

既存建物の免震居ながら改修における工事振動とその影響に関する研究

名古屋大学工学部社会環境工学科 建築学コース飛田研究室 加藤昭信

1. 背景と目的

日本は世界有数の地震大国であり、近い将来に東海、東南海・南海地震が予想される。そのため地震被害が予想される建物は、安全確保のために建物の改修を行う必要がある。その方法の1つとして免震レトロフィット構法がある。長所として外観を変えることなく改修ができる。また、改修中も建物が使用可能である点が挙げられる。一方、短所として改修時に発生する工事振動により、建物を利用する人に不快感を与える恐れがある。しかし免震改修時の工事振動特性に関する研究は今までできていないため本研究では愛知県庁本庁舎の免震改修期間の計測記録を用い、作業毎に工事振動の最大値の分析、加速度波形の特徴の分析、フーリエスペクトルの分析を行った。

2. 対象建物及び施工工程、計測概要

2.1 対象建物の概要

本研究の対象建物は、愛知県庁本庁舎である。建物規模は、地上6階、地下1階、塔屋1階、高さ27.01mであり、ロの字方の建物ではほぼ左右対称の造りとなっている。上部構造は、RC造の耐震壁付ラーメン構造である。下部構造は、RC造の耐震壁付ラーメン構造である。平面図と北工区の詳細な区画、地震計設置点については、図1に示す。2005年12月より免震改修が行われており、南工区と北工区の2つに分けて行われた。本研究では北工区が開始される2007年10月以降の計測記録を用いる。

2.2 施工工程の概要

図2に施工工程図を示す。始めに液状化対策し、次に基礎上の掘削を行った。この掘削作業は、バックホーにより行われるので上下方向に単発の振動、または揺き揚げるとき繰り返しの振動が発生すると考えられる。この後、基礎梁を補強し基礎梁下まで再び掘削が行われた。この掘削作業は段階ごとに行われたが、作業内容は同様である。次に建物を支えるための鋼管杭を打設した。打設方法として圧

入工法が用いられた。圧入工法とは既存杭の反力を利用し、杭を押し込む工法である。この作業で上下方向に単発の大きな振動が発生すると考えられる。これと同時に既設基礎解体が行われた。この二つの作業は同時に進行するため明確に作業を分離することは難しい。この解体作業はカッターによってコンクリート基礎を切断するため、繰り返しの比較的継続時間の長い振動が発生すると考えられる。これ以降の工程は耐圧版を打設し、免震装置を取り付け、杭を切断して完了する。杭の切断作業では、解体作業同様にカッターが用いられ、同様の振動が発生すると考えられる。しかし今回の計測期間ではこの作業が行われる前の段階であるのでこの部分は除くことにする。

2.3 計測の概要

本計測は、地震計により建物内6地点で水平成分と垂直成分の計3成分の計測を行った。設置地点は、図1に示すように北館6階(n6cc)、東館4階(e4cc)、南館7階(s7cc)、南館地下1階の免震ピット(cpit)、西館6階(w6cc)、中央館3階(c3cc)である。

3. 計測結果と分析

3.1 建物の振動特性

地震記録を基に免震階に対する各地震計の設置点における伝達関数を求めることにより振動特性を分析した。本文より全ての設置点で水平方向は3.0Hz、垂直方向は10Hz付近に固有振動数があることがわかった。しかし、それ以外の範囲では似た特性を示していないため各館での振動特性は異なっていると考えられる。

3.2 工事振動の振動特性

工事工程と日単位の最大値の分布を対応させることにより、大まかに振動の発生頻度の高い作業を特定した。東館の記録を用い、この一例を図3に示す。振動が発生する頻度が高い作業は、大きく分けて掘削作業、圧入作業、基礎解体作業の3つであることがわかる。以下ではこの3つの作業に関して分析を行った。

