

トンネル用吹付け軽量モルタル耐火被覆材の動風圧に対するはく落防止性能に及ぼす仕様条件の影響

太平洋マテリアル(株) 正会員 ○菊地 弘悦
太平洋マテリアル(株) 正会員 谷辺 徹
早稲田大学 正会員 清宮 理

1. はじめに

前報では、トンネル用吹付けモルタル耐火被覆材の動風圧に対する疲労限度の考え方を適用したはく落防止設計法について、200万回の動風圧疲労試験により一定の妥当性を有することを確認した。本報では、耐火被覆材工法の仕様条件変更による影響を検討するため、はく落防止用メッシュを固定するアンカーピンの負担面積および、耐火被覆材の被覆厚さを変更し、動風圧試験を実施している。

2. 試験方法

本試験では、アンカー負担面積に関して3水準、被覆厚さに関しては2水準で動風圧試験をそれぞれ実施した。なお、動風圧負荷は前報と同様の -10kPa とした。また、本試験においては、動風圧負荷の繰返しによる疲労試験は実施せず、耐火被覆材養生(28d 気中)終了後に図-1に示す箇所において、動風圧負荷によって発生するアンカーピンおよび耐火被覆材のひずみを測定した。なお、各試験体は、基材コンクリートと耐火被覆材の接着は完全に無い状態とし、さらに、界面側部にシーリング材を塗ることで、側部からの空気の流出入を防止した。

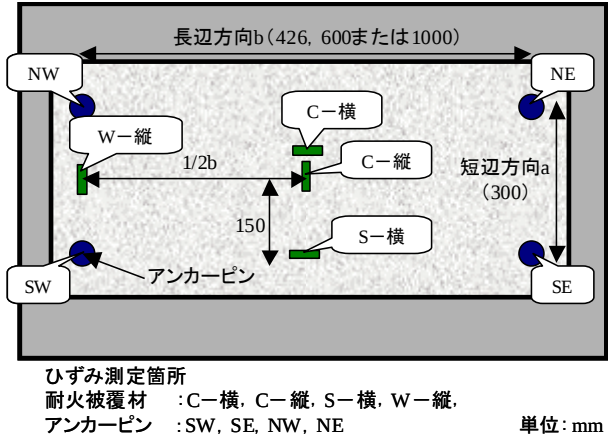


図-1 ひずみ測定箇所

2. 1 アンカー負担面積の影響確認試験体

表-1に示すように、アンカー負担面積を 0.13 , 0.26 および $0.43\text{m}^2/\text{本}$ としてメッシュを基材コンクリートに取付け、耐火被覆材を被覆厚さ 30mm で吹付け、試験体とした。

表-1 試験水準(アンカー負担面積の影響)

水準 No.	アンカー負担面積 ($\text{m}^2/\text{本}$)	アンカーピッチ $a \times b$ (mm)	被覆厚さ (mm)	n 数
1	0.13	300×426	30	2
2	0.26	300×600		
3	0.43	300×1000		

2. 2 耐火被覆材厚さの影響確認試験体

表-2に示すように、アンカー負担面積を $0.13\text{m}^2/\text{本}$ としてメッシュを基材コンクリートに取付け、耐火被覆材を被覆厚さ 30 および 40mm で吹付け、試験体とした。

表-2 試験水準(アンカー負担面積の影響)

水準 No.	アンカー負担面積 ($\text{m}^2/\text{本}$)	アンカーピッチ $a \times b$ (mm)	被覆厚さ (mm)	n 数
1	0.13	300×426	30	1
2			40	

キーワード 耐火被覆材, 動風圧, アンカー負担面積, 被覆厚さ, 疲労限度ひずみ

連絡先 〒285-0802 千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋マテリアル(株) 開発研究所 TEL 043-498-3921

3. 試験結果および考察

3.1 アンカー負担面積の影響

図-2 には、ひずみに及ぼすアンカー負担面積の影響を示す。耐火被覆材ひずみは、アンカー負担面積が $0.26\text{m}^2/\text{本}$ までは増加する傾向にあるが、 $0.43\text{m}^2/\text{本}$ では若干減少する傾向にある。一方、一部

を除いて、図-3 にも示すように、アンカー負担面積の増加に伴ってアンカーピンひずみは増大する傾向を示す。本試験におけるアンカー負担面積での検討結果では、動風圧負荷による耐火被覆材のひずみは、アンカー負担面積が増加してもある程度で増大しなくなる一方、アンカーピンが負担する応力が増大する傾向が確認された。これは、試験体に発生する応力は、耐火被覆材が変形し、内部のメッシュを介してアンカーピンに応力が伝達する構造となっているためと推察される。しかし、本研究で検討したアンカー負担面積の範囲では、耐火被覆材およびアンカーピンひずみともに疲労限度ひずみ以下であり、はく落に対して問題ないと考えられる。

