

## 第5章 推定地震波による構造物の動的応答

### 5.1 解析方法

15種類の構造物（渡沢北BLの1P, 5P, 7P, 11P, 13P, 浄土川Bの1P, 2P, 3P, 十日町BLのR1, 1P, 2P, R3, R4, R5, R6）について、第3章で推定された各橋梁、高架橋位置でのフーチング下面位置での地震波を入力した場合の構造物の動的解析を実施し、各構造物の地震応答値を算定する。

動的解析では、構造物を図5.1に示すように、等価なばねと質量を有する1自由度系に置換して、構造物の応答値を算出する。等価なばね特性は、第4章の静的非線形解析で算出した構造物全体系の荷重～変位関係（静的非線形解析）をもとに決定した。また、減衰定数は、余震観測で得られた高架橋の伝達関数から5%とした。

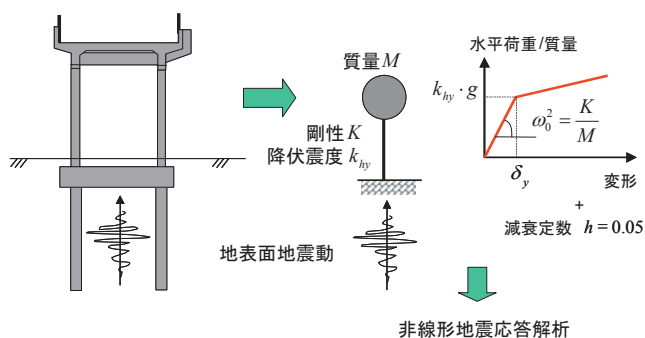


図5.1 解析方法の概念図

### 5.2 解析結果

上記の構造物に対して、対応する地点のフーチング下面位置での加速度波形を入力して、時刻歴非線形解析により、構造物天端位置での応答値を算定した。解析結果を図5.2～図5.4に示す。

共通してみられる事項としては、

- (1) いずれの構造物についても、概ね弾性域から塑性域に多少踏み込んだ程度の応答に留まっており、柱の軸方向鉄筋が降伏した程度の応答となった。これは、実際の目視調査の結果と整合している。直接基礎形式の場合は、応答塑性率（最大変位を降伏変位で除した値）が2を越えるものもあるが、一般には塑性率の許容値は5～10程度とされており、大きな損傷でないことを表しており、これも実際の目視調査の結果と整合している。
- (2) 0.8Hz付近と1～3Hz付近の2箇所にピークが見られるが、前者は入力地震波そのものが持っていたピーク、後者は構造物の固有振動数に伴うピークである。

基本的には、伝達関数を考えた場合に、固有振動数よりも低振動数側は伝達関数は1.0に収束するので、入力を持つ振動数が応答にも現れるが、固有振動数よりも高振動数側は伝達関数がゼロに収束するので、入力の特性は遮断される。

次に、各構造物毎の特性を見ると、

- (3) 渡沢北 BL は、高い振動数で振動しており、3Hz付近が卓越して振動している。ただし、13P は、約2Hzが卓越している。いずれの橋脚も700～800gal程度の大きな加速度を示しているが、これは、構造物の耐力が大きく、塑性化し難いためである。
- (4) 浄土川 B は、2Hz前後の振動が卓越している。直接基礎形式なので、基礎の耐力が小さいために加速度は頭打ちの傾向にあり、最大加速度は430～570gal程度である。
- (5) 脱線地点近傍の十日町 BL では、R4が2Hz付近が卓越し、R3が1.6Hz付近、R5とR6はさらに低振動数側が卓越して振動している。周期が長いR6を除き、600～800gal程度の最大加速度を示している。

