

建筑百科大事典

11

建築百科大事典

*Encyclopedia
of
Architectural
Science*

11

つ～てん

建築百科大事典 11

Encyclopedia of Architectural Science

つ～てん

全17巻

昭和58年 初版発行

発行人 平野陽三

発行所 株式会社 産業調査会

〒107 東京都港区赤坂 1-1 大成ビル

電話 (03) 585-4541 (代表)

総発売元 丸善ブックメイツ株式会社

〒102 東京都千代田区麴町 1-3-23

電話 (03) 263-6351 (代表)

印刷所 凸版印刷株式会社

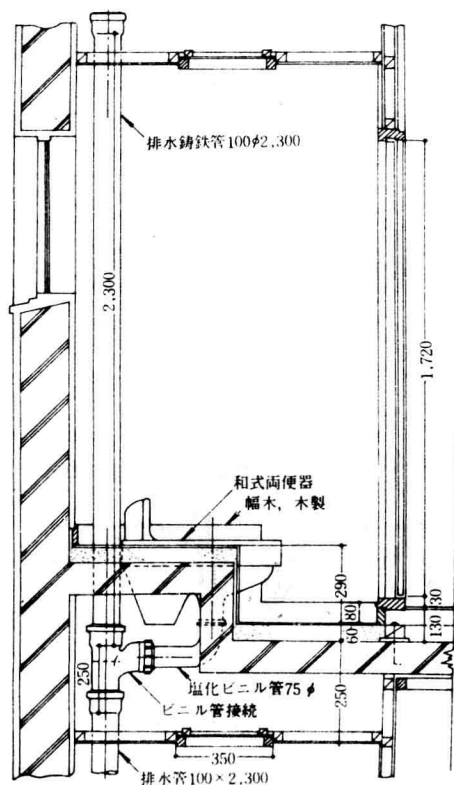
落丁・乱丁はお取りかえいたします。

通気管の施工

排水配管内の水の流動を円滑にするため、管内の気圧の変動をなくし、また、各器具のトラップの封水を保護するために設けるものである。

また、排水槽においては、汚物の腐敗によるメタンガスなどのガスを通気管により屋外へ排出し、衛生上支障がないようにするためである。

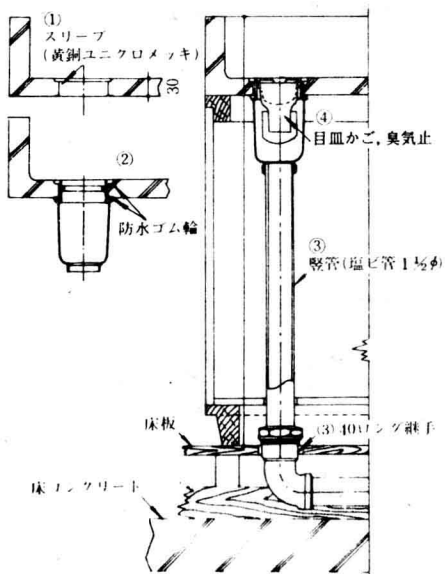
- ① 排水立て管より通気立て管を取り出すときは、45° Y継手を使用する。
- ② 排水横枝管からの通気の取出しは、垂直また



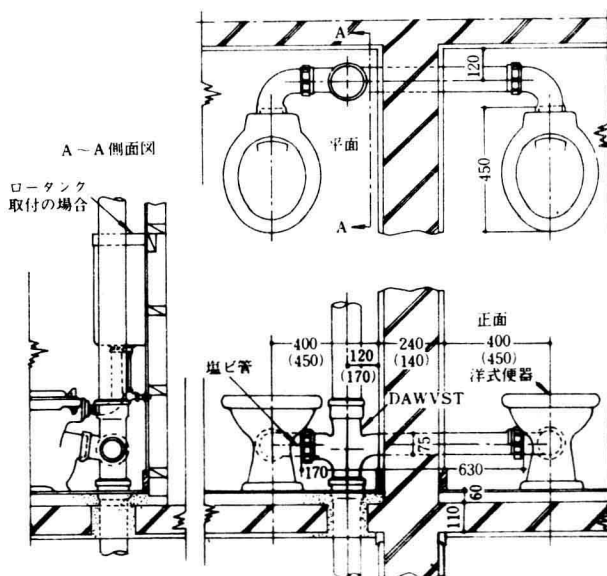
1. 大便器回り配管(1)

は45°以内の角度で取り出す。

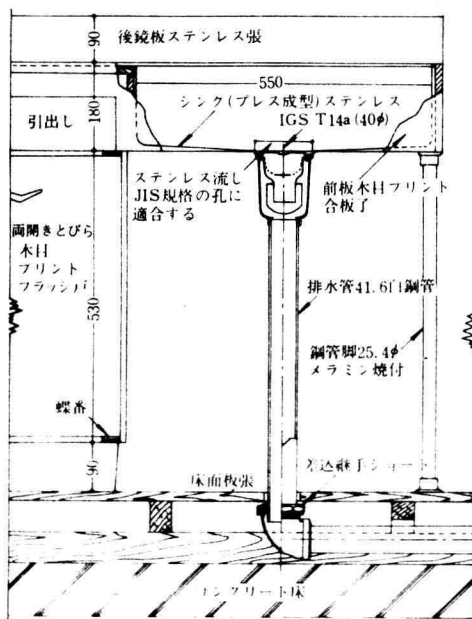
- ③ 通気立て管は、もっとも高い位置の器具のあふれ縁よりも15cm以上高い位置で伸頂通気管に接続する。
- ④ 各階におけるループ通気管、各個通気管などの通気立て管における接続は、その階における最高の器具のあふれ縁よりも15cm以上の高さとする。
- ⑤ 床下などの通気管は、横走り部分をできる限り短かく、上りこう配として通気立て管に接続し、管内に水のたまることがないように配管する。
- ⑥ 通気管の屋外開放箇所は、その建築物および隣接建築物の出入口、窓、換気口などの付近にある場合は、それらの開口部の上端より600mm以上立上げるか、または開口部から水平距離で3m以上離す。また、屋根を貫通した場合の開



