

SF（スピード・フォーム）工法

スピード・フォーム工法とは

コンクリート擁壁等の施工時にコンクリートのひび割れを抑制するために10～20m間隔で設置されている目地材を固定する「木製の止型枠」の代替材として、打設コンクリートと同等以上の性能・機能を持つ「スレートボード」と「縦バタ用鋼材」を用いて永久埋設型枠を施工する工法です。

SF工法を活用することで、コンクリート打設時に、「止型枠」で区切られた1スパンごとの施工方法から、複数のスパンを同時に施工することが可能となり、コンクリート構造物の大幅な工期短縮が実現できる工法です。

工法の特徴

工程／品質／経済性／環境／施工性に優れます

工程短縮

- ・コンクリート打設で複数のスパンが同時に施工できます。
- ・型枠を取り外す手間が省けます。
- ・コンクリートの脱型強度に関係なく次の工程に取りかかることができます。

品質向上

- ・型枠を取り外すことがないために、養生が十分に確保でき、打設コンクリート表面の温度低下と乾燥を防ぐことで、品質の良いコンクリートに仕上がります。
- ・コンクリートとスレートボードが一体と成る事で、コンクリートの曲げ強度が大幅に増加します。

経済性

- ・コンクリート打設にポンプ車・レッカー車等重機類を利用する施工現場では、利用回数が減少するため、リース料・燃料代等の経費の削減ができます。
- ・複数のスパンを同時に施工することで、コンクリートロス、人件費の削減ができます。

環境に配慮

- ・ポンプ車・レッカー車等の利用回数の減少により、CO2削減にも貢献できます。
- ・型枠廃材の減少に繋がります。

施工性が容易

- ・スレートボードは軽量で、施工組み立てが容易にできます。
- ・スレートボードは簡単にカットできるため、堰堤の鉛直打継目や張コン擁壁のような複雑な形状でも容易に対応できます。

施工条件

コンクリートの打設方法	縦バタ用鋼材	縦バタ用鋼材間隔	固定ネジ本数	1回の最大投入打設高	リフトの最大打設高
両側から交互に打設する場合 (挟み打ち)	L25×25×3 (電気亜鉛メッキ)	500mm以下 (張出し250mm以下)	スレートボード1枚当たり、 1本の縦バタ用鋼材に	500mm (P39参照)	制限なし
片側のみから打設する場合		400mm以下 (張出し100mm以下)	2本以上で固定します。		1100mm※

※注：1リフトの最大打設高を超える場合は、反対側からサポート等で補強した施工をお願いします。

適用場所

利用できる工事 (全てのコンクリート構造物)	道路・林道・農道工事、砂防等・災害復旧工事、急傾斜地崩壊対策工、河川の護岸・堰堤工事、都市土木工事、水路工事等
利用効果が高い構造物	治山堰堤、長い区間同時に型枠組立できる擁壁、路側擁壁、山留・張コンクリート擁壁、急傾斜地崩壊対策工のもたれ式擁壁・土留工、砂防堰堤、化粧型枠を伴う擁壁等

木製の止め型枠との工程比較

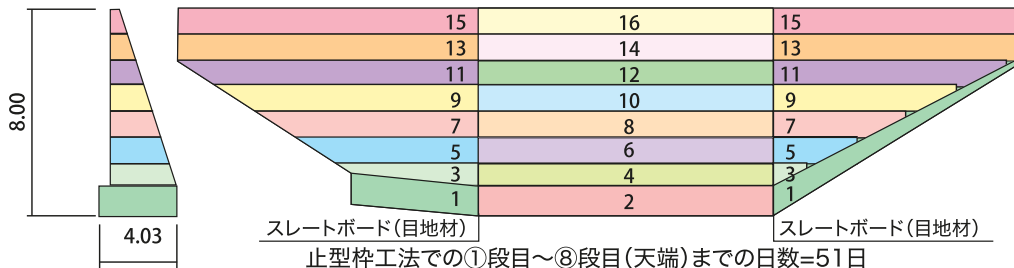
重力式(林道)擁壁 (H=8m-L=37.6m)

