

スーパーホゼン工法による供試体に繰り返し温度変化を与えた場合の変形性能

群馬工業高等専門学校 学生会員 ○御木 敦司  
 群馬工業高等専門学校 正会員 田中 英紀

1. はじめに

1. 1 研究背景・目的

スーパーホゼン工法は、長期の使用によって剥離や浮きなどの損傷がでた橋の床版などの RC 構造物をポリマーセメントモルタルと網鉄筋を用いて RC 構造で補強する断面修復工法の一つである。この工法の特徴として、テーパ付きアンカーを用いた鉄筋の確実な圧着、超低粘度エポキシ樹脂を既設床版と補強材の接合面に注入することにより密な接着ができることが挙げられる。

これまでの実験や施工実績より、温暖な気候(4℃以上)での補強効果は保証されている。しかし、寒冷地での施工や寒冷地を想定した実験はほとんどなされていない。本実験では、寒冷地(北海道日高市)をモデルとした温度変化を供試体に与えながらひずみを計測し、接合面で剥離や欠落などが起こるかどうかを評価することを目的とする。

1. 2 スーパーホゼン工法概要

工程は以下のように分かれている。

① 第一段階



- ・注入材導入路を造る
- ・素地調整
- ・テーパ付アンカーで網鉄筋を圧着

図-1 鉄筋の圧着

② 第二段階



- ・防腐プライマー塗布
- ・ホゼン剤を増厚

図-2 ホゼン剤を増厚

③ 第三段階



- ・超低粘度エポキシ樹脂注入
- ・ホゼンコート材を塗布

図-3 超低粘度エポキシ樹脂注入

2. 実験方法及び評価方法

実験方法および評価方法を記載する。本実験では、スーパーホゼン工法を第三段階まで施工した供試体(以下 SH と略記)、スーパーホゼン工法を第二段階まで施工した供試体(以下 H と略記)、母材のみの供試体(以下 B と略記)を用いて行う。

2. 1 実験方法

①凍結融解試験機を用いてコンクリートの周りの温度を-10℃~3℃で変化させ続ける。図-4に実験で用いた一サイクルの変化の様子を具体例を示す。

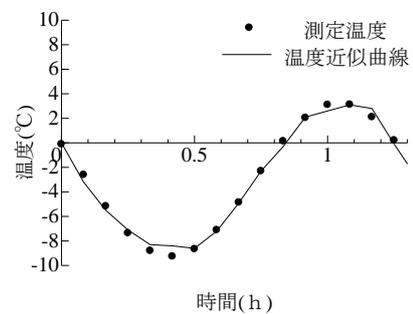


図-4 実験時の温度例

②図-5の位置にひずみゲージを貼付け、5分ごとに温度とひずみを計測する。

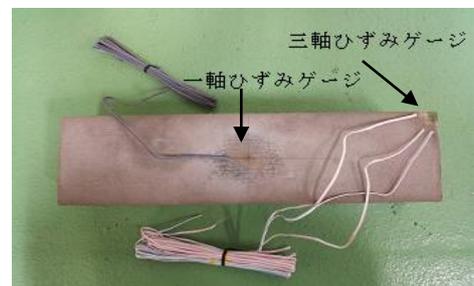


図-5 ひずみゲージ貼付位置

③母材とコンクリート補強材のひずみ分布を整理し、ひずみと繰り返し温度変化との関係を調査する。

キーワード スーパーホゼン工法, 繰り返し温度変化, 凍結融解, 界面剥離

連絡先 〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町 580

群馬工業高等専門学校 TEL027-254-9000

E-mail : htanaka@cvl.gunma-ct.ac.jp

2. 2 評価方法

本実験の評価方法として二つの方法を考える。一つは、ひずみエネルギーによる評価である。もう一つは積算温度による評価である。

① ひずみエネルギーによる評価

図-6 のように縦軸に温度，横軸にひずみをとる。ひずみエネルギーは，温度-ひずみの分布によってできる面積(図-6 の着色部分)である。

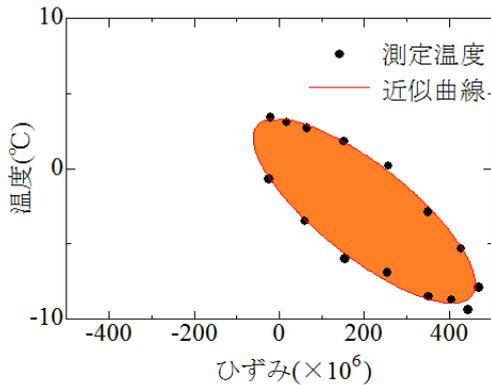


図-6 温度 - ひずみ例(スーパーホゼン工法 主ひずみ 100 サイクル目)

主ひずみの計算式は次式で与えられる。

$$\epsilon_{\max} = \frac{1}{2} [\epsilon_a + \epsilon_c + \sqrt{2\{(\epsilon_a - \epsilon_b)^2 + (\epsilon_b - \epsilon_c)^2\}}] \quad (1)$$

- $\epsilon_{\max}$  : 主ひずみ
- $\epsilon_a$  : 縦軸方向ひずみ
- $\epsilon_b$  : 斜め方向ひずみ
- $\epsilon_c$  : 横軸方向ひずみ

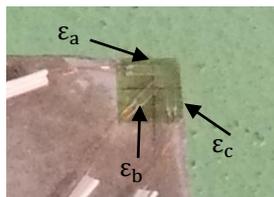


図-7 三軸ひずみゲージ

② 積算温度による評価

積算温度の計算式は次式で与えられる。

$$M = \sum_0^t \theta \cdot \Delta t \quad (2)$$

- M : 積算温度(°C・hr)
- $\theta$  : 外気温 (°C)       $\Delta t$  : 時間 (hr)

以上の式で北海道日高市の一年間の積算温度と一サイクルの積算温度を計算し，何サイクルが北海道日高市の一年の温度変化に相当するか概算する。

3. 結果

実際に行ったひずみエネルギーによる評価と積算温度による評価についての結果の一部を掲載する。

① ひずみエネルギーによる評価

測定からえられたひずみ分布を楕円近似し，ひずみエネルギーを求めた。以下にその結果を示す。

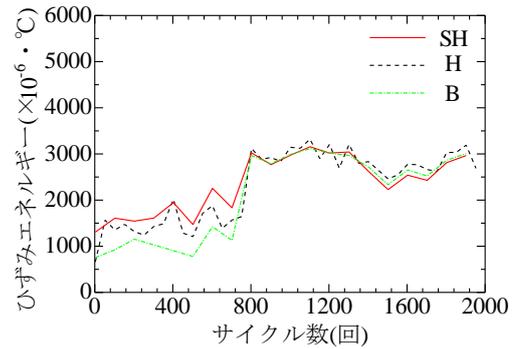


図-8 ひずみエネルギー

図-8 のグラフから約 800 サイクルをさかいにひずみエネルギーが増加していることが確認できる。

② 積算温度による評価

今回は氷点下での変形性能ついて調査しているため，氷点下の気温のみを積算した。一サイクルの積算温度は-4.68(°C・hr)であり，北海道日高市の一年間の積算温度は-14000(°C・hr)である。よって，約 3000 サイクルを付与すると，日高市のほぼ一年間分の温度変化に相当すると考えられる。

5. まとめ

本研究では，積算温度による計算で北海道日高市の約 1 年分の温度変化を与えたことになる。ひずみエネルギーは，だんだんと増加していったことが確認できる。実際の気温変化で考えた時の期間が 1 年程度であるため，剥離や欠落は起きなかった。

また，約 800 サイクルをさかいに SH, H, B いずれの供試体もひずみエネルギーが大幅に増加している。この増加の理由として，以下の二つのことが考えられる。一つは，いずれの供試体も同時期にひずみエネルギーが増加していることからコンクリート母材中に含まれる水分の凝固融解による体積変化によってひずみの変化量が大きくなった。もう一つは，ひずみゲージの値は，電気抵抗の差を利用して計算するため，供試体の表面の結露により，ひずみゲージの電気抵抗に変化が出たためひずみゲージの値が大きくなった。

6. 参考文献

- 1)気象庁 過去の気象データ検索

<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>