


無機系(ノンポリマー)特殊セメントモルタル吹付け工法

# テクノショット工法

- テクノショットモルタル(普通タイプ) -
- テクノショットモルタル(急硬タイプ) -

技 術 資 料

【総合編】

 テクノクリート／施工研究会

デンカ株式会社

## 目次

1. はじめに .....	2
2. 特長 .....	2
3. テクノショット工法の製品形態 .....	2
4. 練混ぜ配合 .....	3
5. 吹付システム .....	3
5.1. 吹付け条件	
5.2. システム概要	
6. 基本物性 .....	5
6.1. 試験項目 .....	5
6.2. フレッシュ時の性状 .....	5
6.3. 硬化後の性状 .....	6
6.3.1. 凝結性状	
6.3.2. 曲げ、圧縮、付着強度	
6.3.3. 耐久性	
7. テクノショット工法の施工 .....	9
7.1. フローチャート .....	9
7.2. コンクリート補修箇所の現況調査 .....	10
7.3. コンクリートはつり工 .....	10
7.4. 防錆処理工 .....	10
7.5. プライマー処理工 .....	11
7.6. 練混ぜ準備 .....	12
7.7. 練混ぜ .....	13
7.8. 現場管理 .....	17
7.9. 吹付け工 .....	18
7.10. 仕上げ工 .....	21
7.11. 養生 .....	21
7.12. 材料の保管 .....	22
7.13. 片付け .....	23
7.14. その他の留意点 .....	23
付録 1 テクノショット工法標準施工機材表 .....	24

## 1. はじめに

「テクノショット工法」は、流動性に優れた無機系（ノンポリマー）特殊モルタルを現場で練混ぜ、硬化促進剤「テクノショット AF」を吹付ノズル先端で混合し吹付ける工法です。

「テクノショットモルタル（普通タイプ）」は流動性が高いモルタルであるため、長距離圧送が可能で吐出量の向上が図れ、施工能力が向上します。

「テクノショットモルタル（急硬タイプ）」はモルタル成分中の急硬混和材の働きにより施工直後から硬化を開始し、短時間で実用的強度を発現することで緊急工事・寒冷地工事を可能にします。

「テクノショット工法」は、はく落のない安定した厚吹付けが可能であると共に、粉じんやはね返りの発生が少ないクリーンな作業環境を実現します。

## 2. 特長

- ① 流動性に優れるため、練混ぜたモルタルの長距離圧送が可能です。  
（普通タイプ ~100m、急硬タイプ ~30m、）
- ② 一般的な湿式吹付モルタルよりも吐出量を上げられ、作業効率が向上します。
- ③ 厚付け可能で作業性に優れます。
- ④ 良好な鉄筋背面への充填性を実現します。
- ⑤ 厚付け性が優れているため一回の施工で粗吹きから仕上げまでを可能にします。
- ⑥ コテ仕上げが可能であることから、平滑な仕上げ面を実現。
- ⑦ 粉じんやはね返りの発生が少なく作業環境が良好です。
- ⑧ -10℃環境下でも硬化するため、冬期寒冷地でも特別な養生設備フィ用で施工が可能です。（急硬タイプ）

## 3. テクノショット工法の製品形態

テクノショット工法に用いる製品の形態を表 3.1、3.2 に示す。

「無機系（ノンポリマー）特殊セメントモルタル」

表 3.1 テクノショットモルタルの製品形態

製品名	荷姿	密度(g/cm <sup>3</sup> )	外観
テクノショットモルタル（普通タイプ）	25kg 袋	2.8~3.0	灰色粉体
テクノショットモルタル（急硬タイプ）	〃	〃	〃

「硬化促進剤」

表 3.2 テクノショット AF の製品形態

製品名	荷姿	密度(g/cm <sup>3</sup> )	外観
テクノショット AF	25kg 容器	1.27~1.34	淡黄褐色液体 (無機系アルカリフリー型)

#### 4. 練混ぜ配合

テクノショットモルタルの標準配合を表 4.1、4.2 に示す。

表 4.1 テクノショット(普通タイプ)の標準配合

W/材料(%)	テクノショットモルタル(普通タイプ) (kg)		テクノショット AF(kg) (材料×0.5~3.0%)	備考
	材料	水		
14.5	1950	283(263~312)	39.0(18.8~56.2)	m <sup>3</sup> 配合
(13.5~16.0)	25	3.63(3.38~4.0)	0.50(0.13~0.75)	1 袋練り

表 4.2 テクノショットモルタル(急硬タイプ)の標準配合

W/材料(%)	テクノショットモルタル(急硬タイプ) (kg)		テクノショット AF(kg) (材料×0.5~3.0%)	備考
	材料	水		
13.3	1950	260(254~271)	39.0(18.8~56.2)	m <sup>3</sup> 配合
(13.0~13.9)	25	3.30(3.25~3.48)	0.50(0.13~0.75)	1 袋練り

#### 5. 吹付システム

##### 5.1.吹付条件

表 5.1 に本試験で使用した機器の仕様、および表 5.2 に吹付け条件を示す。

表 5.1 使用機材

使用機材	仕様
ミキサ	ダマカットミキサ／動力 100V-1.0kW (岡三機工(株)製)
スクイズポンプ	OKG-05MS 型／動力 100V-0.75KW(岡三機工(株)製)
コンプレッサ	電力式 消費出力 5.5kW
硬化促進剤添加装置	プランジャーポンプ／吐出量:0.1~1 ㎖/min
吹付ノズル	モルタルノズル 口径 15mm
圧送ホース	耐圧ゴムホース／内径 1.5inch(40A),長さ 10m(岡三機工(株)製)

表 5.2 吹付け条件

消費空気量 (m <sup>3</sup> /min)	圧縮空気量 (MPa)	モルタル吐出量 (m <sup>3</sup> /hr)	ノズル口径 (mm)	吹付け距離 (m)
0.8	0.7	0.5	15	0.4