(実例:高知県の林道工事)

短縮日数
= 51日 - 26日 = **25日(49%)**

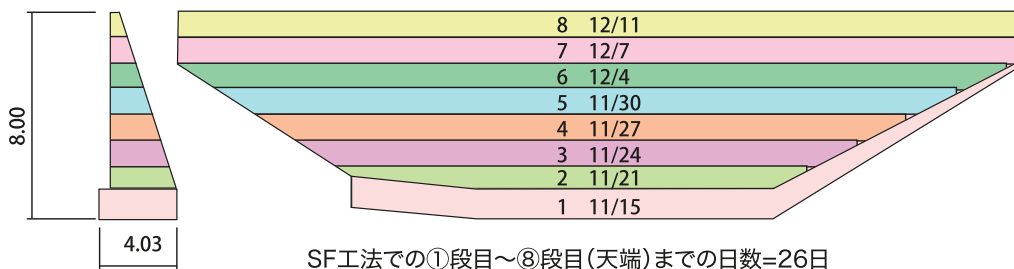


施工経過図(従来工法)



打設番号	打設日	打設番号	打設日
1	11/15	9	12/11
2	11/21	10	12/14
3	11/23	11	12/17
4	11/26	12	12/18
5	11/29	13	12/21
6	12/ 2	14	12/24
7	12/ 5	15	12/27
8	12/ 8	16	1/ 5
合計日数(最終の打設日まで)51日			

施工経過図(SF工法)



打設番号	打設日
1	11/15
2	11/21
3	11/24
4	11/27
5	11/30
6	12/ 4
7	12/ 7
8	12/11
合計日数(最終の打設日まで)26日	

もたれ式擁壁 (L=38m-H=2.5~7.0m)

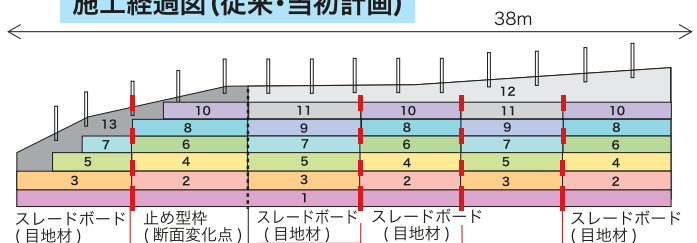
(実例:高知県の急傾斜地崩壊対策工事)

短縮日数
= 45日 - 31日 = **14日(31%)**

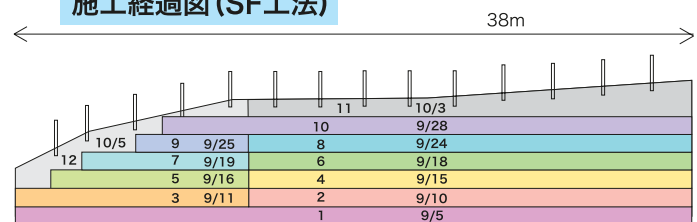
打設番号	型枠組立	打設日	打設番号	型枠組立	打設日
1	9/5	9/5	8	9/28~30	10/1
2	9/8~11	9/14	9	9/28~30	10/3
3	9/8~11	9/15	10	10/5~8	10/9
4	9/16~18	9/19	11	10/5~8	10/12
5	9/16~18	9/21	12	10/13~16	10/17
6	9/22~24	9/25	13	10/13~16	10/19
7	9/22~24	9/26			
合計日数(最後の打設日まで) 45日					

打設番号	型枠組立	打設日	脱型日	養生期間
1		9/5		9/5~12
2	9/8~10	9/10	10/13	9/10~10/13
3	9/10~11	9/11	10/13	9/11~10/13
4	9/14~15	9/15	10/13	9/15~10/13
5	9/15~16	9/16	10/13	9/16~10/13
6	9/17~18	9/18	10/12	9/18~10/12
7	9/18~19	9/19	10/12	9/19~10/12
8	9/21~24	9/24	10/12	9/24~10/12
9	9/24~25	9/25	10/9	9/25~10/9
10	9/25~28	9/28	10/9	9/28~10/9
11	9/29~10/1	10/3	10/8	10/3~10/10
12	9/29~10/1	10/5	10/9	10/5~10/12
合計日数(最終の打設日まで) 31日				

