

## 直接基礎底面に作用するサクシオンが橋脚のロッキング振動低減に及ぼす影響に関する研究

山口大学大学院 正会員 ○加藤 竜也                      山口大学 非会員 広津 一良  
 山口大学大学院 正会員 渡邊 学歩                      山口大学大学院 正会員 有井 賢次

### 1. はじめに

直接基礎には、施工期間の短縮やコスト削減などのメリットがある。しかし、ロッキング振動による橋脚の転倒の可能性により杭基礎に比べて普及していない。湿潤状態の地盤では、サクシオンの作用により免振効果が期待でき、直接基礎が普及するようになるのではないかと考えられる。直接基礎のロッキング振動に関して減衰性能を評価することができれば、現在の設計体系にはない新たな知見が得られることができる。以上の観点から本研究の目的は、サクシオンによる直接基礎の変位抑制効果について実験的に解明する。

### 2. 実験・計測方法

図-1に示すように、振動台の上に支持地盤と橋脚模型を置き、支持地盤の条件を変化させながら、3.0Hzの振動数で実験を行った。図-2に示すように、赤色と黄色のマーカーをSpyderにより動画解析を行い、X方向の変位差よりロッキング振動の変位と周波数成分を求めた。

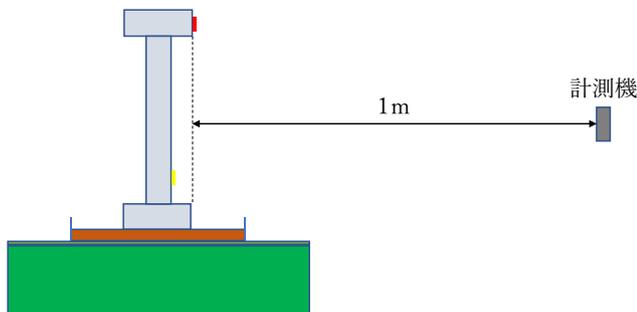


図-1 実験装置の配置

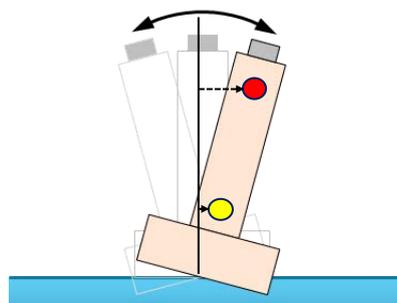


図-2 計測方法のイメージ図

### 3. サクシオンによる免振効果に関する震動実験

表-1に、実験ケースを示す。実験1では、乾燥状態と飽和状態での地盤条件で、サクシオンによる免振効果の検証を行った。十分に飽和していれば、図-3に示すように、フーチング底面と地盤間のサクシオンの影響により、水平方向の時刻歴応答変位が大幅に低減していることが確認できた。次に、実験2では、地盤内や地盤表面上の水分を考慮した検証を行った。図-4、図-5に示すように、地盤内のみや地盤表面のみでは、水平方向の変位は大きく変化せず、サクシオンの効果はあまり得られないことが確認できた。次に、実験3では、砂層の厚さの違いによる検証を行った。図-6に示すように、十分に飽和していた場合、砂層の厚さが薄くてもサクシオンの効果により、ロッキング振動が大幅に低減することが確認できた。しかし、図-7に示すように、砂層が薄い場合、乾燥時にロッキング振動が増大することも確認できた。最後に、実験4では、浸透性が低い地層を考慮した検証を行った。図-8に示すように、浸透性の低い地層を挟むことで、少ない水分量でもサクシオンの効果により、ロッキング振動が大幅に低減することが確認できた。

表-1 実験ケース

実験1 サクシオンの免振効果の検証		実験2 地盤下層や地盤表層の水分を考慮した検証		
乾燥	飽和	地盤下層湿潤	地盤表層湿潤	飽和
実験3 地盤厚さを考慮した検証		実験4 浸透性の低い地層を考慮した検証		
地盤厚さ 6 mm 乾燥・飽和	地盤厚さ 3 mm 乾燥・飽和	粘土層あり乾燥状態	粘土層あり飽和状態	

キーワード ロッキング振動, サクシオン, 免震効果

連絡先 〒755-0097 山口県宇部市常盤台2丁目16-1 山口大学工学部および山口大学大学院  
 TEL 0836-85-9005

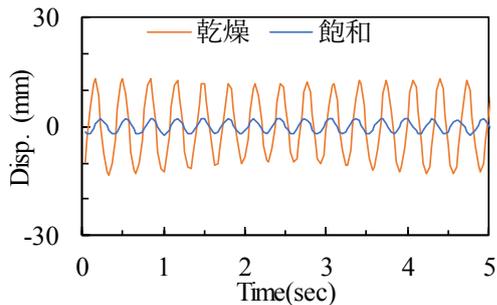


図-3 実験 1 の時刻歴応答変位

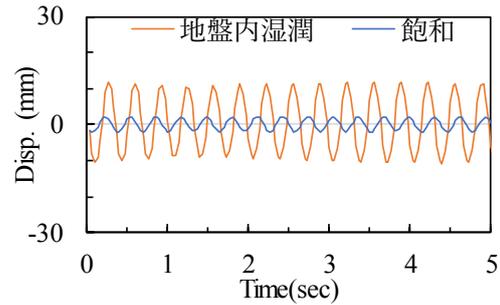


図-4 実験 2 の時刻歴応答変位(その 1)

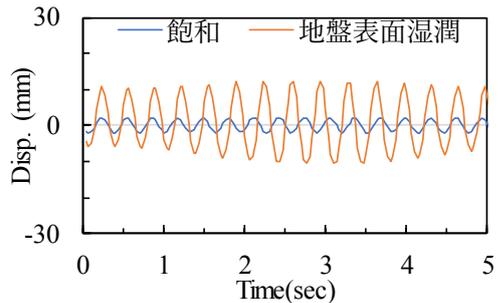


図-5 実験 2 の時刻歴応答変位(その 2)

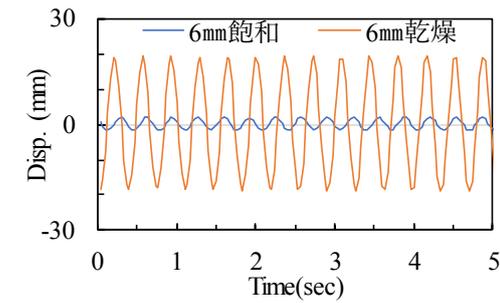


図-6 実験 3 の時刻歴応答変位(その 1)

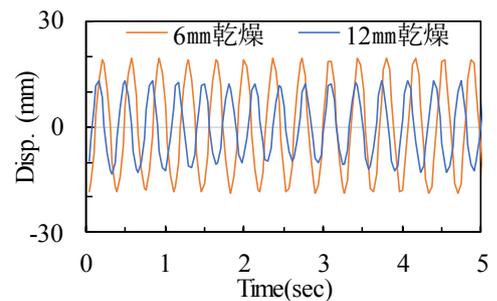


図-7 実験 3 の時刻歴応答変位(その 2)

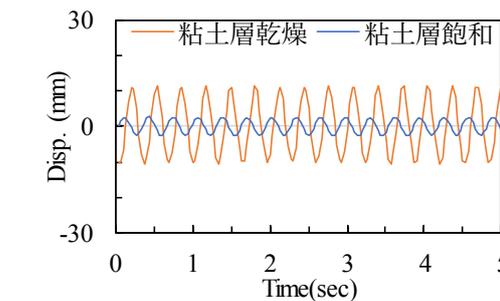


図-8 実験 4 の時刻歴応答変位

#### 4. 結論

本研究では、フーチング下面と地盤材料の間に作用するサクシオン(負圧)の粘着効果によって構造物の振動がどの程度低減されるのかを実験的に検証を行った、結論を以下に示す。

- 1) 地盤内の間隙が水分で十分に満たされ、完全な飽和状態でない限り、サクシオンの効果が得られず、結果としてロッキング振動はあまり低減しないことが確認できた。支持地盤の間隙を水分で飽和させなければサクシオンの効果は見込めないということが示唆された。
- 2) 支持地盤の間隙を水分で十分に飽和させた場合、地盤厚が薄くてもロッキング振動の振幅が大きく低減した。しかし、地盤厚が薄い場合には乾燥状態時にロッキング振動の振幅が増大をすることも確認できた。
- 3) 地盤内に粘土層などの浸透性が低い地盤を挟むことで、地盤上部だけを飽和することができ、少ない水分量でもロッキング振動が大幅に低減することが確認できた。

#### 4. 参考文献

- 1) 川島一彦, 細入圭介: 直接基礎のロッキング振動が橋脚の非線形地震応答に及ぼす影響, 土木学会論文集, 第 703 号, 2002 年 4 月, pp.97-111.

- 2) 【Python/OpenCV】Web カメラで振り子の運動を観測,

<<https://algorithm.joho.info/programming/python/opencv-movement-observation/>> 2019 年 2 月 1 日

キーワード ロッキング振動, サクシオン, 免震効果

連絡先 〒755-0097 山口県宇部市常盤台 2 丁目 1 6-1 山口大学工学部および山口大学大学院  
TEL 0836-85-9005