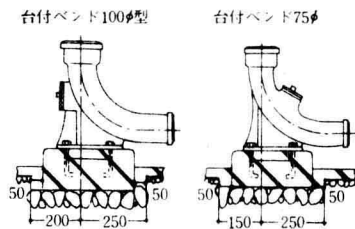
2. 人研流し回り配管



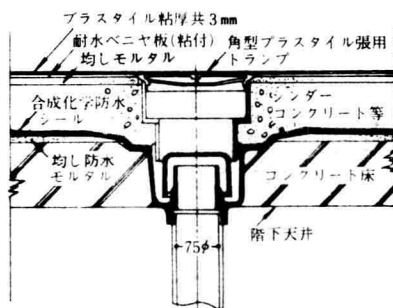
3. 大便秘器回り配管



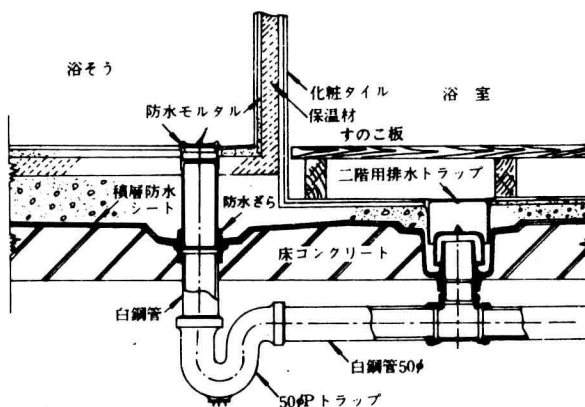
4. ステンレス流し回り配管



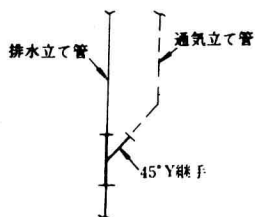
5. 台付ベンド管支持



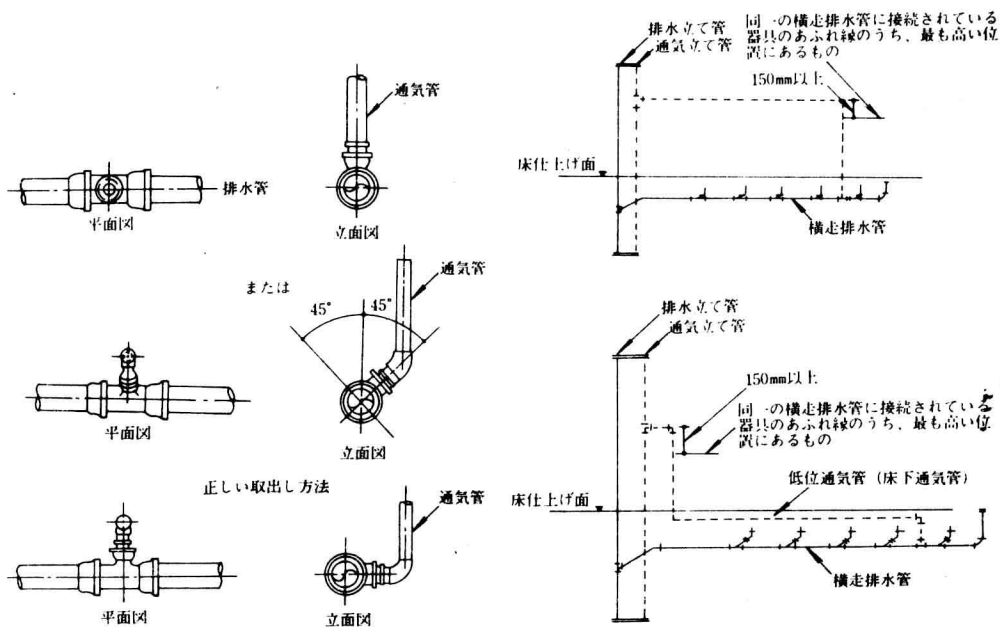
6. 防水床回り配管



7. 浴室回り配管

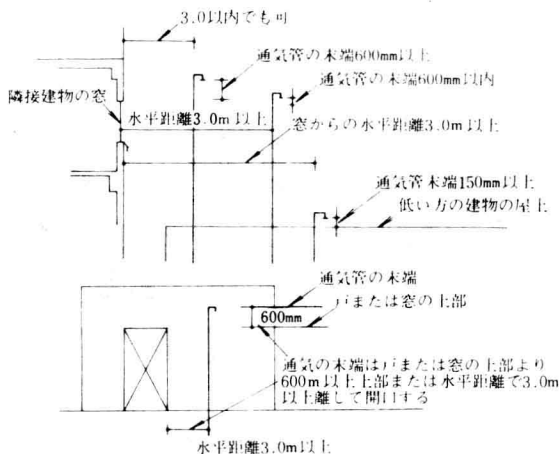


8. 排水立て管からの通気立て管取出し図



9. 排水横枝管からの通気管取り出し図

10. 通気管の立上げ



11. 通気管末端の開口位置

放個所は、屋根面より150mm以上立上げるようにする。なお、積雪のある場所では、屋根面より積雪高以上に立上げて、雪により閉ざされないようにしなければならない。

- ⑦ 外壁面を貫通して大気へ開口する通気管の管末は、原則として下向きに開放し、開放部には通気口を取り付ける。通気口の有効断面積は、通気管の断面積以上とする。

通気配管システム

通気管の目的

排水管内に排水が流出する場合、管内の空気の流動を円滑にして排水を阻害しないような状態を保たないと、種々な障害が生じる。通気管の目的を列挙すると下記のごとくとなる。

- ① 排水管内の空気の背圧によるトラップ封水の破水を防ぐこと。
- ② 排水の流下に伴うサイフォン作用からのトラップ封水の吸引を防ぐこと。
- ③ 排水管内の換気による円滑な排水の流出確保など。

以上のように通気管は排水システムを支える主要なもので、各排水管の末端にまで空気を導入し、排水機能を保証しなければならない。なお、衛生器具の排水トラップは最小封水深さが50mmであるので通気管系においては管内気圧の変動を $\pm 25\text{mm}$ 以下程度