施工経過図(従来・当初計画)



施工経過図(SF工法)

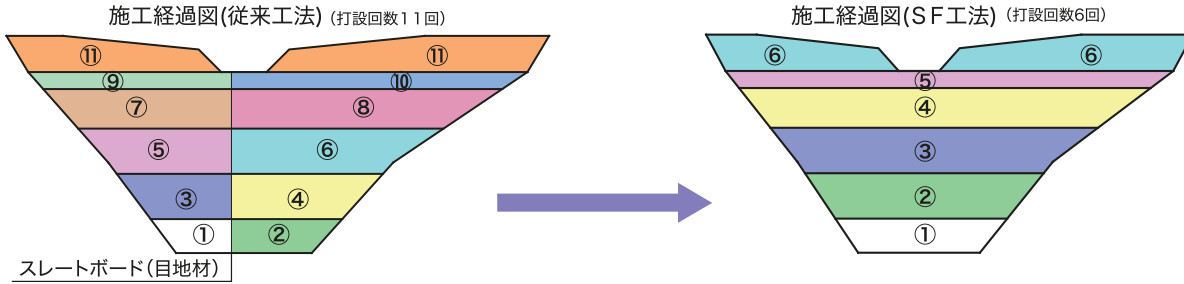


治山谷止工 (H=9.6m-L=25.0m)

(実例: 近畿某県の治山工事)

短縮日数

= 43日 - 31日 = **12日(28%)**



従来工法による作業工程

施工日数	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45
本体 枠組	③④		⑤⑥		⑦⑧		⑨⑩		⑪	
中仕切り 枠組		③		⑤		⑦		⑨		
C○打設		③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
養生		③		⑤		⑦		⑨	全体	
型枠脱型									全体	

12日間短縮

SF工法による作業工程

施工日数	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45
本体 枠組	②	③	④	⑤		⑥				
中仕切り 枠組	②	③	④	⑤						
C○打設		②	③	④	⑤		⑥			
養生					全体					
型枠脱型						全体				

■現場からの声(殆どの会社は、再度利用して頂いています。)

①県道路改良工事(張コンクリートH5-40m)

連続同時施工を行い止め型枠等の脱型強度待ちが無くなり山留擁壁完了までに実際日数9日間工期短縮になり、残工程も予定期間内に完成できた。又、連続打設により当初計画した打設回数が半減(12回→6回)し、ポンプ車使用回数も減りコスト縮減にもつながった。

②県林道工事(路側擁壁; 2箇所の場合)

コンクリート打設回数において従来どおりの施工方法では29回(工事全体)となる所、SF工法を用いることにより17回になり12回減らすことで当初予定より工期を10日短縮し、型枠組立作業への影響も減少し、危険度も減少した安全な施工が確保できた。また、コンクリートポンプ車使用の減少により約1000kgのCO2削減ができた(優良工事の発表資料より)。

③県治山工事(H7m程度の谷止工)

コストダウンに関して言えば、抜群だと思います。材料も扱いやすく最初は不慣れな分時間を要しましたが、慣れれば施工も早くできます。鉛直打ち継部が変則な形でしたが対応できる点がいいです。

④県治山工事(H6m程度の谷止工2基)

工程的に打設回数2回 養生期間9日間の短縮となりました、予算的には9日間の人件費(平均4人)が浮きました 当初は取り付けに手間取っていましたが2~3回施工するうちに早くなり、従来の型枠工法と変わりなく施工出来ました。

