

けんせつぶん やとくていぎの う ごう
建設分野特定技能1号
きょういく て き す と
教育テキスト

ふきつけ う れ た ん だんねつ
(吹付ウレタン断熱)

いっぱんしゃだんほうじん にほん う れ た ん だんねつきょうかい
一般社団法人 日本ウレタン断熱協会

目 次

ねつぜつえん きそちしき	
1. 熱 絶 縁 の基礎知識	1
ねつぜつえん	
1.1 熱 絶 縁 とは	1
ふきつけう れ た んだんねつこうじ	
1.2 吹 付 ウレタン断 熱 工事とは	1
ねつ せいしつ	
1.3 熱 の 性 質 とはたらき	1
ねつ おんど	
1.3.1 熱 と温度とは	1
ねつ たいせき	
1.3.2 熱 と体 積	2
おんど ぶつたい じょうたい	
1.3.3 温度 と物 体 の 状 態	2
けつろ	
1.3.4 結 露 について	3
ねつ つた かた	
1.4 熱 の 伝 わり 方	4
でんねつ さんけいたい	
1.4.1 伝 熱 の 三 形 態	4
ねつでんどうりつ ねつていこうち	
1.4.2 熱 伝 導 率 と熱 抵 抗 値	4
ざいりょう だんねつざい	
1.5 材 料 （断 熱 材）	6
だんねつざい しゅるい	
1.5.1 断 熱 材 の 種 類	6
あんぜんえいせいかんり	
2. 安 全 衛 生 管 理	9
あんぜんかんり	
2.1 安 全 管 理	9
ろうむかんり	
2.1.1 労 務 管 理	9
さぎょうげんば あんぜんかんり	
2.1.2 作 業 現 場 の 安 全 管 理	10
あんぜんえいせい	
2.2 安 全 衛 生	13
えいせいかんり	
2.2.1 衛 生 管 理	13
せいりせいとん	
2.2.2 整 理 整 頓	13
こうしつうれたんふおーむ きそちしき	
3. 硬 質 ウレタンフォームの基礎知識	15
こうしつうれたんふおーむ	
3.1 硬 質 ウレタンフォームとは	15
こうしつうれたんふおーむ げんりょう	
3.2 硬 質 ウレタンフォームの 原 料	15

ふきつけう れ た んだんねつこうじようようげんえき とりあつか	
3.3 吹 付ウレタン断 熱 工事用原 液の取 扱 い	15
ふきつけう れ た んだんねつこうじようげんえき しゆるい	
3.3.1 吹 付ウレタン断 熱 工事用原 液の種 類	15
げんえき とりあつかい	
3.3.2 原 液の取 扱 い	16
ふきつ こうしつう れ た ん ふ お ー む ぶっせい	
3.4 吹 付け硬 質ウレタンフォームの物 性	17
がいかん	
3.4.1 外 観	17
きかいてきとくせい	
3.4.2 機 械 的 特 性	17
ねつてきとくせい	
3.4.3 熱 的 特 性	18
ねんしょうせい	
3.4.4 燃 焼 性	18
とうしつせい	
3.4.5 透 湿 性	18
たいきゅうせい	
3.4.6 耐 久 性	18
ふきつけう れ た ん む だ ん こ う じ	
4. 吹 付ウレタン断 熱 工事	19
ふきつ こうしつう れ た ん ふ お ー む はっぼうせつび	
4.1 吹 付け硬 質ウレタンフォームの発 泡 設備	19
ふきつ はっぼうき	
4.1.1 吹 付け発 泡 機	19
はっぼうき きほんこうぞう	
4.1.2 発 泡 機 の 基 本 構 造	19
げんえき な が れ	
4.1.3 原 液 の 流 れ	20
ふきつ が ん きほんこうぞう	
4.1.4 吹 付けガンの基本構 造	22
ふきつけう れ た んだんねつこうじ せこうてじゅん	
4.2 吹 付ウレタン断 熱 工事の施 工 手 順	22
ふきつけう れ た んだんねつこうじ あんぜんかんり	
4.3 吹 付ウレタン断 熱 工事における安 全 管理	24
はっぼう かんり	
4.3.1 発 泡 機 の 管 理	24
ふきつ さぎょうじちゅういてん	
4.3.2 吹 付け作 業 時 注 意 点	24
ふきつ こうしつう れ た ん ふ お ー む かさいぼうし	
4.3.3 吹 付け硬 質ウレタンフォームの火災防 止	25
ひんしつかんり	
5. 品 質 管 理	28
せこうまえ ふ お ー む じょうたいかくにん	
5.1 施 工 前 の フォーム 状 態 確 認	28
はっぼうじょうたい かくにん	
5.1.1 発 泡 状 態 の 確 認	28

5.1.2	みつど かくにん 密度の確認.....	28
5.2	せこうちゆう あつ けんさ 施工中の厚さ検査.....	28
5.3	せこうご あつ そくてい ぴん せっち 施工後の厚さ測定ピン設置.....	29

ねつぜつえん き そ ち し き 1. 熱絶縁の基礎知識

しょう ねつ せいしつ はたらき ねつぜつえん きほん せつめい
この章では熱の性質や働き、熱絶縁の基本について説明する。

ねつぜつえん 1.1 熱絶縁とは

「熱絶縁」とは、簡単にいうと「温かいものが冷めないよう、冷たいものが温まらないようにすること」である。寒い日に体が冷えないよう服を着込むことも「熱絶縁」したことになる。

家の壁や屋根がペラペラだったら、暑い日にクーラーをいくら強くしても部屋は冷えないし、逆に寒い日にいくら暖房を強くしても温まらない。そして、びっくりするような電気代や灯油代がかかってしまう。こうした建築物に断熱材を施工することで、快適な生活環境を作り出し、省エネルギー化を図ることができる。これも「熱絶縁」の一つである。

また、高温の水蒸気を送る配管の場合、その保温ができていないと、冷めやすくなってしまう。この配管を保温することも「熱絶縁」である。

まとめると、『熱絶縁』とは『建築物や設備配管などにおいて、内外の熱の移動を少なくすること』と定義できる。

ふきつけ う れ た ん だんねつこうじ 1.2 吹付ウレタン断熱工事とは

「吹付ウレタン断熱工事」とは、ドラム缶入りのポリイソシアネート成分とポリオール成分の2成分を、専用の吹付け発泡機を用いて、2成分が混合された液を噴霧状に壁などの被着体に吹付け、吹付け硬質ウレタンフォームを形成する工事である。（詳細は第4章に記載する。）

