

実測の実績 ~大スパン膜構造物の動特性~



写真-1 韓国済州島の西帰浦サッカースタジアム

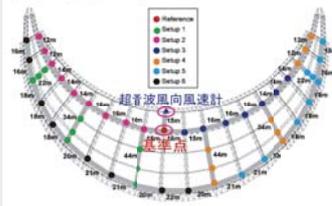


図-1 加速度計配置図



写真-2 加速度計設置例

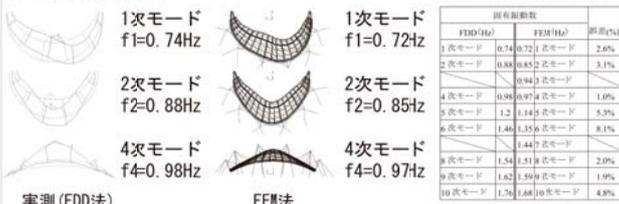


図-2 実測 (FDD法) と FEM法によるモード形の比較

固有振動数		
FDD(Hz)	FEM(Hz)	誤差(%)
1次モード 0.74	0.72	2.6%
2次モード 0.83	0.83	3.1%
3次モード 0.94	0.94	1.0%
4次モード 1.2	1.14	5.3%
5次モード 1.46	1.35	8.1%
6次モード 1.44	1.44	2.0%
7次モード 1.51	1.51	1.9%
8次モード 1.62	1.59	4.8%
9次モード 1.76	1.68	4.8%

表-1 実測 (FDD法) と FEM法による固有振動数の比較



実験目的

大スパン膜構造物の動特性を推定するために、2002年に行われたワールドカップの際に建設された韓国済州島の西帰浦 (Seogwipo) サッカースタジアム屋根の応答計測を行った。
本研究では、大スパン構造物の屋根の動特性をFrequency Domain Decomposition (以下 FDD) 法を用いて推定し、FEM解析結果との比較を行った。

実験概要

実測対象建物は韓国の済州島にあるSeogwipoワールドカップスタジアムの屋根である。写真-1に示しているような膜構造物であり、サッカー場の観客席の屋根としての役割をはたしている。30個の加速度計を用いて図1の●印の位置 (53箇所) に3台ずつ (X, Y, Z方向) 設置した。また、1度にすべての測定点の測定を行えないため、★印の位置に基準点を1箇所設置しすべてのSETUPにおいて測定を行い測定時の条件の変化を補正した。なお超音波風向風速計を▲印の位置に設置し、加速度および風向風速の同時計測を行った。

実験結果

実測 (FDD法) およびまたFEM解析により得られた1~4次の振動モード形を図-2に示す。ただし実測の3次モードの振動モード形は推定できなかったため結果には記載しない。実測およびFEM解析により推定されたモード形は、一部形ははずれているものの、概ね近い形になっている。
実測により得られた固有振動数と、FEM解析により得られた固有振動数の比較を表-1に示す。1~4次モードまでの誤差率が1~3%と非常に近い値となった。その理由として、対象構造物には2次部材がなく、かつ、膜の剛性を考慮しているためだと考えられる。



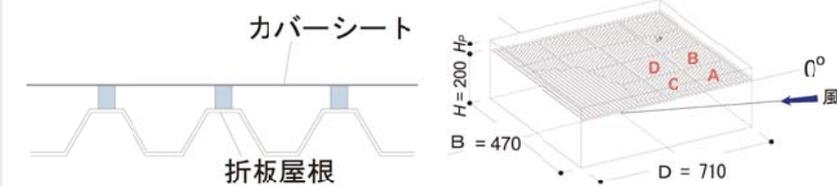
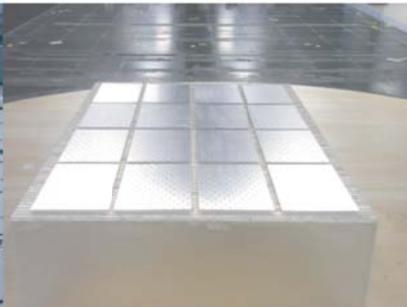
吉田 昭仁 准教授
Akihiro Yoshida, Associate Professor

建築学科と聞くと、おしゃれなデザインの建物の設計 (意匠設計) について勉強する学科というイメージがあると思いますが、実は建築学科で学ぶ内容は非常に多岐にわたります。私が担当している建築の構造という分野は、普段はあまり注目されませんが、実は非常に重要な分野で、人間で言うと骨格の部分です。いくらかおしゃれなデザインの建物でも地震や台風などで壊れてしまったら、意味がありません。皆さんも骨格のしっかりとした人間になれるように頑張ってみませんか?

