

フーチング前面地盤の水平抵抗に関する水平荷重実験

複合技術研究所 正会員 ○太田剛弘 鈴木 聡
 鉄道総合技術研究所 正会員 神田政幸 西岡英俊
 ジェイアール西日本コンサルタンツ 正会員 近藤政弘

1. はじめに

施工時，列車通過時および地震時に基礎および基礎を繋ぐフーチングに作用する外力は，鉛直力以外に水平力が作用する．従来から基礎に接続するフーチングは，施工後埋戻し土により埋め戻され，施工管理が明確でないこともあり，通常設計時にはフーチング前面地盤の水平抵抗は無視してきた^{1),2)}．しかしながら，既設構造物基礎の耐震診断など既に存在し，基礎部材の諸元や地盤条件が明確な場合，フーチング前面地盤の水平抵抗を精緻に考慮した耐震診断が求められる．そこで，フーチング前面地盤の水平抵抗を適切に評価することを目的とし，相対密度の異なる2種類の模型砂地盤を作製し，基礎幅，根入りを種々変化させた模型フーチングの水平荷重実験を実施した．

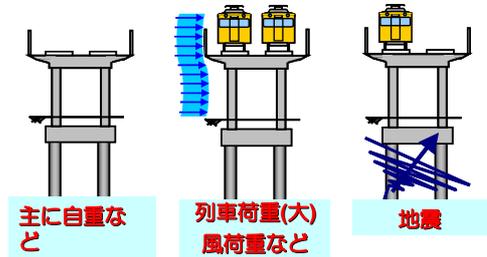


図1 基礎構造物に作用する外力

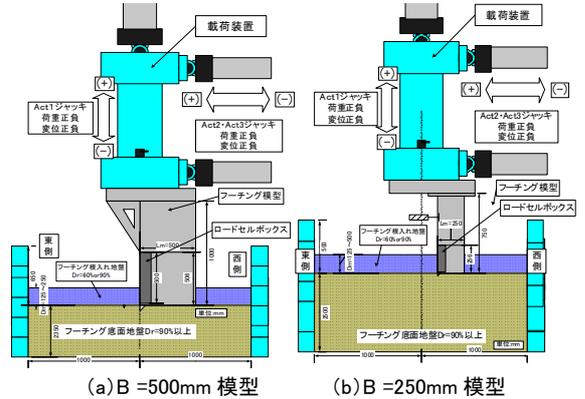


図2 実験概要図
表1 実験条件

No.	基礎幅 B(m)	深さ Df(m)	相対密度
Case1	0.25	0.500	60%
Case2	0.50	0.250	
Case3	0.25	0.250	
Case4	0.25	0.500	90%
Case5	0.50	0.128	
Case6	0.50	0.500	

2. 荷重実験の概要

荷重実験の概要を図2に示す．地盤材料に珪砂6号(土粒子密度 2.644g/cm^3 ，最大間隙比 $e_{\max}0.922$ ，最小間隙比 $e_{\min}0.565$ ，平均粒径 $D_{50}1.10\text{mm}$)を用い，相対密度 $D_r90\%$ ， 60% の2種類の模型地盤を作製した．実験条件を表1に示す．各実験ケース毎の所定の模型フーチング下面まで模型地盤を作製した後，模型フーチングを設置し，その後表層地盤を作製した．模型フーチング前面には水平荷重時の地盤反力，およびせん断力が深度毎に計測できるよう2方向ロードセルを内蔵させた．基礎幅は 0.25m および 0.50m の矩形とし，根入りをそれぞれ 0.125m ， 0.25m ， 0.50m として，砂地盤の相対密度 D_r ，基礎幅 B ，根入れ D_f をパラメータとした．

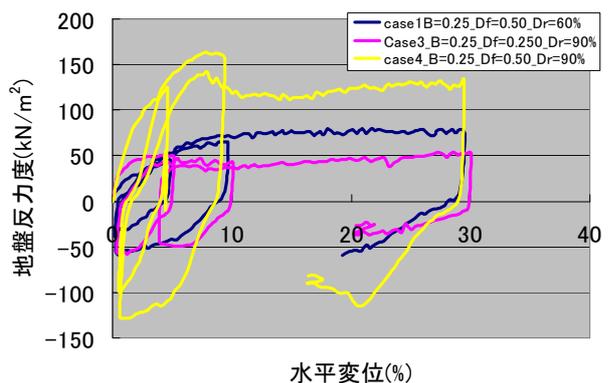


図3 地盤反力度と水平変位の関係

3. 荷重実験結果と考察

水平荷重時のフーチングは，上下方向固定，回転方向固定を保ちつつ，油圧式ジャッキを用いて，基礎幅の20%以上の水平変位を与えた．図3に荷重実験から得られたフーチング前面の平均水平地盤反力度と正規化した水平変位($\delta/B\%$)の関係を示す．根入れの増加に伴いピークの値が大きくなる．一方，緩い砂地盤であっても根

キーワード：基礎構造物，支持力，直接基礎，地盤反力，土圧，水平荷重

〒102-0072 東京都千代田区飯田橋 4-6-9 ロックフィールドビル 6F

TEL:03-5276-5276

FAX:03-5276-5309

〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38

TEL:042-573-7261

FAX:042-573-7248

入れの効果があることが確認できた. 図4に各載荷時における, フーチング前面の各位置の地盤反力度の深さ方向の分布を示す. 水平変位は基礎幅1%時, ピーク時, および基礎幅10%とした. 深くなるにつれ地盤反力度が大きくなった. 写真1~4に載荷実験後の地盤の破壊状況を示す. 基礎幅毎に比較すると根入れの増加と共に地盤の破壊領域(すべり領域)は拡大し, 滑り領域の形状が矩形から円形状に変化した.

各実験ケース毎に地盤反力係数と水平支持力を表2, 3と図5, 6に示す. ここで, 水平地盤反力係数は, 水平変位が基礎幅の1%, あるいは $\sqrt{\text{接触面積}}$ の1%時の割線勾配とした. 水平地盤反力係数は, 相対密度や根入れの増加とともに増加した. 一方, 水平支持力についても根入れの増加と共に増加するが, その増加割合は水平地盤反力係数より顕著である. なお, 土槽内に設置した円形平板の水平載荷実験結果³⁾とこれら矩形フーチングの水平載荷実験から得られた水平地盤反力係数の結果はよい整合を示し, 水平地盤反力係数の値もほぼ同様の範囲にあった.

4. まとめ

フーチング前面地盤の水平抵抗を適切に評価することを目的とし, 相対密度の異なる2種類の模型砂地盤を作製し, 基礎幅, 根入れを種々変化させた模型フーチングの水平載荷実験を実施した. 今後, フーチング前面地盤の水平抵抗の評価と施工管理の関係を明らかにする予定である.

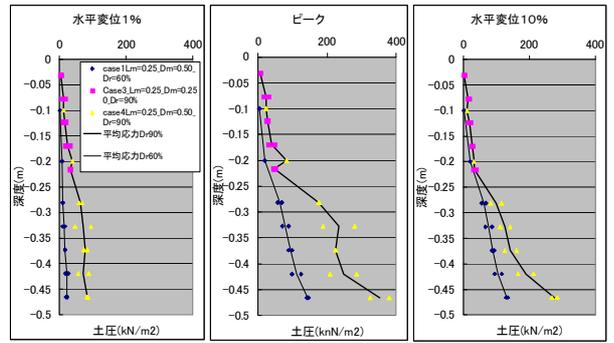


図4 基礎幅0.25m_前面土圧分布図

表2 B.0.25m地盤反力係数と水平支持力

相対密度	幅Lm=0.25		地盤反力係数(kN/m ²)		水平支持力(kN/m ²)	
	根入れ(m)	基礎幅1%	基礎幅1%	$\sqrt{\text{接触面積}}$ 1%	ピーク	基礎幅10%
Dr60%	0.500	8779	7551	72.01	69.63	
	0.250	13225	13225	50.77	43.09	
Dr90%	0.500	21583	20102	163.30	120.26	

