

V-51

耐火用モルタルとコンクリート部材の付着特性

秋田大学大学院 学生員 ○清水 康成
秋田大学 安倍 翼
秋田大学 正 員 徳重 英信

1. はじめに

トンネル内における火災は、覆工コンクリート構造に大きな影響を及ぼす災害となる。そこで、トンネルのセグメント等に、耐火用モルタルを吹き付けることで、覆工コンクリートの耐火性能を向上する工法が用いられている。本研究では、耐火用モルタルとコンクリートの2層部材の載荷試験を行い、破壊の形態を実験により検討を行い、付着特性を評価することを目的とした。

2. 実験概要

本研究に用いた耐火用モルタルの配合は、セメント系粉体：消泡剤：水を重量比 1：0.005：0.85 とし、JISR5201 にしたがって作製した。耐火用モルタルの物理的特性を表-1 に示す。また、覆工コンクリートを想定したコンクリート部材として、表

表-1 耐火用モルタルの物理的および力学的性質

単位体積質量 (kg/m ³)	ポアソン比	弾性係数 (kN/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	曲げ強度 (N/mm ²)	曲げ破壊時の引張ひずみ (10 ⁻⁶)
1170	0.11	1.5	1.4	0.29	1.2	800

表-2 コンクリート部材の配合

W/C(%)	s/a(%)	単位量 (kg/m ³)				
		W	C	S	G	Sp
40	40	192	481	704	1096	0.962

-2 に示す配合によって無筋コンクリート部材を作製している。なお、コンクリート部材の圧縮強度は 60MPa、曲げ強度は 11MPa、弾性係数は 32GPa である。耐火用モルタルとコンクリート部材からなる2層部材の供試体の寸法、および載荷方法は図-1 に示すとおりである。供試体は2種類あり、部材圧縮側が耐火用モルタルとなるものを Type1、部材引張側が耐火用モルタルとなるものを Type2 としている。供試体は側面のひずみゲージによりひずみ分布の測定を行い、また支間中央の変位も測定している。

3. 実験結果および考察

供試体 Type1 の支間中央部断面のひずみ分布の実験値と FEM 解析結果を図-2 に示す。なお、解析においては耐火用モルタルとコンクリートの間には完全に付着が成り立っているものとしている。図中の x 軸はひずみ、y 軸は図-1における供試体下端からの y 方向の距離である。FEM 解析における荷重の値は、実験において測定された破壊荷重である。

供試体 Type1 の断面 A-A'における耐火用モルタルとコンクリート部材の界面付近のせん断ひずみは、図-2 に示すように破壊時において 200×10^{-6} 程度を示したが、付着界面付近でのせん断破壊は観察されなかつ

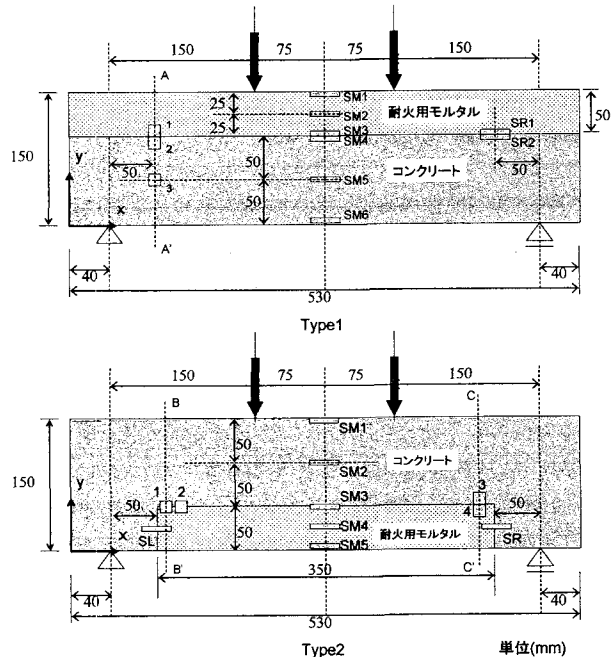


図-1 供試体形状（側面図）

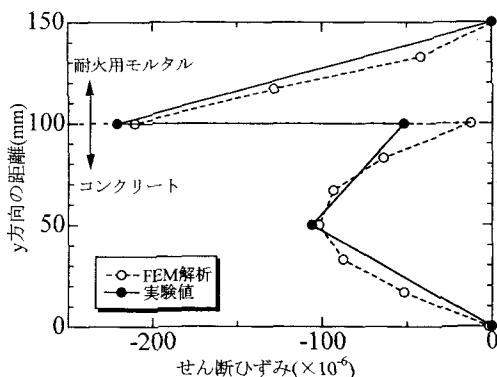


図-2 断面 A-A のせん断ひずみ分布 (Type1)

