

<技術レポート>

# 鉄骨はりにおけるけい酸カルシウム耐火被覆工法の気密性試験について

技術本部 商品技術研究所 技術サービスグループ 小川 晴久

## 1. はじめに

建築基準法第2条および施行令第107条に基づき、建築物の規模（階数）や主要構造部ごとに、要求耐火時間が定められている。鉄骨はりや柱に用いる耐火被覆材としては、以下のように多種多様な材料があり、設計者は当該建築物において求められる諸性能に最も適した耐火被覆材を選定する。

- ・吹付け工法（吹付けロックウールなど）
- ・塗装工法（耐火塗料など）
- ・成型板工法（けい酸カルシウム板など）
- ・巻付け工法（無機繊維フェルトなど）

対象の建築物がデータセンターの場合、通信機器サーバーが数多く設置されるため、消防法におけるガス消火設備の設置が義務付けられている。そのため、データセンター内の耐火被覆材には耐火性能だけでなく、消火設備稼働時の圧力1000Paに耐える性能が求められることがある。また、隣室への消火ガスの漏えい抑制やサーバー室の空調効果を高めるといった性能を有していることが、望ましい。これらの性能を担保する上での課題は、以下の3点である。

- ①耐火被覆材と区画壁の取り合い部の処理
- ②耐火被覆材自体の通気性
- ③耐火被覆材で囲われた内側空間が区画壁を貫通しており空気の流動性があること（吹付け工法や塗装工法では該当しない）

これらの課題は、いずれの工法においても存在する。

表1 各工法の隣室への消火ガス漏えい特性

工法	① 区画壁との 取合部処理	② 耐火被覆材 の通気性	③ 内側空間の 空気流動性
吹付け工法	△	×	△
塗装工法	×	○	△
成型板工法	○	△	×
巻付け工法	△	×	×

そのため、鉄骨はりとは区画壁が取り合う地点で鉄骨はりにプレートを溶接して気密性を確保する処置が現場によっては行われている。しかし、工場プレートを溶接する場合、現場の状況次第では区画壁の位置が変更になり、プレートが合わない可能性がある。また、現場でプレートを溶接する場合、火花や溶接ヒュームに対する養生が必要となる。プレート溶接をけい酸カルシウム板で代替できれば、現場でプレート位置が急遽変更になっても容易に対応できる可能性がある。

このような背景を踏まえ、プレート溶接をけい酸カルシウム板で代替した場合の隣室へのガス漏気量（気密性）を試験し、ガス消火設備を有するデータセンター向けの気密性を向上できる耐火被覆工法としての可能性を検討したので、報告する。

## 2. 気密性試験

### 2.1 使用材料

表2に示す材料を用いて区画壁を貫通する鉄骨はりにけい酸カルシウム耐火被覆材を施工した試験体を作製した。けい酸カルシウム耐火被覆材はニュータイカライトRの2号品（以後、NTLR-2と記載）および2号ピース材（以後、NTLR-2P）を、プレート溶接代替のけい酸カルシウム板はタイカライトの1号品（以後、TL-1と記載）を使用した。

表2 使用材料

分類	材料名	厚み (mm)	メーカー
構造体	H-400×200×8×13	△	市販品
床板	合板	12	市販品
計器	差圧計 (testo510)	△	testo
	流量計 (FSM3-L201)	△	CKD
塞ぎ材	TL-1	35	JIC
	鉄板	6	市販品
耐火被覆材	NTLR-2	15	JIC
	NTLR-2P	35	JIC

## 2.2 試験水準

表3に試験水準を示す。塞ぎ材に TL-1 を用いた水準1は、耐火被覆材で囲われた内側空間が広がる浮かし張り（側板クリア 50mm、底板クリア 85mm）での施工とし、鉄骨はりに不陸（スプライスプレートのボルト頭や鉄骨はり自体の精度）があっても対応可能な仕様とした。

表3 試験水準

水準 No.	耐火被覆材	塞ぎ材	施工方法
1	NTLR-2 (厚 15)	TL-1 (厚 35)	浮かし張り
2	NTLR-2 (厚 15)	プレート (厚 6)	直張り

