

III-B 14 A E を利用したコンクリート杭破損調査法の二次元標定法の適用

徳島大学大学院	学生員	山本清広
飛鳥建設技術研究所	正会員	森伸一郎
飛鳥建設技術研究所	正会員	塩谷智基
徳島大学工学部	正会員	藤井清司

1. はじめに

構造物が地震により被災するなどし何らかの破損が生じていると考えられる時、上部構造の健全性は外観から判断できるのに対し、下部構造の健全性を評価することは困難である。これまで、著者らは、破損した杭から発生すると考えられる A E（アコースティック・エミッション）を利用し破損位置の一次元推定法の可能性を検討している¹⁾。しかし、単数の導波棒では杭が複数存在する場合、いずれの杭から発生した A E が特定できない。そこで、本研究では、2 本の杭にそれぞれ破損部を設け、複数の導波棒を用いて A E を検出し、二次元的な破損位置の推定を試みる。

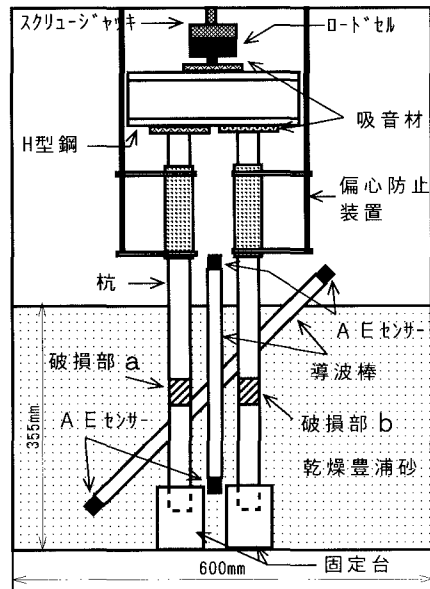
2. 実験方法

実験の概要を図-1 に示す。長さ×高さ×奥行き=600×400×600mmの実験箱の中に、乾燥豊浦標準砂（土粒子比重 $G_s=2.64$ ，均等係数 $U_c=1.33$ ，平均粒径 $D_{50}=0.21\text{mm}$ ）を用い空中落下法により全砂層厚355mmまで地盤を作成する。模型杭は、破損部を有して荷重の増加により破損部から再現性のある A E 波を発生することが可能な、火山性軽石（パミス）をシリコンで固め作成し、アルミ丸棒（ $\phi=30\text{mm}$ ）を上部と下部に接着する。実験は、破損部高さが同じ場合と異なる場合の2種類行う。A E は、両端に A E センサー（共振周波数 60kHz）を取り付けた導波棒（アルミ製 $\phi=20\text{mm}$ ）を鉛直および鉛直より45°に各1本設置し計測する。

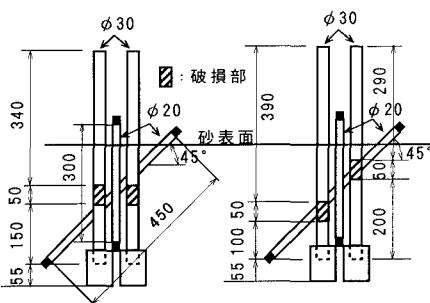
実験は、鉛直方向に強制変位を与える変位制御で行い、破損部より発生する A E を検出する。A E 源の位置標定は、それぞれの導波棒に取り付けた A E センサーへの到達時間差より求め、これらの標定結果を重ね合わせ二次元的な破損位置の推定を行う。

3. 実験結果および考察

3.1 A E 発生と杭破壊の関係 図-2 は、横軸は荷荷時間、縦軸は荷荷荷重および鉛直に設置した導波棒下端を原点とした A E の標定位置を A E イベントにより表している。同図より、区間①では荷重の増加により、A E が少数認められる。その後、荷重増加が緩やかとなる区間②において、破損部より



(a) 実験装置



(断面図)

(平面図)

(単位 mm)

