

(継続課題)

NO. 27	技術開発 課題名	靱性確保型低層鉄骨造の大規模地震時の損傷抑制用DIY制震補強に関する技術開発		
事業者	早稲田大学 創造理工学部建築学科 (教授 曾田 五月也) 株式会社えびす建築研究所 (代表取締役 花井 勉)			
技術開発 経費の総額 (予定)	約	12.72百万円	技術開発 の期間	平成23年度～24年度

- 1 住宅等におけるエネルギーの効率的な利用に資する技術開発
 2 住宅等に係る省資源、廃棄物削減に資する技術開発
 3 住宅等の安全性の向上性に資する技術開発

背景・目的

鉄骨ラーメン造等の靱性確保型の設計法を採用する建築物では、大規模地震時に建築基準法が求める建築物が倒壊しないことは守られても、層間変位が進むことにより躯体の塑性化による損傷及び二次部材等の損傷は免れ得ず、応急危険度判定では危険(赤紙)となり、建築物への出入り禁止、営業停止など建築物被害にとどまらない波及的な損害を招く。また、復旧においては、塑性化による残留変形を強制的に元に戻しても躯体塑性化部位は伸びにより元の納まりには戻らず、累積塑性エネルギー吸収の観点からも建築物の全体取り壊しとなるケースが多い。建築物所有者のみの問題にとどまらず、資源環境の観点、社会活動の観点からも大規模な地震の影響が想定される地域では早期に耐震補強すべき構造といえる。

中高層の鉄骨造では躯体断面も大きく高さ方向のバランスも考慮しながら補強設計をする必要があり構造専門家に依頼することになるが、平屋、2階建ての低層ではそのほとんどが許容応力度設計、保有耐力設計で建築基準法の地震時要求性能ぎりぎり設計されているため、仕様を限定すれば構造特性をパターン化でき簡易な設計法を確立できる可能性がある。

加えて低層の鉄骨造ではピロティ、工場など躯体がむき出しの場合もあり、空間の使用環境も定まっているので所有者自身が補強箇所を目視で確認でき、補強後の姿もイメージしやすいので、設計法が盛り込まれた簡易な設置マニュアルが整備されれば所有者自身が行動に移す可能性が出てくる。

■技術開発の概要

申請者らはこれまでの研究で弾塑性履歴型の構造特性に粘性減衰を加えることで躯体の性能は保持しつつ応答を効果的に抑制できる知見を持っている。また、戸建て木造住宅用に木材にやさしい補強工法として圧縮時のみに効く(圧効き)オイルダンパーを開発してきた。本開発ではこれらを参考に建築物所有者に直接訴求できる低層鉄骨造用DIY制震工法を考案・整備していく。



図1 木造用制震ダンパー

本技術開発が実用化された場合、次のようなアクションをイメージしている。低層鉄骨造用の所有者自ら行なえる程度の簡易な制震補強工法が構造別・工法別に商品化され、ホームセンターの防災コーナー及びウェブ店舗上に並ぶ。震災直後のように所有者自ら“大丈夫だろうか?”と気づいた時に、本工法ホームページにより国土交通省等より発表される想定地震の予測震度に対する対象建築物の必要補強量を調べて装置を購入し、付属のマニュアルにより自ら、又はリフォーム業者に設置してもらう。その実施者からは口コミで補強が広がっていく。また、プレハブメーカー、ハウスメーカーの担当者より顧客へ本工法を案内してもらい、希望者には地域集中でメーカーによる補強工事が行なわれる。

技術開発項目ごとの開発内容

(1) DIY制震補強工法に関する技術開発

平成23年度は既存の低層鉄骨造の仕様、断面、納まりの調査を行い、構造特性をパターン化した。予測震度毎の地震動を定めて、このパターンごと躯体を大きく損傷させないための粘性減衰の必要量を計算し、躯体断面に応じた粘性ダンパーの容量、取付け位置を設計し、設計マニュアルに反映した。

次に設計に合わせて接合方法のアイデア出しを行い、局部試験施工→静的局部性能実験→修正を繰り返して工法案を固めた。このとき、工法案により想定施工者を建築物所有者とリフォーム業者に分類している。

