

沈埋トンネル接合部の耐火性能実験

日本シビックコンサルタント ○正会員 飯田 博光
早稲田大学 正会員 清宮 理
運輸省港湾技術研究所 菅原 亮
竹中土木 正会員 近 信明

1. 目的

道路トンネル内で車両事故等により万一火災が発生した場合、トンネル内面は直接炎に接することになる。特に、柔継手機能と止水機能を持つゴムガスケットは、トンネル供用後交換不可能であり、火災によりゴム部材が被害を受けると、トンネルは所定の機能を発揮できなくなる。

本実験は、沈埋トンネル接合部形状を対象としたモデルを製作し、耐火材を用いることでガスケットの耐火性能を確認し、最適な耐火構造を検討するための基礎資料を得ることを目的として実施した。

2. 実験概要

2.1 実験供試体

実験供試体は図-1に示すように幅2.25m、高さ2.25mの厚さ1.0mとし、実際の接合部に使用するゴムガスケットと二次止水ゴムを設置した。また、耐火構造としては図-2に示すようにケイ酸カルシウム板で接合部を覆い、耐火材の突き合わせ部やラップ部から、火がゴム材に直接触れないように耐火材裏面にはセラミックブランケットを厚さ10cmで設置した。

2.2 加熱条件及び測定方法

実験は図-3に示す壁式耐火炉にて行うため、実験供試体を立てた状態で耐火炉に設置した。

建築物火災を想定した場合は、JISまたはISOの温度曲線を用いて建築材料の耐火試験を行っているのが一般的である。しかし、本実験では危険物積載車両などによる自動車火災を想定している。国内においては、これに準拠した温度曲線が無いため、ここではドイツで採用されている基準RABT「道路トンネルの構築と管理に関する基準」での温度曲線を基本として、耐火炉の性能から温度曲線を図-4に示すようにした。なお、供試体各部の温度はK熱電対により測定した。

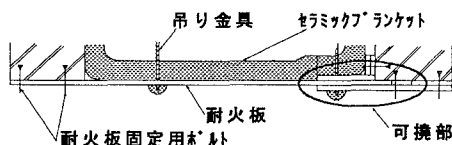


図-2 実験での耐火構造概略図

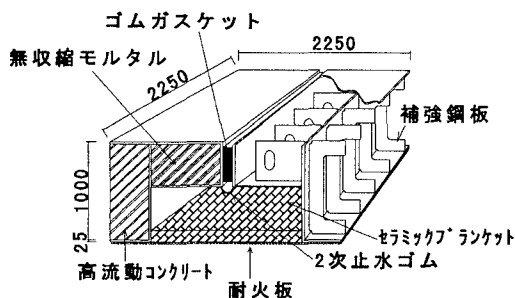


図-1 実験供試体概略図

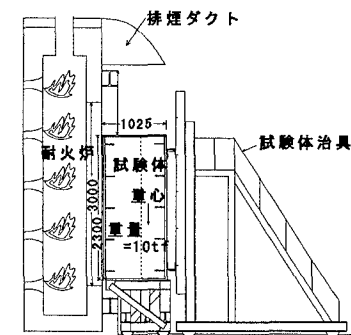


図-3 実験での耐火構造概略図

沈埋トンネル、耐火実験、ゴムガスケット、合成構造、接合部

〒116 東京都荒川区西日暮里2丁目26-2 TEL:03-5607-7527 FAX:03-5604-7558

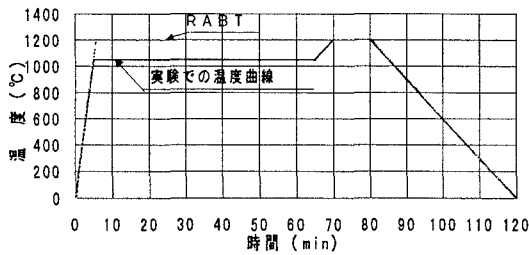


図-4 想定した耐火実験温度曲線

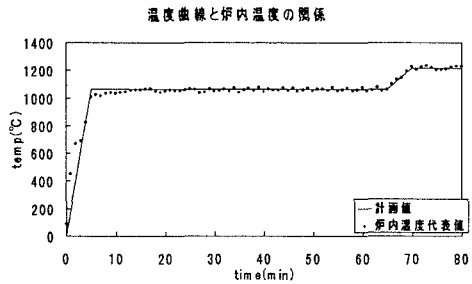


図-5 炉内温度と想定した温度曲線の比較

4. 実験結果

図-5は、実験中の炉内平均温度と想定した温度曲線を比較したものである。これより炉内温度は想定した温度曲線とほぼ一致していることがわかる。以下に耐火板背面、セラミックブランケットおよびゴムガスケットの温度履歴について整理した。図-6は、耐火板背面の温度履歴を示したものである。

これより、耐火板背面の温度上昇は、20分を経過した時から上昇し、80分後で950度前後まで上昇した。また、図-7に示すように耐火板背面に設置したセラミックブランケットの温度上昇は100°C程度で一定に保持されていることが確認された。図-8はゴムガスケットの温度履歴を示したものである。これによると、ゴムガスケットは顕著な温度上昇は確認されず耐火時間80分経過した時点で約31°Cと低い温度となっており、ゴム材に影響を及ぼすような温度上昇は確認されなかった。これより、耐火板のみでは接合部内の温度は高温となり、ゴムガスケットに、悪影響を与えることが予想されるが、セラミックブランケットを背面に取り付けることで有効な耐火構造となっていることがわかった。

5. まとめ

実験に先立ち、図-9に示すように接合部中央に可撓構造を設置し、耐火板の背面には断熱材としてグラスウールを取り付けた供試体を作製し実験を行った。この結果、可撓部及び耐火板の突き合わせ位置から炎が入りこみ、グラスウールに引火し接合部に設置した二次止水ゴムは完全に消失、ゴムガスケットも一部表面の損傷が確認された。

そのため、本実験での耐火構造は、可撓位置を図-3に示したように接合部端部に設置したり、耐火板の突き合わせ部には、断熱材として不燃性のセラミックブランケットを使用する等の改良を加えた。この結果耐火構造の有効性は確認できたが、今後は耐火構造としての可撓部の有効性や耐火板の施工方法ならびに経済性を考慮した合理的な構造を検討して行く予定である。



図-9 可撓部の構造（事前実験）

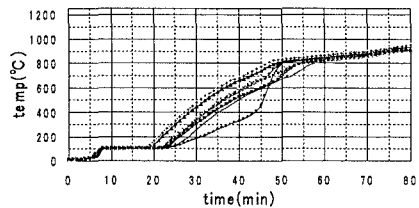


図-6 耐火板背面の温度履歴

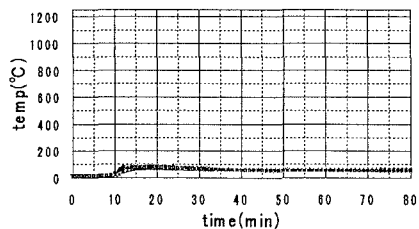


図-7 セラミックブランケットの温度履歴

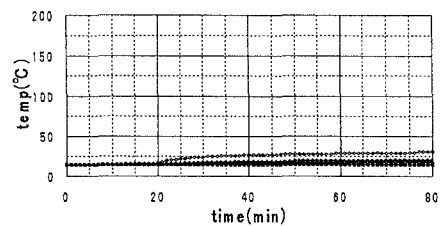


図-8 ゴムガスケットの温度履歴

【参考文献】 Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von StraBentunneln RABT, Ausgabe1985