## 5.2. システム概要

図 5.1 に吹付けシステム、図 5.2 に吹付ノズルの概要図を示す。

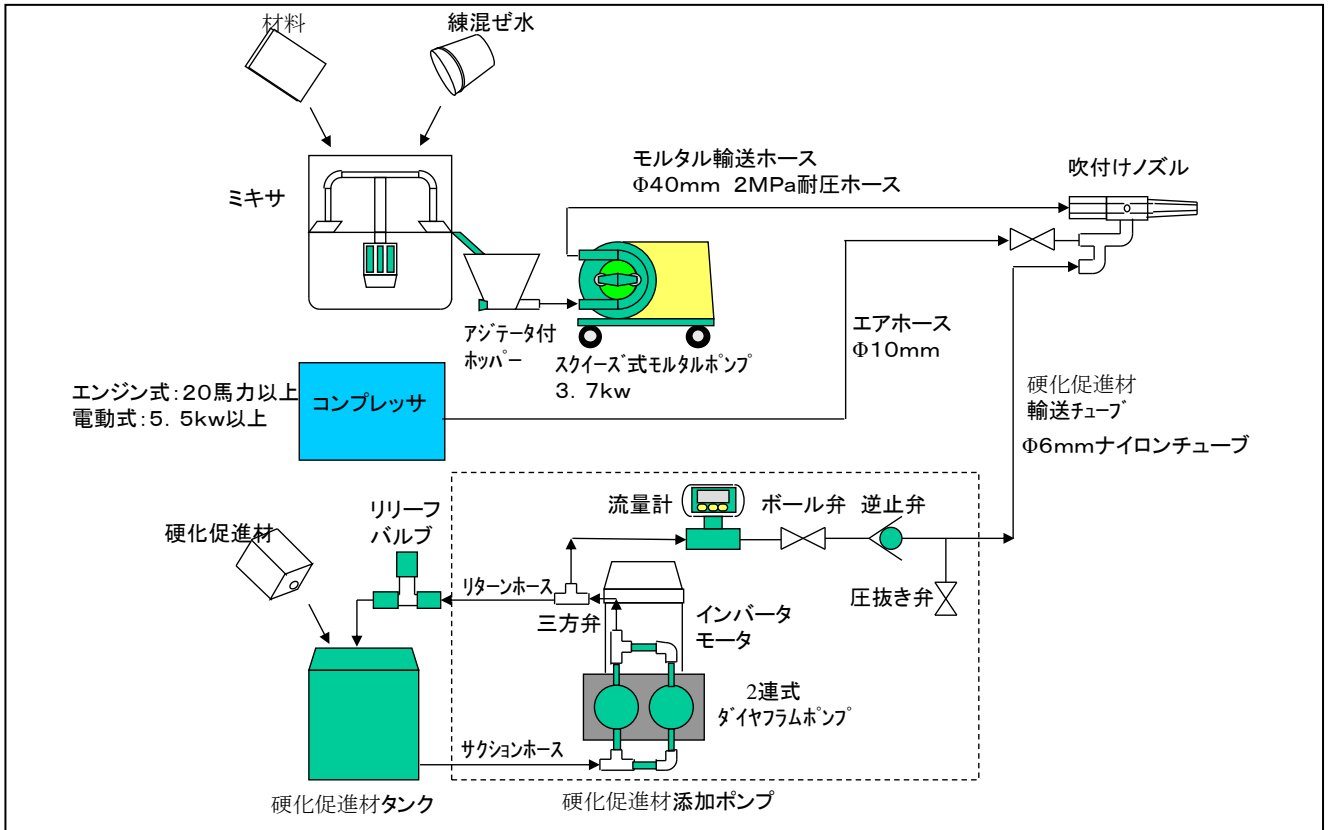


図 5.1 吹付けシステムの一例

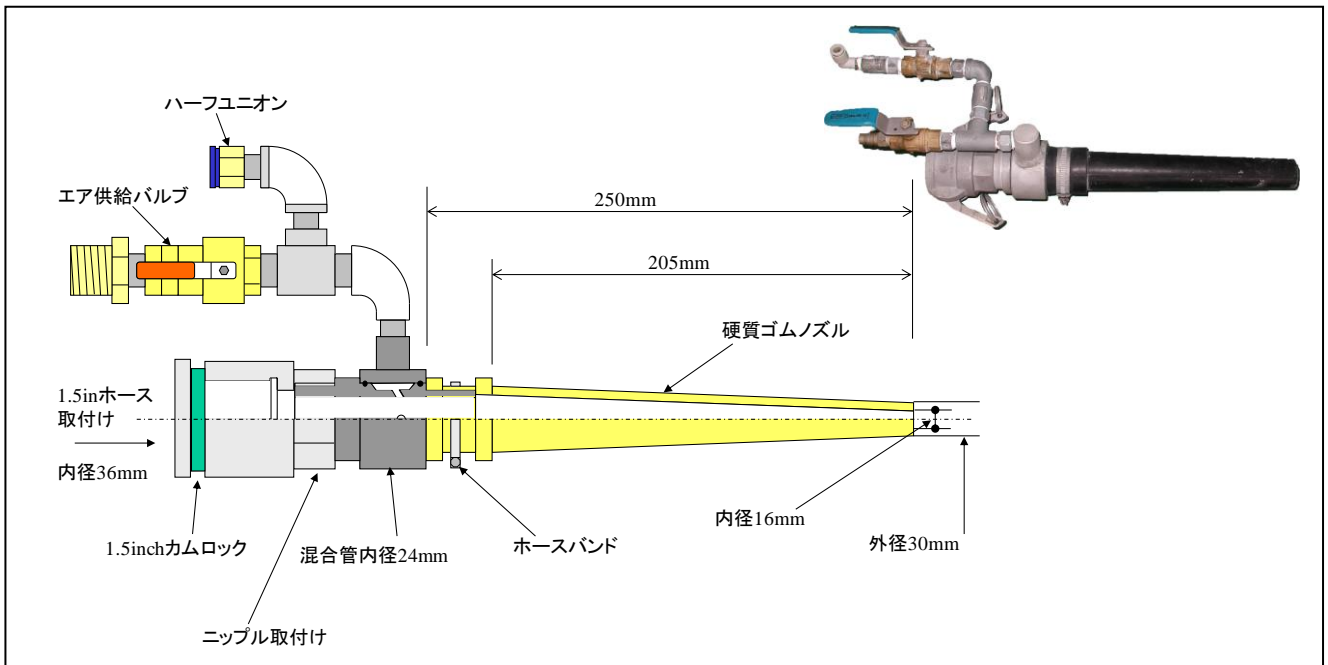


図 5.2 吹付ノズルの構造

## 6. 基本物性

### 6.1. 試験項目

表 6.1 に試験項目を示す。

表 6.1 試験項目

試験項目	試験方法	備考
流動性 (吹付け前)	JIS R5201	普通タイプ: 落下運動なし静置フロー 急硬タイプ: 15 回落下運動実施
単位容積質量	JIS A 1116	
凝結試験	JIS A6204	プロクター貫入抵抗値
曲げ・圧縮強度	JIS R5201	供試体の養生は各温度で水中養生(4×4×16cm 供試体)
付着強度	---	コンクリート舗道板に吹付け、建研式試験機で測定
中性化抵抗性	JIS A1171	促進条件 30℃-60%RH-5%CO <sub>2</sub> 打設後 2 日脱型 5 日水中、以降 20℃80%RH 気乾養生 21 日後に試験開始
塩化物イオン浸透性	JIS A1171	JIS A6205 規定の人工海水を使用 打設後 2 日脱型 5 日水中、以降 20℃80%RH 気乾養生 21 日後に試験開始
長さ変化率	JHS416	打設後 2 日脱型基長、以降 20℃60%RH 気乾養生
凍結融解抵抗性	JIS A1148	脱型後 28 日間 20℃水中養生後試験を開始

### 6.2. フレッシュ時の性状

表 6.2、表 6.3 に吹付け前(テクノショット AF 添加前)の流動性を示す。

【テクノショットモルタル(普通タイプ)】

表 6.2 テクノショットモルタル(普通タイプ)の流動性の経時変化

環境温度(℃)	W/材料(%)	静置フロー経時変化(mm)						単位容積質量(t/m <sup>3</sup> )	
		目標値	直後	15 分後	30 分後	45 分後	60 分後	練り直後	吹付け後
5	14.0	直後 170~230	210	209	225	230	232	2.16	2.23
20	14.5		213	213	218	210	205	2.20	2.24
30	15.5		218	207	195	188	181	2.20	2.23

【テクノショットモルタル(急硬タイプ)】

表 6.3 テクノショットモルタル(急硬タイプ)のフレッシュ性状

環境温度(℃)	W/材料(%)	モルタルフロー(mm)		単位容積質量(t/m <sup>3</sup> )		可使時間(分)	備考
		目標値	直後	吹付け前	吹付け後		
5	13.3	直後 170~220	187	1.94	2.23	35	セッター無添加
20			190	2.00	2.25	60	セッターを材料×0.1%添加

※吹付け後の可使時間は、5~10 分(10~15 分で硬化)

