

2020 年度（第 18 回） 建築・住宅技術アイデアコンペ

提案タイトル		建築物の振動制御効果についての定量評価手法および指標策定
提案概要 (200 字程度)		地震や風などに対して建築物の揺れを低減する振動制御技術が各社により様々開発され、実適用されている。しかし、その効果を定量的に評価する手法が確立されていないため、各社各様の効果の示し方がなされており、効果を横並びで比較することができない。本提案は振動制御効果についての共通かつ非技術者にもわかりやすい指標を研究会を通じて策定するものであり、建築主が各技術を容易に比較可能となると同時に振動制御技術の普及に寄与する。
提案ポイント	①新規性	現在、振動制御効果について共通に用いられる <u>定量評価手法および指標はない</u> 。各社が独自に別々の評価をおこなっている。
	②実用性	振動制御効果の共通の指標がないことで、現状、振動制御効果の比較が困難であり、ひいては振動制御技術の費用対効果が不明確になっている。これは振動制御技術が特に中低層建物に導入されない原因の1つになっている。共通の指標を策定することで費用対効果が明確になり技術導入が促進されることが期待できる。
	③異業種関連度合	振動制御技術を構成するダンパーのメーカー各社に定量評価を行う上で必要なデータを取得および開示してもらう必要がある。また、指標を策定する際に、建築主の観点で望まれる性能についての意見が必要になる。従って、メーカー、開発事業各社との連携が必須である。
	④建築や社会に対するインパクト	地震国日本における安全安心なまちの実現に向けて、建築物の振動制御技術の普及は重要である。超高層建物では普及が進んでいるが棟数が圧倒的に多い中低層建物では適用が極めて限定的である。本提案の実現によりその普及を促進することができる。また、効果が明確になることで、既存建物の補強技術としての適用や、より効果の高い技術の開発に各社が取り組むことになり、技術の底上げが期待される。

提案ポイントについて

① 新規性	： 「従来の建築・住宅技術」に対する新規性について述べて下さい。
② 実用性	： ご提案のアイデアが、学術研究や情報の蓄積や整理の範囲にとどまらず、都市・建築空間で実地に用いる、あるいは実際に役立つ点を述べて下さい。
③異業種関連度合	： コンソーシアムの特徴として異業種連携による研究活動をうたっています。ご提案のアイデアが、研究活動における異業種関連度合について述べて下さい。
④建築や社会に対するインパクト	： 生活や産業経済、建築空間に対する影響など、研究目標が達成され、成果が実用化された場合の建築や社会に対するインパクトについて述べて下さい。

※ 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。

提案タイトル： 建築物の振動制御効果についての定量評価手法および指標

◇提案概要

地震や風などに対して建築物の揺れを低減する振動制御技術が各社により様々開発され、実適用されている。しかし、その効果を定量的に評価する手法が確立されていないため、各社各様の効果の示し方がなされており、効果を横並びで比較することができない。本提案は振動制御効果についての共通かつ非技術者にもわかりやすい指標を、研究会を通じて策定するものであり、建築主が各技術を容易に比較可能となると同時に振動制御技術の普及に寄与する。

◇建築物の振動制御

1980年代後半から建物の振動制御に関する研究開発が活発になり、実建物への適用もなされてきた。振動制御技術は大別して、建築物の1点の絶対応答量に制御力を発生する「マスダンパー」と建物の2点間の相対応答量に対して制御力を作用させる「層間（棟間）ダンパー」に分類され、それぞれ動力を必要とするアクティブ制御方式、必要としないパッシブ制御方式がある。更に層間ダンパーに使われるダンパーには金属系（履歴系）のダンパー、摩擦系のダンパー、粘弾性ダンパー、粘性体ダンパー、オイルダンパーなどがあり、斯様に多種多様な技術が開発され実建物に適用されている。

日本免震構造協会（JSSI）が会員企業を対象に振動制御技術の実建物適用に関して調査した結果を図1、2に示す（2020年7月8日付けJSSI資料より抜粋）。図1は振動制御技術を適用した建物（制振建物）の累積推移、図2は制振部材（ダンパー種別）の使用割合をまとめたものである。図3は層間ダンパーの実建物にける設置例で金属系（鋼材）ダンパーと粘弾性ダンパーを直列結合したダンパーの事例である。

