

根入れ基礎の部分解析による動的相互作用特性の要素分解

正会員 酒井 理恵子^{*1} 同 文 学章^{*2}
同 福和 伸夫^{*3} 同 小島 宏章^{*4}
同 飛田 潤^{*5}

動的相互作用
有限要素法 根入れ基礎
インピーダンス 薄層要素法
基礎入力動

1 はじめに

限界耐力計算法では、動的相互作用効果を考慮した新たな検証法が提示された。ここでは、地盤ばねや入力損失を取り入れる方法として、根入れ基礎の場合には、底面ばねと側面ばねに分けて、それぞれ簡易的にばねを評価する方法が提案されている¹⁾。本研究では、ばねを要素に分解して評価することの妥当性を検証するために、側面と底面の各部の地盤ばねと基礎入力動について検討する。

2 解析方法と解析ケース

本論で用いる解析法は、薄層要素法と有限要素法を、容積法を用いた動的サブストラクチャー法により結合した方法であり、基礎と周辺地盤とを分離して、インピーダンスや基礎入力動を算定している²⁾。

地盤のパラメータを表1に、解析モデルを図1に示す。基礎はいずれも無質量で剛なものとする。入射地震波はS波の鉛直下方入射とする。解析ケースを図2に一覧する。

ケース1では、側面の影響を比較するため、根入れ基礎(図2(a4))から側面を除いたケースを設定する。側面が加振と直交方向の二面にある場合(図2(a3))と加振と平行方向の二面にある場合(図2(a2))、根切りの底面にのみ剛体を配した側面のない場合(図2(a1))で比較を行う。

ケース2では、底面の特性を見るため、地表面基礎(基礎底面より上部の地盤を考慮しない状態に相当、図2(b1))、根切り底に剛体を配した場合(図2(b2))、それを埋め戻した場合(図2(b3))と根入れ基礎(図2(b4))の比較を行う。

ケース3(図2(c))、ケース4(図2(d))では、側面の比較をする。ケース3では根切りの片面に、ケース4では相対する二面に剛体を付けた状態で根切り幅を変えていく。

3 解析結果と考察

3.1 根入れ基礎における側面の影響

図3に示すように、インピーダンスは、静的な場合では、加振に対して平行な方向の側面を取り外しても大き

表1 解析パラメータ

地盤(一様)	根入れ部分・根切り部分	
$V_s=250\text{m/s}$	ケース1,2	ケース3,4
$\rho=1.8\text{t/m}^3$	$2b=2c=15\text{m}$	$2b=15\text{m}$
$\nu=0.45$	$E=7.5\text{m}$	$2c=0, 2.5, 15\text{m}$
$h=0.03$		$E=7.5\text{m}$

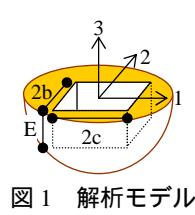


図1 解析モデル

な変化はない。水平成分では、根入れ基礎と側面が加振に直交方向のみの場合で高振動数になると実部が小さくなる傾向が見られ、加振に対して直交方向の側面の影響が大きいことが分かる。但し、場所に関わらず側面を取り外すとその基礎幅に相当する波長での振動数で共振を起こす。この影響は基礎入力動にも見られる。

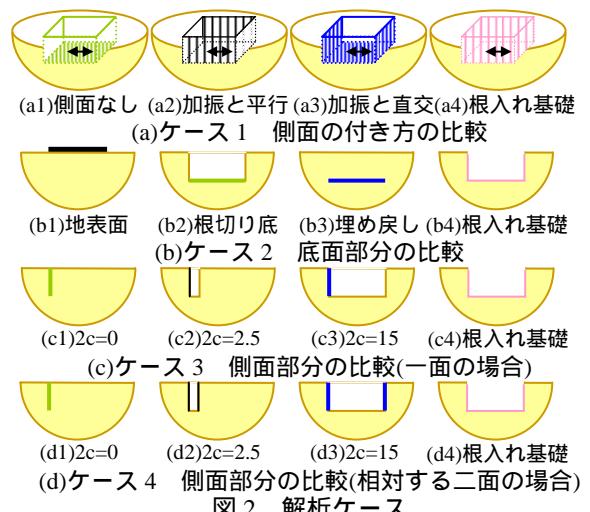
3.2 底面部分について

図4に示すように、インピーダンスでは、いずれの成分でも地表面基礎よりも根切り底の基礎のほうが大きくなっている。静的には埋め戻しの有無による差はほとんどないが、慣性抵抗の違いや埋め戻し部分の共振の影響が見られる。