### 6.3 硬化後の性状

#### 6.3.1 凝結性状

##### 【テクノショットモルタル(普通タイプ)】

図 6.1、表 6.2 にテクノショットモルタル(普通タイプ)の温度別、テクノショット AF 添加率別のプロクター貫入抵抗による凝結試験結果を示す。

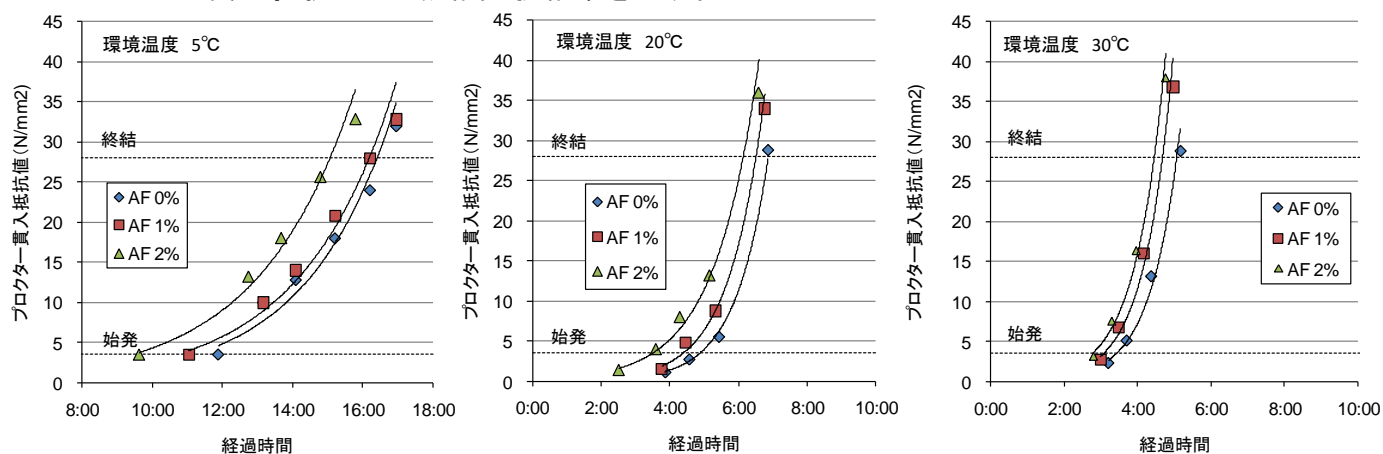


図 6.1 凝結試験結果

表 6.2 テクノショットモルタル(普通タイプ)の凝結時間

養生温度 (°C)	W/材料 (%)	テクノショット AF 添加率	凝結時間	
			始発	終結
5	14.0	0%	11:10	16:25
		1%	10:40	16:10
		2%	9:25	15:05
20	14.5	0%	4:50	6:50
		1%	4:20	6:30
		2%	3:30	6:10
30	15.5	0%	3:25	5:05
		1%	3:05	4:40
		2%	2:45	4:25

#### 6.3.2 曲げ、圧縮、付着強度

##### 【テクノショットモルタル(普通タイプ)】

強度測定に用いたモルタル供試体はすべて吹付け後のモルタル供試体とした。曲げ強度・圧縮強度、付着強度を表 6.3 に示す。

表 6.3 テクノショットモルタル(普通タイプ)の強度特性

テクノショット AF 添加率 (材料×%)	養生 温度 (°C)	W/ 材料 (%)	曲げ強度(N/mm <sup>2</sup> )			圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )		
			1日	7日	28日	1日	7日	28日
0.6	5	14.0	0.9	6.5	7.5	2.2	32.7	48.6
	20	14.5	4.6	6.9	8.7	18.2	43.8	56.6
	30	15.5	6.2	7.8	8.6	25.0	44.4	55.1
1.8	5	14.0	0.9	6.1	7.7	2.2	30.5	47.2
	20	14.5	4.2	6.2	8.5	17.5	42.2	54.3
	30	15.5	6.2	6.7	8.7	25.8	41.4	54.5
2.9	5	14.0	0.9	4.5	7.6	2.6	30.2	45.8
	20	14.5	5.2	5.6	8.6	16.6	41.2	51.0
	30	15.5	4.8	5.1	8.5	21.8	41.2	50.5

表 6.4 に付着強度を示します。

表 6.4 テクノショットモルタル(普通タイプ)の付着強度

テクノショット AF 添加率 (材料×%)	養生 温度 (°C)	W/材料 (%)	付着強度(N/mm <sup>2</sup> )	
			7日	28日
0.6	20	14.5	1.7	2.1
1.8	5	14.0	1.6	1.8
	20	14.5	1.8	2.3
	30	15.5	1.7	2.2
2.9	20	14.5	1.7	2.2

【テクノショットモルタル(急硬タイプ)】

以下に硬化性状の測定例を示す。なお、強度測定に用いたモルタル硬化体はすべて吹付け後(テクノショットAFの添加率;材料P×2%)のモルタル供試体とした。ただし、-10°C環境の養生条件は、5°C環境試験室にてモルタル供試体を作製し、所定の材齢まで-10°Cの恒温箱で封緘養生とした。その他は各温度条件下で供試体を作製し水中養生した。

表 6.5 に曲げ、圧縮強度を示す。

表 6.5 テクノショットモルタル(急硬タイプ)の強度特性

温度 (°C)	W/材料 (%)	曲げ強度(N/mm <sup>2</sup> )					圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )				
		3時間	1日	3日	7日	28日	3時間	1日	3日	7日	28日
-10	13.3	1.5	1.5	1.6	2.0	3.0	6.1	7.0	7.3	8.3	12.1 [40.0]*
5		1.8	2.7	3.5	4.5	6.7	7.0	11.3	20.1	25.1	45.3
20		2.2	3.5	4.2	6.2	7.8	8.1	16.5	25.4	35.3	51.7

※[ ]内は、-10°C封緘 28日間養生後⇒20°C水中 28日間養生した供試体の圧縮強度

表 6.6 に付着強度を示します。



表 6.6 テクノショットモルタル(急硬タイプ)の付着強度

温度 (°C)	W/材料 (%)	付着強度(N/mm <sup>2</sup> )	
		7日	28日
5	13.3	1.2	1.5
20		1.7	2.0

### 6.3.3 耐久性

#### ①中性化抵抗性、塩化物イオン浸透深さ

表 6.7 に中性化抵抗性、塩化物イオン浸透深さを示す。

表 6.7 中性化深さ、塩化物イオン浸透深さ

材料種類	中性化深さ(mm)			塩化物イオン浸透深さ(mm)		
	7日	28日	91日	7日	28日	91日
テクノショットモルタル(普通タイプ) W/P=14.5%	1.0	2.8	5.2	2.5	5.0	7.7
テクノショットモルタル(急硬タイプ) W/P=13.3%,	2.8	4.2	7.5	3.2	6.5	7.8
一般コンクリート(比較) W/C=55%,単位セメント量 320kg/m <sup>3</sup>	3.9	4.5	7.9	5.0	10.0	22.1

#### ②長さ変化率

図 6.3 に長さ変化率測定結果を示す。(水材料比は何れも標準水比)

#### ③凍結融解抵抗性

図 6.4 に一般コンクリートと比較した凍結融解抵抗性を示す。(水材料比は何れも標準水比)