に抑える必要がある。

通気方式

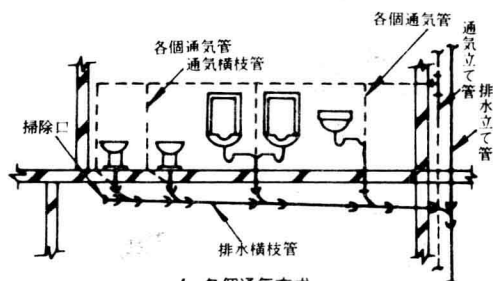
通気配管システムには下記の方式がある。

- 1) 各個通気方式
- 2) ループ通気方式
- 3) 伸頂通気方式

以下おのおのについて述べる。

各個通気方式

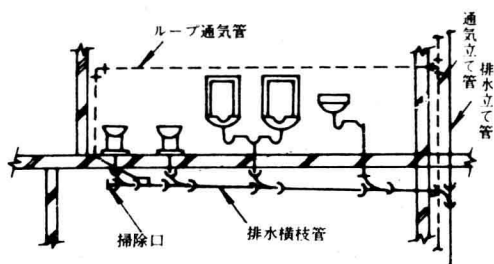
この方式は、1図に示すように各個の衛生器具よりそれぞれ通気管を立上げ、通気横枝管を経て通気立て管に至り、大気へ開放する配管方式で、通気方式のうちで最も完全な機能を持つものである。すなわち、建物機能上、排水の完全な円滑さを求められるような対象に用いられるが、施工性、経済性からは難しい点もある。



1. 各個通気方式

ループ通気方式

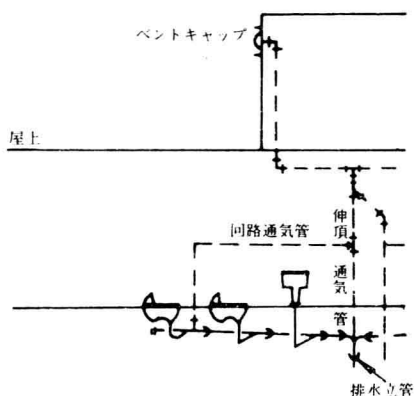
この方式は2図に示すように排水横枝管の最上流の器具の排水接続点よりすぐ下流より通気管を立上げ通気立て管、または伸頂通気管に接続するものである。なお3個以上の大便器とその他器具を横枝管に接続する場合には、第一番目の器具接続点の手前より逃し通気をとったほうがよい。この方式は最も多く採用されている方式である。



2. ループ通気方式

伸頂通気方式

この方式は、3図の如く、排水立て管の上部に立上げた伸頂通気管を経て大気へ開放する方式で、長い横枝管の無いアパートのような各階の器具が単独に排水立て管に接続されているような場合に多く用いられている。なお器具と排水立て管の距離は通常1.5m以内としている。



3. 伸頂通気方式

通気配管システムにおける原則

通気配管システムは、その機能を確保するためにいくつかの守らなければならない原則がある。以下それぞれについて述べる。なお配管システムには先

に述べた方式以外にも通気の取り方によっておのの名称があり、分類されているので、これらについても用語の説明を以下に述べる。

通気系統の分類

i) 共用通気管

壁面に2個並列に取付けてあるなどの器具排水管の2点に接続して立上げる一本の通気管を共用通気管という。

ii) 結合通気管

排水立て管の下部より分岐し、通気立て管に結合し通気配管をいう。

iii) 湿り通気管

大便器以外の衛生器具からの排水も流下する排水と兼用になっている通気管。

iv) 通気立て管

排水立て管と同じように、各横枝通気管を結ぶ立系統の通気管。

v) 通気ヘッダ

各通気立て管および伸頂通気を最上部で結んで横引きし、大気へ開放する部分の配管。

vi) 逃し通気管

排水管と通気管を連結し、両系統間の空気の流れを円滑にするための配管を逃し通気管という。

vii) 通気横枝管

各立上り通気などを結んで通気立て管、または伸頂通気管に接続するための横走り配管。

viii) 低位通気管

衛生器具の「あふれ縁」より下位にある横引き通気管をいう。

通気配管システムにおける原則

通気配管システムにおける機能確保のうえから守るべき原則の各項目は次のとおりである。

i) 通気横枝管の高さ

通気横枝管が横走りする高さは排水の流入のおそれのない高さ、すなわち、器具の「あふれ縁」より150mm以上の高さで横引きすること。排水が通気系統に流入すると排水中の汚物が残留し、管径を縮小し、さらには閉そくのおそれまで起こり、通気の機能が働かなくなることが生じる。機能が働かなければ器具トラップの封水破れ、また排水の円滑な流出ができなくなるなど、大きな弊害が起こってくる。

ii) 伸頂通気

排水立て管の上端は排水管と同径の伸頂通気

とする。管径を小さくすると排水立て管中を排水が落下する際負圧が生じ、トラップ封水の破れなどの不都合が生じてくる。

iii) 結合通気の接続方法

排水立て管の下部より通気立て管に結ぶ結合通気は45°以上の急な角度で取り出し、また、最低位置の器具よりさらに下部において接続する。これは排水中の汚物の残留が生じないためである。

iv) 通気管の最小管径

通気管は管の閉そくが起きないように最小管径を30mm以上とし、各個通気の管径は器具排水管径の1/2以上とする。

v) 通気管のこう配

通気管の中は水蒸気が多く、水滴が生じることが多い。配管途中にこの水滴がたまって空気の流れを妨げることが起こらないようにしなければならない。すなわち、横走り管は通気立て管に向かって上がりこう配にする必要がある。

vi) 通気管の大気開口位置

通気管の大気への開放位置は、衛生上の見地より人が容易に近づかないように、人の高さ以上、約2m以上とし、また、窓、空気取入口などの開口部より3m以上離す必要がある。

開口部は落葉、虫などによりふさがれないように金網付きとし、また寒冷地では凍結のおそれがあるので75mm以上の口径とする必要がある。

vii) 通気管の取出しは、横走りする排水管の場合、その中心線上部より垂直に、または、45°より急な角度とし、横走り部を短くし、最寄りのところで立上げる。

viii) 通気管は下記の配管やダクトには接続してはならない。

- し尿浄化槽の排気管
- 汚水タンク、雑排水タンクの通気管
- 雨水立て管
- 換気用ダクト
- 間接排水系統の通気管

ix) 汚水タンクや雑排水タンクには単独で通気管

x) 間接排水系統の伸頂通気管、通気立て管は単独に大気中に開放する。

xi) 特殊排水系統の通気管も単独に大気中に開放する。

xii) 器具排水の通気管は、すべてトラップウェアと通気接続箇所との間の動水こう配より高い位置から取出さなければならない。

通気管に用いられる管材は、亜鉛引鋼管、硬質塩化ビニル管などが多く使われている。

通気管の管径の決定法

管径はその通気系統が受持つ器具の排水負荷単位(f.u.D)の合計と、大気開放部までの通気管の長さより4、5表により求める。なお表より管径を決定するに際しての基本事項は下記のとおりである。