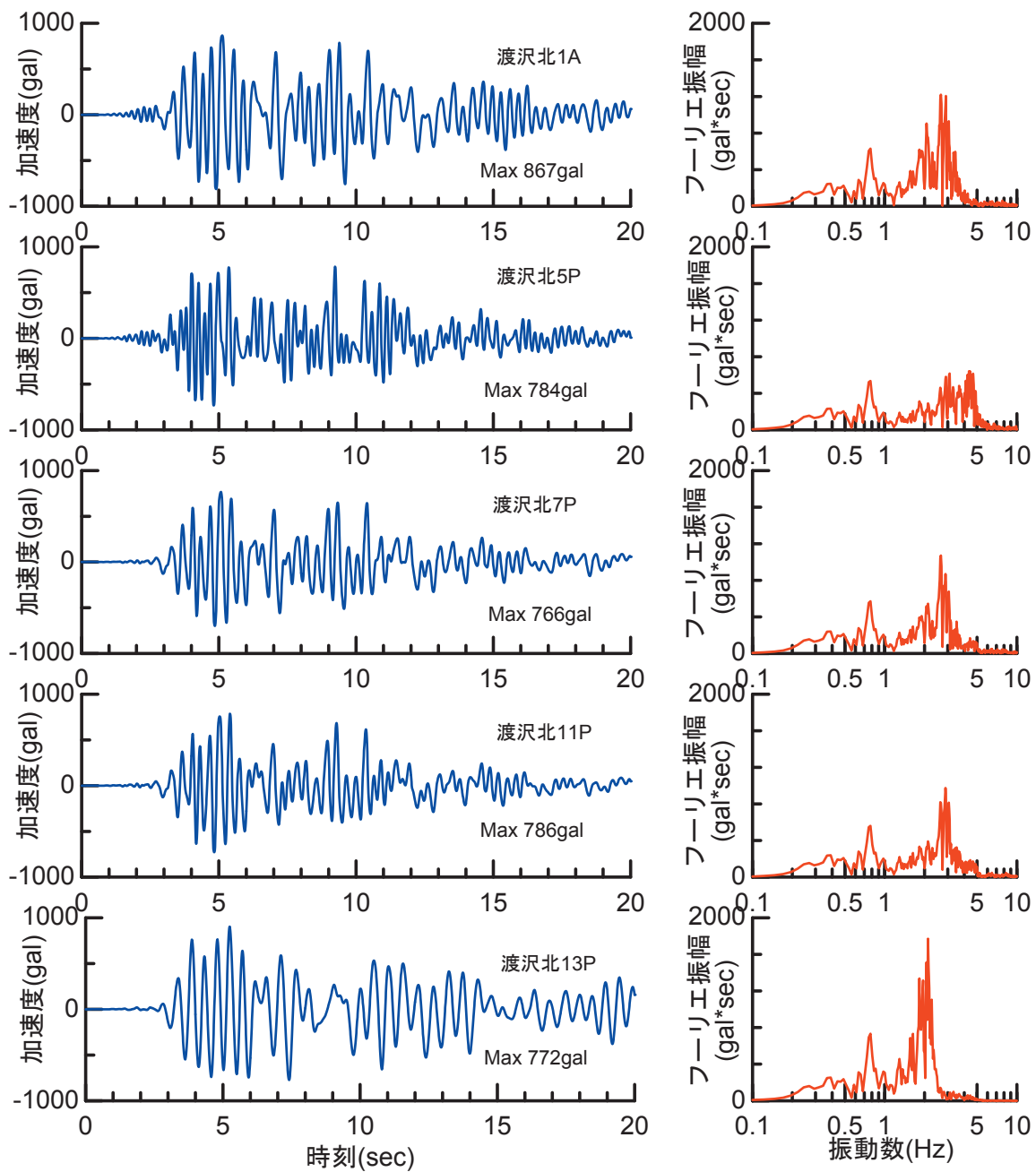


図5.2 (その1) 構造物天端の絶対加速度波形とフーリエスペクトル

