

P C W 工 法

標準施工マニュアル

目 次

1. 目的	…	1
2. 適用範囲	…	1
3. 概要	…	1
3. 1 概要	…	1
3. 2 各部の名称	…	2
3. 3 各部の名称と用語の説明	…	3
4. プレキャストコンクリート部材と購入製品	…	5
4. 1 プレキャストコンクリート製品の確認と発注	…	5
4. 2 PCW 工法における主要材料と規格	…	5
4. 3 プレキャストコンクリート製品の規格	…	6
4. 4 プレキャストコンクリート製品の運搬	…	10
4. 5 プレキャストコンクリート製品の受入れと荷下ろし	…	10
5. 気泡混合軽量材の製造と製造設備	…	12
5. 1 計画	…	12
5. 2 気泡の性質	…	12
5. 3 気泡混合軽量材製造プラントの選定	…	13
5. 4 試験練り(事前配合試験)	…	16
5. 5 練り混ぜ	…	17
6. 施工	…	18
6. 1 現地状況の確認	…	18
6. 2 施工計画	…	19
6. 3 施工フロー	…	20
6. 4 裏面排水工(暗渠排水 2 型)	…	21
6. 5 暗渠排水工(暗渠排水 3 型)	…	22
6. 6 モルタル吹付工	…	23
6. 7 PCW 頭部プレート付切土補強土工	…	24
6. 8 基礎土工	…	29
6. 9 均しコンクリート工	…	30
6. 10 敷モルタル工	…	31
6. 11 PCW 基礎パネル設置工	…	32
6. 12 カウンターアンカー工	…	33
6. 13 埋戻しコンクリート工	…	34
6. 14 PCW 工	…	35
6. 15 PCW パネル設置工	…	36
6. 16 止水工	…	38
6. 17 PCW プレート設置工	…	39
6. 18 敷網材設置工	…	40

6. 1 9	気泡混合軽量材打設工	…	41
6. 2 0	グラウンドアンカー工	…	44
6. 2 1	上部構造物の構築	…	45
7.	品質管理	…	48
7. 1	気泡混合軽量材の品質管理	…	48
7. 2	工種別品質管理	…	50
8.	出来形管理	…	53
9.	写真管理	…	56
	あとがき	…	60

1 目的

本マニュアルは、PCW 工法構築に関する諸元を取りまとめ、参考となる資料を作成し、施工技術の維持向上を図ることを目的とする。

2 適用範囲

本マニュアルは、3.1 概要に記載する様々な用途の軽量盛土工〔PCW 工法〕の施工に適用する。

3 概要

3.1 概要

PCW 工法は軽量盛土工法の一つであり、気泡混合軽量盛土と背面地山を PCW 頭部プレート付切土補強土工によって一体化を図った、急傾斜地でも施工可能な盛土構築工法で次のような用途に適用できる。

- ・山腹急傾斜地での道路新設や道路拡幅を可能にする道路構築方式
- ・法面崩壊や地すべりに対処する災害復旧方式
- ・河川での護岸工を併用する方式
- ・橋梁の耐震補強や老朽化対策、栈道橋の拡幅に対応する橋梁下部充填方式
- ・気泡混合軽量盛土 + サンドマットで落石エネルギーを吸収する落石防護壁方式

また、上記方式を複数併用して使用することも可能である。

構造的特徴は、PCW パネル（プレキャストコンクリート化粧版）を壁状に積み上げ、棒鋼で連結・緊張することで自立した壁体（PCW 壁）を組立て、その PCW 壁を気泡混合軽量材打設時の型枠として利用するとともに、気泡混合軽量盛土の保護壁として利用する。また、PCW パネルは厚型タイプも製作可能で、グラウンドアンカーの受圧板として兼用できる他、河川部等の護岸壁面にも対応可能である。

また、PCW 工法は PCW プレート、切土補強土工(PCW 頭部プレート)を配置して、PCW 壁、気泡混合軽量盛土、背面地山が一体となった安定した盛土構造物を構築する工法である。垂直壁の盛土構造物が容易に構築でき、他の工法と比べ工期短縮と経済性に優れた工法である。

以下に、これら構築物を築造するにあたって、施工計画の要点、施工上の標準、注意事項、施工管理上の基準を記述する。

3. 2 各部の名称

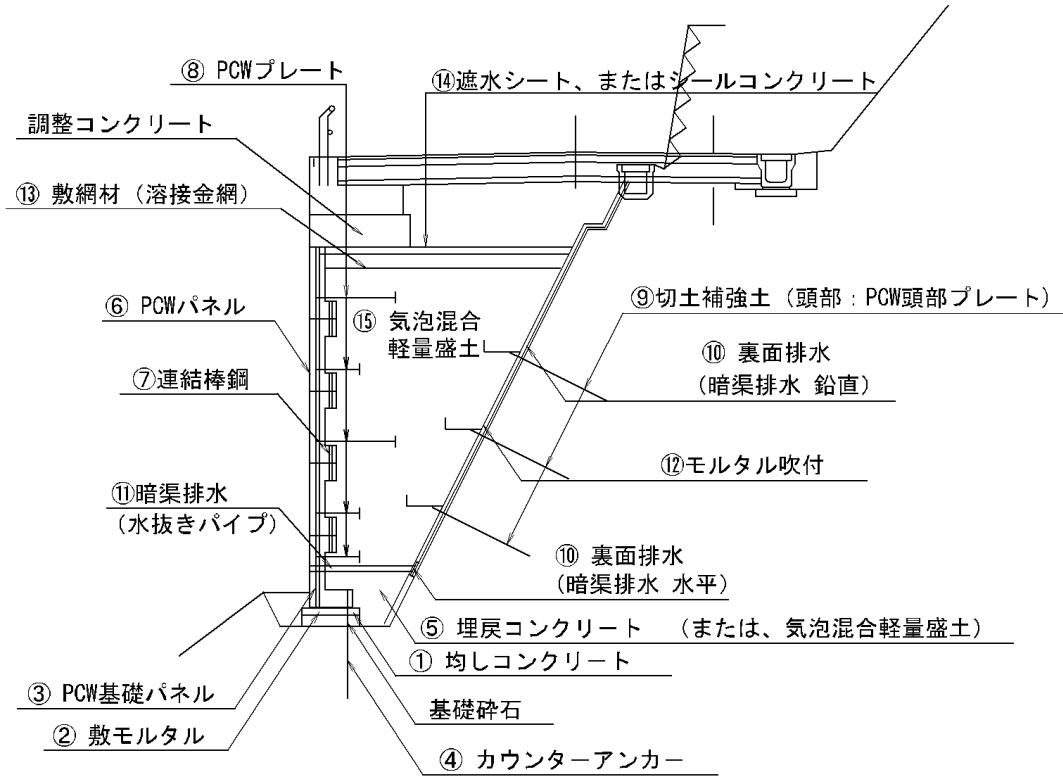


図 3.1 PCW 工参考断面 (道路構築方式)

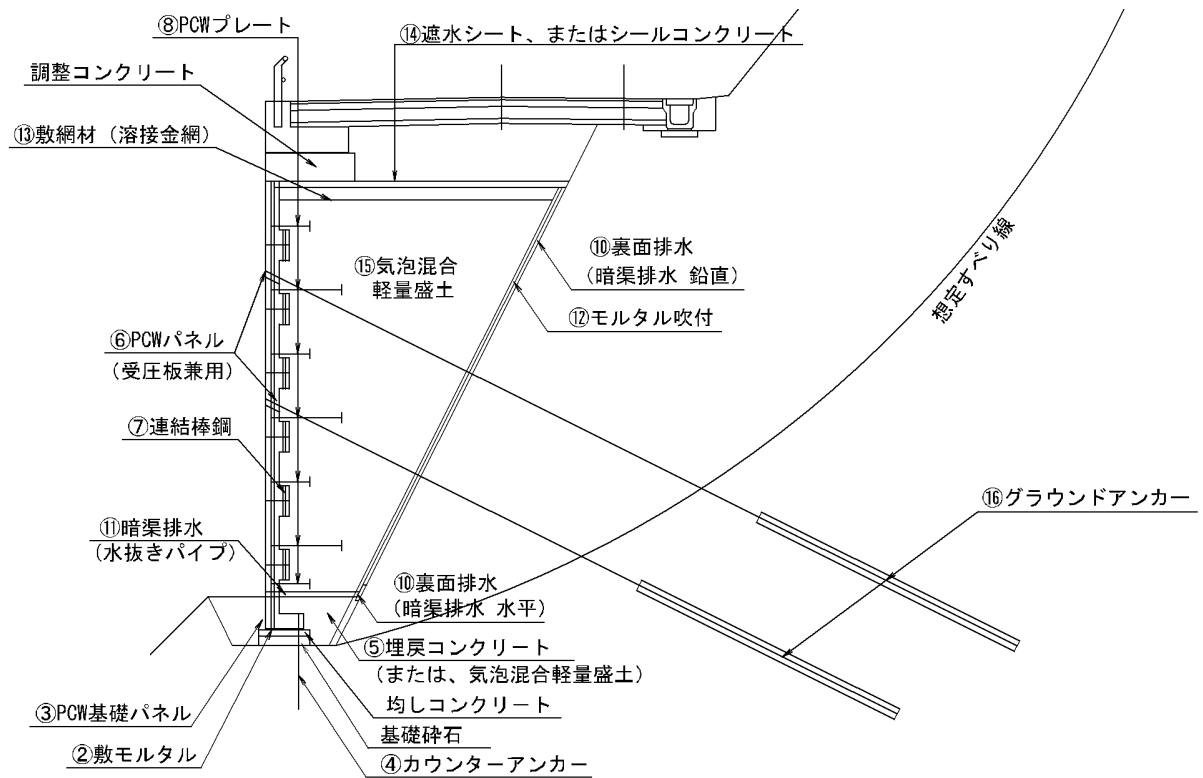


図 3.2 PCW 工参考断面 (災害復旧方式：グラウンドアンカー使用の例)

3. 3 各部の名称と用語の説明

① 均しコンクリート

不陸を無くし、PCW 基礎パネルを据付け易くするためのコンクリート。

② 敷モルタル

PCW 基礎パネルをより正位置（位置、高さ、傾き）に設置するために用いる空練りモルタル。

③ PCW 基礎パネル

PCW 壁最下段に設置する基礎パネル、カウンターアンカーで PCW 基礎パネルを地山に固定し、上部 PCW パネルを棒鋼で連結、固定するコンクリート二次製品。

④ カウンターアンカー

埋戻コンクリートの打設時、及び初回の気泡混合軽量材打設時の側圧に抵抗するために PCW 基礎パネルを固定するアンカー。

⑤ 埋戻コンクリート

PCW 基礎パネルと地山の空隙を埋めるコンクリート、または気泡混合軽量盛土。

⑥ PCW パネル

気泡混合軽量材の打設時に型枠としての機能と、気泡混合軽量盛土を保護する為のコンクリート二次製品。

PCW パネルにはグラウンドアンカーの受圧板兼用として補強加工されたパネルがある。

○ 受圧板兼用 PCW パネル

PCW パネルの一種で、グラウンドアンカーの受圧板として用いるために標準パネルよりも厚く、鉄筋で補強されているパネル。

○ PCW 壁

連続して一体となった PCW パネルの壁体もしくは壁面を言う。

○ PCW 工

PCW パネルの設置から気泡混合軽量材の打設までの一連の作業は、PCW 壁の完成高さまで繰り返し作業となる。これらの作業を総称して PCW 工と言う。

⑦ 連結棒鋼

PCW パネルを固定させるとともに、気泡混合軽量材打設時の側圧、気泡混合軽量材固化時の膨張圧に抵抗するために設置する棒鋼。

⑧ PCW プレート

PCW パネルと気泡混合軽量盛土とを一体化する部材。異形鉄筋、プレート、ナットで構成される。

- ⑨ PCW 頭部プレート付切土補強土
背面地山と気泡混合軽量盛土を一体化するために施工する。斜面（背面切土）安定の抑止工を兼用する場合もある。
- ⑩ 裏面排水（暗渠排水 鉛直・水平）
背面地山から浸透する地下水等を気泡混合軽量盛土の下部に誘導するための排水設備。鉛直方向の暗渠排水の下端に、水平方向の暗渠排水を設置する。
- ⑪ 暗渠排水（水抜きパイプ）
裏面排水により集水した地下水等をパネル前面に排水するための設備。
- ⑫ モルタル吹付
切土掘削後の法面を保護し、地山から浸透する地下水等が直接気泡混合軽量盛土内に浸入するのを防ぐことを目的として、裏面排水の設置後に施工する。平滑なコンクリート面等で法面の風化、浸食等の恐れがなく、比較的平坦な場合にはモルタル吹付の代わりに防水シート張りに置き換えられる場合がある。
- ⑬ 敷網材（溶接金網）
気泡混合軽量盛土の補強、及びひび割れの抑制を目的として設置する溶接金網。
- ⑭ 遮水シート、またはシールコンクリート
気泡混合軽量盛土に水を浸入させない為の遮水材。
- ⑮ 気泡混合軽量盛土
気泡混合軽量材が所定の位置に打設されたものを言う。本工法ではエアミルクまたはエアモルタルを用いる。エアミルクとエアモルタルは設計時に要求される単位体積重量により使い分けられる。
- エアミルク
本マニュアルでは起泡剤により発泡された気泡群とセメントミルクとを混合したもので、まだ固まらない状態のものを言う。
 - エアモルタル
本マニュアルでは起泡剤により発泡された気泡群とモルタルとを混合したもので、まだ固まらない状態のものを言う。
 - 気泡混合軽量材
気泡混合軽量盛土の材料であり、本マニュアルではエアミルクやエアモルタル、もしくはそれらが固まった状態のものを言う。
- ⑯ グラウンドアンカー
地形や地質、地すべり想定線の位置、PCW 壁の傾きや形状によって、グラウンドアンカーを用いる場合がある。

4 プレキャストコンクリート部材と購入製品

4. 1 プレキャストコンクリート製品の確認と発注

周辺状況と設計条件に差異がないことを確認した後、プレキャスト製品の製作を工場に発注する。

- ① 製造納期を工場と打ち合わせし、納期に余裕をもって発注する。
- ② プレキャスト製品の種類と数量を確認する。
- ③ 付属品の種類と数量を確認し、納期に余裕をもって発注する。

4. 2 PCW工法における主要材料と規格

PCW工法における主要材料と材料規格を以下に記す。

	工 種	部 材 名	標 準 規 格
①	PCW基礎パネル設置工	PCW基礎パネル	プレキャスト製品 H=1000 W=1200 B=600
②	カウンターアンカー工	ネジ節異形棒鋼	AS345, D19, ねじ節異形棒鋼, HDZT77, L=1500 (600)mm
		プレート	t9-150×150mm, HDZT77
		コマナット	コマナットD19用, HDZT49
		スペーサー	D19用、電気メッキ
③	PCWパネル設置工	標準PCWパネル	プレキャスト製品 1000×1200×80/370
		天端用PCWパネル	プレキャスト製品 (1000or500)×1200 ×95/370
		連結棒鋼	AS345, D19, HDZT77, L=600mm
		連結ナット	コマナットD19用, HDZT49
		連結プレート	t9-90×90mm, HDZT77
④	PCWプレート設置工	異形鉄筋	SD345, D16, HDZT49, L=600または1100mm
		プレート	t9-150×150mm, HDZT77
		ナット	M16, HDZT49
⑤	PCW頭部プレート付 切土補強土工（抑止工なし）	補強材	AS345, D19, ねじ節異形棒鋼, L=1.5m, HDZT77
		頭部材	PCW頭部プレート
		ナット	コマナットD19用, HDZT49
		スペーサー	D19用、電気メッキ
⑥	PCW頭部プレート付 切土補強土工（抑止工）	補強材	設計による規格 D19～D25等 HDZT77
		頭部材	PCW頭部プレート
		ナット	コマナットD19～D25用等, HDZT49
		スペーサー	設計による規格D19～D25用等、電気メッキ
⑦	気泡混合軽量盛土打設工	エアミルク (エアモルタル)	暫定配合K0-10 (K3-10), $\gamma=6.3\text{kN/m}^3$ (10.2kN/m ³)
⑧	裏面排水工	暗渠排水鉛直方向	排水マット
		暗渠排水水平方向	排水マット
⑨	暗渠排水工	水抜きパイプ	塩ビ管VP75

