

低層鉄骨造の損傷抑制用DIY制震補強に関する技術開発  
-その7- 設計・施工マニュアルの作成

正会員 曾田五月也\*<sup>1</sup> ○花井勉\*<sup>2</sup>  
同 皆川隆之\*<sup>3</sup> 宮津裕次\*<sup>4</sup>  
丸野悟司\*<sup>5</sup>

DIY 設計施工 限界耐力計算法 必要ダンパ量  
チェックリスト

1. はじめに

その7では、これまでの各種実験、検討を踏まえて構造の専門家、鉄骨の専門家だけでなく設計・施工が出来るよう作成した簡易マニュアルについて報告する。設計面では、建物所有者でも簡易に制震補強量が分かる設計法を確立し、ダンパ周辺部材を設計して設計マニュアルにまとめた。また、施工面では、素人でも出来る簡易な施工方法として、接着剤による施工方法を中心に、ホームセンターにあるDIY 用工具等を用いた施工マニュアルを作成した。

2. 簡易設計法

その1<sup>1)</sup>での調査より、対象建物を新耐震設計法以降の低層鉄骨ラーメン構造の整形の住宅、店舗系建物に限定すると、そのほとんどが構造設計ルート2,3で層間変形角が設計クライテリアとなっているためか、同じ階数の建物では同じ断面の柱梁断面が採用されている例が多い。

ここでは、各階数の断面組合せを表1のように限定し、標準スパンを6m、1次設計時の1階の層間変形角を1/200,250,300と設定とすることで、構面の性能を特定する。図1のように増分法解析を行い、1質点に縮約して、限界耐力計算法より想定震度時の応答変形角を求める。仕口部より横1m下1mで方杖状に配置した標準ダンパ(図2)を、図3のように減衰項で考慮して補強後の応答変形角を求める。

表1 対象建物 想定断面組合せ

階数	組合No	部材	1階(2FL)	2階(3FL)	3階(4FL)	4階(5FL)	5階(RFL)
5	5-1	柱	300*19	300*19	250*16	250*16	250*12
		梁	H-600	H-600	H-500	H-500	H-300
	5-2	柱	300*16	300*16	250*12	250*12	250*9
		梁	H-500	H-500	H-400	H-400	H-300
4	4-1	柱	300*16	300*16	250*12	250*12	250*9
		梁	H-500	H-500	H-400	H-400	H-300

【表示例】 柱 [300\*19]: □-300×300×19  
梁 [H-600]: H-600×200×11×17

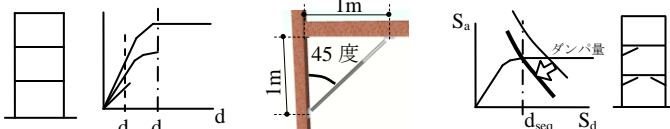


図1 建物モデル 図2 標準ダンパ 図3 必要ダンパ量の算定

文献<sup>2)3)</sup>より設定した表2の損傷の目標クライテリアより、目標とする応答変形角を設定すれば、標準ダンパの必要量が分かるようにした。尚、用いた地震動は建築基

準法施行令に示される告示第2種地盤波スペクトルを震度6強(6.25)とし、震度6弱(5.75)震度7(既往データより6.6)など、想定震度にあわせて調製したものをを用いている。

表2 最大層間変形角による損傷の目標クライテリア

	1/50	1/40	1/30	それ以上
外装材	シーリングし わ、ふくれ	シーリングし わ、ふくれ 部分亀裂、剥離	シーリングし わ、ふくれ 部分亀裂、剥離	欠落 取替え必要
内装材	クロス切れ ボード部分損傷	クロス切れ ボード全体損傷	クロス切れ ボード全体損傷 窓枠変形	窓損傷 取替え必要

3. 部材の設計

ダンパは粘性系と摩擦系の2種類である。いずれも設計容量で降伏する機構を設けて、周辺部材に想定外の負担をかけないようにしている。現場での設置誤差に対応するため、ダンパ延長治具には長さ調整が出来るようにしている。

取付け金物は接着剤接合で必要面積を確保しつつ、25°~65°のどの角度で取り付けても対応出来るようにしてある。また、施工面を考慮し、面落としやセーフティ機構用穴を設けている(図4)。