## 2.3 試験方法

図1～図4に試験体組立工程の概略図を、図5に差圧計による圧力計測位置を示す。また、表4に試験体組立状況を示す。

- ① 構造体（長さ 1500mm）の端から 1250mm の位置に塞ぎ材（TL-1 またはプレート）を取り付け、端から 1350mm の位置まで耐火被覆材を施工した（図1）。
- ② 端から 1250mm の位置に区画壁（軽鉄下地にせつこうボード厚 12.5mm を両面張り）を取り付けた（図2）。区画壁は鉄骨はり耐火被覆材勝ちの納まりとした。
- ③ 耐火被覆材の外周を合板で覆った（図3）。
- ④ 区画壁を挟んだ反対側に、漏えいしてきた消火ガスを捕集する箱を取り付けた（図4）。
- ⑤ ガスポンペ（入側）と捕集箱（出側）に流量計を接続した。
- ⑥ 耐火被覆材の外周を覆う合板で作った空間内（加圧側空間）に一定流量（15L/min. で開始し、計測値が安定したら 30L/min. → 50L/min. の順に高くした）の窒素ガスを送り込み、加圧側空間の圧力上昇（大気との差圧）および区画壁を介した空間の漏気量を計測した。尚、窒素ガスの送り込みは繰り返し3回実施した。

