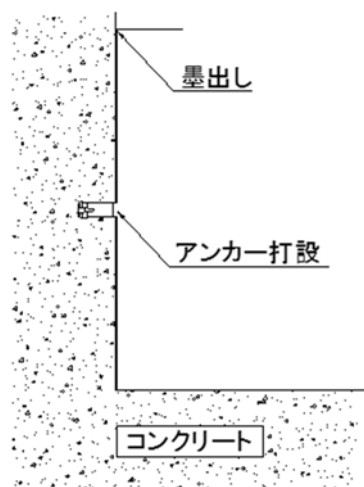
※パネル切断の注意点

- ・吸塵器の使用
- ・マスク、保護めがね、手袋の使用

2) アンカー材打設

ア) 墨出しにてマーキングされたアンカーボルト位置に電動ドリルでアンカー用の孔を削孔する。(ドリル錐径φ10.5mm・削孔長35mm)

イ) アンカー孔内の清掃を行った後、打設アンカー(M8、SUS304、l=30)を孔内に挿入しアンカー打設棒を用いて打設アンカーを固定する。



3) プライマー塗布 (素地調整)

※注意点

- ・施工環境温度 5℃以下および湿度 85%以上では施工しない。
- ・結露の恐れがあるときは、コンクリート表面に送風機を当てる等換気を行い結露を防ぐ。
- ・コンクリートの表面含水率は 5%以下を目指すものとする。
(測定器：ケットHI-500 又はHI-520)
- ・防塵マスク、保護メガネ、ゴム手袋等の保護具を着用する。

ア) プライマーの調合

- ・コニシボンドE-455C (以後：プライマー) には、Sタイプ (夏用)、Wタイプ (冬用) があり、必要に応じて以下の条件で使い分けると良い。

施工環境温度15℃を境に、基本的に低い時はW、高い時はSを使い分ける事を推奨する。

季節で決めるのではなく、施工環境温度で決める。

- ・コニシボンドE-455C (以後：プライマー) の主剤・硬化剤を所定の配合比 (主剤：硬化剤=5：1) で計量し容器に取り均一になるまで攪拌する。

※プライマーの1回の練混ぜ量と塗布面積の関係

- ・プライマーの使用量は、約 0.2 kg/m²であるため、混練量 0.6 kg (主剤 0.5 kg：硬化剤 0.1 kg) の場合は 3 m²程度の面積を施工出来る。
- ・温度条件や練混ぜ量によって可使時間は変化するので事前に確認しておく。(温度が高くなるほど、練混ぜ量が多くなるほど“可使時間は短くなる”ので注意する。)

イ) プライマーの塗布

貼付けする“コンクリート下地”と貼付ける“パネルの裏面”にプライマーをゴムベラ等で均一に塗布する。

- ・ゴムベラや金コテで押さえながら薄くひろげて、パネルやコンクリートの細かな気泡を埋める。
- ・プライマー硬化後、表面に凸部 (ダレ、タマ等) が有る場合には、その部分を仕上げサンダーで削り取る。

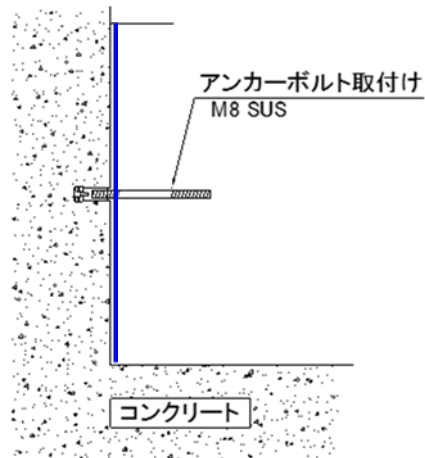
※付着力を確保するための後工程

- ・プライマー塗布直後に接着剤塗布でもOK。
- ・プライマー塗布後2日以内までにパネルを貼り付ける。

4) アンカーボルト取付け (標準パネル 1枚につき2本)

ア) プライマー塗布終了後、先に設置してある打設アンカーにアンカーボルト

(M8 SUS304 全ネジボルトまたはワッシャー付きボルト) をねじ込んで設置する。



※作業効率を上げる

- ・アンカー孔を削孔後、アンカーボルトを入れないでプライマーを塗布する。
(アンカー孔に円柱のスポンジ等押し込んでおく。)
- (プライマー塗布直後にアンカーボルトをねじ込む。)

貼付け

5) - 1 接着剤混練

ア) 接着剤 (プライマー + 珪砂) の練混ぜ順序

- ・プライマーの主剤・硬化剤を所定の配合比 (主剤 : 硬化剤 = 5 : 1) で計量して容器に取り、均一になるまで変速式電動ミキサーで攪拌する。
- ・次に珪砂をプライマーと同量入れて、均一になるまで電動ミキサーで攪拌する。
- ・接着剤の粘性は、珪砂の量を増減することで、塗布するのに調度よい粘性を確保する。

※注意点

- ・溶剤の使用は厳禁 (プライマーを劣化させる)
- ・プライマーに溶剤を添加することならびに溶剤を含んだ刷毛や溶剤で濡れたローラー等を使用することは避ける。

イ) 接着剤の1回練混ぜ量 (1バッチ) と パネル貼り付け枚数 の 例

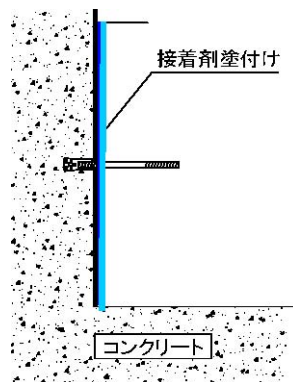
- ・場所 : 壁
- ・塗布厚 : 4.0mm
(断面修復仕上がり状態が良好だと、塗布厚を薄くすることが出来る。)
- ・プライマー : 珪砂 = 1 : 1 (重量比)
- ・パネル1㎡当りの接着剤使用量は16kg (ロス込み)
- ・標準パネル1枚は、 $0.9 \times 0.3 = 0.27\text{m}^2$
- ・標準パネル1枚当りの接着剤使用量 (コンクリート面とパネル面) は標準的に $16\text{kg}/\text{m}^2 \times 0.27\text{m}^2 = 4.32\text{kg}$ とする。

※練混ぜ量と貼り付け枚数の目安

- ・1バッチ 9kg (プライマー4.5kg +珪砂 4.5kg) → 貼り付け枚数 : 2枚程度
- ・1バッチ 12kg (プライマー6.0kg +珪砂 6.0kg) → 貼り付け枚数 : 3枚程度
- ・1回の練混ぜ量 (1バッチ) は、可使時間を考慮し最大12kgまでとする。
- ・最初は練混ぜ量を9kgで試し、可使時間と貼り付け枚数を確認する。

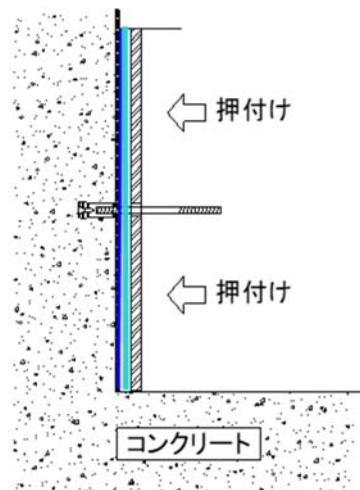
5) - 2 接着剤塗布

- ア) 壁や床では、貼付けるパネル位置のコンクリート面に、接着剤を4mm程度均一に塗付ける。
- イ) 天井面の場合は、貼付けるパネルの裏面に多めに接着剤を塗付けると貼付けの効率が良い。
- ウ) BKUプレートはリブの間に隙間なく接着剤を塗布する。



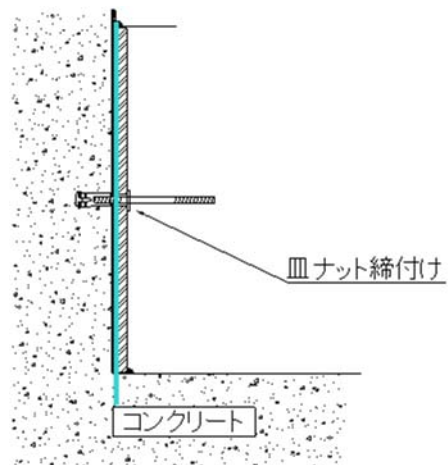
6) パネル貼付け

- ア) 事前にマスキングテープを、パネルの外周とアンカー部の周りに、貼付けておくと良い。
- イ) パネルのパネル孔を⑤のアンカーボルトに合わせて押し当てる。
- ウ) 天井部など必要に応じて支保工を使ってパネルを押さえる。
- エ) ゴムハンマーや振動機（電動サンダー）等で接着剤を塗布したボード接着面をコンクリートに密着させていく。



