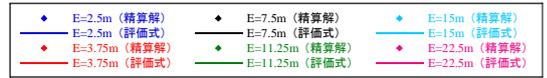


地盤－建物系の動的相互作用

建物は地盤に支持されて立っています。地震時には、揺れは地盤を介して建物に入力されるとともに、建物の揺れは、それを支持する周辺地盤を揺らすことで逸散していきます。これらの現象は、地盤と建物の動的相互作用効果と呼ばれています。動的相互作用効果に関する研究は、古くから行われていますが、研究グループでは、これまで検討が十分になされてこなかったねじれ入力動や根入れ基礎に対する基礎入力動の簡易評価法について検討しています。

●根入れ基礎に対するインピーダンス、及び基礎入力動の簡易評価法

2000年に導入された限界耐力計算では、動的相互作用効果を簡易に評価する方法が提案され、一般建物の設計にも利用可能となりましたが、水平動の入力損失効果のみを考慮し、回転入力の励起は考慮されていません。また、根入れを有する基礎のインピーダンスについても、簡便な評価法がありません。そこで、根入れ基礎のインピーダンスや基礎入力動に関する簡易評価法を提案し、その妥当性を検討しました。図1は、地表面基礎のインピーダンスを用いた評価式と精算法との比較結果です。また、図2は、最小二乗法による近似解、図3は、地表面基礎のインピーダンスを用いて重み付け平均（表面積で積分）して推定した基礎入力動の精算法との比較結果ですが、いずれもよく一致しています。



		$1/3 \leq E/b < 1$	$1 \leq E/b \leq 3$
K_{HH}	α	実部: 1, 虚部: 0.8	-0.12 × (E/b) + 0.12
	β	実部: 0, 虚部: 0.8	0.65
K_{VV}	α	実部: 0.5, 虚部: 1.6	0
	β	実部・虚部	0
K_{RR}	α, β	実部: -0.18 × (E/b)² + 0.62 × (E/b) + 0.93, 虚部: 0.2 × (E/b) + 0.8	

$$K_{HH} = K_{HH}^b + \alpha K_{HH}^b + \beta K_{VV}^b \quad (1)$$

$$K_{VV} = K_{VV}^b + \alpha K_{HH}^b + \beta K_{VV}^b \quad (2)$$

$$K_{RR} = K_{RR}^b + \alpha K_{HH}^b b^2 + \beta K_{VV}^b (E/2)^2 \quad (3)$$

図1 根入れ基礎のインピーダンスの簡易評価法

●基礎形状の不整形性や基礎形式の混用がねじれ基礎入力動に与える影響

図4は、ねじれ基礎入力動に影響を与える基礎形状、杭径の組み合わせ等をまとめています。径の異なる杭の併用、あるいは一部に根入れがある基礎は、ねじれ入力動が励起されやすく、逆に、L字型の基礎や長さの異なる杭の併用では、ねじれ入力動があまり励起されることがわかりました。このようなねじれ入力動は、免震建物において、建物端部の変位を増大させ、想定したクリアランスを上回る可能性があるため注意が必要です。

●東北地方太平洋沖地震における動的相互作用を考慮した建物応答評価

東北地方太平洋沖地震では、揺れの大きさに比べて建物の大きな被害は多くは報告されませんでした。この理由として評価していない余力や建物と地盤の相互作用が考えられます。そこで、東海地方での大地震建物被害を想定し、東海地方で標準的な事務所、工場、商業施設を対象に東北地方太平洋沖地震の観測波を用いて、弾性・弾塑性解析と動的相互作用を考慮したスウェイ・ロッキングモデルについて検討しています。(図5)

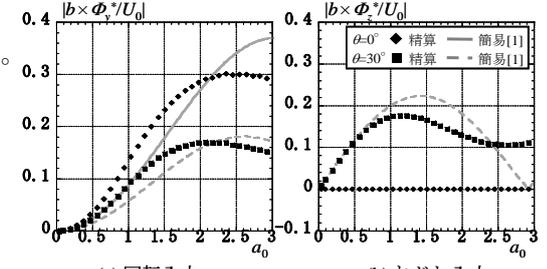


図2 根入れ基礎の入射角による基礎入力動の比較

参考文献:

- 護雅史, 福和伸夫, 酒井理恵子. 文学章: 根入れを有する直接基礎における側面と底面の動的相互作用特性とそれらの重ねによる地盤ばねの実用的評価法の検討, 日本建築学会構造系論文集, 第626号, pp. 535-542, 2008. 4
- 岩城梨佳, 福和伸夫, 護雅史: 杭基礎建物の振動性状に影響する諸要因についての解析的検討—杭の断面性能、基礎のねじれ振動について—, 日本建築学会東海支部研究報告集, pp. 193-196, 2009. 2
- 彦坂智基, 岩城梨佳, 福和伸夫, 護雅史: 基礎形状の不整形性や基礎形式の混用が基礎入力動に与える影響 (その1) 三角形の基礎と一部に根入れのある基礎について, 日本建築学会学術講演梗概集, pp. 373-374, 2009. 8

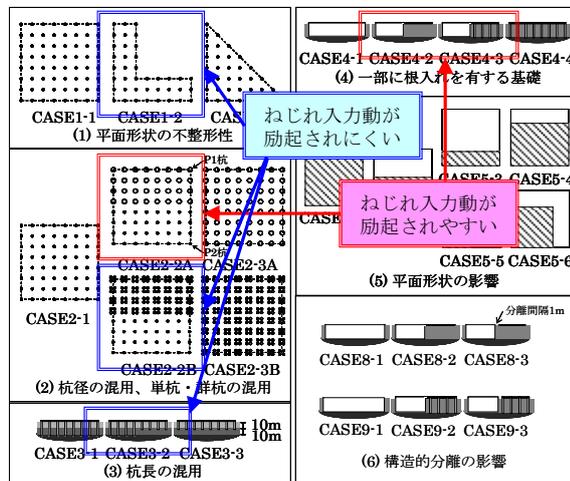


図4 基礎形状の不整形性や基礎形式の混用がねじれ基礎入力動に与える影響

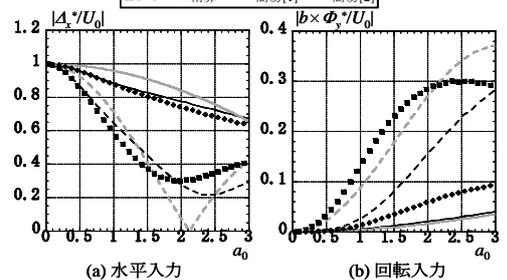


図3 根入れ基礎の埋込み深さによる基礎入力動の比較

(1)事務所3階モデル (2)事務所8階モデル
(3)事務所14階モデル (4)工場施設モデル (5)商業施設モデル

(1)	50<	50<	6.2	13.5	50<	19.4	50<	50<	50<	43.1	36.3	38.9
(2)	50<	7.3	49.8	2.3	18.5	5.5	13.2	13.0	0.7	24.1	17.7	11.0
(3)	27.8	0.8	10.2	1.4	22.3	6.0	17.8	0.0	7.0	8.3	2.8	2.6
(4)	50<	50<	20.9	10.0	50<	50<	50<	50<	50<	50<	50<	50<
(5)	50<	7.7	50<	3.0	29.1	12.0	32.7	5.2	0.0	20.8	6.4	17.6

図5 各建物長辺モデルで最大値を持つ階の累積組成変形倍率