※一般コンクリート配合：W/C=55%、単位セメント量・・・320kg/m<sup>3</sup>

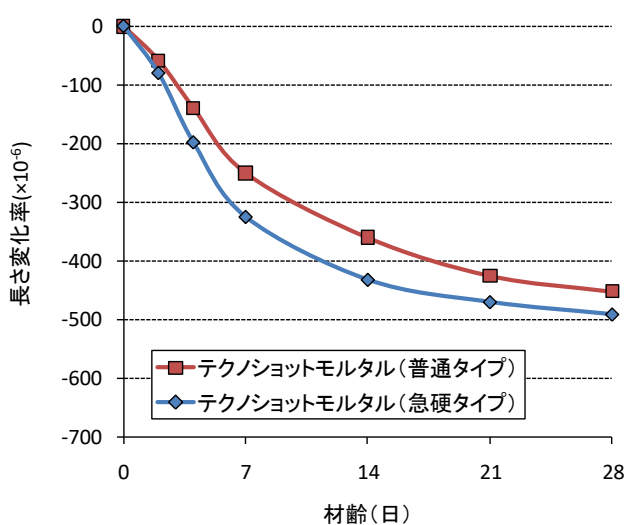


図 6.3 長さ変化率

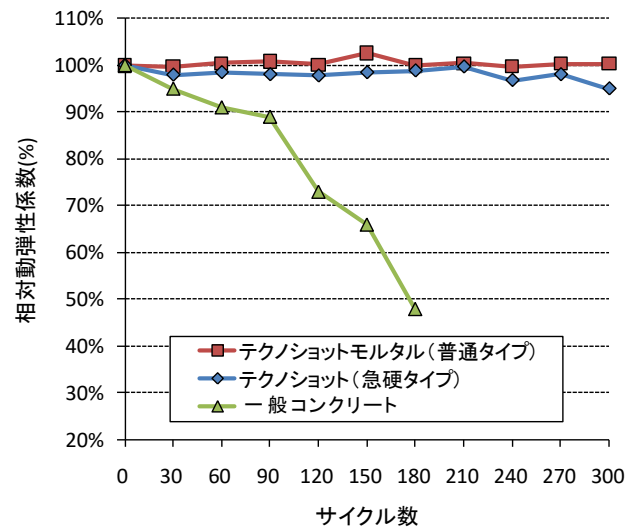


図 6.4 凍結融解抵抗性

## 7. テクノショット工法の施工

### 7.1 施工フローチャート

図 7.1 に断面修復工事の施工フローチャートを示す。



図 7.1 施工フローチャート

### 7.2 コンクリート補修箇所の現況調査

劣化したコンクリートの断面修復工事は、あらかじめ十分なコンクリート診断が必要になる。以下に主な診断方法を示す。

1) 打撃検査

ハンマー等でコンクリート補修箇所を軽く叩き、浮きを確認しマーキングする。

2) 鉄筋の自然電位測定

鉄筋の腐食度調査

3) 中性化試験

フェノールフタレイン法により中性化深さを測定する。

### 7.3 コンクリートはつり工

対象となる断面を、手はつり又はウォータージェットはつりにてはつり落とす。はつりが終了した断面は以下の処理を行う。

- 1) 高圧水又は高圧エアを用いて、断面の塵芥を吹き落とす。
- 2) 錆びの出ている鉄筋は、サンドブラスト等にて除去する。
- 3) 傷みの著しい鉄筋は補修する。

### 7.4 防錆処理工(必要に応じ対処)

ケレン処理が終了したら、鉄筋に防錆剤(以下、防錆ペースト)を塗布する。防錆ペーストの配合を表 7.1、表 7.2 に示す。

表 7.1 防錆ペースト配合

普通セメント (質量部)	RIS111 (質量部)	RIS211E (質量部)
100	40	11

- ・普通セメント:密度 3.15g/cm<sup>3</sup>
- ・RIS111:特殊亜硝酸塩系防錆剤, 密度 1.15g/cm<sup>3</sup>
- ・RIS211E:変性酢酸ビニル-エチレン系エマルジョン, 密度 1.06g/cm<sup>3</sup>

表 7.2 現場における配合量の一例

普通セメント (kg)	RIS111 (kg)	RIS211E (kg)	施工量(目安) (m <sup>2</sup> )
1	0.4	0.11	1.5~2.5
5	2	0.55	9~13
10	4	1.1	17~25

- \* ここでの施工量とは塗布する鉄筋の m<sup>2</sup> 量
- \* 鉄筋 1m<sup>2</sup> 当りの防錆ペースト塗布量は 600~900g/m<sup>2</sup>

#### 1) 練混ぜ方法

ペール缶等の容器に計量した各材料を加えハンドミキサで均一になるように攪拌混合する。

#### 2) 鉄筋への塗布方法

得られた防錆ペーストは刷毛を使用して鉄筋表面に均一に塗布する。その際、図 7.2 に示すように鉄筋異形部が全て防錆ペーストで隠れないように塗布する。

#### 3) 注意事項

- ・保護具を着装し刷毛で塗る。噴霧による作業は絶対に実施してはならない。
- ・余った防錆ペーストは河川等に廃棄してはならない。硬化してからモルタル残材等と一緒に産廃処理する。

- ・テクノショットモルタルおよびテクノショット AF と RIS111 は絶対に直接混合しない。

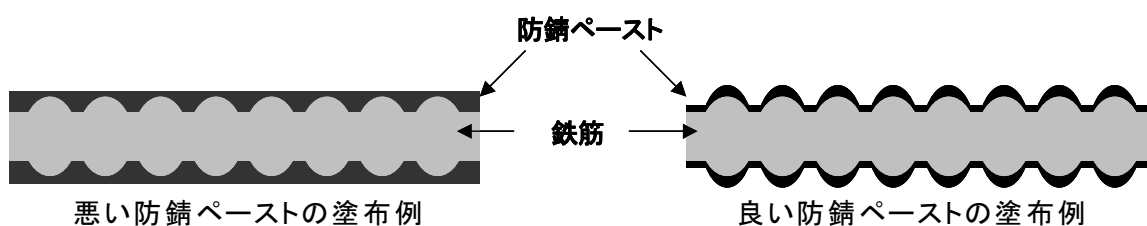


図 7.2 防錆ペーストの塗布方法

### 7.5 プライマー処理工（必要に応じ対処）

モルタルを吹き付ける前に、躯体コンクリートとの接着性を向上させる目的でプライマーを塗布する。プライマー配合を表-3 に示す。

表 7.3 プライマー配合

RIS211E (質量部)	水 (質量部)
100	200

表 7.4 現場における配合量の一例

RIS211E (kg)	水 (kg)	施工量(目安) (kg)
1	2	12~20
3	6	36~60
5	10	60~100

\* ここでの施工量とは躯体面の  $m^2$  量

\* 躯体面  $1m^2$  あたりのプライマー塗布量は  $150\sim 250g/m^2$

#### 1) 躯体面への塗布方法

塗布は、スプレー方式、刷毛塗り何れも可能である。

対象とする躯体面に結露やウォータージェットはつりの影響で水滴があるような場合は、プライマーの躯体への浸透が阻害されるので、表乾状態に近い保水状態まで乾燥させる。

#### 2) 躯体との付着性を向上させるための塗布条件

プライマーは躯体表面に塗布して水分が蒸発し造膜した状態（水分が抜け乾燥した状態、目視で塗布面が半透明又は透明な状態。）とすることが付着力を向上させる施工条件となる。従って、プライマーを塗布して躯体表面が濡れた状態（目視で白色の状態）での吹付け施工は行わない。また、寒冷地等で外気が  $0^{\circ}C$  以下となる場合もプライマーが凍結する恐れがあるのでプライマーを使用せず吹付け施工を行う。

（躯体表面が乾燥している状態）

プライマーを塗布しても躯体コンクリート内部への浸透性が良いため比較的短時間に

プライマーが造膜される。気候条件によって変化するが、吹付け施工前日に塗布しておくことが好ましい。特に夏場は気温が高いので数時間で造膜する。

(躯体表面が濡れている状態)

躯体表面が濡れているとプライマーを塗布しても躯体コンクリート内部への浸透性が低下するので造膜した状態を得るのに時間を要する。躯体表面が濡れている場合は施工の進行状況を考慮し塗布タイミングを確認する。結露等で乾燥が期待できない場合はプライマーを使用せずに吹付け施工を行う。造膜されていない、濡れた状態で施工すると付着力が低下するおそれがある。

## 7.6 練混ぜ準備

テクノショットモルタルを練り混ぜるために必要な機材を以下に示す。

### 1) 推奨ミキサ

表 7.5 推奨ミキサと仕様

ミキサ種類	メーカー	仕様				
		容量(ℓ)	電源(V)	消費電力(kW)	インバータの設置	羽根回転数(rpm)
ダマカットミキサ	岡三機工(株)	100~200	200	1.0以上	不要	45
左官ミキサ	岡三機工(株) 友定建機(株) 他	100~200	200	1.0以上	設置が好ましい	60~80 (インバータ有)

\* 事前に良好な練混ぜ状態が得られることを確認できれば、推奨ミキサ以外のミキサも使用可能。

\* 左官ミキサへのインバータ設置は、施工上極端に作業効率が悪い等の支障が生じない場合は取り付けなくてもよい。しかし、気温が10℃以下となる冬場の施工においては、練混ぜ時間を短縮するためにインバータ取り付けを推奨する。

2) ハンドミキサ: 1台

3) 量秤: 2台(最大30kg程度計量できるもの。)

4) 計量ペール缶: 4個

5) 水タンク: 1個(500リットル)

6) 発電機: 1台(25KVA以上)

7) コンプレッサー 1台(エンジン式;25馬力以上、電動式;5.5kW以上)

8) ホッパ: 1台(網、バイブレータ、アジテータ付き)

9) 練混ぜ水: 水道水(水道水、またはそれに準ずるもの)

\* 「テクノショット工法標準施工機材表」(付録1)を参照。

## 7.7 練混ぜ

### 1) 使用材料と荷姿

表 7.6 使用材料と荷姿

テクノショットモルタル(普通タイプ) テクノショットモルタル(急硬タイプ)	水	凝結調整剤 (急硬タイプ用)
25kg 袋	水道水 またはそれに準ずるもの	D500 セッター

\* テクノショットモルタル(急硬タイプ)には、凝結調整剤を必要に応じ調整する。

### 2) モルタル配合

表 7.7 テクノショットモルタル(普通タイプ)の配合

配合	使用量(袋)	水/材料 (%)	使用量(kg)		適用
			テクノショット モルタル (普通タイプ)	水(可変範囲)	
m <sup>3</sup> 配合	78	14.5 (13.5~16.0)	1950	283(633~312)	m <sup>3</sup> 配合
バッチ 配合	1		25	3.63(3.38~4.00)	20 ㍻ペール缶
	5		125	18.1(16.9~20.0)	100 ㍻ミキサ
	10		250	36.3(33.8~40.0)	200 ㍻ミキサ

【適用温度範囲: 10~35℃】

表 7.8 テクノショットモルタル(急硬タイプ)の配合

配合	使用量(袋)	水/材料 (%)	使用量(kg)		適用
			テクノショット モルタル (急硬タイプ)	水(可変範囲)	
m <sup>3</sup> 配合	78	13.3 (13.0~13.9)	1950	260(254~271)	m <sup>3</sup> 配合
バッチ 配合	1		25	3.33(3.25~3.48)	20 ㍻ペール缶
	5		125	16.6(16.3~17.4)	100 ㍻ミキサ
	10		250	33.3(32.5~34.8)	200 ㍻ミキサ

【適用温度範囲: 5~25℃】

- \* ミキサ容量により練混ぜ量を決定する。
- \* 1 袋練りの配合はハンドミキサで混合する。
- \* ( )内の数値は練混ぜに使用できる水量範囲。

#### 注意!

普通タイプと急硬タイプは単位水量が異なります。 ご注意ください。

### 3) 練混ぜ方法

「捨練り」: 練混ぜ開始時はミキサ底面と羽根の間にクリアランスがある場合は、それを埋めるために捨練りを行う。捨練り用のモルタルは、20 ㎏ペール缶等で1袋練り配合によってハンドミキサで練り、練り上がったミキサに投入攪拌しクリアランスを埋める。

「モルタル投入」: 所定量のモルタルを解袋投入する。解袋する際、紙くず等が混入しないように注意する。(インバータ使用時は周波数を50Hz 又は60Hz に設定)

「空練り」: モルタルを全て投入したらミキサを運転し 30～60 秒空練りをする。

「水投入」: 予め計量しておいた水を投入する。(インバータ使用時は投入後、周波数を 80Hz に設定)

「練混ぜ」: 練混ぜは良好なポンプ圧送性、吹付け性状を確保するために最適な練混ぜ時間で行う。練混ぜ時間はミキサの種類、羽根回転数、材料温度等で変動するので、各現場において調整する必要がある。下記に練混ぜ時間の目安を示す。



### 4) 練混ぜ時間の目安

練混ぜ時間は下記表に示すようにミキサの種類や温度によって変動する。

#### 【テクノショットモルタル(普通タイプ)】

練混ぜ時間は下記表に示すようにミキサの種類や温度によって変動する。施工性を考慮すると練上り温度を 5～35℃(より好ましくは 15～25℃)に保持することが良好な施工を行う上で好ましい温度範囲となる。5℃を下回ると硬化促進剤「テクノショット AF」の効果が小さくなる可能性がある。35℃を越えると適切な可使用時間を確保することが難しくなる傾向を示すことが理由である。また、ミキサは練混ぜ効率の良好なダマカットミキサ(3つある公転羽根の1つが自転機能を有するミキサ;岡三機工製)を使用すれば練混ぜ時間を短縮できる。

表 7.9 練混ぜ時間の目安

ミキサ種類	インバータ有無	練上り温度(℃)	練混ぜ時間の目安 (分)
左官ミキサ	無	10	5～10
		20	4～8
	有(80Hz)	20	3～6
ダマカットミキサ	無	20	2～5

\* インバータ無の羽根回転数：40～50rpm

\* インバータ有の羽根回転数：60～70rpm

#### 【テクノショットモルタル(急硬タイプ)】

テクノショットモルタルは適切な可使用時間(30～40分)が確保できるよう設計されているため、練上がり温度を5～25℃(より好ましくは5～20℃)に保持することが良好な施工を行う上で好ましい温度範囲となる。5℃を下回ると硬化促進剤「テクノショット AF」の効果が小さくなる可能性がある。25℃を越えると適切な可使用時間を確保することが難しくなる傾向を示すことが理由である。(可使用時間を長く調整する場合は凝結調整材 D500 セッターを使用する。)また、ミキサは練混ぜ効率の良好なダマカットミキサ(3つある公転羽根の1つが自転機能を有するミキサ;岡三機工製)を使用すれば練混ぜ時間を短縮できる。

表 7.10 練混ぜ時間の目安

ミキサ種類	インバータ有無	練上り温度(℃)	練混ぜ時間の目安(分)
左官ミキサ	無	10	5～10
	有(80Hz)	10	3～6
ダマカットミキサ	無	10	2～5

\* インバータ無の羽根回転数：40～50rpm

\* インバータ有の羽根回転数：60～80rpm

\* 必要時間以上に練り混ぜるとモルタルが硬化する可能性があるため、練混ぜを行っている状態で放置しないこと。

\* 凝結調整剤 D500 セッターの使用方法

##### ①セッター水の調整方法

配合;D500 セッター:水=1:9(10質量%)

調整;水にセッターを投入してハンドミキサ等で混合し完全に溶かす。

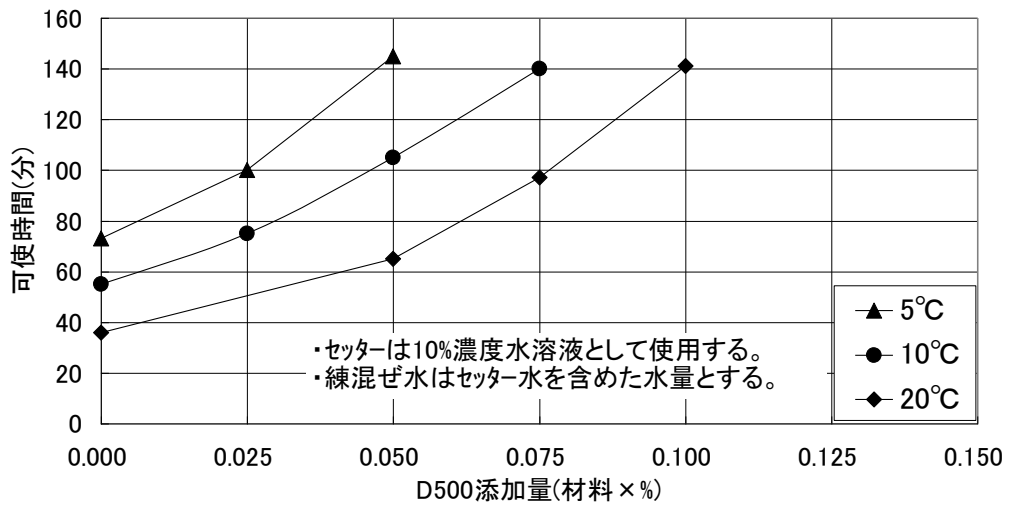
(低温時は溶けずらいため要注意)

例)D500 セッター 5kg+水 45kg=セッター水 50kg

##### ②D500 セッター(固形分換算)と可使用時間(硬化するまでの時間)の関係



D500セッター量と可使用時間



例) 環境温度 10°C, 可使用時間を約 100 分に設定する場合

⇒ 材料に対して固形分換算で 0.05% の D500 セッター (50g) が必要

表 7.11 セッター水を用いた配合例

W/材料 (%)	テクノショット モルタル(急硬タイプ) (kg)	水 (kg)	10%濃度 セッター水 (kg)	トータル水量 (kg)
13.3	100 (4 袋)	12.8	0.50 (約 500cc)	13.3