3.3 側面部分について

図5に示すように、ケース3では、インピーダンスの実部は根切り幅による差が小さい。虚部は剛体の両側に地盤が付く場合(2c=0)に、片側にのみ地盤が付く場合(2c=15)よりも減衰が大きくなる。根切り幅が狭い場合(2c=2.5)は低振動数域では剛体の両側に地盤がある場合と、高振動数域では根切り幅が広い場合と似た傾向になっている。基礎入力動は位相差の影響を受けることに変わらないため、根切り幅に関わらず、同じように励起される。

図6に示すように、ケース4では剛体間の距離が大きくなるほど剛体間の地盤の影響があるため、インピーダンスは実部も虚部も大きくなる。また、底面基礎の押さえの効果が期待できないため、上下や回転成分では剛体間の距離による共振が見られる。



4 まとめ

根入れ基礎を側面部分と底面部分に分け、それぞれで3次元解析を行った。これらの結果を分析すると、各部を分けて計算した結果を単純に加えても、根入れ基礎の特性にはならないことが分かる。

参考文献

- 1)国土交通省住宅局建築指導課ほか：2001年度版限界耐力計算法の算定とその解説，ぎょうせい，2001
- 2)文 学章、福和 伸夫：直接基礎の基礎形状と基礎形式が動的相互作用効果に及ぼす影響，構造工学論文集，Vol.52B, pp.23-31, 2006

