

屋根用高温高強度用溶融亜鉛めっき鋼板の開発

Hot-dip Galvanized Steel Sheet for High-temperature High-Strength

村 里 映 信⁽¹⁾ 佐 久 間 康 治⁽²⁾ 伊 丹 淳⁽³⁾ 浅 井 謙 一⁽⁴⁾
 Akinobu MURASATO Yasuharu SAKUMA Atsushi ITAMI Kenichi ASAI

抄 録

鉄骨構造の耐火構造屋根では、火災時の熱により鋼材の強度が低下するため耐火被覆を施す必要がある。しかし、製造コスト、工期、被覆吹き付け・貼り付けの作業環境など様々な問題があるため、被覆省略のニーズは極めて高い。従来的一般鋼に比べ優れた高温特性を有する高温高強度用溶融亜鉛めっき鋼板の開発について述べた。これにより、耐火構造屋根での耐火被覆省略が可能となった。

Abstract

The fire-resistant roofs of steel-frame construction require fire-resistant shield, since a fire heat reduce the strength of steel materials. But there are various problems of production costs, construction period, the working environment for shield spray and paste, which extremely increases the need for shield omission. The fire-resistant shield omission has become possible in fire-resistant construction roofs because of the development of Hot-dip Galvanized Steel Sheet for High-temperature High-strength with superior high-temperature properties than conventional steel sheets for roofs.

1. はじめに

フラット屋根の需要規模は、全国で10~20百万m²/年と推定され(図1参照)、このうちのかなりの部分が耐火仕様となっている。この分野は従来、安価な軽量コンクリートが主に使用されてきた。一方、鋼製屋根は従来、耐火被覆を施す必要があり、屋根の裏面(室内側)は複雑な形状をしているため、耐火被覆が製造・施工コストを圧迫して、軽量コンクリートに対してコスト競争力を持つことができなかった。その他にも被覆吹き付け時の作業環境などの問題も多く、耐火被覆省略のニーズは極めて高かった。新日本製鐵は東邦シートフレームと共同で、高温(耐火)特性の優れた鋼板を用いることによる耐火被覆省略について検討、開発を進めてきた。その結果、新日本製鐵で高温高強度用溶融亜鉛めっき鋼板を開発し、東邦シートフレームにおいて耐火被覆を省略した耐火構造屋根を製造したので、以下に報告する。

2. 高温高強度用溶融亜鉛めっき鋼板の性能

従来の耐火構造屋根は、図2に示すように溶融亜鉛めっき鋼板に厚さ約3mmのロックウールの耐火被覆を施した構造となっていた。建設省告示第2999号に規定される30分耐火性能試験において標準加熱曲線に沿った場合に火炎の最高温度が840℃に達する。この時、耐火被覆を施した場合でも、耐火被覆内側の鋼板の温度は780℃程度まで上昇する。しかし、図3に示すような耐火被覆を省略した場合には鋼板部が雰囲気と直接曝されるため、鋼板の温度は

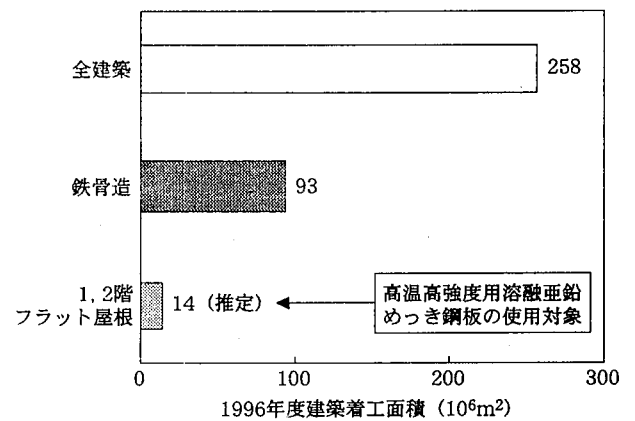


図1 フラット屋根の対象市場

800~850℃に達すると予想された。したがって、耐火被覆省略のためには、従来使用している溶融亜鉛めっき鋼板(以下SGCCと記す)の780℃における降伏強度より800~850℃における降伏強度が高い溶融亜鉛めっき鋼板が求められた。

高温高強度用溶融亜鉛めっき鋼板は、JISでの溶融亜鉛めっき鋼板の規格(JIS G 3302)を満足し、かつ高温強度を追加保証したメーカー規格鋼材である。表1に高温高強度用溶融亜鉛めっき鋼板の規格を示す。800~850℃における降伏強度を向上させるために、PとMnを複合添加した。これらの元素の添加により、常温での降伏