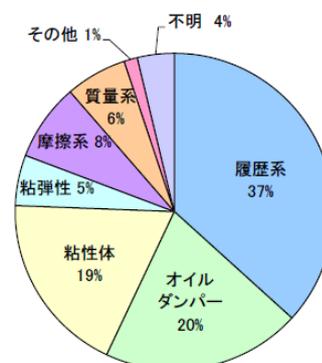
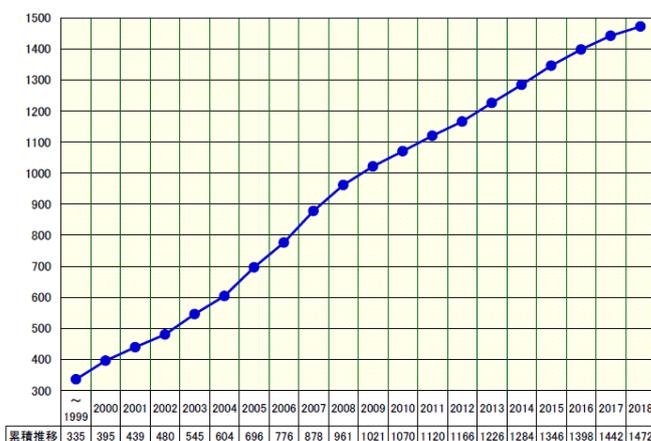


図1 制振建築物計画推移棟数（累積推移）[JSSI資料より] 図2 制振部材の使用割合 [JSSI資料より]

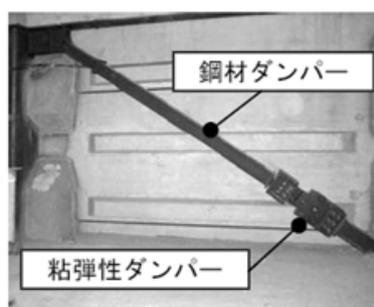


図3 ダンパー設置例

[日本建築学会刊行物「やさしくわかる建物振動制御」(2014.6)より]

概要書② 自由書式

◇ 振動制御技術の残された課題

前述の通り振動制御技術は諸外国に比べ日本において高度、広範囲に発展してきたといえる。しかしながら、黎明期から 30 年を経て残された課題もある。日本建築学会主催のシンポジウム「建築振動制御技術の現状－世界における日本の技術－」(2019.12)およびシンポジウム「東日本大震災から 10 年建築振動分野の課題と展望」(2020.12)で残された課題として以下の 7 つの課題が示された。

- ①長周期長時間地震動への対応が必要
- ②実大制振装置のための試験機がない(実大実験による検証)
- ③実建物での検証(モニタリング)事例が少ない
- ④品質維持管理のあり方
- ⑤制振装置の交換を考慮した設計をしていく必要
- ⑥中低層建物に制振が普及していない
- ⑦既存建物の改修・補強促進

本提案はこの課題⑥、⑦に対応するものである。数としては高層建物に比べ圧倒的に多い中低層建物において、振動制御技術が適用されない原因の1つとしてその効果がわかりにくい点が挙げられている。現状、振動制御効果の共通の定量的評価手法および指標がないことで、効果の比較が困難であり、また費用対効果も不明確である。既存建物の改修・補強においても同様の状況であり、振動制御効果を明示できれば技術導入が促進される。

なお、定量的評価手法および指標の策定にあたり上記課題②③④は密接に関連する課題であり、併せて検討を行う必要があると考える。

◇ 定量的評価手法および指標策定による状況改善

現状は技術を提供する各社が各様に評価を行うため、建築主はその効果を正しく理解できずその結果、技術の妥当性が評価されず適用が見送られることが多い。共通の定量的評価手法および建築主が理解できる指標を策定することで建築主が納得して技術の適用を推進できる。また、各社も共通の指標に対する費用対効果を向上させる技術開発を行うことになり技術の底上げにつながる。

現状（不戦敗）

	提案技術	コスト	評価結果	建築主
X社提案	振動制御技術A	〇〇億円UP	最大加速度を7割に低減	<p style="text-align: center;">?</p> 疑問 懐疑 どれがどれだけ良いのかわからない → やめておこう
Y社提案	振動制御技術B	△△億円UP	累積ひずみを〇〇以下に	
Z社提案	振動制御技術C	××億円UP	最大変位を2/3以下に	

↓

共通の指標策定後（適正な競争）

	提案技術	コスト	評価結果	建築主
X社提案	振動制御技術A	〇〇億円UP	指標が◎◎ UP	<p style="text-align: center;">!</p> 納得 △△億円の投資で指標が〇〇UPするのなら → Y社のものを使おう
Y社提案	振動制御技術B	△△億円UP	指標が〇〇UP	
Z社提案	振動制御技術C	××億円UP	指標が△△ UP	

※指標は金額換算できるものが望まれる

これでは勝てないので技術Dを開発しよう！

図4 共通の指標策定による状況の改善

◇ 策定方針

技術開発に携わるゼネコンの研究者を中心に、設計会社や学識会員からメンバーを募って研究会を発足し、製品を提供するダンパーメーカーや建築主側を代表する開発事業者などをヒアリング先として情報収集しながら検討を行う。

◇ 想い

日本の優位技術である振動制御技術の一層の普及を図るためミッシングピースとなる共通の指標を策定する。これにより振動制御技術を普及促進し、安全安心なまちづくりに貢献したい。