ねつ せいしつ 1.3 熱の性質とはたらき

ねつ おんど 1.3.1 熱と温度とは

「熱」と「温度」は同じようなものと思われるが、実は異なるものである。

「熱」とは、「高い温度の物体から低い温度の物体に移動する」という性質を持つ「エネルギー」のひとつである。

「温度」とは、もともと人間の熱い、冷たいという感覚を数値で表したもので、「熱がひとつの物体から他の物体へ移動する傾向の強さ」と定義される。

熱と温度の関係を簡単にいうと、次のようになる。

- ・熱は温度の高いものから低いものへ移動し、温度差が大きいほど多く移動する。
- ・ものに熱が加われば温度が上がり、熱が逃げれば温度が下がる。

1.3.2 熱と体積

一般に、物体を加熱すると体積が増え（熱膨張）、冷却すると体積が減る（熱収縮）。ただし水は例外

で、4℃のときに最も体積が小さくなり、それ以下でも以上でも体積は増える。

物体の温度が1℃上がったとき、その長さが膨張する割合を線膨張率という。また、体積が膨張する割合

を体膨張率という。逆に、物体の温度が1℃下がったとき、長さが収縮する割合を線収縮率という。また、

体積が収縮する割合を体収縮率という。

物質によって膨張率や収縮率は異なり、それぞれ固有の係数を持っている。この値が大きいほど、温度

変化に対し長さや体積の変化量が大きい。

1.3.3 温度と物体の状態

一般に物体の状態は、次の3種類に分けられる。

- ・固体：体積も形もほぼ一定な物体（例：氷）
- ・液体：体積はほぼ一定であるが、形が不定（例：水）
- ・気体：体積も形も不定（例：水蒸気）

一般に、物体の温度が上がると、固体→液体→気体と状態変化する。逆に物体の温度が下がると、気体→

液体→固体と状態が変化する。このそれぞれの状態変化及びその変化が起こる温度は次のように呼ばれる。

(a) 固体→液体

固体が加熱されて液体になることを、液化または融解という。このときの温度を融点又は融解点と呼ぶ。

(b) 液体→気体

液体が加熱されて気体になることを、気化という。液体が気化すると体積が大きく増加する。

液体の表面から気化する現象を蒸発、液体の内部から激しく気化する現象を沸騰と言ひ、沸騰する温度を沸点と呼ぶ。

(c) 気体→液体

気体が冷えて液体になることを、液化又は凝縮という。気体が液化（凝縮）すると体積が大きく減少する。液化（凝縮）する温度を液化点又は凝縮点という。同じ物質で同じ圧力（気圧）のときは、液化点（凝縮点）と沸点は等しい。

(d) 液体→固体

液体が冷えて固体になることを、固化・凝固又は凍結という。このときの温度を固化点、凝固点又は凍結点という。同じ物質であれば、凍結点は融解点（融点、固化点、凝固点）と等しい。

(e) 固体→気体

ドライアイスのように固体が直接気体に変化することを昇華という。

1.3.4 結露について

(1) 結露とは

冷えたジョッキに生ビールを注ぐと、ジョッキの周りに水滴がつく。これが結露である。

住宅の窓や壁などにこの結露が発生すると、住宅に大きな被害を与えることになる。

(2) 飽和水蒸気量について

空気を含むことができる水蒸気量は温度が高いほど多くなり、温度が低くなると少なくなる。ある温度で含むことができる最大水蒸気量を飽和水蒸気量という。

(3) 露点温度について

ある温度・湿度で水蒸気量を一定にしたまま、温度を下げていき、湿度が 100% になるときの温度を露点温度という。露点温度以下になると、水蒸気が水滴となり、物体の表面につく（これを結露という）。

(4) 結露の発生

生ビールを注いだジョッキに結露が発生するのは、ジョッキの表面温度が露点温度以下となり、水蒸気水滴となってジョッキにつくからである。住宅などの建築物で壁や窓ガラスなどの表面温度が露点温度以下になると、結露が発生することになる。建築物で結露が発生するのは、室内が温かく外が寒い冬に多い。

(5) 結露防止対策

壁などの表面温度が露点温度以下にならないように、断熱材を施工することが結露防止の重要な対策となる。

1.4 熱の伝わり方

熱が物から物へ伝わることを『熱伝達』又は『伝熱』と言い、その伝わり方には『伝導』、『対流』、『放射(ふく射)』の3種類がある。

1.4.1 伝熱の三形態

(1) 伝導

伝導とは、接触している一方の物体から他の物体へと、熱が伝わる現象をいう。

(2) 対流

対流とは、液体や気体が動いて、熱が移動する現象をいう。

(3) 放射(ふく射)

高い温度の物体表面から熱が電磁波となって放出され、もう一方の温度の低い物体へ移動する現象をいう。伝導と対流は熱を伝える媒体が必要であるが、放射はそれを必要としない。

1.4.2 熱伝導率と熱抵抗値

(1) 熱伝導率

熱伝導率は、物質の熱の伝わり易さ(難さ)を表す。一般に記号 λ (ラムダ)で表記される。熱伝導率は面積 1 m^2 、距離(厚さ) 1 m 、温度差 1 K の間を1秒当たりどの程度移動するかを表し、単位は $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ である。

(a) 物質と熱伝導率

鉄などの金属は熱を伝え易く、発泡スチロールのようなものは熱を伝え難い。

熱伝導率は、その値が大きいほど熱が伝わり易く、小さいほど熱が伝わり難いことを表し、先の例の鉄は

熱伝導率が大きく、発泡スチロールは熱伝導率が小さいということになる。このように熱伝導率は物質固有の

値を持つ。また、同じ物質であればその熱伝導率は、個体>液体>気体となる。例えば、水より氷の方が熱

が伝わりやすく、水蒸気（空気）より水の方が熱が伝わる易くなる。表1にいくつか例を挙げる。

表1 熱伝導率の例

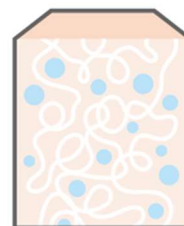
物質	熱伝導率 (W/ (m・K))
水	0.610 (300K)
氷	2.2 (273K)
杉	0.099 (300K)
純銅	398.0 (300K)
純鉄	80.3 (300K)
硬質ウレタンフォーム	0.024 (300K)
グラスウール断熱材	0.040 (300K)
発泡スチロール	0.036 (300K)
ロックウール断熱材	0.044 (343K)
<u>二酸化炭素</u>	<u>0.017 (300K)</u>
<u>空気</u>	<u>0.026 (300K)</u>

(b) 断熱材と熱伝導率

断熱材は熱伝導率の小さい気体を、繊維によって絡めたり、プラスチックによって気泡を作るなどして、物質の中に気体をとり込むことで材料としての熱伝導率を小さくしている。

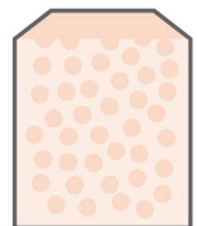
水は気体と比べると熱伝導率は非常に大きく（空気の約30倍）、断熱材が水にぬれたり、水を含んだりすると熱伝導率が大きくなるので、水が断熱材に付かないようにすることが重要である。

繊維系断熱材



繊維のすきまに空気がある。

プラスチック系断熱材



プラスチックの気泡に気体がある。

図1 断熱材のイメージ図

出典：旭化成建材(株)ホームページ

(2) 熱抵抗値

熱伝導率が物質の熱の伝わりやすさを表しているが、熱抵抗値は実物の熱の伝わりにくさを表し、記号としてRが用いられ、単位は(m² K/W)となる。熱抵抗値は、大きいほど熱が伝わりにくいことを表す。同じ材料でもその厚さが変われば、熱の通りづらさも変わる。たとえば、同じ断熱材でも厚さが厚くなれば、その分断熱性能は高まります。熱抵抗値を求める式は以下のようになる。

$$[\text{熱抵抗値}] (\text{m}^2\text{K/W}) = [\text{厚さ}] (\text{m}) \div [\text{熱伝導率}] (\text{W/mK})$$

この式からも、断熱材の厚さが厚いほど熱抵抗値は大きくなり、熱が伝わりにくくなることがわかる。

1.5 材料 (断熱材)

熱絶縁工事を行う目的には、熱の放散又は侵入の防止、一定温度の保持、結露防止、省エネルギーなどがあり、断熱効果を上げるためには、使用する断熱材が重要となる。

この章では、断熱材の主な種類、特徴、用途について解説する。

1.5.1 断熱材の種類

断熱材には数多くの種類があるが、人造鉱物繊維断熱材、有機繊維断熱材、発泡プラスチック断熱材 (JISA9521) と建築物断熱用吹付け硬質ウレタンフォーム (JISA9526) に大別することができる。

(1) 人造鉱物繊維断熱材 (JISA9521)

人造鉱物繊維断熱材には、ロックウール断熱材とグラスウール断熱材がある。

(a) ロックウール断熱材

ロックウールは、石灰及びけい酸を主成分とする高炉スラグ及び鉱物などを熔融し、繊維化したものをバインダを用いて成形した断熱材。必要に応じて外被材を用いる。

主な用途：各種の産業分野や建築分野で熱絶縁、耐火・防火及び遮音・吸音を目的として広く使用されている。

(b) グラスウール断熱材

グラスウールは、ガラス原料及びガラスを熔融し、繊維化したものをバインダを用いて成形した断熱材。

必要に応じて外被材を用いる。

おも ようと かくしゅ さんぎょうぶんや けんちくぶんや ねつぜつせん きゅうおん もくてき ひろ しょう
 主な用途：各種の産業分野や建築分野で熱絶縁、吸音などを目的として広く使用されている。

(2) 有機繊維断熱材 (JISA9521)

いんしゅれーしょんファイバー断熱材

おも もくざい しよくぶつせんい せいけい だんねつざい
 主に木材などの植物繊維を成形した断熱材。

(3) 発泡プラスチック断熱材 (JISA9521)

はっほうぶらすちつくだんねつざい びーずほうぼりすちれんふおーむざいだんねつ おしだしほうぼりすちれんふおーむだんねつざい
 発泡プラスチック断熱材は、ビーズ法ポリスチレンフォーム断熱材、押出法ポリスチレンフォーム断熱材、
 こうしつうれたんふおーむざいだんねつ ぼりえちれんふおーむだんねつざいおよ ぶえのーるふおーむだんねつざい
 硬質ウレタンフォーム断熱材、ポリエチレンフォーム断熱材及びフェノールフォーム断熱材がある。

(a) ビーズ法ポリスチレンフォーム断熱材

ぼりすちれん はっほうざい なんねんざい およ てんかざい くわ はっほうびーず かたないはつあわせいけいまた
 ポリスチレンに発泡剤、難燃剤 (HBCD を含まない。) 及び添加剤を加えた発泡ビーズを型内発泡成形又は
 はっほうせいけい ぶろっく から 切り出した断熱材。必要に応じて面材を用いる。

おも ようと けんちくせつび かがくぶらんとせつび ちょぞうせつび れいとう れいぞうそうこ いっぱんけんちく ねつぜつせん ちち
 主な用途：建築設備、化学プラント設備、貯蔵設備、冷凍・冷蔵倉庫、一般建築などの熱絶縁に用いられて
 いる。

(b) 押出法ポリスチレンフォーム断熱材

ぼりすちれん はっほうざい なんねんざいおよ てんかざい ようゆうこんごう れんぞくてき おしだしはっほうせいけい だんねつざい また おしだしはっほう
 ポリスチレンに発泡剤、難燃剤及び添加剤を熔融混合し、連続的に押出発泡成形した断熱材、又は押出発泡
 せいけい きだ だんねつざい ひつよう おう めんざい ちち
 成形したブロックから切り出した断熱材。必要に応じて面材を用いる。

おも ようと いっぱんけんちく しょうぎょうびる がっこう びょういん ほてる てんぼ じゅうたくよう こだてじゅうたく しゅうごうじゅうたく
 主な用途：一般建築 (商業ビル、学校、病院、ホテル、店舗など)、住宅用 (戸建住宅、集合住宅)、
 れいとう れいぞうそうこ ちち たみ どぼくしがい しょう
 冷凍・冷蔵倉庫等のほかに、畳、ふすま、土木資材としても使用されている。

(c) 硬質ウレタンフォーム断熱材

ぼりいそしあねーと ぼりおーるおよ はっほうざい しゅざい はっほうせいけい だんねつざい はっほうせいけい ぶろっく
 ポリイソシアネート、ポリオール及び発泡剤を主剤として、発泡成形した断熱材、発泡成形したブロックか
 きだ だんねつざい また せいけいめんざい あいだ はっほう いったいか せいけいめんざいつ だんねつざい
 ら切り出した断熱材、又は成形面材の間で発泡させ一体化した成形面材付きの断熱材。

おも ようと けんちくせつび かがく せつび ちょぞうせつびおよびれいとう れいぞうせつび しょう
 主な用途：建築設備、化学プラント設備、貯槽設備及び冷凍・冷蔵設備に使用されている。

(d) ポリエチレンフォーム断熱材

ぼりえちれん また はっほうざいおよ てんかざい こんごう はっほうせいけい だんねつざい ひつよう おう めんざい ちち
 ポリエチレン又は発泡剤及び添加剤を混合して、発泡成形した断熱材。必要に応じて面材を用いる。

おも ようと けんちくぶつ やね かべ だんねつ けつるぼうし きゅうはいすいかん だんねつ たいねつせい ひつよう こうちようよう れいねつばいかん
 主な用途：建築物の屋根、壁の断熱、結露防止、給排水管の断熱、耐熱性を必要とする空調用の冷熱媒管
 だんねつざい はばひろ しょう
 の断熱材として幅広く使用されている。

(e) フェノールフォーム断熱材

レゾール樹脂、発泡剤及び硬化剤を主剤として、成形面材の間で発泡させ、サンドイッチ状に成形した成形面材付きの断熱材又はレゾール樹脂、発泡剤及び硬化剤を主剤として、発泡成形した成形面材なしの断熱材。必要に応じて面材を用いる。

(4) 建築物断熱用吹付け硬質ウレタンフォーム (JISA9526)

吹付け硬質ウレタンフォームは、建築現場で原液（ドラム缶入りのポリイソシアネート成分とポリオール成分（ポリオール、発泡剤、触媒等を混合した成分）の2成分）を、吹付け発泡機により2成分を混合しながら、被着体に吹付けて得られる硬質ウレタンフォームである。

JIS規格は原液について規定されている。

2. 安全衛生管理

2.1 安全管理

2.1.1 労務管理

(1) 安全衛生教育

① 新しく入った作業員には、安全及び衛生に関する教育を実施しなければならない。

- ・機械・工具等の取扱い方法及び危険性についての教育
- ・安全設備の使用法、保護具等の取扱い方法
- ・作業手順の周知と徹底
- ・危険予知の方法と活用
- ・動力電源への結線及び取り外し手順・方法（低圧電気取扱講習修了者が行う）
- ・社内ルール及び作業現場でのルールの説明
- ・交通災害防止のための教育
- ・健康管理の徹底

② 有害業務に対する特別教育を実施する。

- ・粉じん作業
- ・有機溶剤取扱い作業
- ・酸素欠乏危険作業など

(2) 健康管理

管理者は新規雇入れ時及び定期的に健康診断を実施し、作業者の適正配置を考慮する。

(3) 安全衛生活動への参加

(a) 4S活動の推進

4S活動とは、整理・整頓・清潔・清掃の推進活動である。ローマ字表示の頭文字であるSをとって4S活動

という。現場の安全のため、毎日実施しなければならない。

整理：必要なものと不要なものを区別して、不要なものを捨てること。

整頓：仕事に必要な道具や資料を、必要なときに容易に探し出せるように配置、収納しておくこと。

清潔：衣類や道具に汚れやキズがないようにすること。

清掃：仕事によって生じたちり、ほこり、ごみを片付けること。

(b) 危険予知活動（KY活動）の推進

KY活動とは、危険を予知する活動である。

作業を行う前に、その作業に潜む危険を話し合い、危険作業を抽出し、危険作業回避のための対策と行動目標を立て、一人ひとりが実践する活動をいう。この活動によって、危険に対する注意力を高めることとあわせて、安全衛生推進への意識を高めることができる。