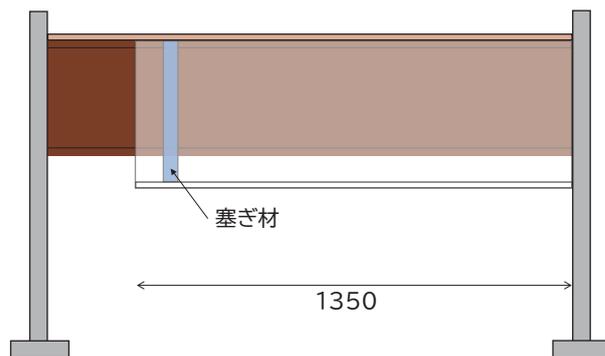


図1 塞ぎ材と耐火被覆材施工

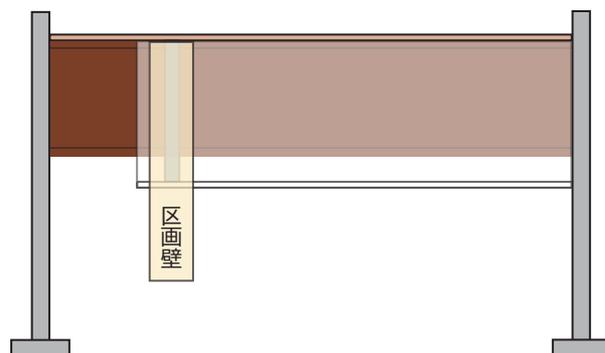


図2 区画壁取り付け

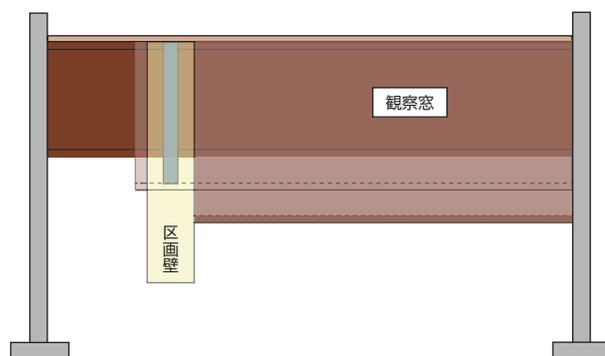


図3 耐火被覆材外周を合板で覆う

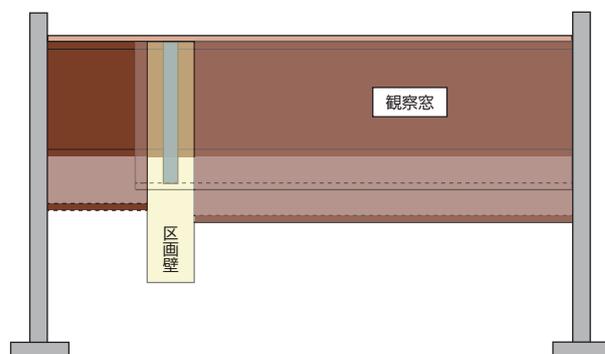


図4 漏えい消火ガス捕集箱の取り付け

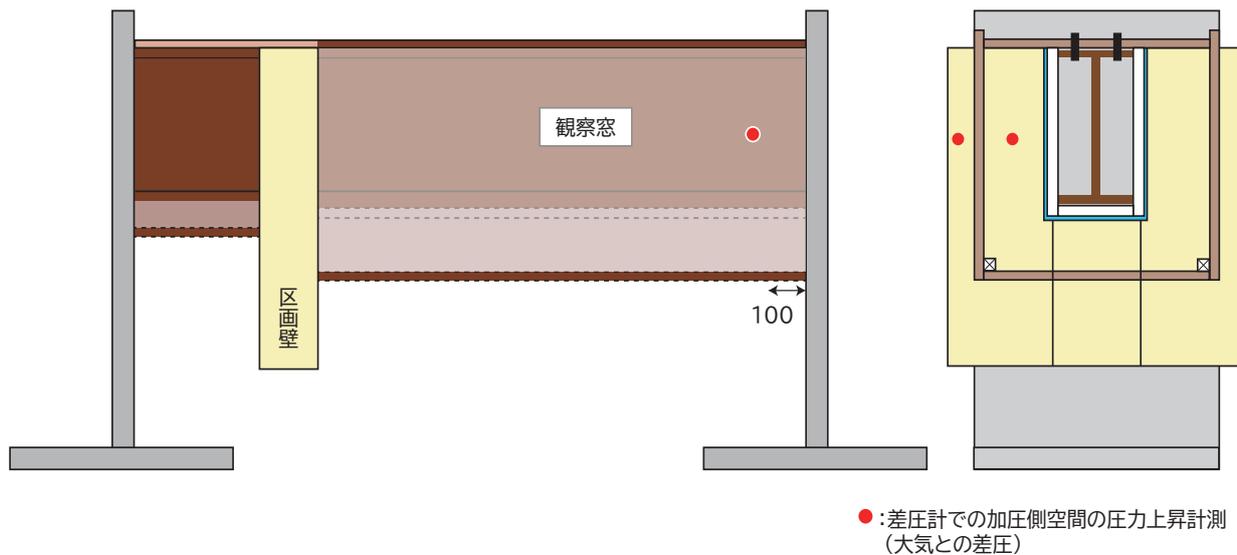


図5 差圧計による圧力計測位置

表4 試験体組立状況

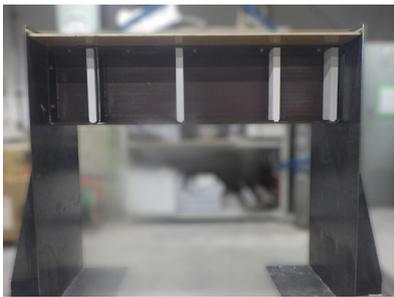
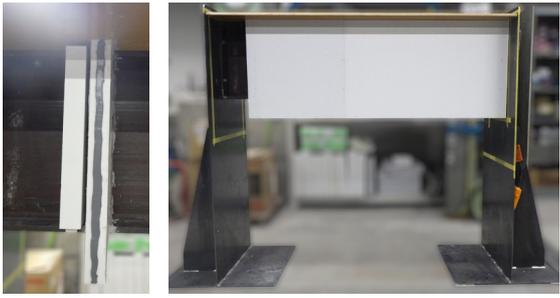
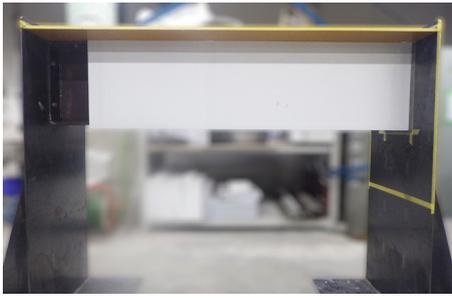
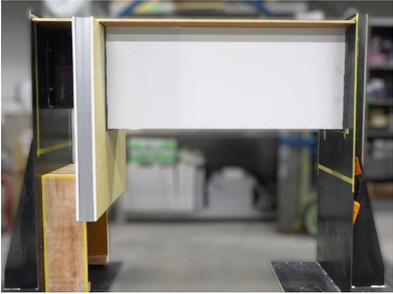
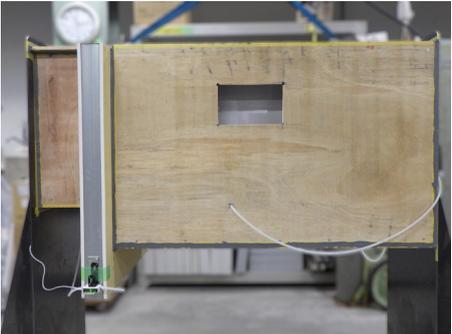
工程	水準No.1	水準No.2
塞ぎ材 施工		
スペーサー 設置	 スペーサーピッチは @500mm	 スペーサーピッチは @500mm
耐火被覆材 施工	 塞ぎ材の小口のみ、コーキング剤塗布	

