

道路シールドトンネルにおける耐火工の施工計画および施工実績

— 秋田中央道路整備工事 (SA20-10) —

大成建設(株) 正会員 西岡 巖

大成建設(株) 正会員 小原 伸高

(株)ケー・エフ・シー 正会員 ○岩谷 一郎

1. はじめに

秋田中央道路はＪＲ秋田駅の東西間を結ぶ都市計画道路であり、その大部分がシールド工法により施工されるトンネル構造である（図-1）。シールドトンネルの覆工は二次覆工省略型であり、トンネル内での自動車火災に対してセグメントの損傷を防ぐための耐火構造が必要となる。セグメントに対する耐火工は国内ではまだ事例がなく、本工事が国内で初めての施工となるが、その施工計画と施工実績について報告する。

国道7号線

新国道

池川

お堀

市役所

秋田駅

山王十字路

県庁

臨海十字路

秋田自動車道

秋田中央IC

暫定整備路線

シールド区間

開削工法区間

2. 耐火工の概要と特徴

耐火材設置範囲は図-2 に示すとおりで、延長約 1.5km のシールド区間全体で約 30,000m² となる。耐火材は地震時の対応や洗浄・破損への対応等を考慮して耐火板を後付け設置する方式を選定した。

耐火板の後付け方式は沈埋トンネルでは実績があるが、シールドトンネルへの適用は初めてとなるため、その特性を考慮して以下のような特徴を有する耐火板や施工方法を開発した。

①耐火板の割付け

トンネル内空形状にあわせて耐火板を曲面加工した。耐火板の幅はセグメント幅（RC セグメントは 1.5m、鋼製及びダクトイルセグメントは 1.2m）に一致させ、周方向の分割は施工性より 1 枚あたりの重量が 30kg 程度以下となるようにセグメントピース当り 6 分割とした。

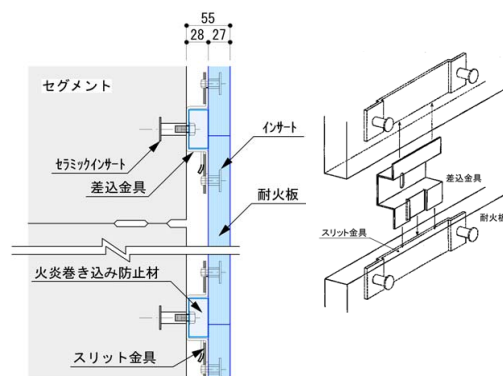
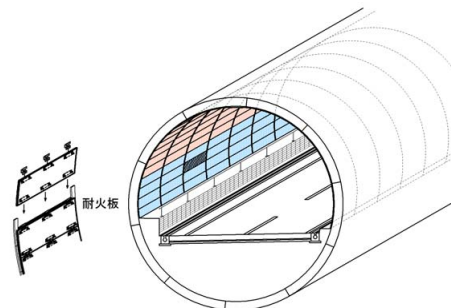
②耐火板の取付け方法

耐火板の固定はセグメントに設置したセラミックインサートを用いる。ヒートブリッジとなる取付金具がトンネル内面に露出させないように、耐火板にインサートアンカーを埋め込むこととし、取付金物の形状を工夫することで、耐火板をはめ込み式に設置・固定できるようにした。これによりトンネル仕上がり面の美観と耐火性能を確保しながら効率よい取付作業を可能にした。

③テーパセグメント対応と施工方法

シールドセグメントへの取付けは、その特徴を考慮した施工方法が必要となる。曲線部で使用するテーパセグメントは、その組み方（振り角）は事前には確定できない。これに対応するため、セグメント組立完了後に、その出来形に応じた幅で耐火板を高精度に工場加工して現場に持ち込み、現場で切断加工するような作業を行わないで、効率よく耐火板設置ができるような施工システムを開発した。

Technical drawing of a circular furnace cross-section. The drawing shows a circular structure with a central horizontal section. The top half is labeled "セラミックス耐火板" (Ceramic Refractory Board). The bottom half is labeled "耐火内装板S (化粧板張りプレス式珪酸カルシウム系耐火板)" (Refractory Inner Lining Plate S (Decorative Plate Laminated Pressed Type Calcium Silicate Refractory Board)). The central horizontal section is labeled "耐火内装板S (化粧板張りプレス式珪酸カルシウム系耐火板)". The drawing includes dimensions: 1250, 3250, 9000, 3250, 1250. The total width is 12200. The total height is 500. The drawing also shows a central vertical section labeled "耐火内装板S (化粧板張りプレス式珪酸カルシウム系耐火板)".