■ 側面なし——加振と平行 ■ 加振と直交 ■ 根入れ基礎

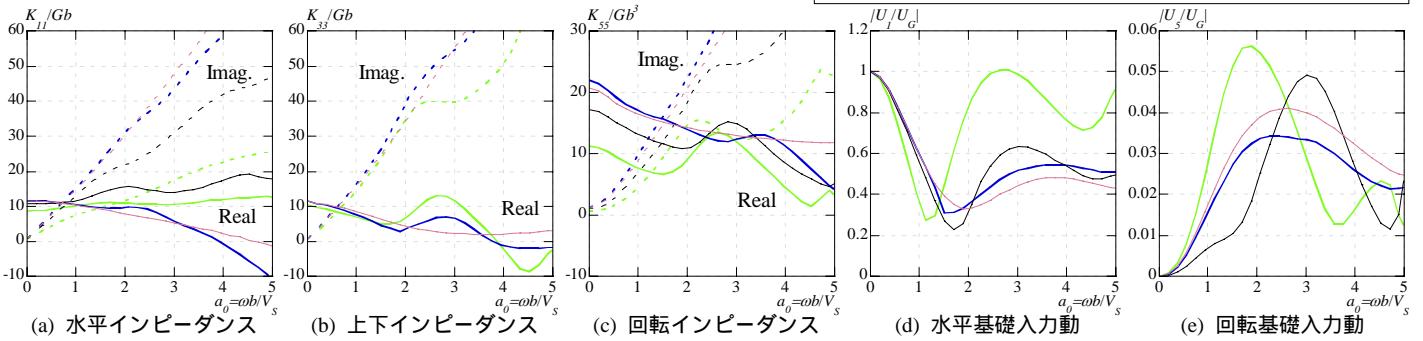


図3 根入れ基礎の側面部分の付き方による比較

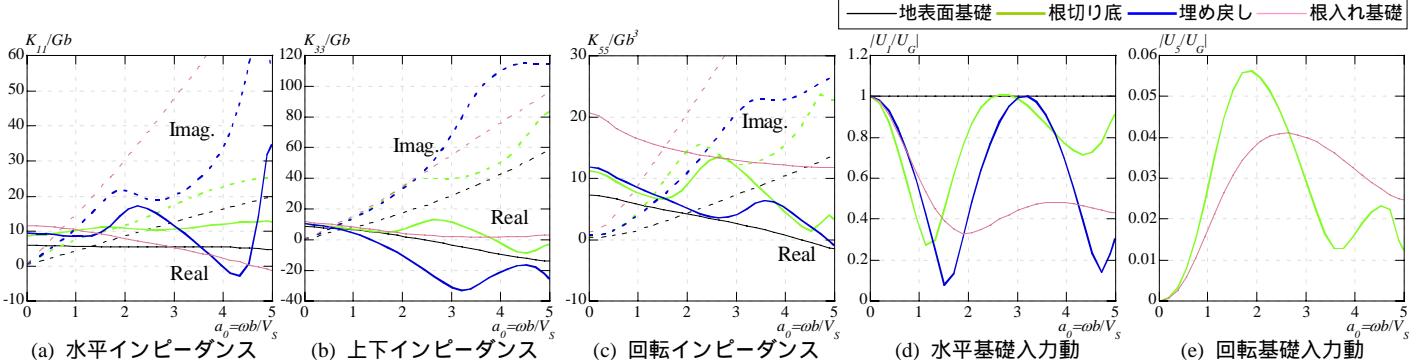


図4 底面部分の比較

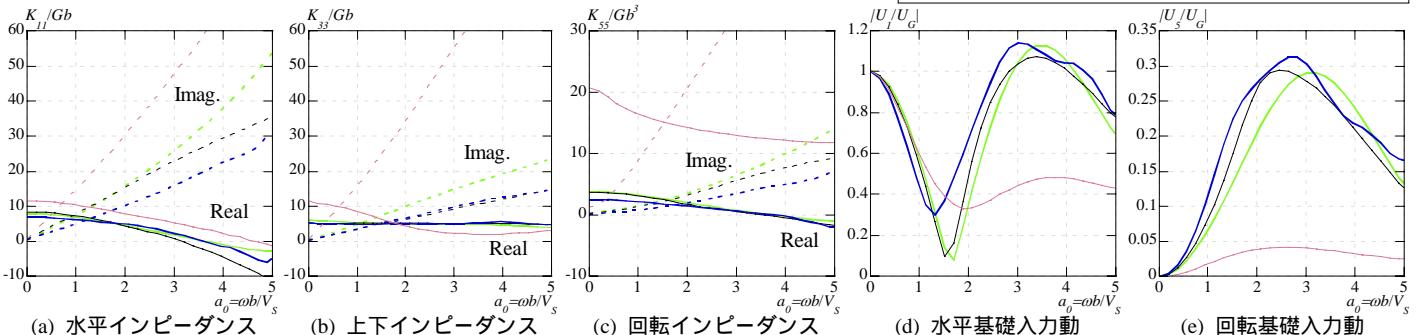


図5 側面部分の比較(一面の場合)

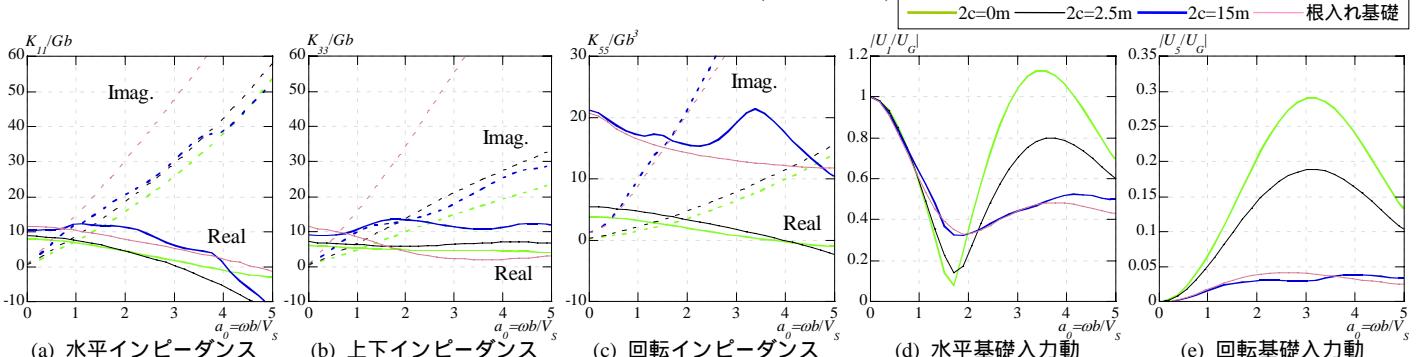


図6 側面部分の比較(相対する二面の場合)

*1 名古屋大学大学院環境学研究科・大学院生

*2 中国湖南大学・講師・博士（工学）

*3 名古屋大学大学院環境学研究科・教授・工博

*4 名古屋大学大学院環境学研究科・助手・博士（工学）

*5 名古屋大学大学院環境学研究科・助教授・工博

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

*2 Lecturer, Hunan University, China, Dr. Eng.

*3 Prof., Graduate, School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng.

*4 Res. Assoc., Graduate, School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng.

*5 Assoc. Prof., Graduate, School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng.