

4) - 2 建物外皮の挙動を考慮したシーリング目地の耐久性評価方法の提案【基盤】

Proposal of Durability Evaluation Method for Sealed Joint Considering the Behavior of Building Envelope System

(研究期間 平成 26～27 年度)

材料研究研究グループ 宮内 博之
Dept. of Building Materials and Components MIYAUCHI Hiroyuki

To evaluation of sealant durability against weathering and joint movement affecting the service life of sealed joint, the dynamic fatigue testing device was developed and the durability test method was proposed. This testing device has a mechanism to be able to give the compression and tensile deformation by driving source of motor. As a result, the fatigue resistance of sealants relating with curing condition and stress relaxation were evaluated by using the proposed testing device.

[研究目的及び経過]

シーリング目地の高耐久化の要求が高まり、適正に性能評価するための耐久性評価試験法が求められている。この要求を満足するためには図 1 に示す屋外動暴露試験、促進複合劣化試験、そして現場測定試験に適用可能な試験装置を開発する必要がある。

これより、本研究ではシーリング目地の耐久性に係るウェザリングと目地ムーブメントの複合劣化を定量的に評価することを目的として、小型動的疲労試験装置の開発を行った。また、シーリング材の耐久性に影響を及ぼす目地ムーブメント時のシーリング材の硬化状況と、シーリング材の応力緩和の特性について、本装置を活用して検討を試みた。

た試験体（硬化前試験体）の 2 水準とした。目地変形率は ±20% とし、圧縮側から試験を開始し、周期は 1cycle/day とした。荷重計測は 200N のロードセルを使用し、試験期間は 2 週間（疲労回数 14 回）とした。

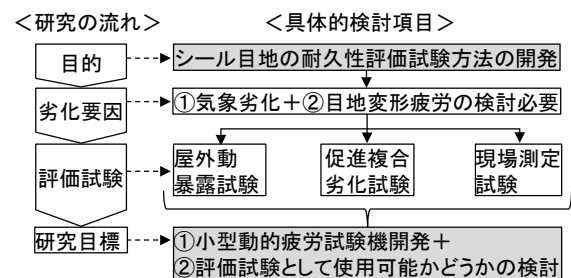


図1 本研究の目的及び目標

[研究内容]

1. 小型動的疲労試験装置の開発

図 2 に小型動的疲労試験装置を示す。本試験装置は目地変形疲労の影響を再現する小型動的疲労試験装置で、既存の気象劣化環境を負荷する試験機と併用することで様々な劣化環境下で試験が可能である。試験装置はモーターを駆動源として目地の変形量を変数として疲労を与え、小型ロードセルにて荷重変化によるシーリング材の疲労水準を評価することができる。（表 1 参照）

2. シーリング目地の耐疲労性の検証

表 2 に疲労試験概要を示す。耐疲労性を検証する上で、シーリング材の材種の違い、シーリング材打設後の硬化の影響について比較検討した。シーリング材は変成シリコン系の MS-1、MS-2 を使用した。疲労試験は、JIS A 1439 (2010) に準拠し、シーリング材が硬化した試験体（硬化後試験体）と、目地にシーリング材を打設し

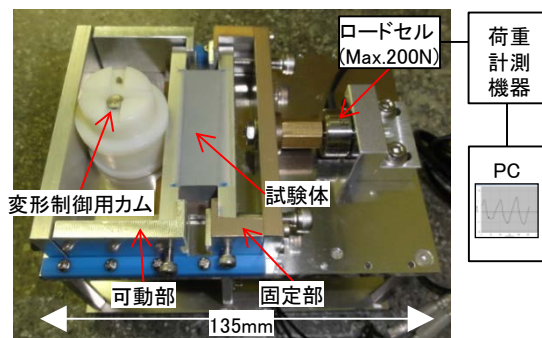


図2 小型動的疲労試験装置

表1 装置の仕様

負荷方法	駆動源	減速機付モータ+ウォームギア
	変位機構	カムの偏心運動による変位制御
	変形モード	カム中心部からの距離により変形量を設定
荷重	変形周期	1cycle/1日(正弦波)
	耐荷重	最大100N
使用環境	荷重計測	引張圧縮用ロードセル(Max.200N)
	温度	-10～+50℃(モーター仕様依存)
他	電源	100V
	寸法, 重量	幅100×長さ135×高さ90mm, 900g

表2 疲労試験概要

	-1硬化後試験体, MS-1硬化前試験体 -2硬化後試験体, MS-2硬化前試験体
試験条件	12×D12×L50mm(バックアップ材なし) ±2.4mm(変形率±20%)
回数	cycle/1日, 14回(試験期間2週間) ±2℃
評価	圧縮用ロードセル+PC計測 (試験終了後裏面)観察