表4 試験体組立状況(つづき)

工程	水準No.1	水準No.2
区画壁の設置		
被覆材と区画壁取り合い部の処理	 <p data-bbox="518 954 703 981">コーキング剤を塗布</p>	 <p data-bbox="1093 954 1278 981">コーキング剤を塗布</p>
試験体完成まで(共通)	 <p data-bbox="491 1361 639 1388">【囲い合板設置】</p>  <p data-bbox="491 1776 639 1803">【計器類の設置】</p>	 <p data-bbox="1034 1361 1262 1388">【漏えいガス捕集箱設置】</p>

### 3. 試験結果

表5 および図6～図7に気密性試験結果を示す。

窒素ガス流入後5分程度で加圧側空間の圧力上昇(大気との差圧)および区画壁を介した空間で検出された漏気量は安定した。また、窒素ガスの送り込みを繰り返し3回実施したが、測定値は安定していた。

窒素ガスの流入量が大きくなるに従い、加圧側空間の圧力上昇および区画壁を介した空間で検出された漏気量は増加し、この傾向は両水準同様であった。

水準1と水準2を比較した場合、区画壁を介した空間で検出された漏気量は同程度であったが、加圧側空間の圧力上昇は水準1の方がやや高かった。

気密性試験終了後に耐火被覆材の損傷状況を目視観察した結果、両水準ともに耐火被覆材の損傷は確認されなかった。

### 4. 塞ぎ材としてのけい酸カルシウム板の有用性

今回の気密性試験結果より、塞ぎ材としてけい酸カルシウム板を用いた工法は、塞ぎ材としてプレートの溶接を用いた工法と同等程度の気密性を有していると考えられる。耐火被覆材で囲まれた内側空間の空気の流動性は、塞ぎ材単体の透湿性だけではなく、塞ぎ材と耐火被覆材または鉄骨はりの取り合い部の密閉性にも依存する。塞ぎ材としての気密性(透湿性)は鉄板に劣るものの、塞ぎ材を鉄骨はりに固定する際に塗布する水ガラス系接着剤(ボンデスト)、耐火被覆材施工時に塞ぎ材の小口に塗布したコーキング剤によって取り合い部の密閉性が向上し、総合的にはプレート溶接同等程度の性能が得られたと考えられる。

けい酸カルシウム板を用いた耐火被覆工法は、同質材のスペーサーを用いて耐火被覆材を施工するための精度の良い下地を形成し、その後耐火被覆材を釘留めしていく工

表5 気密性試験結果

水準 No.	耐火被覆材	塞ぎ材	窒素ガス流入量 (L/min.)	加圧側空間の圧力上昇 (Pa)	区画壁を介した空間で検出された漏気量 (L/min.)
1	NTLR-2 厚 15mm	TL-1 厚 35mm	15	270 ~ 278	5
			30	767 ~ 805	13
			50	1579 ~ 1633	21
2	NTLR-2 厚 15mm	プレート 厚 6mm	15	246 ~ 256	5
			30	661 ~ 673	13
			50	1242 ~ 1265	20

