

遠心力装置によるフーチング引揚実験 (その2. 地盤密度、拡張幅、土被り厚との影響)

日本工営株式会社 正員の榎木裕二

〃 〃 佐藤寛二

〃 〃 山田芳名

1. はじめに

前報では遠心力装置によるフーチング引揚実験の相似則が確認されたので、本報告書の中では砂地盤におけるフーチングの引揚時の挙動に影響を及ぼすと考えられる砂地盤の密度、フーチング拡張幅、土被り厚などの効果について模型実験を行なった結果を述べる。なお、実験装置、試料及び実験方法は、前報(その1)に述べた通りである。¹⁾

2. 実験ケース

今回行なった実験ケースを表-1に示す。case

表-1 実験ケース

1は密度の違いによる地盤の挙動の違いを、case 2は一定の土被り厚における拡張部突出幅の影響の仕え、case-3は突出幅が一固定土被り厚の影響を見るために実施したものである。密づめの砂の密度は $\rho_d = 1.61 \text{ g/cm}^3$ ($\rho_r = 93\%$)、ゆるづめの場合は $\rho_d = 1.45 \text{ g/cm}^3$ ($\rho_r = 35\%$)である。各ケースの遠心加速度、模型の拡張部突出幅、土被り厚はそれぞれ表-1のようである。

case No	density	D (mm)	B (mm)	centrifugal acceleration (x g)
1	dense	150	20	67
	loose			
2	dense	150	0	67
			5	
			10	
			20	
3	dense	150	20	67
		113		
		75		
		45		
	loose	150		
		75		

3. 実験結果

1) 密度の影響

写真1、2は引揚抵抗力がピーク直後の地盤の変形を示すものである。いずれも実験に対する換算土被り厚は10mmに相当するものである。密づめの場合(写真-1)ではすべり面が明確に表れ、しかもすべり面の内側が全体的に持ち上がった状態になっている。一方ゆるづめの場合は拡張部近傍で地盤が変形するのみで、明確なすべり面は見られず、引揚げられたことによって拡張部付近の地盤が締め固められたにすぎない。この現象の相違は密度によるダイレイタンスの現れ方の相違を反映しているものである。すなわち同一の応力状態では密な砂はせん断変形を受けると膨張しようとするので、拡張部付近に発生したせん断変形は直ちに上層に伝達されるが、ゆるづめの砂では収縮するので、フーチングの鉛直変位がせん断による収縮によって吸収されてしまい、せん断変形の上層への伝達がなされにくいであると理解できる。

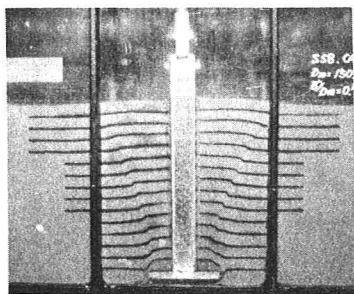


写真-1 密づめの砂

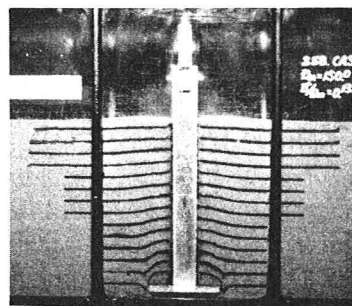
 $(\rho_d = 1.61 \text{ g/cm}^3, \phi_d = 0.07)$


