

吹付けモルタル耐火被覆材の動風圧試験によるはく落防止性能の評価

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、吹付けモルタル耐火被覆材のはく落防止性能の評価に関する考え方について報告した。本報では、耐火被覆材の動風圧試験によりはく落防止性能の評価方法の妥当性を検証した結果を報告する。

2. 試験概要

2. 1 試験体概要

寸法 $60 \times 600 \times 600 \text{ mm}$ の基材コンクリートにステンレス製メッシュをステンレス製アンカーピン ($\phi 4 \text{ mm}$) を用いてピッチ $426 \times 300 \text{ mm}$ (負担面積 0.13 m^2 /本相当) の間隔で取付け、耐火被覆材厚さを 30 mm として試験体を作製した。なお、耐火被覆材と基材コンクリートを縁切りするため界面にはビニールシートを設置した。また、変形挙動の把握のため、図-1 に示した耐火被覆材の 4 箇所 (S-横、C-横、C-縦、W-縦) およびアンカーピン 4 本 (SW, SE, NW, NE) にひずみゲージを設置した。

本試験における耐火被覆材厚みは、車両火災に対する安全性の観点から、アンカーピッチはメッシュのたわみ等の施工上の制約から設定されている。また、アンカーピン寸法は負担する耐火被覆材重量が約 30 N /本と小さいことから実用的最小寸法のものが設定されている。

作製した試験体に図-1 の右上写真の様に、アクリルケースを設置し、真空ポンプを用いて動風圧負荷を発生させ (疲労試験時には 10 s /サイクル、ひずみ測定時には 20 s /サイクル)、動風圧試験体とした。

2. 2 試験項目

(1) 圧力とひずみの関係

動風圧の最大負荷圧力を 0 から -20 kPa まで変化させた際のひずみの測定を実施した。

(2) 疲労試験

負荷圧力は前報¹⁾と同様に 0 kPa と -10 kPa の繰返

し (10 s /サイクル) として動風圧試験を実施し、 0 , 5 , 10 , 20 万サイクル終了後の耐火被覆材とアンカーピンの圧力負荷時のひずみを測定した。なお、 -10 kPa の圧力は欧州で実測された発生圧力 -0.8 kPa に対して、 10 倍程度の安全率を考慮したものである。また、本試験でのアンカーピン実負担面積は、前記アンカーピンの負担面積 0.13 m^2 /本の $1/4$ となるため、アンカーピンのひずみは測定値を 4 倍して評価に用いた。

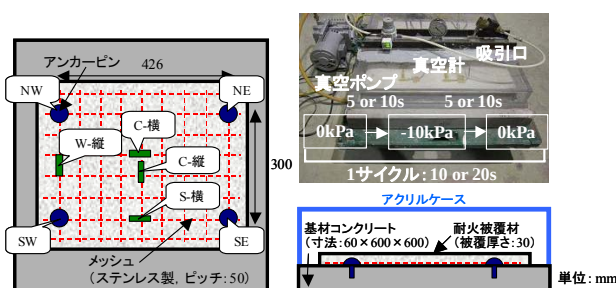


図-1 試験体概要

3. 試験結果および考察

3. 1 圧力とひずみの関係

図-2 および図-3 にひずみと圧力 (動風圧疲労試験開始前) を示す。この結果、圧力とひずみに高い相関が確認され、圧力を -20 kPa としても発生する最大ひずみは、それぞれ 16μ , 80μ と疲労限度相当ひずみと比較し十分に小さいことが確認された。

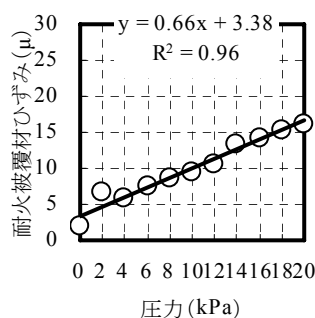


図-2 耐火被覆材最大ひずみと圧力の関係

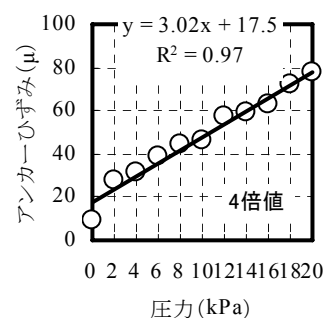


図-3 アンカーピン最大ひずみと圧力の関係

キーワード 耐火被覆材, はく落防止性能, 動風圧, ひずみ, 疲労限度

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. 2 動風圧試験

(1) 疲労試験

① 耐火被覆材発生ひずみ

図-4 に耐火被覆材に発生するひずみ (0, 20 万サイクル後) を, 図-5 に各サイクル後における耐火被覆材の最大ひずみとサイクル数の関係をそれぞれ示す. 耐火被覆材の発生ひずみは, 0 サイクルと 20 万サイクル後と比較した結果, サイクル数増加による影響は認められず, 何れも曲げ疲労限度応力相当ひずみの 90μ よりも小さい 10μ 程度であった.