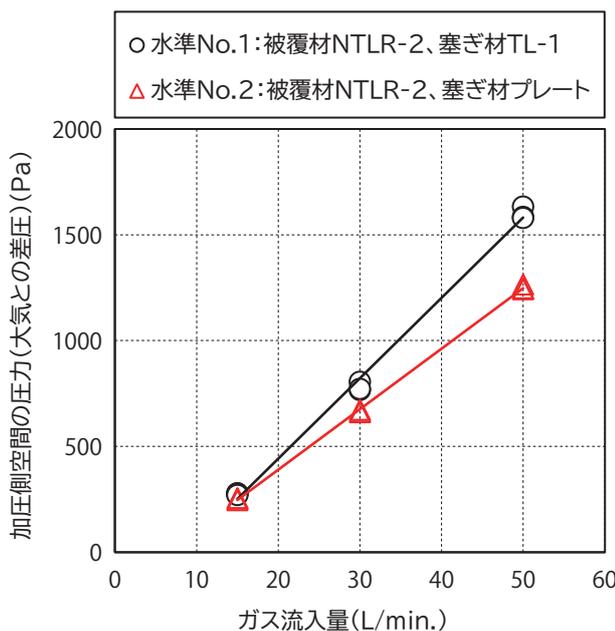


図6 ガス流入量と加圧側空間の圧力

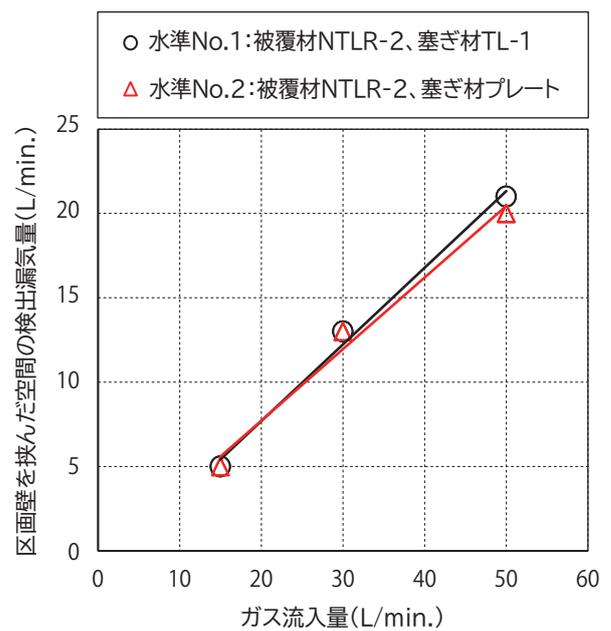


図7 ガス流入量と漏気量の関係

法である。そのため、塞ぎ材にもけい酸カルシウム板を用いる場合、特別な資材を準備する必要がなく、通常の耐火被覆工法の延長で気密性を高める施工が可能であり、実用性が高いものと思料する。

尚、塞ぎ材として溶接したプレートを用いた場合においてもコーキング剤を塗布することで気密性は更に向上すると考えられる。しかし、幅 6mm と狭い部分へのコーキング剤塗布に技量が必要（けい酸カルシウム板は幅 35mm と広いので、コーキング剤塗布時の技量不要）なこと、直張り工法とならざるを得ず鉄骨はりに何らかの不陸があった際の対応が難しいことが懸念事項として挙げられる。

## 5. おわりに

ガス消火設備を有するデータセンター向けの気密性を向上させた鉄骨はり耐火被覆工法について紹介した。

特別な資材を準備することなく、圧力 1000Pa に耐えるとともにプレートを溶接した場合と同等程度の気密性（隣室への消火ガス漏えい性）を確保することができる本工法は、けい酸カルシウム板の特性を上手く活用したものであると言える。

現在、建築事業部 建築営業開発部が中心となって設計事務所様へのスペック活動を展開しており、今後建設されるデータセンターへの採用が決まり始めている。

今後もけい酸カルシウム耐火被覆材をご採用いただいた際の満足度をより高めていくための取り組みを、営業、施工管理および技術が一丸となって進めていく所存である。

<本レポートに関する問い合わせ先>  
技術本部 商品技術研究所 技術サービスグループ  
小川 晴久  
TEL：058-326-3221 / FAX：058-326-4021  
E-mail：h-ogawa@jic-bestork.co.jp

<本商品に関する問い合わせ先>  
建築事業部 建築営業開発部  
坂田 順二  
TEL：03-4500-6765 / FAX：03-4500-6770  
E-mail：j-sakata@jic-bestork.co.jp

建築事業部 建築営業開発部  
石橋 和人  
TEL：03-4500-6765 / FAX：03-4500-6770  
E-mail：k-ishibashi@jic-bestork.co.jp