4. 3 プレキャストコンクリート製品の規格

- ① PCWパネル・PCW基礎パネルの形状は、構造図に準じたものを作成する。
- ② コンクリート強度は30.0N/mm²以上とし、使用鉄筋はSD295以上とする。コンシステンシーは各製造工場と成形方法を協議し定める。
- ③ 製造時の品質管理は、PCWパネルの各規格毎に行い、品質管理項目として、鉄筋の径、本数確認、外形寸法、および圧縮強度の確認を行う。規格値は下記に示す。

	使用鉄筋		外形確認	強度確認
	線径	本数確認	各寸法確認	一軸圧縮強度
PCW パネル	±0.52 mm以内	構造図通り	±3mm	$\sigma = 30.0 \text{N/mm}^2$ 以上
PCW 基礎パネル	±0.52 mm以内	構造図通り	±3mm	$\sigma = 30.0 \text{N/mm}^2$ 以上

1) PCWパネルの種類と標準寸法

タイプ	形状・規格	適用
PCW 基礎パネル	1000×1200×80/370 mm、底板部 240×750×600	(必要に応じ水抜き孔を設置)
標準 PCW パネル	1000×1200×80/370 mm	(必要に応じ水抜き孔を設置)
天端用 PCW パネル	H (1000or500mm) ×1200×95/370mm	
受圧板兼用	1000×1200×225/370 mm	設計規格による
厚型 PCW パネル	1000×1200×350/515 mm	基礎パネルもあり

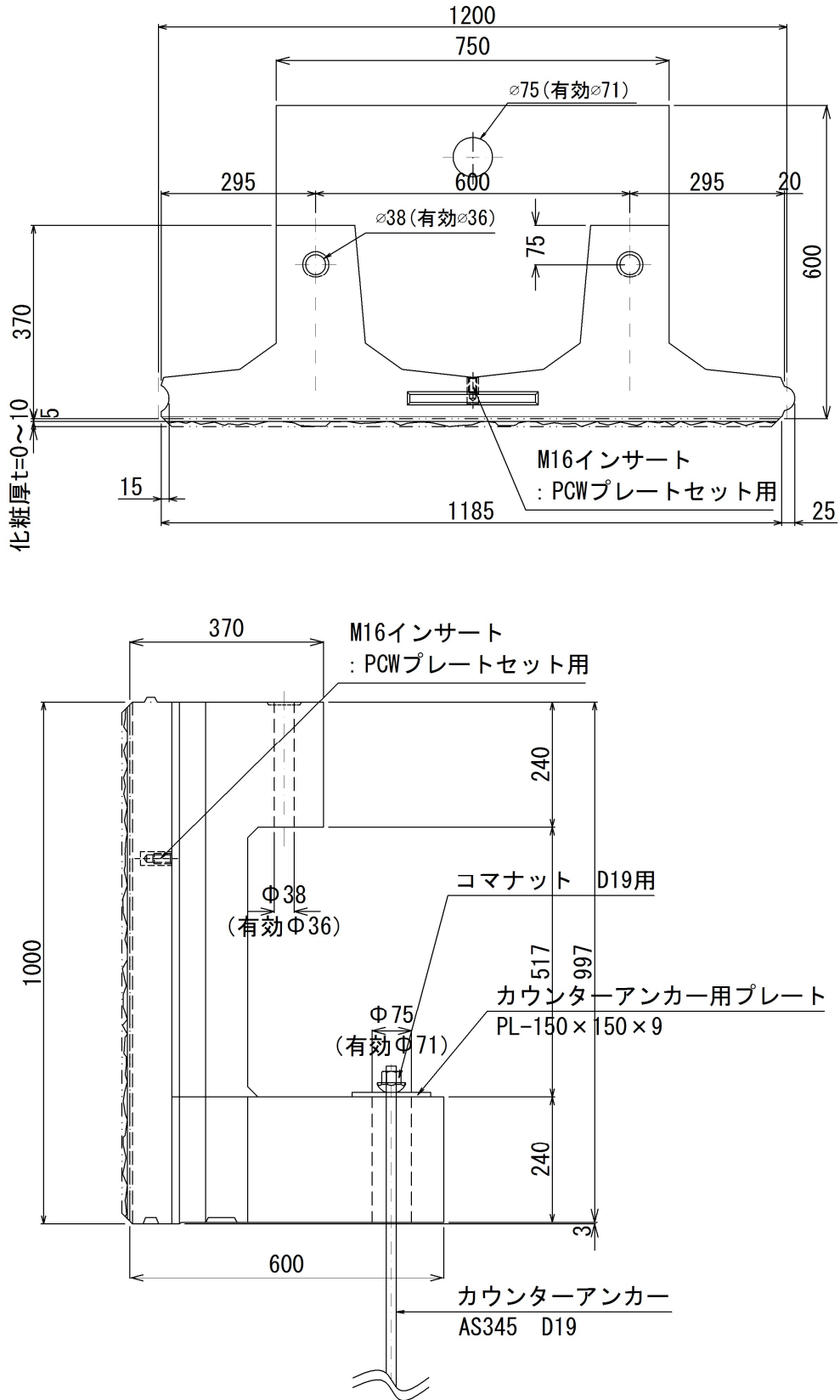
※参考重量=620kg/枚 (基礎) , 440kg/枚 (標準)

※参考重量=750kg/枚 (受圧板兼用) , 1,100 kg/枚 (厚型 PCW パネル)

※重量は参考重量であり、実際の重量は承認願等により確認

※PCW 工法における材料規格は、新製品の追加等、予告なしに変更する事がある

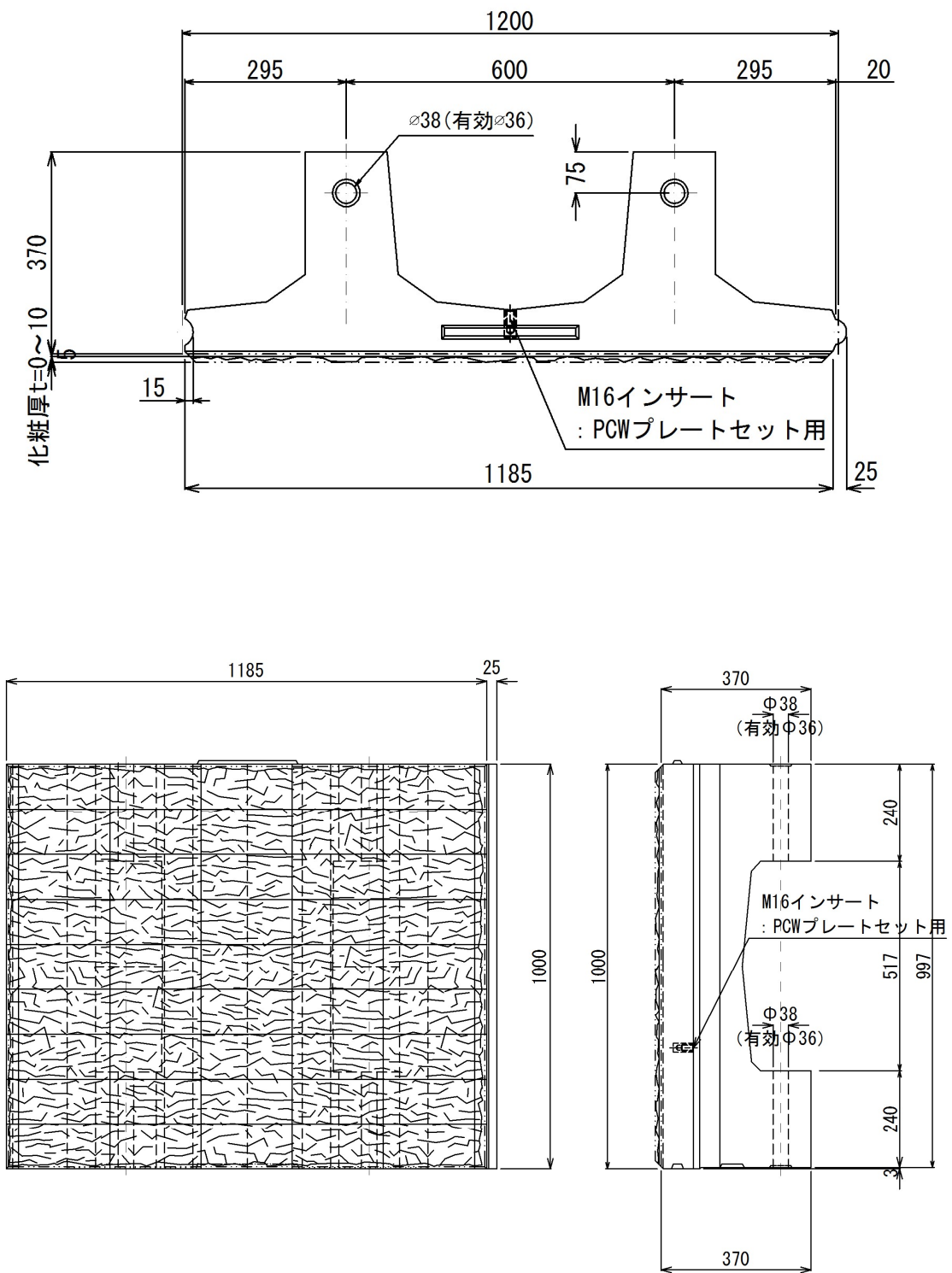
2) PCW 基礎パネルの寸法図



注) 必要に応じて水抜き孔を設置する

図 4.1 PCW 基礎パネル 平面図 (上) 側面図 (下)

3) 標準PCWパネルの寸法図



注) 必要に応じて水抜き孔を設置する

図4.2 標準PCWパネル 平面図(上) 正面図(左下) 側面図(右下)

4) 天端用PCWパネルの寸法図

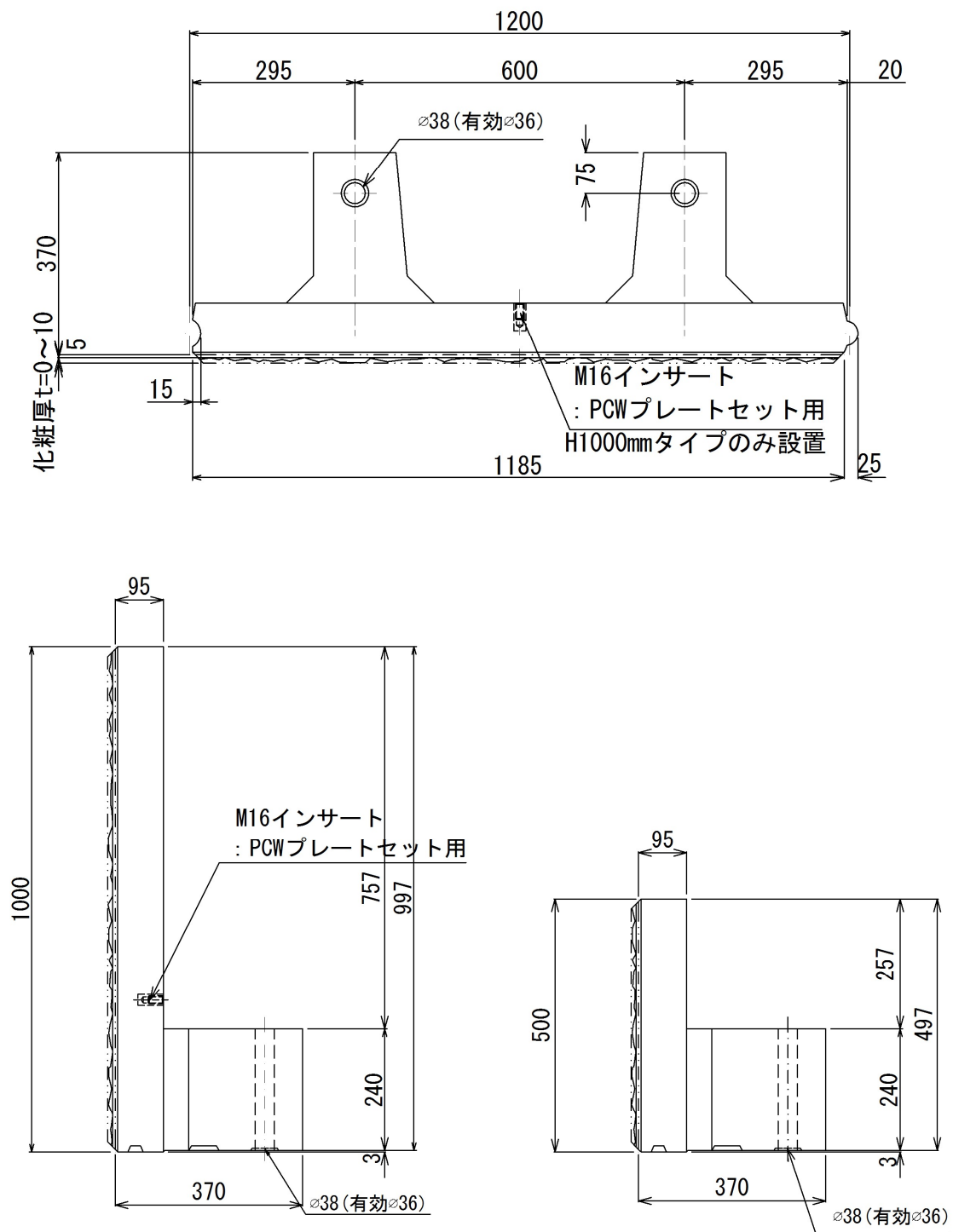


図4.3 天端用PCWパネル 平面図(上)
側面図H1000タイプ(左下) 側面図H500タイプ(右下)

4. 4 プレキャストコンクリート製品の運搬

- ① 荷崩れが生じないようにワイヤーロープ等で固定する。固定の際は、角欠けの無いよう養生する。
- ② 輸送中のプレキャスト製品への有害な損傷を与えないため、木材・樹脂材等の緩衝材を使用する。
- ③ 輸送径路及び現場搬入路に支障がないことを確認する。

4. 5 プレキャストコンクリート製品の受入れと荷下ろし

1) 受入れ時の検査

PCWパネル、PCW基礎パネルの受入れに関しては、規格・寸法、外観、数量について検査を行う。また、必要に応じて工場検査を行う。

項目	検査方法	判定基準
規格寸法	簡易計測	・寸法誤差は±3mmの範囲内
	目視検査	・所定の規格通りの製品であるか確認する
外観	目視検査	・構造上有害となるひび割れ角欠けの有無
数量	目視検査	・納品伝票との照合

2) 荷下し機械の選定

PCWパネル、PCW基礎パネルの重量、現場状況等を考慮のうえ施工機械、作業ヤードを選定する。標準重量を以下に記す。

項目	種類	規格(mm)	参考重量(kg)
PCW パネル	標準 PCW パネル	1000×1200×80/370	440
	天端用 PCW パネル H1000	1000×1200×95/370	361
	天端用 PCW パネル H500	500×1200×95/370	207
基礎パネル	PCW 基礎パネル	パネル部 1000×1200×80/370	620
受圧板兼用	受圧板兼用 PCW パネル	1000×1200×225/370	750
厚型パネル	厚型 PCW パネル	1000×1200×350/515	1,100

選定上の確認事項

- ① 施工順序の確認
- ② 作業ヤードの確認
- ③ 作業半径の確認
- ④ 使用可能な施工機械の選定

3) プレキャスト製品の荷下ろし

- ① プレキャスト製品の荷下ろしに際しては、吊荷重にあった吊具、吊金具を使用する。
- ② 使用機械のアウトリガーは、十分な地耐力を有した位置にセットする。
- ③ プレキャスト製品の運搬作業は、現場責任者の指示に従い、所定の場所に置く。



写真4.1 吊り金具使用例 (PCWパネル)

