

V-52

耐火用モルタルのせん断付着強度に関する研究

秋田大学大学院 学生員 ○清水 康成
 秋田大学 近藤 智也
 秋田大学 正 員 徳重 英信

1. はじめに

トンネル火災では、火災の程度によっては覆工コンクリート構造に甚大な被害を及ぼすことがある。そこで、トンネルセグメントを適切な断熱材料で保護し、セグメントの温度上昇を防ぎ、覆工コンクリート構造の被害を抑えることが必要となる。トンネルセグメントの吹付け断熱材である耐火用モルタルは、耐火材料として海外では実績が多数あるが、地震時の付着力確保などの力学的性質に関して明らかにする必要がある。

本研究では、耐火用モルタルの圧縮強度、割裂および曲げ強度を明らかにし、またコンクリートと耐火用モルタルの付着強度をスラント試験により明らかにし、トンネルセグメントを想定したベースコンクリートと耐火用モルタルの付着特性について基礎的検討を行った。

2. 実験概要

本研究に用いた耐火用モルタルは、パーミュキュライトとポルトランドセメントを基材とした粉体と骨材とをブレミックスしたものを、消泡剤および水と混合したモルタルである。モルタルの製作は、配合を、ブレミックス材料：消泡剤：水を重量比で1：0.005：0.85とし、JISR5201にしたがって練混ぜを行い、水中養生（20℃）後に、材齢3、7、14、28日で所定の試験を行っている。供試体寸法は、圧縮強度試験用供試体をφ50×100mm およびφ100×200mmとし、割裂試験用はφ50×100mm、曲げ強度試験用は40×40×160mmとしている。

スラント試験は、φ100×200mmの供試体を用い、図-1のように、ベースコンクリートの材齢28日で耐火モルタルを打ち継いでいる。ベースコンクリートの配合を表-1に示す。ベースコンクリートの圧縮強度は55N/mm²であり、トンネルセグメント等の覆工コンクリートを想定している。スラント試験は耐火モルタルの材齢材齢3、7、14、28日で行い、スラント試験により算出される付着力は、図-2に示すとおりである。ここで、 f_c はコンクリートもしくはモルタル部の破壊、または打継ぎ部でのずれが生じたときの応力であり、破壊応力である。また、 τ はせん断力、 σ は主応力、 c は粘着力、 μ は摩擦係数である。摩擦係数 μ は打継ぎ部の平滑さで決定され、既往の研究より $\mu=0.7$ としている。

3. 実験結果および考察

3.1 耐火用モルタルの物理的および力学的性質

耐火用モルタルの密度は1170kg/m³である。耐火用モルタル供試体の圧縮強度、割裂引張強度および曲げ強度と材齢の関係を図-3、図-4および図-5に示す。材齢28日で1.9～2.1N/mm²の圧縮強度を有し、割裂引張強度および曲げ強度は、各々圧縮強度の1/5程度および2/3程度であることが明らかとなった。また、いずれの強度に

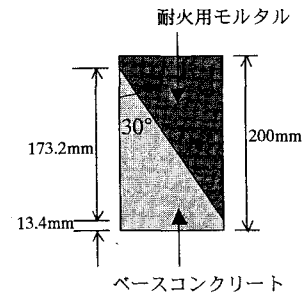


図-1 スラント試験用供試体

表-1 ベースコンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
		W	C	S	G		SP*
					5・10mm	10・15mm	
40	40	192	481	704	548	548	0.962

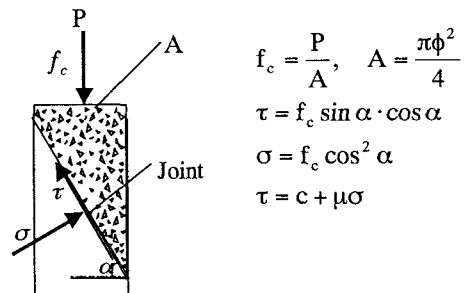


図-2 スラント試験における付着力の評価

においても、材齢 14 日強度は材齢 28 日強度の 90%以上を示した。また、材齢 28 日での耐火用モルタルのポアソン比は 0.11、弾性係数は材齢 28 日で 2.0kN/mm^2 を示した。

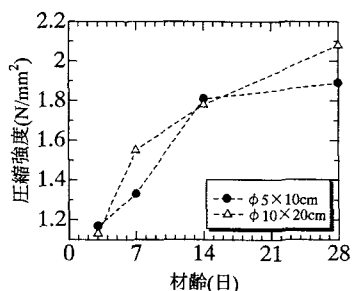


図-3 耐火用モルタルの圧縮強度

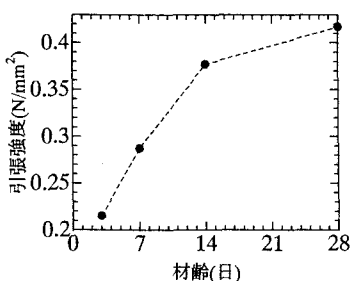


図-4 耐火用モルタルの引張強度

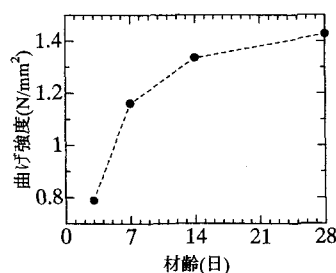


図-5 耐火用モルタルの曲げ強度

3.2 耐火用モルタルとベースコンクリートのスラント試験

耐火用モルタルの圧縮強度およびスラント試験時の破壊応力 f_t と材齢の関係を図-6 に示す。なおスラント試験時の供試体の破壊は、全供試体においてベースコンクリートと耐火用モルタルの打継ぎ部の剥離で生じた。耐火用モルタルの材齢 7 日での破壊応力は圧縮応力の 60%程度であるが、材齢 28 日の破壊応力は圧縮強度の 80%程度まで増加した。打継ぎ部のせん断強度 τ および粘着力 c は、図-7 および図-8 に示すように、材齢とともに増大しており、ベースコンクリートとの付着が向上し、破壊応力の増加に影響したものと考えられる。本研究では、打継ぎ部は特別な処理はしておらず平滑面としているが、スラント試験時の破壊応力は耐火用モルタルの圧縮強度の 80%を有しており、打継ぎ部に表面処理を施す（摩擦係数を増加させる）ことで、さらに十分な付着強度を確保でき、打継ぎ部の破壊から耐火用モルタルの破壊へと破壊モードが移行するものと考えられる。

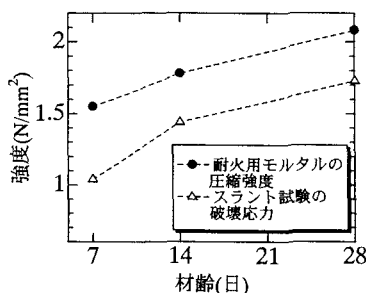


図-6 耐火用モルタルの圧縮強度およびスラント試験時の破壊応力

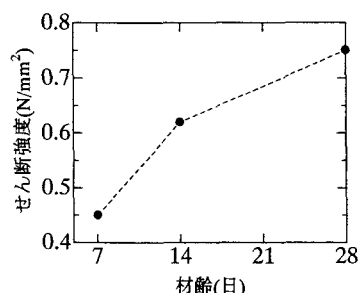


図-7 打継ぎ部のせん断強度

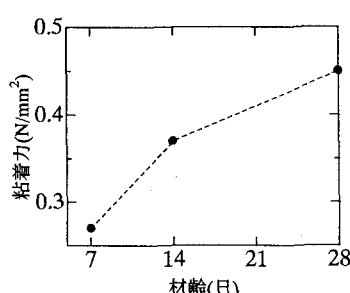


図-8 打継ぎ部の粘着力

4. まとめ

本研究で得られた結果をまとめると以下の通りとなる。

- 1)セグメントなどのトンネル覆工コンクリートの吹付け断熱材である耐火用モルタルについて、その力学的特性を明らかにした。その結果、材齢 28 日での圧縮強度は $1.9\sim 2.1\text{N/mm}^2$ を示し、割裂引張強度および曲げ強度の値は、各々圧縮強度の 1/5 程度および 2/3 程度であることなどが明らかとなった。
- 2)トンネルセグメントを想定したベースコンクリートと耐火用モルタルの付着特性について、コンクリートと耐火用モルタルの付着力をスラント試験により評価し、基礎的検討を行った。その結果、材齢 28 日での破壊応力は耐火用モルタルの圧縮強度の 80%程度であり、十分な付着を確保していることが明らかとなった。