3.2 耐火被覆材厚さの影響

図-4 には、耐火被覆材ひずみと被覆厚さの関係を示す。被覆厚さにかかわらず、耐火被覆材ひずみはいずれの箇所においてもほぼ同等の値を示す傾向にある。一方、被覆厚さ 40mm とした場合、

すべての箇所において被覆厚さ 30mm としたものに比べてアンカーピンひずみは小さくなる傾向にある。これは耐火被覆材に内在しているメッシュの位置が影響しているものと考えられる。本試験では、メッシュは同仕様のものを使用しているため、被覆厚さにかかわらず、メッシュはコンクリート基材面より同じ高さに位置している。動風圧試験では、コンクリート基材面側から耐火被覆材が押し上げられるように変形するため、被覆厚さが大きいものの方が、動風圧負荷によって変形した際、メッシュがより圧縮側に位置することになる。そのため、今回の試験条件では、被覆厚さが大きいものの方が、メッシュの変形量が小さくなり、メッシュを介して応力が伝達するアンカーピンへの負荷が減少したものと考えられる。また上述したように、被覆厚さの違いによって耐火被覆材のひずみに差が認められないことから、耐火被覆材と一体となっているメッシュの変形量もほぼ差がないと推察される。このことから、メッシュの配置位置に多少の違いが生じていても、アンカーピンひずみが著しく増大することはないと考えられる。また、耐火被覆材およびアンカーピンひずみともに、その被覆厚さにかかわらず、疲労限度ひずみに対して十分に小さい値である。従って、本研究で検討した被覆厚さ 40mm までは、はく落に対してほとんど影響がないと考えられる。

4. まとめ

トンネル用吹付け軽量モルタル耐火被覆材の動風圧に対するはく落防止性能に及ぼす仕様条件の影響について検討した。その結果、アンカー負担面積の増加に伴ってアンカーピンひずみは増大する傾向を示すが、被覆厚さが増加しても耐火被覆材およびアンカーピンひずみが増大する傾向は認められなかった。また、アンカー負担面積は $0.43\text{m}^2/\text{本}$ まで、被覆厚さは 40mm まで増加させてもはく落に対して問題がないことを確認した。

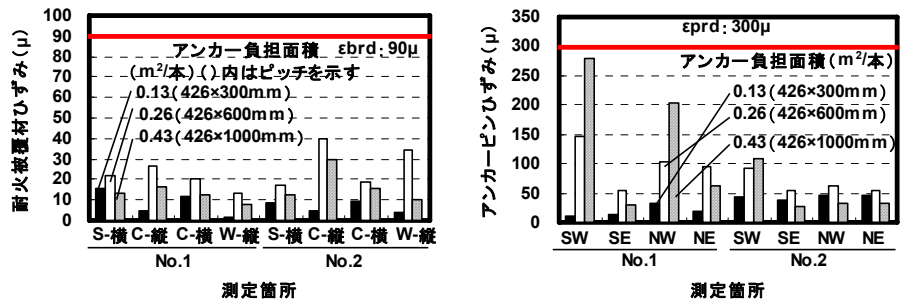


図-2 アンカー負担面積の影響

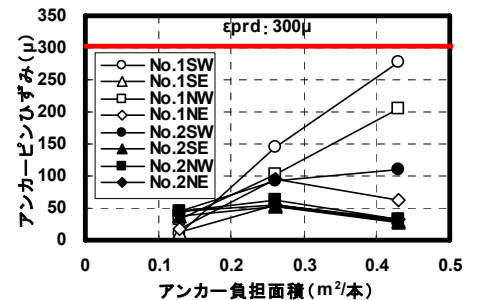


図-3 アンカーピンひずみとアンカー負担面積の関係

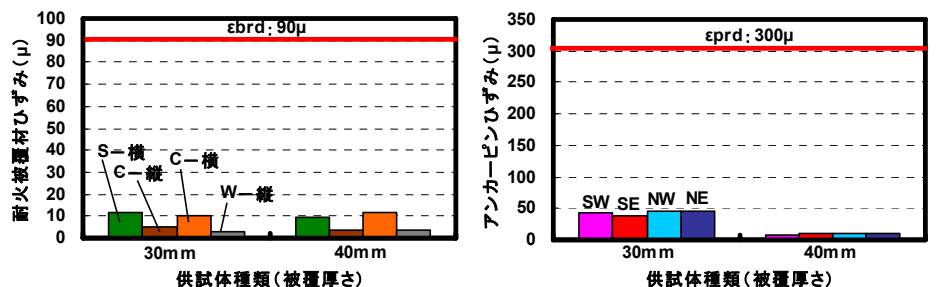


図-4 被覆厚さの影響