2.1.2 作業現場の安全管理

(1) 現場のルールを守る

安全管理を第一の主眼として、作業所内で定められた安全衛生規則、基準などに従う。

(2) 作業服・保護具の正しい着装

① 作業服は清潔で体にあっているものを身につける。

② 保護具は正しく着装する。

(3) 安全帯の着装

墜落のおそれのある高所（高さ2m以上）で作業するときは安全帯を使用する。安全帯としてはフルハーネスタイプを使用する。安全帯が取り付けにくいときは職長などに話をして親綱を張るなど、安全帯を取り付ける設備を設置してもらう。

(4) 作業箇所の整理整頓

作業箇所の周囲は整理整頓し作業を開始する。作業終了後、後片付けを毎日実施する。

① 必要なものと、不要なものを区別する。

② 不要なものは作業場からとりのぞく。

③ 必要なものは正しい場所におく。

④ 通路や作業場所は十分に広くとる。

⑤ 使った道具などはもとのところに返しておく。

- ⑥ 資材、仮設材などが倒れたり、くずれたりしないように定められたところにきちんとおく。
- ⑦ 移動電線や、ウレタンフォーム原料成分用のヒーターホースなど安全通路の妨げにならない様、配慮して設置する。

(5) 電動工具などの保守点検

- ① アースが必要な電動工具は、漏電事故を防ぐため、アース線を接続して使用する。
- ② 電動工具は、3芯（1芯をアース線）のキャブタイヤケーブルを使い、ケーブルの損傷の有無を点検してから使用する。
- ③ 電動機械などの電源は漏電遮断器のついたものを使用する。
- ④ 故障のときは、元請の係員に報告を行い、次の対策をとる。

(6) 足場

(a) 簡易式移動足場（たち馬等）、脚立の使用時の注意

- ① 損傷があったり、腐食したりしたものは使用しない。
- ② 天台の端部で身をのりだす様な体勢にならない様、こまめに移動して使用する
- ③ 脚立は脚と床面との角度が75°以下で、使用しなければならない。
- ④ 転倒を防止するため、スベリ止めゴムなどが取り付けられているものを使用する。
- ⑤ 足元が不安定でないか、周囲に危険な状態がないか確認する。
- ⑥ 踏ざんがパイプのものは脚立ではないので、単独では使えない。
- ⑦ 足場板を渡すときは三点支持とする。やむをえず二点で支持するときは、2枚重ねて支持物に結束する。
- 足場板の端部は外側の踏ざんより10cm以上かつ足場板の長さの1/18以下とする。

(b) ローリングタワー使用時の注意

- ① ローリングタワーの上で作業をするときは、脚輪のブレーキを
- ② 確実にかける。
- ③ 手すりや床板がないなど不備なものは、危険なので使用しない。
- ④ 乗ったまま移動させることは、墜落、転倒などの危険があるので絶対にしない。
- ⑤ 身をのりだすような作業はしない。
- ⑥ ローリングタワーの作業床の上に脚立やはしごをのせて作業しない。

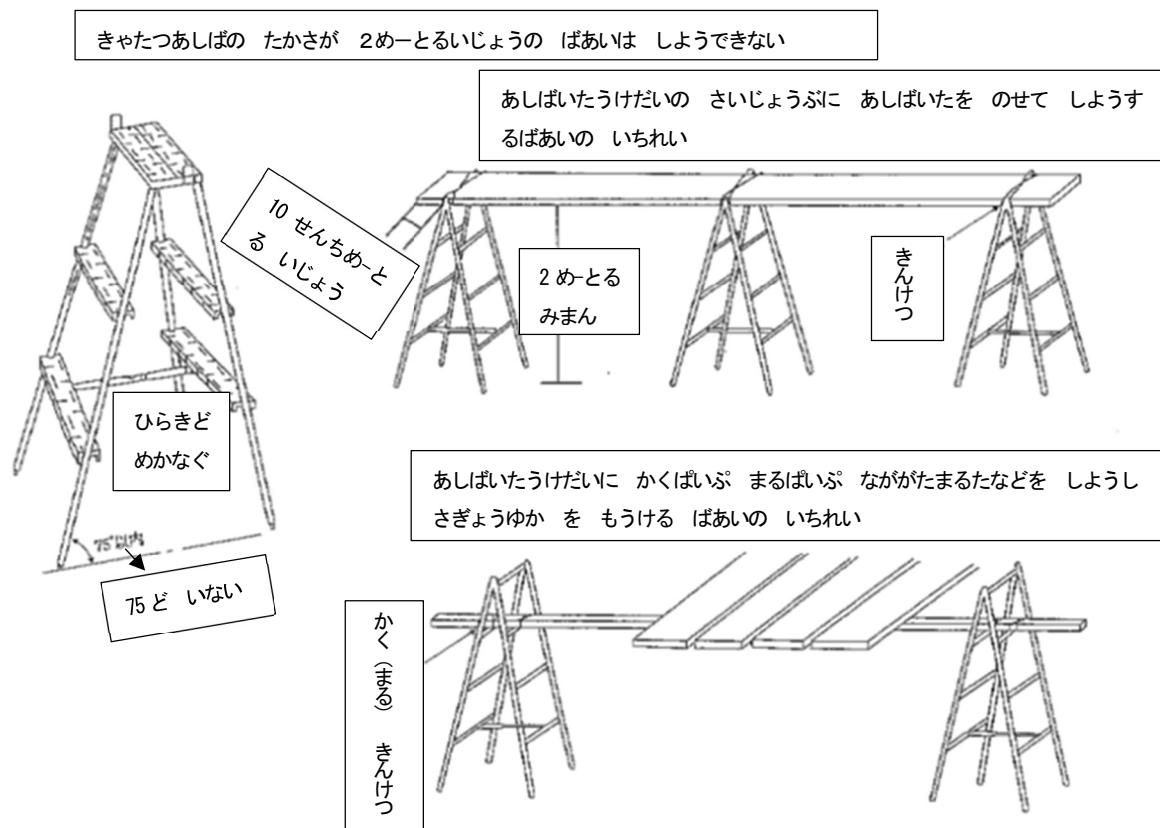


図2 脚立足場の例

(c) 高所作業車使用時の注意

- ① 作業台をあげたままの状態では移動しない。
- ② 上下、左右の状況確認を行い、揚げ下げの操作を行う。または移動する。
- ③ 安全帯を手摺りにかけて使用する。
- ④ 床段差等がある場合の移動は適正なスロープを設置して移動する。
- ⑤ 高所作業車の講習修了者でなければ、使用してはならない。

⑥ 作業場周辺に区画を行い立入禁止措置をする。

⑦ 身を乗り出す様な体勢で作業はしない。

⑧ 使用後は充電を行い。鍵は係員に返却する。

2.2 安全衛生

建築現場ではそこで働く全ての者の安全を期すために、いろいろな安全設備がなされ、多くの安全ルールをかかげて災害防止の努力をはらっている。作業員はこれらのルールを決して面倒くさく思ったり、うるさく思ったりせず、自分の身を守りかつ他人も守るため、安全作業に徹する心構えがなくてはならない。

2.2.1 衛生管理

(1) 健康診断

定期健康診断は1年に1回実施し、受診するよう義務づけられている。(安衛則第44条)

(2) 保護具類

一定の有害作業に従事する労働者に使用させるために、事業者は夫々の保護具を備えておかねばならないし、有害作業に従事するときには必ず定められた保護具を着用する。(安衛則第59条～第599条)

(3) 酸素欠乏症の防止

酸素欠乏の危険が予想される作業については、酸素欠乏危険作業主任者(酸素欠則第11条・安衛令第6条)を選任し、作業前に必ず酸素濃度を測定し、18%以上に保つように十分な換気を行い、作業員に対し特別教育を実施し作業中は監視員において常時作業状況を監視し、異常が生じた場合は直ちに作業を中止し、作業員をその場所から退避させなければならない。酸素濃度が18%未満の場所は立入りが禁止されている。

