

国内最大の冷蔵倉庫 東京団地冷蔵再整備事業 における巻付け耐火被覆工事および防熱工事

建材事業本部 技術開発部
基幹産業事業本部 工事業業部
株式会社イノクリート

1. はじめに

ニチアス技術時報No.380（2018年1号）では、冷蔵倉庫の防熱事業^{※1}について、日本国内の冷蔵倉庫の歴史や環境規制の動向等を交えて紹介した。本稿では、具体的な工事实績として、2018年2月に竣工した東京団地冷蔵再整備事業（現有地での建替え工事）を紹介する。

本工事では、当社が鉄骨はりや柱周りの巻付け耐火被覆工事を、当社の子会社である株式会社イノクリート（以下、イノクリート）が防熱工事全般を手掛けたので併せて紹介する。

※1 冷蔵倉庫の業界では、断熱（保冷）を防熱と呼ぶことが多いため、本稿では表記を「防熱」に統一した。

2. 東京団地冷蔵再整備事業の概要

東京団地冷蔵株式会社殿（東京都大田区平和島）は、冷蔵倉庫業者を中心とした共同出資会社で、冷蔵倉庫の管理運営およびテナントへの賃貸を行っている。新倉庫は13の冷蔵倉庫運営会社が1カ所に集まった団地式となっている。

旧施設は高度経済成長に伴って増加した冷蔵倉庫需要に対応するため、1971～1976年まで3期に分けて建設工事が行われ、これまで首都圏の食の流通を支えてきたが、老朽化により今回、現有地での建替え工事が行われた。

完成後は環境への配慮や災害時の対策がなされた免震構造の採用や保安用発電機の設置など災害時に備えた建物スペック、自然冷媒を使った高能率冷却システムの導入やLED照明の全面導入による



図1 竣工間近の東京団地冷蔵の全景（2018年1月撮影）

省エネ化など、最新の設備が備わった。また建替え後の収容能力増強に伴う交通量増加に対応するため、構内出入口の分散化や待機スペースを確保するなど、周辺環境にも配慮されている。

今回の再整備事業では、従来9棟あった冷蔵倉庫が北棟と南棟の2棟に集約され、横幅は2棟合わせて350m、高さ33mの5階建て（一般的な建物では11階に相当する高さ）、奥行は74mとなり、設備能力は約17.8万トン^{※2}（北棟：約13.0万トン、南棟：約4.8万トン）と従来から約3.0万トン増え、北棟は国内最大の冷蔵倉庫となった（図1、図2、図3）。

再整備後の営業運転は2018年2月に開始された¹⁾。

※2 冷蔵倉庫の設備能力は1トン=2.5m³として容積換算できる。よって東京団地冷蔵の収容容積は17.8万×2.5m³=44.5万m³となる。

3. 工事概要

本工事では、当社が鉄骨はりや柱周りの巻付け耐火被覆工事を、インクリートが防熱工事全般を手掛けた。

耐火被覆材は倉庫が火災に見舞われた際、鉄骨はりや柱の温度上昇を遅延させ、建物の倒壊を防ぐとともに、初期消火や避難時間を確保する役割を担う。また防熱材は外部からの侵入熱を小さくし、倉庫内の冷温を保つことにより、日常的な省



