

常時微動計を用いた構造解析 ～維持管理への可能性～

株式会社ソイルブレーン技術部
技師長 原 隆

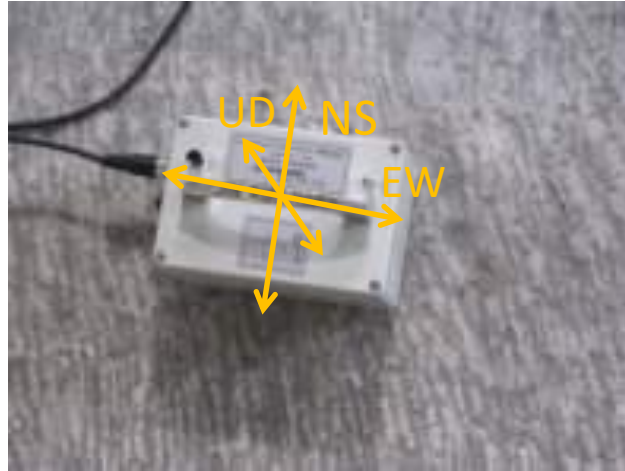
概要

- 1.はじめに
- 2.常時微動計測
- 3.大型構造への応用
- 4.搭状構造への応用
- 5.張出し構造への応用
- 6.RC構造への応用
- 7.まとめ

1.はじめに

- 構造物は常に揺れている
→ 揺れをとらえて構造物の挙動を分析する(常時微動解析)
- 得られた固有振動数、固有モードを分析
→ 非破壊検査・欠陥分析
- 常時微動計を使用

2.常時微動計測



常時微動計

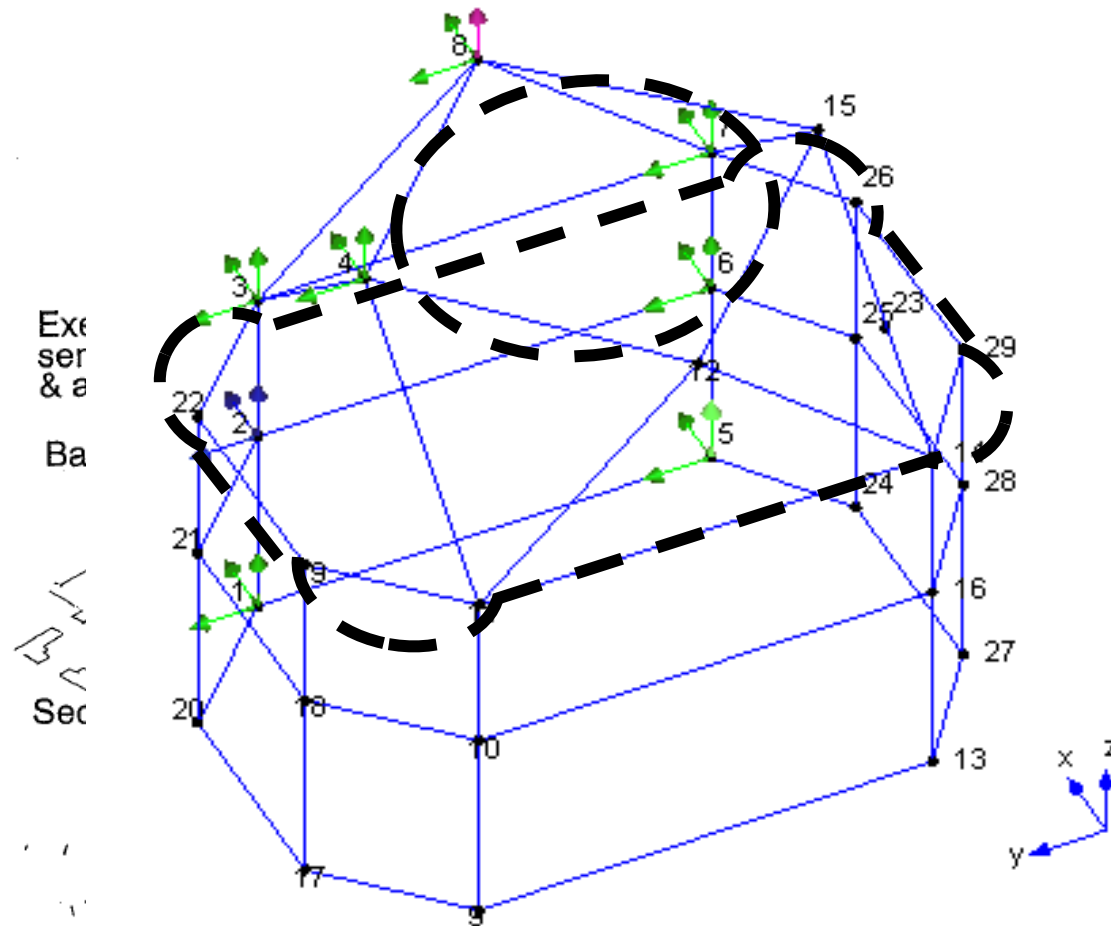
- 構造の特性に応じてサンプリング周波数を定め
加速度を計測 → 周波数と振動モード
- 多点の場合は順次計測
→ FDD (周波数領域分解) により全体を合成

3.大型構造への応用



ハギアソフィア聖堂

計測状況

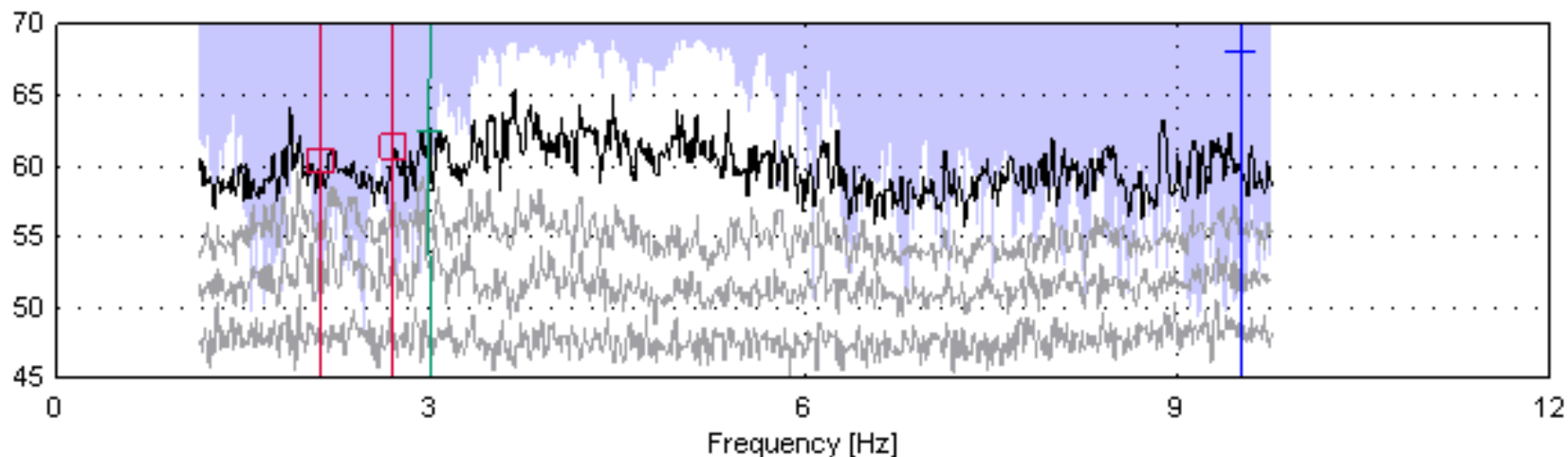


周波数解析

40Hz3600秒

[dB | (1E-6 m/s²)² / Hz]

Enhanced Frequency Domain Decomposition - Peak Picking
Average of the Normalized Singular Values of
Spectral Density Matrices of all Test Setups

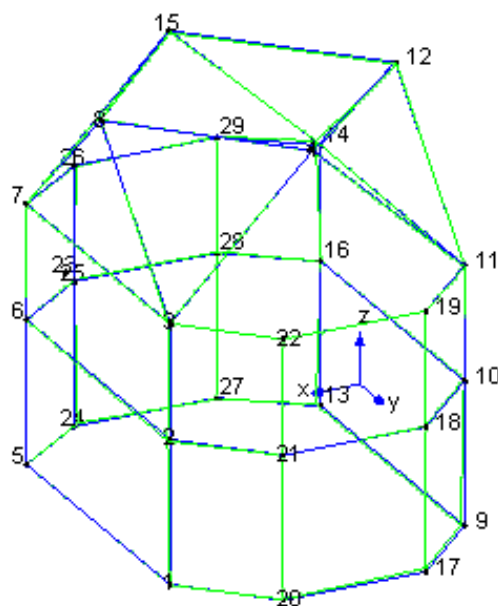


Mode	Frequency [Hz]	Std. Frequency [Hz]	Damping Ratio [%]	Std. Damping Ratio [%]
EFDD Mode 1	2.115	0.001781	0.4394	0.1336
EFDD Mode 2	2.698	0.00467	0.2031	0.001316
EFDD Mode 3	2.991	0.006492	0.3021	0.09026

Artemis

固有振動数1.07Hz

FDD - Frequency Domain Decomposition



Modal Values

Frequency = 1.074 Hz
Damping = [None]

Display Settings

Rotation Horz. = 206°
Rotation Vert. = 24°
Translation Horz. = 0
Translation Vert. = 0
Zoom Level = 128%
Amplitude = 19%
Phase Angle = 0°
Frames per Sec. = 0

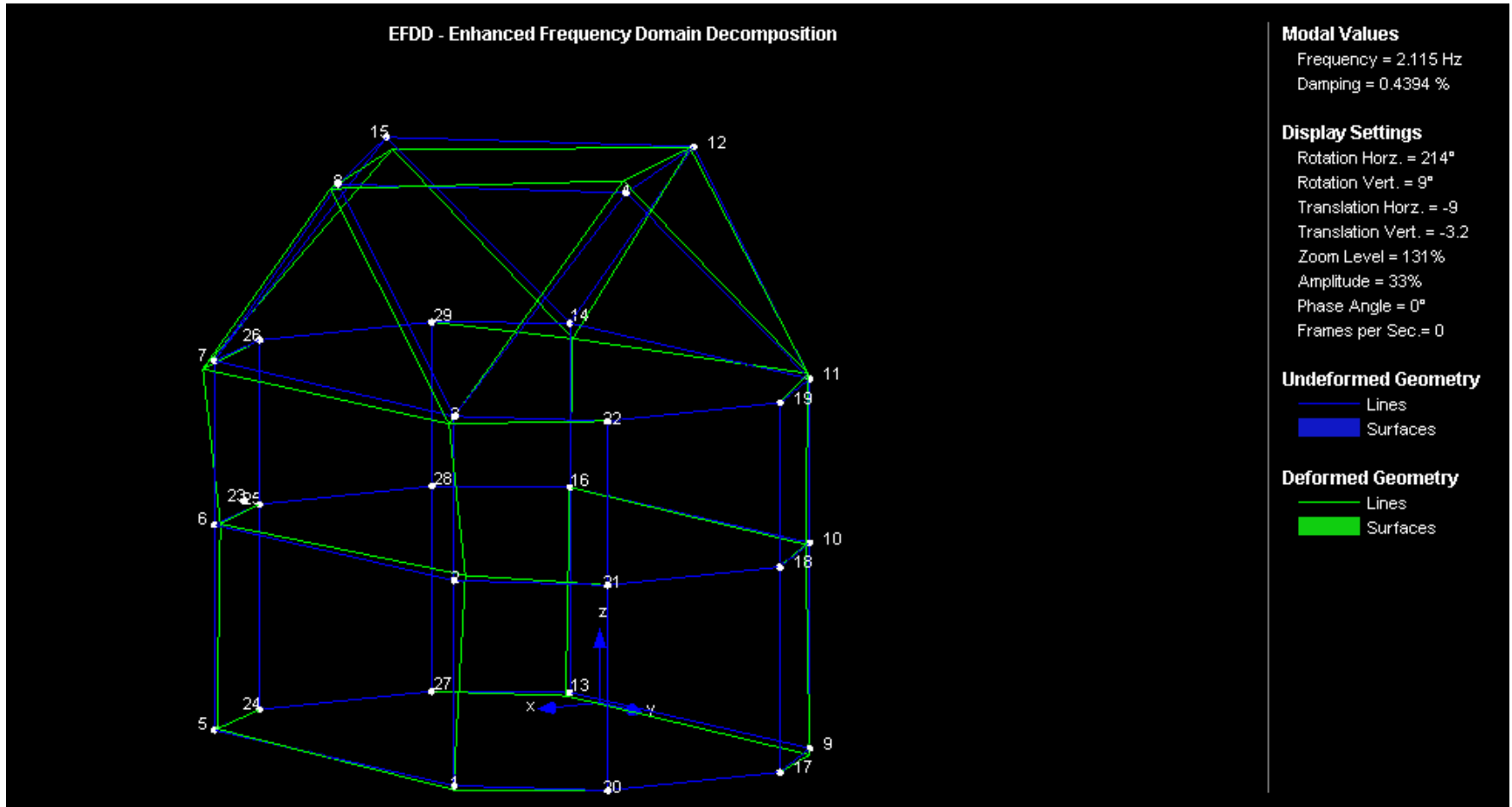
Undeformed Geometry

— Lines
■ Surfaces

Deformed Geometry

欠陥を推定できる

固有振動数2.12Hz



解析結果

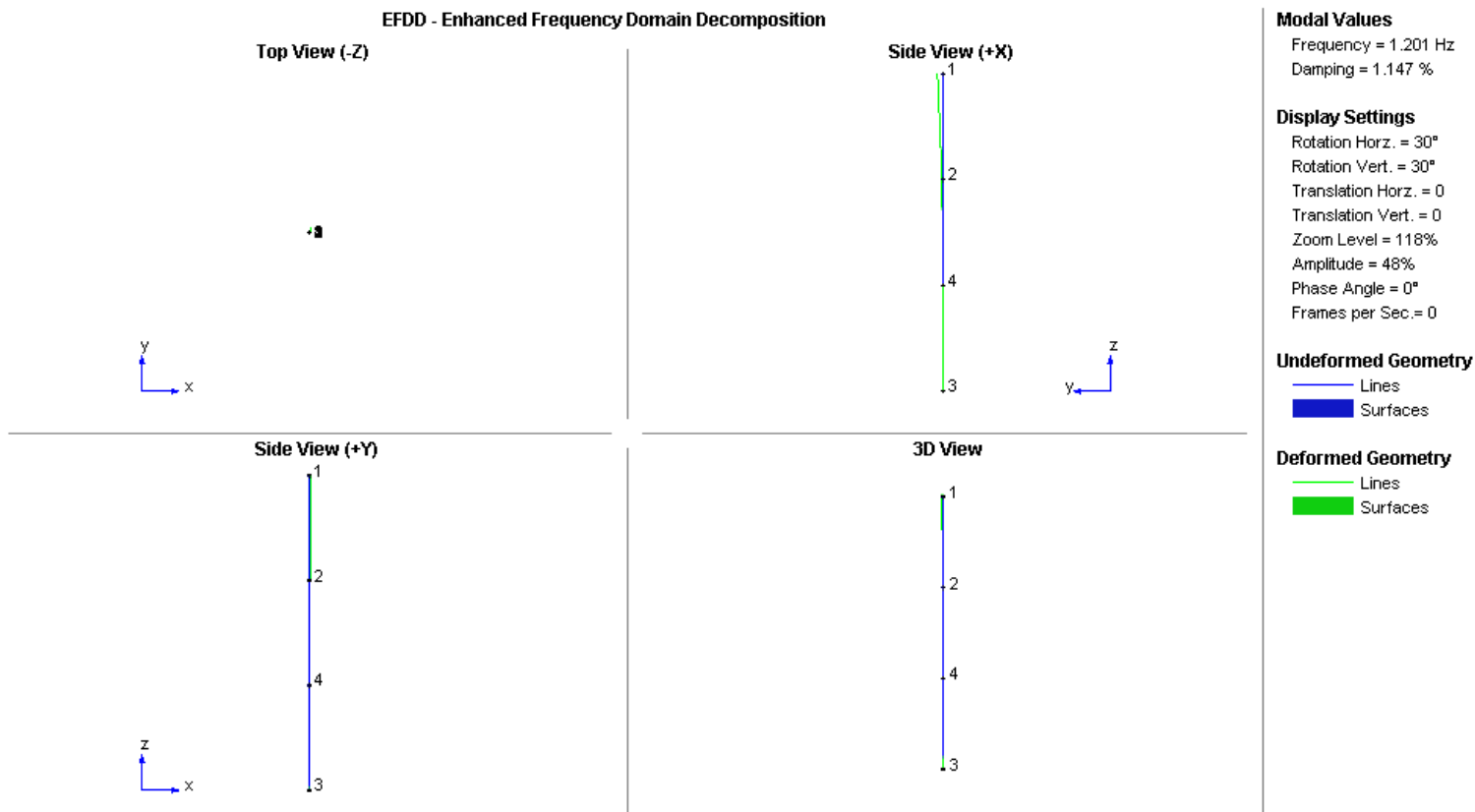
- ・北西部のドームコーニス付近の欠陥を推定
→事後調査の結果大規模ひび割れを発見
- ・南西柱基礎の振動を推定
→地下水槽の位置を確認

タンク構造の欠陥位置推定可能か

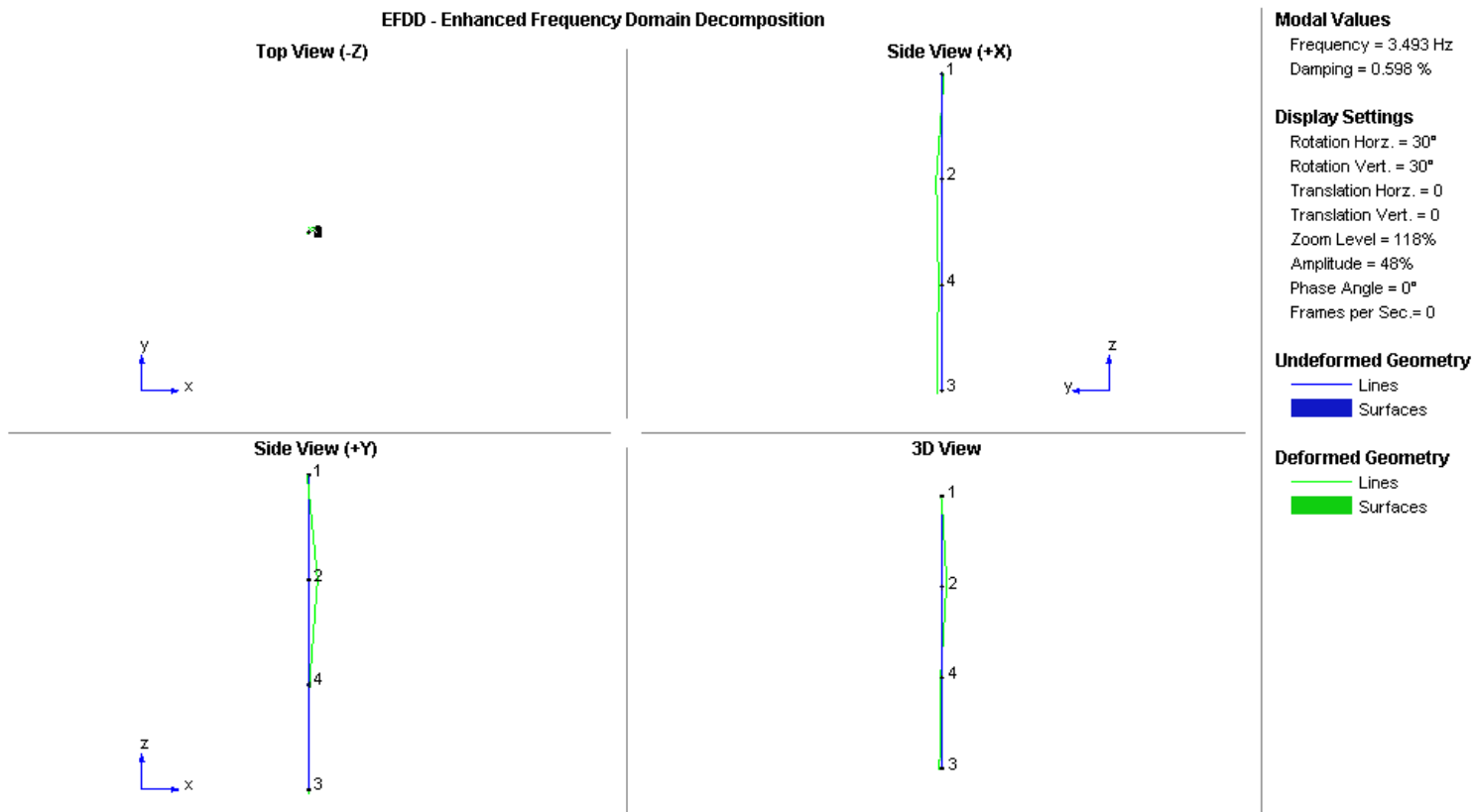
4. 塔状構造への応用



固有振動数1.18Hz



固有振動数3.50Hz

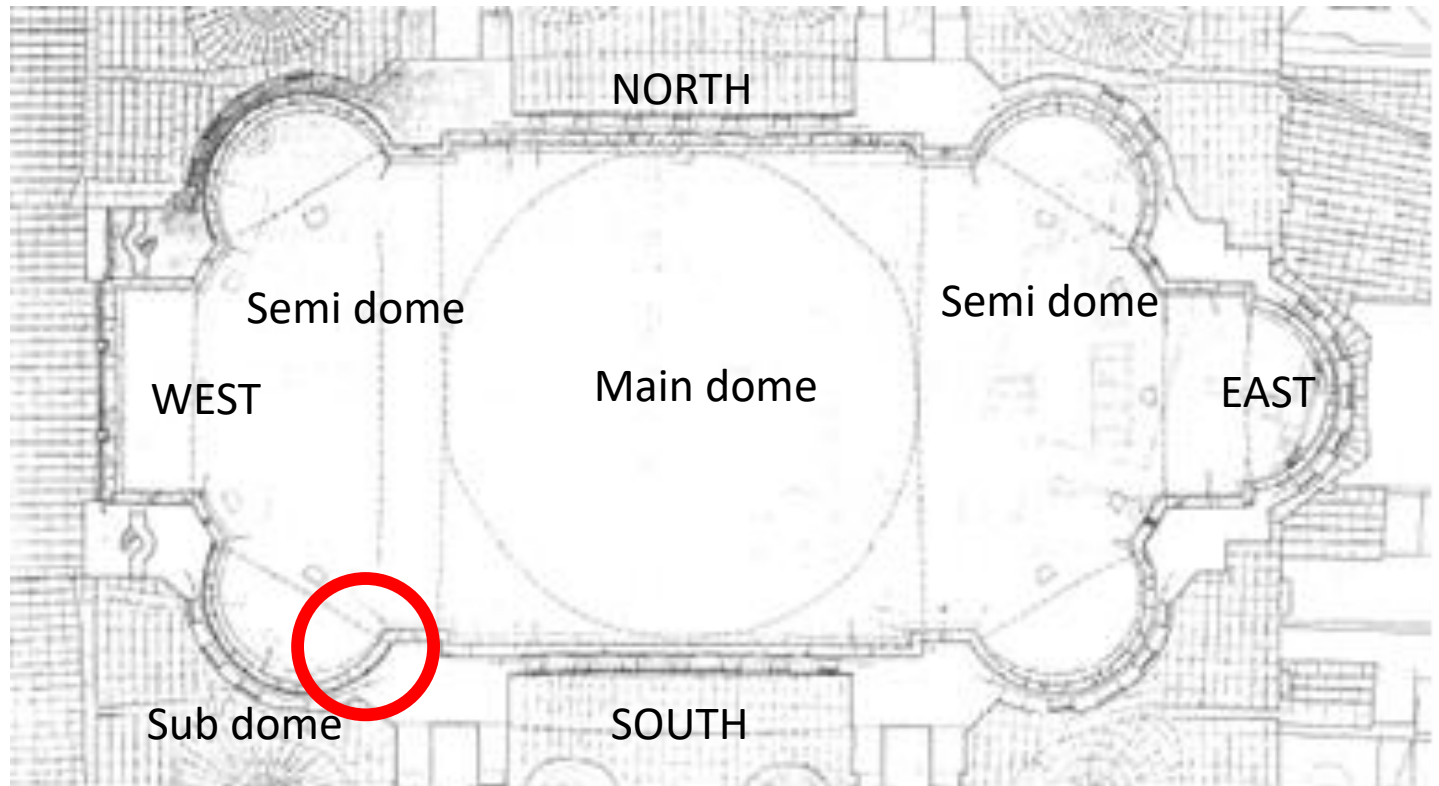


解析結果

- ・一次、二次振動を確認
→異常はなかった

搭状の道路付帯構造物の欠陥位置推定
可能か

5.張出し構造への応用



張出し回廊

動くので気持ち
悪い

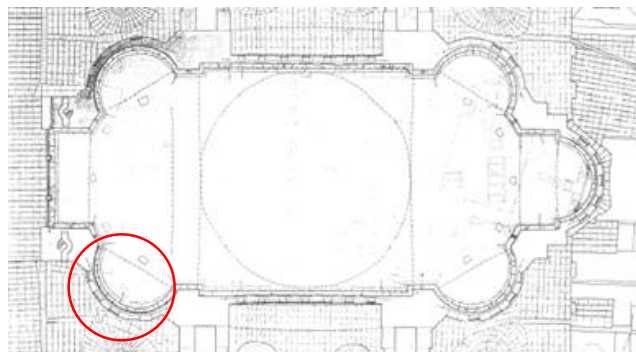
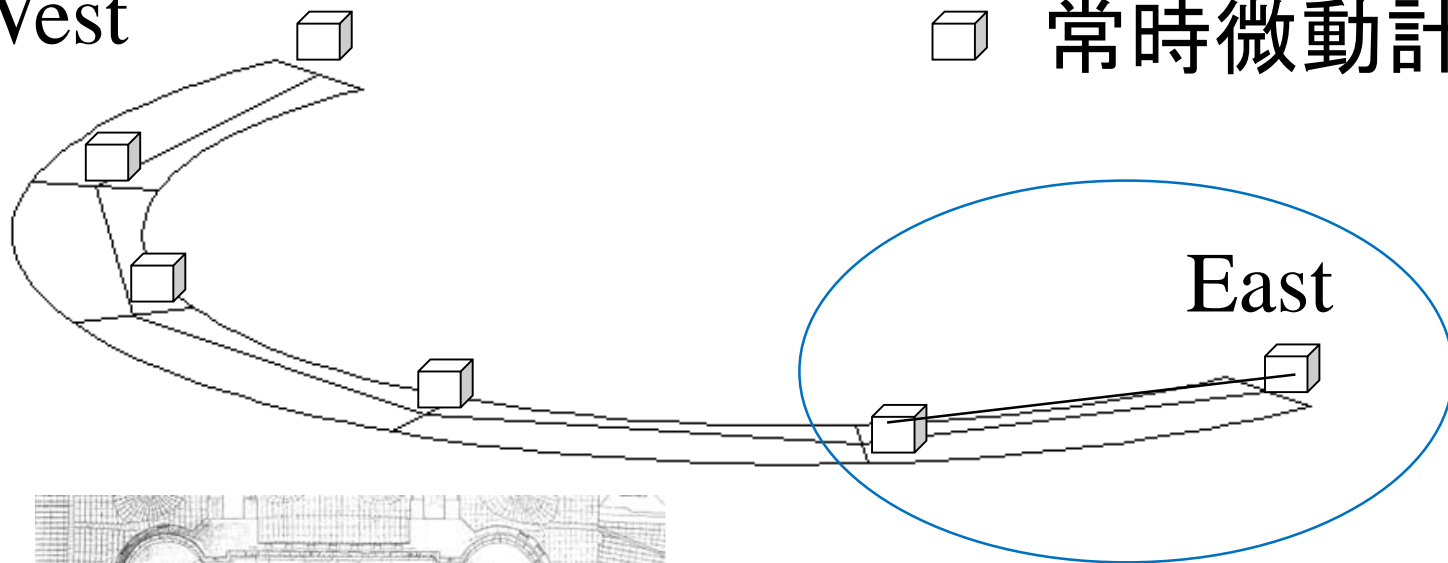
安全か？



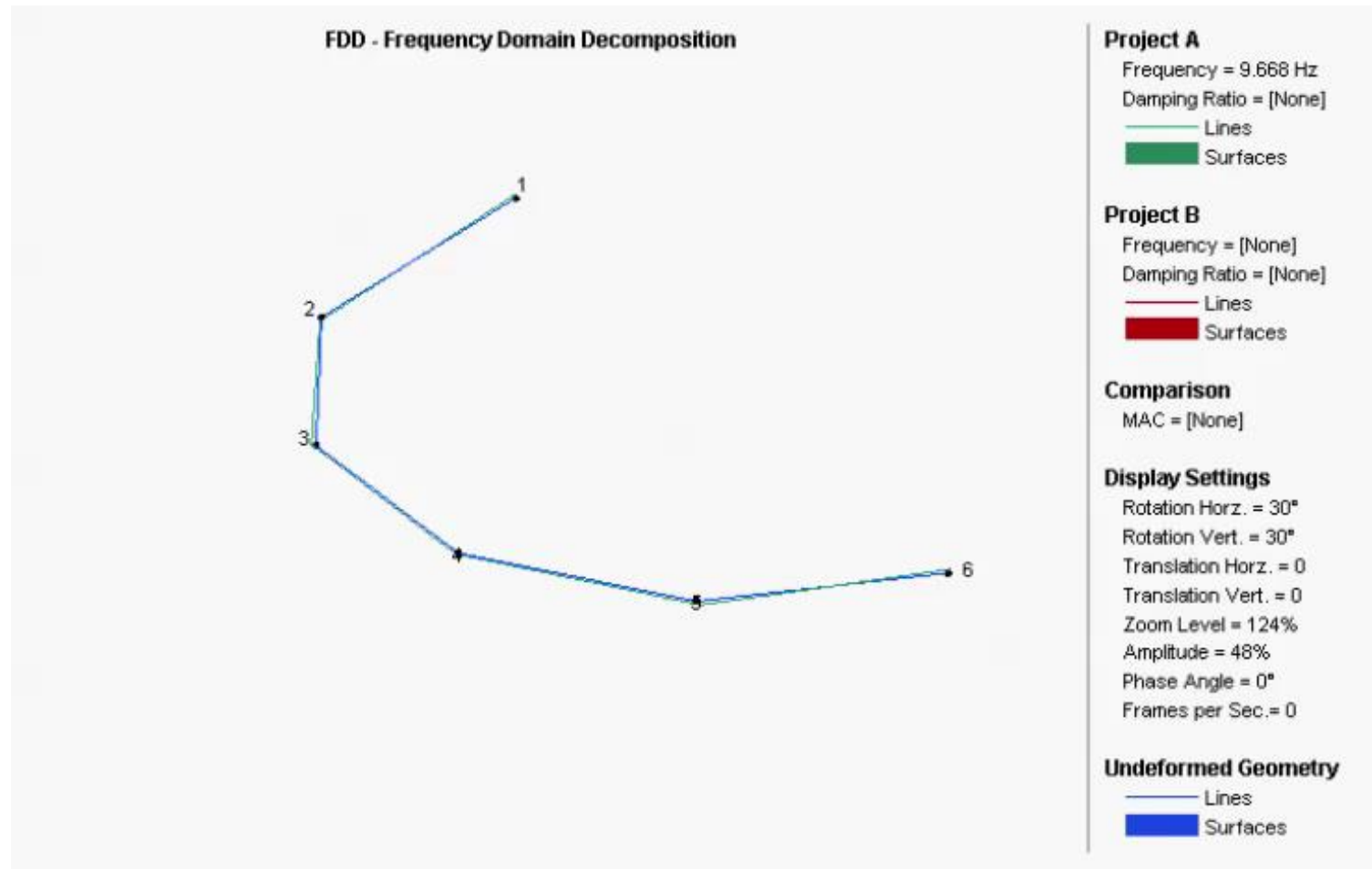
回廊の微動計測

West

 常時微動計

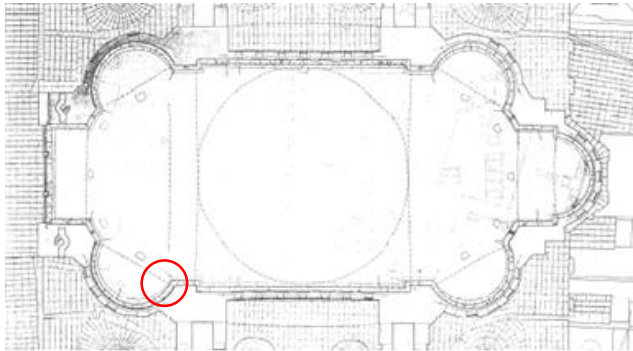
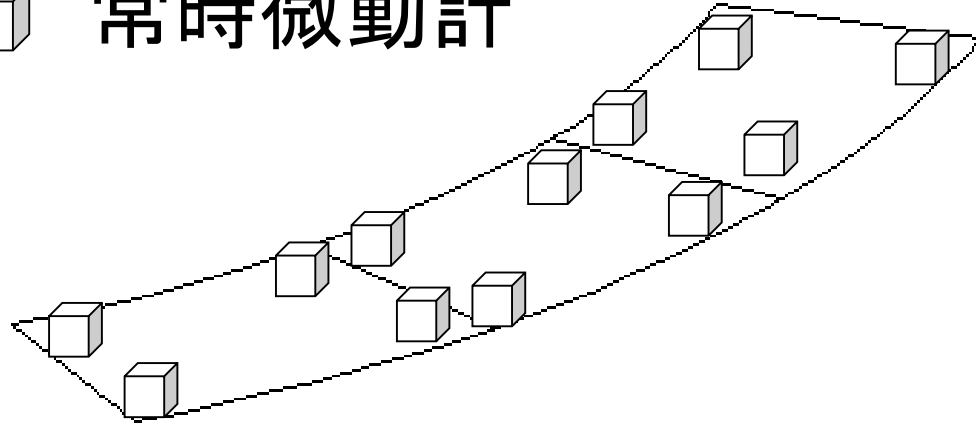