7) 皿ナット取付け

- ア) パネルを押し当てた状態で⑤のアンカーボルトに皿ナット（SUS304）をねじ込んでパネルを仮止めする。※4）でワッシャー付きボルトを使用した時は皿ナットの取り付けは不要



8) パネル圧着材取付け

ア) パネルが確実に圧着するようにアンカーボルトに圧着材（リップ溝形鋼 200×75×20, t=3.2）及び座板（Fb220×40, t=4.5）を取付けナットで締め付けを行う。

イ) 圧着材締め付け時はパネル全体に均等に力がかかるようにトルクの強烈でない電動ドライバーによるボルトの締め付けを標準とする。

※締め付け時にパネルがずれる可能性があるため、目地幅を目視にて確認しキャンバー等で矯正しながら押し付ける。

ウ) 圧着材を押付けていくとパネルの四隅から接着剤がはみ出して来る。

はみ出てこない場合は一度取外し、接着剤の量を増やす等の調整を行う。

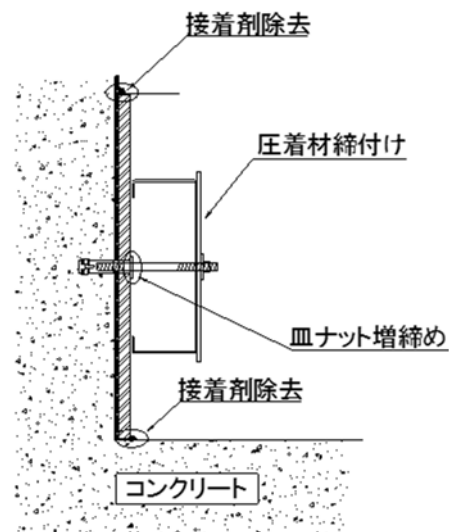
<部位毎の対応>

・壁・床については目地部から接着剤がはみ出るため、固化する時間を考慮しはみ出し部を除去し成型する。

※接着剤の固化時間は通常外気温（15℃）で5時間程度

・天井部については重力により目地部から接着剤がタレ落ちるため、はみ出した接着剤をパネル表面から2mm程度除去し、その後シリコンコークで成形をする。

・出隅入隅については基本的に天井部と同じ施工方法とする。



※注意 ①パネル貼付けの段差について

・接着剤の塗布量によっては段差が出ることもあるので、塗布量を一定することが望ましい。
ただし、大きな段差が生じたときは一度剥がしてパネルを再利用し貼付けを行う。

※注意 ②入隅出隅の施工不良について

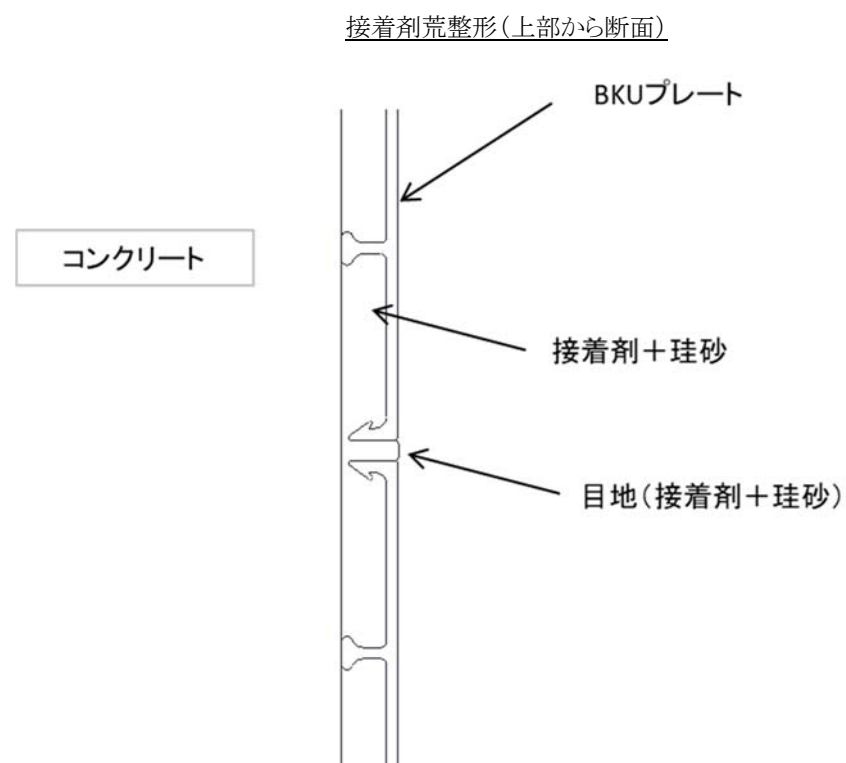
・入隅出隅の施工時にパネルが重なり、上手く納まらない時には一度パネルを外しカットするかアンカー穴を大きくしパネルをずらし等の対処する。

