

実在免震建物を利用した振動実験環境 (その2 動土圧と周辺地盤の振動)

正会員	○成澤 健太*	同	飛田 潤* ²
同	福和 伸夫* ³	同	鶴生 明穂* ⁴

免震建物	振動実験	自由振動実験
強制振動実験	動土圧	擁壁

1. はじめに

基礎免震建物は、免震層が根入れされているため、地震入力を適切に評価する上で、免震層の擁壁に作用する動土圧を検討することは重要である。その1で述べた基礎免震建物の振動実験で、免震層の擁壁に作用する受動土圧のみを計測することができる¹⁾。そのため、対象建物において建物や地盤の応答と土圧の計測を行い、建物振動による擁壁や周辺地盤への影響を検討する。

2. 振動実験概要

その1で述べたように対象建物では、自由振動実験と強制振動実験を行うことができる。本論では、基礎免震層に設置したダンパーを取り外して行った自由振動実験の基礎免震層の初期変位 138 mm の場合及び、強制振動実験の東西方向 30 cm 加振の場合の結果について述べる。

3. 計測体制

図1に土圧計、常設の加速度計及び実験時に地盤上に追加設置した加速度計配置図を、図2に土圧計の設置状況を示す。一般的に土圧計は基礎と地盤の間に埋め込んで設置されるが、対象建物では、免震層擁壁に土圧計挿入用の穴を設け、免震層内部から挿入する形で土圧計を設置している。これにより、計測器や、設置状況の経年変化に合わせて更新することができる。

4. 計測結果

図3、4に土圧記録、図5に自由振動実験時に建物内で得られた東西方向の加速度記録、図6、7に自由振動実験時の地表応答(東西方向)、図8、9に強制振動実験時の地表応答(東西方向)、図10に強制振動実験時に建物内で得られた東西方向の加速度記録を示す。

4. 1 自由振動実験の結果

土圧の大きさは、図3から東側の3点よりも西側の1点が大きくなる傾向にある。また、図3と図5の結果から、土圧記録は、建物加速度記録と長周期の周期特性が近く、

加速度波形と東側土圧が逆位相、西側土圧が同位相で生じており、建物が振動することで擁壁に受動土圧が生じていると考える。

図5と図6より建物が振動する際に、地表にも振動が伝わっていることが確認できる。図3から東側北と南の土圧が同位相で作用しており、東側の中央の土圧が最も小さくなっている。また、図6より地表の応答加速度は東側中央で最も大きい、図7の応答変位を見ると、東側の中央で最も小さい値を示している。これは初期変位 100mm で行った自由振動実験でも同様の結果が得られているため、免震層擁壁は端部に比べ中央部での変位が小さいことが考えられる。免震層の擁壁には外力を負担する直交壁がないため、面外曲げ変形を伴った擁壁の変形も考えられる。今後は、より詳細な擁壁変形の計測を実施する予定である。

4. 2 強制振動実験の結果

土圧の大きさは、図4から自由振動実験と同様に東側よりも西側が大きくなっている。また、図4と図10より周期特性や位相特性から実験室や建物が振動することで受動土圧が生じていることも同様である。

図8、図10より建物の振動が地表に伝わっていることが分かる。図11に地表(東側中央)と基礎上の伝達関数を示す。伝達関数から 4 Hz 以下では、基礎と地盤が一体となっていることが分かるが、それ以上から応答倍率が約3倍になり、位相も遅れ、コヒーレンスが低下している。すなわち、4 Hz 付近を境に、基礎の振動が地表に伝わるメカニズムが異なることが考えられる。4. 1での結果と合わせて検討する必要がある。