(b) 模型杭と導波棒の位置関係

図-1 実験概要図

ルである H°M の粒子破砕による塑性化が進行し、破損部からのA Eイベントが増加する．区間③では、A Eはさらに頻発し、荷重は微増する．

3. 2 A E 頻度分布による破損位置の評価 図-3は、破損部が同高さの場合の位置標定結果をリグゲダウアウトで示している．横軸は導波棒の各区間に発生したリグゲダウアウトの累積頻度、縦軸は導波棒下端を原点としたA Eの標定位置を表している．ここで、同図は破損部が同高さであるため、鉛直に配した導波棒に対する位置標定結果のみでは、いずれの杭の破損部より検出したA Eが判断できない．一方、斜に配した導波棒による位置標定結果から、累積リグゲダウアウトのピークは2箇所あり、いずれも破損部位置と合致している．また、破損部以外の上部や下部の杭にもA Eは認められるが、これらは破損部のA Eと比べて小さい．

図-4は、より明確に二次元位置標定法の妥当性を検討するために行った、破損部高さが異なる場合の位置標定結果をリグゲダウアウトで示している．横軸は導波棒の各区間に生じたリグゲダウアウトの累積頻度、縦軸は導波棒の長さを表している．同図の鉛直に配した導波棒における位置標定結果では、A Eは破損部内に集中している．また、斜に配した導波棒の位置標定結果より、累積リグゲダウアウトは2本の杭それぞれの破損部位置をより明確に分離している．破損部高さが異なる場合、斜に配した導波棒上において、破損部aとbの間隔が、破損部が同高さの場合より広い場合、破損部を明確に分離できたものと思われる．

4. 結論

A Eを利用した杭の破損位置推定が、二次元的に可能か検討するため、室内実験を実施した．以下に得られた結論を示す．

- ①破損部モデルの破壊にともない、A Eは頻発し、その発生源は標定可能である．
- ②複数の杭が破損している場合や、単数の導波棒で破損杭を特定できない場合、複数の導波棒を異なる角度で設置すれば破損部を二次元的に推定することが可能である．

【参考文献】

- 1) 森伸一郎, 宇良成泰, 塩谷智基, 藤井清司: A Eを利用したコンクリート杭の破損調査法, 第30回土質工学研究発表会, pp. 1581-1582, 1995

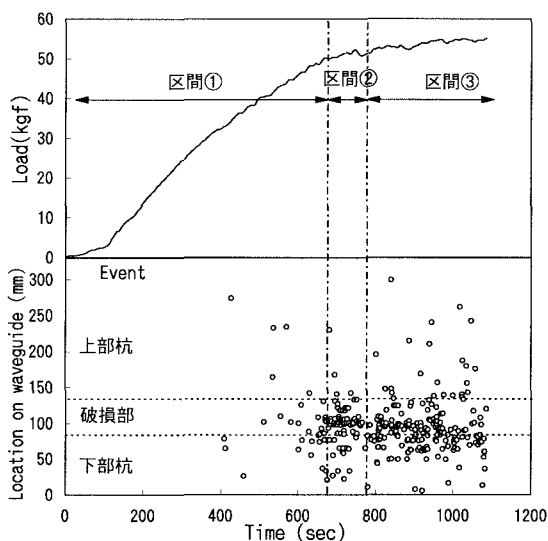


図-2 荷重・位置標定の経時変化

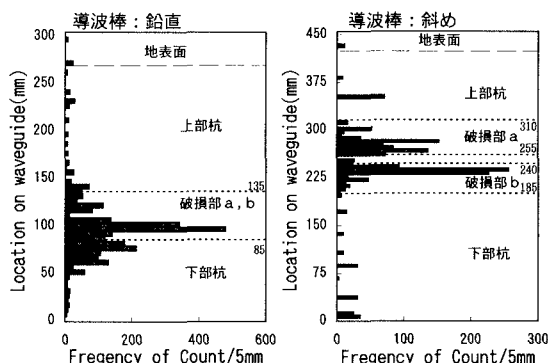


図-3 破損部高さが同じ場合の頻度分布

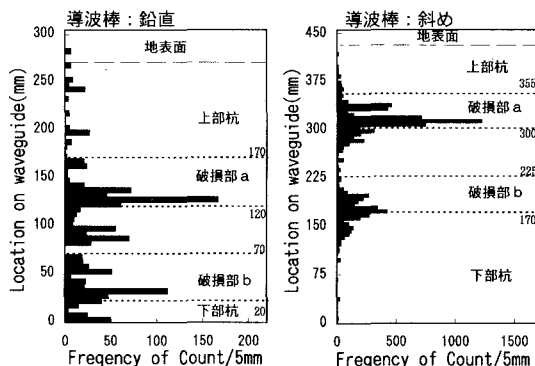


図-4 破損部高さが異なる場合の頻度分布