9) 目地部接着剤除去

ア) 貼付けられたパネルの四隅からはみ出した接着剤は、整形しておく。

- ・目地部の「はみ出し」と「タレ」について ※ここで言う「タレ」とは天井部より落ちて来る接着剤を指す。
パネルを圧着することで接着剤が目地部から「はみ出し」目地が成型される。
ただし、天井面においては重力により「タレ」てくる事もありうるので、その時は一度、タレて来た接着剤を除去（2mm程度）ある程度固化した段階でシリコンコークで表面を成型する。

イ) 圧着材撤去が翌日となるようなサイクルの場合には、硬化前に端部の樹脂の除去を確実にしておく。



○目地幅確保

- ・ヘラでこじりながら隙間を確保する。
- ・壁部の水平目地では厚み3mmの板材等を挟み、タイミングを見て外す。

10) パネル圧着材撤去

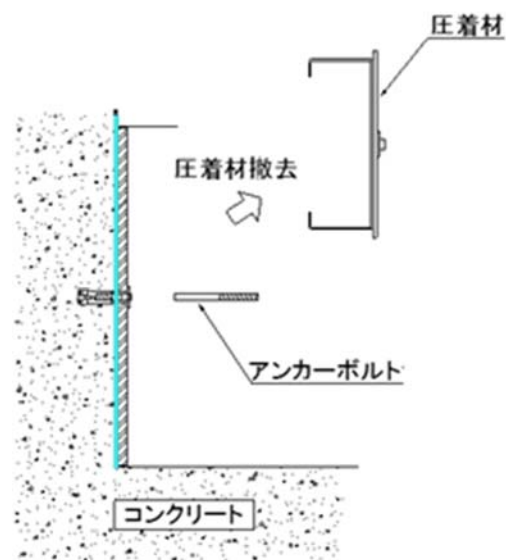
ア) 圧着材を撤去する。

- ・施工時期によるが、通常の場合圧着材設置後、1.5～2時間程度で接着剤の初期硬化が終わり、収縮やダレが収まるのでこのタイミングで圧着材を撤去し皿ナット（又はワッシャー付きボルト）の増締めを行う。

イ) 圧着材に接着剤が付着している場合はケレン清掃する。

11) アンカーボルト取り外し

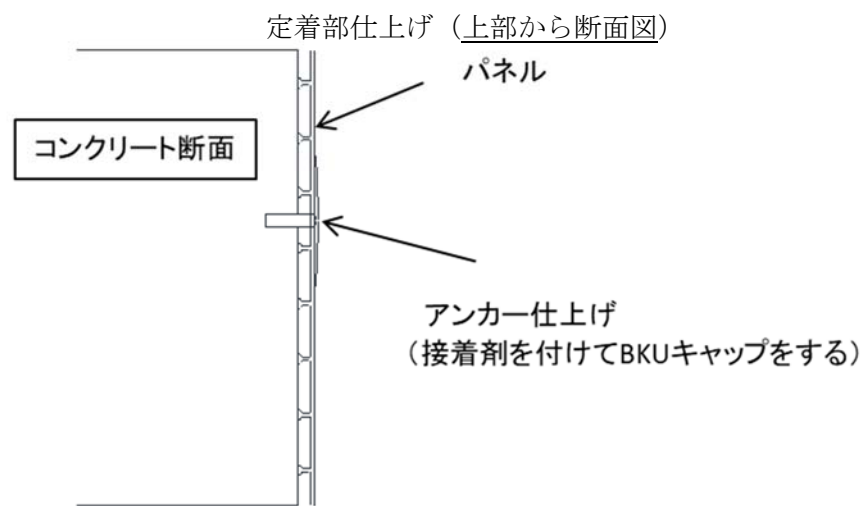
ア) カッター等でアンカーボルト (M8 SUS304 L=130 全ネジボルト) を取り外す。



仕上げ

12) 目地部及び定着部仕上げ

ア) 各パネルの目地部、端部、役物周りなどの目地はヘラや目地コテで仕上げる。



○目地部の整形、垂れ防止について

- ・天井の目地で接着剤が垂れる場合は、目地の仕上げに増粘材 (アエロジェル200 カルシウム0%) を使用してもよい。 ※ これ以外の増粘材の使用は厳禁
- ・目地部の整形や仕上げに溶剤を使用することは厳禁とする。

13) パネル清掃

ア) パネル清掃を行い、マスキングテープを撤去する。

・貼り付け後の接着剤充填確認

原則として貼り付け完了部は、その日の内に充填確認検査を行う。

空隙がある場合は原因（断面修復仕上げ面の平坦性、接着剤塗布量等）を調べる。

（後貼り工法）の接着剤充填の確認について

後貼り工法の場合、パネル背面の接着剤の充填確認のため打診棒を用いる。接着面に空隙があると空隙が無い場合と比べて打音が明らかに違うため空隙の有無を確認することが出来る。



打診棒

・空隙充填

著しく大きな空隙部があれば範囲をマーキングする。

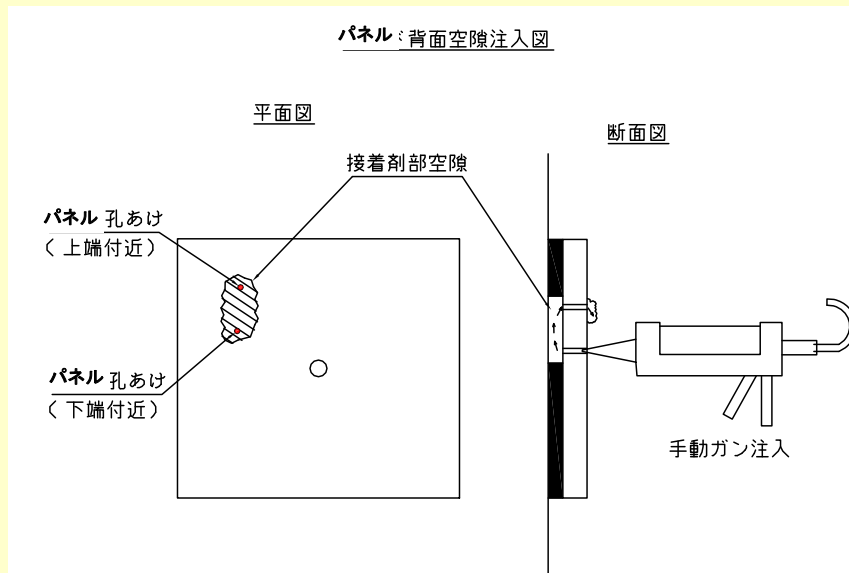
空隙部には2箇所以上の孔を明けて注入器でプライマーを注入して、孔から出てくるのを確認する。

パネル接着面に接着剤の空隙があった場合の措置

打診棒を用いてパネル背面に接着剤の空隙があった場合には、空隙のおおよその大きさが打音にて分かるため、その空隙の上端及び下端付近のパネルにドリルにて 3.5mm の孔を削孔し下端付近の孔より手動ガンで接着剤を注入する。