平成24年度は動的性能確認として鉄骨構面に補強工法案を施して確認評価する。施工のばらつきを考慮した実験も行う。

ここでは、代表的な低層鉄骨造の構造パターンごとのDIY制震補強工法が開発され、その施工ばらつきを含めた設計評価が得られる。

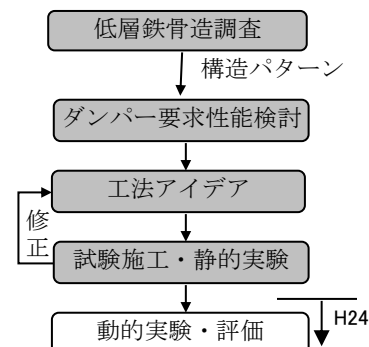


図2 工法開発フロー



①ドリルねじ



②接着剤



③ワンサイドボルト



④挟締金具

図3 簡易接合案の施工状況

(2) DIY用マニュアルの整備に関する技術開発

平成23年度は設計マニュアルの整備を行った。また、取付け位置の誤差の許容値、上下階の配置バランス、偏心配置のルール等を検討した。成果である設計マニュアルの概要を以下に示す。平成24年度は(1)の実験からの評価に加え、低層鉄骨造の実物件において施工実験を行い、建築物所有者、リフォーム業者の役割分担を明確にした施工マニュアルを追加し、DIY用マニュアルを完成させる。尚、本補強は実施において構造設計者が関与しなくなることから、マニュアルにおいて分かりやすい効果説明と共に、責任・リスクの所在を明記する。

<設計マニュアル>

調査および検討で求めた断面組合せごとの必要ダンパー量を組み込んだDIY用の設計マニュアル案を作成した。建物所有者は予測される震度で損傷修復の必要がないよう以下のフローに従ってダンパーの容量、配置を決めることができる。

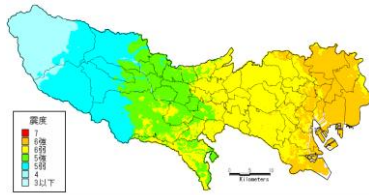


図4 予測震度マップ例

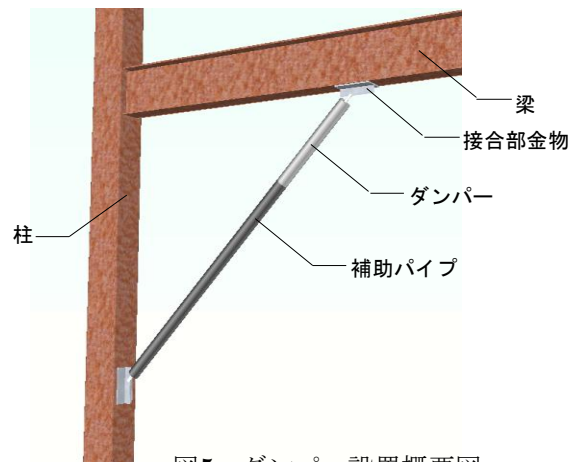


図5 ダンパー設置概要図

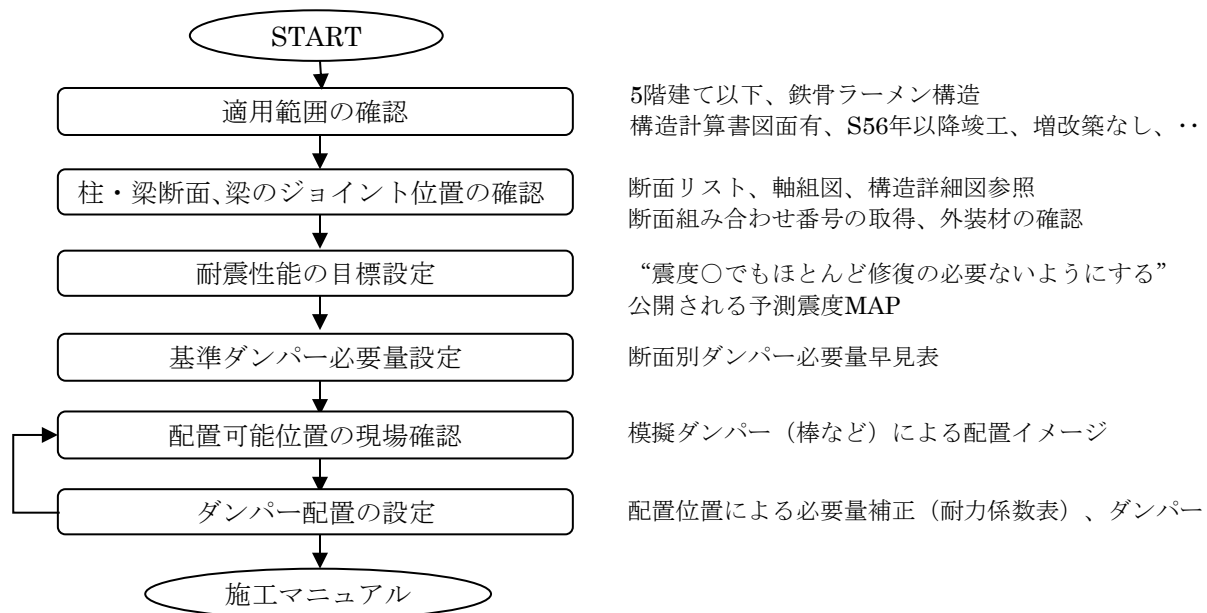


図6 設計マニュアルフロー

総評

技術開発としては、当初の成果が着実に得られていると評価される。