

サンドサンプラー内への砂粒子の侵入メカニズムに関する解析

(株)ウエスコ 正会員 平松 浩三 九州大学 正会員 善 功企
九州大学 正会員 陳 光斉 九州大学 正会員 笠間 清伸

1. はじめに

従来、圧入型サンドサンプラーに関する研究は多い。しかし、サンプリングされた砂の品質(状態)を適正に評価する方法がなく、不統一であるために、サンプリング試料の試験前の品質状態が不明確なまま試験結果が対比され利用されている状況である。そこで、本研究では個別要素法による数値解析を用いてサンプラー押込時のサンドサンプラー内への砂粒子の侵入メカニズムについて検討を行った。

2. 個別要素法による解析

2.1 解析概要

解析に用いたモデルは、図・1 に示すように幅40cm、高さ40cmの2次元モデル地盤を空中落下法で生成し、内径7cmのサンプラーを20cm押込させるものとした。解析ケースについては、①サンプラー形状による影響、②サンプラー押込速度による影響、③砂粒径による影響、④地盤の相対密度による影響など現在未統一な緒元を評価するため、表・1に示す10ケースで実施した。

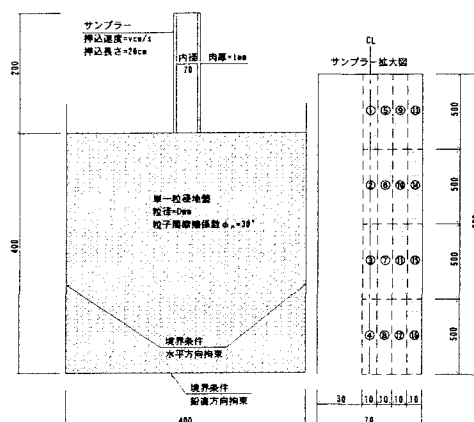
表・1 個別要素解析ケース一覧

検討項目	肉厚 t(mm)	押込速度 (cm/s)	相対密度 Dr(%)	地盤粒径 D(mm)	解析 ケースNo.
サンプラー形状	3	5	75	2.0	1
	9				2
	25				3
押込速度	3	10	75	2.0	4
		20			5
地盤要素	3	5	25	1.0	6
				2.0	7
			75	3.2	8
				1.0	9
				3.2	10

2.2 解析結果および考察

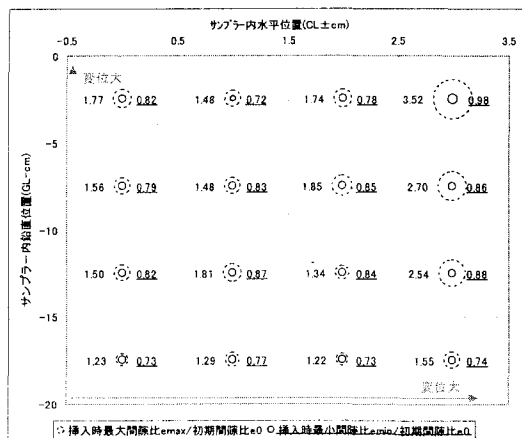
本研究では、主にサンドサンプラー内での密度変化について着目して解析を実施した。また、サンプラー内での砂粒子の挙動を把握するためサンプラー内を図・1に示すように16分割して間隙変化を測定した。解析ケース No.1におけるサンプラー押込時の分割位置毎の解析結果を図・2に示す。

図・2に示すように、サンプラー内の間隙比は、サンプラー中心では変化が少なく、サンプラー付近では大きくなっていること、押込長が長くなるとサンプラー内間隙比変化も大きくなっていることが認められる。これらより、サンプラーの押込長が長くな



図・1 個別要素解析モデル

るほどサンプラー内試料の乱れも大きくなると思われる。そこで、本研究では乱れの影響が少ないと思われる4地点(図・1に示す④,⑧,⑫,⑯)において水平方向について比較検討を行うこととする。