使用材料の品質・規格

スレートボード

◆ 規格・強度

項目	規格・強度
形状・寸法	1000×390×10
圧縮強度	30N / mm ² 以上
曲げ強度	15N / mm ² 以上

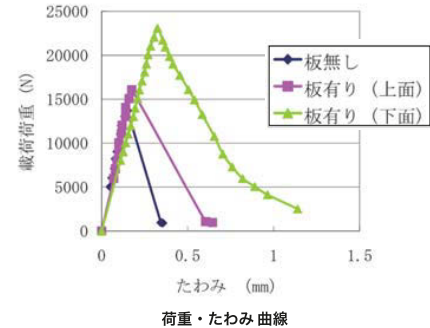
◆ スレートボードの試験(高知工業高等専門学校の実験データより)

・ 曲げ強度試験

100×100×400mmの角柱供試体の片面に10mmのスレートボードを付着させた製品を制作し、JIS A 1106(コンクリートの曲げ強度試験方法)を実施しました。結果、スレートボードは試験後もコンクリートから剥離することはありませんでした。曲げ強度は、スレートボード無しと比較して大幅に増加しました。

・ 凍結融解試験

凍結融解試験完了後、非破壊圧縮試験を実施しました。スレートボードに覆われているコンクリート面は、材齢28日における圧縮強度(26N/mm²)と比較し極端な強度低下は見られませんでした。



検証実験

1.0×1.0×1.17mの2連の供試体を作製し、片側打設(H=1.17m)、交互打設(H=0.5m)を想定した試験を行いました。スレートボード内側の4面は、縦バタ用鋼材(L25×25×3)の横幅間隔を変えて、性能を確認しました。

立会・計測は、横井克則准教授(高知工業高等専門学校環境都市デザイン工学科)に依頼しました。

供試体番号	②	③
スレートボードと一体	25N/m ²	23N/m ²
コンクリート単体	13N/m ²	13N/m ²

※供試体①は測定不能で削除



コンクリートの打設状況

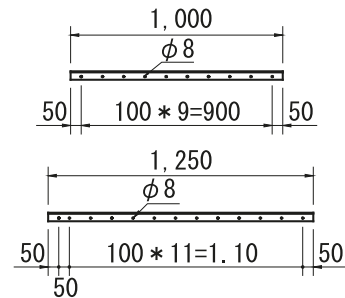


供試体の内部状況

縦バタ用鋼材

スレートボードの固定材にL型アングル(L25×25×3)を活用します。

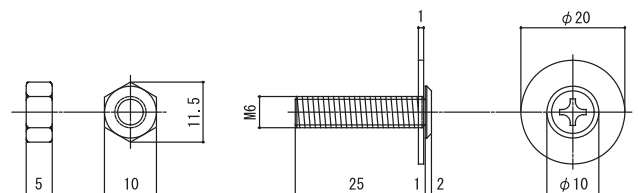
長さは最下段1.25m、2段目以降は1.00mの利用を標準とします。L型アングルは、両端の50mm位置から100mm間隔で、ネジ固定用に開口(φ8mm)をしています。