*⁽¹⁾ 君津技術研究部 研究員
 千葉県君津市君津1番地 ☎299-1141 ☎0439-50-2544

*⁽²⁾ 君津技術研究部 主任研究員 工博
 *⁽³⁾ 君津製鐵所 品質管理部 マネジャー
 *⁽⁴⁾ 薄板営業部 マネジャー

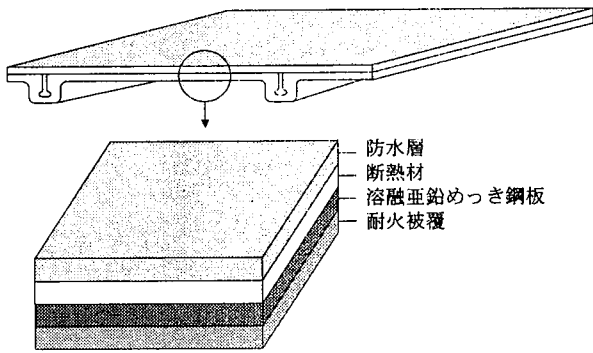


図2 従来の耐火構造屋根の構造

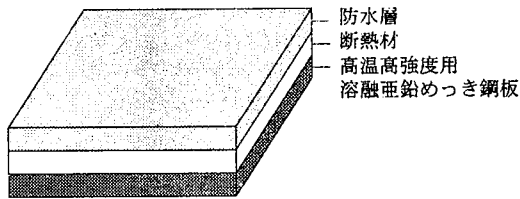


図3 耐火被覆を省略した耐火構造屋根の構造

表1 高温高強度用溶融亜鉛めっき鋼板の規格

名称	規格記号	常温引張試験(MPa)		成分値(%)	
		降伏点	引張強さ	C	その他
高温高強度用溶融亜鉛めっき鋼板	NSGCC-HS	≥205	≥270	≤0.005	Mn, P添加

強度の上昇が懸念される。JISでは溶融亜鉛めっき鋼板の常温での引張り特性について基準はない(参考値のみ表示)が、耐火構造屋根のようにロール成形する用途では常温での特性についても現行の鋼板並みの降伏強度であることが必要であり、極低碳素化することにより降伏強度の上昇を抑制した。

高温特性については、図4に高温時の0.2%耐力の温度依存性を、高温高強度用溶融亜鉛めっき鋼板とSGCCとの比較で示す。SGCCの0.2%耐力に比べ高温高強度用鋼の0.2%耐力は大きい。800~850℃における0.2%耐力は、SGCCの780℃における耐力より大きく、上記した条件を満足している。

このほか、屋根のような用途に使用する場合、雪などが長時間載荷している状況が考えられるため、常温におけるクリープ特性について評価した。高温高強度用溶融亜鉛めっき鋼板とSGCCとの比較を図5に示す。いずれの鋼板とも常温においてクリープひずみは認められず、屋根用途として問題はない。

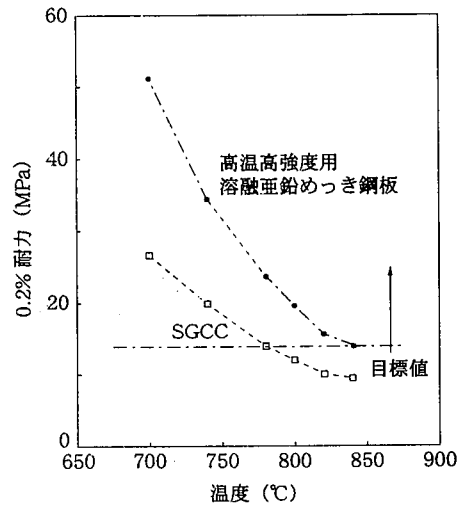


図4 鋼材の0.2%耐力の温度依存性

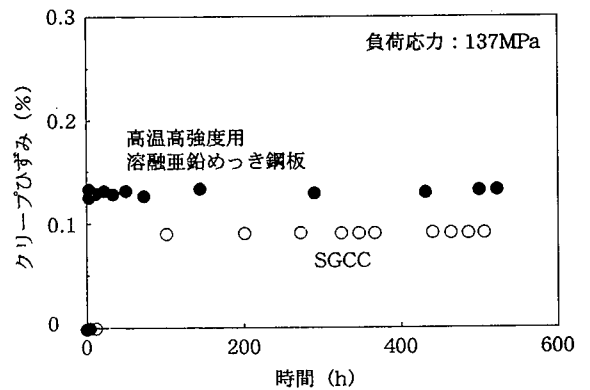


図5 鋼材の常温クリープ曲線

3. まとめ

これまでに高温高強度用溶融亜鉛めっき鋼板を用いた耐火被覆省略型の耐火構造屋根は、建材試験センターにおける耐火性能試験に合格している。耐火構造屋根における耐火被覆の省略は、製造コスト、作業環境など鉄骨構造上競争力を損ねていた問題を改善すると同時に、耐火材の産業廃棄物問題、環境問題なども解決するため、その波及効果は極めて大きいものとする。