

第4章 凍結工法

水道管に凍結媒体を直接接触させ、水を凍結状態にし、簡易仕切弁としての機能を発揮させる工法。

1 使用機材

- ・凍結媒体
液体窒素と液体酸素混合体である人工液体空気（液体窒素80%、液体酸素20%）を使用する。
- ・取付容器
材質は自消性発泡スチロール等を用い、形状寸法は水道管の呼び径に応じて施工する。
- ・人工液体窒素の運搬容器
ステンレス製又はアルミ製のものとし、容器は絶対に密封しない開放型を使用すること。
- ・取付容器と隙間充てん材
取付容器と水道管との隙間を充てんするパテについては、一般にガラス用パテを使用する。
- ・その他の付属品
酸素濃度測定器、送風機、保護メガネ、温度測定器、電気ドリル、簡易ジャッキ

2 凍結作業

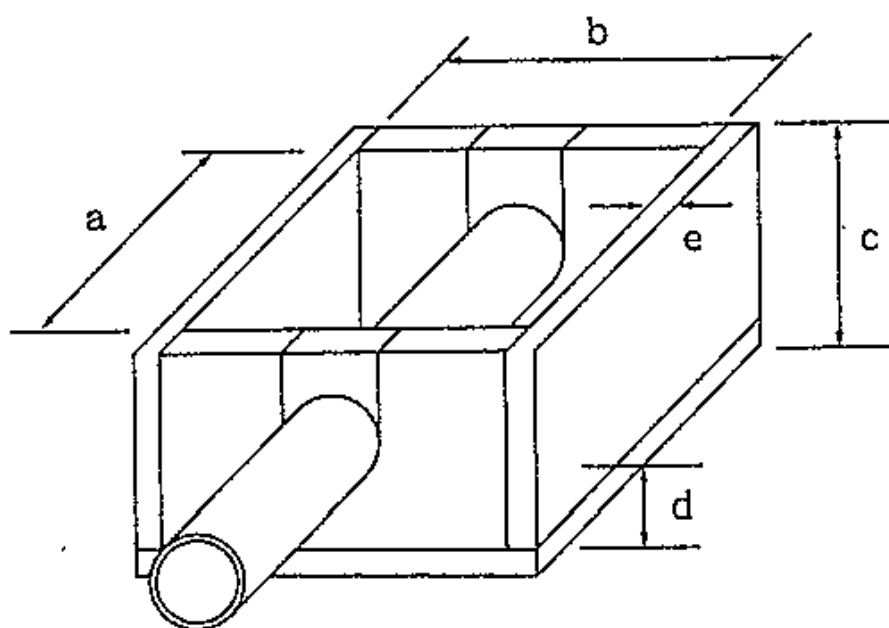
- ・事前確認
水道管内の流速を「0」にする。
水道管内の空気を排除する。
- ・取付容器の設置
容器を水平に設置し、管と容器の接触部にパテを入念に充てんして液が漏れないようにする。
- ・人工液体空気の注入
液の注入と同時に急激な気化現象を起し、白煙を生じるが毒性はない。
液は管が完全に液面下になるように注入する。
- ・凍結状態の確認
直接法（水が出るかどうかを直接確認する）
間接法（管表面温度を測定するか、霜の付着状態を目視確認する）

3 液体空気の使用量及び凍結時間

呼び径	使用量 (ℓ)	凍結時間
75	15～20	約 10分
100	30～40	約 20分
150	60～80	約 40分
200	約160	約1時間30分
250	約200	約1時間30分