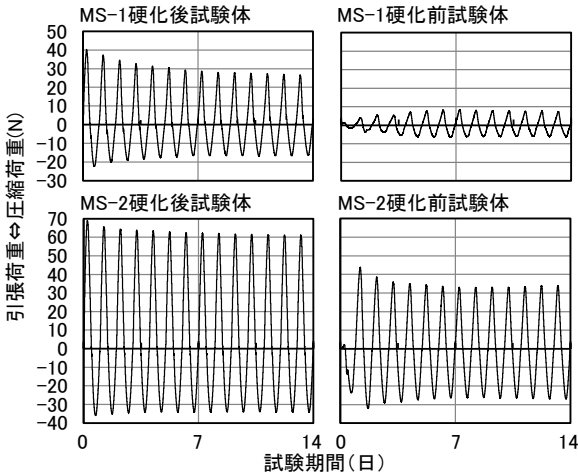


図3 繰返し疲労に対する荷重の変化

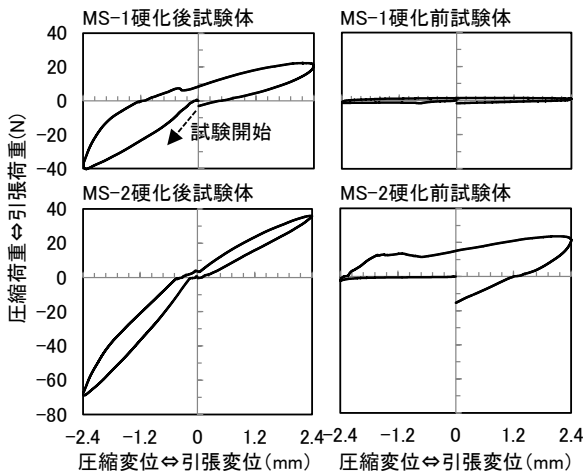


図4 繰返し疲労1回目の変位と荷重の履歴曲線

【研究結果】

1. 小型動的疲労試験の開発と試験方法の提案

本試験装置によってシーリング目地の耐疲労性を実環境の変形挙動と近い条件で評価することが可能となり、既存の気象劣化環境試験装置と併用することで、より実環境に近い耐久性試験に適用できることを実証した。また、本試験装置が、シーリング材関連試験規格、標準仕様書等の耐疲労性試験法や測定法として適用できることが可能と考えられた。

2. 本試験装置の試験運用

本試験装置を、平成 27 年度に「防水材の小型動的疲労試験装置」として、建築研究所で特許出願した。また、

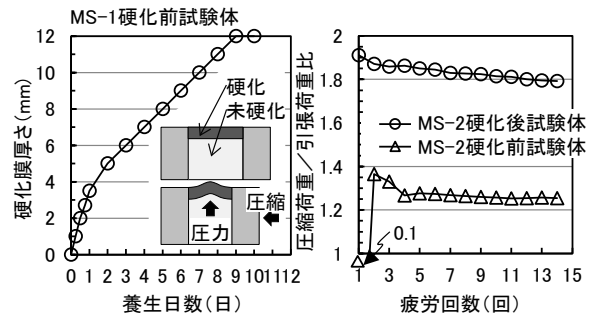


図5 硬化膜厚と目地断面変化 図6 圧縮／引張荷重の変化

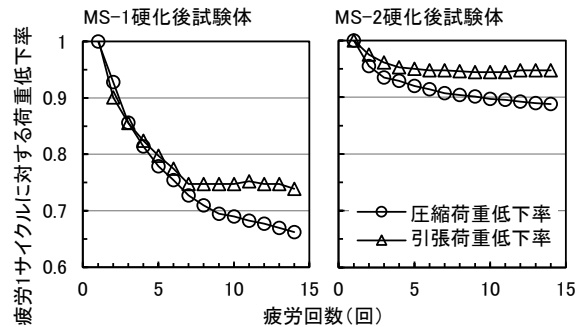


図7 繰返し疲労に対する荷重低下(応力緩和)の変化

日本建築学会・シーリング材関連委員会の中で本装置を活用することができた。これら研究成果は、平成 28 年度日本建築学会大会にて公表する予定である。

3. 本試験装置による実験成果

3.1 荷重変化と目地の損傷状態

図 3 に示すように硬化前試験体は、硬化後試験体に比べて荷重振幅が低下した。これは、シーリング材表面の凸形状の変形及び裏面の損傷によるものと判断された。

3.2 材種による疲労の影響

図 4 に示すように硬化前試験体は硬化後試験体に比べて強度発現が遅い。MS-1 硬化後試験体は MS-2 により圧縮と引張振幅における往復の変位荷重の差が大きく疲労を受けていると考えられた。

3.3 硬化途中のムーブメントの影響

MS-1 硬化前試験体では、図 5 に示すように硬化初期はシーリング材が変形しやすい。MS-2 は図 6 の通り圧縮／引張荷重比に差が生じた。この荷重比の変化は目地幅の初期値が変化したことを意味するものであり、ムーブメントに対するシーリング材の耐疲労性に影響を及ぼすと考えられた。

④繰返し疲労に対する応力緩和の影響

図 7 に示すように、MS-1 硬化後試験体の荷重低下率は、MS-2 硬化後試験体に比べて大きく、疲労初期時は圧縮及び引張時共に大きな荷重低下率を示した。また、両試験体共に、圧縮荷重低下率は引張荷重低下率よりも大きくなった。