耐火試験による埋設金物の影響に関する実験的検証

太平洋セメント(株) 中央研究所 正会員 谷辺 徹 正会員 中村秀三 太平洋マテリアル(株)開発研究所 橋本英二 正会員 山本盛男 日本シビックコンサルタント(株) 正会員 神田 亨

1.目的

近年、規制緩和および建設コスト縮減の観点からトンネル覆工の火害対策の必要性が高まり、その対策の一 つとして耐火被覆材を覆工面に施すことが検討されている¹⁾.しかし、覆工コンクリートに設置されるインサ ートやあと施工アンカー等の設備取付け用埋設金物とトンネル内空側に露出する設備金物が耐火被覆材を貫 通して結合されるため熱橋となり覆工コンクリートの爆裂および熱劣化を誘発することが懸念される.そこで、 埋設金物が覆工コンクリートの爆裂に与える影響ならびに埋設金物周辺の伝熱挙動を把握することを目的に 本実験を実施した.

2. モデル試験体

モデル試験体はコンクリートに埋設したメス型のインサートおよび あと施工アンカーに長ボルトを取付けた状態で耐火被覆材を施工し、こ の長ボルトに設備取付け用金物のプレートをダブルナット締めで固定 してモデル試験体とした.埋設金物を設置したモデル試験体イメージを 図-1に示す.また、モデル試験体概要を以下に記す.

(1) 埋設金物

埋設金物は、表-1 に示す M12、M16、M20、M24 のインサートおよび M20 のあと施工アンカーの 5 種類を用いた.

		-									
インサート(I)/アンカー(A)寸法(mm)、材質											
種類		外径	そ 長さ ネジ長		材質						
Ι	M24	38	150	50	軟鋼						
Ι	M20	32	100	40	ステンレス						
Ι	M16	25	75	40	ステンレス						
Ι	M12	19	50	30	ステンレス						
Α	M20	25.5	80	30	ステンレス						

表-1 埋設金物種類

(2) コンクリート基板

寸法 1200×250mm、配合強度 60N/mm²のコンクリート基
板を作製した.示方配合を表-2 に示す.また、前記 5 種類の
埋設金物をコンクリート基板の図-2 に示す配置に埋設した.



図-1 モデル試験体イメージ



図-2 試験体概略図

表-2 コンクリートの示方配合

スランフ・フロー	W/B	s/a	Air	Unit Weight (kg/m ³)							
(mm)	(%)	(%)	(%)	水 W	セメント C	エスメント Es	膨張材 Ex	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 Ad	
65+5	34	53	2±1.5	170	235	235	30	880	880	(4.5)	
03±3						500	880 880		880	(4.3)	

(3) 耐火被覆材

耐火被覆材には湿式吹付けタイプの耐火被覆材を適用し、コンクリート基板の 900mm の面積に厚さ 30mm で施工した.

キ - ワード:耐火被覆材、埋設金物、RABT 加熱曲線、インサート、アンカー 〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 TEL 043-498-3904 FAX 043-498-3821

3. 加熱曲線

加熱曲線は RBAT 加熱曲線 (5分で 1200 昇温、1200 を 55分間保 持後、110分で常温まで除冷)とした.

4.温度測定位置

図-3 の で示した位置に K 型の熱電対を設置し、埋設金物およびその周辺のコンクリート温度を測定した.

5.実験結果

(1) コンクリートの爆裂

埋設金物が熱橋となってコンクリートの爆裂を誘発することが懸念 されたが、M12から M24のサイズの埋設金物において、RABT加熱曲 線で加熱されても爆裂は生じなかった.

(2) 温度測定結果

ボルト部の最高温度は、どのサイズの埋設金物にお いてもほぼ 1200 に達していた.

プレートの最高温度は、端部で 1215 、ボルト付近 が 1180 とボルトに近づくにつれて低くなる傾向が認 められた.これはボルトを通じて熱が試験体内部へと 伝導したためと考えられる.(図-4)

埋設金物温度は、加熱開始 15 分程度まではサイズの 小さい(熱容量が小さい)方が温度上昇が早いが(図 -5 上図) 20 分以降はその温度は逆転し、サイズが大き いほど集熱性が良いため高くなった.最高温度は M24 で 270 程度、M12 で 240 程度と 30 程度の差が認め られた(図-5 下図).

コンクリート表面温度は、埋設金物から離れるにつれ て低くなり、その距離が75mm 程度で埋設金物からの伝 熱の影響はほぼ無くなっている.(図-6)

埋設金物近傍のコンクリート温度は250 程度まで達 し、埋設金物の影響を受けない位置の最高温度150 よ り100 程度高くなることが確認された.(図-6)

6.まとめ

本実験結果を以下に纏める.

湿式吹付けタイプの耐火被覆材 30mm 厚条件でコン クリートの爆裂は発生せず、またコンクリート温度は 260 以下であり、埋設金物が覆工コンクリートの強度特性 に与える影響は問題ない範囲であった.

しかし、埋設金物は熱橋となりコンクリート温度を上昇 させることが確認された.その程度は金物サイズにより異 なるが100 程度の温度上昇が生じることが確認された.

参考文献

1) 半野久光,川田成彦:大断面シールド工法による都市内長大トンネ ルの施工 - 首都高速中央環状新宿線 - ,コンクリート工学, vol.41 NO.1, pp.38-42, 2003.1

図-3 温度測定位置

加熱

1 35

インサート

L75

L85 プレート 250

н

H/2

 $20_1 10$

L15 [5

ポルト

20

H/2

H/2

ナット

M24

100

H+20



20

0

20

コンクリート

基板

耐火工

L170



加熱時間(min)

60

80

図-5 埋設金物温度

40