② アンカーピン発生ひずみ

図-6 にアンカーピンに発生するひずみ (0, 20 万サイクル後) を, 図-7 に各サイクル後におけるアンカーピン最大ひずみ (4 倍値) とサイクル数の関係をそれぞれ示す. アンカーピンの発生ひずみは, 0 サイクルと 20 万サイクル後と比較した結果, サイクル数増加による影響は認められず, 何れも引抜き疲労限度荷重相当ひずみである 300μ よりも小さい 40μ 程度であった.

(2) 耐火被覆材自重の影響確認試験

耐火被覆材を下向きに向けた状態 (逆向き状態) で動風圧負荷-ひずみ関係を測定した. 図-8 に逆向き状態での耐火被覆材のひずみを, 図-9 に逆向き状態での動風圧負荷中のアンカーピンのひずみを示す. 逆向き状態での耐火被覆材およびアンカーピンに生じるひずみは, 上向き状態のものと比較して $5\sim 10\mu$ 増大する程度であり, 耐火被覆材の自重による影響は小さいものと考えられる.

4. 結論

耐火被覆材ならびにアンカーピンにより安全率を考慮した疲労限度を設定し, 動風圧負荷応力と疲労限度を比較した結果, -10kPa においても負荷応力は疲労限度以下であり, またその関係は 20 万サイクルまでは変化無く, 現時点では疲労限度の設定も妥当

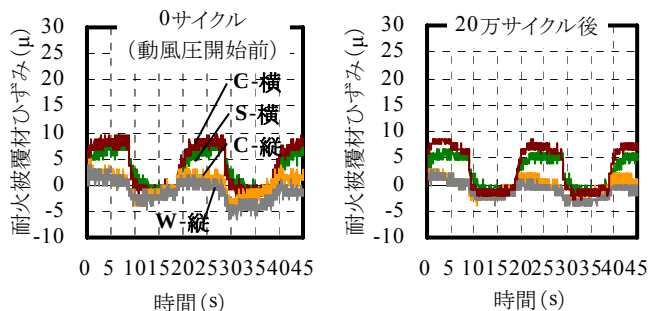


図-4 動風圧負荷中の耐火被覆材ひずみ

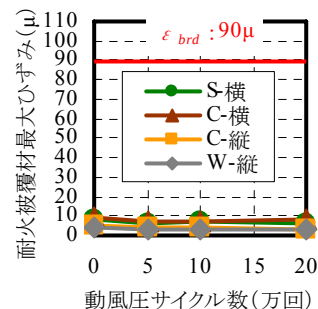


図-5 耐火被覆材最大ひずみと動風圧サイクル数の関係

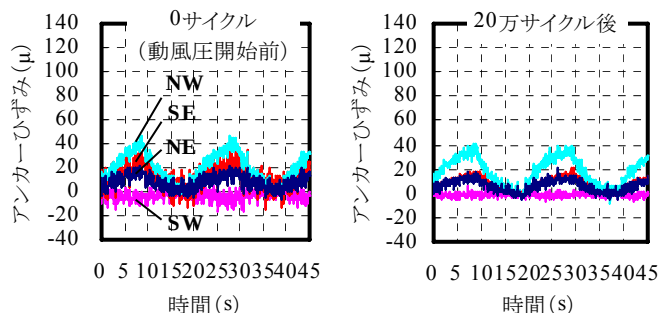


図-6 動風圧負荷中のアンカーピンひずみ

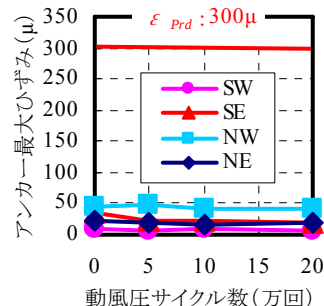


図-7 アンカー最大ひずみと動風圧サイクル数の関係

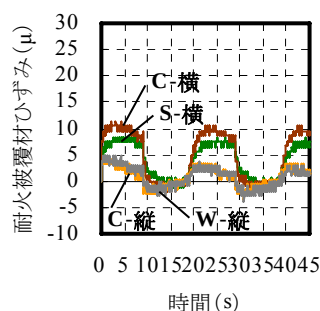


図-8 動風圧負荷中の耐火被覆材ひずみ (逆向き状態)

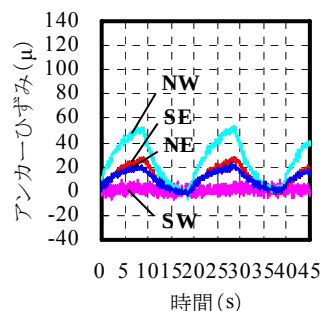


図-9 動風圧負荷中のアンカーひずみ (逆向き状態)

であったと考えられる.

以上より 20 万サイクルまでの結果の範囲では, 吹付けモルタル耐火被覆材は接着力に期待しないメッシュ補強のみで固定される場合でもアンカーピンの引き抜けによるはく落や耐火被覆材の欠け落ちなどは発生せず, 動風圧に対して疲労限度が保持されていると推察される. なお, 本疲労試験は 200 万サイクルまで実施し, その疲労限度を適用した評価方法の妥当性を継続的に評価する予定である.

参考文献

- 1) 谷辺 徹, 竹下永造: 吹付けモルタル耐火被覆材のはく落防止性能に関する実験的研究, 土木学会第 63 回年次学術講演会, pp.557-558, 2008.9