※錆の影響を考慮し、電気亜鉛メッキ加工しています。

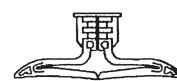
専用固定ネジ

スレートボードとL型アングルを固定する専用ネジは、コンクリートへの錆の影響を考慮してステンレス製とします。



目地材とスレートボードの固定材

コンクリートへの錆の付着による品質低下、目地部の伸縮を阻害しないことを考慮してプラスチック製の固定材で目地材とスレートボードを固定します。



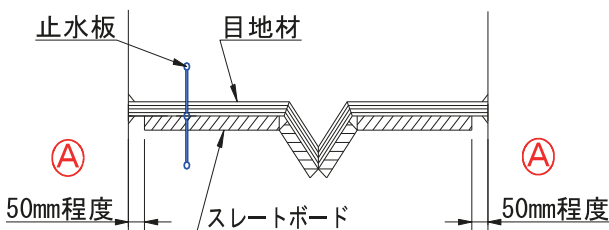
Yの字に開いていますが、先端を挿むと閉じます

SF工法の設置基準

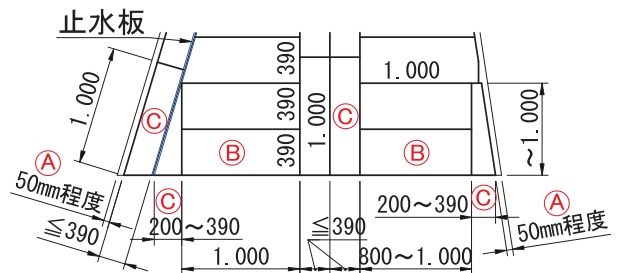
スレートボード

- ア) 完成時の出来ばえ等から型枠からスレートボードを50mm程度引いた位置に設置します(A)。
(埋設され見えなくなる場合は、間隔を開ける必要はありません)
- イ) スレートボード割付は、躯体幅が390mm以内を除き、横向きに設置します(B)。
- ウ) 横方向1枚の長さは原則200mm以上取り、390mm以上取れない場合は縦(斜め可)向きに設置します(C)。

割付例
平面図

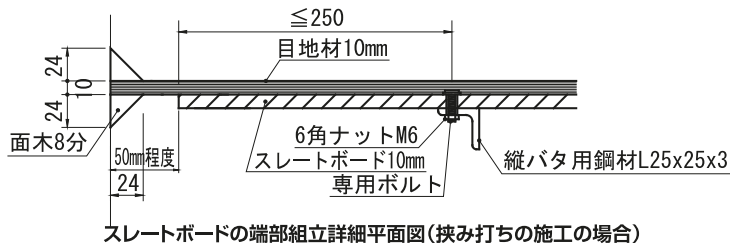


側面図

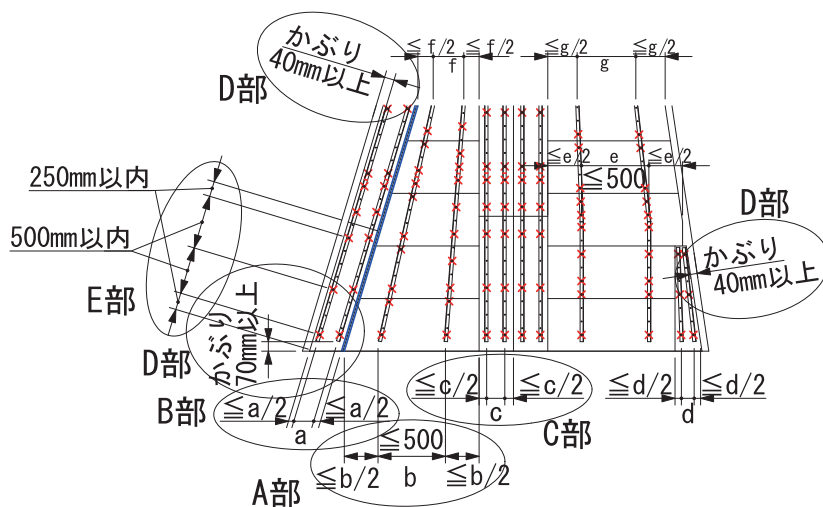


縦バタ用鋼材

両側から交互にコンクリート打設する場合(挟み打ち)



スレートボードの端部組立詳細平面図(挟み打ちの施工の場合)

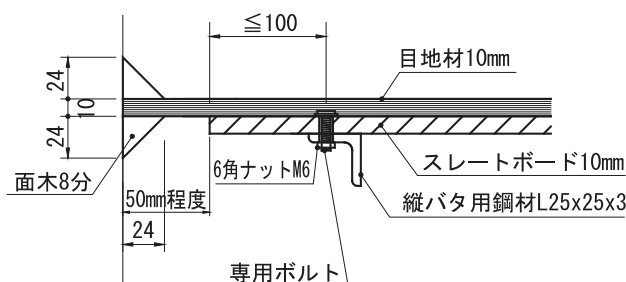


設置基準図(挟み打ち施工の場合)