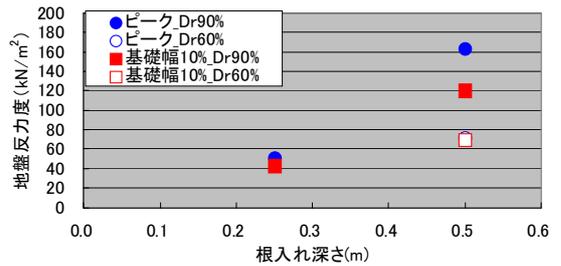
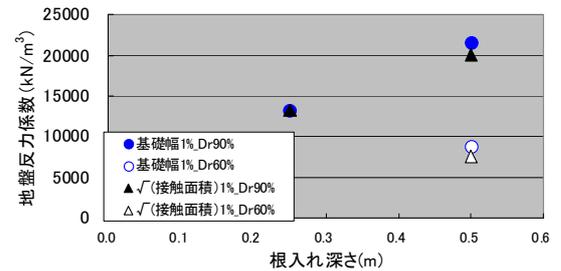


図5 根入れと各結果の関係

表3 B.0.5m地盤反力係数と水平支持力

相対密度	幅Lm=0.50		地盤反力係数(kN/m ²)		水平支持力(kN/m ²)	
	根入れ(m)	基礎幅1%	基礎幅1%	$\sqrt{\text{接触面積}}$ 1%	ピーク	基礎幅10%
Dr60%	0.250	3673	4715	37.64	37.62	
	0.125	1821	3368	108.08	93.02	
Dr90%	0.250	6129	7388	38.61	38.73	

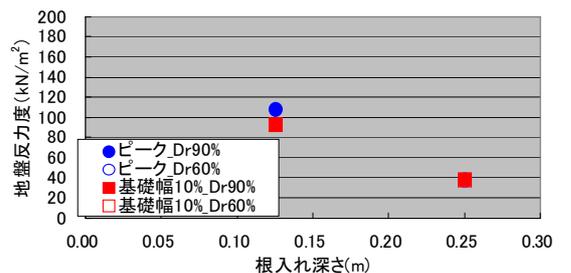
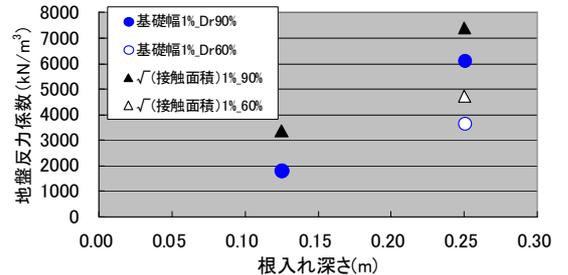


図6 根入れと各結果の関係

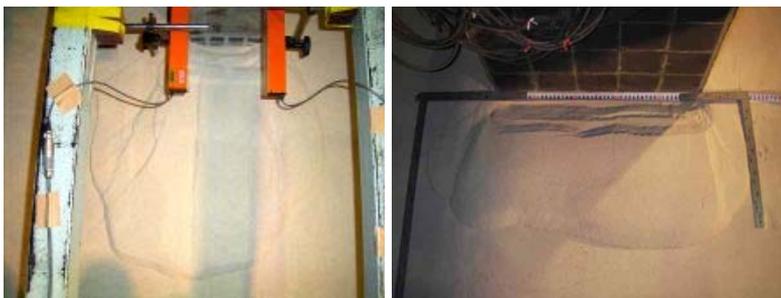


写真3 B0.25_Df0.25 実験後

写真1 B0.5_Df0.125 実験後



写真4 B0.25_Df0.5 実験後

写真2 B0.5_Df0.25 実験後

参考文献 1)たとえば, 運輸省鉄道局監修, (財)鉄道総合技術研究所: 鉄道構造物等設計標準・同解説(基礎構造物編), 丸善, 2000. 2) 運輸省鉄道局監修, (財)鉄道総合技術研究所: 鉄道構造物等設計標準・同解説(耐震設計編), 丸善, 1999. 3) 鈴木, 太田, 神田, 西岡, 近藤: 深さの異なる水平地盤反力係数に着目した模型土槽内水平平板載荷実験, 第64回土木学会年次学術講演会, 2009(投稿中).