

平成 26 年度 新任助教研究助成 採択者

〔研究者〕	
	氏名 箕輪 健一 (みのわ けんいち) 所属 建築学専攻 職名 助教
〔タイトル〕	
シェル・空間構造物の動特性推定および耐震性向上	
〔研究の概要〕	
<p>東日本大震災等の近年の大地震において体育館等を構成するシェル・空間構造物に屋根・照明の落下等の被害が報告されている。将来的にも、大規模な地震が高い確率で発生することが予想されている。このため、集客地、防災拠点として利用され社会的に重要な施設であるシェル・空間構造物に対して、特別早急な構造安全性の向上が社会的に望まれている。</p> <p>このような背景の中、シェル・空間構造物にアクティブ制振を適用することで耐震性能が向上することが既往の研究により明確となっている。しかし、防災拠点として利用されるシェル・空間構造物に対して既往の研究で提案した対策の経済性や実用性を考慮すると、近年注目されている消費エネルギーを抑制可能な MR ダンパー等の適用を提案・推進すべきであると考えられる。また、これらの制振技術を実構造物に適用するためには、構造物の実際の動特性を正確に把握する必要がある。しかし、シェル・空間構造物の周期の近い複数のモードが励起するという特徴、また、様々な不整による影響から、設計に用いられている有限要素法によりその動特性を正確に推定することは困難であると考えられる。</p> <p>そこで本研究では、シェル・空間構造物を対象としたシステム同定による動特性の推定方法を確立することで、その耐震性能の向上に貢献するシステムを構築することを目的とする。また併せて、シェル・空間構造物の耐震性を向上させる効率的かつ実践的な制振技術の適用方法を提案する。</p>	
〔オリジナリティ〕	
<p>本研究は、シェル・空間構造物の動特性推定方法を確立し、耐震性能を向上させる実践的な防災対策を提案する独創的なものとなっている。建築構造物全般を見れば、防災対策としてモニタリング技術を用いた損傷診断の研究、アクティブ制御を用いた制振の研究等が行われている。しかし、シェル・空間構造物においては、その動特性の推定を明らかにするためにシステム同定を利用する検討を行った研究の数は国内外問わず少ない。また現在、シェル・空間構造物において検討されている制振方法の多くは、エネルギーを必要としないパッシブ制振技術を用いるものである。より効果的な制振を行おうとすれば、エネルギー消費量を用いるものの、その消費量は少なく経済的に実大構造物への適用が可能になると考えられる MR ダンパー等の</p>	

適用も一手段として考えられる。しかしながら、これらの適用を目指した実践的な検討も、ビル構造物に対しては行われているもののシェル・空間構造物に対しては見られない。このように本研究において行う検討は、国内外を問わず独自性の高いものであるといえる。

また、実験的な研究を解析的な研究と併せて行うことにより、実問題を把握して提案を行うことが可能となり学術的に高い意味を持つことになる。そして、これらの成果がシェル・空間構造物の安全性や信頼性を向上させ、安全かつ安心な防災拠点をもたらすことの社会的意義は高い。なお近年、解析技術の進歩に伴い自由曲面をもつシェル・空間構造物の建設が行われている。このような中、本研究は、シェル・空間構造物の設計の自由度を広げ、新たな構造システムによる新たな空間デザインの創造を期待させる将来性の高い研究である。

〔期待される成果〕

① 数値計算によるシェル・空間構造物のシステム同定の検証

シェル・空間構造物は近接した周期において複数のモードが励起する特徴を有する。このため、システム同定を行うにあたりこれらのモードを分離でき、有効質量や刺激係数といった構造物の動特性の指標を把握できるようにセンサを配置して応答を計測することが望ましい。そこで本研究では、まず、数値計算を用いて二層円筒ラチスシェルを対象に、有限要素法において有効質量比の大きいモードの応答を優先的に計測可能となるようにするなどのセンサ配置位置に関する検討を行う。この検討を行うことで、シェル・空間構造物に適したシステム同定のための応答計測方法を提案することが可能となる。また併せて、形状初期不整や観測ノイズの影響を分析することで、これらに対してロバスト性の高い配置について知見が得られる。

② 単層ラチスシェルの縮小模型を用いたシステム同定の実証実験

縮小模型を用いた実験を行うことで、実現象に基づいて①で提案した方法の有効性および問題点を把握することが可能となる。ここでは、センサとして変位計もしくは加速度計を構造物の節点上の数力所に設置し、システム同定により動特性を推定することで①にて提案した方法の有用性が確認される。またこのとき、センサの配置位置をかえることで①で検証したセンサの配置位置による同定結果への影響も実証される。なお、縮小模型はスパン 1500 mm 程度の単層ラチスシェルとする予定である。

③ システム同定結果を用いたアクティブ制振による効率的制振方法の検討

既往の研究で提案されているアクティブ制振などを実構造物に適用する場合は、その構造物の動特性を正確に把握することにより、効率的に制御の効果を得ることができると期待される。このため、本研究で提案された方法を利用した制振方法を検討し、その効果の把握と分析を行うことで、実現象においても有効な効率的な制振方法を提案する。ここでいう制振方法は、エネルギーの消費量が少ない MR ダンパーなどを用いたアクティブ制振とし、実構造物への適用が待たれる機構とする予定である。