キーワード：シールド、耐火、耐火板、内装板、道路トンネル

連絡先 : 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 大成建設（株）土木設計部 TEL 03-5381-5417

3. 耐火内装板の適用

道路トンネルには視線誘導などを目的とする内装工が必要となるが、本工事では内装機能付き耐火板を初めて適用した（図-2、写真-3）。これはトンネル内装板と耐火板を貼り合わせて一体化したもので、内装工と耐火工の両方の機能をあわせもち、耐火板の設置と同時に内装工も完了するため、それぞれ単独で施工する場合と比較してコストダウンと工程短縮を実現している。

4. 坑内設備への対応

トンネルには照明等の坑内設備があり、これらは予めセグメントに埋め込んだインサートに固定したボルトを耐火板を貫通させておき、これに取り付けることになる。設備用ボルトが貫通する位置はセグメントのインサート位置に対応するため、耐火板には位置精度良く削孔することが可能であるが、隙間からの火炎巻き込みの防止とボルト締付け時の耐火板への過負荷の発生を防止するための耐火パッキンを開発して適用している。

5. 耐火板の取付け方法と施工実績

図-5に耐火板設置工の施工手順を示す。耐火板はセグメントリング単位で取付順にパレット積みされたパッケージとして搬入され、シールド掘進のセグメント運搬の合間に発進立坑からエレベーター付き耐火板施工台車まで運搬する。施工台車では耐火板の背面にスリット金物を取付け、トンネルの左右それぞれで下から上へ順に耐火板（耐火内装板）を設置していく。設置済みの耐火板に差込金物を取付け、トンネル周方向目地とトンネル軸方向目地にはそれぞれ敷目板と火炎巻き込み防止材を設置した後で、耐火板を建て込んでいくことを繰り返す（③～⑦）。テーパーセグメント部では、セグメント組立出来形にあわせて耐火板を工場加工させて取付け順に積上げたパッケージとして搬入させるため、順次はめ込み式で組立てていくだけであり、現場での切断・加工等の作業は発生せず効率よく施工を進めることが可能である。

耐火板設置工の施工実績は表-1 のような作業班構成を基本として一方 3～5 リングである。シールド掘進と耐火板設置を同時に行なうため、耐火板の坑内運搬がセグメント搬送のサイクルにより決まり、耐火板施工台車では耐火板の到着待ちとなるような状況が生じる結果となった。本施工システムでは施工箇所仮置きできる数量やセグメント運搬サイクル、他工種の工程調整が耐火板設置工の工程・進捗に与える影響が大きいといえる。

6. おわりに

現在は平成 19 年 4 月の竣工に向けてシールド掘進と耐火板設置の同時施工を順調に進めている。現場での良好な施工性を考慮した施工システムの実績、今後の類似工事における設計・施工計画の参考になれば幸いである。

参考文献 由利ほか：道路シールドトンネルにおける耐火工の設計と性能確認試験、土木学会第 61 回年次学術講演会

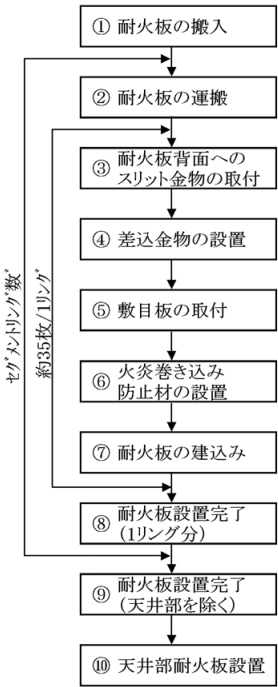


図-5 耐火板設置手順



写真-1 耐火板搬入パッケージ



写真-2 耐火板施工台車



写真-3 耐火内装板設置状況

表-1 作業班構成	
配 置	人数
搬入管理・小運搬	1
発進立坑(材料投入)	(3～4)
バッテリーロコ運転	-
施工台車(左+右)	5 + 5

※()は重複