2.2.2 整理整頓

「安全はまず整理整頓から」といわれるほど職場の整理整頓は大切である。

(1) 整理整頓

① 散らかさないよう心掛ける。

② 不用品はすぐ片付ける。

③ 周囲の状況^{しゅうい じょうきょう はんだん}を判断し置くべきところに物を置く^お。

④ 正しい置き方^{ただ おき かた}、積み方^{つみ かた}をする。

⑤ 形のそろった物^{かたち もの}はそろえて積む^{つむ}。

⑥ すぐ使う予定^{つか よてい}のものは下に積まない^{した}。

⑦ 重いもの^{おも}から軽いもの^{かる}へ、大きいもの^{おお}から小さいもの^{ちい}へ積み重ねる^{つみかさ}。

⑧ 長いもの^{ながい}は立てかけず寝かせて置く^{たね}。

⑨ ころがるものは、かませもの^{かませ}をして防ぐ。

整理整頓^{せいりせいとん}の悪い環境^{わるい かんきょう}の中では、よい仕事^{しごと}もできるわけがなく、能率^{のうりつ}も低下^{ていか}するものである。

(2) 清潔^{せいけつ}

洗面所^{せんめんじょ}、便所^{べんじょ}などの設備^{せつび}はお互い^{たが}にきれいに使用するよう心掛ける^{しやう}。また、食事前^{しょくじまえ}、作業終了時^{さぎょうしゅうりようとき}には必ず^{かなら}手洗い^{てあら}、うがい^{うがい}を実行する^{じっこう}。

3. 硬質ウレタンフォームの基礎知識

3.1 硬質ウレタンフォームとは

硬質ウレタンフォームは、イソシアネート基（ $-NCO$ ）を2個以上有するポリイソシアネート（ポリイソシアネート成分）と水酸基（ $-OH$ ）を2個以上有するポリオールを触媒、発泡剤、整泡剤など（ポリオール成分）と一緒に混合して泡化反応と樹脂化反応を同時に行わせて得られる均一な樹脂発泡体であり、分子中にウレタン結合（ $-NHCOO-$ ）を含み、高度に架橋した三次元の網状構造をしている。ポリイソシアネートとポリオールが反応する際に熱を発生する。

（吹付け施工面から熱を吸収することはない。）

3.2 硬質ウレタンフォームの原料

硬質ウレタンフォームの主原料は、ポリイソシアネートとポリオールであり、副原料として触媒、整泡剤、発泡剤、難燃剤などがある。また、吹付け発泡機の洗浄に溶剤を使用する。

3.3 吹付ウレタン断熱工事用原液の取扱い

3.3.1 吹付ウレタン断熱工事用原液の種類

吹付け硬質ウレタンフォーム用原液（以下、「原液」という）は、ポリイソシアネート成分とポリオール成分（ポリオール、触媒、発泡剤、整泡剤などを混合したもの）の2液から成り、それぞれドラム缶に入れられている。

(1) ポリイソシアネート成分

ポリイソシアネートは NCO （イソシアネート）基を有する化合物のことである。硬質ウレタンフォームではジフェニルメタンジイソシアネート（MDI）が主に使用される。

(2) ポリオール成分

(a) ポリオール

ポリオールとは、分子内に複数の水酸基（ $-OH$ ）を有する化合物のことである。

(b) 触媒

触媒は、硬質ウレタンフォームの反応を調整するための助剤である。

(c) 発泡剤

発泡剤は硬質ウレタンフォームの気泡(セル)を形成するために使用する。発泡剤には物理的発泡剤と化学的発泡剤があり。物理的発泡剤は硬質ウレタンフォームが形成されるときに発生する熱により気化する低沸点化合物を用いる。化学的発泡剤の代表的なものは水である。水はポリイソシアネートと反応して炭酸ガスが発生し、これが発泡ガスとなる。主な発泡剤は以下の通りである。

物理的発泡剤：HFO (ハイドロフルオロオレフィン)、液化炭酸ガス

化学的発泡剤：水

※これまで CFC、HCFC、HFC などのフロンガスが使用されてきたが、これらはオゾン層破壊や地球温暖化効果が高く、日本では現在使用が禁止されている。現在使用されている発泡剤はこれらの問題はない。

(d) 整泡剤

整泡剤は硬質ウレタンフォームの気泡を調整するため界面活性剤が用いられている。

3.3.2 原液の取扱い

(1) ポリイソシアネート成分

ポリイソシアネートは、高温ではイソシアネート自体の反応によって変質することがあり、低温では固化したり、沈殿が生じたりするので20℃前後で貯蔵しなければならない。

ポリイソシアネートは水と反応して二酸化炭素を発生させるので絶対に水が入らないように注意が必要であり、使用後のドラム缶は必ず密栓しなければならない。ただし、水が入った場合には、密栓すると二酸化炭素によって容器が破裂する恐れがあるので栓をしてはならない。

なお、ドラム缶の加熱にはジェットヒータなどの直火は避け、バンドヒータなどを使用しなければならない。

(2) ポリオール成分

ポリオール成分も20℃前後で貯蔵しなければならない。20℃前後で貯蔵した場合の使用可能期間は3ヶ月前後であり、これを過ぎると正常なフォームが得られなくなる。

ポリオール成分も水分が入ると発泡倍率が変化するので、ポリイソシアネート成分と同様に使用後のドラム缶は必ず密栓しなければならない。

ポリオール成分容器を開栓する場合、発泡剤などによって、容器に内圧がかかっていることがあるので、栓

すこ ちゆ りつめつ あつりよく に かいせん
を少しずつ緩めて圧力を逃がしてから開栓する。

また、ドラム缶の加熱にはポリイソシアネート成分と同様に直火を使用してはならない。

(3) 洗浄剤

たいりよう きゆうにゆう しんたい あくえいきよう およ じようき はっさん ちゆうい かんき ばしよ と あつか
大量に吸入すると身体に悪影響を及ぼすので蒸気の発散に注意し、換気のよい場所を取り扱わなければならない。

3.4 吹付け硬質ウレタンフォームの物性

ふきつ こうしつうれたんふおーむ ぶつせい
吹付け硬質ウレタンフォームのJIS規格（JISA9526）では原液試験項目と発泡品（フォーム）試験項目に
たいべつ げんえき ねんど きてい はっほうひん ふおーむ についは あっしゆくつよ わつでんどうりつ
大別されている。原液については粘度のみが規定され、発泡品（フォーム）については、圧縮強さ、熱伝導率、
せつちやくつよ どうしつりつ さいだいち ねんしやうせい きてい はっほうひん ふおーむ ぶつせい
接着強さ、透湿率（最大値）、燃焼性についての規定されている。ここでは、発泡品（フォーム）の物性に
ついて説明する。

3.4.1 外観

せいじよう はっほう こうしつうれたんふおーむ いろ かた きんいつ こうしつうれたんふおーむ
正常に発泡した硬質ウレタンフォームは色と硬さが均一になる。硬質ウレタンフォームは
ぼりいそしあねーとせいぶん ぼりおーるせいぶん いってい こんごうひ おんど しよう せつけい
ポリイソシアネート成分とポリオール成分を一定の混合比と温度で使用するよう設計されている。

はっほうき こうしやう いそしあねーとせいぶん かじよう ふおーむ いろ ちやいろ ちか みつど たか
発泡機の故障などによってイソシアネート成分が過剰になると、フォームの色が茶色に近づき、密度が高
く、脆くなって、極端な場合にはザラメ状になる。