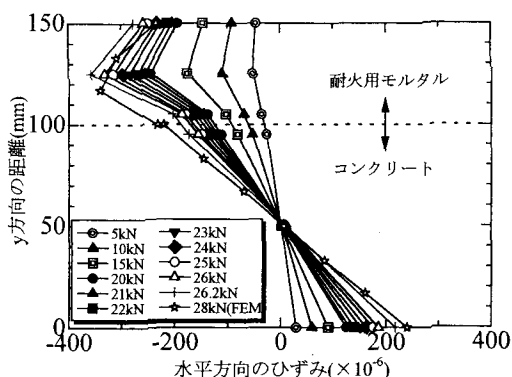


図-3 支間中央部断面のひずみ分布 (Type1)

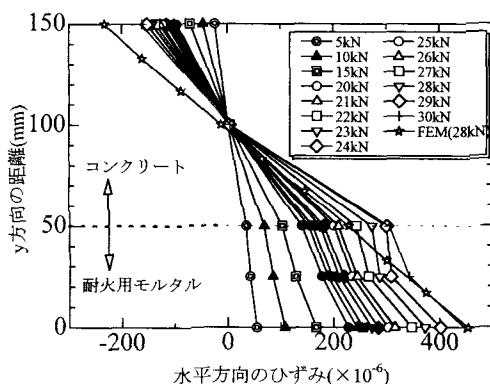


図-4 支間中央部断面のひずみ分布 (Type2)

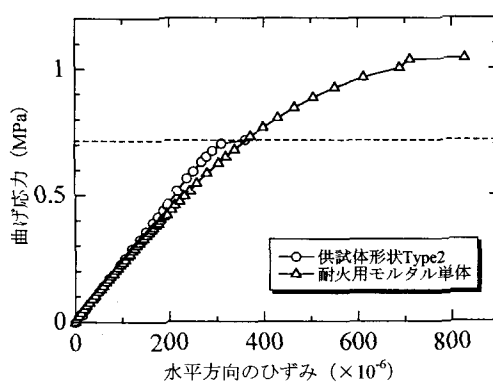


図-5 応力ひずみ曲線 (Type2)

た。また、図-3 に示す支間中央部断面のひずみ分布においては、荷重の増加により耐火モルタルの圧縮縁は載荷点の影響によって若干の変形を伴っているが、付着界面のずれはほとんどなく、コンクリート部材の引張縁が 220×10^{-6} に達して曲げ破壊に至っている。

供試体 Type2 の支間中央部断面のひずみ分布を図-4 に示す。荷重の増加に伴い、コンクリート部材のひずみ分布と、耐火用モルタルのひずみ分布は異なっている。コンクリート部材の付着界面付近のひずみは、部材の破壊前に約 220×10^{-6} に達しており、ひび割れが発生したものと考えられる。コンクリート部材の曲げ応力と付着界面付近のひずみ、および耐火用モルタル単体の曲げ応力とひずみの関係を図-5 に示す。コンクリート部材が破壊ひずみに達しても、図-4 および図-5 に示すように、耐火用モルタルは 400×10^{-6} 程度のひずみであり、破壊時のひずみの半分程度である。したがって、供試体 Type2 の破壊は、コンクリート部材のひび割れが発生した後に、変形が増大し、その後に耐火用モルタルのひび割れが発生し、最終的に破壊へと至ったものと考えられる。なお、Type2 においても付着界面でのせん断破壊は観察されなかった。

4. まとめ

耐火用モルタルとコンクリートの 2 層部材が曲げを受けるとき、付着界面ではせん断による付着破壊が発生せずに、曲げによる破壊のみが生じることが明らかとなった。また、耐火用モルタルが引張側にある場合には、コンクリート部材のひび割れが発生した後に、耐火用モルタルの破壊へと至ることが明らかとなった。これは、耐火用モルタルの弾性係数はコンクリート部材の弾性係数の $1/20$ 程度であり、また曲げ破壊時の引張縁のひずみは、コンクリート部材の 4 倍程度であること、さらに耐火用モルタルとコンクリート部材の付着強度が大きく影響しているものと考えられる。