※注意) 可使用時間の設定値は 120 分以内とする。セッターを過剰添加した場合硬化促進剤の効果が発揮されなくなる。

5) 良好な練混ぜ状態とは

図 7.3 に良好な練混ぜ状態とそうでない練混ぜ状態を示す。図 7.3 に示すように良好な練混ぜ状態とはモルタルに粘着性が発現し、練混ぜ中のモルタル表面が滑らかになり、モルタル中にダマや練り残しがなくなった状態になった時である。



不完全な練混ぜ状態



良好な練混ぜ状態

図 7.3 練混ぜ状態

## 7.8 現場管理試験

現場における管理は、良好な圧送性及び吹付け状態を得るために下記項目について実施する。

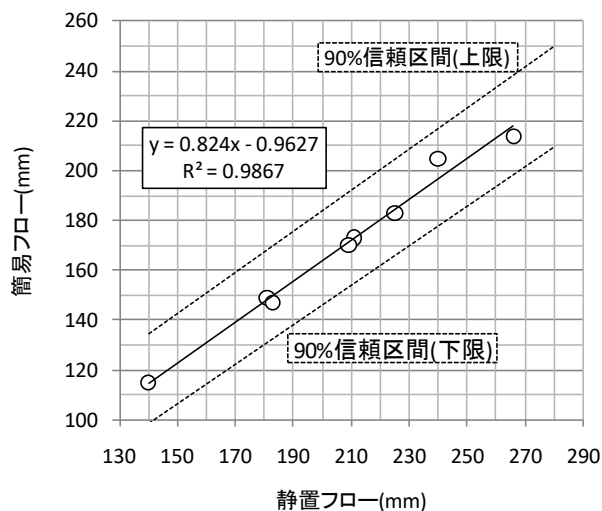
表 7.12 現場品質管理

測定項目	採取数	材齢	試験方法	品質基準	試験頻度
水温	***	***	温度計	水道水またはそれに準ずるもの	2回/日
気温	***	***	温度計	水道水またはそれに準ずるもの	2回/日
練上り温度	***	直後	温度計	水道水またはそれに準ずるもの	2回/日
圧縮強度	施主管理基準に従う※				
モルタルフロー ※	1	直後	JIS R 5201	普通タイプ 170~230mm(15打なし) 急硬タイプ 170~220mm(15打あり)	※

- \* 各種温度測定時期の目安は午前と午後。
- \* 圧縮強度は施主の管理基準に従い、必要に応じ行う。
- \* 流動性の管理は施主の管理基準に従い、必要に応じて行う。

### 【テクノショットモルタル(普通タイプ)の流動性】

図 7.4 にモルタルフロー(静置フロー)と内径φ50×高さ100mmの円筒容器を使用した簡易フローの関係を示す。



モルタルフロー値の目標値 170～230mm は簡易フロー値でおおよそ 130～200mm の範囲である。

図 7.4 モルタルフロー値と簡易フロー値の関係

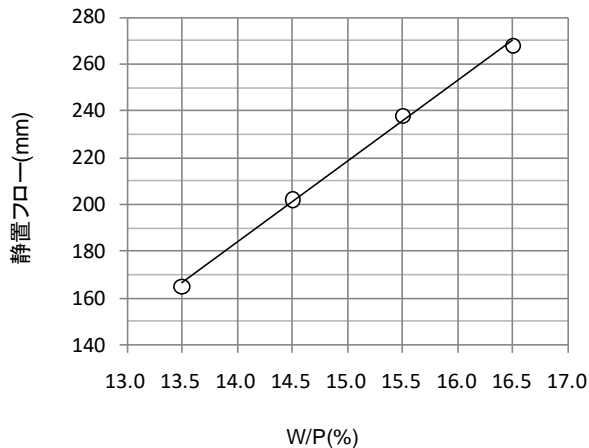


図 7.5 水材料比と静置フロー値の関係

図 7.5 に水材料比とモルタルフロー（静置フロー）の関係を示す。

水材料比を±0.5%変動させるとフロー値はおおよそ 15mm 変動する。

#### （圧縮強度測定用供試体の採取方法）

供試体の作製方法は、圧縮空気を挿入し硬化促進剤を添加した後の吹付けたモルタル（実際の吹付けと同条件の吹付けモルタル）を型枠に詰めることで実施する。吹付ける前のミキサで練混ぜたモルタルや圧縮空気を挿入しないで圧送しただけのモルタルは絶対に使用しない。

具体的には、土木学会「コンクリート標準示方書（規準編）」記載の JSCE-F 561-1999 「吹付けコンクリートの圧縮強度試験用供試体の作り方」に準じ、実際の吹付けと同条件でパネル型枠等に吹き付けたモルタルより採取することが好ましい。

### 7.9 吹付け工

#### 1) 機材の準備

- ・ モルタル圧送ポンプ（3.7kW 以上、インバータ、リモート付き）
- ・ ホース、スチール配管（内径 40～50mm、耐圧 2MPa 以上）
- ・ 硬化促進剤添加装置（「硬化促進剤添加ポンプ」取扱説明書（付録 2）参照）
- ・ ジョイント
- ・ ノズル（ノズル径 Φ16mm を準備する。）
- ・ コンプレッサ（電動式：5.5kW 以上、エンジン式：25 馬力以上）
- ・ 圧縮空気ホース（内径：8mm～12mm）
- ・ 左官道具一式
- ・ 保護マスク、保護メガネ
- ・ 圧力計

\* 詳細は「テクノショット工法標準施工機材表」（付録 1）を参照。

## 2) 吹付け工

### (作業前確認)

吹付け作業前に、コンクリートの下地処理が健全であること、適度な粗面状態であること、漏水のないことを確認する。

### (ノロ通し)

スタート時、ホース内にモルタルを通す前にセメントペーストを通す。(ホース内閉塞防止のため)ハンドミキサ等で水とセメントを混合して粘性の高いペーストを作製し、モルタルが練り上がる直前にポンプで圧送する。

### (モルタルの圧送)

圧送配管は吹付け時支障が無い場合は、ポンプ吐出口にスチール配管を併用すればスムーズに圧送され、安全性も高くなる。配管長さは原則 100m(テクノショットモルタルは30m)以下とする。それ以上になれば圧送性が悪くなるため、2段式(中継ポンプの設置)の機材が必要になる。

規定通り練上ったモルタルをホッパへ落としポンプで圧送する。ホース内のノロが完全に排出された後、吹付けガンを取り付けて吹付けを行う。

### (吹付け)

硬化促進剤の添加前にモルタルの吐出量を測定し、硬化促進剤の添加量が材料に対し2%となるように調整しておく。調整後、圧縮空気⇒硬化促進剤の添加(ケミカルポンプ作動)⇒モルタル圧送の手順で吹付けを行う。吹付けは、可能な限り全体が均一な厚みとなるように行う。1回の吹付け厚みは、天井で50mm以下、壁面で100mm以下を原則とする。吹付け対象との距離は、30~40cmを標準とする。吹付けは以下の順序で行う。

尚、1回の吹付け厚みが10mm以下で層吹きする場合、または、それで完了する場合は、下地からの吸水によるドライアウトや環境条件に伴う表面からの乾燥の影響を受けやすいので十分な養生対策を取る等の措置が必要である。

#### ①粗吹付け

吹付けモルタルを、躯体コンクリートが隠れる程度に吹き付ける。

(躯体と吹付けモルタルとの付着力強化、躯体の不陸調整)

