

2011 年度 第 9 回 建築・住宅技術アイデアコンペ

提案タイトル		『低強度・塑性変形部材を用いた空調設備の耐震技術』
提案概要 (200 字程度)		<p>現状の空調設備は地震が発生すれば被害が各所におよぶ。特にダクト・配管は地震の被害を受けやすく、損傷箇所も膨大な数になる。そのため、現場で全数調査を行ない、復旧に取り掛かることになり、多大な時間と費用が掛かる。</p> <p>本提案は、低強度・塑性変形素材を用いたダクト・配管部材を挿入することで、損傷箇所の限定および調査・復旧時間の短縮を可能とする耐震技術を確立するものである。</p>
提案ポイント	新規性	低強度・塑性変形素材を用いたダクト・配管部材に応力を集中させる方法で損傷箇所を限定する技術は見当たらず、新規性が高い。
	実用性	低強度・塑性変形素材を用いたダクト・配管部材に応力を集中させることで他のダクト・配管部材への応力が軽減するため、設備全体の耐震性能が向上する。また、低強度・塑性変形素材を用いたダクト・配管部材は通常のダクト・配管部材と同じように設置するだけで機能するため、新築・改修に関わらず利用できる点で実用性が高い。
	実現可能性	低強度・塑性変形素材で配管・ダクト部材を製作する技術は既知であり、実現可能性は高い。例えば硬質塩化ビニルダクトの系統では、一部を軟質塩化ビニル素材で製作した部材とすることで対応できる。
	建築や社会に対するインパクト	低強度・塑性変形素材を用いたダクト・配管部材を調査・復旧すれば、すぐに空調設備の稼動が可能である。復旧に掛かる時間と費用を大幅に削減できるため、生活や産業経済に対する影響を最小限にできる。

提案ポイントについて

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。

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。

実現可能性： ご提案のアイデアが、理論や知識と情報、組織や体制、資金などの面から、達成される見込み・見通しを述べて下さい。

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せん。

低強度・塑性変形部材を用いた空調設備の耐震技術

1. 背景

昨年発生した東日本大震災では、多くの建築・設備が被害を受けた。特に空調設備の被害は甚大であり、復旧には各所で発生した損傷箇所を把握するための調査が必要である。しかし、調査人員や必要な資材の確保が難しく、空調設備の再稼動には多大な時間と費用がかかっている。

現状の空調設備の耐震については、重要用途の施設では配管・ダクト系に損傷が出ないように設計される。一方、建築物内の人間の安全・衛生や建築物の機能に支障の少ない一般用途の施設では、ある程度の損傷を許容している。そのため経済性の観点から最小限の耐震措置がとられ、復旧の容易さなどは考慮されないことが多い。

2. 提案概要

本提案は、低強度・塑性変形素材を用いた配管・ダクト部材（以下、提案部材）を使用することで地震発生時の損傷箇所を限定し、地震後の一般用途の施設の調査・復旧を早期に行うための空調設備の耐震技術の確立を目的とする。

地震発生時の空調設備の損傷状況を図1に示す。従来の耐震方法は、地震に対する弱点を作らない方針であるため、各所で損傷が発生する可能性がある。そのため、空調設備の再稼動には、配管・ダクトの全系統の調査と、損傷箇所の復旧が必要である（図1a）。

一方、提案技術では提案部材の挿入によって地震に対する弱点を意図的に作る。地震発生時には弱点である提案部材のみが変形するため、復旧の際には、提案部材の調査を行い、必要に応じて提案部材を交換する。これにより、空調設備の早期の再稼動が可能となる（図1b）。

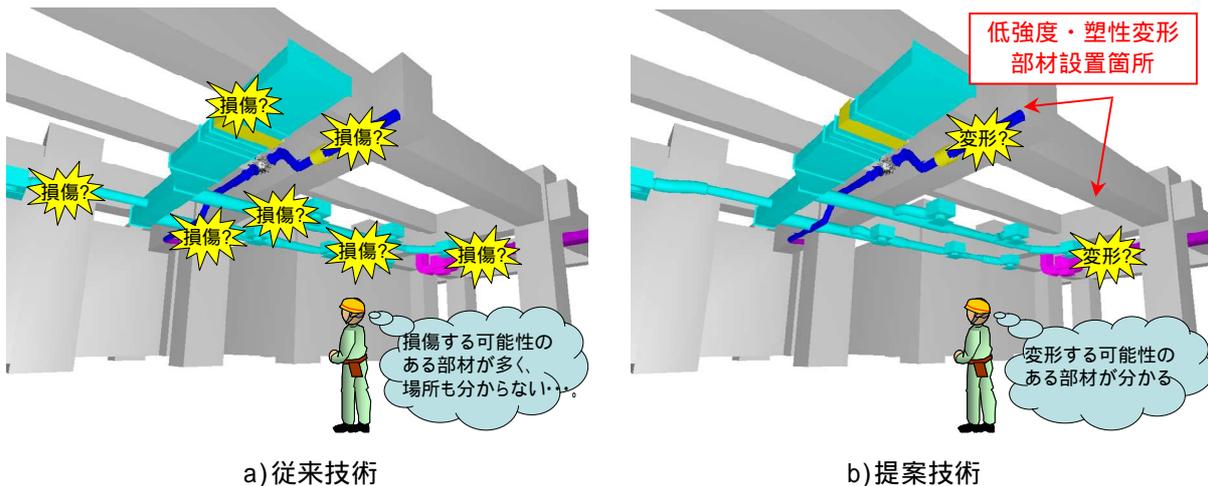


図1 地震発生時の損傷箇所のイメージ

2.1 要素技術

本提案では、一般素材を用いた部材で構成されるダクト・配管系の一部に提案部材を挿入することで、発生する応力を提案部材に集中させ、大きな変形能力によって地震エネルギーを吸収させる。