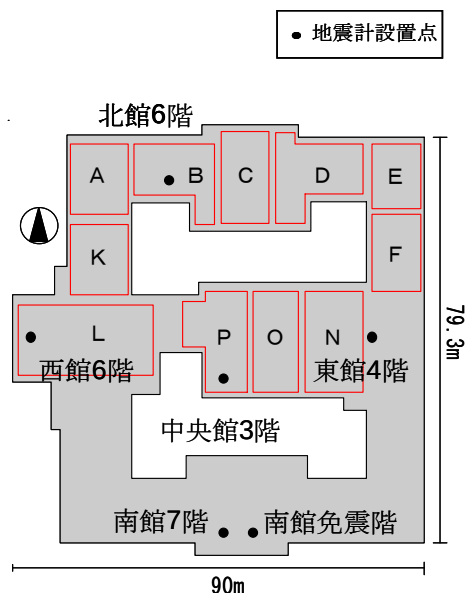


図1 平面図及び区画の詳細、地震計設置点

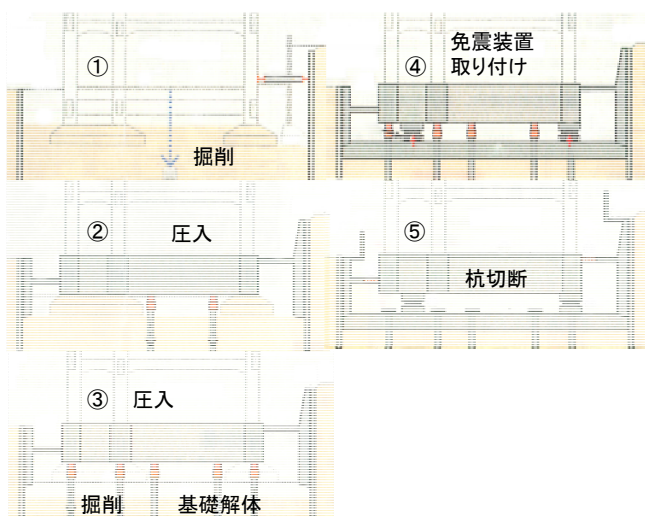


図2 施工工程

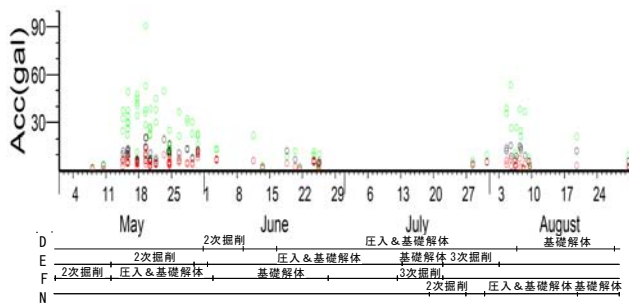


図3 工事振動の最大値分布

3.2.1 最大値の特徴

全期間において一つの工事振動記録から値が最大の成分を一つ抽出して最大値の頻度を求めた。その

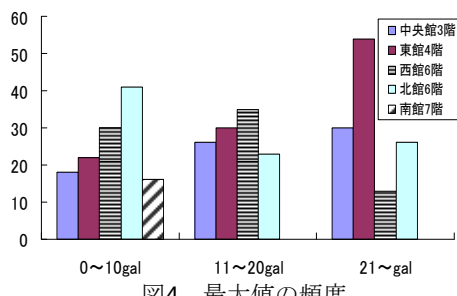


図4 最大値の頻度

結果を図4に示す。本文より工事振動の9割程度が垂直成分による影響が最も大きいことがわかった。すべての設置点で圧入と基礎解体作業期間で工事振動の概ね8割程度が集中している。また、40gal以上の振動は大半がこの期間に含まれる。一方、掘削機関では振動が発生する回数は少なく、かつ連続して起こることは稀である。

3.2.2 加速度波形の特徴

図5,6,7に各々の特徴的な波形を示す。

掘削：図3より、この期間は最大値が小さく、また頻度が低い。繰り返しの振動では、最大値は低い継続時間が長い。同じ日に連続して起こることはほとんどない。

圧入：P区画で発生する振動の場合、単発や継続時間が短い振動が多い。一方F区画では、近い時間帯（10分程度）で単発の振動が繰り返したり、繰り返しの継続時間の長い振動が繰り返される傾向がある。これは区画によって作業の方法が異なっている可能性がある。また、頻度は少ないが、最大値は小さいが繰り返し間隔が非常に短く、継続時間が長い振動もある。

基礎解体：掘削と同様なことがいえるが、基礎解体では繰り返す振動が特徴である。また、継続時間は10秒程が多い。

3.2.3 フーリエスペクトルの特徴

図8,9,10に各々の特徴的なスペクトルを示す。

掘削：東館の2つは、波形の特徴が異なるものである。特徴は異なるがスペクトル特性は似ており、振動源は同じであると考えられる。一方、西館6階は東館4階と異なる特性を示している。これは、館ごとに建物の振動特性が異なると考えられる。また、10Hzは、建物により増幅されたものであり、20Hzは、RCスラブの固有振動数が5~20Hzであるのでスラブの振動により増幅された可能性がある。