5 気泡混合軽量材の製造と製造設備

5. 1 計画

気泡混合軽量材の製造から打設にあたっては、使用材料、製造、運搬、打設、施工体制等に関して計画を立て施工計画書に明記する。

- ・ 材料 : セメント、水、砂、起泡剤
- ・ 設備 : 使用機械の形式・性能、給水設備、産業廃棄物処理
- ・ 練り混ぜ : 気泡混合軽量材の製造計画
- ・ 運搬、打設 : 圧送方法、経路、打設箇所、量、順序、時期、人員配置
- ・ 養生 : 養生方法

5. 2 気泡の性質

気泡混合軽量材の気泡が発泡される条件と気泡に要求される性能として下記のもの挙げられる。これらの事項をふまえて、試験練りを行い指定された規格を満足させることが必要である。

1) 気泡が発泡される諸条件には、下記のもの挙げられる。

- ・ 起泡剤の種類や希釈倍率
- ・ 希釈液を送り出す圧力
- ・ 気泡を造るための空気圧
- ・ 気泡発生装置
- ・ 気温

2) 気泡に要求される性能

- ・ 混合時、ポンプ圧送時及び打設時に消泡しないもの
- ・ セメントの固化まで消泡しないこと

5. 3 気泡混合軽量材製造プラントの選定

1) エアミルクとエアモルタル

設計で指示される気泡混合計量盛土の密度によってエアミルクを製造するのかエアモルタルを製造するのか決められる。

通常設計では以下の値を採用している。

エアミルク 6.3kN/m^3 (K0-10)

エアモルタル 10.2kN/m^3 (K3-10)

目標一軸圧縮強度は、エアミルク、エアモルタル共に $q_{u28}=1000\text{kN/m}^2$ を標準とする。

標準的な製造設備は後記の機械リストで示す。エアミルク製造設備とエアモルタル製造設備の主な違いは骨材(砂)を投入する機器の有無である。

2) 気泡の発生方式

気泡の発生方式にはアフターフォーム方式、ミックスフォーム方式、プレフォーム方式とある。PCW工法では、気泡の分布、分散に優れ、気泡量の調整の容易なプレフォーム方式の設備を用いることを原則とする。

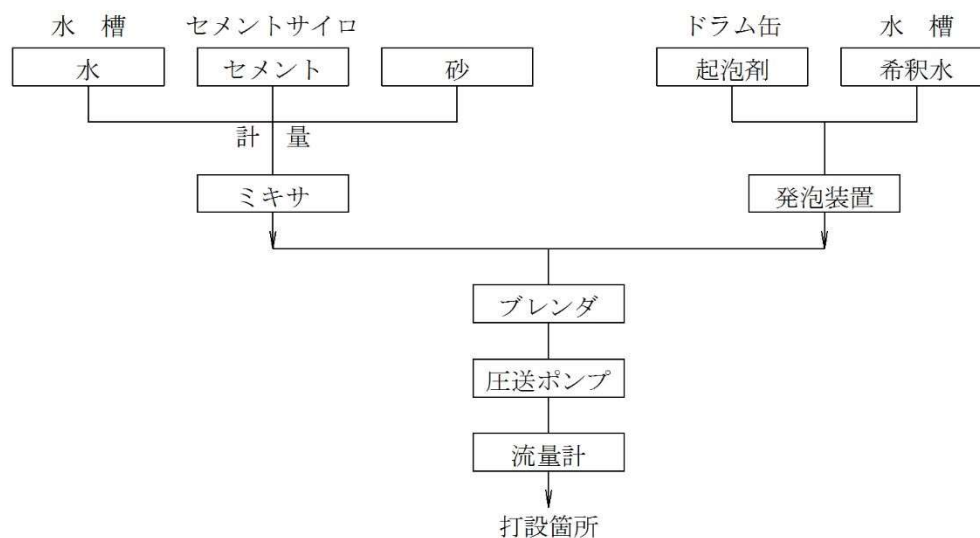


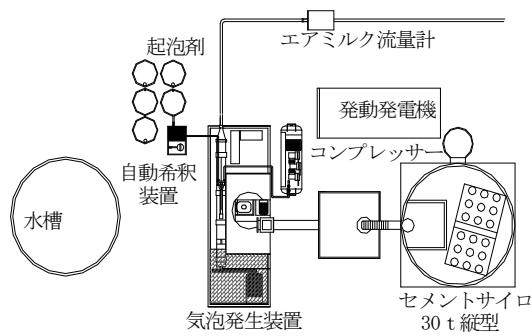
図5.1 プレフォーム方式による気泡混合

3) 打設量とプラントヤード

小規模な工事の場合や打設量が少ない場合には、セメントミルクやモルタルを購入して、発泡装置や混合機械を車両に搭載した移動式プラントを採用することが適切である。打設量が多い場合、適切な面積のプラントヤードが確保できる場合にはセメントサイロや水、セメント、骨材を混合するミキサーを備えた現場練方式プラントを現場内に設置することが多い。

① セメントサイロを使用する方式（現場練方式プラント）

セメントサイロを使用する場合は、セメントミルクを安定供給できるため、日打設量が多い場合、作業ヤードが広い場合に使用される。



- ・25~50t級のラフタークレーン
- ・バラセメント搬入車両用スペース
- ・打設量分の水の確保
- ・日々の移動は不可

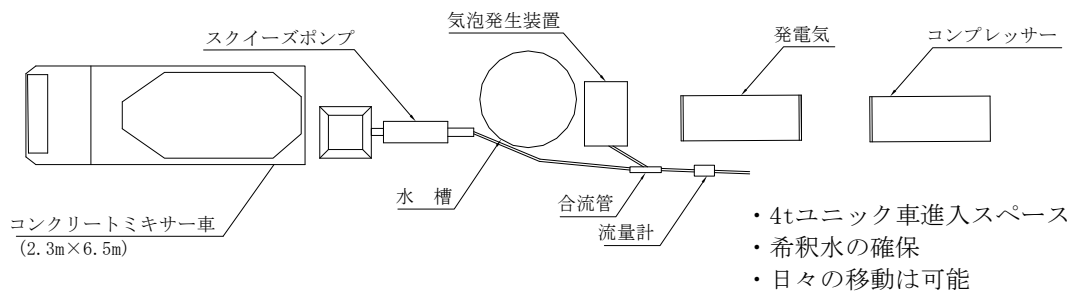
図5.2 プラント配置例

☞ポイント

- ・セメントサイロを施工期間設置できるヤードを確保できること。
- ・セメントサイロは、10t平トラック、25~50tラフタークレーンで運搬、設置するもので、必要な作業スペースが確保できること。
- ・気泡混合軽量材の製造、プラント洗浄用の大量の水が確保できること。

②ミルク／モルタル購入方式プラント

練り混ぜ済みのセメントミルクもしくはモルタルを外部から購入する方式は、作業ヤードが狭い場合や、大量の水が確保できない場合、道路使用条件上、プラントを存置できない場合などに使用される。



- ・4tユニック車進入スペース
- ・希釈水の確保
- ・日々の移動は可能

図5.3 ミルク/モルタル購入方式プラント配置例

☞ポイント

- ・4tユニック車、生コン車が搬入/搬出できること。
- ・気泡の製造用の水が確保できること。

※現場練方式プラントでエアモルタル製造の場合には上図に加えてベルトコンベア、ホップ、バックホウ、骨材計量機を必要とする。

※現地で水が確保できない場合には散水車等を必要とする。

※プラントから打設地点まで遠いときには打設ポンプ中継機を必要とする。

標準の使用機械（現場練方式プラント）

主要機械	仕様	単位	数量	エア ミルク	エア モルタル	(モルタル 購入)
プラント一式	70.2kW	台	1	○	○	○53.7kw
制御盤		台	1	○	○	○
ミキサ	11kW	台	1	○	○	—
計量器（ロードセル）		台	1	○	○	—
アジテータ	5.5kW	台	1	○	○	○
水ポンプ	5.5kW	台	1	○	○	—
気泡発生装置	2.2kW	台	1	○	○	○
コンプレッサ	11.0kW	台	1	○	○	○
希釈液タンク	1m ³	台	1	○	○	○
ブレンダー（気泡混合機）	5.5kW	台	1	○	○	○
定量ポンプ	7.5kW	台	1	○	○	○
圧送ポンプ	22.0kW	台	1	○	○	○
分電盤		台	1	○	○	○
固化材サイロ	30t, 15kW	台	1	○	○	—
水槽	10m ³	台	1	○	○	○5m ³
水中ポンプ	3.7kW	台	1	○	○	○
発動発電機	125kVA	台	1	○	○	○100KVA
エアミルク（モルタル）流量計	0.5kW	台	1	○	○	○
高圧洗浄器	3.7kW	台	1	○	○	○
砂ホopp	1.5kW	台	2		○	—
ベルトコンベア	1.1kW	台	1		○	—
バックホウ	0.4m ³	台	1		○	—

総合負荷容量 93.0kW・125kVA（エアミルク）
 96.7kW・125kVA（エアモルタル）
 61.1kW・100kVA（モルタル購入）

プラントヤード 20.0×7.5m（エアミルク）
 25.0×10.0m（エアモルタル）
 18.0×4.0m（モルタル購入）



写真5.1 現場練方式プラント



写真5.2 ミルク／モルタル購入方式プラント

5. 4 試験練り（事前配合試験）

エアミルク・エアモルタルの気泡量は、使用する起泡剤、希釈倍率、発泡倍率、発泡機等の組み合わせによって異なるため、所定の圧縮強度、生比重、空気量、フロー値を確保できるよう試験練りによって調整する。調整方法には、起泡剤メーカー、専門業者が推奨する配合で行うことが一般的であるが、暫定配合表（株高速道路総合技術研究所、平成19年1月発刊の「FCB工法設計・施工要領」）を使用して調整する場合もある。

試験練りの結果諸数値が目標を満足できることを確認し、監督員と協議して現場配合を決定する。

暫 定 配 合 表

種別 配合	一軸圧縮 強さ qu28 (kN/m ²)	空気量 (%)	水セメン ト比 W/C (%)	※セメン ト C (kg/m ³)	砂セメン ト比 S/C 容比重 (質量比)	土砂 S (kg/m ³)	起泡剤 m1 (kg/m ³)	希釈水 m2 (kg/m ³)	混練水 m3 (kg/m ³)	フロー値 (180mm)		単位体積 重量 (kN/m ³)
										水量 (m1+m 2+m3) (kg/m ³)	湿潤密度 (生比重) (g/cm ³)	
K0-10	1,000	59.5	82.0	353	0 (0)	0	1.03	23.69	264	289	0.64	6.3
K3-10	1,000	46.5	123.0	199	3.462 (3)	597	0.81	18.63	226	245	1.04	10.2

(注)FCB工法設計・施工要領に準ずる

※配合記号の説明：

Ka-b Kは高炉のイニシャル、aはS/C、bは目標一軸圧縮強さをそれぞれ意味する。

※この暫定配合は、現場での材料や施工のばらつきを考慮して、室内配合試験結果から得られた配合より200 kN/m²の強度割増を行った配合となっている。

注) 配合は原則として上表を標準するが、まれに現場条件によっては、単位体積重量の異なる配合(K2-10)を使用することもある。

5. 5 練り混ぜ

気泡混合軽量材の練り混ぜは、試験練りにより定められた配合に基づいて、現場に設置されたプラントにて行われる。

気泡混合軽量材は練り混ぜ時の品質管理が最も重要であり、所定の流動性と軽量性の確保の確認が必要となる。品質管理は湿潤密度（生比重）、空気量、フロー値、圧縮強度によって行われる。また、エアモルタルの場合には、現場で実際に使用する細骨材（砂）の含水比、密度、粒度に気泡軽量混合材の品質が影響されるので、細骨材の現場での管理も重要となる。

品質管理の項目、頻度、管理値等については、「7. 品質管理」の項に記す。

材料の投入からプラントでの練り混ぜ、圧送ポンプによる気泡混合軽量材の運搬、及び打設までの一連の作業は、プラントを保有する専門業者によるのが一般的である。

6 施工

6. 1 現地状況の確認

- 1) 工事を施工する者は、工事契約後すみやかに現地測量および必要な地質調査を実施して、現地状況が設計と差異のないことを確認しなければならない。
- 2) PCW工法（災害復旧方式、道路構築方式、橋梁埋設方式、落石防護壁方式）の構築にあたっては、切土法面及び基礎底面の地質条件により、設計および施工内容が影響されることがある。従って、施工場所の地質条件を十分に把握して、設計条件と適合したものであるか確認しなければならない。
- 3) 現場の地質条件が設計条件と適合しない場合は、ただちに発注者と協議し、対応について検討しなければならない。

6. 2 施工計画

1) PCW工法の施工にあたっては設計条件、基礎状況、法面状況、環境等を十分に検討し、工事の安全性、環境保全などを考慮して施工計画書を作成する。

2) 施工計画書に記載する標準的項目。

- ① 工事概要（目的、名称、場所、工期、数量、他）
- ② 計画、設計条件
- ③ 工程
- ④ 組織編成表
- ⑤ 使用機械
- ⑥ 使用材料
- ⑦ 仮設備
- ⑧ 施工方法、作業手順
- ⑨ 施工管理、品質管理計画
- ⑩ 安全管理計画、緊急連絡先
- ⑪ パンフレット
- ⑫ その他

6. 3 施工フロー

以下に PCW 工法の一般的施工フローを示す。

施工を大別すると①現地での基礎と PCW 壁体の構築。②工場におけるプレキャストコンクリート部材の製造。③仮設ヤードにおける軽量盛土材の製造。④上部構造物の構築とに区分される。

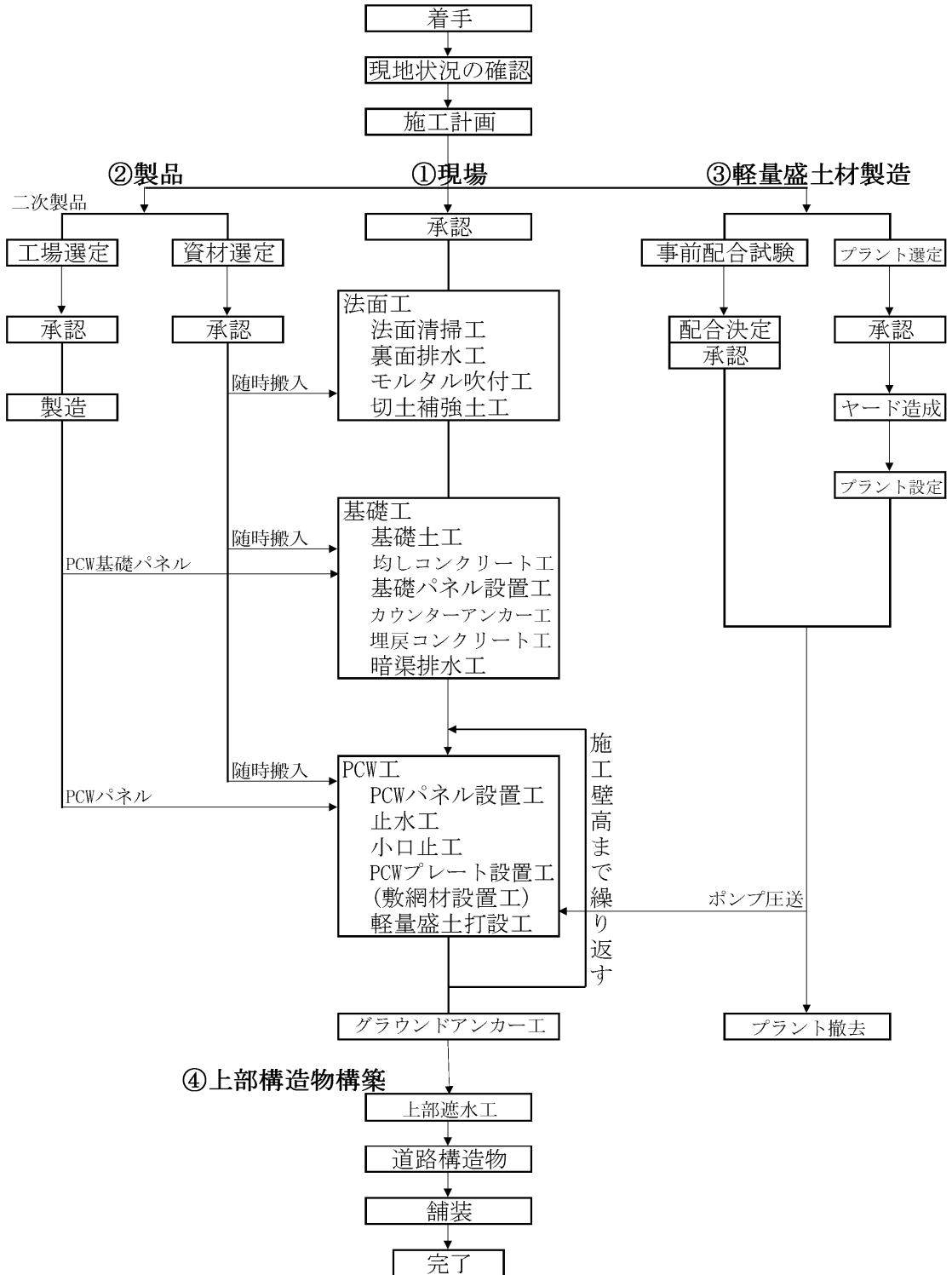


図 6.1 施工フロー

6. 4 裏面排水工（暗渠排水 鉛直・水平）

暗渠排水 鉛直は、背面地山の地下水や浸透水が気泡混合軽量盛土内に浸透するのを防ぐことを目的とし、それらの水を暗渠排水 水平に導くために縦方向に設置する透水マットである。暗渠排水 水平は暗渠排水 鉛直を水平方向に連結する形で設置し下段での集水を確実にを行うために設置する。通常、鉛直は法面上部から下部にかけて、水平方向に1.2m間隔で防水シート付の透水マット（W=20cm、t=3cm）をアンカーピンやコンクリート釘等で地山法面に固定する。透水マットの連結部分は突合せ方式を標準とし、テープ等で連結と防水を確実にする。