一般素材と低強度・塑性変形素材の応力変位線図の一例を図2に示す。一般素材は降伏点以下の応力には素材の強度で耐えるが、降伏点以上の応力には急激に変形して破断する。本提案で用いる低強度・塑性変形素材は、一般素材よりも小さな応力で降伏するが、大きな変形能力を有するため、地震エネルギーを吸収することができる。

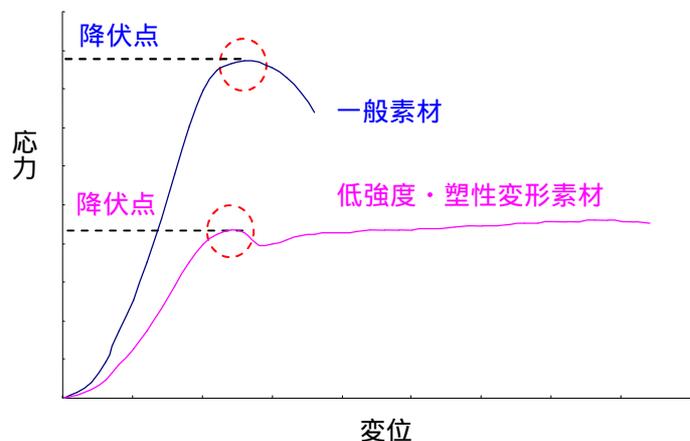
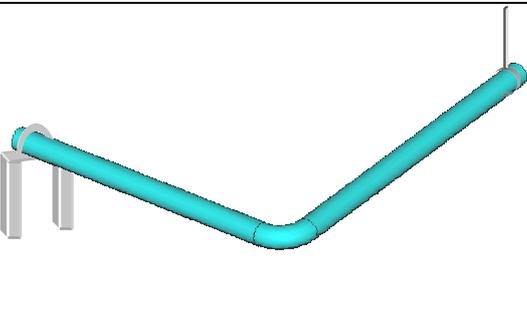
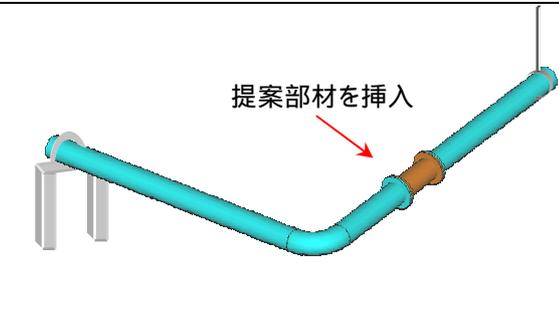
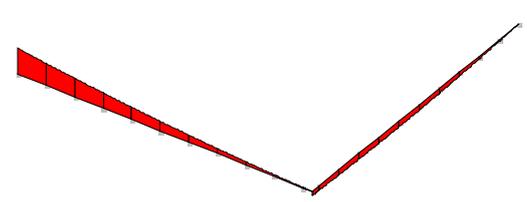
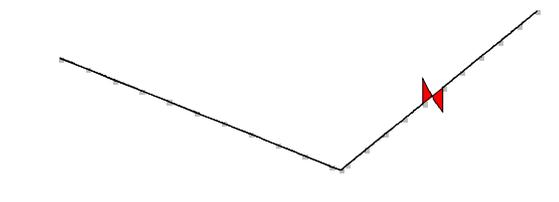
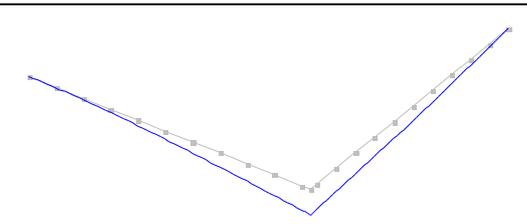
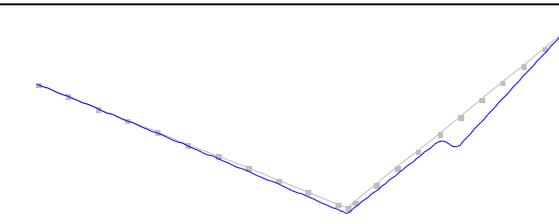


図2 応力変位線図の一例

2.2 導入効果

配管系に対して提案部材を挿入した場合に発生する応力と変位の解析例を表1に示す。従来技術では配管系の各所に応力が発生しており配管の支持方法や部材構成によって、より複雑な応力が発生すると考えられる。一方、提案技術では提案部材の挿入箇所に応力と変位を集中させることができる。

表1 従来技術と提案技術の解析例

	従来技術	提案技術
計算モデルイメージ		
応力図		
変位図		

本提案技術の導入による効果は以下の通りである。

1) 損傷箇所の限定

提案部材に応力と変位が集中するため、地震発生時の損傷箇所を限定できる。さらに、提案部材以外への応力が軽減されるため、ダクト・配管系全体の耐震性能が向上する。

2) 復旧コスト削減

提案部材を挿入した箇所を調査し、変形が大きい場合には、部材の交換を行うことですぐに空調設備の稼働が可能であるため、復旧にかかる時間と費用を大幅に削減できる。

3. 課題

- 1) 提案部材の効果的な挿入箇所の検討
- 2) 提案部材以外が損傷しない設計方法の検討
- 3) 提案部材に適した素材の選定
- 4) 構造体への支持方法の検討

4. 体制

本提案技術は、大学等の公的研究機関、設計事務所、ゼネコン、サブコン、材料メーカー、建材メーカー等、分野の異なる業種で開発体制を組むことにより、開発をさらに加速できる。