ぼりおーるせいぶん かじよう ふおーむ いろ はくしよく ちか みつど ひく やわ しゅうしゆく
ポリオール成分が過剰になると、フォームの色は白色に近づき、密度が低く、柔らかくなって収縮しやすくなる。

また、原液の混合比が正常でも吐出圧又は温度が低いと混合が不十分になって柔らかく、縮みやすくなる。

3.4.2 機械的特性

(1) 密度

だんわつざい しよう こうしつうれたんふおーむ みつど
断熱材として使用する硬質ウレタンフォームの密度は、 $25\sim 40\text{kg}/\text{m}^3$ が一般的であるが、重い荷物を置く
そうこ ゆか たか みつど しよう
倉庫の床などには、より高い密度のものを使用する。

(2) 強さ

こうしつうれたんふおーむ じこせつちやくせい せつちやくざい つか きんぞく ごうばん こんくりーとなど
硬質ウレタンフォームには自己接着性があるため、接着剤を使わなくとも金属、合板、コンクリートなど
せこうたいしやうぶつひやうめん ちよくせつちやく たいしやうぶつ つよ せつちやく たいしやうぶつひやうめん すいぶん
の施工対象物表面に直接吹付けることによって、対象物に強く接着する。しかし、対象物表面に水分、

油などが付着していると接着性が著しく低下するので注意が必要である。また、温度の影響も受け、温度が低くなると接着性が低下しやすい。

ポリエチレン、ポリプロピレン、フッ素樹脂、シリコーン、ワックスなどとは接着しない。

3.4.3 熱的特性

(1) 熱伝導率

吹付け硬質ウレタンフォームの熱伝導率は JIS規格で定められている。規定された熱伝導率とするため、イソシアネート成分とポリオール成分を指定された比率で十分に混合しなければならない。

(2) 使用温度範囲

吹付け硬質ウレタンフォームの使用可能温度は、通常 $-70\sim 100^{\circ}\text{C}$ である。

3.4.4 燃焼性

硬質ウレタンフォームの燃焼性は、JISA9526 で規定された試験方法によって合否が判定される。しかし、これらの試験に合格したものでも火気は厳禁である。

さらに、建築基準法で定める難燃材料の試験方法によっても評価実施している。

3.4.5 透湿性

JIS規格で規定する A種3 を除き、吹付け硬質ウレタンフォームは独立気泡構造であり、水蒸気は浸入しにくい。しかし、冷凍冷蔵倉庫などでは適切な防湿層の設置が必要である。

3.4.6 耐久性

硬質ウレタンフォームの耐久性は、使用条件によって大きく左右される。硬質ウレタンフォームに日光(紫外線)や雨が直接当たるような使い方では早く劣化するが、紫外線、水分を防ぐ処置を施し、常温で使用すると、長期間使用することができる。

4. 吹付ウレタン断熱工事

吹付け硬質ウレタンフォームを現場にて吹付け発泡機を用いて吹付ける工事を「吹付ウレタン断熱工事」という。

4.1 吹付け硬質ウレタンフォームの発泡設備

4.1.1 吹付け発泡機

吹付け硬質ウレタンフォームは、専用の吹付け発泡機（以下、「発泡機」という）を使用して、2成分の原液を混合攪拌して吹付け発泡させる。

4.1.2 発泡機の基本構造

発泡機としては、グラコ社のA-20、A-25、セブテック社のFS-2000がよく使用されているが、その構造は基本的に同じである。図3に発泡機の基本的な構成を示す。

発泡機の基本構成は以下のように区別することができる。

- ・原液供給システム
- ・プロポーションシステム
- ・駆動システム
- ・加熱システム
- ・電気システム



写真1 グラコA-25

(1) 原液供給システム

原液供給システムはエア駆動のトランスファーポンプ(ドラムポンプ)と供給ホースから成り、この役割は原液ドラム缶からプロポーションポンプまで、原液を十分な圧力で送るものである。

(2) プロポーションシステム

プロポーションシステムはプロポーションポンプと圧力計から成り、この役割は原液を計量して吹付けガンまで送り、混合攪拌に十分な圧力を与えるものである。

(3) 駆動システム

駆動システムはエアーモーター（或いは油圧モーター）、方向制御弁、圧力調整器から成り、プロポーションポンプの駆動源としてはたっている。

(4) 加熱システム

加熱システムはプライマリーヒーター、ホースヒーターから成り、この役割は吹付けガンにおける混合攪拌を十分に行うことができるように原液を加熱し、粘度を低下させることである。

(5) 電気システム

電気システムは駆動システム、プライマリーヒーター、ホースヒーターを制御する回路から成っている。

4.1.3 原液の流れ

ドラム缶からプロポーションポンプを通してガンまでの原液の流れを追ってみる。

ガンのボタンを押すと、トランスファーポンプにより原液が汲み上げられ、発泡機に送られる。

プロポーションポンプで原液を計量・加圧される。プライマリーヒーターで原液が加熱され、ホースヒーターで一定温度に保たれる。加圧して吹付けガンへ送られる。吹付けガンで2液が混合され吐出される。