写真 6.1 裏面排水設置例

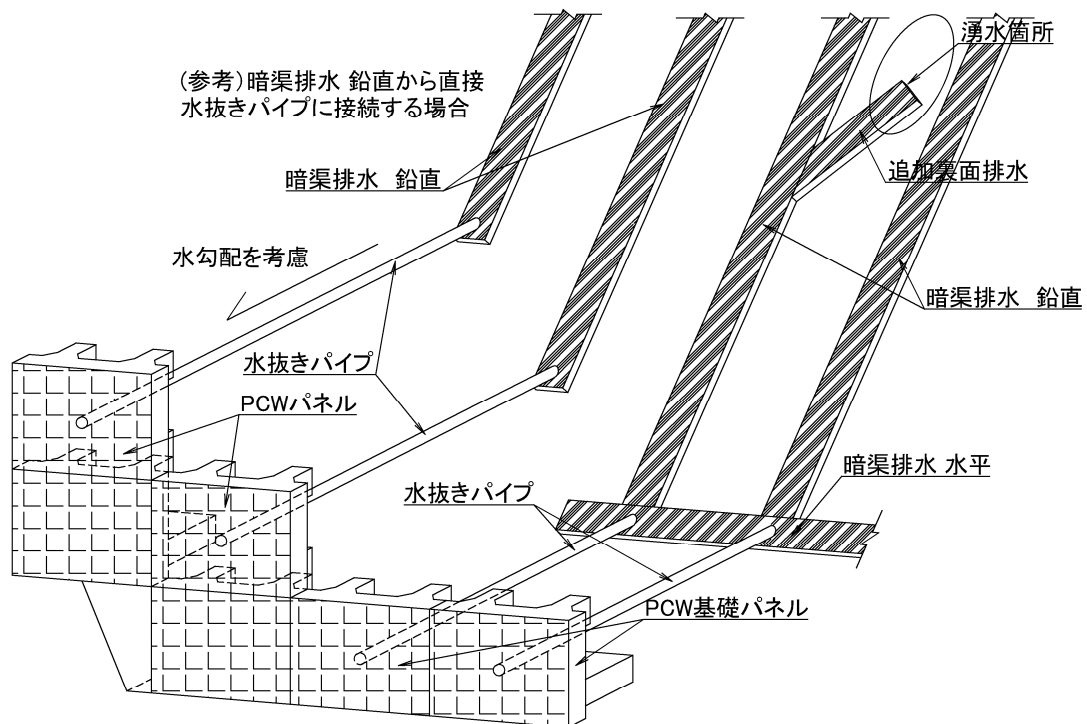


図 6.2 暗渠排水設置例

☞ポイント

- ・切土補強土工が当たらないよう、所定の割付で施工する。
- ・法面湧水箇所が割付位置以外にある場合は、枝状にするなど追加設置する。

(図 6.2 設置例－参照)

6. 5 暗渠排水工（水抜きパイプ）

暗渠排水工は裏面排水工からの水をパネル前面へ導き外部へ排水する。基礎パネル部に埋戻コンクリートを設置する場合は、埋戻コンクリート上に設置するが、埋戻コンクリートがない場合や標準パネル部に設置する場合は、軽量盛土内へ埋設する。気泡混合軽量材を打設する際に暗渠排水材が動かないようにしっかりと固定する。また、気泡混合軽量材が裏面排水材内やパネル孔から漏れ出さないように、接続部の止水を入念に行う。

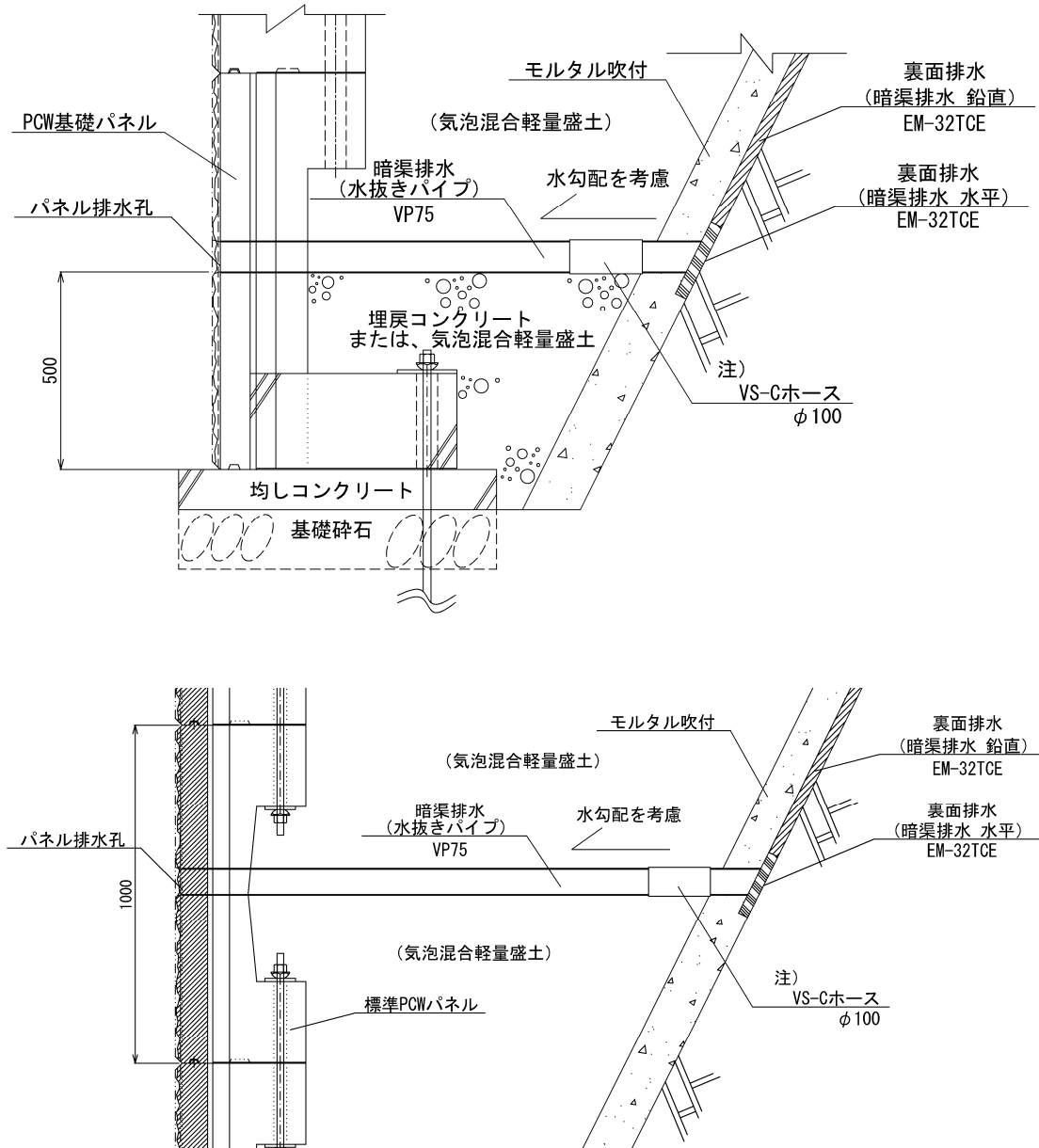


図6.3 排水側面図 上 基礎パネル排水、下 標準パネル排水

☞ポイント

- ・ 暗渠排水のり面部側に VS-C ホースを入れることで水抜きパイプの可動域が大きくなり裏面排水とパネル水抜き孔のずれに対応しやすくなる。(適宜設置)

6. 6 モルタル吹付工

法面清掃工、裏面排水工を施工後、モルタル吹付けを行う。モルタル吹付けは裏面排水工と相まって地山からの地下水や湧水が気泡混合軽量盛土内に浸入するのを防ぐことを目的とする。

モルタルの配合、圧縮強度、吹付け厚、出来形検測等に関しては発注者の仕様、もしくは吹付けコンクリート指針（案）（土木学会）に従うことを基本とする。

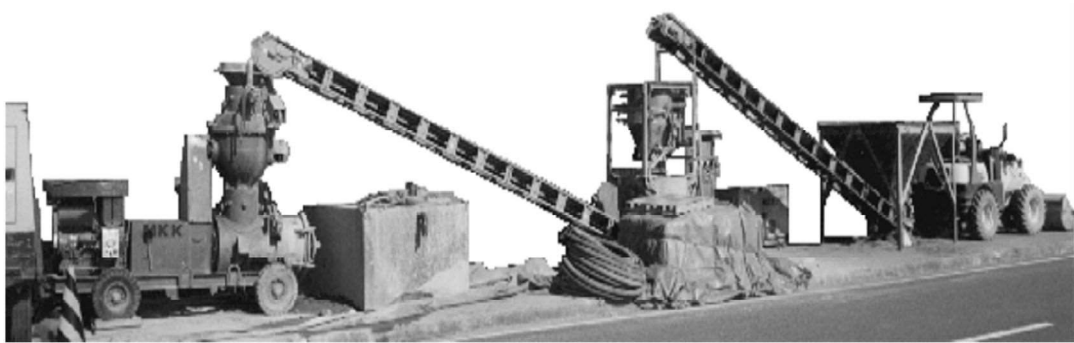


写真 6.2 吹付けプラント全景（上）、及びコンプレッサーと発電機（下）

☞ポイント

- ・ 法面の風化、浸食等の恐れがなく、法面が比較的平坦な場合には、モルタル吹付の代わりに防水シート張りに置き換えられる場合がある。

用語説明：防水シート

防水シートは背面地山から浸透する地下水等を気泡混合軽量盛土内に浸入するのを防ぐと共に、裏面排水工（暗渠排水 鉛直）と併せて地下水等を速やかに排出するのを目的としたシート。

6. 7 PCW 頭部プレート付切土補強土工

PCW 頭部プレート付切土補強土工は地山と気泡混合軽量盛土とを一体化する目的で設置する。通常、2 m²に一本程度の間隔で配置することを標準とする。

しかし、地山の状況によっては地山の安定を図る必要があり抑止工を兼ねるように設計される場合がある。その場合には削孔長、径、本数、設置間隔は別途定められる。

切土補強土工は地山の状況や法面の高さなどの状況によって、裏面排水工やモルタル吹付工に先行して実施する場合もある。また、使用機械類は作業位置や削孔径、削孔長、削孔本数などの条件によって選定される。以下に施工手順の一例とボルトの詳細を示す。

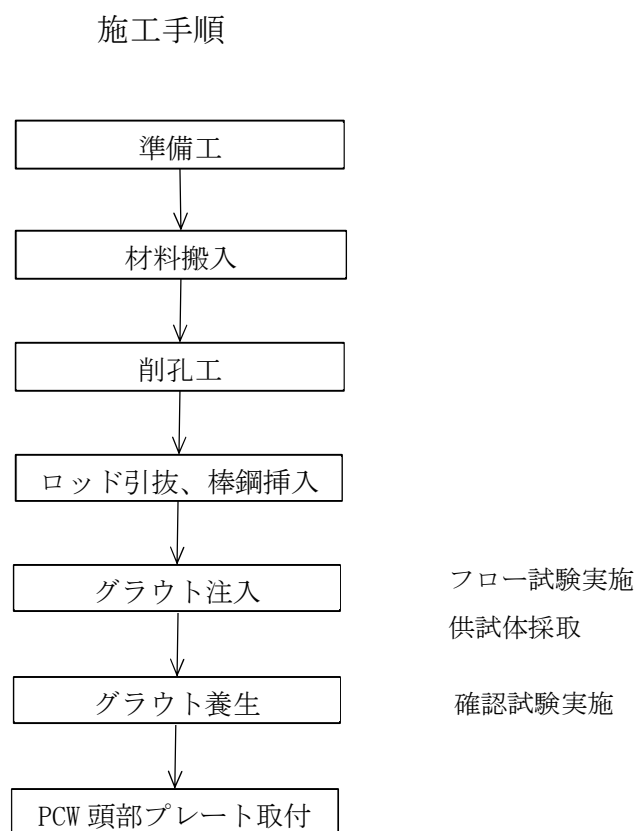


図 6.4 PCW 頭部プレート付切土補強土工施工フロー

1) 準備工

グラウトプラント・削孔機材を搬入、プラントを仮設ヤードに設置、削孔機材を施工個所に設置し削孔準備を行う。

プラント機器

グラウトミキサー
グラウトポンプ
給水ポンプ
発電機
水槽

削孔機器

削孔機
空気圧縮機

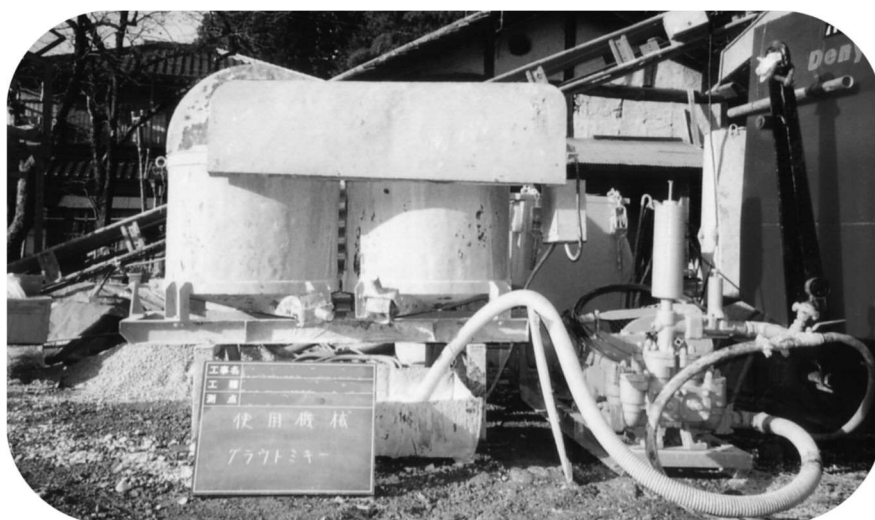


写真 6.3 グラウトミキサー(左)、及びグラウトポンプ(右)