#### ②本吹付け

1回の吹付け厚み天井で50mm層、壁面で100mmを限度とし、基準厚さに到達するまで何層かに分けて吹き付ける。

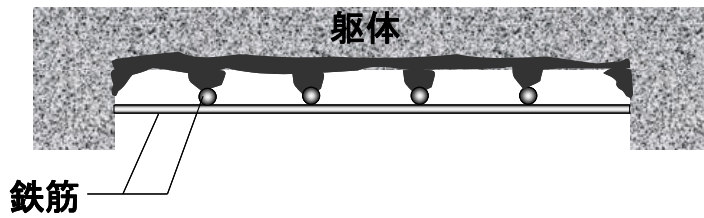
#### ③仕上げ吹付け

最終層の仕上げ時は、硬化促進剤の添加量を1%以下とし、15mm程度の吹付けとすることより剥落等を減少させることができる。

#### ④コテ仕上げ

コテ仕上げを行う場合、仕上げ吹付け完了後コテにより最終仕上げを行う。コテ仕上げ時は、モルタルが完全に硬化する前に手際よく行う。

## 吹付け方法(天井部での一例)



### ①吹付けと鉄筋裏の吹付け方法

はつり面全体を 5mm 程度の厚さになるように吹き付ける(粗吹付け)。その際、はつり面と鉄筋の間隔が 50mm 以内なら、ノズル角度をコントロールしながら1回で鉄筋

裏を吹き付けてモルタルを充填する。はつり面と鉄筋の間隔が 50mm を越える場合は鉄筋と吹付け面の間隔が 50mm 以内となるように数回に分割して吹き付けてから鉄筋裏を同様に吹き付けてモルタルを充填する。(1回で吹き付けられる厚さは原則として 50mm) 直角に交差する鉄筋側も同様に裏側を充填する。

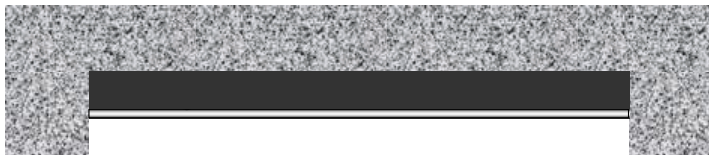
また、原則として鉄筋裏はコテや手を使用して充填してはいけない。作業中や鉄筋裏の吹付け作業が完了した時点で未充填部分が確認された場合は、再度吹き付けて修復する。

(ノズル先端の吹付け角度)

鉄筋裏の吹付け: 吹付け面に対し 45~70°

鉄筋がない面の吹付け: 吹付け面に対し 90°程度

### ②本吹付け(2層目)



①と同様にノズル角度をコントロールしながら鉄筋が概ね隠れる程度まで吹き付ける。

### ③本吹付け(3層目)



ノズル先端を吹付け面に対し垂直にして大きな不陸を生じないように吹き付ける。

### ④仕上げ吹付け(4層目)



仕上げ吹付けは、コテ引きにより均一に仕上げる層であるため、剥落を抑えるために吹付け厚さは 15mm 程度とする。表層のひび割れ発生原因となるため、水を使用したコテ引きは行わない。コテ引きが困難な場合プライマーを適量併用する。

- ・鉄筋が完全に隠れるまでの吹付け(1あるいは2層目)では、鉄筋にモルタルが付着する。従って、鉄筋に付着したモルタルはコテで押え付けるか削り取る。また、仕上げ以外の不陸調整が必要な場合、粗仕上げとなる木コテを使用する。地面や足場に落下したモルタルやミキサから採取したモルタルによる不陸調整は絶対に行わない。
- ・鉄筋が完全に隠れてからの吹付け(3層目:仕上げ吹付けの前の層)では、定規等を使って不陸調整を行う。
- ・工事工程上、次層を吹き付けるまで数日間の養生期間を設ける場合は表面水分の減少やホコリ等の付着が生じるので、吹付けを再開する場合は事前に圧縮空気によるエアブローと適度な水打ちを行う。原則として次層を吹き付けるまでの最大養生期間は3日以内とする。

#### (安全上の注意点)

- ・保護メガネ、防塵マスク、ヘルメット、ゴム手袋等を完全着用する。吹付け作業は、モルタルの跳返り等が発生するのでできるだけ肌を露出しない服装で実施する。
- ・吹付け作業中、ノズル先端を人に向けない。
- ・吹付け作業は、移動しながらの作業となるため圧送ホース、エアホースの折れ曲がり等が発生しないように注意する。
- ・閉塞等のトラブルが発生したときは、速やかにポンプを停止させ逆転操作を行って(ホース内の圧力を抜く。)から、ジョイントの取外し等を行う。決して、ホース内を覗かない。
- ・ポンプの運転者は、圧送負荷が大きいと異常音や激しいホースの脈動が発生するので常に注意する。(ポンプ吐出口に圧力計を設置。)
- ・ポンプ吐出口付近のホースは、破裂によりモルタルが飛散しないようにシート等により防護する。また、ポンプ吐出口部のジョイントが外れることで作業中の人に損傷を与える場合があるのでバン線等で予め固定する。
- ・ミキサに解袋投入するときは、手、袋等が巻き込まれないように十分注意する。
- ・バイブレータ付きホoppaを使用する場合はバイブレータを作動させない。モルタルが圧密され閉塞の原因になる。

### 7.10 仕上げ工

- 1) 仕上げ吹付けが終了したら、定規等を使用して表面の凹凸を粗調整する。
- 2) 続いて、連続的にかつ速やか(10分程度)にコテ仕上げを行う。
- 3) 過剰なコテ材は、表層にペースト層を形成し、表層クラックの発生原因となる場合があるので注意する。仕上げ面の状態はざらついた梨目仕上げとする。

### 7.11 養生

表面仕上げ後の養生は、シート養生を実施すること。養生方法の不備で特に夏場と冬場でひび割れの発生が多くなることが予想されるので注意する。通期をとおしてシート養生による通風と直射日光の遮断は確実にを行う。養生を怠ると、プラスチック収縮ひび割れや乾燥

収縮ひび割れが発生し易くなる。

表 7.13 時期別の養生方法

時 期	養 生 方 法 (ひび割れ防止措置)
冬 期	① シート養生 (通風の遮断、直射日光の遮断) ② 養生剤塗布 (フルコート、プライマー)
夏 期	① シート養生 (通風の遮断、直射日光の遮断) ② 養生剤塗布 (フルコート、プライマー) * 日平均気温が 25℃以上になることが予想されるときは「土木学会標準示方書 施工編 (暑中コンクリートの施工)」を参考に対処する。

#### 7.12 材料の保管

##### 【テクノショットモルタル (普通タイプ)、テクノショットモルタル (急硬タイプ)】

- ・ 水硬性のプレミックスモルタルであるため水濡れ厳禁。現場に貯蔵する場合は、直接地面に置かずシートで材料を覆って水に濡れないような対策を施す。
- ・ 直射日光を遮断する。材料温度が 40℃を越えるような場所への貯蔵は避ける。
- ・ 開封した状態で保存したものは再度練り混ぜに使用してはならない。

##### 【テクノショット AF】

- ・ 開封後のテクノショット AF を貯蔵する場合は必ずキャップ等で栓をする。開封した状態で保存してはいけない。
- ・ 0℃以上の屋内で保管する。

##### 【RIS211E】

- ・ 開封後の RIS211E (3 倍希釈したプライマー液も含む) を貯蔵する場合は必ずキャップ等で栓をする。開封した状態で保存してはいけない。
- ・ 0℃以上の屋内で保管する。

##### 【RIS111】

- ・ 開封後の RIS111 を貯蔵する場合は必ずキャップ等で栓をする。開封した状態で保存してはいけない。
- ・ 0℃以上で保管する。

#### 7.13 片付け

(吹付け作業中)

##### ・発生廃棄物

吹付け作業で発生したはつりがらやモルタル残材等は、1日の作業終了毎、土のう袋

等に集め指定場所に保管後、産業廃棄物として処分する。

・使用機材

ミキサ、ポンプ、ホース、ノズルは 1 日の作業終了後水洗いする。なお、休憩等で施工を中断する場合も閉塞等のトラブルを防止するために水洗いする。ノズルは、連続的に使用すると先端が閉塞してくるため、3～4 時間毎に交換し洗浄する。寒冷地等で夜間氷点下になることが想定される場合、作業終了後ケミカルポンプ(硬化促進剤添加機)内に不凍液を充填しておくことが好ましい。

・その他

次の日の作業を考慮し、使用した機器類等のメンテナンス、作業スペースの確保を行い、安全かつスムーズに作業が実施できるように後片付けを実施する。

(施工完了後)