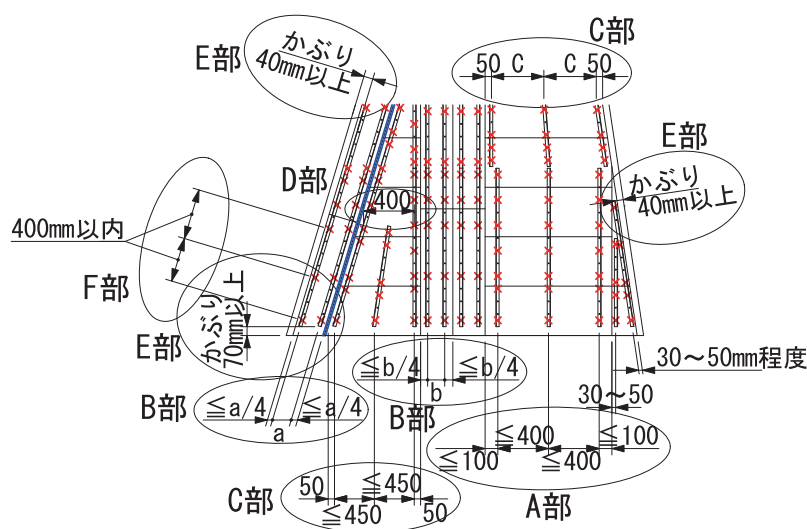
- ア) 縦バタ用鋼材の間隔は 500mm 以下としスレートボード端部から 250mm 以内に設置してください。(A 部)
- イ) スレートボード 1 枚当たり縦バタ用鋼材は 2 本を標準とし、両端の寸法は中央の間隔の 1/2 以下にしてください。(A.B.C 部)

- 1 本しか設置できない場合は、スレートボード同士を鉄板等でつなぎ合わせてください。
- ウ) 縦バタ用鋼材は、最下段の地面に接する位置で 70mm 以上、天端及び型枠と接する位置で 40mm 以上鉄筋かぶりを確保して設置してください。(D 部)
- ※なお、塩害の影響を受ける地域においては、基準書を参考に決定してください。
- 工) 固定ボルト位置はスレートボード 1 枚縦バタ用鋼材 1 本当たり 2 箇所を標準としますが、スレートボードと縦バタ用鋼材を同一方向に設置する場合の固定ボルト位置は、ボード 1 枚鋼材 1 本当たり 3 箇所以上とし、中央ボルト間隔は 500mm 以内にしてください。(E 部)
- ※繋ぎ鉄板は縦バタ用鋼材の端部、市販の鉄板等をご利用下さい。

片側のみからコンクリート打設する場合



スレートボードの端部組立詳細平面図(片側のみからの打設の場合)



設置基準図(片側からのみの打設の場合)

- ア) スレートボード標準設置箇所では縦バタ用鋼材は 3 本を標準として、スレートボードの端部から 100mm に設置し、縦バタ用鋼材の間隔は 400mm にしてください。(A 部)
- イ) スレートボード幅 600mm 以下の場合、縦バタ用鋼材は 2 本とし、両端の寸法は中央の間隔の 1/4 以下にしてください。(B 部)
- ウ) 勾配部で鋼材間隔が漸減する箇所では、縦バタ用鋼材はスレートボードの端部から 50mm に設置し、縦バタ用鋼材の間隔は最大 450mm にしてください。(C 部)
- 両端の鋼材間が 400mm 以下になる位置で、鋼材を 2 本に減らしてください。(D 部)
- 工) 縦バタ用鋼材は、最下段の地面に接する位置で 70mm 以上、天端及び型枠と接する位置で 40mm 以上鉄筋かぶりを確保して設置してください。(D 部)
- ※なお、塩害の影響を受ける地域においては、基準書を参考に決定してください。
- オ) 固定ボルト位置はスレートボード 1 枚縦バタ用鋼材 1 本当たり 2 箇所を標準としますが、スレートボードと縦バタ用鋼材を同一方向に設置する場合の固定ボルト位置は、ボード 1 枚鋼材 1 本当たり 3 箇所以上とし、中央ボルト間隔は 400mm 以内にしてください。(E 部)
- ※繋ぎ鉄板は縦バタ用鋼材の端部、市販の鉄板等をご利用下さい。