2) 材料搬入

材料搬入後、形状・規格・数量を確認する。

3) 削孔工

- ① あらかじめ削孔個所を割付け、マーキングを行う。
- ② 削孔機は削孔径や地形、周辺状況によるが、クレーン式ドリルやハンドハンマ等を使用する。
- ③ 削孔機を施工位置にセットし方向・角度を確認後、削孔する。
- ④ 所定深度まで削孔確認後、孔内残留スライムを孔底から高压エアで孔外へ排出・洗浄する。

4) ロッド引抜、棒鋼挿入

ロッド引抜後、棒鋼を所定位置まで挿入する。あらかじめ棒鋼には、棒鋼が孔の中心に位置するように、2箇所以上（最大ピッチ 2.5m）スペーサーを取り付ける。

5) グラウト注入工

① 配合は以下の基準を満たすよう計画する。

水セメント比 40～50%

1m³当りのセメント量 1230 kg 以上

混和剤セメント比 0.2～4.0%※

※ (必要に応じて使用する)

② 配合後グラウトを採取しフロー値を測定する。またグラウト試料は圧縮強度試験用に保存する。

③ グラウトを圧送して孔内へ充填注入する。

6) グラウト養生

グラウトの強度 (24N/mm² 以上) 発現

7) 確認試験の実施

8) PCW 頭部プレート取付

9) 地山とプレートの間をモルタルで詰め、モルタルの硬化を待って PCW 頭部プレートをナットで締付け定着する。

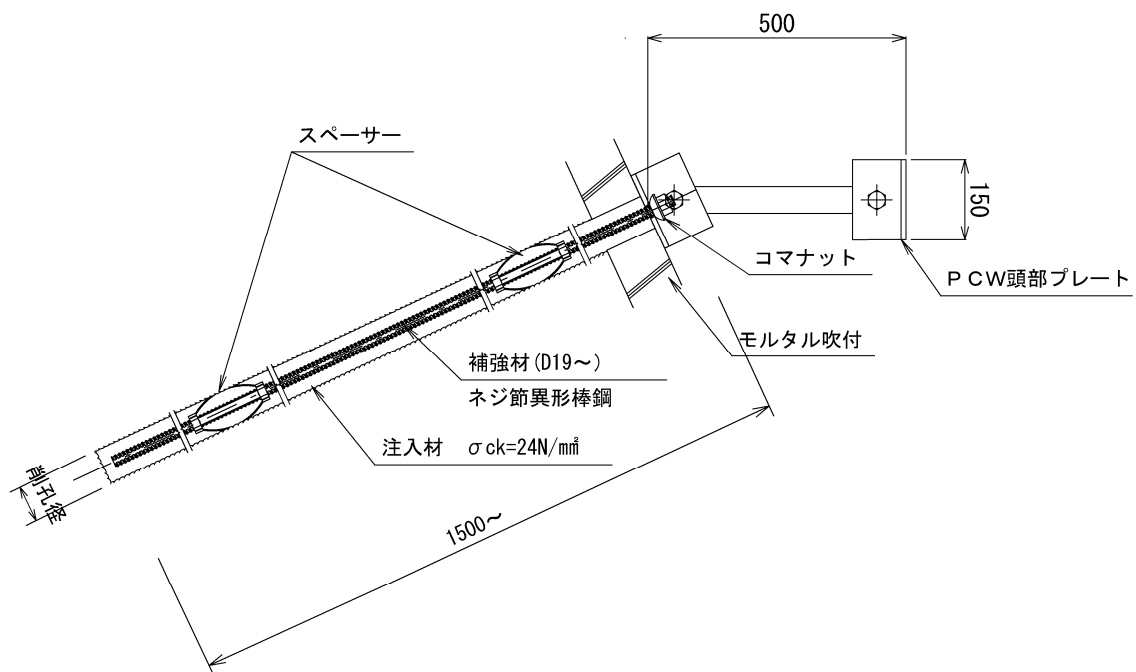


図 6.5 標準切土補強土側面図

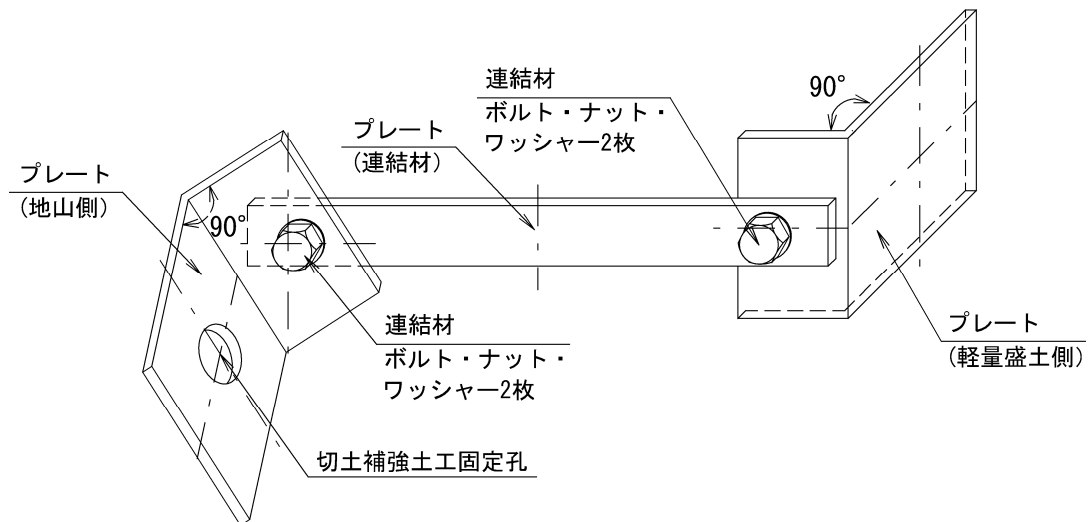


図 6.6 PCW 頭部プレート詳細図

【注釈】PCW 頭部プレートは、各部材（地山側プレート、連結材プレート、軽量盛土側プレート）をボルト、ナット及びワッシャーで連結する。

- ① 削孔径（標準） : $\phi 45$ mm以上（注）
- ② 補強材長（標準） : L=1.5m（注）
- ③ 注入材 : セメントミルク
- ④ 標準施工方法（標準） : 市場単価方式（注）
- ⑤ 切土補強土（標準） : AS345, D19, ネジ節異形棒鋼, L=1.5m, HDZT77（注）
- ⑥ PCW 頭部プレート : 図 6.5、6.6、写真 6.4.1、6.4.2 参照
- ⑦ ナット : コマナット D19 用, HDZT49（注）

（注）の規格や長さは設計計算によって決定される。



写真6.4.1 PCW頭部プレート取付状況



写真6.4.2 設置完了時_連結プレート水平設置

☞ポイント

- ・PCW 頭部プレートは従来仕様（2重プレート構造）から仕様変更されています。
- ・削孔機の選定において、設計図書に拠りがたい場合は削孔方法、作業足場の設置等、監督員と協議を行う。
- ・切土補強土の確認試験値は設計図書の設計値とする。

参考：定着層を風化岩層と想定した場合の確認試験値の例

地山と注入材による引抜抵抗力 t_{pa} （定着層に 1.0m 以上の根入を必須条件とする。）

$$t_{pa} = \frac{\tau_p \cdot \pi \cdot D \cdot L}{F_{sa}}$$

ここで、

$$\text{地山と注入材の周面摩擦抵抗 } \tau_p = 480 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{削孔径 } D = 0.045 \text{ m}$$

$$\text{周面摩擦抵抗の安全率 } F_{sa} = 2.0$$

$$\text{定着長 } L = 1.3 \text{ m}$$

（ τ 、 F_{sa} は「切土補強土工法設計・施工要領」NEXCO 中央研究所 H19.1 より）

$$t_{pa} = (480 \times \pi \times 0.045 \times 1.3) / 2.0 \approx 44.10 \text{ kN/本}$$

☞ポイント

- ・定着層が岩盤層などの場合、切土補強土工が抑止工を兼ねる場合などは、別途検討を行う。

6. 8 基礎土工

現況測量を実施後、所定の寸法を確保できるよう丁張りを設置し、掘削を行う。掘削後、測量を行い確認する。

掘削は所定の地盤高までとし、地盤を乱さぬよう、また地山の状況を確認しながら作業する。傾斜地等の地形によっては岩石などの間に空隙がある場合は、発注者と協議し、空隙を貧配合のコンクリートなどで充填する処置が必要となる。



写真 6.5 砕石敷き均し状況

※ 後述するカウンターアンカーの施工において、基礎砕石の砕石層部を削孔する際、施工しづらい場合があるので、前もって砕石層部、均しコンクリート部にボイド管を設置しておき削孔作業を軽減する等の方法もある。

☞ポイント

- ・設計図書に支持力確認が明記されている場合は、掘削後速やかに試験を実施する。
- ・支持地盤が設計支持力を満足しない場合は、コンクリートによる置換え、杭基礎などの補助工法を監督員と協議する。

6. 9 均しコンクリート工

均しコンクリートは、型枠を用いて所定の寸法、高さにコンクリートを打設する。コンクリートはシュート、コンクリートポンプ車、コンクリートバケット等で打ち込み、バイブレーターを用いて十分に締固め、天端を平坦に均す。



写真 6.6 均しコンクリート打設状況

☞ポイント

- 均しコンクリートの天端高さは敷きモルタルの厚さを考慮して決める。

6. 10 敷モルタル工

PCW 基礎パネルをより正確（位置、高さ、傾きを調整）に設置するために敷モルタルを用いる。墨出し、丁張り、ライナープレートを使いながら、据付位置、天端高さを確認し PCW 基礎パネルを正位置に据付け易い様にする。

敷モルタルの配合は 1 : 3 の空練り等を使用する。（モルタルの圧縮強度試験は必要としない。）

クレーンによる PCW 基礎パネルの吊り込み作業と平行作業となるため、手際よい作業が必要となる。

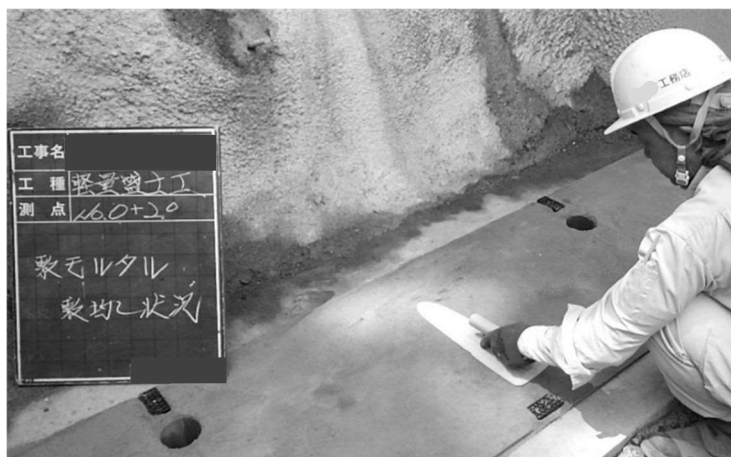


写真 6.7 敷モルタル設置状況

☞ポイント

- PCW 基礎パネル底面と敷モルタルに空隙の無いようしっかり栈木等で押し込み、きわを押さえる。

6. 1.1 PCW 基礎パネル設置工

PCW 工法の基礎部材はコンクリート二次製品であり、標準タイプは 4.3 プレキャストコンクリート製品の規格の項に記している。

設置に当っては、あらかじめ均しコンクリート上に通りを墨出しする。

高さ（鉛直）は、丁張、レベル、水平器等で確認しながら、正確に設置する。

設置後カウンターアンカーにて固定する。

尚、埋戻しコンクリート打設前に、上部の PCW パネルを積み重ねてはならない。

☞ポイント

- ・標準 PCW 基礎パネルの重量は約 620kg であり、クレーンを使用して設置する。
- ・PCW 基礎パネルの設置位置の精度を確保するために、敷モルタルを施し位置・高さ・水平を調整する。

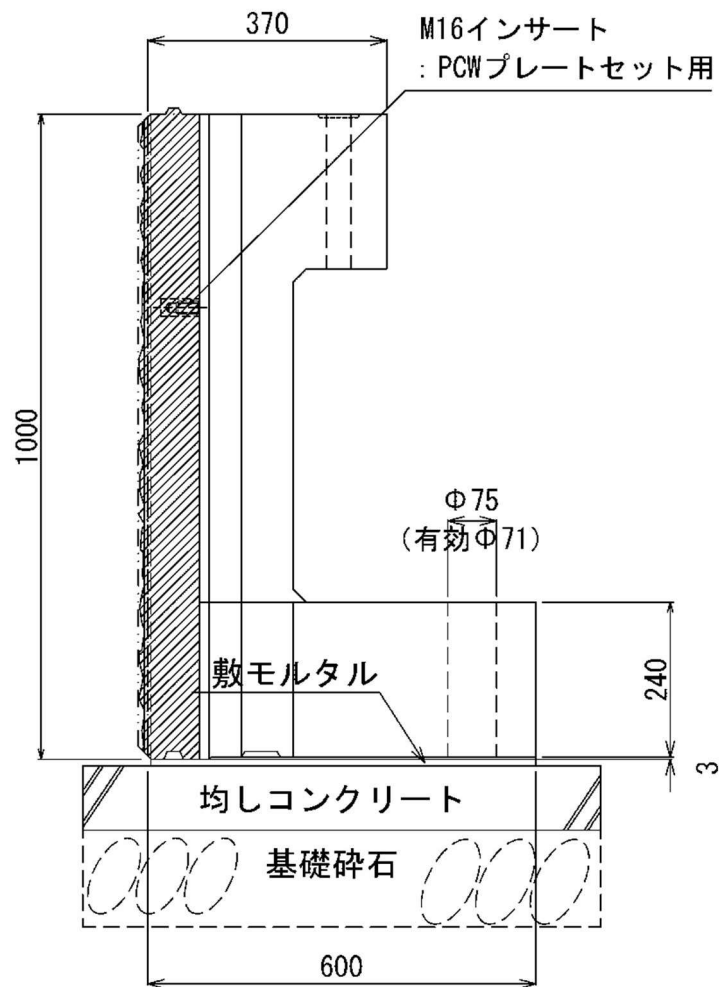


図6.7 PCW基礎パネル側面図

6. 1 2 カウンターアンカー工

カウンターアンカーは、埋戻しコンクリート打設時や気泡混合軽量材打設時の側圧によるPCW基礎パネルのズレを防止すると共にPCW基礎パネルを地盤上にしっかり縫い付ける事を目的としている。

削孔、鉄筋挿入、グラウト注入（削孔部）の施工方法については、切土補強土工と同様に行う。

削孔径は通常φ45mmを標準とする。

削孔部分にはグラウトを注入する。

グラウトの強度発現後、アンカーボルト（ネジ節異形棒鋼）にプレート（PL-150×150×9）、コマナットを取付け締付ける。この際の締付基準は規定していないが、頭部が緩まない様に工具を使用し、しっかりと締付ける。

