

ALC パネル床の歩行振動特性に関する基礎的研究
(その 7. 試験床の振動解析)

正会員 ○ 杉田 朋哉*
今川 皓介**

ALC パネル 床 歩行振動
床下地 予測解析 減衰

1. 序

前報その 6 の乾式 ALC パネル試験床の加振試験について、汎用構造解析ソフト midas-iGen を用いて追跡解析を行う。

2. 試験床での衝撃加振解析

(1) 解析モデル

前報の試験床でのインパルスハンマーによる衝撃加振の応答予測を目的とした有限要素法解析を行う。

図 1 のように、ALC パネル、梁、柱、ブレースの全部材を線要素でモデル化し、パネル及び梁は長さ 0.25m に分割する。パネル、小梁、柱の部材両端には回転ばねがあり、過去試験を参考に表 1 の剛性とした。

柱頭の節点はその直上の梁の節点と剛体連結（節点間の相対の並進・回転全変位を等変位）とし、パネル両端の節点はその直下の梁の節点と剛体連結（節点間の相対の並進変位及びパネル短辺に相当する全体 X 回り回転変位を等変位）とする。

既報その 5 と同様に、パネル間には鉛直ばね K_s を、3 辺支持のパネルと梁節点間には K_3 ばねを、いずれもパネルスパン中央に設ける。既報その 4 のように、いずれのばねも幅 0.5m、スパン 2m のパネルの値であり、 K_s は載荷試験結果で 1,000~2,000N/mm 程度の幅を持つ値である。

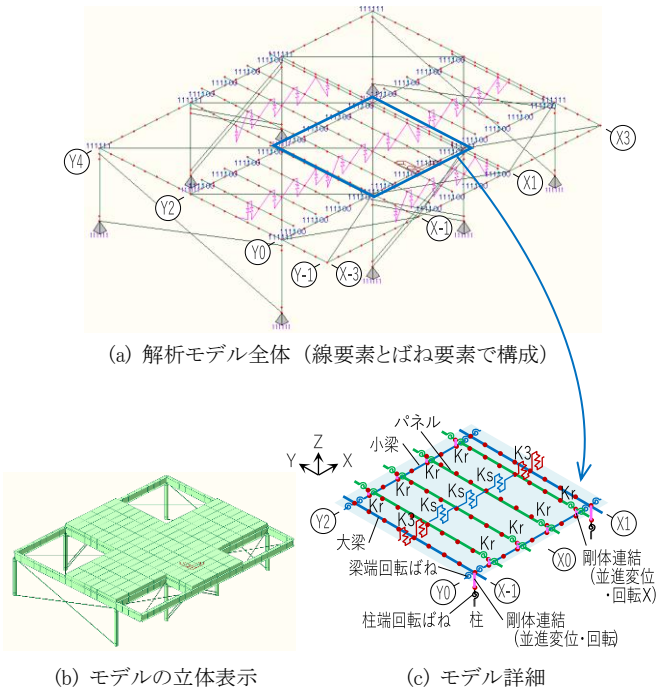
表 2 のように K_s 、 K_3 を 1,000 または 2,000N/mm として固有値解析により固有振動数を求めた結果、 K_s 、 K_3 が 1,000N/mm の場合に試験結果に近かったため、この値を採用した。なお、パネルのスパンが 1m である Y-0.5 通りの K_s 、 K_3 ばねは、スパン 2m である Y1、Y3 通りの値の半分としている。

パネルのヤング係数は既報その 4 と同じとし、表 1 の荷重を線要素に等分布荷重で入力する。

(2) 固有振動数・モード形

図 2 に固有値解析による主要モード 1~4 次の固有振動数及びモード形状を示す。前報での試験結果と振動数は概ね近しく、モード形状も似た傾向である。

3 次までは梁とパネルが、4 次はパネルが主として変形するモード形状である。



(3) 時刻歴応答解析

図3に加振入力・応答出力位置を示す。衝撃加振時の測定点①～④の節点におけるアクセラランスを試験結果と比較するため、時刻歴応答解析により各節点の応答加速度のフーリエ振幅スペクトルを算出する。

