

研究タイトル：

# 構造物の強度分析と構造特性の推定



氏名：	原 隆 / HARA Takashi	E-mail：	t-hara@tokuyama.ac.jp
職名：	教授	学位：	博士(工学)
所属学会・協会：	土木学会、日本建築学会、日本計算工学会、ASCE、ACI、IASS 他 4 会		

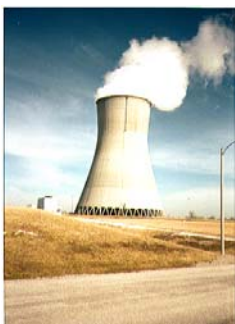
キーワード：	シェル、鉄筋コンクリート、鋼構造、複合材、耐荷力、構造解析、動的解析、数値解析、世界遺産
--------	--

技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実験による構造解析、数値解析による構造解析</li> <li>・FRP 構造や木構造の部材強度分析、接合部の強度分析</li> <li>・常時微動を用いた構造物の特性の診断</li> <li>・解析プログラムや積算プログラムの開発</li> </ul>
-----------------	--

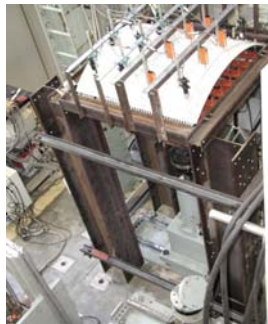
## 研究内容： 鉄筋コンクリートシェル構造の強度分析に関する研究

鉄筋コンクリートシェルの強度分析を実験並びに数値解析により行い、組の設計に必要な基礎データを採集し、設計資料を提示し、当該構造の設計に寄与すること。

- 鉄筋コンクリートシェルは建築部材として大スパン構造の屋根材に使用される。また、クーリングタワー、煙突、サイロ、貯水槽、LNG 貯蔵施設などの産業分野への適用が多い。鉄筋コンクリートシェルは外力を主として部材面内の圧縮力として導入することにより、薄くて軽量の構造を実現している。図に示すクーリングタワーでは、200m の高さに対して厚さは 20cm 程度である。しかし、風荷重、自重によりシェルの面外への曲げが作用する場合や、局面同士の接合部、シェルの自由縁の処理など、設計に必要なとされるもので解明されるべき事柄は多い。
- 設計データを収集するためには、数値解析によるパラメトリックな分析が必要である。そのために、数値解析プログラムを開発し、実験結果と対応させることが必要である。また、実験モデルは数値解析を前提として、曖昧さを省き荷重や支持条件を数値解析よりも理想化したモデルが必要である。これらのことを考慮した分析を行っている。
- 数値解析においては、静的解析、動的応答解析が必要であり、大規模計算に対応するために、MPI を用いた並列解析を行うためのプログラム開発を行っている。
- 鉄筋コンクリートシェル構造は経年劣化したものがあり、修復して使用されることが可能であり、FRP で補強した構造の強度試験ならびに、補修による効果の数値解析による推定を行っている。FRP ドームはその一連である。
- 数値解析手法は歴史的建造物の修復、保存のための分析に応用している。ハギヤソフィアは世界遺産に登録された煉瓦、石材により構築された大スパン構造である、この構造に対して、3D スキャナによる形状計測、常時微動計による動的特性の評価と劣化部分の推定、有限要素法による構造特性の同定を行っている。



クーリングタワー



載荷試験



FRP ドーム



ハギヤソフィア

### 提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
多目的構造物試験機(東京試験機)	

# Evaluation of the Strength and Characteristics of Structures

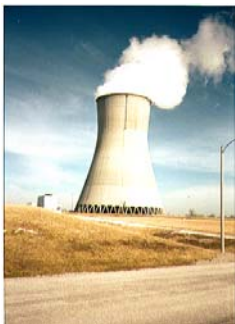


<b>Name</b>	Takashi HARA	<b>E-mail</b>	t-hara@tokuyama.ac.jp
<b>Status</b>	Professor, Dr. of Engineering., APEC Structural Engineer		
<b>Affiliations</b>	JSCE, AIJ, JSCES, JSSC, IPEJ, JCIC ASCE, ACI, IASS, IABSE, IACM		
<b>Keywords</b>	Shell, Reinforced Concrete, Steel Structure, Composite structure, World heritage		
<b>Technical Support Skills</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Structural evaluation by experimental and numerical analyses</li> <li>Strength of structural joint of FRP and wooden members</li> <li>Static and dynamic diagnostics of structures</li> </ul>		

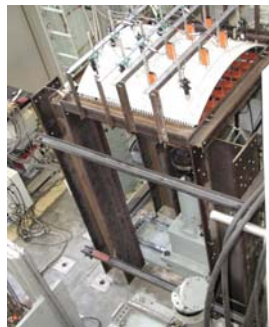
## Research Contents

### Research on the Strength of Reinforced Concrete Shell Structure

- **Reinforced concrete (R/C)** shells have been applied to the roof of large span structure. Also, they have been applied to the industrial facilities, such as a **cooling tower**, a silo, LNG storage and so on. RC shell resists against an in-plane force induced by external loads. Therefore, it is possible to represent thin and light weight structures. However, RC shells are also subjected to a flexural force due to a wind or an earthquake loads. In addition, to evaluate the strength of RC shells, the structural characteristics at a junction between panels and at the free edge of them. There are several problems to be solved.
- Parametric analyses are required numerically to obtain the design data. Therefore, **the numerical program were developed** and was verified by the experimental results. The experimental approach should be also done **by idealizing loading and boundary conditions to reflect a numerical analysis**.
- In numerical analysis, **static and dynamic results are required**. Therefore, to overcome such laborious calculations, **the parallel programming was developed using MPI**.
- There are a lot of old cooling towers having aging effects. To improve these structures, the repairing method using FRP has been proposed. **The numerical evaluation and experimental analyses of improved model were performed**. **FRP dome** is developed utilizing these results.
- Numerical method developed in the analysis mentioned above is **applied to restore the heritage structures**. **Hagia Sophia** is the example of this analysis. The structure was built by using masonry and stones. The structure is also large span structure. In analysis, **3D laser scanning and vibration records by micro tremors are done**. Recorded data is utilized to the restoration with numerical calculations.



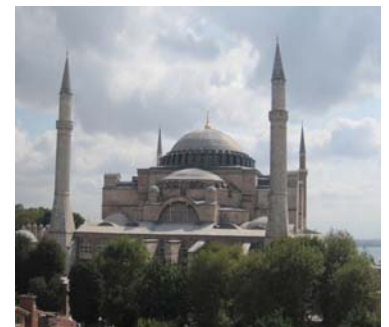
Cooling Tower



Loading Test



FRP Dome



Hagia Sophia Museum

## Available Facilities and Equipment

Multipurpose structural testing machine (Tokyo Testing Machine)	