

コンクリート打設に伴うスラブ振動特性の経時変化

正会員 森清 宣貴* 正会員 原田 雅俊* 正会員 山下 紘太郎*
同 伊藤 真二* 同 藤井 睦*

コンクリート 鉄筋コンクリート 連続振動計測
固有振動数 減衰定数

1. はじめに

鉄筋コンクリート造スラブを対象として、コンクリート打設から打設後の約 1 ヶ月半にわたる連続振動計測を実施し、コンクリート打設前後の振動特性の経時変化およびコンクリート硬化後の振動特性の日変動¹⁾²⁾について考察する。

2. 試験体概要および計測概要

計測対象は、図 1 および写真 1 に示す施工実験を目的として作製した試験体である。実大の物流施設のスラブを模擬しており、スラブは 180mm 厚で、鉄骨造フレームに鉄筋組込デッキを敷設して、普通コンクリート（呼び方 27-15-20N）を打設した。なお、コンクリートの打設は 9 月 29 日 8:30 ~ 11:00 で行った。

図 1 に示すようにスラブ中央付近のデッキ下面に加速度計を設置し、上下方向の加速度を計測した。計測期間は 2017 年 9 月 29 日 8:30 のコンクリート打設直前から 11

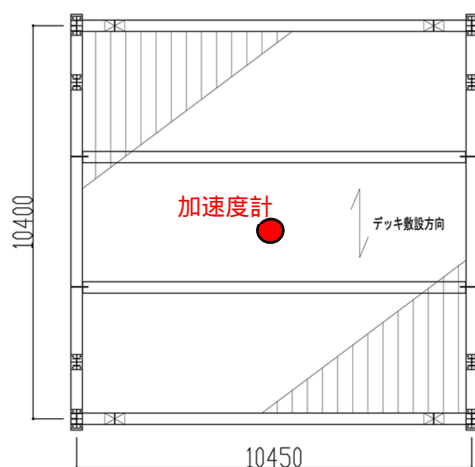


図 1 試験体伏図および計測位置



写真 1 試験体全景

月 12 日までの約 1 ヶ月半である。サンプリング周波数は 100Hz で連続的に計測した。

3. 振動特性の経時変化

3.1. 微振動応答のスペクトル特性

計測で得られた微振動データに高速フーリエ変換（FFT）を適用して、スラブの振動スペクトルを分析する。分析する微振動データは、打設前（2017 年 9 月 29 日 8 時台）、打設直後（2017 年 9 月 29 日 12 時台）、硬化後（2017 年 10 月 25 日 12 時台）とした。図 2 はスラブ上下方向加速度のフーリエ振幅スペクトルであり、打設前 - 約 12Hz、打設直後 - 約 5Hz、硬化後 - 約 9Hz のピーク振動数の変化が確認できる。各時点でのピーク振動数は、事前に実施したスラブの FEM 解析結果と概ね一致することを確認している。