時刻歴応答解析は線形モード法、時間増分及び出力0.001秒、継続時間16.4秒で行い、パルス波を入力する。

減衰比は試験結果に基づき、1～4次を0.5%、5次以降を1.5%とした。

(4) アクセラランス

図5にアクセラランスの解析結果を試験結果とあわせて示す。主要モード10～20Hz付近において、比較的近しい結果が得られており、モデルの妥当性を確認できた。

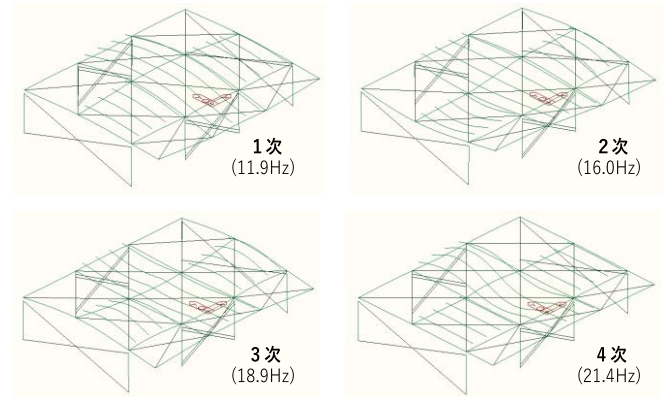


図2 固有振動数・モード形

3. 試験床の歩行加振解析

(1) 時刻歴応答解析

先の解析モデルを用い、前報の歩行加振時の追跡解析を行う。図3に示す歩行加振NSとEWの節点に、図4の大人一人歩行の加振力を歩調2Hzで入力する。

時刻歴応答解析は線形モード法、時間増分及び0.001秒、継続時間16.4秒で行う。減衰比はモード一律とし、0.2%、0.5%、1.5%、5.0%のそれぞれで解析を行った。

(2) 1/3 オクターブバンド分析結果

図6にNS及びEW歩行の各減衰比における解析の1/3 オクターブバンド分析結果を試験結果（12歩行の平均値）とあわせてプロットする。

主要モード10～20Hz付近では減衰比0.2～1.0%付近、20～60Hz付近では減衰比1.0～5.0%超%付近の解析結果上に試験結果がある。主要モードより高次のモードの方が減衰比は大きい傾向にあり、パネル自体の減衰も比較的に早いものと考えられる。

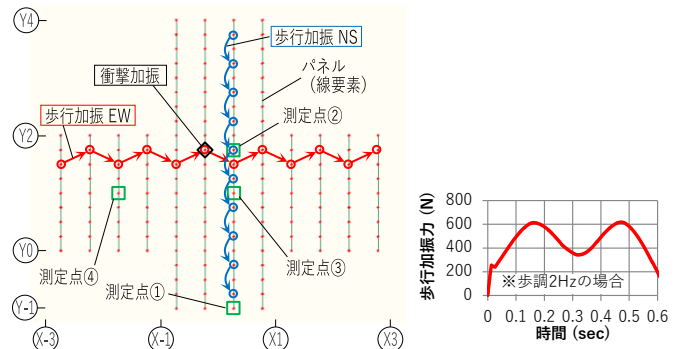


図3 加振入力・応答出力位置

図4 歩行加振力時刻歴

4. まとめ

前報の乾式 ALC パネル試験床の加振試験の追跡解析を行った。これまで提案してきた解析のモデル化により、主要な固有振動数やモード形状、アクセラランスを概ね再現できることを確認した。

参考文献

- 1) 杉田 朋哉, 小林 礼奈: ALC パネル床の歩行振動特性に関する基礎的研究 (その1) (その2), 日本建築学会大会学術講演梗概集 (環境工学), pp.463-466, 2022.7
- 2) 杉田 朋哉: ALC パネル床の歩行振動特性に関する基礎的研究 (その3), 日本建築学会大会学術講演梗概集 (環境工学), pp.407-408, 2023.7
- 3) 今川 皓介, 杉田 朋哉: ALC パネル床の歩行振動特性に関する基礎的研究 (その4) (その5), 日本建築学会大会学術講演梗概集 (環境工学), pp.357-360, 2024.8

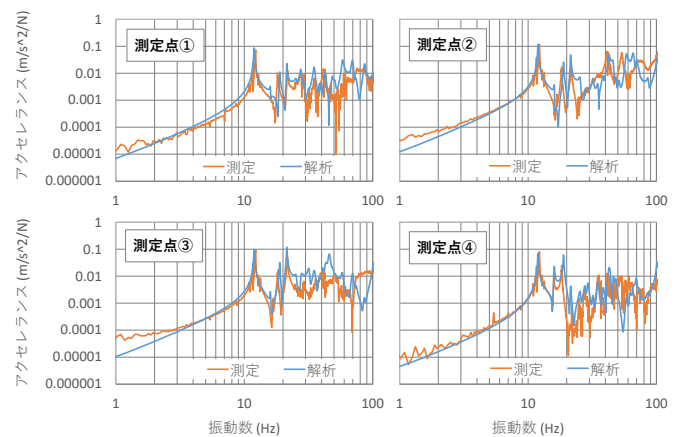


図5 アクセラランス (衝撃加振時)

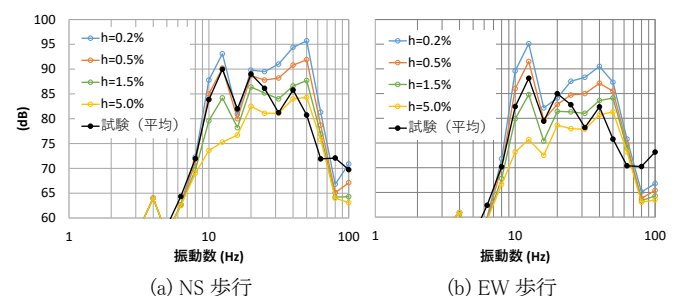


図6 1/3 オクターブバンド分析結果