SF工法の施工手順

使用機材

- ・スレートボード、鋼材切断用
ディスクグラインダー、10.5cmダイヤモンドカッター、鉄工用切断砥石
- ・スレートボード削孔用
ドリルドライバー、コンクリート用ドリルビット(7.0～7.5mm)
(インパクトドライバーは、削孔時ボードの反対側がすり鉢状に抜ける場合が有ります)
- ・専用固定ボルト締付け用
ドリルドライバー、10mmスパナ、ラチェットレンチ等
- ・発電機、溶接機、鉄筋切断機、水準器
※切断・削孔時は粉塵防止の保護メガネ、マスク等を、溶接時は遮光面、遮光メガネ等を着用してください。



ダイヤモンドカッター



鉄工用切断砥石



コンクリート用ドリルビット (7.0 ~ 7.5mm)



ラチェットレンチ・ドリルドライバー

1 準備

- ・スレートボードは表・裏型枠を仮固定後に設置します。
(完全固定後は、補強鉄筋等がスレートボード設置の障害に成る場合が有ります)
- ①スレートボードを寸法に合わせて切断します。



位置寸法に合わせて切断



平地で縦バタ用鋼材の位置決め、スレートボードに削孔(平地で組み立てた場合)

2 1段目の組立

- ②型枠の目地材設置位置(スレートボード設置側)に面木を取り付けます。
 - ③所定の寸法に切断したスレートボードを型枠から基準に沿って離し、目地材の代わりに設置した横方向の棧木に仮固定します。
 - ④1.25mの縦バタ用鋼材を型枠から所定の距離を離れた位置に立て、下端から50mmと350mmの穴位置に合わせて、スレートボードにボルト固定用の削孔($\phi 7 \sim 7.5\text{mm}$)して、専用ボルトで固定します。
 - ⑤縦バタ用鋼材の後方地面にD13～16程度のアンカー筋等を打ち込み、縦バタ用鋼材の所定位置から、打ち込んだアンカー筋へ斜め下方45度程度でD10～13の引張り筋を当て、両端を溶接で固定します。
 - ⑥2段目及び3段目のスレートボードを縦バタ用鋼材に固定します。
 - ⑦スレートボードに目地材を張り付け、面木を取り付けて1段目が完了します。
- ※ 一段目は、平地で組み立てた後、設置位置に搬入し、取り付ける事も可能な場合があります。



スレートボード位置を決定し、設置後に削孔(設置位置で組み立てた場合)



地面と接する最下段は、地面とアングル間は鉄筋かぶりを確保する



アングル間を鉄筋で結合補強した例



目地材を貼り付けて完了

3

2段目以降の組立(コンクリート打設後)

- ⑧型枠仮固定後、面木を取り付け、1段目の縦バタ用鋼材のボルト穴(1箇所)に4段目のスレートボードをボルト固定します。
- ⑨1段目縦バタ用鋼材の上に2段目を継ぎ足し、スレートボードにボルト固定した後、継ぎ手を溶接固定します。
- ⑩縦バタ用鋼材の位置から、打ち込んだアンカー筋へ斜め下方45度程度でD10~13の引張り筋を当て、両端を溶接固定します。
- ⑪スレートボードに目地材を取り付け、面木を取り付けて設置完了します。

