

高炉スラグ微粉末を用いた鋼繊維補強高流動コンクリートセグメントの耐火性

(株) 大林組 正会員 ○屋代 勉 正会員 木村 勉

正会員 川西 貴士

石川島建材工業(株) 正会員 小林 一博

1. はじめに

耐久性および構造性能に優れる鋼繊維補強高流動コンクリートに、ポリプロピレン繊維（以下、PP 繊維）を混入することで、爆裂抵抗性を付与し、耐火仕様のセグメントとなることを報告した¹⁾。また、PP 繊維の形状および混和材料の種類を選定することにより、さらに爆裂抵抗性を向上できることを確認している²⁾。本報文では、混和材料として高炉スラグ微粉末を用いた実物大規模の試験体に対して、軸力導入下で加熱試験を行い、爆裂抵抗性を向上することができたので、その結果を報告する。

2. 試験方法

2.1 試験体概要

試験体の概要図を図-1に示す。試験体は、厚さ 500mm × 幅 1,900mm × 長さ 1,700mm の平板状とした。コンクリートには、混和材料として高炉スラグ微粉末を混入した高流動コンクリート（設計基準強度 48N/mm²）を使用し、鋼繊維を 0.6vol%，PP 繊維を 0.2vol%混入した。PP 繊維の形状は、これまでの実験²⁾で爆裂の抑制に最も有効であった繊維度 2.2dtex × 長さ 10mm（アスペクト比 570）とした。試験体には PC 鋼棒を 14 本（7 本 × 2 段）配置し、実セグメントに作用する設計曲げ圧縮応力度として 15.7N/mm²を想定し、全断面に圧縮応力として作用させた（図-2 参照）。また、図-3 にコンクリートおよび鉄筋の温度履歴を測定するための熱電対の設置位置を示す。

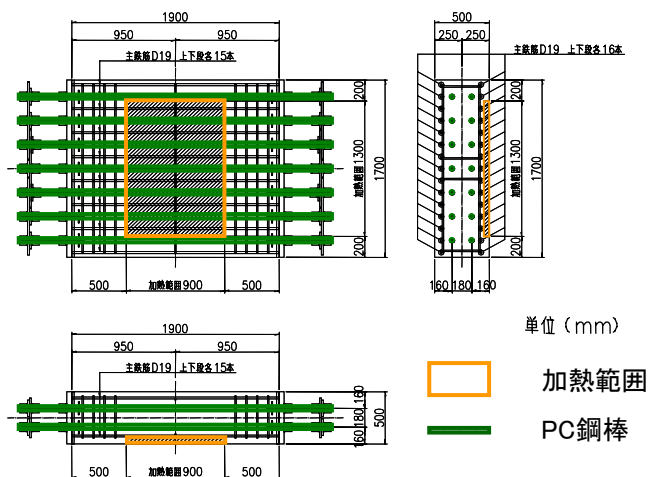


図-1 試験体概要図

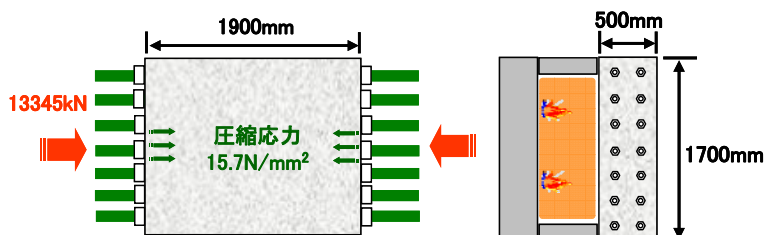


図-2 軸力導入概要図

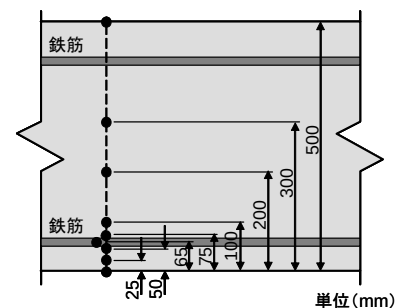


図-3 熱電対設置位置



写真-1 加熱試験状況

キーワード 鋼繊維, ポリプロピレン繊維, 高流動, 耐火性能, 高炉スラグ, セグメント

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組 生産技術本部 シールド技術部 TEL 03-5769-1318

