

地下施設におけるプレス式けい酸カルシウム系耐火板の適用検討について

戸田建設(株) 正会員 ○ 和田 豪生
 戸田建設(株) 正会員 島津 勝則
 (株)ケー・エフ・シー 正会員 岩谷 一郎

1. はじめに

本稿は機械設備室の耐火構造として、道路トンネルで採用実績のあるプレス式けい酸カルシウム系耐火板（製品名：トンネライト）を地下施設への適用を検討した事例について報告するものである。

地下 22mに鋼製函体で構築された外殻内部を非開削で大断面掘削する地下施設工事において、掘削後の上半部分を機械設備室として利用する計画があった。機械設備室は鋼製函体表面（698 m²）を耐火性のある構造で被覆する必要があった。当初計画ではコンクリート覆工により被覆する計画であったが、工程の制約からセントル設置が不要な工法の選定が求められていた。

2. プレス式けい酸カルシウム系耐火板の特徴

プレス式けい酸カルシウム系耐火板（以下、耐火パネルと表記）の特徴は、主原料にけい酸カルシウム、つなぎ材に補強繊維を配合して圧縮成形した耐火被覆パネルである。優れた耐火断熱性能を有し、構造体を保護する。厚さが 27 mmと薄く、かさ密度が 0.95 g/cm³ のため軽量で設置作業が容易な点が特徴である。

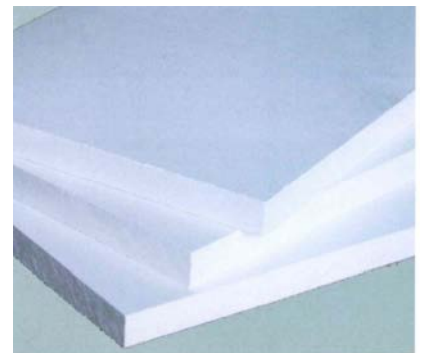


写真-1 プレス式けい酸カルシウム系耐火板

3. 耐火板に求められる要求性能

機械設備室において求められる耐火性能は建築基準の1時間耐火であるが、ドイツの基準であるRABT曲線（1200℃ 60分加熱後、110分冷却）により耐火試験を実証し、耐火パネルの目地を5mm開けた状態でも構造物の表面温度を310℃程度に抑える効果を確認している耐火パネルを選定した。また、耐風圧性能を有していることを強度計算により照査した。さらに、耐水性、防カビ性についても要求性能を満たしていることを確認した。

以上の検討により、耐火パネルが要求性能をすべて満たしていると判断した。

4. 耐火パネルの設置方法

耐火パネルの具体的な設置方法について検討を行った。耐火パネルは曲面に合わせて成形した製品も製作可能であるが、採用計画箇所はR9.5mと半径が大きく、直板で対応可能と考えた。耐火パネルの寸法は施工時・将来メンテナンスでの取替を人力で行うことを考慮し、1280 mm×1000 mm×27 mmで重さが32kgとした。設置する地下施設構造表面は鋼製であるため、スタッド溶接によりボルト留めすることも考えられたが、ねじ込み式スタッドの採用を検討した。ねじ込み式スタッドは道路トンネルで採用実績があり、本件でも適用可能と考えた。

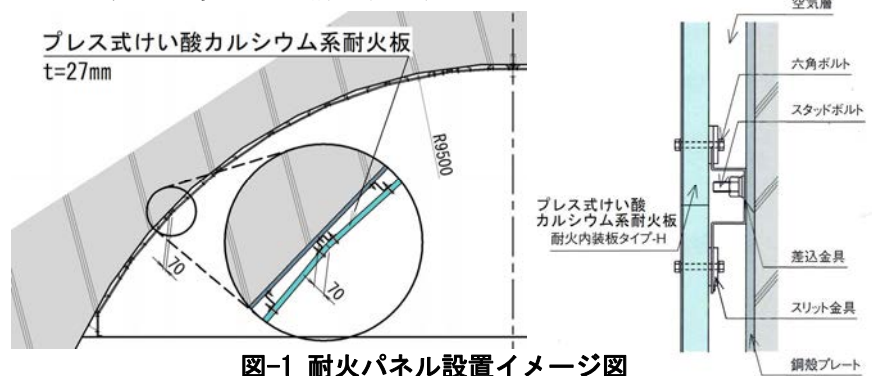


図-1 耐火パネル設置イメージ図

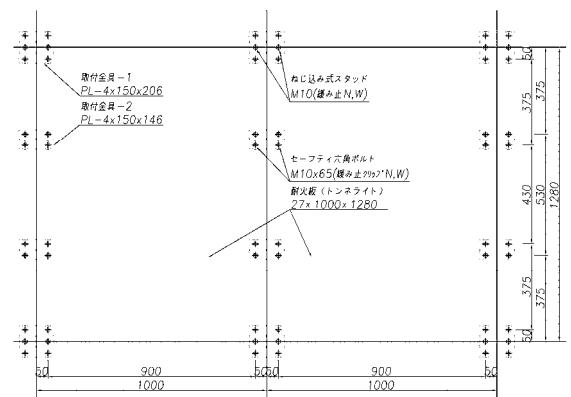


図-2 耐火パネル割付図

キーワード プレス式けい酸カルシウム系耐火板, 地下施設, 電気通信設備用取付金具, ねじ込み式スタッド
 連絡先 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町 2-7-1 戸田建設(株) 首都圏土木支店 TEL03-3535-1426

