

コンクリート充填鋼殻構造体の耐火性能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

太平洋マテリアル(株)開発研究所 正会員 橋本英二

太平洋マテリアル(株)開発研究所 正会員 山本盛男

1. 目的

近年、頻発するトンネル火災の対策として覆工面への耐火被覆材の設置が検討され¹⁾、覆工構造体を模擬したモデル試験体の耐火試験により各構成材料温度を計測し、覆工構造体の火災時安全性の評価が実施されている。土木構造物を対象とした既往の研究では、RC構造モデルについての耐火性およびその伝熱挙動について多く報告されているが、鋼・コンクリート合成構造についての研究報告はあまりされていないのが実状の様である。合成構造の場合、鋼とコンクリートの界面が存在するため、その界面の伝熱挙動は均一材料と異なり、その断面形状が構造体の温度上昇に大きく影響を与えることは容易に推察される²⁾。そこで、本報ではコンクリート充填鋼殻構造のモデル試験体を用いて、耐火被覆材厚さと各部材温度の関係および鋼・コンクリート界面の伝熱挙動を把握することを目的として実施した耐火試験結果について報告する。

2. モデル試験体

2タイプのモデル構造体を作製し、所定の厚さの湿式吹付け耐火被覆材を設置してモデル試験体とした。モデル構造体のタイプ、断面概略図および耐火試験水準を図-1、図-2、表-1に示す。

A（流込みタイプ）：厚さ6mmの鋼材（材質：SS400）にて作製した鋼殻に表-2に示す配合のコンクリートを充填し、モデル構造体とした。

B（巻立てタイプ）：表-2に示す配合で作製したコンクリートブロックに厚さ6mmの鋼材（材質：SS400）を巻立て、モデル構造体とした。

表-1 耐火試験水準

構造体 モデル	耐火被覆材		ST - Con 界面条件
	種類	厚さ(mm)	
流込み	湿式吹付け	10	付着有
		20	付着有
		30	付着有
巻立て		25	付着無

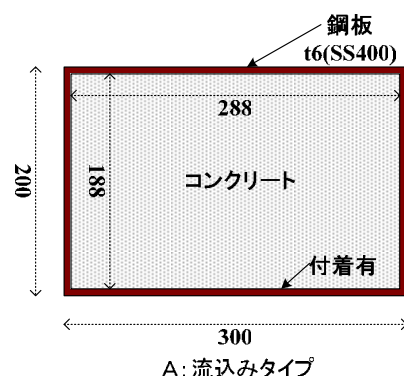


図-1 モデル構造体断面概略図1

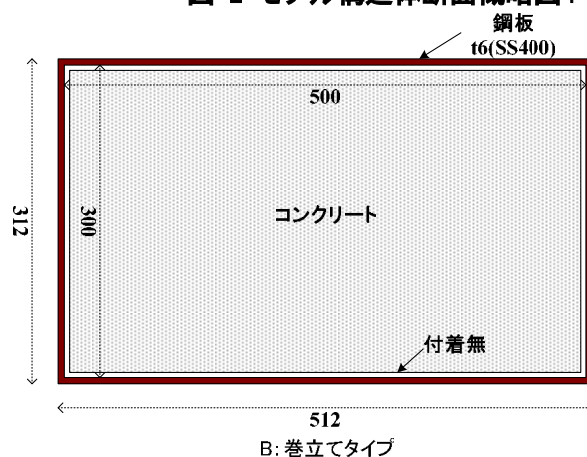


図-2 モデル構造体断面概略図2

3. コンクリート

モデル試験体を使用したコンクリートの示方配合を表-2に示す。コンクリート圧縮強度も併せて表記した。

4. 熱電対設置位置

クラス2のK型熱電対を鋼板表面、コンクリート内部（0，10，50mm）に設置し、各部位の温度の経時変化を測定した。

表-2 コンクリート示方配合

タイプ	W/C (%)	S/a (%)	Air (%)	単位量 (kg/m ³)				混和剤		圧縮強度 (N/mm ²)
				W	C	S	G	(C×%)	(kg/m ³)	
流込み	57.5	49.2	2.0	186	323	907	954	0.25	0.81	32.7
巻立て	35.0	45.0	0.0	160	457	814	1,010	1.35	61.7	66.5

キ - ワード：耐火被覆材、RABT 加熱曲線、界面、合成構造、コンクリート

〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 TEL 043-498-3811 FAX 043-498-3819