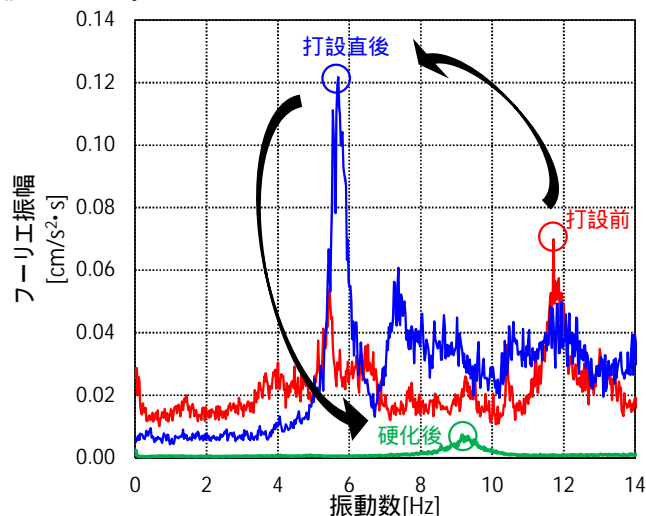


図 2 スラブ応答のフーリエ振幅スペクトル

3.2. 打設に伴う振動特性の変化

打設から 10 月 5 日までは 10 分毎、それ以降は 60 分毎のデータに対して ARMA モデルを適用してスラブの固有振動数および減衰定数を同定した。

スラブの 1 次固有振動数および 1 次減衰定数について、全計測期間の経時変化を図 3(a)に、打設後約 24 時間の経時変化を図 3(b)に示す。図 3(a)の 1 次固有振動数のグラフには強度試験から得られたコンクリート強度（現場封緘養生供試体 100mm）をあわせて示している。固有振動数は、打設直後のコンクリート自重が加わったのみの状

態（約 5Hz）を経て、打設後 10 日程度までは強度上昇とともに徐々に上昇し、その後、28 日強度に向かって強度は上昇するものの固有振動数は約 9Hz で概ね安定した。また、図 3(b)より、打設日の夕方までに固有振動数が大きく上昇することが確認できる。一方、減衰定数は、バラつきが大きいものの、固有振動数に比べると緩やかな変化で、打設後に強度上昇とともに減少し、固有振動数と同様、打設後 10 日程度で 3.0%前後に落ち着いた。

図 4 は、コンクリートの硬化が落ち着き、固有振動数および減衰定数が概ね安定した 10 月 30 日～11 月 8 日の 10 日間について、図 3(a)の時間軸を拡大したものである。図 4 には 1 次固有振動数と 1 次減衰定数のほか、応答振幅（rms 値）および近傍のアメダスポイント（茨城県つくば市）の気温および全天日射量をあわせて示す。なお、固有振動数と減衰定数はバラつきが大きいので、ウィン

ドウ幅 6 時間のメジアンウィンドウにより平滑化した結果をあわせて示す。固有振動数は、約 0.10Hz の変動幅で変化しているが、今回の試験体では応答振幅や気温・全天日射量との明瞭な相関関係は見られなかった。減衰定数は、2.0%～3.0%の中での明瞭な日変動が見られ、振動振幅の依存度が高い結果となっている。

4. まとめ

鉄筋コンクリート造スラブのコンクリート打設前後の振動特性の変動を測定し、振動特性とコンクリート強度の関係を確認した。また、コンクリート硬化後には、振動特性の日変動が確認できた。

【参考文献】

- 1) 金澤：SRC 造建築物の固有振動数の年間変動，日本建築学会大会講演梗概集 B-2，pp.75-76，2005.9.
- 2) 金澤：変動温度荷重を受けるコンクリート柱の固有振動数の経時変化，日本建築学会大会講演梗概集 B-2，pp.401-402，2006.9.

