

2018年度（第16回） 建築・住宅技術アイデアコンペ

<p>提案タイトル</p>	<p>免震構造建物の上部構造の安全に関するダンパーの研究</p>	
<p>提案概要 (200字程度)</p>	<p>近年発生した地震に対し、免震建物構造が一定の成果をあげ、重要建物に普及拡大されている。 しかし、免震建物の補助的安全装置である、制振オイルダンパーの安全性に関し不安感を持たれている。 上部構造の振り戻しを抑制する免震構造補助装置を開発する。 衝撃吸収部材は、安全規準の高い自動車の、コアバンパーとして採用している発泡ポリプロピレン材を凸起状に設計した装置を研究開発する。</p>	
<p>提案ポイント</p>	<p>①新規性</p>	<p>免震構造にとって、アイソレーターの過大変形を抑制するためのダンパーは、不可欠のものであると考えられている。 現在は粘弾性ダンパーと履歴型ダンパーが用いられているが、新たに小変位変形幅から大変位変形幅まで、パッシブに繰返し揺れに機能する衝撃吸収型ダンパーを提案する。 この技術は特許審査中である（発明者：中村拓造、飯場正紀）</p>
	<p>②実用性</p>	<p>ダンパーの衝撃吸収材は、自動車のコアダンパー材として世界中に普及している発泡ポリプロピレンを用いる。 免震補助装置は、従来技術に比べ装置の現場施工性に優れかつ大量供給可能な部材から構成する。 免震層に発生する変位振幅の抑制原理は、水平変位に対する抑制を衝撃吸収ダンパーの衝撃吸収部材の変型によって、ダンパー効果を速やかに発揮する。 変位振幅抑制の数値設計は、免震構造設計者と衝撃吸収部材設計者が変位振幅に関する数値を示し検討する。 一方、既存免震建物の補強、補修が必要な建物にも適用可能である。</p>
	<p>③異業種関連度合</p>	<p>研究活動に参加するメンバーは①免震構造設計業者②免震装置施工業者③装置に使用する材料メーカー④衝撃吸収部材設計製造業者⑤衝撃吸収装置評価機関等異業種関連度合いが高い。</p>
	<p>④建築や社会に対するインパクト</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 免震装置のオイルダンパーへの不安が解消され、不適格オイルダンパーの交換工事が削減される。 2. 装置の維持管理が簡単かつ複数の人のチェック機能が働く。 目視・寸法検査（設計者、施工者、ビル管理者等） 3. 強風による揺れや地震による揺れ時間も短くなり、不安感が弱まる。 4. 地震と強風が同時に外力として加わった時の安全性の確保が期待できる。

※こちらにご記入頂いた内容も審査の対象となります。提案ポイント項目は審査評価基準に基づきます。

アピールポイント

新しい発想・新しい素材による、安全性能向上とライフサイクルコストの縮減

提案の動機・背景

アイソレーターで支持させる発想の原点は「基礎と建物を緊結しないでうまく滑らせる」ことにある。そのためには、どの程度滑らせればよいか、その効果はどのようになるか、この建物の安全性に関するリスク、建物利用者の居住性、安心感を保たせるかについて、既存技術はある一定の対策は行っている。一方近年発生した地震に対し、免震建物構造が一定の成果をあげて、免震建物は普及拡大されている。他方、地震に対する信頼を得ている免震建物の補助安全装置である、制振オイルダンパーの安全性に関し社会問題となっている。

現在主流となっている、制振オイルダンパーより免震建物に より技術的にわかりやすく優れた効果があるダンパーを開発することが出来ないかと考えついたのが、今までになかった「衝撃吸収型ダンパー」である。

衝撃吸収型ダンパー

[課題]

水平方向における上部構造体と下部構造体との相対的な位置変位が甚大である場合でも、これらが直接に壁と衝突することを回避するとともに、上部構造の揺り戻しを抑制可能とする。他方、相対的な位置変位が強風や中小の地震動によって生じる変位に対しても抑制可能とする免震構造を提供する。

[解決手段]