5．加熱曲線

RABT 加熱曲線（5 分で 1200℃ まで昇温、1200℃ を 55 分間保持後、110 分で常温まで徐冷）とした。

6．実験結果

(1) 耐火被覆材厚さと鋼板温度

流込みタイプの結果を用いて耐火被覆材厚さと鋼板表面温度の関係を求めた(図-3)。また、既報の RC モデルのデータ³⁾との比較も行なった結果を以下に考察する。

耐火被覆材厚さ 10～30mm の範囲で鋼板最高温度が推定可能な推定式が高い相関で得られた。

耐火被覆材厚さ 10mm では、最高温度に RC モデルと差は認められないが、それ以上の厚みでは合成構造の最高温度が高くなる傾向が認められた。

(2) 鋼・コンクリート界面の挙動

経過時間毎の断面深さと温度の関係(図-4)から界面(断面深さ 6mm 位置)の伝熱挙動を以下に考察する。

巻立てタイプ(図中凡例 25t-X)は界面の付着が無くコンクリートへの熱の伝達量が小さい為、流込みタイプと比較してコンクリートの温度上昇は抑制され、鋼板の温度上昇が促進されることが確認された。

また、流込みタイプの場合に内部コンクリートに温度勾配があまり認められない。この原因の一つとして、加熱開始以降に熱膨張量の差により付着が切れたことが推察される。

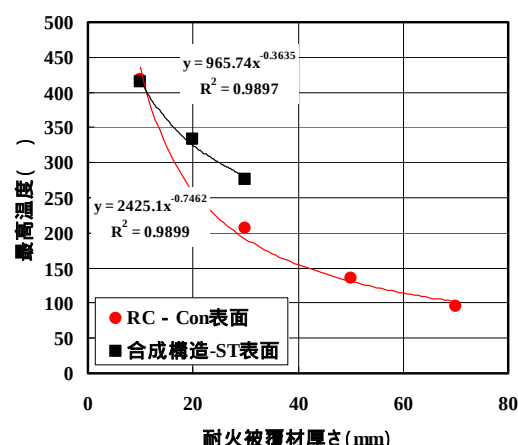


図-3 耐火被覆材厚さと最高温度

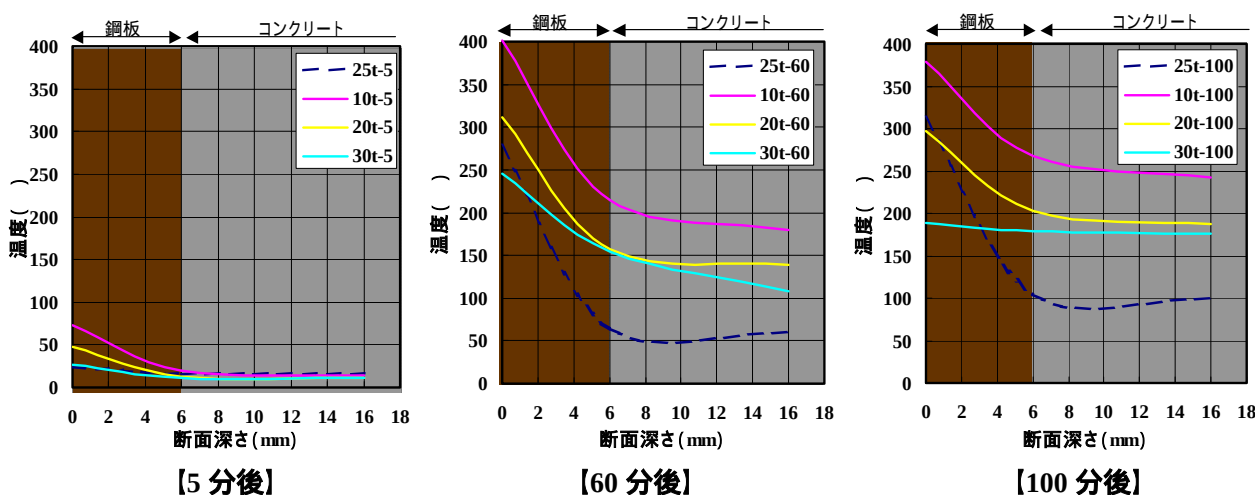


図-4 断面位置と温度の関係(図中凡例:耐火被覆材厚さ - 経過時間)

8．まとめ

今回の実験の範囲で確認された事項を以下に纏める。

- (1) コンクリート充填鋼殻構造の耐火被覆材厚さと鋼板最高温度の関係を求めた結果、構造体表面の温度上昇を抑制するためには RC 構造の場合より耐火被覆材を厚くする必要があることが確認された。
- (2) 鋼・コンクリート界面に付着が無い場合、内部コンクリートの温度上昇は抑制され、鋼板の温度上昇が促進されることが確認された。
- (3) コンクリート充填鋼殻構造の場合、加熱前に界面に付着が存在する場合も加熱中の熱膨張により界面の付着が切れ、鋼板の温度上昇を促進する可能性があることが確認された。

参考文献

- 1) 半野久光他：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
- 2) 鶴田昌宏他：界面の温度計測に関する実験的検証，土木学会第 59 回年次学術講演梗概集，-488，pp.973-974，2004
- 3) 小幡浩之他：RWS、RABT 加熱曲線を用いた耐火被覆コンクリートの加熱試験，土木学会第 58 回年次学術講演梗概集，-187，pp.373-374，2003