養生等で使用したビニールシートや使用した機器類は全て撤去する。撤去後は施工前の状態に復旧する。

#### 7.14 その他の留意点

(寒中作業)

- ・ 吹き付け対象物が凍結している場合、バーナーであぶる等吹き付け面の氷塊を取り除き、表面が凍結した状態で吹き付けを行わない。
- ・ 氷点下の施工では、吹き付け用圧縮空気が凍結する恐れがあるため、ドライヤー付きコンプレッサーの使用等空気の凍結防止対策を講じる。
- ・ モルタルの練上り温度を 5℃以上とする。外気が氷点下の場合、吹付け直後にモルタルが凍結する可能性がある。

(暑中作業)

- ・ 暑中施工の場合、モルタルの可使時間が短くなるため、適宜必要量のみ練混ぜ常にフレッシュなモルタルを施工する。またテクノショットモルタルは、予め凝結調整剤を使用し適切な可使時間となることを確認した上で使用する。

(供試体の保管)

- ・ 採取した供試体は、直射日光を避けて保管する。直射を受けた場合、急激な乾燥を受け強度測定値が低下する恐れがある。

以 上



(付録 1)

## テクノショット工法標準施工機材表

(付録 1)

(標準的な施工)

項目	条件
配管	【普通タイプ】 配管径 40mm で水平 100m 以下 (垂直 5~10mであれば水平 80m以下) 【急硬タイプ】 配管径 40mm で水平 30m 以下 (垂直 5~10mであれば水平 20m以下)
モルタル吐出量	0.1~1.0m <sup>3</sup> /hr

(必要な機材)

機材		用途
電力系	発電機	機材への電力供給(25KVA)
	配電盤	
	延長ケーブル	
練混ぜ系	ミキサ	モルタルの練混ぜ
	ハンドミキサ	モルタルの練混ぜ
	(インバータ)	回転数アップによる練混ぜ効率の向上。場合によっては必要。
ポンプ系	ポンプ (モルタル, 硬化促進剤)	モルタルの圧送, 硬化促進剤の添加
	ホツパ	モルタルの貯蔵
	インバータ	モルタル吐出量のコントロール
	リモコン	吹付け状況に合わせた運転
配管系	圧力計	圧送圧力の監視
	スチール配管	モルタル圧送(ベント管, テーパー管, 直管)
	耐圧ゴムホース	モルタル圧送
	吹付けガン	モルタルの吹付け
	ジョイント	配管の接続(G ジョイント, カムロック等)
エア系	コンプレッサ	圧縮空気の供給
	エアホース	圧縮空気の供給
その他	インターホン	練り場と吹付け現場の連絡用(無線機でもよい。)
	計量器	材料の計量; 計量範囲 0~30kg
	貯水槽	水の貯蔵(200~500ℓ程度)
	ヒーター	冬場において水温を上げる(1000~2000W)
	投光機	作業場の照明, 養生等
	左官道具一式	コテ仕上げ等
	ペール缶	計量容器, 吹付け時のノロやモルタルの受け等
	土のう袋	モルタル残材の処理
	セメント	ノロ通し用
現場管理機器	温度計	水温, 練上がり温度の測定
	フロー試験器	フローテーブル, フローコーン, 突き棒, 2ℓ程度の計量カップ コンクリート製土台
	ミニスランプ試験器	スランプコーン, 突き棒, 検尺, スランプ板
	簡易フロー	内径 φ5×10cm パイプ, アクリル板, 検尺
	供試体採取型枠	吹付け供試体作成用パネル型枠

(付録 1)

(機材仕様)

ここでは、これまでの施工実績を考慮した使用機材に関する一例を明記する。ここで示す機材の仕様に相当するものであれば他社機材でも使用可能。

1) 電力系

機材名	配電系統	
	3相 200V	単層 100V
発電機(配電盤)	ミキサ	ハンドミキサ
	ポンプ	計量器
	コンプレッサ	ヒーター
	ホッパ	投光機
	予備	予備

\* 発電機の能力は25kVA 以上。

\* 発電機から直接配電するよりも防滴仕様の配電盤から配電した方が安全上このましい。

2) 練混ぜ系

機材名	仕様				
	メーカー	型番	電圧(V)	出力(kW)	その他
ミキサ	友定建機	PBM-6N	200	1.0	インバータ取付が が好ましい
	岡三機工	STR-6 型	200	1.0	
		ダマカットミキサ 2.8 型	100	1.0	
		ダマカットミキサ 4.5 型	200	1.5	
インバータ	汎用品	200	1.5 以上	最大 80Hz まで	

\* インバータ付きの機材であれば別途インバータは必要ない。

\* ダマカットミキサを使用する場合はインバータは必要ない。

\* インバータは練混ぜ効率を向上させ、適切な品質のモルタル製造及び練混ぜ時間の短縮化を図るために設置するものであり、施工上極端に作業効率が悪い等の支障が生じない場合は取り付けなくてもよい。しかし、気温が 10℃以下となる冬場の施工においては、練混ぜ時間を短縮するためにインバータ取り付けを推奨する。

(付録 1)

3) ポンプ系

①モルタル圧送用ポンプ

機材名	仕様				
	メーカー	型番	電圧(V)	出力(kW)	その他
ポンプ	友定建機	TS-53MT	200	3.7	インバータ付き
	岡三機工	OKG-35E	200	3.7	インバータ付き
ホッパ	ジョイント径を統一する。				
リモコン	ポンプ付属品		200	1.5 以上	

- \* ホッパはアジテート機能付きが好ましい。また、バイブレータ機能付きホッパは貯蔵されたモルタルが圧密する可能性があるためバイブレータの使用は避ける。
- \* リモコンはノズルマンがポンプの ON/OFF を行うのに必要となる。
- \* 変速ギアでモルタルの吐出量調整を行うポンプは、適切な吐出量の調整が困難な場合がある。従って、微調整可能にするためにはインバータによる制御が好ましい。
- \* 配管距離が 30m を越えるときや、垂直距離が 10m を越えるときは中継用にホッパとポンプをさらに1セット用意することが好ましい。設置位置は現場状況によって変動するが、全配管距離の中間位置付近に設置することが好ましい。練り場から直ぐに垂直に配管するときは、足場上に中継するホッパ及びポンプを設置する。

②硬化促進剤添加用ポンプ

(別紙「硬化促進剤添加ポンプ」取扱説明書参照)

4) 配管系

機材名	仕様				
	メーカー	内径(mm)	長さ(m)	材質	その他
圧力計	汎用品	40			ポンプ吐出口に設置
直管	汎用品	40	2~3	スチール	必要数
ベント管	汎用品	40		スチール	
ジョイント	汎用品				40G ジョイント
耐圧ホース	汎用品	40	2~10	7.5	必要数
吹付けガン	友定建機	40			TPG-40
	岡三機工	40			
	新明和工業	40			
	全機工業	40			

- \* 吹付けガンの形状は各メーカーカタログを参照。

## (付録 1)

## 5)エア系

機材名	仕様			
	電圧 (V)	出力 (kW)	空気量 (m <sup>3</sup> /min)	その他
コンプレッサ(電動式)	200	5.5 以上	1 以上	圧力 0.7MPa
コンプレッサ(エンジン式)		20 馬力以上	1 以上	圧力 0.7MPa
エアホース				内径 10mm 程度

## 6)その他

機材名	備考
インターホン	練り場と吹付け現場の連絡用(無線機でもよい。)
計量器	材料の計量 計量範囲 0~30kg
貯水槽	水の貯蔵(200~500 ㍓程度)
ヒーター	冬場において水温を上げる(1000~2000W)
投光機	作業場の照明, 養生等
左官道具一式	コテ仕上げ等
ペール缶	計量容器, 吹付け時のノロやモルタルの受け等
土のう袋	モルタル残材の処理
セメント	ノロ通し用

## 7)現場管理機器

機材名	備考
温度計	水温, 練上がり温度の測定
ミニスランプ試験器	スランプコーン, 突き棒, 検尺, スランプ <sup>o</sup> 板
簡易フロー	内径 φ5×10cm パイプ、アクリル板、検尺
供試体採取型枠	吹付け供試体作製用パネル型枠