上記表の数量は目安であり、夏期は液体空気を多めに使用すること。

《 取 付 容 器 参 考 例 》



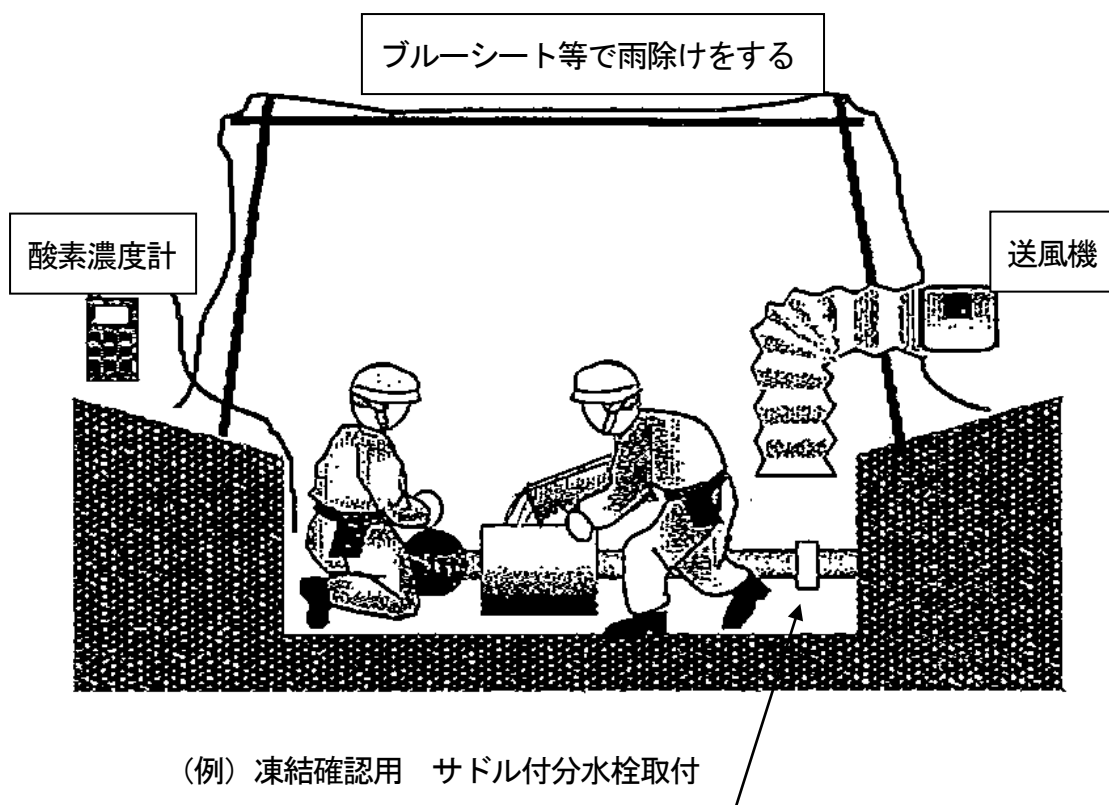
※ 容器内側底部と管底のすきまは、最低30mm以上確保すること。

取付容器形状寸法

(単位 mm)

記 号 呼び径	a	b	c	d	e
13、16	80	100	80	30	20
20、25	100	120	100	30	20
30～50	120	180	150	30	30
75	180	230	260	50	50
100	200	250	270	50	50
150	200	300	350	50	50
200	230	380	400	50	50

《 雨天時の作業例 》



※注：作業中に酸素欠乏、漏気噴出及び人工液体空気等による事故を防止するための施設及び対策を講じておくこと。

4 解凍作業

- ・外気温等に応じ、水又は湯を注いで解凍する。解凍は氷の移動音で確認できるが、直近の消火栓等で空気抜きを兼ねて確認する。
- ・バーナー等での急激な加熱解凍は避ける。
- ・解凍時にフランジ面、ボルト等に付着した氷が解けてボルト等が緩む場合があるので、適時追い締めをする。

5 人工液体空気（液体窒素 80%、液体酸素 20%の混合物）容器の取扱い

液体窒素は、断熱容器に保管していても完全な断熱は出来ないので、容器の中では絶えず蒸発し続けています。液体が気化すると体積が約 700 倍にも膨張するため、容器を密閉すると蒸発した窒素ガスが行き場を失い圧縮され、高圧に耐え切れず容器が破裂爆発を起こします。