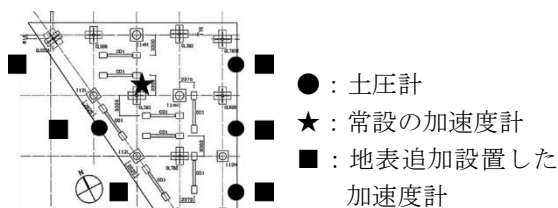
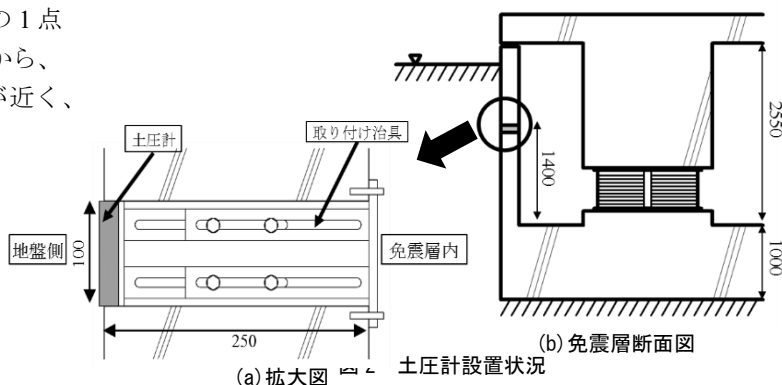


図1 免震層平面図
土圧計・加速度計の配置図



(a) 拡大図 (b) 免震層断面図
土圧計設置状況

6. まとめ

実在免震建物で振動実験を行い、免震層擁壁に作用する土圧、擁壁近傍の地表での加速度を計測した。

振動実験時の地表での計測結果から、擁壁の中央が端部に比べ変形が小さい可能性や、4 Hz 以上では、基礎の振動が地盤に伝わるメカニズムが異なる可能性が考えら

れ、今後は免震層擁壁の変形も含めて、より詳細な検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 成澤他：実在免震建物を利用した振動実験環境の構築 構造工学論文集 Vol.63B 2017 年 3 月

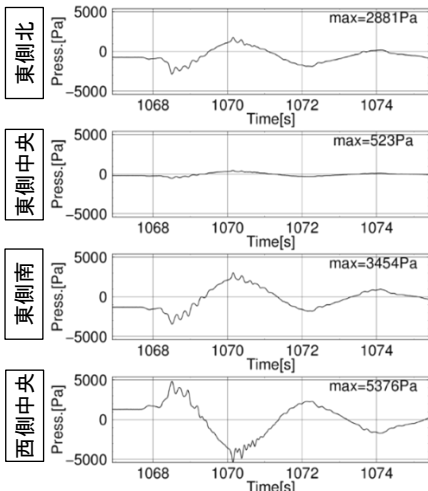


図3 自由振動実験時の土圧記録
(ダンパーなし 初期変位 138mm)

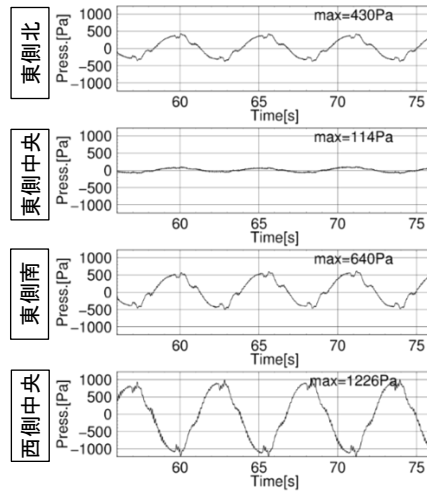


図4 強制振動実験時の土圧記録
(ダンパーなし 東西方向 30cm)

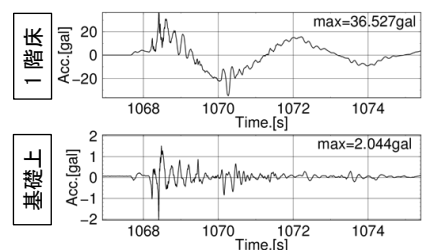


図5 自由振動実験時の東西方向
加速度記録

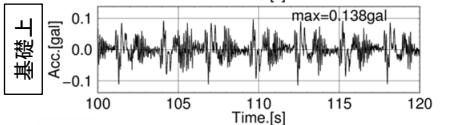
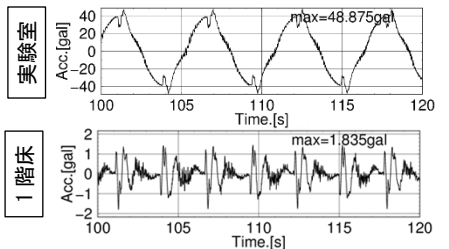