図2 荷物の入庫を待つ冷蔵室

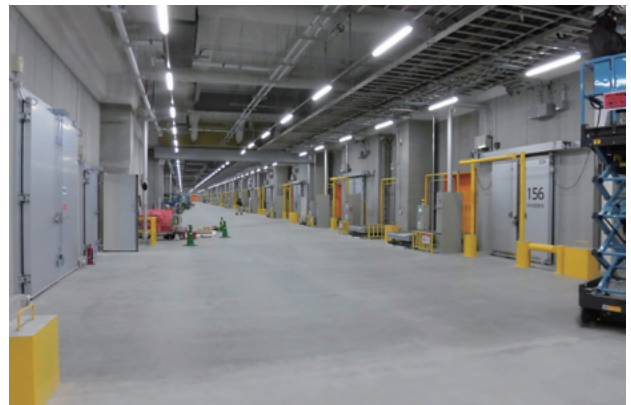


図3 向こうが見えないほど長い荷捌き室

エネや運転コストの低減に寄与する。

集合型冷蔵倉庫の耐火被覆・防熱構造のイメージを図4に示す。いずれの工事も建物全般が施工対象となっている。

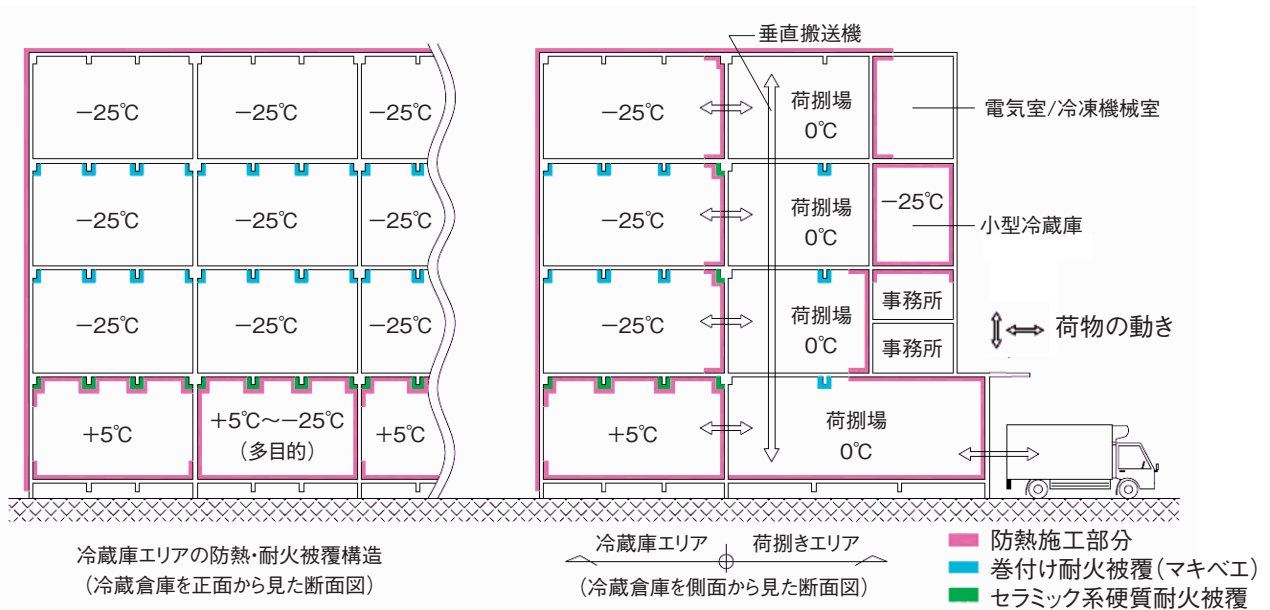


図4 集合型冷蔵倉庫の耐火被覆・防熱構造（イメージ図）

鉄骨はり・柱が耐火被覆工事の対象となる。また施設の外周と間仕切り部分、すなわち温度差の生じる部分が防熱工事の対象となる。なお本図はイメージであり、東京団地冷蔵の設計図面を抜粋したものではありません。

4. 耐火被覆工事

4.1 巻付け耐火被覆材「マキベエ®」について

建築基準法では、建築物の用途、規模、階数等によって、耐火建築物や準耐火建築物とすることが義務づけられている。想定される火災が鎮火するまでの間、火災による建築物の倒壊および延焼を防止するため、壁、柱、床、はり、屋根または階段といった主要構造部には所定の耐火処置が求められる。

当社が製造・販売する巻付け耐火被覆材マキベエは、主要構造部のうち、はり・柱への被覆で耐火構造とすることができる材料である。図5にマキベエの施工イメージを示す。

マキベエは耐熱ロックウールを基材とし、表面に着色不織布を施した乾式タイプの巻付け耐火被覆材である。耐火被覆材として最もよく使用される吹付けロックウールと比較し、①施工中の粉じん飛散が少なく、現場が汚れない、②マキベエ

施工中も同じエリアで他の工事が同時進行できる、③工場生産品で現場での厚さと密度の管理が不要、④意匠性に優れる、といった特長を有している。これらの特長が評価され、近年、倉庫、オフィスビル、病院、店舗などで採用が進んでいる。

耐火性能に関しては、はり・柱の耐火1時間、2時間、3時間の認定を取得している。耐火認定はマキベエ、鉄骨、固定ピンを含む構造単位となっているため、実工事においても、鉄骨はり・柱の大きさや形状、鉄骨への取付け方、マキベエの施工厚さなどが耐火認定仕様となり、それによって施工することで耐火性能を満足することができる。

耐熱ロックウールと汎用ロックウールの比較例として、1050℃における加熱試験結果を図6に示す。耐熱ロックウールは高温加熱時の寸法変化が少ないことから、はり・柱施工後に加熱された際、目地開きが生じにくいという特長を生み出している。

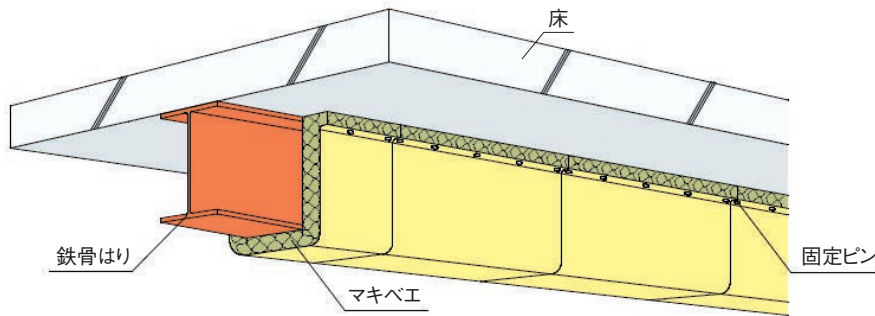


図5 巻付け耐火被覆材マキベエの施工イメージ

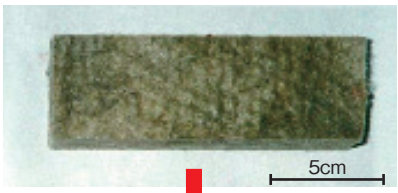



	耐熱ロックウール (マキベエ)	汎用ロックウール
加熱前		
加熱後		

図6 1050℃-3時間加熱前後の外観比較

4.2 「マキベエ®」の施工について

東京団地冷蔵におけるマキベエの施工状況を図7、図8に示す。

従来、耐火被覆材としては、安価な吹付けロックウールが使用されてきたが、吹付けロックウールは施工中の発塵が多いため、事前に養生作業が必要であり、養生材を撤去するまでは次工程に進むことができなかった。吹付けロックウールとマキベエの比較を表1に示す。

表1 吹付けロックウールとマキベエの比較

項目	吹付けロックウール	マキベエ
施工時の飛散養生	必要	不要
他工程との並行工事	原則不可	可
品質管理	作業者の技量で施工厚さ、密度にバラつきが生じやすい（現場での管理）	工場生産品で施工厚さ、密度が均一

マキベエは粉じんの飛散対策が不要なため、建物の床（土間コンクリート）が完成し、高所作業車が安全に使用できる環境下であれば、外壁や間仕切り壁が取り付け前であっても（図7、図9のような状況）、鉄骨はり・柱への耐火被覆作業を進めることができる。

東京団地冷蔵ではその特長をフルに生かし、床が完成したエリアから順次マキベエによる耐火被覆工事を行うことができた。その結果、次工程の設備工事や防熱工事と交錯することなく、引き渡しがスムーズに進んだ。また取付け後に空調設備などの設計変更や点検作業などが生じた場合でも、マキベエは取り外し、再施工あるいは交換作業に応じることができた。

マキベエは一度使うと、工程管理の容易さから、採用いただいたご担当者がリピーターになり、次案件でも採用いただくケースが増えている。本工事の担当者からも、次もぜひ使用したいというお言葉をいただくことができた。

なお、上下階や隣り合う空間で温度が異なる場合は、間仕切り部分の鉄骨はりや柱も防熱の対象となり、耐火被覆材と防熱材の両方が必要となる。



図7 マキベエの施工状況

外壁が取り付け前に、天井鉄骨はりに施工されたマキベエ。

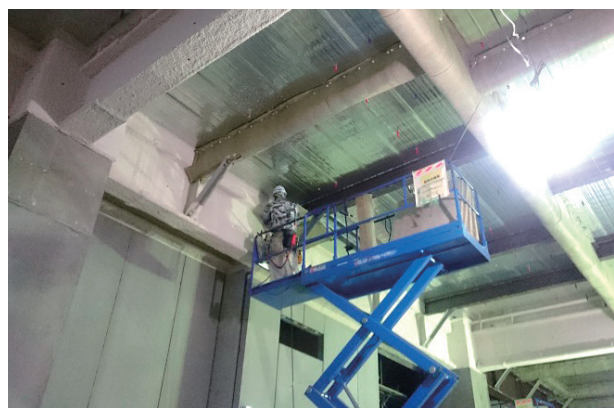


図8 高所作業車によるマキベエの被覆作業



図9 建設中の東京団地冷蔵（2017年4月撮影）

建物内部ではマキベエの巻付け耐火被覆工事が進行中。右下の白いプレハブ小屋（3階建て）が現場事務所。

当該部位にはマキベエは使用されず、それぞれ自己接着性を有する吹付けセラミック系硬質耐火被覆材と吹付けポリウレタンフォーム防熱材が使用された（図4参照）。

5. 防熱工事

5.1 冷蔵倉庫の防熱工事

近年の大型冷蔵倉庫は外防熱方式が採用されることが多い。外防熱方式は、建物を丸ごと防熱材で覆ってしまう方式で、躯体コンクリートが蓄熱効果を持ち、入庫品の温度や扉の開閉頻度に比較的影響を受けずに庫内温度を維持できる。また内防熱方式に比べると、同じ躯体であれば、庫内容積を大きく取ることができる。さらに、仕上げがコンクリートになる部屋が多くなるので、防湿層の破損が少ない、といった特長がある²⁾。

冷蔵倉庫は保管物に応じて運転温度の異なる部屋を設置する。また荷捌場や機器室、さらには事務所スペースを設けることもあるため、施設内は複数の間仕切りが存在し、間仕切り部分も防熱工事の対象となる。よって外防熱方式を採用しても、実際は建物内部の作業の方が多くなるのが通例である(図4)。

防熱材としては、押出法ポリスチレンフォーム(工場生産品)、吹付けポリウレタンフォーム(現場施工)などがあり、これらの特長をうまく組み合わせ防熱工事は進められる。

冷蔵倉庫に使用される防熱材の一例を表2に示す。一般住宅向けの材料と比較すると冷蔵倉庫は、厳しい省エネ設計が求められ、防熱厚さは200mm超となることもある。また冷却によって生じる熱収縮も大きいいため、低熱伝導率・高強度の

表2 冷蔵倉庫に使用される防熱材の一例

防熱材	押出法ポリスチレンフォーム	吹付けポリウレタンフォーム
該当規格	JIS A9511 A種保温板3種b	JIS A9526 A種2HまたはB種
密度 [kg/m ³]	25以上	規定なし
圧縮強さ [N/cm ²]	20以上	17以上
熱伝導率 [W/(m・K)]	0.028以下	0.026以下
接着強さ [N/cm ²]	規定なし	10以上

各種JIS規格より代表特性を抜粋し、単位を揃えた。

品種が採用される。

なお各種防熱材の特徴や防熱厚さの選定、施工状況の一例について、ニチアス技術時報No.380(2018年1号)に記したので、こちらも併せて参照されたい。

5.2 東京団地冷蔵における防熱工事

本防熱工事は、2017年5月に着手し、最盛期は130人体制で急ピッチに進められた。通常、冷蔵倉庫の外壁防熱工事は、建物の周囲を足場で囲い、防熱材料は大型クレーンを使って直接、足場上に間配り(施工場所ごとに必要量を供給すること)される。しかしながら本工事では、建物の裏手にモノレールが走っており(図10)、重機を設置するスペースがないことから、建物の正面および側面から、クレーンで防熱材料を一旦、屋根上に上げたうえで、専用の吊り下げ治具を使って壁面に供給した(図11)。また足場上での作業を極力少なくするために、あらかじめ柱の間隔に合わせて防熱材を大判化加工するなどの工夫も行った。足場上での加工作業を少なくすることで、防熱材の端材や粉じんの飛散が低減され、また作業者の安全性向上にも一定の効果があったと考えている。

また屋根部の防熱工事では、防熱材の飛散防止に細心の注意を払った。防熱材は比重が小さいため、突風で飛ばされる可能性もある。間違えて防熱材が落下し、モノレールの運行に支障をきたすようなことがあれば、社会に与える損害は計り知



図10 東京団地冷蔵の立地条件

東京モノレール「流通センター駅」の裏手に位置する。材料の運搬に制約があるほか、防熱材の飛散防止策にも万全を期した。



図11 外壁の防熱工事

白く見えている部分が屋上から供給された断熱パネル。



図12 床の防熱工事

押し出しポリスチレンフォームのパネルを敷き詰めた断熱層が形成されている。このあとコンクリートが打設されて床面が完成する。なお鉄骨はり・柱には巻付け耐火被覆材マキベエが既に施工済みである。

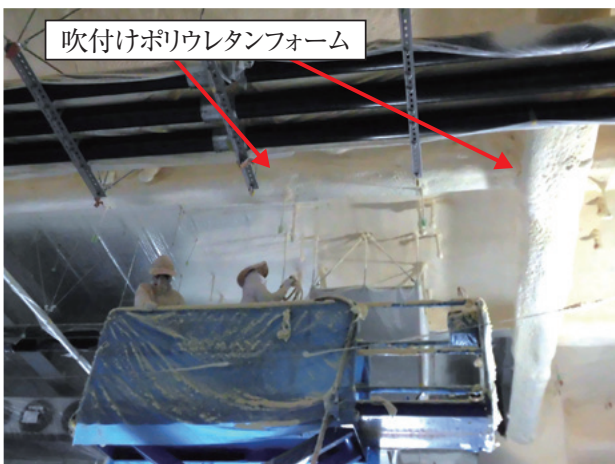


図13 天井の防熱工事

吹付けポリウレタンフォームは、その自己接着性により、形状や向きを選ばずシームレスの防熱層を形成できる。

れない。そこで屋根上げする防熱材の量は一日で使い切る量に調整し、日中も飛散防止対策を入念に行った。

並行して床や天井、間仕切り部分、配管貫通部などの防熱工事（図12、図13）に着手し、2018年2月上旬に全ての工事が完了し引き渡しとなった。

6. おわりに

近年の冷蔵倉庫は大型化する傾向にあり、新築案件は冷蔵能力2万トン（所管容積5万 m^3 ）を超えるケースも珍しくなくなった。またイノクリートの防熱工事と当社の巻付け耐火被覆工事が併せて採用されるケースも増えている。

しかしながら本工事は、稼働人員や取り扱う部材の量が過去の実績と比較して桁違いに大きいため、工事体制の構築や現地での工程調整にはこれまでに経験のない苦労もあった。そのような状況の中、大きな事故もなく完工を迎えられたことに安堵している。この場を借りて協力会社をはじめ、本工事に携わった全ての関係者に御礼申し上げます。

現在、低温物流市場は中食需要の拡大やコンビニエンスストア、チェーンストアのPB商品などの強化により拡大基調にある。また2020年の東京オリンピック・パラリンピックに向けた準備も進められている。特に首都圏は冷蔵倉庫のスペースに余裕がなく、入庫量が高水準で推移しており、東京団地冷蔵の稼働再開を心待ちにする声も多かったと伺っている。今回、国内最大の冷蔵倉庫建設にあたり、当社が耐火被覆工事や防熱工事を通じて携われたことを大変光栄に感じている。

本件の巻付け耐火被覆工事に関するお問い合わせは建材事業本部に、防熱工事に関するお問い合わせは株式会社イノクリート（東京工事営業部）までお願いいたします。

参考文献

- 1) 東京団地冷蔵株式会社殿、2018年2月27日付ニュースリリース“東京団地冷蔵(株)国内最大の冷蔵倉庫が竣工”。
- 2) 公益社団法人 日本冷凍空調学会、改訂新版 冷蔵倉庫、p93 (2012)。

*「マキベエ」はニチアス(株)の登録商標です。

株式会社イノクリート

株式会社イノクリートは、2013年、ニチアス株式会社の完全子会社として設立。2014年3月株式会社井上冷熱よりコールドエンジニアリング事業および海洋事業を譲り受け、着実に成長の道を歩んでいます。

これからも、冷凍、冷蔵のエンジニアリング会社として、冷蔵倉庫の防熱・設備工事やLNG船、冷凍船などの防熱工事を通じて環境保護と省エネルギー社会の実現に向けて貢献してまいります。



● 事業紹介

コールドエンジニアリング部門



食の安全と人々の健康を考える
防熱・冷却のスペシャリスト

海洋部門



生活の安全と人類の豊かさを支える
防熱のスペシャリスト

● 会社概要

商号	株式会社 イノクリート
設立	平成25年11月27日
資本金	2,000万円
代表者	代表取締役 高野 哲郎
社員数	52名(2018年10月現在)

本社

〒542-0081

大阪市中央区南船場4-11-10 ニチアス(株)大阪支社5階

TEL(06)6120-1910(代表) FAX(06)6120-1912

東京工事営業部

〒104-0043

東京都中央区湊1-6-11 ACN八丁堀ビル8階

TEL(03)3551-6756(代表) FAX(03)3551-6766

<http://www.inocrete.co.jp>