尚、接着剤の設計では、メーカーへのヒアリングより、長期荷重をかけないこと、曲げモーメントがかからないこと、および使用環境等を考慮して独自に安全率を設定した。

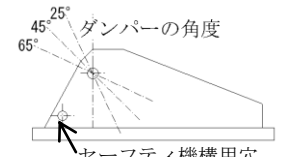


図4 取付け金物図

4. 設計マニュアル

図5に設計マニュアルのフローを示す。

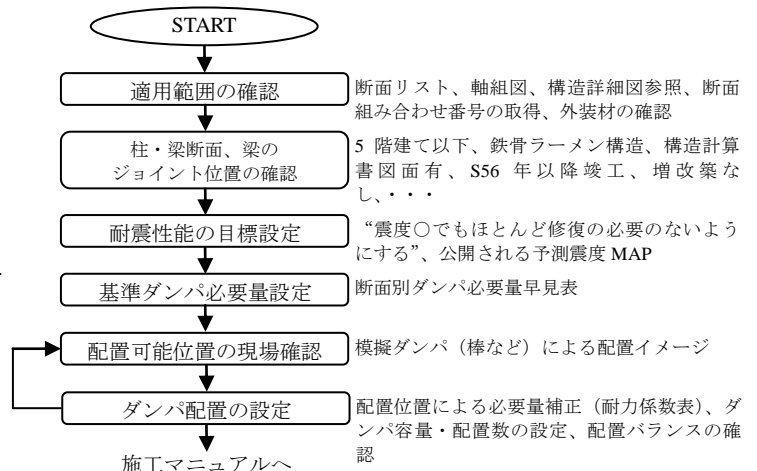


図5 設計マニュアルのフロー

ダンパを取付ける躯体は内装材に覆われていることが多いので、設計図面により予め取付け可能な位置を想定し、現場で障害物がないかどうか確認することが重要である。これにより1階のみの配置とするか、下層階分散配置とするかを決める。

断面組合せ、ピロティの有無、スパン数、1次設計時変形角、想定震度、目標応答変形角クライテリア、および配置条件をパラメータとして、標準ダンパの1スパンあたりの必要量を表より引き、これに配置位置による耐力係数、階高補正を行って必要ダンパ容量と基数を求める。

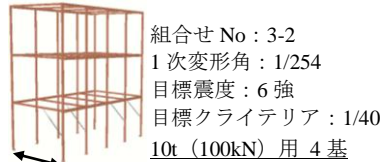


図6 設計例

### 5. 施工マニュアル

施工マニュアルは写真1のように写真・挿絵を多く使い分かりやすくしている。図7にフローを、図8に各セクションの概要図を示す。

施工が容易に出来るように、施工実験で有効であった位置決めテンプレート、ダミーダンパの説明も盛り込んである。また、仕上げがきれいになるよう、随所に養生テープを用いている。

また、施工で用いる治具、設置したままとなるクランプ、セーフティ機構などはホームセンター等で入手しやすく、極力安価なものを提示している。

本マニュアルは、素人が接着剤を用いて施工することを中心にしているが、電動工具の扱いに慣れている内装工事を得意としたリフォーム業者のために、ワンサイドボルトを用いた場合の施工方法も提示している。

### 6. まとめ

本編では、これまでの成果をDIY制震補強設計・施工マニュアルの形でまとめた概要を報告した。このマニュアルにより、補強材の量=コストと施工イメージが容易につくので、建物所有者に制震補強への動機付けを促す効果も期待している。今後は実際の建物所有者、リフォーム業者、設計者にご意見を頂き、検討・実験を重ねることにより、実用的なマニュアルを完成したいと考えている。

【謝辞】本研究(その1~その7)は平成23、24年度国土交通省住宅・建築関連先端技術開発助成事業費補助金の助成を受けて実施しました。

#### 参考文献

- 1) 曾田五月也、他：低層鉄骨造の損傷抑制用DIY制震補強に関する

- 技術開発 その1技術開発の概要及びDIY用ダンパ接合部の検討、日本建築学会大会学術講演梗概集、B2,pp1003,2012.09  
 2) 低層鉄骨住宅の実大振動実験 その4非構造部材の損傷状態、日本建築学会大会学術講演梗概集、B2,p1025,1998.09  
 3) 軽量鉄骨下地間仕切壁の静的加力実験、日本建築学会大会学術講演梗概集、A1,p985,2006.09