プロフィール

東京工芸大学工学部建築学科を卒業後同大学院へ進学し、3年間企業で働いた後に本学の助手として着任しました。建物の応答を専門に研究しており、人工衛星を用いて建物の風による揺れを計測するなど、台風などの強風による建物への影響についても研究しています。工芸大学出身の教員は建築学科では自分だけで年輪も学生の皆さんと近いと勝手に思っていますが、そう思っているのは自分だけかも……

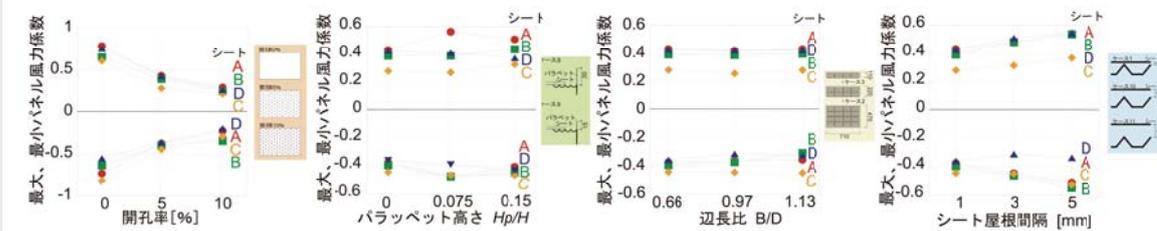
鋼板製屋根の遮熱を目的としたカバーシートへ作用する風力の研究



カバーシートの断面図

風洞実験模型概要

実験結果



各パラメータと最大・最小パネル風力係数のグラフ

研究目的

工場など、鋼板製屋根を有する建物にカバーシート (以下、シートとする) をつける試みが近年注目されている。このシートをつけることによって屋根への直射日光を遮り、室温の上昇を抑制することができる。それによって、温室効果ガスの削減につながるなどの効果も期待できる。しかし、このシートに作用する風荷重についてはまだ検討されていない。本研究では、シートに作用する風圧および風力特性を調べることを目的としている。

実験概要

実験建物模型は、幅710mm、奥行き470mm、高さ200mmの折板屋根を有する低層建物模型である。シート模型は、幅160mm、奥行き100mm、厚さ4mmで、シート16枚のうちシートA、B、C、Dに各39点の風圧測定点を設けた。模型の幾何学的縮尺は、1/50である。

測定概要

実験風向は、模型の短辺方向に正対する風向を0°とし、10°ピッチで360°までの36風向と45° 135° 225° 315°の4風向を合わせ、計40風向を測定した。ただし、ケース6については30°ピッチとし、計16風向について測定を行った。模型概要および風向の定義を図1に示す。実験におけるサンプリング周波数は781.25Hz、計測時間を約42秒間とし、32768個のデータを各風向で7サンプル計測した。なお、シート裏面の圧力は屋根表面圧力で代表できるものとして屋根表面圧力を計測した。

担当科目

構造デザイン概論、建築構造力学I A、建築構造力学I B、建築構造力学演習、建築構造設計I、建築構造II演習、建築材料構造実験A

専門分野

- 都市・建築環境工学
- 換気工学
- 風工学

研究、実践活動

構造物の揺れを捉える

当研究室では、台風および竜巻、ダウンバーストなどの突風による建物の応答に関する研究を行っています。風洞と呼ばれる実験装置を用いて、建物模型に風を吹かせることにより、風圧、風力、振動などのさまざまな応答量の計測を行います。また、実際の建物にセンサーを取り付けて、建物の揺れの特性を調べたり、GPSアンテナを建物の屋上に取り付け、人工衛星の電波を受信することで、建物の揺れをリアルタイムで計測するなどの研究をしています。