圧入：計測記録の少ない南館7階と免震階以外の各地点の頻度の高い波形のスペクトルを示す。西館6階以外に共通するのは30Hz以上に大きなピークがある。しかし、30Hzは人への影響はない範囲である。また10Hzと20Hzにもピークがみられ、掘削時と同様なことがいえる。しかし、西

館6階だけは明らかに特徴が異なり、20Hzに最も大きなピークがみられる。

基礎解体：中央館3階は、10Hzと20Hzに最も大きなピークがあり、高周波数ではなだらかである。西館は、中央に比べ値は小さいが同様な傾向がある。

4. 結論

工事振動を分析した結果、大まかに作業ごとに分類はできたが、明確に各々の振動特性を明らかにすることができなかった。その理由として、複数の区画で別々の工事が行われ、離れた区画からの影響もあったことが挙げられる。また、振動以外に騒音の影響があり、それと同時に分析していくことが必要である。

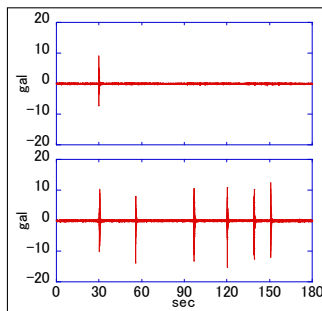


図5 掘削作業の波形

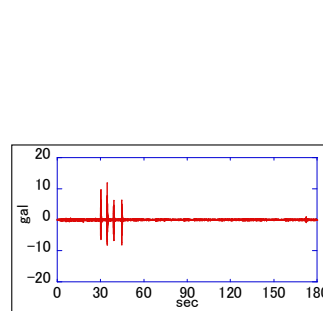


図7 基礎解体作業の波形

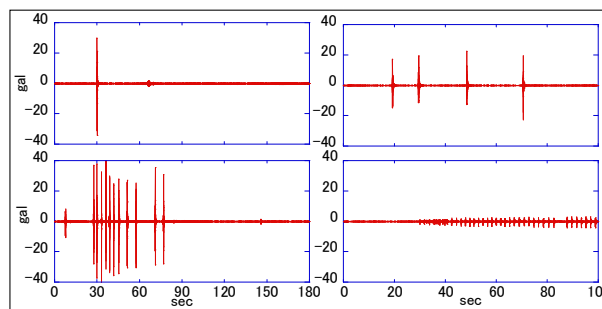


図6 圧入作業の波形

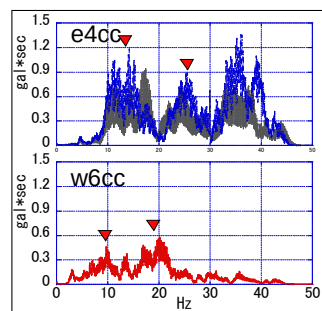


図7 掘削作業のスペクトル

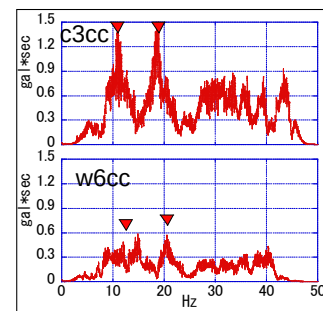


図9 解体作業のスペクトル

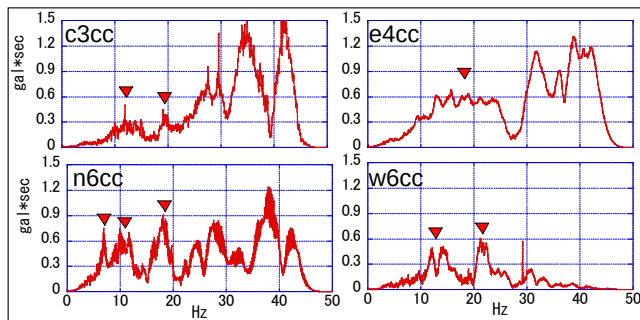


図8 圧入作業のスペクトル

ファイル名 : 梗概.doc
フォルダ : ¥¥Ts-tgl108¥home5¥akato¥word
テンプレート : C:¥Documents and Settings¥iwaki¥Application
Data¥Microsoft¥Templates¥Normal.dot

表題 : 常時微動計測に基づく中低層事務所建物の振動特性に関する研究

副題 :

作成者 : hirata

キーワード :

説明 :

作成日時 : 2009/01/29 19:19:00

変更回数 : 2

最終保存日時 : 2009/01/29 19:19:00

最終保存者 : kato

編集時間 : 22 分

最終印刷日時 : 2009/02/06 22:41:00

最終印刷時のカウント

ページ数 : 2

単語数 : 1,435 (約)

文字数 : 1,494 (約)