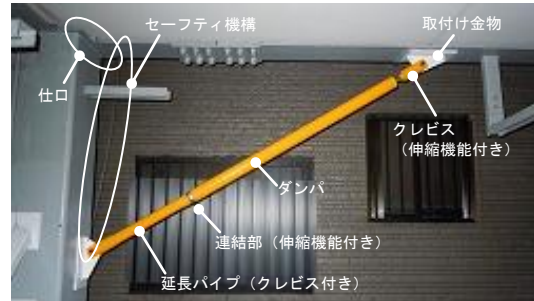


写真1 施工マニュアルの写真、挿絵の例

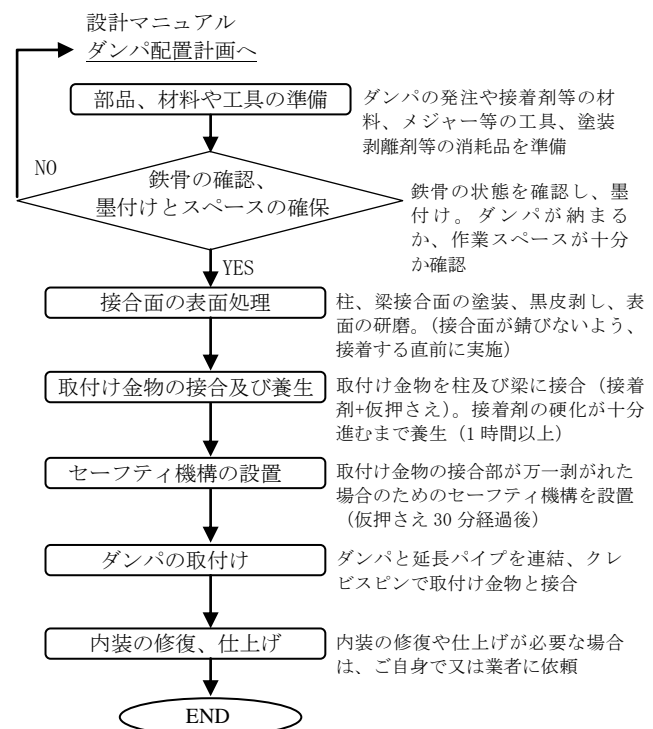


図7 施工マニュアルのフロー

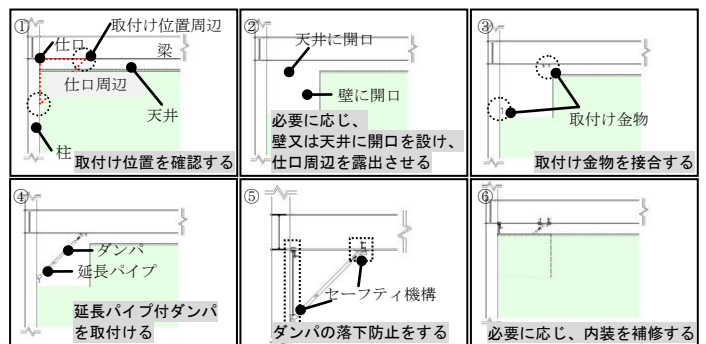


図8 施工法の概略

\*<sup>1</sup> 早稲田大学創造理工学部建築学科教授 工博

\*<sup>2</sup> えびす建築研究所代表取締役 博士(工学)

\*<sup>3</sup> えびす建築研究所

\*<sup>4</sup> 早稲田大学理工学研究所次席研究員 博士(工学)

\*<sup>5</sup> 早稲田大学創造理工学研究科建築学専攻 (現 三菱地所設計)

\*<sup>1</sup> Prof., Dept. of Architecture, Waseda Univ., Dr. Eng.

\*<sup>2</sup> President, Ebisu Building Laboratory Co., Dr. Eng.

\*<sup>3</sup> Ebisu Building Laboratory Co.

\*<sup>4</sup> Junior Researcher, RISE, Waseda Univ., Dr. Eng.

\*<sup>5</sup> Graduate Student, Waseda Univ.