① 通気立て管の長さとは、通気立て管が単独に大気へ開放している場合には、その系統の最下端から通気立て管の終端までの長さをいう。伸頂通気と通気立て管とを接続して一体とし、そ

4. 通気立(主)管の管径と長さ

汚水または雑排水管の近似管径 (mm)	排水単位 (f.u.D)	通気管の近似管径 (mm)									
		30	40	50	65	75	100	125	150	200	
30	2	9									
40	8	15	45								
40	10	9	30								
50	12	9	22.5	60							
50	20	7.8	15	45							
65	42		9	30	90						
75	10		9	30	60	180					
75	30			18	30	150					
75	60			15	24	120					
100	100			10.5	27	78	300				
100	200			9	21	75	270				
100	500			6	10.5	54	210				
125	200				9	24	105	300			
125	500				6	21	90	270			
125	1,100				7.5	15	60	210			
150	350				4.5	15	37.5	120	390		
150	620					9	30	90	330		
150	960					7.2	21	75	300		
150	1,900					6	15	60	210		
200	600						12	45	150	390	
200	1,400						9	30	120	360	
200	2,200						7.5	24	105	330	
200	3,600							18	75	240	
250	1,000							22.5	37.5	300	
250	2,500							15	30	150	
250	3,800							9	24	105	
250	5,600							7.5	18	75	
(mm)	(f.u.D)	通気管の最長配管距離(m)									

5. ループ通気の管径

汚水または 雑排水管の 近似管径 〔mm〕	f. u. D (この表の 数値以下の こと)	ループ通気管の近似管径〔mm〕					
		40	50	65	75	100	125
40	10	6					
50	12	4.5	12				
50	20	3	9				
75	10		6	12	30		
75	30			12	30		
75	60			4.8	24		
100	100			6	15.6	60	
100	200			5.4	15	54	
100	500			4.2	10.8	42	
125	200				4.8	21	60
125	1,100				3	12	42
〔mm〕	(f. u. D)	最長水平距離(m)(この表の数値以下のこと)					

れより大気中に開口する場合には、通気立て管の最下端と伸頂通気との接続点までの長さに、それより開口端までの伸頂通気管の長さを加えたものとする。

- ② 逃し通気管の管径は、それに接続される排水管径の1/2以上とする。
- ③ ループ通気管の管径は、排水横枝管の管径、あるいは通気立て管の管径の1/2以上とする。
- ④ 一つの環状通気の受持つ器具数は7個以下としそれ以上の場合、逃し通気管を併用する。
- ⑤ 各個通管径の1/2以上とし最小30mmとする。
- ⑥ 結合通気管の管径は、分岐する排水立て管とそれと連結する通気立て管のうちいずれか小さいほうの管径以上とする。
- ⑦ 排水タンクの通気管径はポンプ排水量を3.8/分で除しf.u.Dを求め、それにより表4.16より求める。

【参考文献】

- 1) 大成建設(株) 施工基準
- 2) 大成建設(株) 設計基準

3) 空気調和衛生工学便覧(第9版)

通線機

従来、通線用ワイヤーには、スチール製(丸線、平線)および強化プラスチック製のものがあるが、それらの中にはワイヤー先端にローラーとか、丸頭など取付け管の曲りに対して、スムーズに送り出せるよう工夫をこらしているものもある。また、最近ではエアの強さを利用し、迅速にリード線を送り出す通線機もあり、逆に電線を引き込む工具(プーラー)もある。

またウインチを応用し、人手を要することなく電線を引き込む工具もある。

スチールワイヤー規格

丸線	2.0mm径×30m長さ
平線	1.0mm厚×3mm幅×30m長さ
〃	1.5mm厚×3mm幅×30m長さ

継手

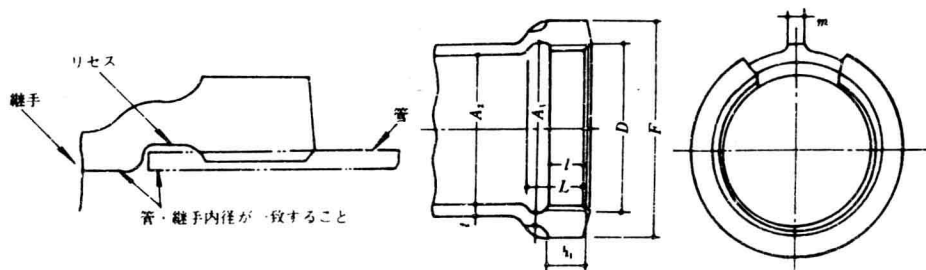
ねじ継手

管の両端にねじを切って、継手によって接続するもので最も使用されている。管端に施すねじとして、管用テーパねじ(JIS B 0203)が規定されており、その基準寸法が定められている。この管用テーパねじは、ねじ継手や管体のねじ形状を規定しているもので基本となる規格である。

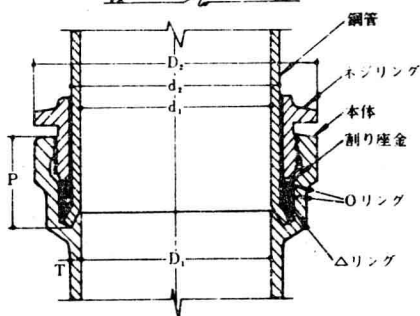
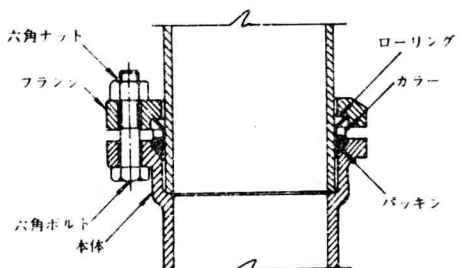
管継手として1表に示す種類がある。ねじ込み式可鍛铸铁製管継手には、5表に示す形状の種類があり、呼び径1/8B(6A)～6B(150A)までのものがほとんどである。ねじ込み式鋼管製管継手には、ソケット、クローズニップル、バレルニップル、90°ベンド、45°ベンド、返しベンド(リタンベ

1. 管継手の種類

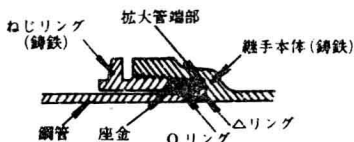
	規格名称	試験圧力 〔kgf/cm ² 〕	最高使用圧力〔kgf/cm ² 〕
JIS B 2301	ねじ込み式可鍛铸铁製管継手	25	300℃以下の蒸気・空気・ガスおよび油 10
			220℃以下の蒸気・空気・ガス・油および流動水 14
			120℃以下の静流水 20
JIS B 2302	ねじ込み式鋼管製管継手	20	—
JIS B 2303	ねじ込み式排水管継手	3.5	—



2. ねじ込み形排水継手の端部と接合要領図



(a) 継手の端部



(b) 排水用のねじ継手 (ダーハム式) の接合要領図

3. 排水用継手 (鋼管) の接合図

ンド) の6種がある。

ねじ込み式排水管継手は、一般にドレネジ継手と呼ばれ、排水内に含まれる汚物の停滞を防ぐため、2図に示すようにガス管内径と継手内径を一致させ、継手端部めねじ径端に「リセス」と呼ぶくぼみをつくり、管をねじ込んだとき内面段違いにならないようにしてある。この方式を「ダーハム方式」と呼んでいる。

ねじ込み式継手の材質には、可鍛鋳鉄、鋳鉄、鋼管製の3種があり、一般用には可鍛鋳鉄と鋼管製、

排水用には、鋳鉄製と可鍛鋳鉄の2種類がある。

また最近、汚水、雑排水系統の排水配管のガス管および耐食用塗覆装鋼管に使用する。排水管可とう継手が開発され、この継手は、耐震性がよく、管とネジを切らずに接続でき、作業性がよい、ゴムリングでシールされるものがある。3図は継手接続部を示す。

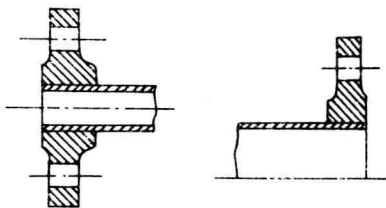
フランジ継手

特殊な場合およびバルブや絶縁継手を入れる場合には、フランジ継手が必要となる。普通使用されるものは、次のとおりである。

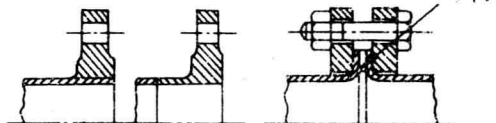
- ① ねじ込みフランジ継手 (4図(a)参照)
- ② 焼きばめフランジ継手 (4図(b)参照)
- ③ 溶接フランジ継手 (4図(c)参照)
- ④ 遊合フランジ継手 (4図(d)参照)

JIS に規定されているフランジ継手関係の規格は5表 (次ページ左上) のとおりである。

(4) 遊合フランジ継手 (図1.7 (d) 参照)



(a) ねじ込みフランジ継手 (b) 焼きばめフランジ継手



(c) 溶接フランジ継手 (d) 遊合フランジ継手

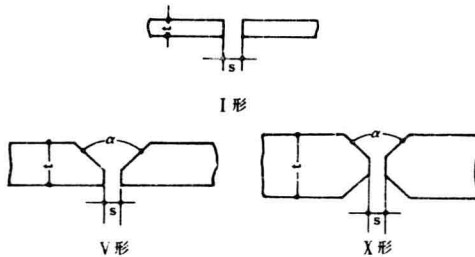
4. 各種フランジ継手

5. フランジ継手に関する規格

規格番号	規 格 名 称
B 2201	鉄 鋼製管フランジの圧力段階
B 2202	管フランジのガスケット座寸法
B 2203	管フランジの寸法許容差
B 2210	2 kgf/cm ² 鉄鋼製管フランジの基準寸法
B 2211	5 kgf/cm ² 鉄鋼製管フランジの基準寸法
B 2212	10 kgf/cm ² 鉄鋼製管フランジの基準寸法
B 2213	16 kgf/cm ² 鉄鋼製管フランジの基準寸法
B 2214	20 kgf/cm ² 鉄鋼製管フランジの基準寸法
B 2215	30 kgf/cm ² 鉄鋼製管フランジの基準寸法
B 2216	40 kgf/cm ² 鉄鋼製管フランジの基準寸法
B 2217	63 kgf/cm ² 鉄鋼製管フランジの基準寸法
B 2221	5 kgf/cm ² 鋼管さし込み溶接式フランジ
B 2222	10 kgf/cm ² 鋼管さし込み溶接式フランジ
B 2223	16 kgf/cm ² 鋼管さし込み溶接式フランジ
B 2224	20 kgf/cm ² 鋼管さし込み溶接式フランジ
B 2225	30 kgf/cm ² 鋼管さし込み溶接式フランジ
B 2233	30 kgf/cm ² 鋼管突合せ溶接式フランジ

溶接継手

溶接技術の発達に伴い、鋼管の配管には溶接継手が大いに使用されている。これは現地において野外



6. 突合せ溶接継手

7. 鋼製溶接継手の規格と適用区分

規格番号	規 格 名 称	適 用 範 囲
B 2304	一般配管用鋼製突き合わせ溶接式管継手	使用圧力の比較的低い蒸気・水・油・ガス・空気などの一般配管に突合せ溶接によって取り付ける鋼製の管継手
B 2305	特殊配管用鋼製突き合わせ溶接式管継手	圧力配管・高圧配管・高温配管・低温配管・合金鋼配管およびステンレス鋼配管に突合せ溶接によって取り付ける鋼製の管継手
B 2306	特殊配管用鋼製差し込み溶接式管継手	圧力配管・高圧配管・高温配管・低温配管・合金鋼配管およびステンレス鋼配管にさし込み溶接によって取り付ける鋼製の管継手
B 2307	配管用鋼板製突き合わせ溶接式管継手	圧力配管・高圧配管・高温配管・低温配管・合金鋼配管・ステンレス鋼管およびアーク溶接鋼管に突合せ溶接によって取り付ける鋼板製の管継手

作業が容易で、経済的かつ継手からの漏れが皆無である。通常電弧溶接法やガス溶接法が使用される。

鋼管に使用される溶接継手に関する規格を7章に、また突合わせ溶接継手部の形状を6図に示す。

水道用樹脂コーティング管継手 (JW WAK - 117)

この継手は、ねじ込み式可鍛鉄製管継手 (JIS B 2301) に内外面をエポキシや塩化ビニル樹脂のプラスチック塗装を行い、ライニング鋼管の継手として使用されている。