図・2 サンプラー内部の間隙比変化分布

① サンプラー形状(サンプラー肉厚)による影響

図-3 にサンプラー肉厚だけを変化($t=3, 9, 25\text{mm}$)させた解析 No. 1, 2, 3 の結果を示す。図-3 より、押込時のサンプラー内間隙比は、サンプラー肉厚が大きくなるに従い、サンプラー中心にまで変化が広がる傾向が認められた。これは、サンプラー通過前に肉厚部によりくさび状に圧縮された砂粒子がサンプラー通過と共にサンプラー内で押し上げられ乱されたと考えられる。これより、サンプラー肉厚は薄い方がより精度よくサンプリングできると思われる。

② サンプラー押込速度による影響

図-4 にサンプラー押込速度だけを変化($v=5, 10, 20\text{cm/s}$)させた解析 No. 1, 4, 5 の結果を示す。図-4 より、サンプラー押込速度が速い方がサンプラー中心部での間隙比の減少が大きく、サンプラー周辺部では乱れが増加する傾向が認められた。これは押込速度増加によりサンプラー周辺部での粒子移動量が多くなったこと、中心部での圧縮応力が増加したためであると考えられる。

③ 地盤要素による影響

図-5 に示すように、地盤の相対密度が密な時にはサンプラー内への影響が大きく、緩い時にはサンプラー中への影響は少なかった。また、粒径が大きい程、サンプラー周辺部およびサンプラー中心部での間隙比の乱れは大きくなる傾向が認められた。これより、サンプリングされた砂の品質(状態)には、地盤の相対密度が顕著に関連しており、サンプラー径・粒径にも相関関係があると考えられる。

3. 結論

① サンプラー内の間隙比は、サンプラー中心では変化が少なく、サンプラー付近では大きくなる。

また、貫入長が長くなるとサンプラー内乱れも大きくなっていることが認められる。これより、砂の品質を確保したサンプリング範囲の決定が必要である。

② サンプラー肉厚は薄い方がサンプラー内への影響を少なくすることができる。

③ サンプリングされた砂の品質(状態)には、地盤の相対密度が顕著に関連している。また、サンプラー径・粒径には相関関係があり、サンプラー径による粒径制限も必要である。

4. 今後の課題

本研究では、サンプラー内での密度変化に着目して単一粒径地盤モデルを用いて解析を実施したが、必ずしも実際の現象と一致しない仮定を設けた部分もある。今後は、上記解析結果に基づき最適なサンプリング、品質の定量的評価に関する研究を進めていく所存である。

キーワード：個別要素法，サンプリング，砂，密度

連絡先：〒700-0033 岡山県岡山市島田本町 2-5-35 (株)ウエスコ TEL086-254-2460

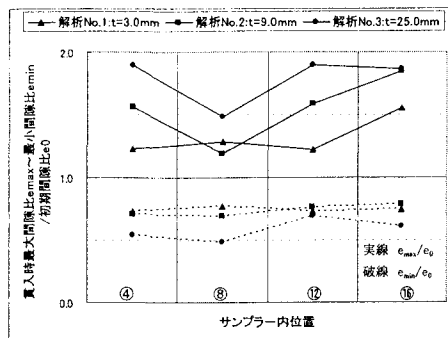


図-3 サンプラー形状による影響

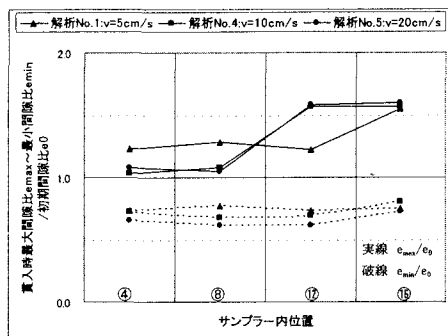


図-4 サンプラー押込速度による影響

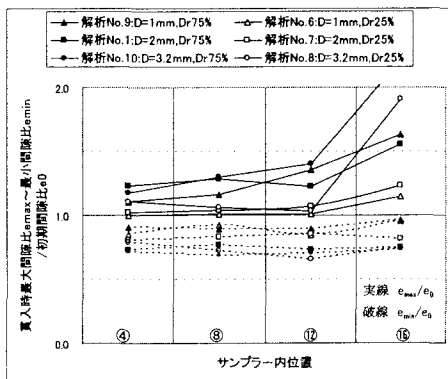


図-5 地盤要素による影響