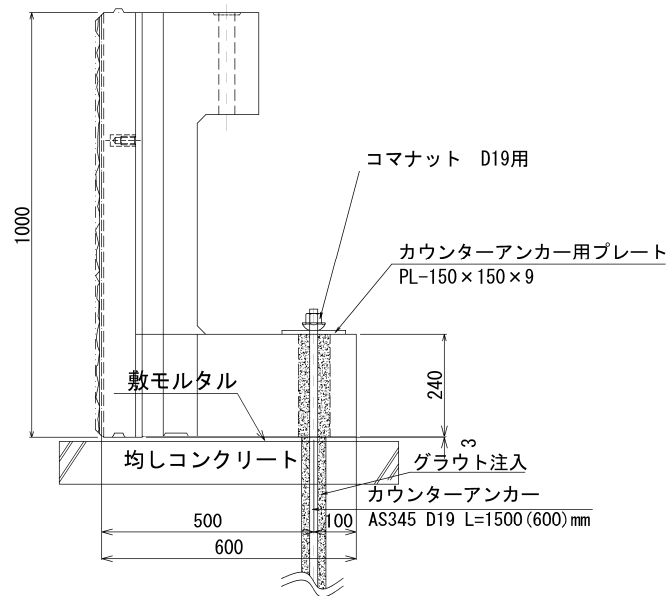


図 6.8 カウンターアンカー工側面図



写真 6.8 カウンターアンカー工削孔状況

6. 1.3 埋戻しコンクリート工

基礎端部に小口型枠を設置し、PCW 基礎パネル下部から 50 c m までコンクリートを打設する。

コンクリートはバイブレーターを使用して十分に締固める。

打設の際には型枠・PCW 基礎パネルに変位が無いが常に確認する。

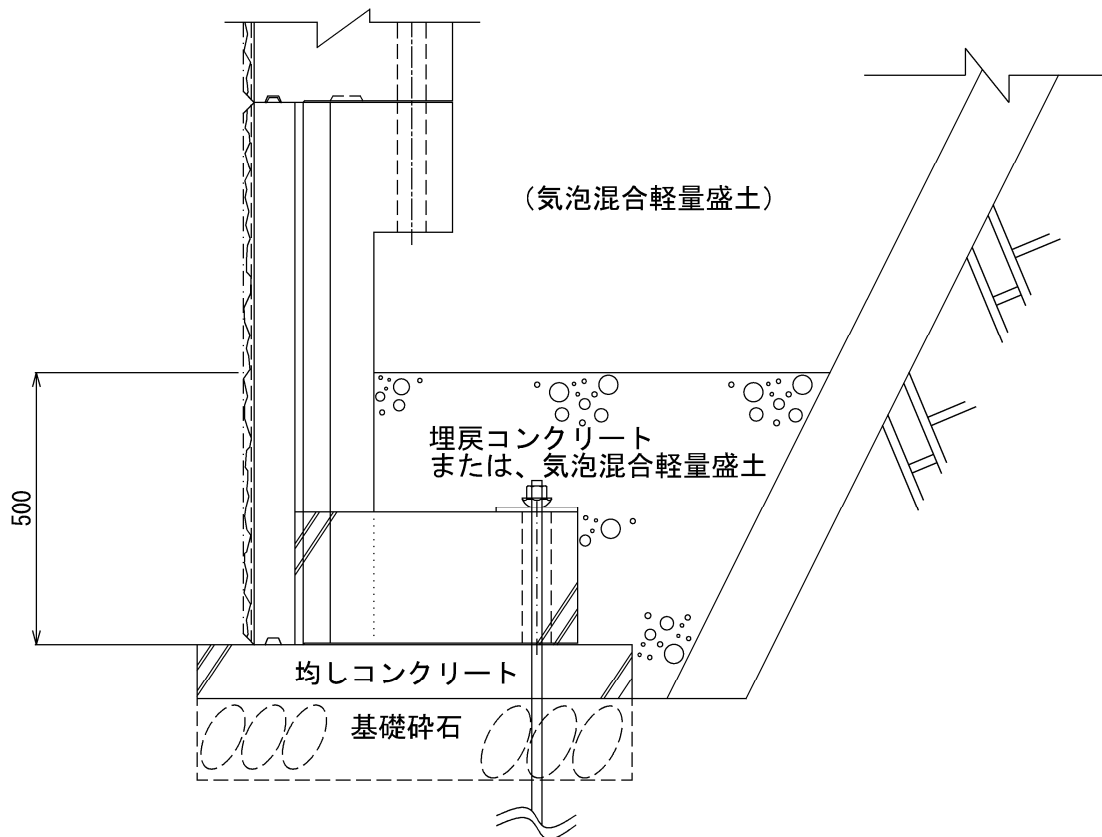


図 6.9 埋戻しコンクリート側面図

☞ポイント

- ・打設は、PCW 基礎パネルが変位しないようゆっくりと打ち上げる。
- ・埋戻しコンクリートの要不要は、現場状況等により設計者がその都度定めることとする。

6. 1 4 PCW 工

気泡混合軽量材は打設によって、気泡の収縮や消泡が生じる。打設後の気泡の収縮や消泡は、一層の打設厚さが厚くなるにしたがって増加する。そのため PCW 工法では、型枠の役割をする標準 PCW パネルの高さを 1m とし、気泡混合軽量材の打設高さが 1m 程度以内になることを原則としている。

下図に示す各層毎の一連の作業を PCW 工と総称するが、PCW 工を繰り返して所定高さの気泡混合軽量盛土を構築する。

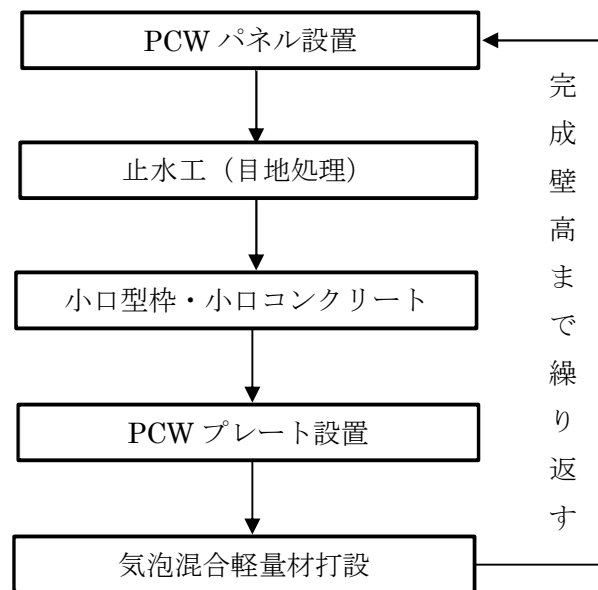


図 6.10 PCW 工 施工フロー

6. 1 5 PCWパネル設置工

1) PCWパネル設置

PCWパネルに専用吊金具を取付け、クレーンにて吊上げ、先に設置した下段のPCWパネルの上に慎重に据え付ける。

傾きは、下げ振り、水平器で調整し、キャンバー（プレート等）を使用して水平に合わせる。

PCWパネル据え付け後、上下のPCWパネル結合部に連結棒鋼・プレート・コマナットを取付け、トルクレンチで所定の緊張力を導入する。

PCWパネルの積み重ねは、転倒又は変位の恐れがあるため、1度に積み重ねる高さは2段までとし、それ以上積み重ねてはならない。

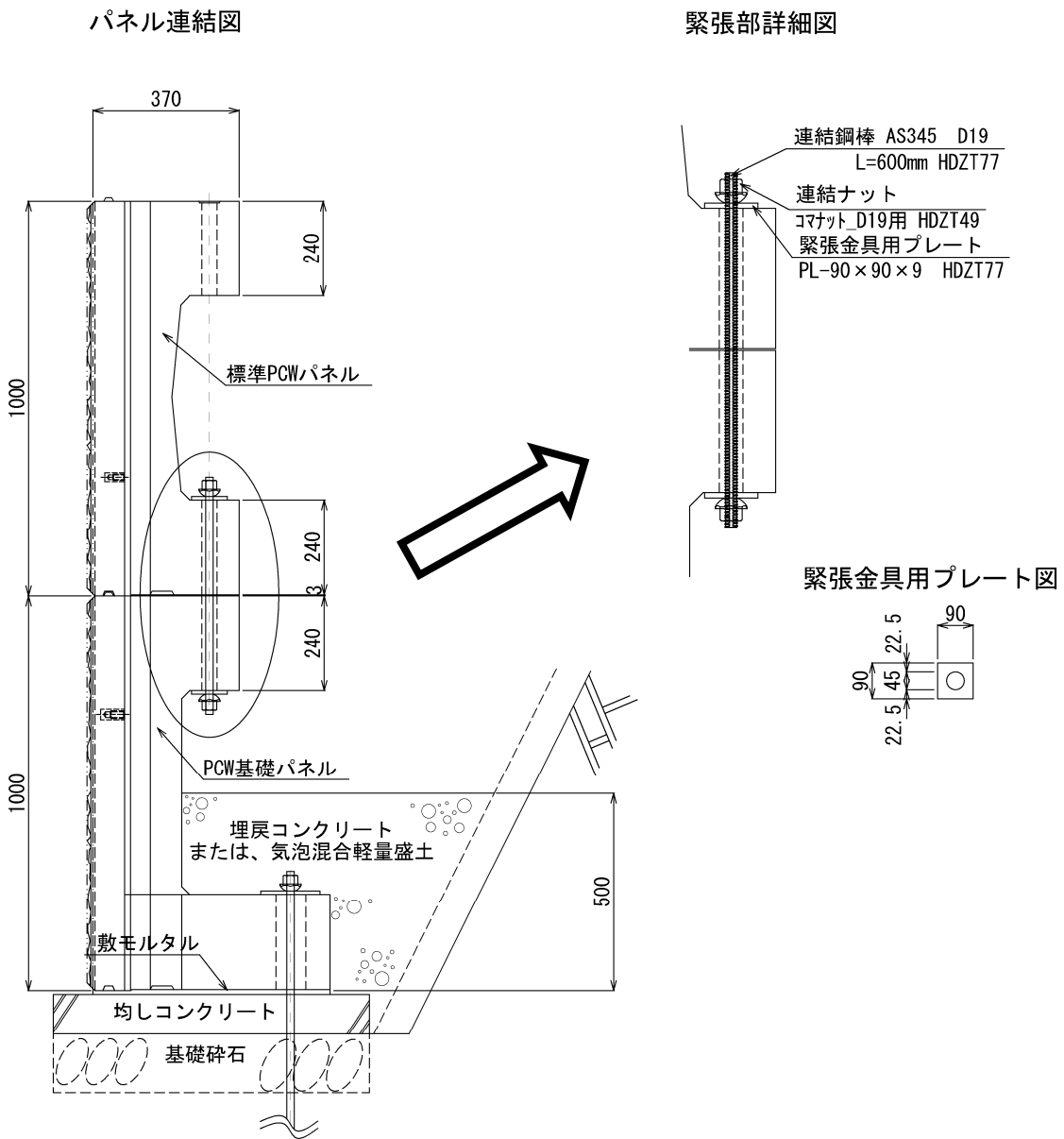


図6.11 PCWパネル設置側面図

2) 連結棒鋼締付け工

PCW パネルを建て込みしたら、連結棒鋼を設置しトルクレンチにてコマナットを締め、連結棒鋼に緊張力を導入する。連結棒鋼を締め付けることにより PCW パネルは正位置に保たれ、また施工中の思わぬ外力によるパネルの転倒を防ぐことができる。

施工中の降雨によって斜面から土砂や雨水が浸入する恐れがある場合には、あらかじめその部分の PCW パネルを取り外す等の処置が必要である。

必要とする連結棒鋼の緊張力もしくはトルク値は設計図書に明示されているが、その関係式は以下に示される。

計算式

$$P_t = T / (d \cdot k)$$

ここに P_t : 導入緊張力

T : トルク値

d : ねじ径

k : トルク係数 ※0.40 は岡部(株)推奨値

「AS345 ボルト D19NT トルク計数」 試験報告書より

参考として、エアミルクの打設高さが

1m と想定した場合に

M_r : 抵抗モーメント

M : 転倒モーメント

F_s : 安全率

e : アーム長

$$M_r = 2 \times P_t \times e$$

$$e = 0.295$$

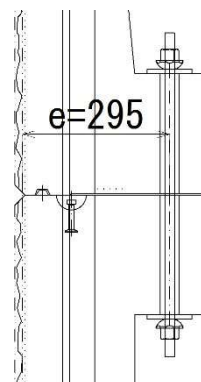
$$F_s = M_r / M = (2 \times P_t \times 0.29) / 15.00 \geq 1.0$$

$$P_t \geq 15 / (2 \times 0.295) \geq 25.42 \approx 30.0$$

$$T = P_t \times d \times k = 30000 \times 0.019 \times 0.40 = 228 \text{ N} \cdot \text{m}$$

従って、この計算例の場合、現場でのトルク値は 228 N・m 程度以上とする。

エアミルクの比重、打設高等の条件が異なるため、トルク値は必ず設計書を確認すること。



☞ポイント

- ・ 連結棒鋼を締め付ける緊張力は、設計図書に従う。→PCW パネルには気泡混合軽量盛土打設時の「側圧」、硬化時の「膨張圧」が作用する。所定の緊張力が導入されていないと、これらにより PCW パネルが谷側に傾き、場合によってはパネルが転倒することもある。緊張力の管理は確実に行う。

6. 1 6 止水工

気泡混合軽量材打設時、エアミルク/エアモルタルが流出しないようにPCWパネル背面の縦横目地、小口部の継目をモルタル、又はコーキング材等で止水する。

6. 17 PCWプレート設置工

PCW プレートは PCW パネルと気泡混合軽量盛土を一体化する目的で設置し、長期的な気泡混合軽量盛土の安定を図るものである。

- ①異形鉄筋 : SD345, D16, HDZT49 (両端ネジ加工)
- ②プレート : t9-150×150 mm, HDZT77
- ③ナット : M16, HDZT49

PCWプレート取付け工

パネル背面のインサート部分に異形鉄筋を取付ける。

異形鉄筋の先端にプレートをナットで挟み込み締付ける。

ポイント

- ・PCW 壁と気泡混合軽量盛土の剥離防止のため PCW プレートは必ず配置する。ただし、天端パネルが高さ 50 cm の場合、そのパネルには設置しない。
- ・異形鉄筋は L=1100mm と 600mm を上下方向に交互配置することを基本とするが、現場条件により必ずしも交互配置できない場合がある。その場合、現場条件に応じて柔軟に対応する。

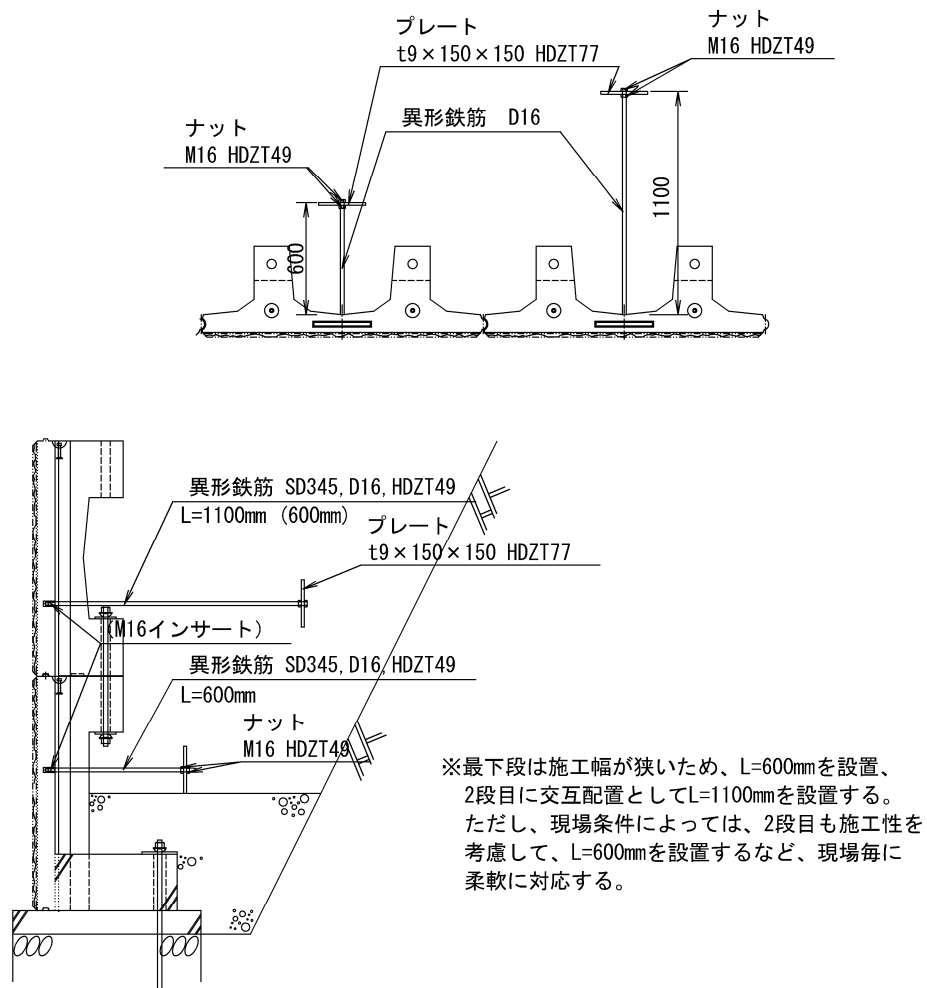


図 6.12 PCWプレート取付け例 平面図(上)・側面図(下)