容器は絶対に密閉しないでください。また、密閉してはいけませんが開放し過ぎもいけません。必ずキャップをして下さい。長時間大気に触れすぎると大気中の酸素が液面で冷却され溶け込み、やがて液体窒素が液体酸素に置換されてしまいます。液体酸素は非常に不安定で有機物と反応して爆発するなど、液体窒素よりも更に危険です。液体酸素は淡い青色を示すので、もし長時間放置した液体窒素の色が青みがかっていたら絶対に使用しないで下さい。

6 凍傷の注意

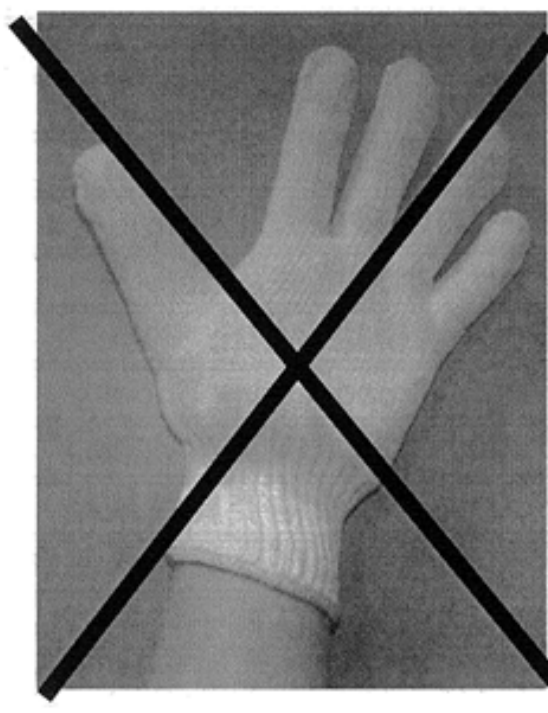
ごく少量の液体窒素が人体にかかった場合、皮膚表面で体温によって蒸発し直接液が皮膚に触れることは避けられます。もちろん大量にかかった場合は凍傷になります。

液体窒素によって冷却された金属等に触れる場合は必ず革手袋を使用し、軍手は使用しないで下さい。

万一液がかかった場合、軍手に染み込み、液体を滞留させるので非常に危険です。また気化したばかりの極低温の冷気も素通りさせます。衣類も同様でかからないように細心の注意を払って扱って下さい。

かかった場合は、素早く払い落として下さい。

革手袋はきついものではなくゆるいものを使用し、液体窒素が裾から中に入り込んだ時にすぐに脱ぎ捨てられるようにするためです。



軍手は危険：染み込む
すぐ脱げない



革手袋：染み込まない
すぐ脱げる

7 作業手順（例）

	作 業 手 順	注 意 点	保護具、安全具他
1	作業前のTBM-KY（注1）	現場にて全員で行なう。資格の確認	作業手順書
2	使用工具、道具、保護具の確認	点検表に基づき確認する	目視
3	凍結場所をスチロールで囲う	ジョイント部分はコーティング材を塗って付ける ジョイント部分は、ガムテープ等で補強する	ヘルメット
4	酸素濃度計をセットする	酸素濃度が18%以下にならないように送風する （換気状態が悪い場合、送風機を使用する）	送風機
5	液体窒素をスチロールの中に流し込む	低温火傷の可能性があるので保護具を着用する	メガネ、保護手袋
6	液体窒素をスチロールの中へ補充する	一度に入れず、継ぎ足しながら入れる	
7	周囲が白くなってくるまで補充する	一度に入れず、継ぎ足しながら入れる	
8	凍結の確認をする	切り取りが終わるまで液体窒素は補充し続ける	
9	二次側配管に穴を開け分水栓を取付ける	凍結していないければ水栓を閉め、再度凍結をする	
10	凍結完了の確認をする	水圧の確認	
11	配管の切断作業に入る		
12	片付け清掃	スチロール等を片付ける、飛散物の無いように確認	

注1：TBM-KYとは、ツールボックスミーンティングと危険予知

ツールボックスミーンティングとは、職長を中心にしてその日の作業内容や方法、段取り、問題点について短時間で話し合ったり、指示伝達を行なうこと。