ステンレス管継手

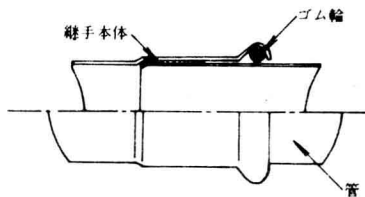
ステンレス管継手として規格化されているものは、ステンレス協会規格で一般配管用ステンレス鋼鋼管のはんだ付式管継手、プレス式管継手および圧縮式管継手で、それぞれの規格番号は SAS 351, 352および353である。これらの規格にあるサイズは、特に小径の管 (13W, 20W, 25W) を接続するための継手である。

プレス式管継手とは、継手の端部に特殊合成ゴム製ゴム輪が装てんされており、この継手の端部に特殊合成ゴム製ゴム輪が装てんされており、この継手に管を差し込み、プレス工具にてプレスし、差し込み部の中央より端部までを縮径するステンレス管と継手を接合させて、圧力流体を密封する形式の継手をいい、構造の一例を8図 (次ページ上) に示す。

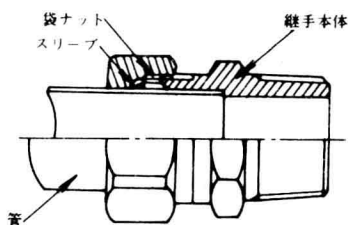
圧縮式管継手とは、スリーブを管に圧縮させて管と継手を接合して圧力流体を密封する形式の継手をいい、構造の一例を9図 (次ページ中) に示す。

また、中大径管は、特殊配管鋼製突き合わせ溶接式管継手 (JIS B 2305) や配管用鋼板製突き合

せ溶接式管継手 (JIS B 2307) の溶接継手や、フランジ組立式管継手およびビクトリック式管継手が一般に使用されている。



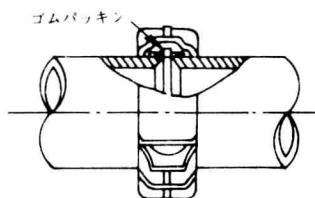
8. プレス式管継手の構造例



9. 圧縮式管継手の構造例

ビクトリック継手

この継手は管端にリングを溶接するものと、みぞを切るものがあり、いずれも軟質ガスケット（ゴム）をはめ、その上に管径300Aまでは二つ割れ、それ以上は4～6個割れの鋳物カラーで押したものがある。10図に外観を示す。



10. ビクトリック継手 (ショルダ形)

この継手は相当の高压に耐えるほか、多少の管の伸縮ならびに曲がりを吸収し、施工が簡便であるという長所を有している。この継手には、管端にリングを溶接する方法（ショルダ形）とみぞを切る方法（グループ形）とがあるが、一般にはショルダ形が用いられている。

て

低温室の防湿、防熱工法

我が国の気候は、四季折々の自然の恩恵を受けた気候温暖な国とされている。しかし、南北につらなるこの島国では、亜寒帯に属する北海道はもちろん、東北地方、裏日本、山岳部などは決して温暖な地とはいえない。わが国の「住」に対する歴史の流れは南北系であり、その住慣習は「南方の木造住宅」として先祖代々培われてきた。その形態は今日もなお続いている。その特長として高温多湿に対する、通風性、夏の日射を防ぐ深いひさし、高床式など、一般的に解放型ともいえる形態をもって今日に至っているのが実情である。日本民族は、欧米や北方民族のように、酷寒地方に住んだ経験は少ない。したがって、「暖をとること」また「暖を保つ」ことについては、全く無防備に近いのみならず、その技術も極めてさびしいかぎりであった。しかし、戦前戦後の資材不足、最近の省エネルギー、省資源などから徐々にではあるがわが国の住に対する考え方「暖をいかに持続させることができるか」についての保温に関する技術が今日盛んに研究されるようになった。

このように保温、保冷の技術が住宅のみでなく、備蓄や貯蔵することなど、社会経済機構の中で大きく脚光を浴びるようになってきた。特に昭和38年科学技術庁による、「コールドチェーン」、すなわち「食糧流通体系の近代化に関する勧告」が提案されることによって冷凍食品をはじめとする、水産、畜産、農産物などの流通系体の急速な伸びとともに、保温、保冷に関する技術や工法も一段と研究され、それに伴い、新しい断熱、防湿材の開発が盛んに行われるようになった。

低温室には、多種多様の機能を持つ施設があり、一口に説明することはできない。本論では、その範囲を冷蔵庫業法の中で示す「冷蔵庫」の規定に基づき、その防湿、防熱について説明していきたいと思

う。低温室には、「熱」と「湿」の2つの外敵に、二次的要因ではあるが第三の敵として、凍上も加えることとしたい。熱については、夏期の建物外周に直射する温度は45℃～50℃に達する。室内外の温度差は、その冷蔵施設の使用にもよるが、-25℃～-30℃の室内温度ならば70℃～80℃に達する。

この熱の浸入を防ぎ、室内の温度を一定に保つには、外周壁に施す優れた断熱材によって保持しなければならない。もし熱処理について欠損を生じた場合、室内の品物を痛めることはもちろん、結露現象が起き、断熱材の性能を落とし、「カビ」を発生させ建物に損傷を招くことになる。ひいては冷凍機器の動力負担が重なり、効率の悪い不経済な施設となる。空気中に含まれる水蒸気は、圧力のかたちで存在し、水の流れと同じく、高いほうから低いほうへと流れる。この圧力を水蒸気、または水蒸気張力で表している。例えば、30℃の空気中に含まれている最大水蒸気圧（飽和水蒸気圧）は、0.0432 kg/cm²であるのに対し、-5℃の状態では、0.00432 kg/cm²で約1/10であり、-30℃については、0.000387 kg/cm²で約1/110とその圧力差は、温度が低くなるに従って大きくなる。低温室内の温度が、外気温度より低い時は水蒸気の圧力差によって、建物の壁面または屋根面などを通し、内部に浸入しようとする現象が起こる。もしこの水蒸気（湿気）が室内に浸入した場合、断熱効果を落とし、室内で露点を結び、「霜」や「結氷」などを生じ、その建物の機能を果たせなくなる。このような問題を発生させないために、「防熱」・「防湿」は大切な役割を果たすことになり、どちらも欠くことのできない一体の工法にて処置しなければならない。この一体の工法を一般に「防熱工事」と呼んでいる。

