

低層鉄骨造住宅の被災度判定指標に関する検討

その1 被災度判定指標の構築

地震被害判定 疲労寿命 累積損傷値
低層鉄骨造住宅 耐震要素 損傷状態

1. はじめに

近年の住宅の長寿命化への要求や地球資源保護の観点から、震災後の住宅を継続使用するために震災建築物について適切な被災度判定および復旧を行うことが重要である。既往の研究では鉄骨部材のさび止め塗料の剥離状況とひずみ量の関係が報告され¹⁾、さらには塗料の剥離状況から最大層間変形角を概算する方法も紹介されている²⁾。

本検討の対象は被災後には交換可能な様に設計された耐震要素を持つ低層鉄骨造住宅であり、耐震要素の損傷はMiner 則による累積損傷値で精度良く評価出来る事が確認されている^{3,4)}。現在想定している震災復旧フローは図1に示す通りであり、累積損傷値や地震情報などから耐震要素の交換の要否を判断するものである。

本研究の目的は、上記復旧フロー中の二次調査で得られるさび止め塗料の剥離状況から累積損傷値が推定可能かどうかを検討したものである。(その1)では静的加力試験における両者の関係を報告し、(その2)では動的加振試験により損傷した耐震要素について、その適応性を報告する。

2. 累積損傷値の評価

2.1 極低サイクル疲労試験

試験体は図2に示す耐力パネルである。左右の耐震フレームが溶接により一体化されており、耐震フレーム中間の鋼管(-50×30×2.3, STKR400)をエネルギー吸収部としている。変位履歴は耐力パネルの変形角にして定振幅(±1/70, ±1/60, ±1/50, ±1/40, ±1/35, ±1/30rad)とした。

2.2 疲労寿命特性

構造体の損傷評価方法について線形累積損傷則(Miner 則)が成立し、下式の D_L が1.0となるときを終局限界状態とみなし得ることが確認されている³⁾。

$$D_L = \sum_i \left(\frac{d_{pi}}{d_{pM}} \right)^{1/k_{dp}} \quad (1)$$

ここで、 d_{pi} は荷重変形履歴の各半サイクルの塑性変形量である。図3のように変位の折返し点を始点・終点とした全振幅に対し、除荷勾配 k_D (=2.256kN/mm)を用いて d_{pi} を求める。 d_{pM} (=18.83)および k_{dp} (=-0.430)は疲労寿命特性から定められる係数である。

図4に±1/50rad定振幅載荷試験における累積変形曲線・累積損傷値を示した。図中の×印は破断とみなす位置で、変位折返し点の荷重の絶対値がそれ以前の最大値の75%未満となるとき示す。また、印は累積損傷値が1.0となるときを示している。なお、図中には次頁に定義する損傷状態の

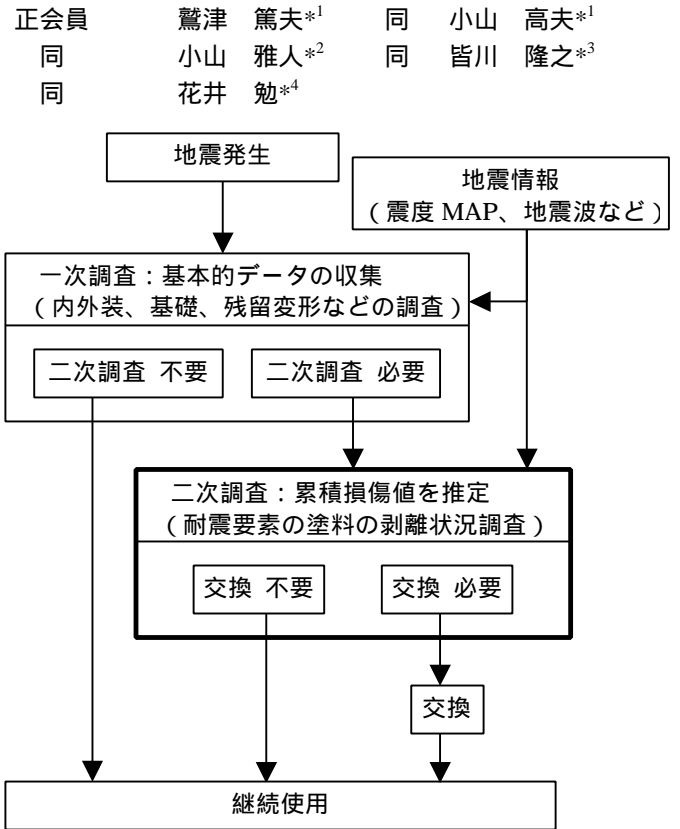


図1 震災復旧フロー

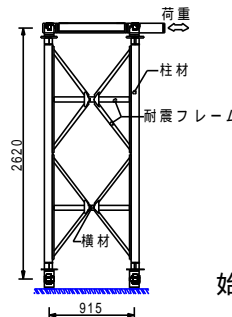


図2 試験体

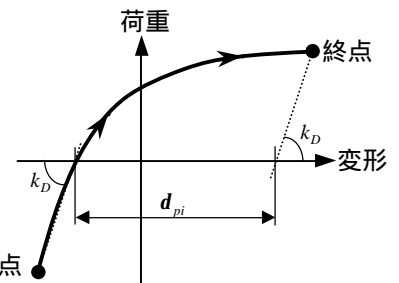


図3 半サイクルの定義

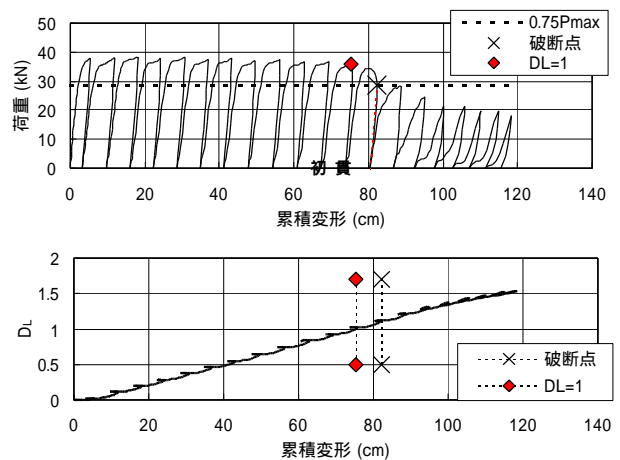


図4 累積変形曲線・累積損傷値

発生ポイントも示している。

3. 被災度判定指標

耐震フレーム横材の損傷に関して表1に示す損傷状態に分類し、損傷状態と累積損傷値の関係を確認した。なお、塗装剥離の確認には粘着テープを用いた。表1の斜線部(空欄)では半サイクル毎の観察において、該当する損傷状態が確認されなかった。また、サイクル数において'1/200'などの表記は、0.5 サイクル以前に損傷が確認された場合で、損傷観察を行った時点の耐力パネルの変形角を表示している。

同表より、1)横材の剥離 から初期亀裂までの間で累積損傷値が急変するが、その間の特徴的な損傷状態は確認出来なかった。2)亀裂が生じるのは、全て累積損傷値が0.5以上である。3)剥離 以下では累積損傷値がほぼ0.1以下と判断できる。

4. まとめ

本報(その1)では、耐力パネルの損傷状態と累積損傷値の関係より被災度判定指標を構築した。

参考文献

- 1)西山功、岡田忠義、加村久哉、稲岡真也、一戸康生：さび止め塗料の剥離状況による鋼材の損傷度評価、日本建築学会大会学術講演梗概集(中国) C-1、pp315-316、1999.9
- 2)(財)日本建築防災協会；震災建築物の被災区分判定基準および復旧技術指針、2001.9
- 3)鷲津篤夫、小山雅人、馬場三千雄、三宅辰哉：低層鉄骨住宅の耐震性能に関する実験的研究、その1 二種類の耐震要素の極低サイクル疲労試験、日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸) C-1、pp617-618、2002.8
- 4)小山雅人、鷲津篤夫、馬場三千雄、三宅辰哉：低層鉄骨住宅の耐震性能に関する実験的研究、その2 実大振動実験における耐震要素の損傷評価、日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸) C-1、pp619-620、2002.8

表1 被災度判定指標(損傷状態 - 累積損傷値 D_L 関係)

上段：サイクル数
下段： D_L 値

損傷状態	定振幅 ± 1/60rad	定振幅 ± 1/50rad	定振幅 ± 1/40rad	定振幅 ± 1/35rad	定振幅 ± 1/30rad
剥離 					 1/200 0.00
剥離 Lp=8~12mm 	 0.5 0.01	 0.5 0.02			 1/60 0.01
剥離 	 1.0 0.07				
剥離 	 1.5 0.12		 0.5 0.04		
剥離 	 2.0 0.17	 1.0 0.11	 1.0 0.23	 0.5 0.06	 1/40 0.03
初期亀裂 	 10.0 1.01	 5.5 0.93	 2.5 0.77	 1.5 0.59	 1.0 0.51
貫通亀裂 	 11.5 1.19	 6.0 1.02	 3.0 0.97	 2.5 1.17	 2.0 1.42

*1 旭化成ホームズ(株)

*2 旭化成ホームズ(株)・博士(工学)

*1 Asahi Kasei Homes Co., *2 Asahi Kasei Homes Co., Dr.Eng

*3 (株)日本システム設計

*4 (株)日本システム設計・博士(工学)

*3 Nihon System Sekkei Co., *4 Nihon System Sekkei Co., Dr.Eng