※詳細はSF工法取り扱い説明書(案)が有りますのでお問合わせください。



目地材固定状況



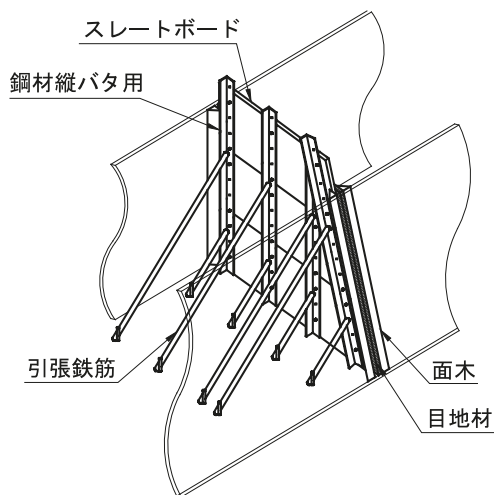
コンクリートの打設状況



一段目の打設が完了



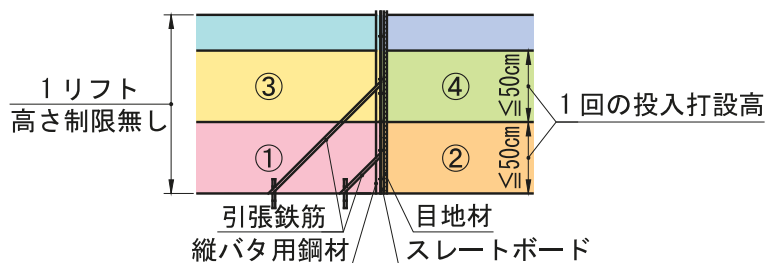
二段以降の設置が完了した状況



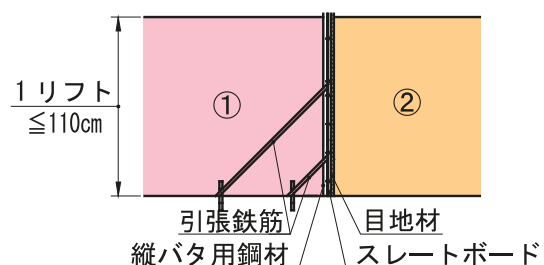
設置完了の模式図

打設順序

両側から交互にコンクリートを打設する場合(挟み打ち)



片側のみからコンクリートを打設する場合



・引張鉄筋側から先に打設し、次に目地を挟んで反対側を打設してください。

①→②→③→④

・1回の生コン投入打設高さは50cm以内にしてください。

・1リフトの打設高さは制限有りません。

・引張鉄筋側から先に打設し、1リフト分を打設してください。

①→②

・1リフトの打設高さは110cm以内にしてください。

各種コンクリート構造物の施工事例

谷止工



谷止工 (1リフト)



谷止工 (2リフト)



谷止工 (高上げ)

重力式擁壁



重力式擁壁 (裏型無)



林道擁壁



既設コン巻立

張コンクリート擁壁



張コンクリート擁壁 その1



張コンクリート擁壁 その2



岩盤巻立

もたれ式擁壁



もたれ式擁壁 その1



もたれ式擁壁 その2



もたれ式擁壁 (打設状況)

鉄筋構造物



U型擁壁 (隅角部)



逆T型擁壁



橋脚巻立て

施工状況等



スレートボードを型枠から50mm引いた位置に設置した状況



化粧型枠の内側に目地材を設置した状況



補強土壁の基礎が完成した状況

目地材とスレートボードの固定

目地材が離脱しないように目地材側から穴をあけ、プラスチック製の固定材を差し込み固定します (5本/m²程度)



先端を閉じ目地材側から押し込みます



目地材側の設置した状況



スレートボード側に押し込んだ状況



少し、先端を曲げた状況

設置歩掛

両側からコンクリート打設の場合 (100m²当たり)

名称	単位	規格	数量	摘要
スレートボード	枚	1000×390×10	256	1000/390=2.56
縦バタ用鋼材	本	L-25×25×3 L=1000	200 (300)	2.0本/m ² 3.0本/m ²
ボルト、ナット	本	ステンレスφ6 L=25	1024 (1536)	4本/枚 (6本/枚)
目地材の固定材	本	PP製	500	5本/m ²
世話役	人	小型構造物	2.5	
型枠工	人		9.5	
普通作業員	人		7.8	
諸経费率	式		1	5%

(注)1. 諸経費は、組立支持材、電気ドリル・コンクリートカッター損料、溶接機材、電力に関する費用であり、労務費の合計金額に上表の率を乗じた金額を上限として計上します。

- () は、コンクリートを片側からのみ打設する場合の歩掛
- 10m×10mの定型で計上しており、ロス率は見込んでいません。