免震構造は上部構造体と下部構造体と、上部構造体と下部構造側壁の一部に対向するとともに、側壁と対面した対向壁を有し、側壁の対向壁に面する位置に発泡ポリプロピレン体を供える衝撃吸収部材が設置されているとともに、衝撃吸収材と対向壁との間には空間が設けられている。

ダンパーのキャッチフレーズ

- ・大地震に対しても安心安全
- ・揺れが早く止まる
- ・強風に対しても対処する
- ・アイソレーターの長寿命化

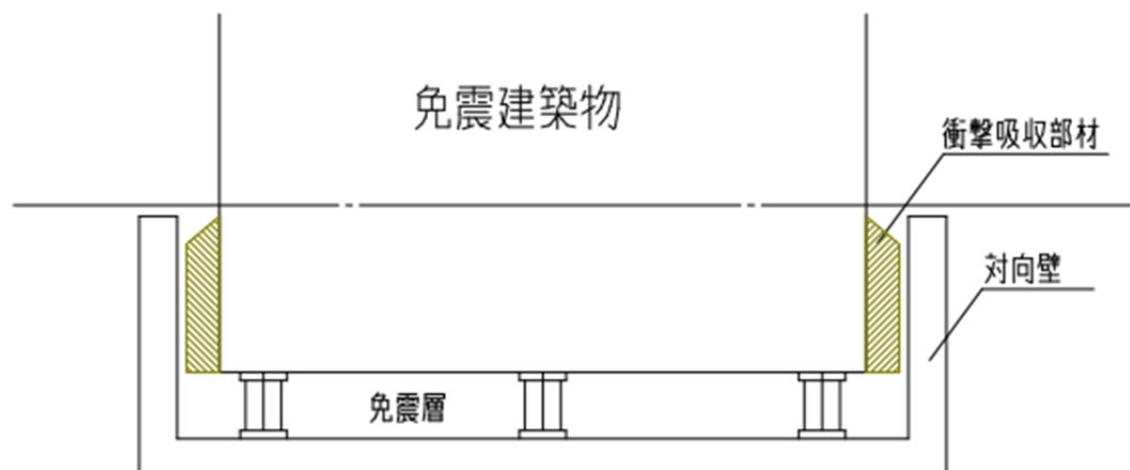


図1 概念図

〔免震建物の課題〕

1. 安全性

- 1) 積層ゴムアイソレーターの変位変形幅が過大になれば、基礎壁と衝突する。
- 2) 大地震と強風が同時に免震建物に外力として加わった時の安全性について、衝撃吸収型ダンパーは適用可能と考えている。
- 3) アクティブ制振装置は、機械的故障など性能が低下した場合、安全性に不安である。

2. アイソレーターの耐久性

- 1) 変位変形幅がある一定幅を越え繰返し変形した場合ゴムの性能低下が顕著になり、耐久性が急激に低下する。
- 2) 高層建物の場合強風の繰返し変形は地震動の累積変形量の比ではなく、これを制御することによってアイソレーターの耐久性や住人の居住性が向上すると考えられる。
- 3) アイソレーターの変位・変形にある程度方向性を持たせ、ゴムアイソレーターの弱点である回転による変形を小さくすることによってアイソレーターの耐久性を高める。

3. 居住性

- 1) 限りなく揺れ時間を短くする。
地震が終息したら限りなく短時間で居住者が感じないレベルまで変形幅を小さくする。
- 2) 強風を免震建物に受けた場合の変位変形幅を制御し、揺れ感覚を少なくする。

4. 費用

- 1) 衝撃吸収型ダンパーは、オイルダンパーに比べベニシャルコスト・メンテナンスコストとも低い。※コスト比較は、研究会で検討を行う。

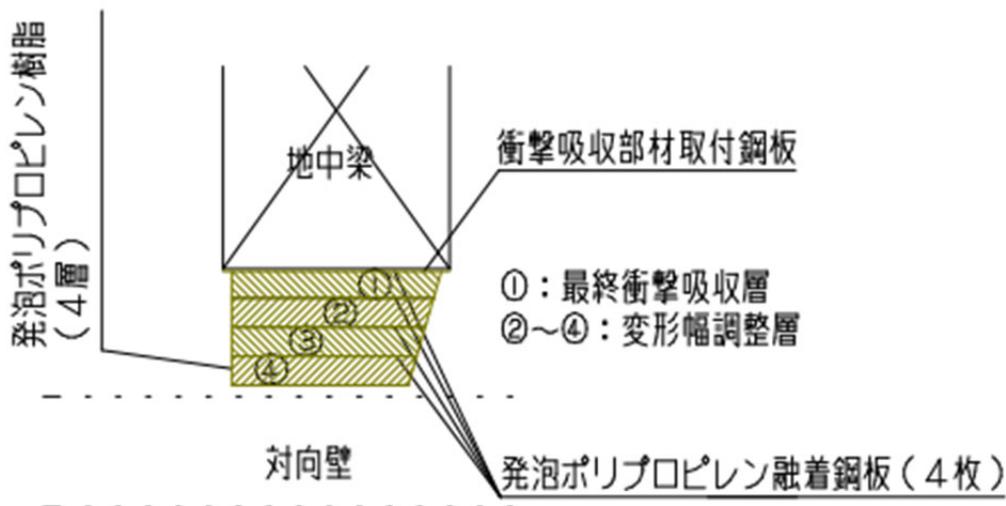


図2 断面構成モデル

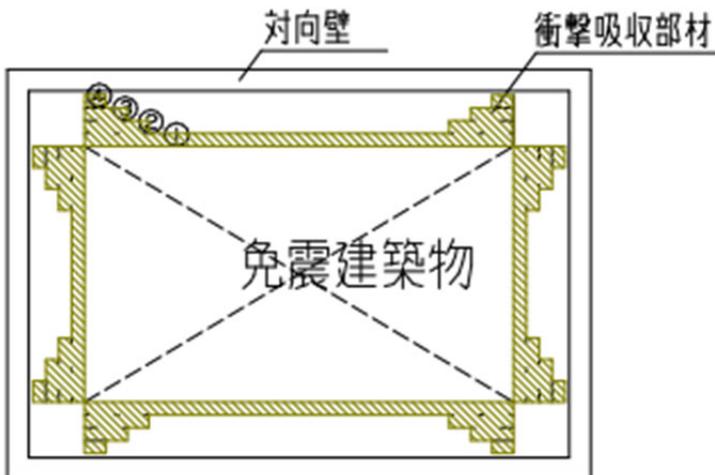


図3 取付配置図アイソレーター回転変形対策の配置

〔概略計算例〕

◎発泡ポリプロピレンは減衰力が巨大である。

計算条件

- ・免震建物モデル

建物形状 平面形状 30m×50m
地上 15 階、建物高さ 40m
地中梁/地中梁せい 3m

取付有効面積

短辺：長さ(30m・80%)×せい(地中梁せい 3m・80%) = 57.6 m²

長辺：長さ(50m・80%)×せい(地中梁せい 3m・80%) = 96.0 m²

建物と対向する地中壁から地中梁外面までの距離 1.0m

発泡ポリプロピレンの衝撃吸収可能限界能力（仮定）

①層：15P 50%ひずみ、35tf/m²

②～④層：30P 40%ひずみ、15tf/m²

発泡ポリプロピレンの安全に関する考え方

減衰力<衝撃吸収限界能力

減衰力の算出

- ・短辺減衰力 19,756kN

短辺取付有効面積 57.6 m²・ポリプロピレンの吸収可能容量 35tf/m²=2016tf≒19,756Kn

- ・長辺減衰力 32,928kN

長辺取付有効面積 96.0 m²・ポリプロピレンの吸収可能容量 35tf/m²=3360tf≒32,928kN

〔装置が受ける外力〕

入力地震動：瞬間的な加力、速度が速い

強風：継続時間が長く建物の慣性力が大、変形速度は遅い

アイソレーターへの変形負荷、変形量が多い

建物慣性力変位：速度が遅く、樹脂の反発微小