6. 1 8 敷網材設置工

気泡混合軽量盛土の補強およびひび割れの抑制を目的に敷網材を設置する。

PCW工法の適用工事は、地山の形状、軽量盛土の幅、高さ、暗渠排水の位置、グラウンドアンカーの位置等が複雑であるため、敷網材の設置位置は設置の要不要を含めて、設計者がその都度定めることとするが、設置する場合は、気泡混合軽量盛土の天端から200～500mm付近に設置する。(図6.13参照)

敷網材の材料は溶接金網φ3.2×100×100mm(電気メッキ)の使用を標準とする。



写真6.10 溶接金網設置状況

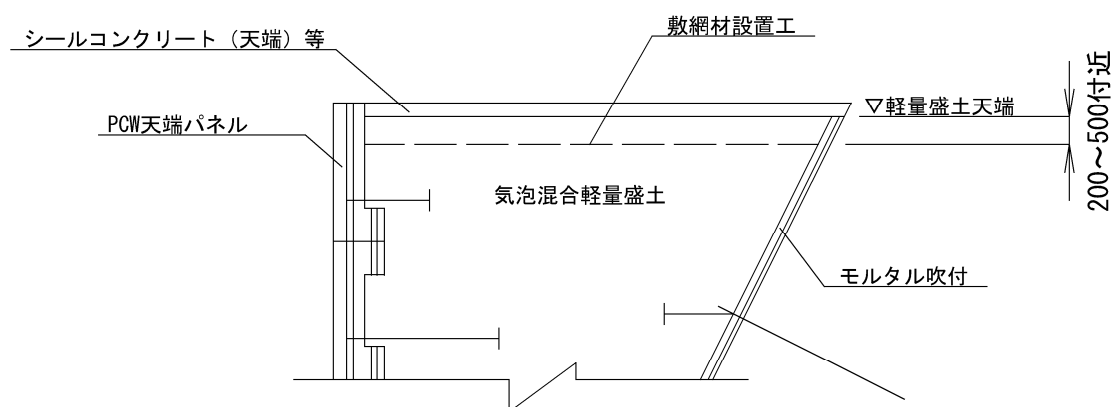


図6.13 溶接金網設置位置

6. 1.9 気泡混合軽量材打設工

気泡混合軽量材の打設時には、現場内で同時にプラントの運転、配合、および各種の品質管理を行うため、プラントの配置、一回の最大打設量、運搬経路、作業員の配置、管理体制等、事前の計画を十分に検討すること。

1) 打設の準備

気泡混合軽量材はコンクリートと比較して流動性が大きいいため、PCWパネルの目地部分のモルタルによるコーキングや暗渠排水工の防水を注意して行う必要がある。特に防水シート重ね部分や裏面排水材の取り付け部分など粘着テープ等で細かく防水する必要がある。

気泡混合軽量盛土の延長が長く、分割打設を行う場合や、天端高に勾配があり、気泡混合軽量盛土に段差を設ける場合などは、端部に型枠を造る。型枠は、下層の気泡混合軽量材打設終了前に、差筋やアングル等を埋め込み、それにセパレータを溶接し、型枠を建て込む方法が多く用いられる。また、パイプサポート等を使用し型枠を固定する。

2) 運搬

気泡混合軽量材の運搬はポンプ圧送とする。圧送距離が長くなると材料分離や、気泡の消泡により品質低下を招く。そのため、配管は下記表以下の圧送距離で設備配置計画を行う。

表 6.1 気泡混合軽量材の最大ポンプ圧送距離(目安)

砂セメント比	圧送距離 (m)
0	500
1	
2	300~400
3	

FCB工法設計・施工要領 (株)NEXCO中央技術研究所 より

3) 打設

気泡混合軽量材の一回の打設高さは1 m程度以下を原則とする。

1 m以上の高さを打設すると、自重により消泡し、固まった気泡混合軽量材の密度が増し設計荷重以上の気泡混合軽量盛土となる恐れがある。

気泡混合軽量材が硬化するまで微細な気泡が安定して存在することが重要であり、流動性に任せて打設することは好ましくない。打設ホースの打設口を移動し、材料に余計な振動、流動による気泡の消失を防ぐことが必要である。また、打設ホースの先から気泡混合軽量材を流し落とすことがないよう、ホースの先を極力低くして打設すること。

同様の理由で、打設直後に打設面を均すことは、気泡の消泡に繋がるので最上段施工時以外は行わない。

打設中に降雨にさらされると気泡が消失してしまうため、降雨が予想される場合には打設を中断する。打設を行う場合には、打設面を養生し、降雨にさらされることのないようにする。

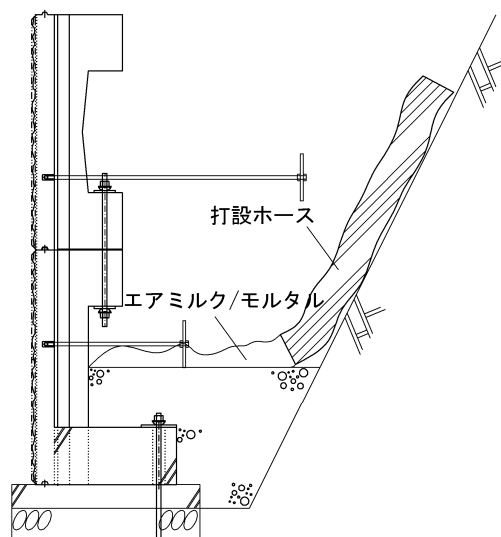


図 6.14 気泡混合軽量盛土_打設例



写真 6.11 気泡混合軽量材打設状況

4) 養生

気泡混合軽量材は硬化がすすむまで以下の点に注意する。

- ・ 振動、衝撃をあたえない。
- ・ 強風など、急激な乾燥によるひび割れ等が懸念される場合には、シート等による養生を行う。
- ・ 打設後、降雨が予想される場合、降雨に晒されないように養生を行う。また、雨水が浸入しない対策を行う。
- ・ 冬季、凍結の恐れがある場合には別途検討を行う。

☞ポイント

- ・ 施工規模、ヤード条件にあったプラント配置計画を行う。
- ・ 型枠、PCW パネルの止水がきちんと成されているか確認する。
- ・ 長期休暇で現場を留守にする場合や降雨による雨水が集中的に溜まる恐れがある場合は、端部の型枠やPCW パネルを外し、排水を促す処置を行う。
- ・ 気象状況、現場状況に特別な問題がなければ、通常、気泡混合軽量材打設の翌日には、作業員が盛土上に立入ることが可能である。
- ・ 鉄砲水が予想されたり、既設排水を気泡混合軽量材打設箇所に抱えている場所では気泡混合軽量材内に立樋（VP 塩ビ管）等を設ける検討も必要である。

6. 20 グラウンドアンカー工

地形、地質、地すべり線の位置やPCW 壁体の形状などによっては、グラウンドアンカー工を併用したPCW 工法が適用される。

グラウンドアンカー工法については該当する基準、指針等にそって設計され、施工されるものとする。

特に、PCW 工法では、PCW パネルの一つにグラウンドアンカー工法のアンカー受圧板として機能するタイプを用意している。当該のPCW パネルはあらかじめ受圧板としての荷重に耐えるように補強がされ、またアンカー削孔部分の箱抜きが設けられている。PCW パネルと軽量盛土、さらに地山とが一体となった経済的な設計・施工が可能である。

グラウンドアンカーの水平、垂直方向の打設角度は背面地山の地質、形状により設計で定められる。グラウンドアンカーの打設方向がPCW 壁面の鉛直方向と著しく異なる場合には、受圧板兼用PCW パネルの製作、発注にあたって、次のような注意が必要となる。

- ・受圧板兼用PCW パネルに設けられる箱抜きの方向を変更する必要がないか。
- ・受圧板兼用PCW パネルに働くアンカー軸方向力が傾くために、版の応力検討が必要とならないか。

グラウンドアンカー工はPCW 壁体が完成した後、壁体外部に足場を設けて削孔機を設置し、アンカー削孔をする。



写真 6. 11. 1 グラウンドアンカー (全景写真)



写真 6. 11. 2 グラウンドアンカー (頭部写真)

6. 2 1 上部構造物の構築

上部構造物の施工は設計図書、発注者および関係機関の基準、指針に基づいて施工するものとする。

1) 上部遮水工

気泡混合軽量盛土内への雨水の浸入を防ぐため、軽量盛土の最終打設面には遮水工を施す。遮水工は、遮水シート（1mm）、またはシールクンクリート（ $t=10\text{cm}$ ）を用い軽量盛土全体を覆うものとする。必要に応じて、法尻排水工や暗渠排水工を設けて、雨水や湧水をすみやかに構造物外に排水する。

☞ポイント

- ・ 軽量盛土の天端が階段形状を呈する場合、縦断面（小口面）の遮水工はシールクンクリートでの施工が困難となる場合がある。その場合、小口面に遮水シート等を併用する場合もある。（適宜適用。図 6.15 参照）

用語説明；遮水シート

上部構造物（路盤、路床等）からの雨水や浸透水が気泡混合軽量盛土内に浸入するのを防ぐためのシート。

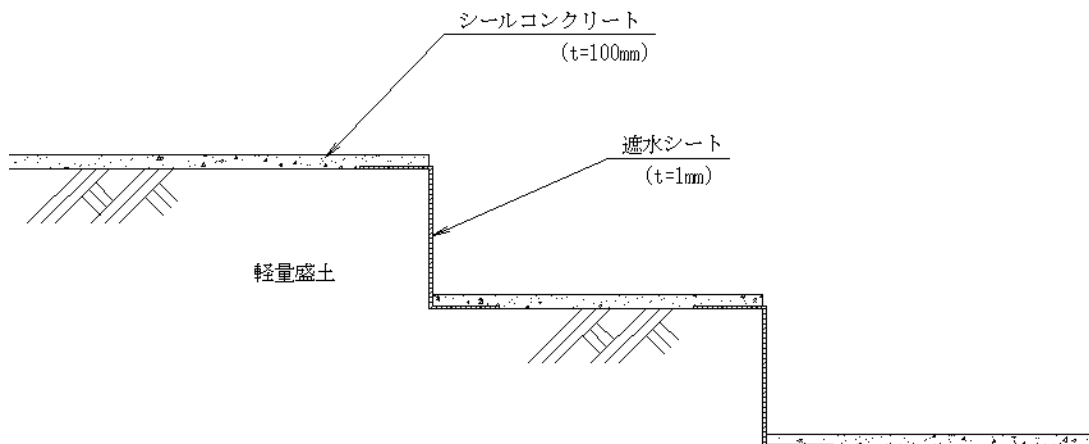


図 6.15 小口面遮水シート施工例

2) 道路構築方式の上部構造物工事

PCW工法の工事終了後、上部構造物である道路工事(路盤、舗装、付帯構造物)が開始される。通常は道路の一方から車両による進入が可能であるため、一般の道路工事と同様の施工が可能である。

※上部遮水工よりも上側の盛土形状が雨水等の水溜め構造にならない様、裏面排水工と通水接続する、前面排水孔を設ける等、排水計画について別途考慮する。

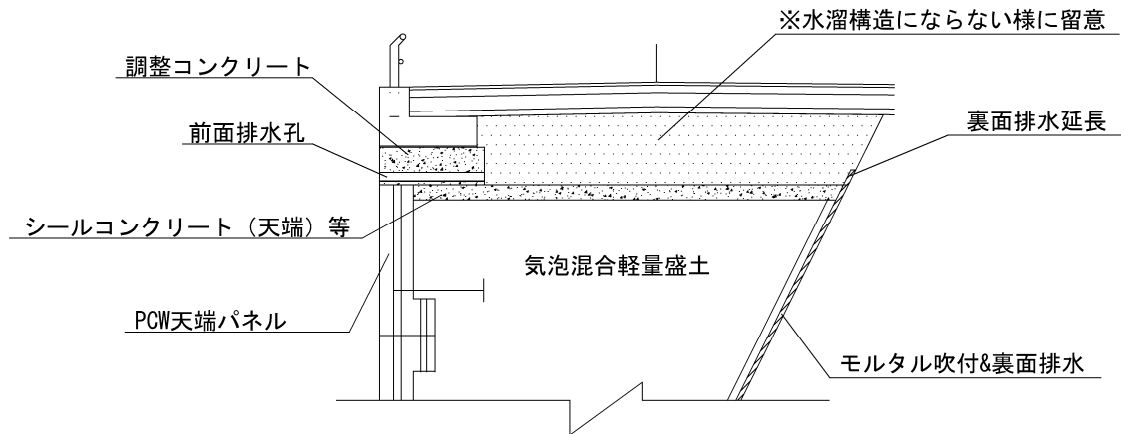


図 6.16 上部構造_排水例

気泡混合軽量盛土の最上層に遮水シートが設置してある場合、道路舗装終了後の電柱の設置や案内板の設置等で道路を開削して遮水シートを破損することなどないように、計画的な施工が必要である。

※橋梁埋設、落石対策においては別途検討する。



写真 6.12 道路構築方式 完成写真

3) 足場工

PCW 壁の構築作業は、すべての作業が打設した気泡混合軽量盛土上で行われるため、基本的に足場を必要としない。しかし、上部構造物の構築にあたって PCW 壁外側に足場の設置が必要な場合は、足場の設置期間、足場の高さ、足場の数量等から、単管足場や高所作業車の利用等と比較し、安全で有利な足場を採用されたい。



写真 6.13 作業足場_設置例

7 品質管理

7. 1 気泡混合軽量材の品質管理

PCW 工法では気泡混合軽量材の使用材料、事前配合試験、日常管理試験は下記の通りとする。実施に当っては「FCB 工法—気泡混合軽量盛土を用いた軽量盛土工法—(理工図書)」及び「土工施工管理要領—IV気泡混合軽量土(株)高速道路総合技術研究所」を参考にして、監督員と協議して定めるものとする。

表 7-1. 基準試験、事前配合試験、日常管理試験

管理	材料名	管理方法		管理頻度	管理基準		供試体数	
基準試験	水	水質試験 (上水道は省略)		施工開始前1回 施工条件の変更 毎1回		油、酸、塩類、有機物等の気泡混合軽量材の性質に影響を及ぼす物質を有害量含んではならない		
	セメント		製造会社の試験成績表による	施工開始前1回 施工条件の変更 毎1回		高炉セメント(B)同等品以上		
	起泡剤		製造会社の試験成績表による	施工開始前1回 施工条件の変更 毎1回				
	砂	含水比		JIS A1203	施工開始前1回 施工条件の変更 毎1回			
		粒度		JIS A1204				
		吸水率		JIS A1109				
		湿潤密度		JIS A1225				
有機不純物			JIS A1105					
塩化物含有量		JIS A5002 JIS 301						
管理	材料名	管理方法		管理頻度	管理基準		供試体数	
事前配合試験	軽量盛土	圧縮強度試験	JIS A1216 圧縮強度試験	施工開始前1回 施工条件の変更 毎1回	材齢7日	σ_7 の平均値 $\geq 1/2 \sigma_k$	$\phi 10 \times 20\text{cm}$ [*] 供試体3本	
					材齢28日	σ_{28} の平均値 $\geq \sigma_k + 200\text{kN/m}^2$ かつ、全ての供試体が σ_k 以上	$\phi 10 \times 20\text{cm}$ [*] 供試体3本	
		湿潤密度(生比重)		施工開始前1回 施工条件の変更 毎1回		基準値 $\pm 1.0\text{kN/m}^3$ (基準値は設計書による)		
		空気量	試験法128			基準値 $\pm 5\%$ (基準値は試験練りの後定める)		
		フロー値	試験法127			180 \pm 20mm		
管理	材料名	管理方法		管理頻度	管理基準		供試体数	
日常管理試験	軽量盛土	圧縮強度試験	JIS A1216 圧縮強度試験	1回/1打設 供試体6本	材齢7日	σ_7 の平均値 $\geq 1/2 \sigma_k$ (参考値)	$\phi 10 \times 20\text{cm}$ [*] 供試体3本	
					材齢28日	σ_{28} の平均値 $\geq \sigma_k$	$\phi 10 \times 20\text{cm}$ [*] 供試体3本	
		湿潤密度(生比重)		1回/1打設		基準値 $\pm 1.0\text{kN/m}^3$ (基準値は設計書による)		
		空気量	試験法128			基準値 $\pm 5\%$ (基準値は試験練りの後定める)		
	フロー値	試験法127			180 \pm 20mm			
砂	表面水または含水比	JIS A1109 JIS A1203	1回/1打設					
	細粒分含水率	JIS A1223						