耐火パネルは鋼製函体から金具を用いて 70 mm 浮かして取り付ける計画とした。鋼製函体の施工継手部から湧水が発生した際には金具の長さを調整し、湧水処理のため半割り管を耐火パネルと鋼製函体の間に配置することも想定していた。

5. 施設用取付金具の設置方法

地下施設内の機械設備室という使用環境から、電気及び通信設備用取付金具の設置が求められた。耐火パネルは薄いためパネルに直接支持金物を取り付けることができないため、耐火パネルに貫通穴を設

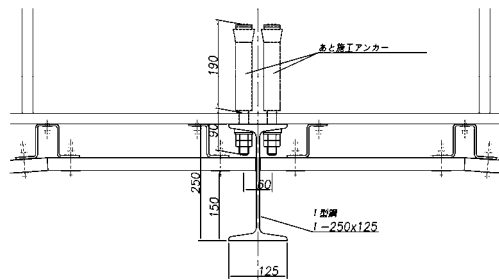


図-3 施設用取付金具詳細図

け、鋼製函体に支持金物を取り付ける計画とした。また、将来的に維持管理のため機械設備の取替を行うことを想定し、天井クラン部にはホイストレールを設置する必要がある。これについては、レールを挟み込むように耐火パネルを取り付ける計画とした。(図-3 参照)

6. 端末部の閉塞方法

要求耐火性能の違いからトンネル下半の空間と縁を切るため、端末部を図-4 の通り閉塞することとした。

7. 他工法 (TDR工法) との比較検討

実工事において採用の可否を判断するため他工法との比較検討を行った。当初計画のコンクリート覆工案は工程上の理由で除外し、TDR法との比較を行った。比較検討結果を表-1 に示す。

最終的に工程が1週間短く、経済性も若干優位なTDR工法が選定され、耐火パネルの採用は見送られた。内空制限に比較的余裕があったこと、施工時は地下施設躯体構築工事が同時施工中であり材料の搬入に制約があったこと、適用場所が機械室で第三者が入る場所ではないため景観上の配慮が不要であったこと、更に鋼製函体の施工継手からの湧水がほとんどなかったことなどが選定の決め手となった。

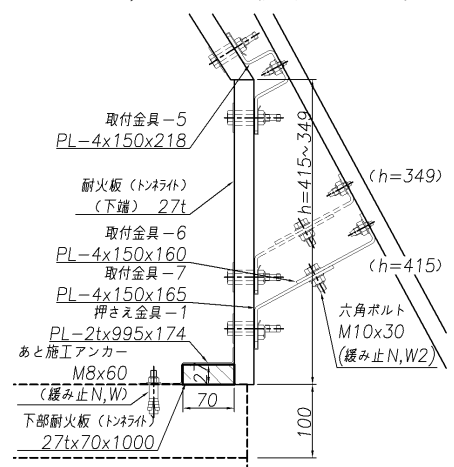
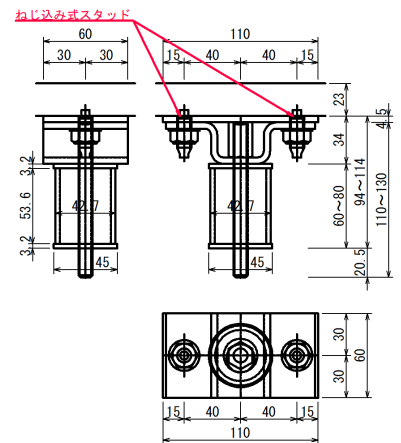


図-4 端末部詳細図

表-1 工法比較検討

	プレス式けい酸カルシウム系耐火板	TDR工法
工法の特徴	耐火板を鋼製函体から浮かせて設置し空気層を設ける構造。	吹付モルタル (t = 150 mm) で耐火層を構築する工法。
①内空寸法への影響	右案に比べ耐火層が薄く、内空断面確保に優位。	左案に比べ耐火層が厚く、内空を圧迫する。
②材料搬入への影響	梱包状態で運搬するには揚重機が必要。	吹付工法のため圧送が可能。
③景観	TDR工法に比べ景観は優れる。化粧仕上げを必要としない。	モルタル吹付面であり、左案に比べ景観に劣り、第三者が入る箇所には別途化粧仕上げが必要となる。
④湧水箇所への対応	ある程度の湧水に対応可。	湧水があると施工不可。
⑤経済性 (直接工事費)	1.00	0.98
⑥工程	7週間	6週間
総合判断 (工程重視)		採用

8. おわりに

道路トンネルで実績のあるプレス式けい酸カルシウム系耐火板について、地下施設工事への適用を検討した事例を紹介した。実際に施工する際に配慮すべき項目を事前検討で確認し、実現性の高い計画を立案することができたと考える。残念ながら本工事では採用には至らなかったが、今後類似工事において設置条件 (景観配慮・湧水の有無・内空制限の制約など) が合致する場所においては十分に採用することができるものとする。本報告が参考となれば幸いである。