2.2 加熱試験方法

加熱試験状況を写真-1に示す。加熱は、大林組技術研究所火災工学実験棟内の壁用耐火炉を用いて行い、加熱曲線はトンネル火災を想定した RABT 曲線（1200℃-60 分）を採用した。測定項目として、炉内温度、爆裂の発生する時間および耐火炉側部に設置した小型 CCD カメラによる試験体表面の目視観察を行った。爆裂が生じた場合は、加熱後にノギスを用いて 5cm 間隔で爆裂深さを計測する計画であった。

3. 試験結果および考察

3.1 表面状態の確認

加熱試験後の試験体の表面状況を写真-2に示す。本試験では爆裂は発生せず、軽微なポップアウトも認められなかった。加熱面の表面には細かなひび割れが発生しており、また、鋼繊維が加熱面の表面に黒くなって現れていることが確認された。



写真-2 加熱試験後試験体状況

3.2 断面内温度分布

図-4に炉内温度、コンクリート温度および鉄筋温度の履歴を示す。また、図-5に各測点の最高温度と加熱面からの距離との関係を示す。今までの実験結果¹⁾と同様に、コンクリートの最高温度は加熱面から離れるほど低くなり、鉄筋の最高温度は加熱面から同じ距離にあるコンクリート温度と同程度であることが確認された。

コンクリートの圧縮強度および鉄筋強度が加熱により急激に低下する温度をそれぞれ 350℃、300℃とすると、コンクリートは加熱面より 43mm 以深において、鉄筋は純かぶり 54mm 以上において強度的に健全であるとみなせる。

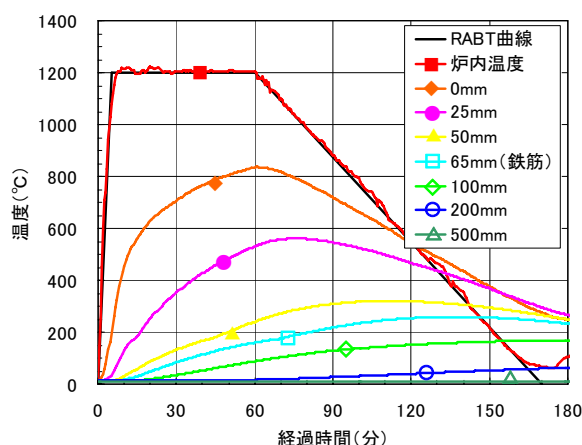


図-4 コンクリート・鉄筋温度履歴

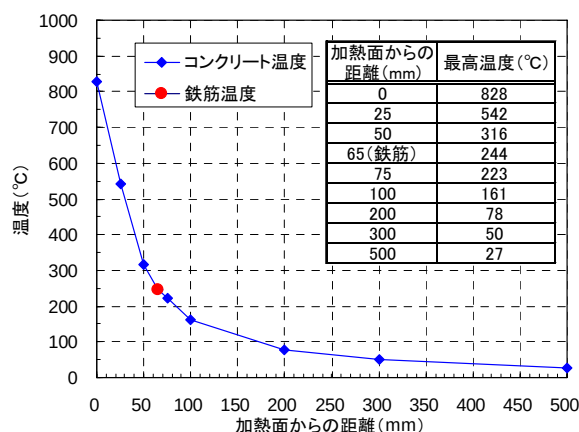


図-5 コンクリート・鉄筋最高温度

4. まとめ

高炉スラグ微粉末を用いた鋼繊維補強高流動コンクリートにおいて、アスペクト比が 570 のポリプロピレン繊維を 0.2vol% 混入することで、軸力導入下においても爆裂を抑制できることが確認された。今後は、同配合のコンクリートを用いて、軸力に加えて曲げモーメントを導入した条件下での耐火性能の検証や、継手部の耐火性能の検証を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 北岡, 屋代他: ポリプロピレン繊維混入鋼繊維補強高流動コンクリートセグメントの耐火性, 土木学会第 62 回年次学術講演会, 2007
- 2) 吉田, 田中他: ポリプロピレン繊維混入鋼繊維補強高流動コンクリートセグメントの耐火性 (その 2), 土木学会第 63 回年次学術講演会, 2008