写真-2 ゆるづめの砂

 $(\rho_d = 1.45 \text{ g/cm}^3, \phi_d = 0.07)$

ii) 拡張幅の影響

図-3に図1の場合の拡張幅 B と引揚抵抗力 P （フーチングの自重は含まない）との関係を示す。 $B=0$ の場合すなわち拡張部を持たない場合の引揚力は壁底の周面摩擦だけが抵抗力として現れるので非常に小さい値となっている。しかし、 B が少し大きくなると、引揚抵抗力が急激に大きくなり、拡張効果が非常に大きい事がわかる。しかしある程度 B が大きくなると、（この実験では10 cm程度） B の増分に対する P の増加の割合は小さく行きて、一定値に近づいて行く。これは図-2に示す様に B がある程度大きくなるとすべり面の形状は変化せず、図中 ab 、 cd の様に平行移動するだけであり、引揚抵抗力の増加分は $ebdf$ で示される土塊重量分 ΔW に見あうものとなるためと考えられる。表-2に各実験ケースでの引揚抵抗力の差 ΔP と上述の ΔW との比較を示すが、 B が大きくなるに従って両者の差は小さくなり、 $B=1.0 \sim 2.0$ cmではその差は非常に小さく、図-2に示す仮定を裏づけている。

iii) 土被り厚さの影響

図-3に土被り厚さ D とフーチング自重を差し引いた引揚抵抗力 P との関係を示す。この結果によると、 D の増加量に対する P の増加量は一定ではなく、 D が大きくなるほど P の増加量は大きくなっている。この理由は土被り厚の大きさによってすべり面の形が異なるためであると今の処考えている。

4. まとめ

以上の実験結果をまとめると次の様になる。

- i) 砂の密度によって破壊形態が異なり、密な砂ではかなり明確なすべり面が観察された。
 - ii) 引揚抵抗力増加に対して拡張部は非常に大きな効果を経揮する。
 - iii) 密な砂では拡張部がある程度以上大きくなると引揚力の増加分は持ちあげられる土塊の重量の増加分と等しくなる。
 - iv) 土被り厚さの増加によって引揚力は指数関数的に増加する。
5. あとがき

今後、さらに土の種類を変えた実験や、三次元実験を実施して行く予定である。最後に本稿をまとめるに当り協力いただいた九州土木技術センター 吉野三夫氏に謝意を表します。

参考文献

- 1) 山田、佐藤、柚木、「垂直力装置による引揚実験（その1 実験装置及び相似則）」1984、土木学会

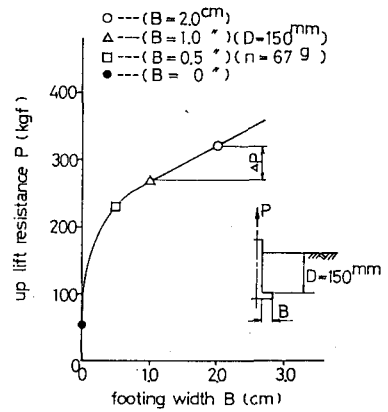


図-1 拡張幅の影響

表-2 引揚抵抗力と土塊自重

footing width	(a) increment of up lift resistance ΔP	(b) increment of self weight of soil mass ΔW	(a) - (b)
0~0.5 cm	175.2 kgf	23.0 kgf	152.2 kgf
0.5~1.0	42.3	23.0	19.3
1.0~2.0	50.9	46.1	4.8

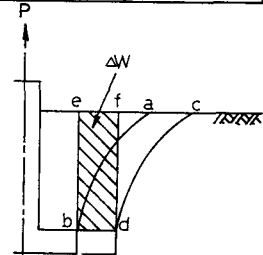


図-2 拡張増加分に対する土塊重量の増加分

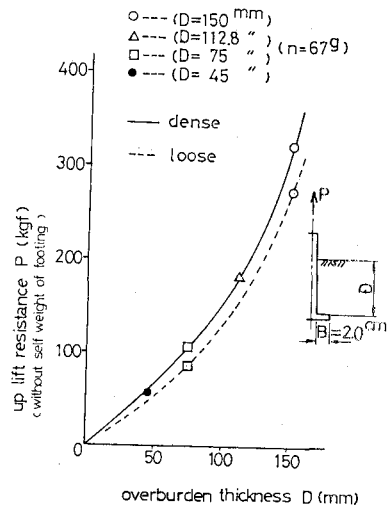


図-3 土被り厚さの影響