図10 強制振動実験時の東西方向
加速度記録

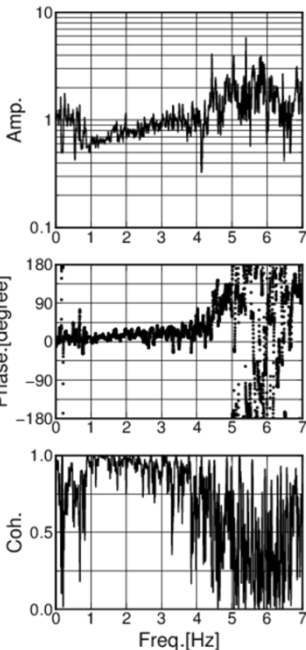


図11 強制振動実験時の東西方向の
伝達関数 地表(東側中央)/基礎中央
(ダンパーなし 東西方向 30cm)

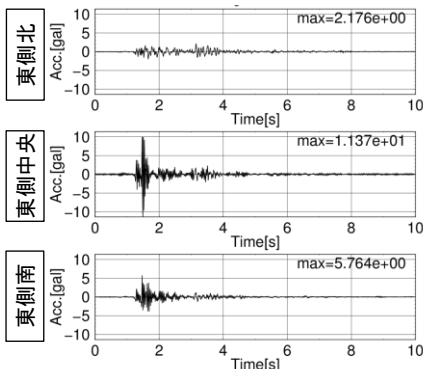


図6 自由振動実験時の地表加速度 東西方向
(ダンパーなし 初期変位 138mm)

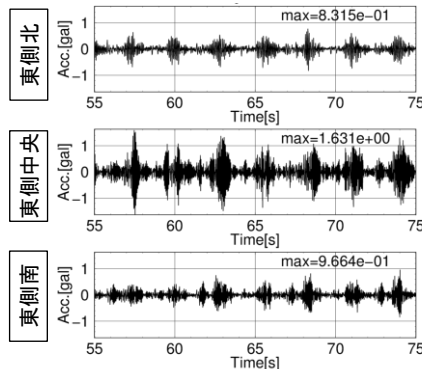


図8 強制振動実験時の地表加速度 東西方向
(ダンパーなし 東西方向 30cm)

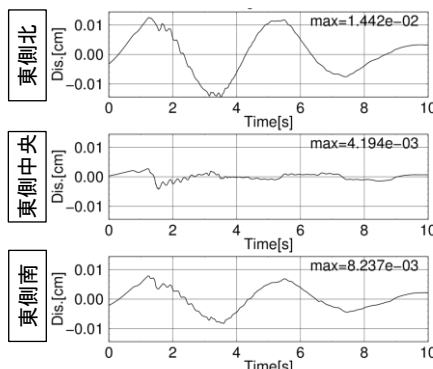


図7 自由振動実験時の地表変位
東西方向 図6を積分したもの
(ダンパーなし 初期変位 138mm)

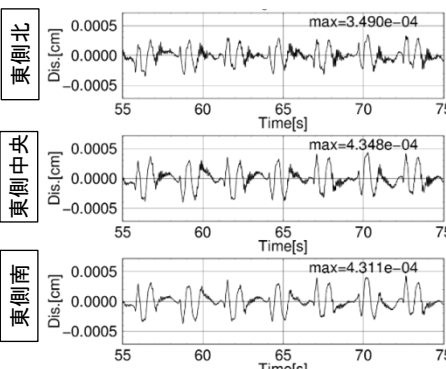


図9 強制振動実験時の地表変位
東西方向 図7を積分したもの
(ダンパーなし 東西方向 30cm)

*名古屋大学大学院環境学研究科

*2名古屋大学災害対策室 教授 工博

*3名古屋大学減災連携研究センター 教授 工博

*4名古屋大学大学院環境学研究科

*1 Grad. Student, Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ.

*2 Prof., Disaster Management Office, Nagoya Univ., Dr. Eng.

*3 Prof., Disaster Mitigation Research Center, Nagoya Univ., Dr. Eng.

*4 Grad. Student, Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ.