- 液状化地盤の支持力に関する基礎的実験-

(独)港湾空港技術研究所	正会員	菅野	高弘,	中澤	博志		
復建調査設計株式会社	正会員	藤井	照久,	古賀	正宏,	〇山田	和弘

1. はじめに

滑走路や誘導路などの空港施設が地震による被災を受けた場合,地盤中の過剰間隙水圧上昇と有効応力の 減少に伴い,地盤の支持力低下が想定される.このような地盤状況下で航空機が走行した場合,航空機荷重 によって地盤沈下や側方流動等の発生が懸念される.近年の空港土木施設の耐震設計体系の性能規定化によ って,地盤支持力等が耐震設計上必要な照査項目となった¹⁾.筆者らは,滑走路や誘導路などのアスファル ト舗装下の地盤が液状化した際の地盤の支持力について調べており,要素試験や小型,大型土層等の基礎実 験を行っている.本報はこのうち,大型土槽実験の予備実験として実施した CBR 試験機を用いた実験結果 について報告するものである.

2. 実験概要

液状化時の過剰間隙水圧と地盤の支持力の関係(航空機荷重との 関係を想定)を確認するため,写真-1に示す透明アクリル製のCBR 試験器(φ150mm×H175mm)により模型地盤を作製し基礎実験を 実施した.表-1に示すように実験に使用した砂は相馬硅砂5号,地 盤の締まり具合による違いを確認するため,緩詰め,中密詰めの地 盤を想定し,相対密度 Dr=40%と Dr=70%の模型を作成した.模型地 盤は空中落下法によって,目標の相対密度となるよう落下高さを試 行して作成した.模型地盤の過剰間隙水圧は水頭差により与えるも のとし(図-1),過剰間隙水圧比∠u/σ c'(以下,Lu)が 0~1.0

となるよう 4~5 段階に水頭差を調整した. このとき, クイックサンド発生状態を Lu=1.0 とみなすこととした²⁾.

計測項目は間隙水圧,鉛直変位,荷重,貫入量とした.貫入試 験は,所定の過剰間隙水圧を発生・維持した状態で行い,貫入ピ ストンの外径は φ 5cm,貫入速度は 1mm/min,貫入量 2.5mm, 5.0mm のときの荷重を求めた.

3. 実験結果

(1)貫入量と荷重

図-2, 表-2 に貫入量と荷重の関係を示す. Dr=40%の場合,荷 重は 1.04~0.86kN(貫入量 5.0mm)となり Lu の増加とともに若 干荷重は減少傾向が見られるがその差はわずかである. 一方, Dr=70%の場合は,荷重 1.70~1.03kN と Lu が大きくなると荷重は 小さくなる傾向が見られる.ただし, Lu=0.8 の場合は,貫入量 2.5, 5.0mm ともに Lu=0.5 よりも若干大きい.

キーワード 空港, 耐震, 過剰間隙水圧, 地盤支持力, 室内実験 連絡先 〒101-0032 東京都千代田区岩本町3丁目8-15 復建調査設計株式会社 TEL03-5835-2631



写真-1 実験装置

表-1 模型地盤の物性値

	相馬硅砂	供試体	間隙比
	5号	作成方法	e
Dr=40%	$\rho s = 2.647 \text{g/cm}^3$	灾中游下注	0.941
Dr=70%	emax=1.084 emin=0.722	至中裕下伍	0.832





-132

表-2(1) 実験結果一覧 (Dr=40%)

過剰間隙	貫入量	2.5mm	貫入量	max	
水圧比	荷重	CBR	荷重	CBR	荷重
Lu	kN	%	kN	%	kN
0.00	0.51	3.81	1.04	5.23	1.81
0.25	0.58	4.33	1.09	5.48	1.55
0.50	0.47	3.51	0.91	4.57	1.54
0.75	0.52	3.88	0.86	4.32	1.23
1.00	0.58	4.33	1.00	5.03	1.42

表-2(2) 実験結果一覧(Dr=70%)

過剰間隙	貫入量2.5mm		貫入量	max	
水圧比	荷重	CBR	荷重 CBR		荷重
Lu	kN	%	kN	%	kN
0.00	0.95	7.09	1.70	8.54	2.00
0.25	0.72	5.37	1.43	7.19	1.84
0.50	0.48	3.58	0.95	4.77	1.22
0.80	0.58	4 33	1.03	5 18	1 1 3







(2)過剰間隙水圧比と荷重および CBR

図-3 に過剰間隙水圧比 Lu, 荷重の経時変化図 (Dr=70%)を示す.Luの荷重のピーク値は2.00kN ~1.13kN を示し, Lu が大きくなるにしたがい荷重 が小さくなる傾向が見られる. 図-4 に Lu と CBR(貫 入量 2.5mm, 5.0mm)の関係図を示す. 相対密度 Dr=40%の場合, Lu が上昇しても CBR はほとんど変 化せず,Lu に関係なくほぼ一定値を示す.一方, Dr=70%の場合, Lu=0.0 の CBR は Dr=40%の約 1.5 倍を示し、Luの上昇とともに CBR が小さくなる傾 向が見られる.Luが 0.5 付近になると,Lu=0.0 に対 して半減し、Dr=40%の場合の CBR はほぼ同程度と なった.

4. おわりに

本実験の結果,中密地盤(Dr=70%)ではLuの増加と ともに荷重および CBR は小さくなり, Lu=0.5 程度で緩 い地盤と同程度となった.別途実施した小型土槽実験

(L70cm×W21cm×H50cm) でも同様の結果が得られて おり、地盤中の過剰間隙水圧の上昇に伴い、地盤の支持 力に影響を及ぼすことが確認された.

参考文献

1) (財)港湾空港建設技術サービスセンター:空港土木施設耐震設計要領 第3章 耐震性能の照査方法, 2008.

2) 山口晶,吉田望ほか:再液状化メカニズムに関する実験的研究,日本地震工学会論文集,第8巻,第3号,2008.