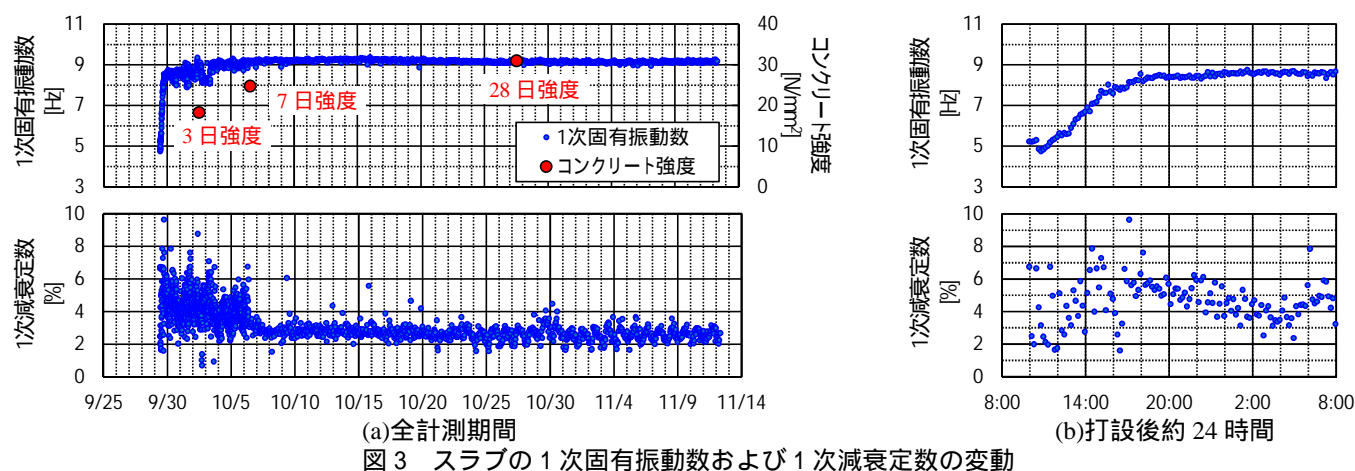


図 3 スラブの 1 次固有振動数および 1 次減衰定数の変動

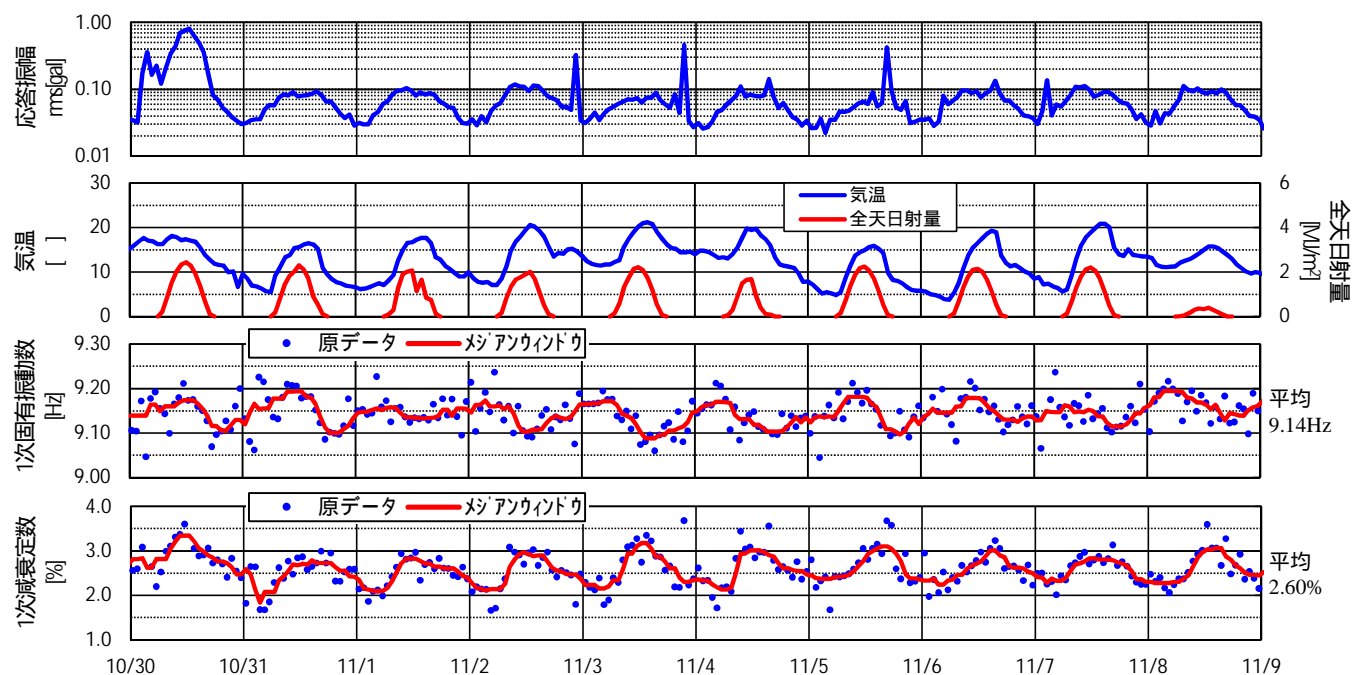


図 4 応答振幅値、気温・全天日射量、スラブの 1 次固有振動数および 1 次減衰定数の変動（10/30～11/8、1 次固有振動数および 1 次減衰定数は図 3(a)の時間軸を拡大）