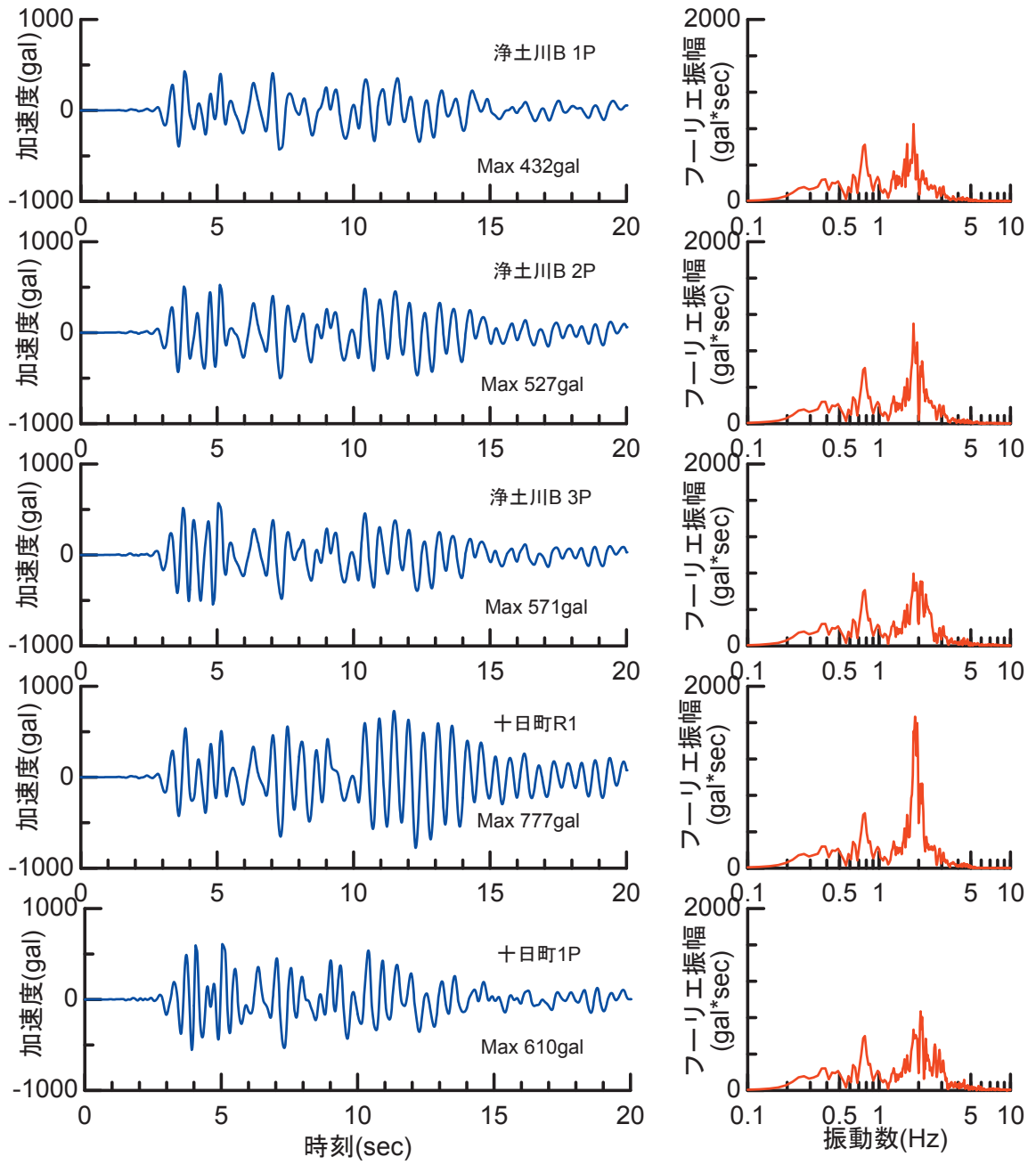


図5.2 (その2) 構造物天端の絶対加速度波形とフーリエスペクトル

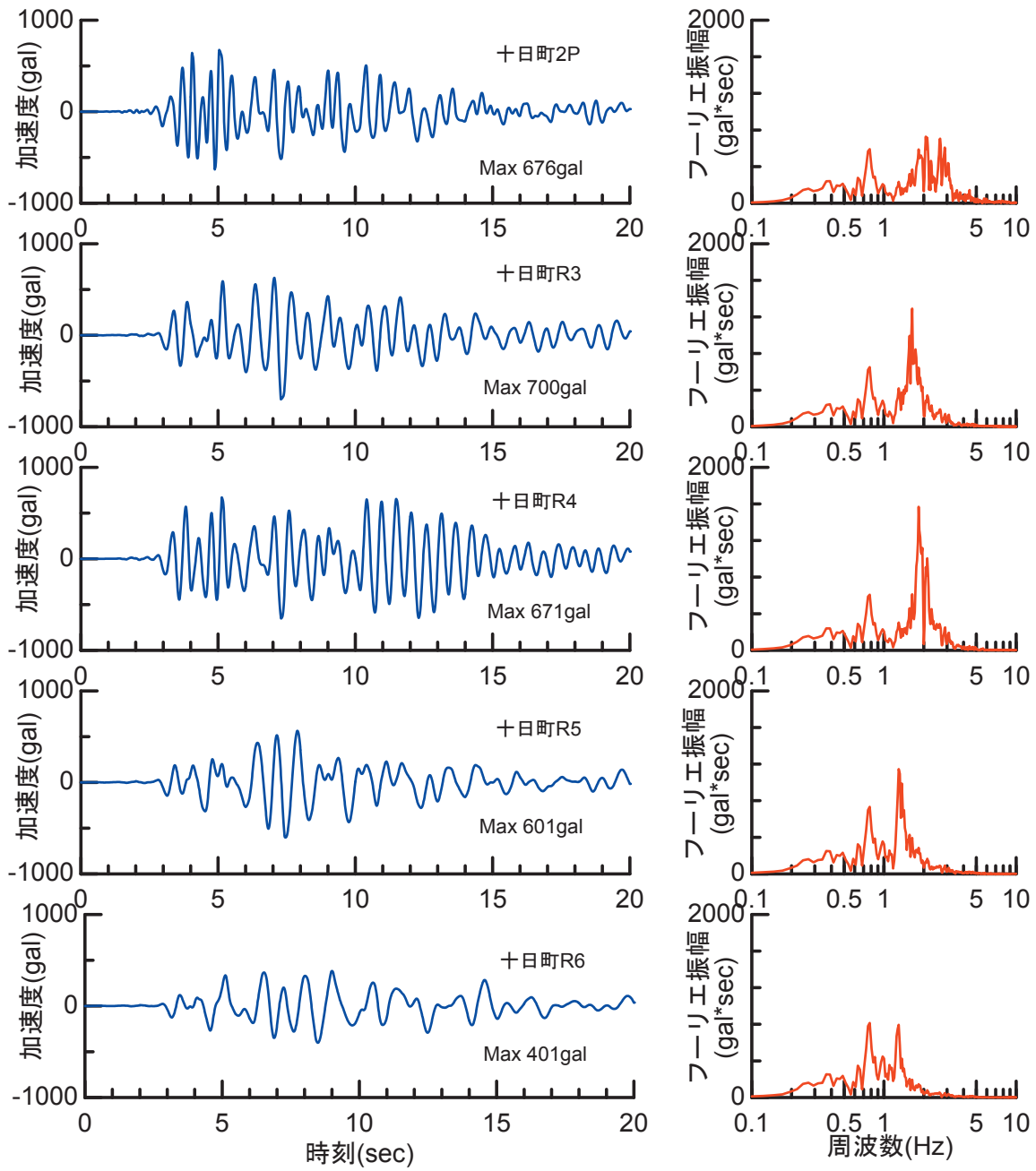


図5.2 (その3) 構造物天端の絶対加速度波形とフーリエスペクトル