固有振動数(9.67Hz)

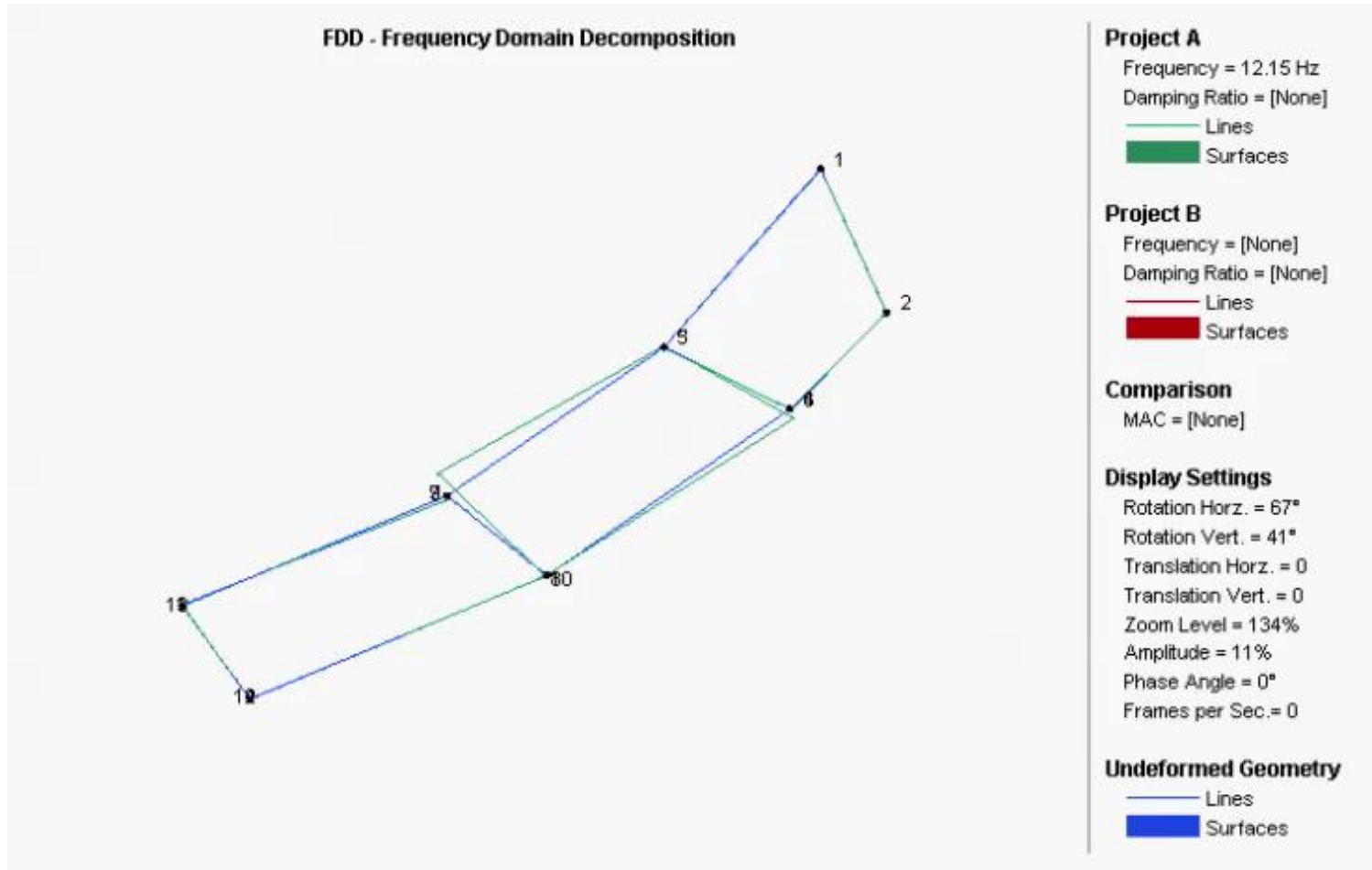


詳細計測

□ 常時微動計



固有振動数(12.15Hz)



解析結果

- ぐらつく石板を特定
 - 石板を特定し、特定部位を踏まないことを指示

構造物の欠陥位置推定可能

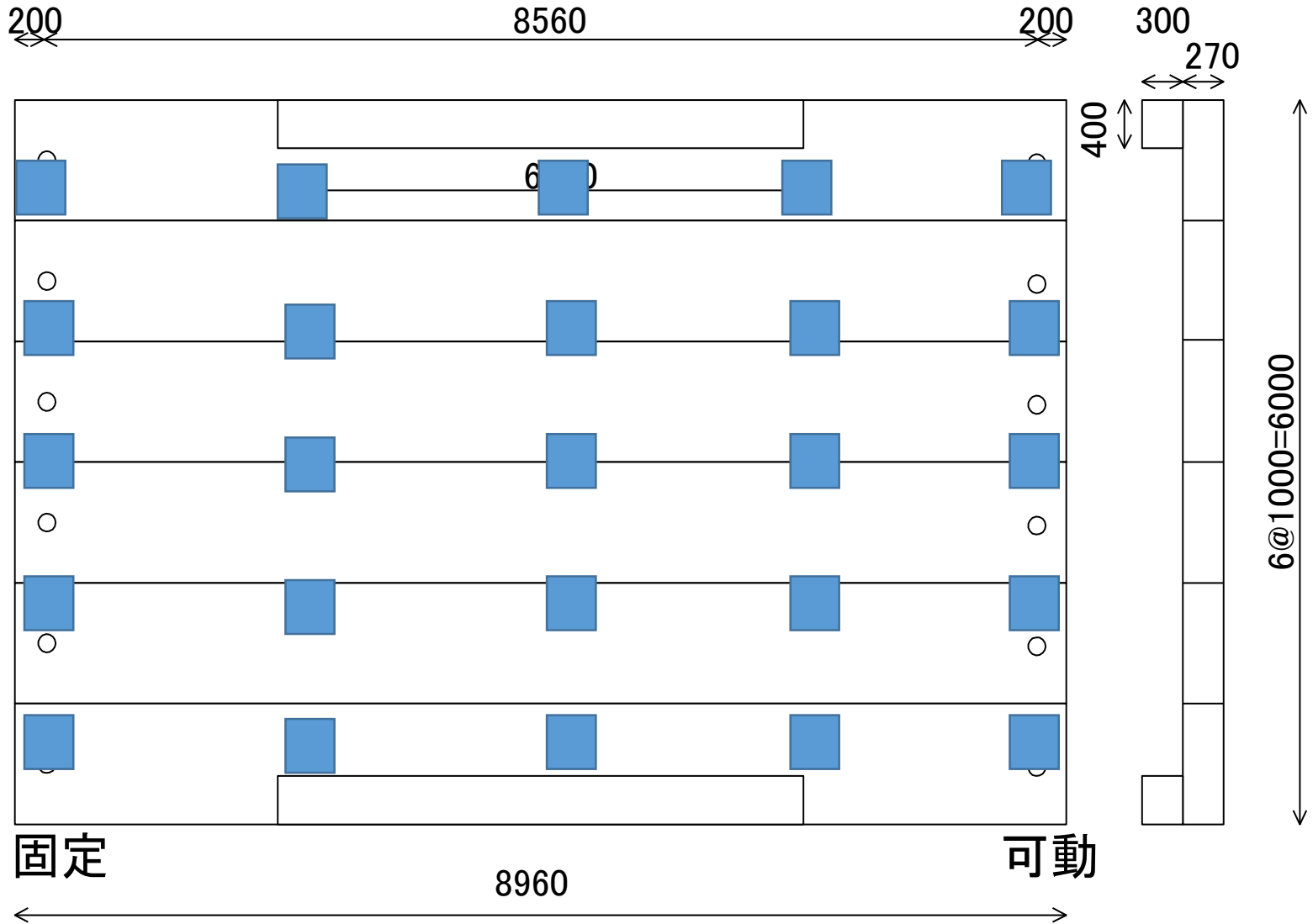
6.RC構造への応用



橋軸方向の接合は十分か
→一体化を確認

構造概要

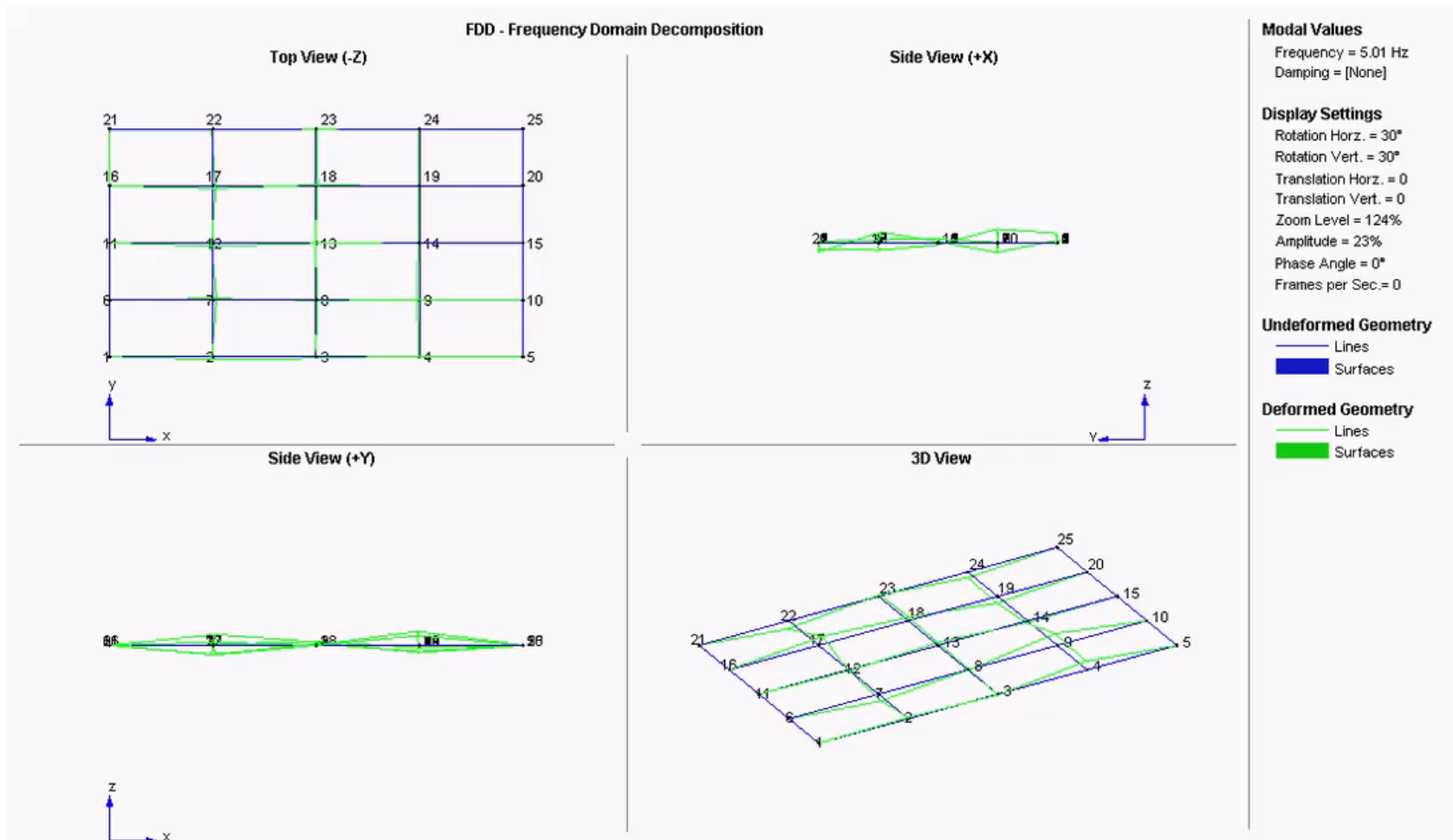
■ 常時微動計



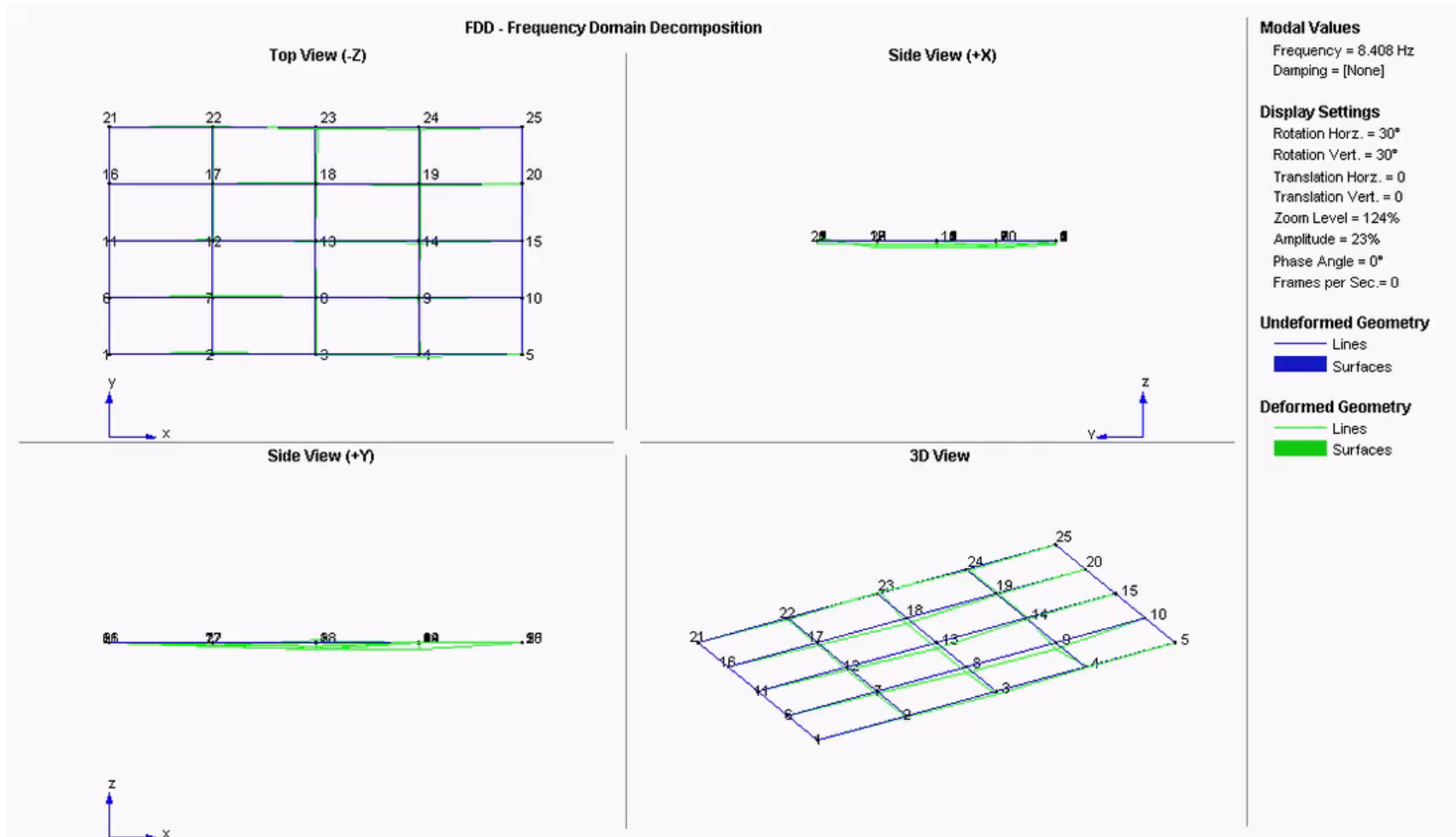
計測状況



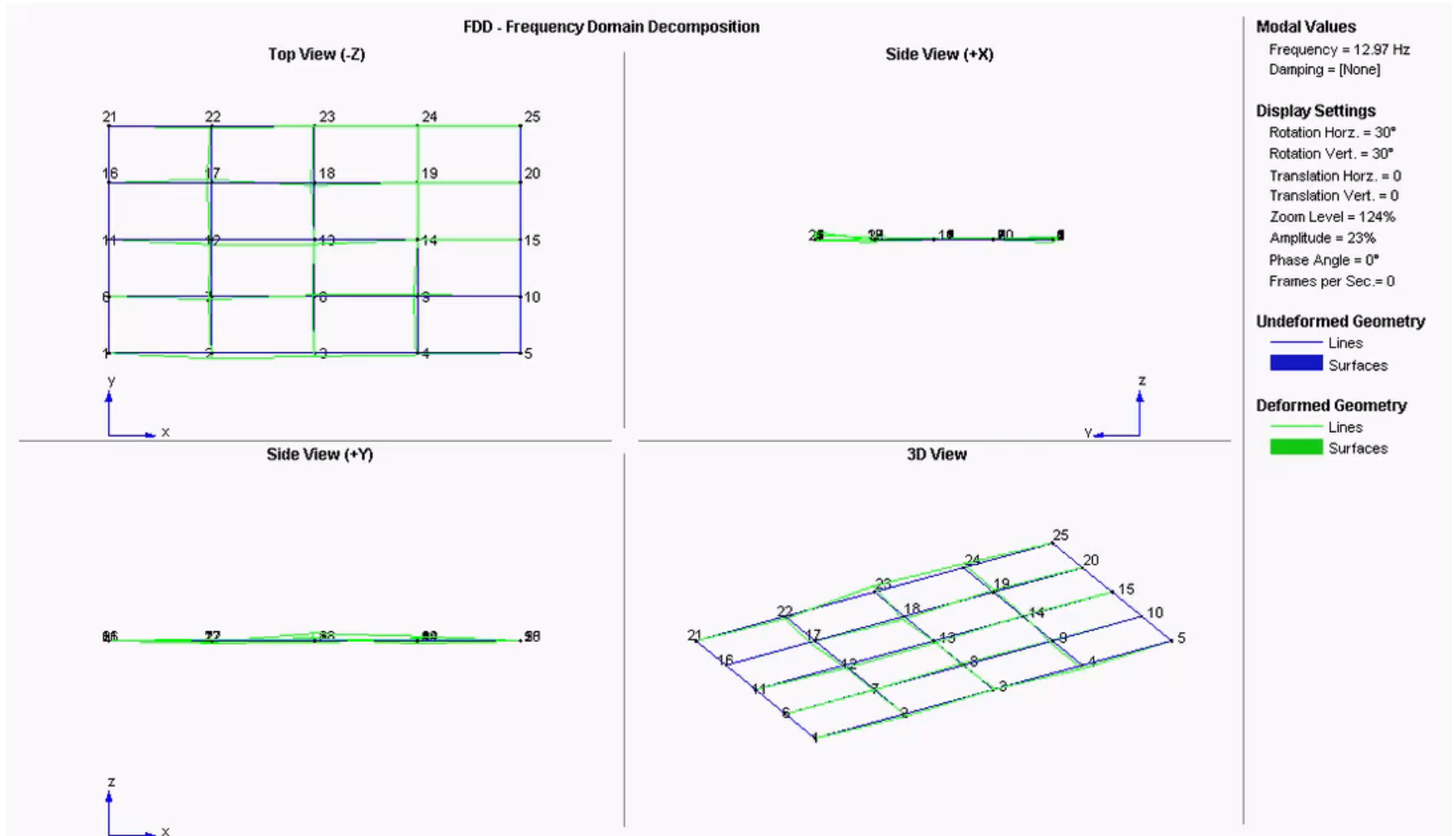
固有振動数5.01Hz



固有振動数8.41Hz



固有振動数12.97Hz



解析結果

- 一体的な挙動を確認
→ 縦目地は結合されている

構造物の挙動推定可能

7.まとめ

- 常時微動計による構造の変状特性の推定の方法を紹介した。
- 常時微動解析は容易な非破壊検査。
- 数値解析と組み合わせることにより構造の剛性を推定し耐荷力の推定も可能。
- 構造物の初期の振動特性を求めておけば、任意時点の剛性の変化、構造特性の変化をとらえることが可能。