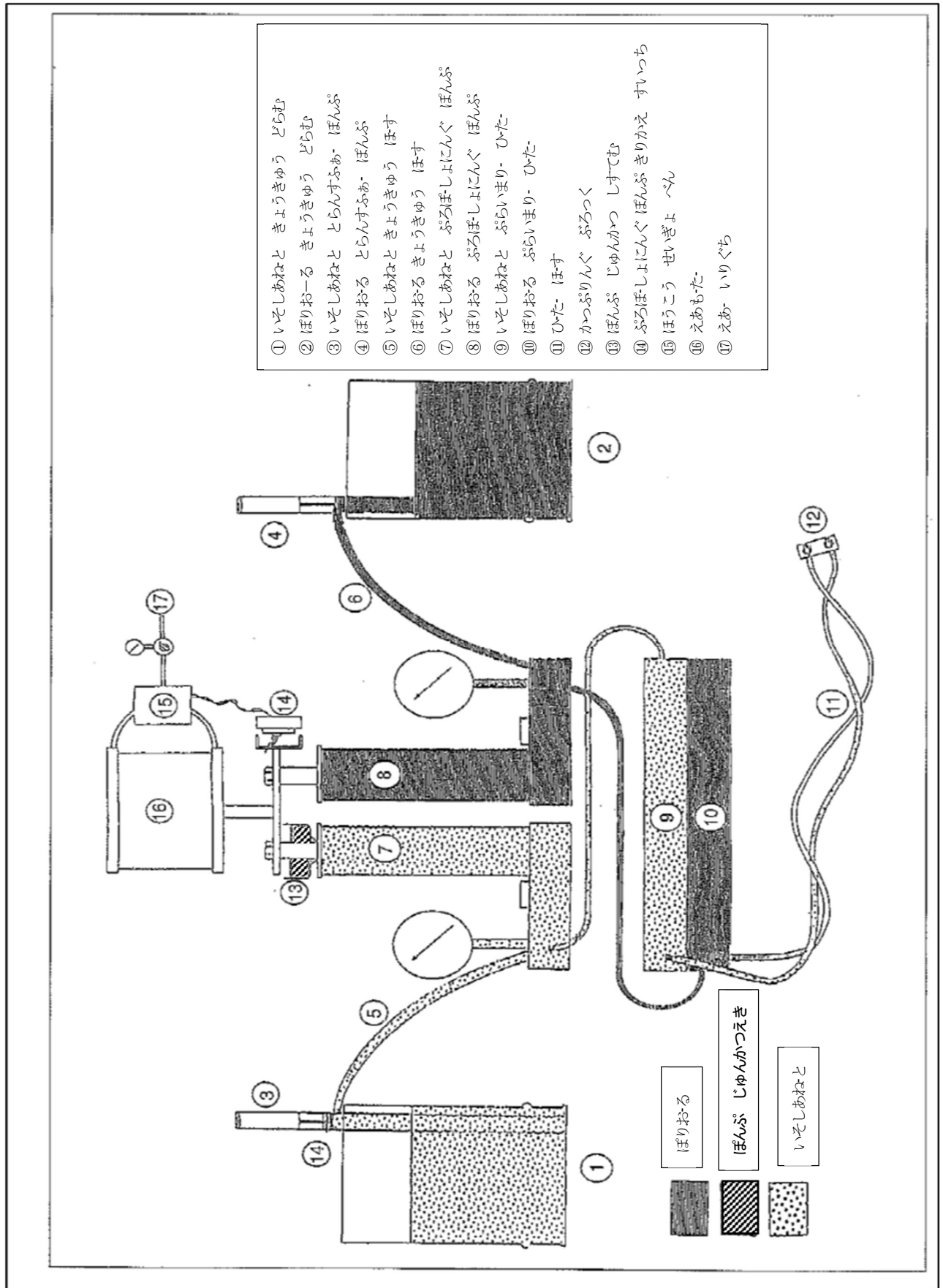


図3 エアーレス吹付け発泡機の基本的な構成 (グラコA-20)

4.1.4 吹付けガンの基本構造

吹付けガンとしては、グラコ社の Dガン、フュージョングアン、グラス・クラフト社の
 プロブラーガンが広く使用されている。いずれの吹付けガンも、トリガーボタンを引くと
 同時にポリオール成分及びイソシアネート成分の2液がミキシングチャンバー内に入り、
 衝突混合され吐出される。



写真2 グラコDガン

トリガーボタンを戻すとミキシングチャンバー内への2液の流れが停まり、吹付け作業
 が停止されると同時に、ミキシングチャンバー内部が自動的に洗浄されるよう設計され
 ている。

4.2 吹付ウレタン断熱工事の施工手順

(1) 原液使用標準の確認

事前に、工事用原液製造業者が発行する「原液使用標準」を確認し、発泡機の設定条件（温度、圧力）
 や施工条件（一日当たりの吹付厚さ、一層当たりの吹付厚さ、施工温度条件）を確認しておく。

(2) 下地状態の確認

吹付け面が十分に乾燥し、ほこり・油分等の着いていないことを確認する。ほこり・油分等が付着してい
 る場合は吹付け面を清掃する。コンクリートなどの吹付け面（下地）にほこりや油分が着いていたり水分が含
 まれていると、硬質ウレタンフォームの接着力が低下し剥がれの原因となる。

(3) 養生

サッシ、ガラス、額縁等に、吹付け硬質ウレタンフォームがつかないように養生シート、養生テープを使用
 して養生を行う。

(4) 吹付け作業の準備

(a) 発泡機の準備

発泡機の電源を入れ、所定の温度（原液使用標準による）に設定する。所定温度になったら試験吹付けを
 行い、フォームの状態を確認し、フォームに異常のないことを確認する。

(b) 保護具の着用

保護具（ヘルメット、安全帯、作業服、手袋、安全靴、保護メガネ、防毒マスク（有機ガス用））を着用す

る。

(5) 吹付け作業

施工面に吹付け硬質ウレタンフォームを指定された厚さに吹付ける。一層当たりの厚さは原液使用標準による。

(6) 自主検査

吹付け作業中は目盛りのついた針で適時厚さ検査をする（「第6章 品質管理」参照）。

(7) 仕上げ・養生外し

吹付けが完了した後、バリを取り養生を外し清掃を行う。所定厚さが確認できるように、厚さ測定ピンを刺しておく（「第6章 品質管理」参照）。施工後吹付け面に火気厳禁表示を行う。

4.3 吹付ウレタン断熱工事における安全管理

4.3.1 発泡機の管理

- ① 発泡機、コンプレッサーなどの保守点検を定期的に行う。
- ② 発泡機の仕様に基^{もと}づき、始業・終業時に各部の安全を確認する。
- ③ ポリイソシアネートは、空気中の水分でも硬化するので、ヘッド部は入念に洗浄する。
- ④ ポリイソシアネート／ポリオールの2液を入れ間違えると作動不能になるため、使用する都度確認する。
- ⑤ 機械は指定場所に整理整頓し、保管中であつても火気厳禁の表示をする。

4.3.2 吹付け作業時注意点

(1) 原液の安全な取扱い

- ① 目や皮膚につけないこと
 - a. 作業前に皮膚の露出部分に保護クリームを塗る。
 - b. 保護具（ヘルメット、安全帯、作業服、手袋、安全靴、保護メガネ、防毒マスク）を着用し、原液から皮膚や目を保護する。
- ② ガスの吸引防止
 - a. 作業中は発泡ガスや反応ガスが発生するので、防毒マスク（有機ガス用）を着用し、ガスを吸引しないようにする。
 - b. 気管支炎、ぜんそくなどの発作、激しい頭痛、目の痛み、のどの痛みを訴えた場合は速やかに医師の診断及び処置を受ける。
- ③ 水を混入させないこと
 - a. 使用中の原料ドラム缶には、その都度ふたをする。
 - b. 原料ドラム缶に雨水などがかからないようにする。

水が混入すると発熱したり、容器がふくらんだり、破裂したりすることがある。
- ④ 火気取扱いに注意をすること
 - a. 電気ヒーター、ストーブなどの直火加熱は避ける。
 - b. 喫煙はきめられた場所でする。

C. 消火器を適切に配置する。

⑤ 救 急 処 置

- a. ポリオール成分が目に入ったり、皮膚に触れたり場合は大量の水で完全に洗浄する。
- b. ポリイソシアネート成分が皮膚に触れた場合は直ちに石けんと水で洗い落とすこと。目に入った場合は、直ちに大量の水で洗い、できるだけ早く眼科医の診察を受けること。
- c. 誤ってポリイソシアネート蒸気を大量に吸入した場合は、直ちに新鮮な空気のところに移し、安静にして医師の診察を受けさせる。
- d. 麻醉性溶剤、又はフロンガスを長時間吸入したり、大量に吸入したりすると平衡感覚を失う場合や失神することがある。気分に変調をきたした作業者は直ちに、他人の助けをかりて新鮮な空気のところに移して寝かせる。また万一わずかでも施工現場で異常を感じたときは、ためらうことなく、直ちに発泡作業を中止し点検すること。

(2) 原液の管理貯蔵・取扱いの注意

- ① 現場の貯蔵1ヶ所に集中し周囲にロープ・パイプなどで区画し、(所轄消防署の指導があるときはそれによる) 火気厳禁・立入禁止などの表示をする。
表示板：火気厳禁赤地に白文字300mm×600mm以上
- ② ドラム缶は横置きにするなど水分が入らないようする。夏季の直射日光は覆いなどして高温にならないよう、また、冬季の0℃以下の保管はさける。
- ③ 消火器の配置を適切にする。

4.3.3 吹付け硬質ウレタンフォームの火災防止

(1) 火災誘発の危険性

- ① 吹付け硬質ウレタンフォームは溶接・溶断の火花や熱により着火する。
- ② 吹付け硬質ウレタンフォームには難燃材料相当品があるが、①と同様に溶接・溶断の火花や熱により着火する。

(2) 火災事故例

吹付け硬質ウレタンフォームに関する火災事故の大部分は、吹付け硬質ウレタンフォーム作業後の溶接・溶断作業で発生している。火災原因のほとんどは、吹付け硬質ウレタンフォーム吹付け作業完了後の後工程に火気使用作業が組み込まれていることに起因している。