σ_k :設計一軸圧縮強さ σ_7 :材齢7日一軸圧縮強度 σ_{28} :材齢28日一軸圧縮強度

*圧縮強度試験の供試体は $\phi 10 \times 20\text{cm}$ を標準とするが、試験機械等の状況により $\phi 5 \times 10\text{cm}$ でも可とする。

日常管理の4項目について以下に簡単に説明する。

- ① 湿潤密度（生比重）は気泡混合軽量盛土の軽量性を確保するために重要であり、設計どおりに単位体積重量が得られているかを確認する。
- ② 空気量は気泡混合軽量盛土の軽量性と流動性に影響をおよぼす。気泡は練り混ぜ、流動、振動あるいは時間の経過によって消泡するので、あらかじめ試験練りによって消泡の度合いを確かめるとともに、打設時の消泡割合を想定して材料練り混ぜ時に気泡の混入量を割増する。
- ③ フロー値は材料の圧送や打設時の流動性を確保するために確認する値であり、通常の圧送距離と打設方法の場合 180mm を標準とする。
- ④ 一軸圧縮試験は気泡混合軽量材の固化後所定の強度が得られているかを確認するためのものである。材齢 28 日の強度が設計基準強度に達しているかを判定するものであるが、日常の品質管理として材齢 7 日の一軸圧縮強度を目安とする（一軸圧縮強さの 1/2 程度得られているかを確認することとする）。

☞ポイント

- ・ 試料はエアミルク／エアモルタルの打設地点、打設ホースの先端で採取する。

7. 2 工種別品質管理

PCW 工法の施工にあたり、各工種の品質管理項目、試験方法、規格値等の一般的な実施例を以下に掲示する。品質管理の内容については、実施する工種、工事量、重要度等を考慮し、工事施工に先立って監督員と協議して定めるものとする。

No. 1

工種	項目	試験方法	規格値	備考, 試験基準
モルタル吹付工	金網の鉄線径	ノギス	設計値	ミルシート提出
	網目	スケール	設計値	ミルシート提出
	アンカーピン (径, 長)	ノギス, スケール	設計値	ミルシート提出
	アルカリ骨材 反応対策	「コンクリートの 耐久性向上」 より	「コンクリートの 耐久性向上」より	工事開始前、工事中 1回/6ヶ月以上 及び産地が変わった 場合
	細骨材の表面 水率試験	JIS A 1111	偏差0.3%以下	2回/日以上
	塩化物総量 規制	「コンクリートの 耐久性向上」 より	原則0.3kg/m ³ 以下	1工種1回以上、ま たは生コンクリー ト工場（JIS表示 認可工場）の品質 証明書
	圧縮強度試験	JIS A 1108	供試体3本の強度の 平均値が材令28日 で設計強度以上と する。	1工種1回以上、ま たは生コンクリー ト工場（JIS表示 認可工場）の品質 証明書

工種	項目	試験方法	規格値	備考, 試験基準
切土補強土工	鋼材 (径・長)	ノギス、 スケール	設計値	検査証明書 品質証明書等
	頭部部材	ノギス、 スケール	設計値	検査証明書 品質証明書等
	セメント	普通ポルトラン ドセメント同等 以上		検査証明書 品質証明書等
	混和剤	マスターレオビ ルド4000		検査証明書 品質証明書等
	圧縮強度試験	JIS A 1108	24N/mm ² 以上	供試体1日3本採取
	フロー値	JIS A 5201	P漏斗10~18秒	注入前1回
	確認試験		設計荷重で引張 り、耐力を確認	全数の3% 最低3本
PCW基礎パネル設 置工	PCW基礎パネ ル	スケール	設計値	検査証明書 品質証明書等
カウンター アンカー工	カウンターアン カー、プレー ト、ナット	ノギス、 スケール	同上	検査証明書 品質証明書等
	圧縮強度試験	JIS A 1108	24N/mm ² 以上	供試体1日3本採取
	フロー値	JIS A 5201	P漏斗10~18秒	注入前1回
PCWパネル 設置工	PCWパネル	スケール	設計値	検査証明書 品質証明書等
	異形鉄筋、 プレート、ナット	ノギス、 スケール	同上	検査証明書 品質証明書等
グラウンド アンカー工	部材	ノギス、 スケール	設計値	検査証明書 品質証明書等
	適性試験	グラウンドアン カー設計・施工 基準同解説	設計荷重に対して 十分に安全である こと。	
	確認試験	グラウンドアン カー設計・施工 基準同解説	設計荷重に対して 十分に安全である こと。	

工種	項目	試験方法	規格値	備考, 試験基準
気泡混合 軽量盛土打設工	セメント		高炉B同等以上	試験成績表等
	起泡剤			試験成績表等
	一軸圧縮試験	JIS A 1216	材齢7日 設計値の1/2程度	1回/日 供試体採取
		同上	材齢28日 設計値以上	
	湿潤密度 [※]		基準値±1.0kN/m ³	1回/打設
	空気量 [※]	試験法128	基準値±5%	1回/打設
	フロー値 [※]	試験法127	180±20mm	1回/打設
暗渠排水工	防水シート、 暗渠排水材	スケール、 ノギス	設計値	検査証明書 品質証明書等
コンクリート打 設工全般	アルカリ骨材 反応対策	「コンクリート の耐久性向上」 より	「コンクリートの 耐久性向上」より	工事開始前、工 事中1回/6ヶ月 以上及び産地が 変わった場合
	塩化物総量規 制	「コンクリート の耐久性向上」 より	原則0.3kg/m ³ 以下	1工種1回以上、 または生コンク リート工場（JIS 表示認可工場） の品質証明書
	スランプ試験	JIS A 1101	スランプ3cm以上 8cm未満：±1.5cm スランプ8cm以上 18cm以下：± 2.5cm	1工種1回以上、 または生コンク リート工場（JIS 表示認可工場） の品質証明書
	圧縮強度試験	JIS A 1108	1回(供試体3本の 平均値)の試験結 果は呼び強度の 85%以上、かつ3 回の試験結果の平 均値は呼び強度以 上	1工種1回以上、 または生コンク リート工場（JIS 表示認可工場） の品質証明書
	空気量測定	JIS A 1116 JIS A 1118 JIS A 1128	基準値±1.5%	1工種1回以上、 または生コンク リート工場（JIS 表示認可工場） の品質証明書

※湿潤密度、フロー値、空気量測定については、1回打設に対して1回行うこととするが、これは午前・午後の打設の間に打設を中断する場合は、其々について、管理試験を行うこととする。

8. 出来形管理

以下に主な工種の一般的出来形管理の項目と基準を別表にしている。

気泡混合軽量材打設工の打設量の測定については、地山法面に凹凸がある場合や PCW 基礎パネルの設置高さが増える場合も多く、打設量をプラントの流量計の計測値で求める場合もある。

検測による打設量計測の一例を示すと、断面変化点ごとに、一層毎の打設幅を計測し、平均断面積法で体積を算出する方法などがある。

☞ポイント

- ・PCW パネルは測定箇所によってパネルの厚みが異なる。検測は PCW パネルの背面から地山表面までの水平距離を測り、測定箇所での PCW パネルの厚みを加えて、PCW 壁前面と地山表面の間の V_1 を算出し、最後に PCW パネルの V_2 を控除すれば打設空間 ($V_1 - V_2$) を算出できる。

工種	測定項目	規格値	測定規準	備考	
裏面排水工	設置間隔	1.2m毎1列			
	設置長				
ラス張り	ラス張り検査	設計数量以上	200m ² に1箇所	測定表	
モルタル吹付工	厚さ	最小吹付は設計の75%以上	200m ² に1箇所	測定表	
		設計箇所以上箇所は80%以上			
	面積	設計数量以上	全施工面積	面積計算書	
切土補強土工	削孔角度	ロッド等の傾き ±2.5°	削孔機据付時全数	スラント定規	
	削孔径	設計径以上	新規ビット取付け時	ビット径検尺	
	削孔長	設計長以上	削孔完了時全数	ロッド検尺	
	グラウト注入量	設計数量以上	完了後空袋		
	施工本数	設計数量	完了後全景		
PCW基礎パネル	均しコンクリート工	幅	-50	施工延長40mごとに1箇所(最低2箇所)または測点ごと	スケール
		厚さ	-30	同上	同上
	PCW基礎パネル設置工	基準高	±30	施工延長40mごとに1箇所(最低2箇所)または測点ごと	レベル 丁張下がり
		延長	-200	1施工箇所毎	スケール
カウンターアンカー工	削孔径	設計径以上	規格ビット取付け時	ビット径検尺	
	削孔長	設計長以上	削孔完了時全孔	ロッド検尺	
	グラウト注入量	設計数量以上	完了後空袋		
	施工本数	設計数量	完了後全景		
グラウンドアンカー工	グラウンドアンカー設計・施工基準 同解説に基づく	同左	同左		

単位無記入はmm単位

工種	測定項目	規格値	測定規準	備考
PCWパネル 設置工	基準高	±50	施工延長40mごとに 1箇所（最低2箇 所）または測点ご と	レベル
	法長	L<3mの時、-50	同上	スケール
		L≥3mの時、 -100		
	延長	-200	1施工箇所毎	同上
鉛直度	±3%×高さ かつ±300以内	1施工箇所につき 2箇所	スラントまたは 下げ振り・スケール	
気泡混合軽量材 打設工	基準高	±50	施工延長40mごとに 1箇所（最低2箇 所）または測点ご とさらに断面の変 化点ごと	レベル
	打設幅	-30	同上	スケール

単位無記入はmm単位

9 写真管理

写真撮影は内容によって施工状況関係、品質出来形関係、材料関係、試験関係に大別される。以下にそれらを工種ごとにまとめた一般的撮影項目を表にした。写真撮影の工種、場所、内容については監督員と協議し定める。

写真撮影にあたって下記のような点に留意する。

- ・ 工事の進捗に遅延なく撮影する。
- ・ 具体的、わかりやすい構図を心掛ける。
- ・ 完成後不可視となる施工箇所については確実に撮影する。
- ・ 工種ごとの施工前・施工後を撮影する場合、同一アングルを心掛ける。
- ・ 黒板記載の文字・数字が写真ではつきり読める撮影をする。

写真撮影に用いる黒板には下記の事項を明記する。

- ・ 撮影年月日（記載しない場合もある）
- ・ 工事名
- ・ 工種
- ・ 撮影場所、測点
- ・ 撮影内容（作業内容、材料名、検測数値、管理値、他）
- ・ 施工会社名

区分		工種	撮影項目	時期	頻度		
全体	着工前・完成	着工前	全景	着工前	1回		
		完成	全景	完成後	1回		
	使用機械		全景・各種	使用時	各1回		
のり面工	材料		搬入状況	使用時			
			材料検査	検査時			
	法面整正		施工状況	施工中			
	ラス張り		ラス張り状況	施工中			
			ラス張り検査	検査時	200㎡に1箇所		
	モルタル吹付工		吹付状況	吹付け中			
		吹付厚検査	吹付厚検測状況	検査時	200㎡に1箇所		
	裏面排水工 (暗渠排水工)		施工状況・数量、配置ピッチ	施工中・施工後	測点毎、または、1施工単位に2回		
			材料検査状況	材料納入状況	1施工単位に1回		
	切土補強土工		出来形管理	打設位置・角度	削孔機据付時	規格毎に1回	
				削孔状況	施工中	同上	
				削孔長	削孔後	同上	
				グラウト注入状況	施工中	同上	
				鋼材径・長さ	同上	同上	
				鋼材挿入状況	同上	同上	
				頭部処理状況	同上	同上	
				施工位置・本数	施工後	施工後1回	
			品質管理		フロー値試験	試験毎	注入前1回
					圧縮強度	同上	注入前1回
	確認試験	同上			全本数の3% または3本以上		
材料		材料検査	材料納入時	規格毎に1回			

区分	工種	撮影項目	時期	頻度
P C W 工	暗渠排水工 (暗渠排水3型)	施工状況・数量、配置ピッチ	施工中・施工後	測点毎、または、 1 施工単位に2回
		材料検査状況	材料納入時	1 施工単位に1回
	遮水・防水シート張り工	施工前、施工状況、施工後、延長 (数量)	施工前 施工中 施工後	測点毎、または、 1 施工単位に2回
		材料検査状況	材料納入時	1 施工単位に1回
	均しコンクリート工	幅	型枠取り外し後	100mに1回または、 1 施工単位に1回
		高さ	同上	同上
	PCW基礎パネル設置工	施工状況	施工中・施工後	100mに1回または、 1 施工単位に1回
		位置	施工後	同上
		延長	施工後	同上
		材料検査状況	材料納入時	1 施工単位に最低1回
	カウンターアンカー工	施工サイクル (削孔、挿入、注入、頭部)	施工中・施工後	20本に1回または、 1 施工単位に2回
		材料検査状況	材料納入時	1 施工単位に最低1回
		施工本数	施工後	規格別等につき1回
	PCWパネル設置工	施工状況	施工中	100mに1回または、 1 施工単位に1回
		位置	施工後	同上
		延長・高さ (数量)	同上	同上
		材料検査状況	材料納入時	1 施工単位に1回
	PCWプレート取付工	施工状況	施工中	100mに1回または、 1 施工単位に1回
		施工数量	施工後	
		材料検査状況	材料納入時	1 施工単位に1回

区分	工種	撮影項目	時期	頻度
P C W 工	出来形管理	打設幅	施工前	打設日毎
		施工状況	施工中	同上
	品質管理	生比重	施工前	打設日毎
		空気量	同上	同上
		フロー値	同上	同上
		圧縮強度	同上	同上
	材料	セメント	材料納入時	打設日毎
		起泡剤	同上	同上

あしがき

気泡混合軽量盛土の衝撃吸収、緩衝性を利用した落石覆工式、軽量性、自立性を利用した道路構築方式の主として2つの目的で用いられるSPCW工法（旧S.P.C.ウォール工法）は従来の工法に比べコスト削減と工期短縮の効果が確認され施工事例も拡大し、従前において240件近い施工実績があり普及してきました。

PCW工法は、このSPCW工法をさらに改良し、

- ・プレキャストパネルの軽量化（小型化）
- ・プレキャスト基礎の軽量化（パネル一体構造）
- ・上下連結方式の簡略化（PC鋼棒からネジ節棒鋼へ変更）

等を図り、道路構築方式、落石覆工方式以外にも、地すべり対策、河川護岸、橋梁埋設方式等、多種にわたる用途で採用されるようになってきました。そして、2022年3月末現在でPCW工法として250件以上の施工実績まで到達し、従前工法の施工実績も上回り、今後、更に多数の現場で採用される見込みとなっております。

このPCW工法をさらに広く利用いただけるように、今後も多くの方の助言を取り入れて改良を重ねてまいりたいと考えています。

PCW工法標準施工マニュアル

2011年03月	初版発行
2012年12月	改訂2版発行
2016年07月	改訂3版発行
2019年10月	改訂4版発行
2023年12月	改訂5版発行



フリー工業株式会社

〒110-0015 東京都台東区東上野 1-3-1
TEL.03-3831-8119 FAX.03-3831-0481
<https://www.free-kogyo.co.jp>