社会の発展とともに、このような低温室の需要はますます多方面にわたり利用されてゆくものと考えられる。防熱工事に当たっては、その用途、機能、諸条件を十分に把握し工法の研究、また材料の物性など

てい

をみきわめて選定しなければならないものと考え
る。

1 低温室施設

一定の温度や湿度を保ち、室外からの温・湿の流
入を遮断し、利用している建物は多く、冷蔵倉庫は
もちろん、研究施設や、実験室などの用途範囲は無
数である。この施設は、大なり小なり防熱工事を施
している。しかし「低温」の言葉の定義がどの範囲
を示すかについての明解な基準はない。本論では、
「農畜水産物などの物品を+10℃以下の温度で保管
する倉庫」を冷蔵倉庫と規定して扱っている。運輸
省令59号の「倉庫業法施工規則運用方針」の範囲を
低温室の対象とすることとし、+10℃以上について

は、「恒温」と呼ぶこととする。

倉庫業法に基づき、低温室の温度区分は、F級、
C₁、C₂、C₃級の4つに分類されている。

温度を対象に分類されているだけで、特に湿度に
ついての状況については、明記されていない。現在
の冷凍水産物の保管温度は、S F級-25℃~-35
℃、超低温としては、マグロなどの-45℃~-60℃
級の冷凍保管施設がある。プラス側で保管されるC₃
級の場合は、農産物が主体で、生肉やチル類などが
ある。この施設は温度だけでなく、湿度も要求され
る。C₃級の場合は、その品目が持っている性分、す
なわち鮮度や性能をある一定期間保つのが目的であ
り、腐食させたり、発芽させるようなことがあって
はならない。ゆえに温湿度の管理は厳しく、F級な

1. 冷蔵品目の適正温湿度。

果実などの冷蔵条件

野菜の冷蔵条件

畜肉・魚介類の冷蔵条件

品目	条件	適温℃	適湿%	凍結点℃	品目	条件	適温℃	適湿%	品目	条件	適温℃	適湿%
いちご		-0.5~0	85~90	-1.2	ほうれんそう		0~1	90~95	アイスクリーム、短期貯蔵		-15~-18	-
梅		-0.5~0	85~90	-	生シイタケ		0~1	90~95	長期貯蔵		-20	-
かき		0~1	85~90	-1.2	ピーマン		7~8	-	子牛の肉、冷蔵		-1~0	85~90
和なし		-1.5~-0.5	85~90	-2.2	トマト		10~12	85~90	バター（その1）		0~4	-
バナナ		12~15	85~90	-1.7	カボチャ		10~12	-	（その2）		-5	-
ぶどう		-0.5~0	85~90	-2.5	セロリ		0~2	90~95	（その3）		-20	-
メロン		7~10	85~90	-1.7	レタス		0~2	90~95	羊肉、冷蔵		-1~0	85~90
もも		-0.5~0	85~90	-1.4	タマネギ		0~1	70~75	凍結		-12	90
りんご		-1~0	85~90	-	ニンニク		0~1	70~75	〃		-18	90
みかん		2~4	85~90	-	ジャガイモ		2~4	85~90	牛肉、冷蔵		-1~0	85~90
いちぢく		-2~0	85~90	-2.7	ナガイモ		2~3	85~90	凍結		-12	90
びわ		-0.5~0	85~90	-	キャベツ		0~2	90~95	〃		-18	90
スモモ		-0.5~0	80~85	-2.2	ハクサイ		0~2	90~95	豚肉、冷蔵		-1~0	85~90
グレープフルーツ		0~10	80~85	-2.2	ニンジン		0~1	90~95	凍結		-12	90
パイナップル		7~10	85~90	-1.0	ゴボウ		0~1	85~90	〃		-18	90
ポンカン		0~3	80~85	-2.0	パセリ		0~1	85~90	家畜、新鮮		0	-
ハッサク		0~3	80~85	-2.0	カリフラワー		0~1	85~90	凍結		-12~-20	-
洋なし		0~2	85~90	-					鶏卵、殻つき		0	-

2. 冷蔵倉庫級別温度の分類

級別	冷蔵温度	収容品目
F級	-20℃以下	水産物、畜産物、アイスクリーム
C ₁ 級	-10℃~-20℃	同上
C ₂ 級	-2℃~-10℃	
C ₃ 級	+10℃~-2℃	農産物、チル類（生肉、佃煮）

鮮魚	0.6~1.7	90~90
凍結魚	-23.3~-17.8	90~95
燻製魚	4.4~10	50~60
塩魚	4.4~10	90~95
マイルトキュア	-2.2~-1.2	75~90
貝、エビ、カニ、新鮮	0.6	90~95
凍結	-17.8~-28.9	90~95
イセエビ	-3.9~-4.4	80
カキ	0~1.7	90
タラ	-3.9	85

どより難しく、神経を使うことが多い。ここで低温室で扱う品目を、個々に適用分野に準じて区分して
 みることとする。

- (1) 水産物 : 魚、貝、塩干物、のり、加工品
- (2) 畜産物 : 鳥、畜肉、卵、乳製品、油脂類
- (3) 農産物 : 果実、野菜、穀類
- (4) 環境機器 : 機器類、車両、実験
- (5) 化学、薬品 : 医薬品類、フィルム、毛皮、紙、
菌
- (6) その他 : 氷、菓子類

以上の区分外に、熟成、培養、くん蒸などその分野は広い。参考として、一般的な取り扱い品目の適正温湿度を1表に掲げることとする。

冷蔵施設、特に保管を業務としている倉庫の、品物の保管能力を、どのような単位で表しているかについては、倉庫業法に次の表現で示している。

「有効容積は壁真心で測定した面積に、有効高(床面より大梁下またはダクト下端の内、いずれか低いほう)を乗じ、これに90%を乗じた容積とする」また「収容能力は、容積2.5㎡を1トンとして算出する」と規定されている。一般の研究施設やその他の諸施設を除いた営業用、自家用の保管業務の場合は、この基準に基づいて1㎡/0.4トンを算出根拠として表現している。

例として1,000トンの保管を必要とする庫内の床面積の規模を算出すると次の数式となる。

$$A(\text{㎡}) = \frac{1,000}{T \times 0.9 \times H}$$

A : 庫内面積 (㎡)
 H : 庫内有効高 (m)
 T : 1㎡当たりの重量0.4トン

次に低温室の形態には、どのような築造工法で行われているかを簡単にのべてみよう。ただし、建物の一部を利用している施設は除くこととする。

(1) 低層式(平家建)