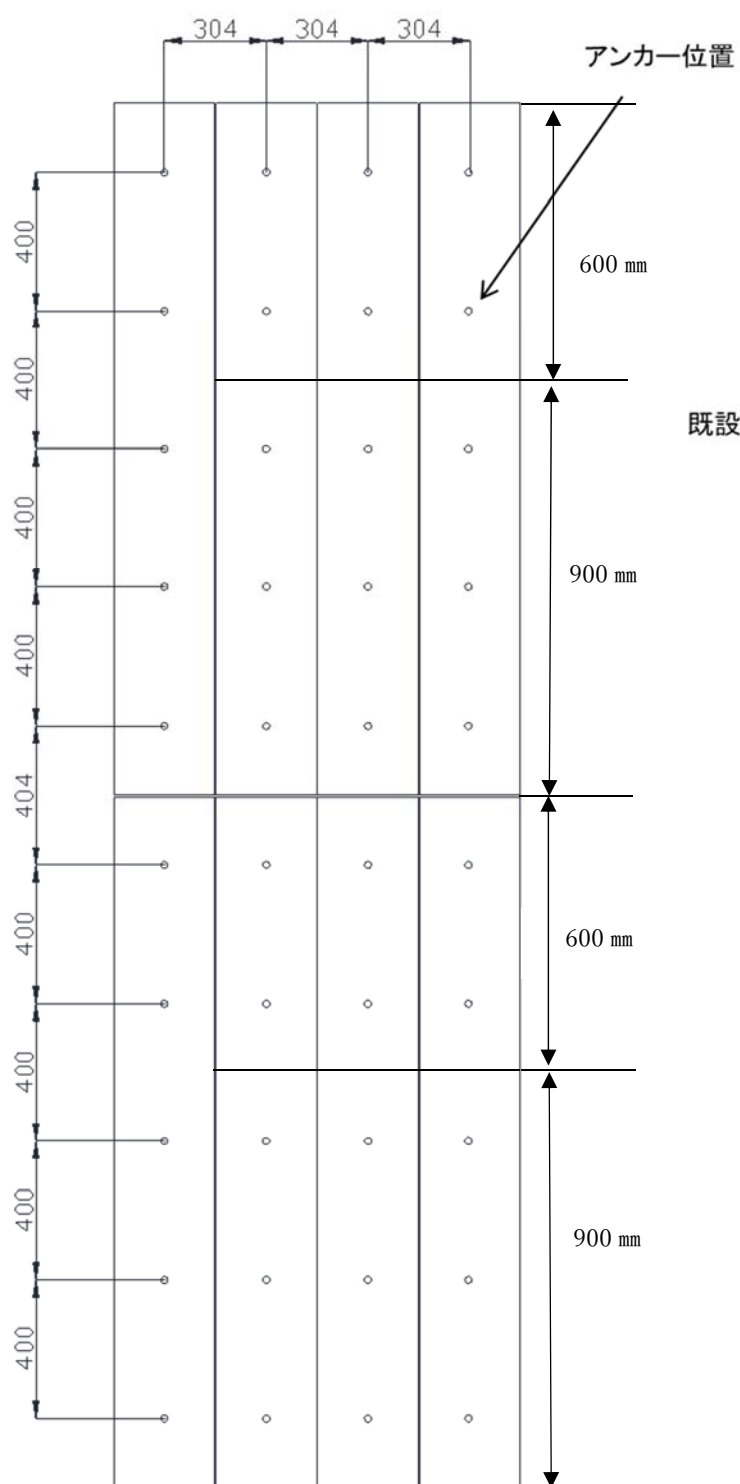
接着剤が上端の孔より出てきたことと、打診棒による打音を確認して注入を終了する。

注入孔はテープにて養生し翌日撤去する。

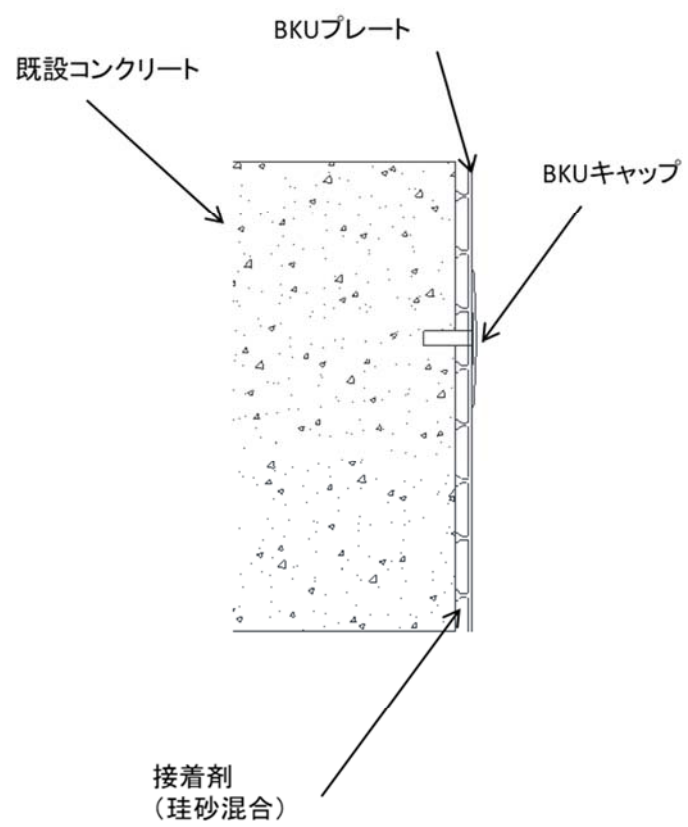


パネルの割付とアンカー

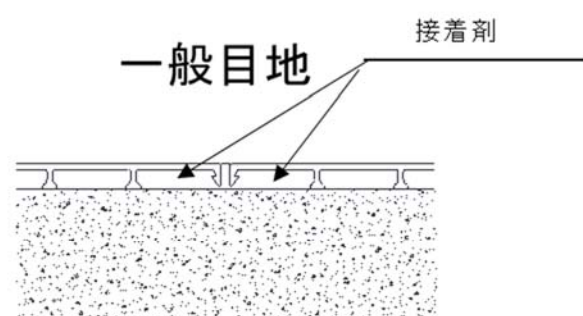
標準割付図



標準断面図

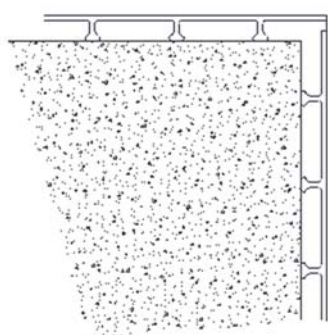


BKUパネル貼付け施工詳細図



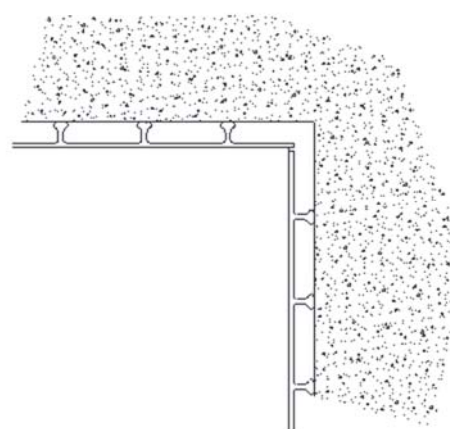
一般の目地部はパネル幅を3mm程度とり貼付けを行い接着剤がはみ出たものが目地となる。

出隅(一般)



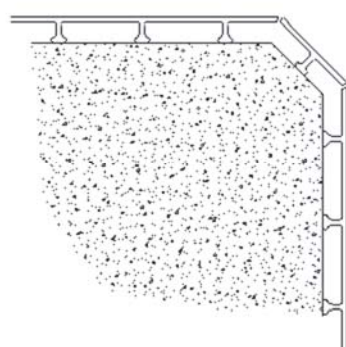
出隅(一般)の貼付けは片方を重ね合わせて5mm程度開けてパネルの貼付けを行う。
なお、パネルが重なり目地部が出来ない時は下の方をカットするか、再度張り直しを行う。

入り隅



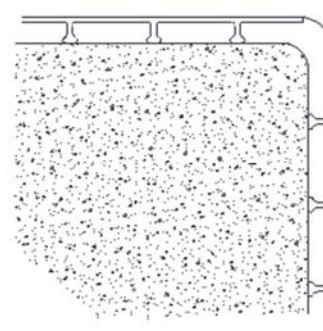
入り隅の貼付けは片方を重ね合わせて5mm程度開けてパネルの貼付けを行う。
なお、パネルが重なり目地部が出来ない時は下の方をカットするか、再度張り直しを行う。

出隅(面取り)



出隅(面取り)の貼付けは面取り部分の左右を5mm程度開けてパネルの貼付けを行う。
なお、パネルが重なり目地部が出来ない時は下の方をカットするか、再度張り直しを行う。

出隅(面取りR)



出隅(面取りR)の貼付けはR部分を接着剤で曲線を作りパネルを張り付ける。

5. 施工管理・品質管理

施工管理・品質管理に関しては、（下水道コンクリート防食構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル）に基づき行う。

各検査は担当技術者及び専門技術者によって行うものとする。

5-1 専門技術者の選出

防食被覆工法において所定の性能を得るために、その全工程を通じて適切なBKU防食工法 施工管理が行われ、各工程の品質を確保するために専門技術者を選出する。

・担当技術者

(後貼り工法)	(後貼り工法)	会社名	資格条件
専門技術者	BKU防食工法	*****	シートライニング工法専門技術者証

5-2 施工管理・検査

『下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル』 付属資料に準じる。