火災原因の多くを占めている溶接・溶断の対象作業には下記のものがある。

- ・鉄筋・鉄骨作業
- ・建具・点検口作業
- ・軽量間仕切り・軽量天井作業
- ・ダクト・配管などの設備作業
- ・天井・設備機器などの吊りボルト作業

(3) 火災事故の防止策

吹付け硬質ウレタンフォームに起因する火災事故は、他工事業者によって引き起こされる場合が多いことから、吹付け硬質ウレタンフォーム作業時の火気厳禁の厳守だけでは防止できない。火災事故の防止には、工事計画、作業実施、作業終了後の各段階において火災防止策を検討・実施するとともに、全作業員の防火に対する協力が必要である。

(a) 工事計画段階

- ・吹付け硬質ウレタンフォーム施工対象部の溶接・溶断箇所は、断熱材施工前に完了する。

(b) 作業実施段階

① 作業中は火気厳禁とする。

- ② 吹付け硬質ウレタンフォーム原液の保管場所、休止中の発泡機の周辺は立入禁止とし、裸火、喫煙、火気の使用（溶接・溶断など）を禁止する。材料及び機械の保管場所には「火気厳禁」などの標識を明示し、消火器を配置する。

- ③ 吹付け硬質ウレタンフォーム施工対象部は関係者以外を立入禁止とし、発泡作業及び発泡機操作場所での火気の使用は喫煙を含め厳禁する。「火気厳禁」などの標識を明示し、消火器を配置する。

- ④ 作業場所は整理整頓し、周囲に可燃物を置かない。

- ⑤ 吹付け硬質ウレタンフォームの屑、残材は所定の場所に保管し速やかに撤去する。毎日指定場所に集積し、産業廃棄物もしくはリサイクルとして処理する。

(c) 作業終了段階

- ① 吹付け硬質ウレタンフォーム施工箇所での溶接・溶断は禁止する。
- ② 吹付け硬質ウレタンフォーム施工表面に「火気厳禁」の表示を行う。

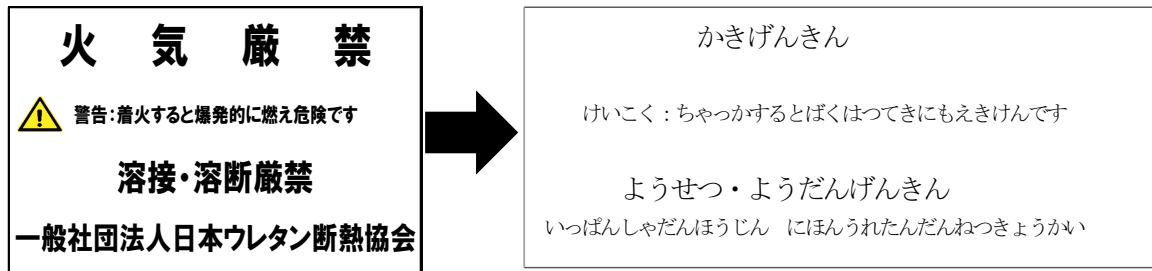


図4 火気厳禁の表示マーク例

ひんしつかんり 5.品質管理

せこうまえ ふ お む じょうたいかくにん 5.1 施工前のフォーム状態確認

はっほうじょうたい かくにん 5.1.1 発泡状態の確認

せこうまえ しけんふ もくし いろ かた はっほうじょうたい せいじょう かくにん
施工前に試験吹きをし、目視(フォームの色や硬さ)により、発泡状態が正常であることを確認する。(「3.4.1
がいかん さんしやう
外觀」参照)

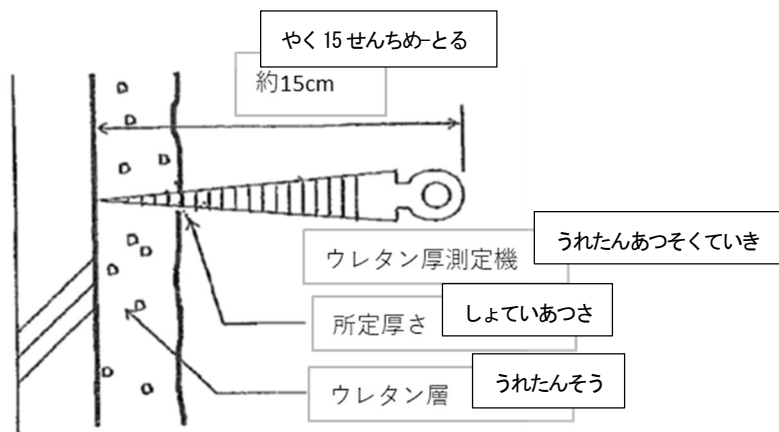
みつど かくにん 5.1.2 密度の確認

せこうまえ しけんふ みつど かくにん
施工前に試験吹きをし、密度を確認する。

かくていど さんぶるいた ふきつ みつどそくていようしけんたい きくせい しけんたい みつどそくていようしけんへん き だ
450mm角程度のサンプル板に吹付け、密度測定用試験体を作成する。試験体から密度測定用試験片を切り出
みつど そくてい おこなう みつど げんそくしやうひようじゆんきさい はんい かくにん ちゆう しけんへん ふきつ おわった
し密度の測定を行う。密度が原液使用標準記載の範囲にあることを確認する。(注：試験片は吹付けが終った
めん ぬ と かつ と さいしゆ
面から抜き取り・カットして採取してはいけない。)

せこうちゆう あつ けんさ 5.2 施工中の厚さ検査

うれたんふきつ ちゆう うれたんあつそくていき さき ほそ げーじ しょていあつ かくにんけんさ
ウレタン吹付け中は、ウレタン厚測定機(先が細くなったゲージ)により4～5mおきに所定厚さの確認検査
さぎやういん おこな ひつよう おう しゃしん きろく
を作業員が行う。また、必要に応じて写真による記録をとる。



ず うれたんあつそくていき けんさ
図5 ウレタン厚測定機による検査

5.3 施工後の厚さ測定ピン設置

施工完了後はスパンごとにフロアから約 1.5m の位置に、厚さ測定ピン（下図参照）を施工部位に刺し、
 所定厚さがあることを確認できるようにする。また、必要に応じて写真による記録をとる。

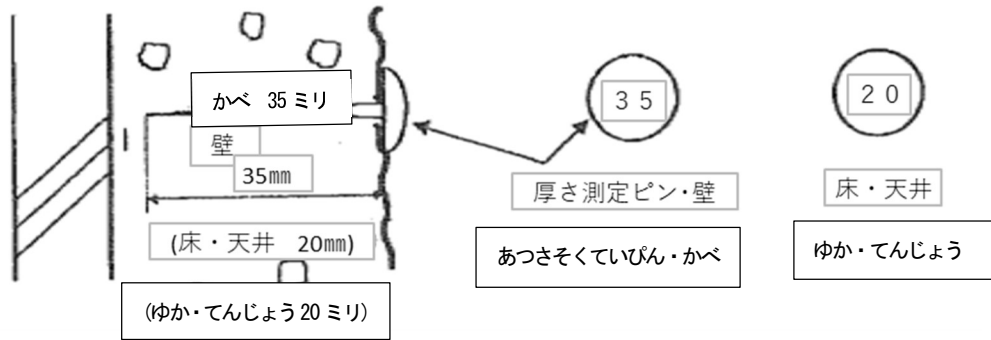


図6 厚さ測定ピンの設置例

建設分野特定技能1号教育テキスト（吹付ウレタン断熱）

令和3年4月1日 第1版発行

発行所 一般社団法人日本ウレタン断熱協会
〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町1-10-6
日本橋SDビル5F
TEL 03-3667-1075
FAX 03-3667-1076