木造、鉄骨、またはコンクリートブロック造りなどが多く、建設コストは、多層式に比べ架構が単純であることから、法的規制を除くならば経済的である。出入庫に対する荷役の能率などが容易であり、室内のスペースを有効に設けることのできる大架構構造も可能である。このような建物は、比較的地価の安い地方の生産地(農産物)に多く、一方では流通デポ地など、小口需要の激しい冷凍食品を扱う施設に多く見受けられる。

(2) 多層式

鉄骨・鉄筋コンクリート造り、および鉄筋コンクリート造りが多い。特に温度条件の厳しいF級など、大量貨物の集中する港湾地区、消費地、地価の有効利用を含めた、5,000トン以上を収容する大型化の場合が多い。

(3) 自動ラック式

構造は鉄骨造りが多いが、一部鉄骨と鉄筋コンクリートを組み合わせた架構もよく見かける。この施設の特長は、無層階の空間にラックを取り付け、コンピューターによって自動搬送する無人化施設である。建物全体が一空間で構成されているため、庫内温度の均一化、冷却システムおよび、諸設備の低温に対する安全性、地震時におけるラックの安定性に種々問題もある。しかし出入庫の省力化、庫内品目のコンピューターによるオンライン制御、品目の管理、労働環境の改善、省力化、高速処理による鮮度保持と将来性のある施設で、国内でも現在10数カ所建設され利用している。一方一般施設に比べコスト高と、収容効率が落ち、スタッカークレンなどの動力費がかさむため、経営採算性については、まだまだ改善する余地がある。

(4) プレハブ式

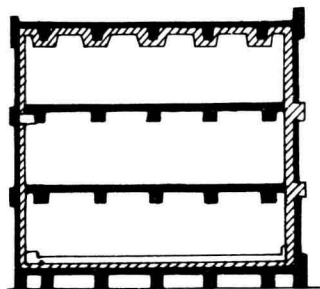
プレハブと一口にいってもその規模や、工法の種類が多い。断熱パネル版を組み立て式で造る1.6㎡～10㎡程度の規模のものや、築造併用型式といって、建築架構を骨組みとしてその軸組みに版材を取り付けることによって、45㎡～100㎡程度の規模のもの、また外周壁の防熱工事を、版材で組み込むカーテンウォール工法などを含め、一般にプレハブ式と呼んでいる。プレハブの特長は、本体工事が非常に短期間で新設、増設、分解、移動と容易にできることにある。製品も工場生産であることから均一化され、施工組み立てが単純であり、ミスが少ないことである。しかし、利用される範囲は限定される。学校、スーパー、工場などの小規模な低温室がほとんどである。

しかし、断熱版の特性については、今後防熱工法の技術施工の発展とあいまってその簡便性が見直されることは間違いのないことであろう。

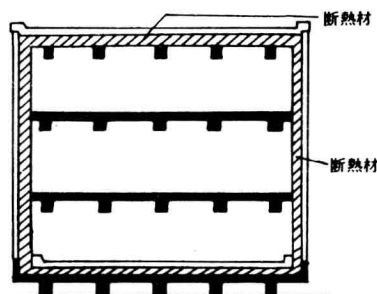
2 防湿・防熱工法

(1) 防熱と架構

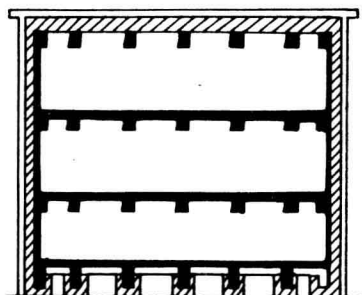
低温室は、室内の適正条件温、湿度を保つことを



3. 内防熱工法



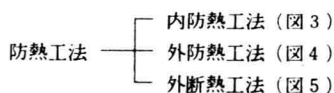
4. 外防熱工法



5. 外断熱工法

目的とした建物であり、「室」であることは何回となく述べた。どの工法を採用するかではなく、いかに熱、湿度を阻止するのに適しているかを十分検討しなければならない。熱を遮断する「断熱材」湿度の浸入を防ぐ「防湿材」どちらが重要ではなく、一体とした工法で考えなければ良い結果は得られない。断熱材料については後で述べるが、化学製品から天然の物までいろいろある。また防湿材についても、アスファルト系、ポリエチレンシート、ゴム系などその種類は数種ある。この2つの材料を建物の架構に組み込んだ代表的な工法について紹介することとする。

防熱工法は、大きく3つに分類される。



内防熱工法は、3図のように躯体の内側に、防熱を施すもので、そのため各階のスラブ面で折り返し防熱を行っているのが特長である。この図でも理解できるように防熱が躯体の内側で包み込んでいることから、内防熱工法と呼んでいる。小部屋使用が多い場合、温度差があるなど、多目的に利用される施設の時に、この工法が多く用いられる。

外防熱工法は、4図のように躯体の外側に防熱を設ける工法であることから、このように呼んでいる。建物全体が均一な温度条件の場合に適している。現在の大型冷蔵庫の80%がこの工法を採用しており、港湾地区や、生産地などの大型冷蔵庫に多く見受けられる。躯体の外側に防熱、その外装にプレキャスト版、鉄骨軸組と鉄板、アルミ板、スレートなどの材料で構成しているのが特長である。この工法の弱点は、外部部材を本体から、アンカーなどで緊結するため、その接合部分に結露が生じやすく、コケやカビが発生し建物のもつ美観をそこねる欠点がある。

外断熱工法は5図に示すとおり、躯体外壁面に外壁より防熱を施す方法である。ゆえに2重の壁から成り立っているのが特長である。庫内側には、従来のような、断熱材や、それを押さえるパネル材もない、仕上のない躯体に囲まれた空間のみになる。この工法の冷蔵庫はここ2~3年前から徐々に採用され多くなりつつある。

防熱工法の一部について簡単に説明したが、防熱について考えるなら、どの工法も一長一短があることはいうまでもない。

架構についても、経済性、耐震性、耐久性の問題もあり、また使用上からのいろいろな比較検討する事項が多い。一概にどの工法がいいのか決めつけはできない。

(2) 凍土と防熱

凍土による建物の被害は、予想以上に多いことは、余り知られてない。この問題は直接的には、防熱工法に影響するものではないが、低温特にマイナス温度の場合は、必ずこの凍土に対する処置をしなければ、後で問題を残すことになる。