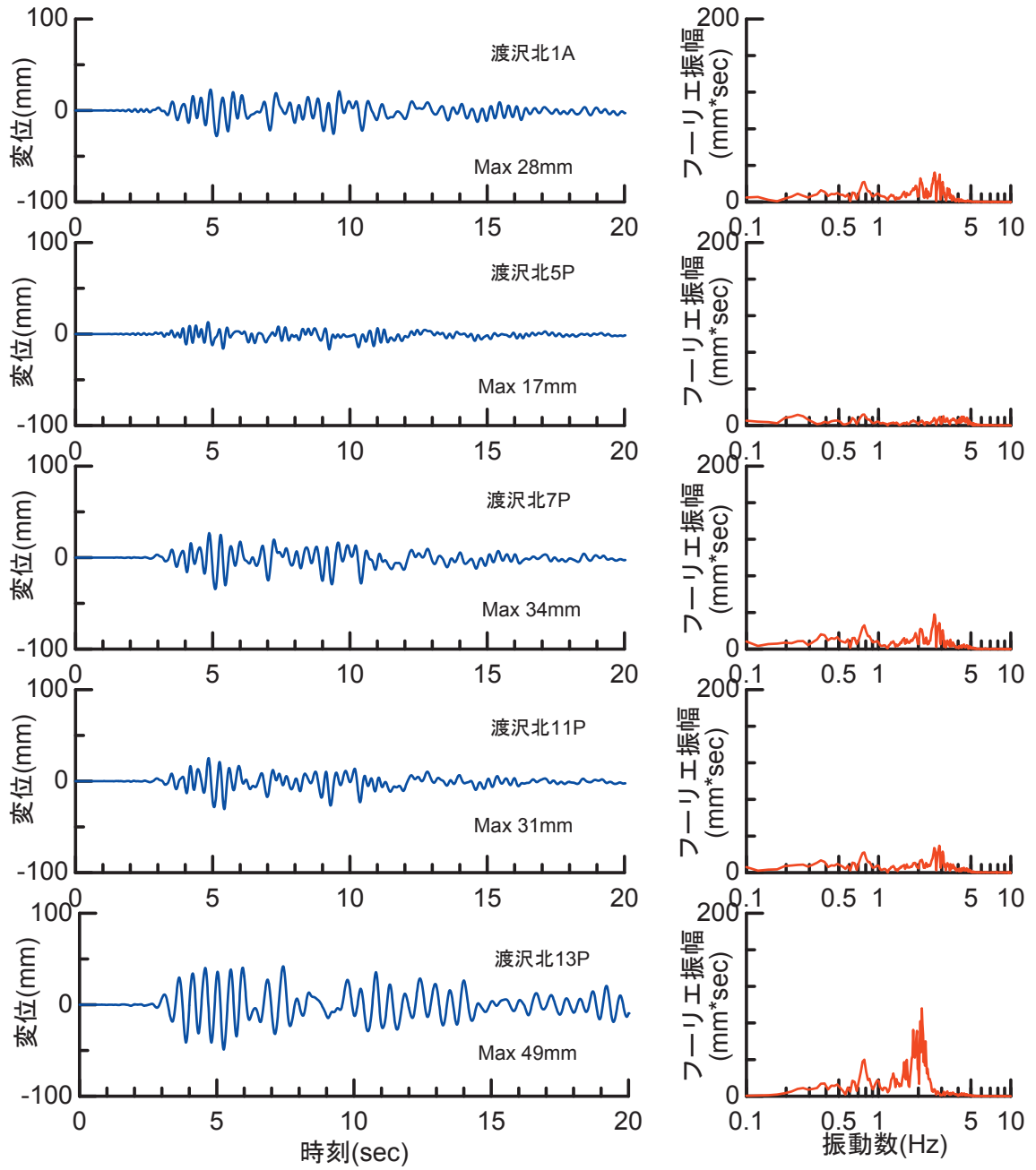


図5.3 (その1) 構造物天端の相対変位波形とフーリエスペクトル

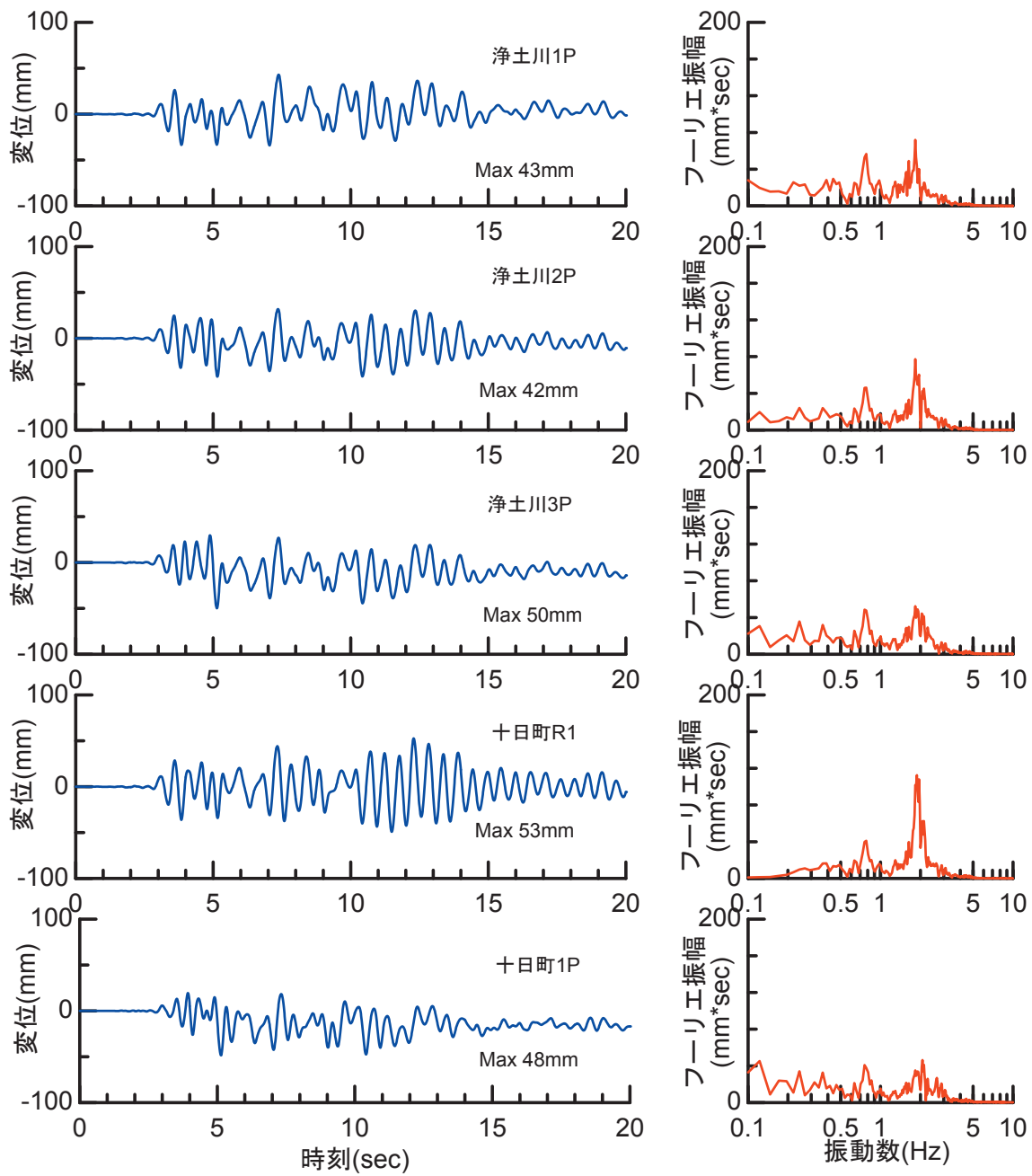


図5.3 (その2) 構造物天端の相対変位波形とフーリエスペクトル

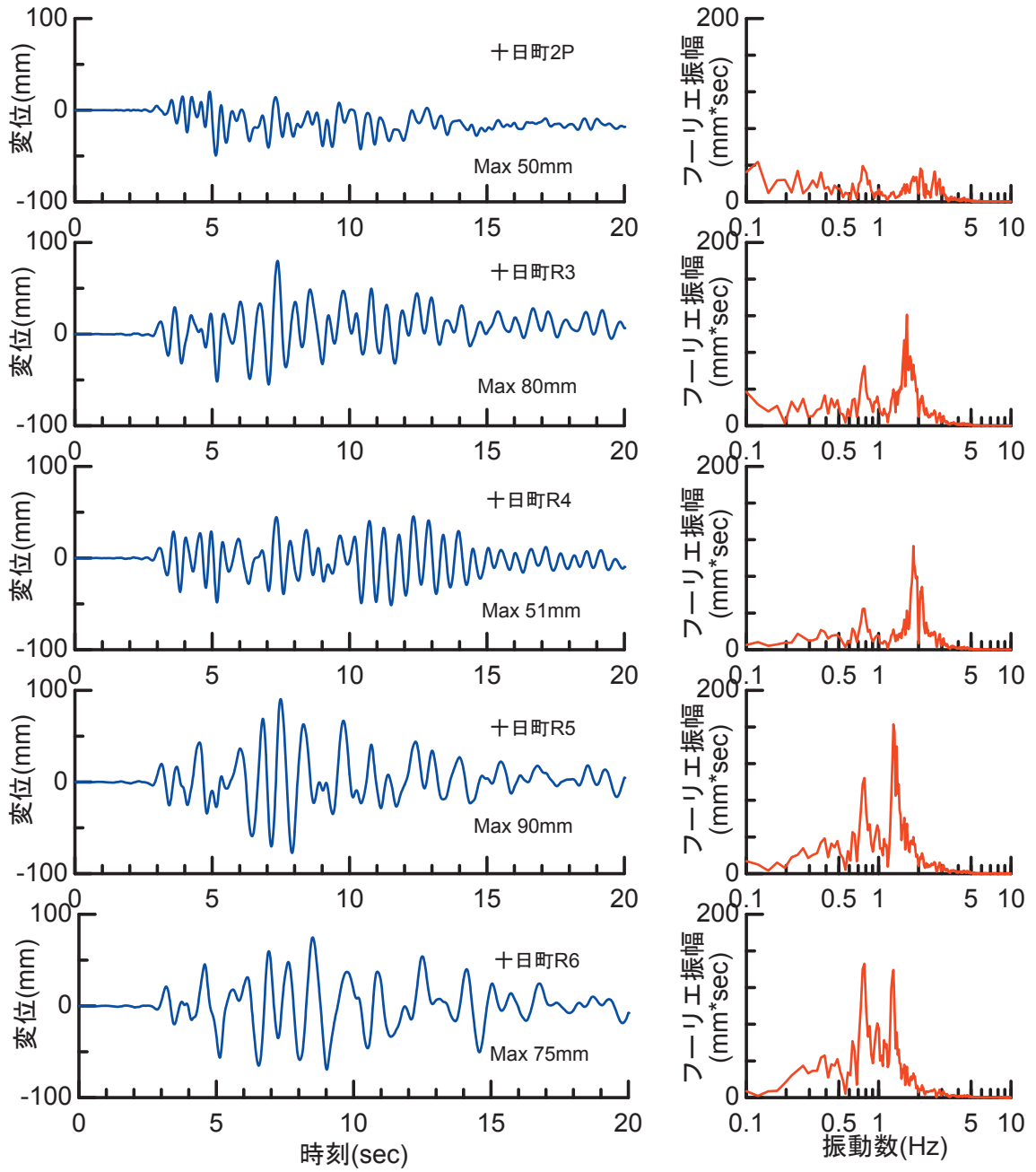


図5.3 (その3) 構造物天端の相対変位波形とフーリエスペクトル

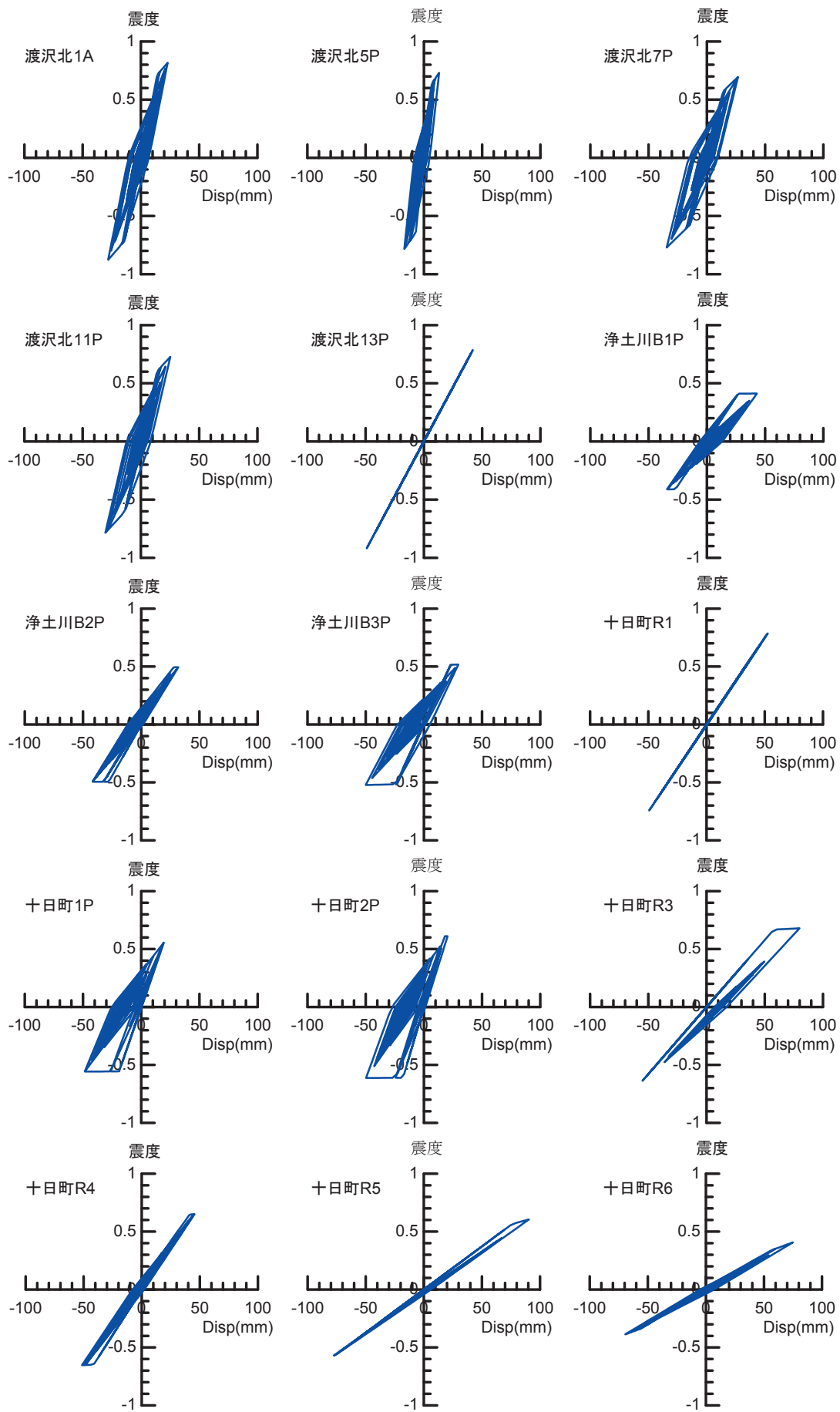


図5.4 構造物の応答履歴図（震度～変位関係表示）