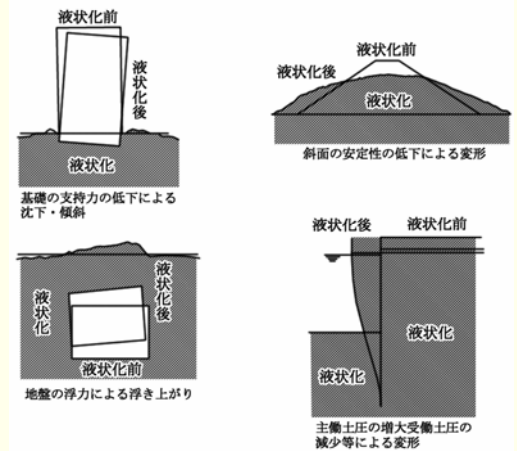


# 物理探査による地盤の液状化予測方法

## 地盤の液状化による被害

地盤の液状化とは、地震の際の振動で揺すられて過剰間隙水圧が発生し、砂地盤が液体状となってせん断力を失う現象です。過剰間隙水圧が異常に大きくなると、場合によっては地下の土砂が地下水とともに地上に噴き出す噴砂現象が発生し、地表面にクレーターが形成されたり、亀裂が生じます。

地盤の液状化現象は新潟地震で知られるようになり、近年では兵庫県南部地震によって広範囲に大規模な液状化が起こり、甚大な被害が発生しました。地盤が液状化することによって、(a)地盤全体のすべり、(b)土構造物のすべりや沈下および流出、(c)建物の沈下や傾倒、杭や上部構の破損、(d)矢板岸壁のはらみ出し、岸壁の滑り出し、重力式岸壁の前傾、(e)地中埋設管の折損、抜け、浮き上がり、槽類の浮き上がりなどのような被害が発生します。



## 既存の液状化の予測方法

地盤の液状化を予測するには、次のような方法があります。

1. 概略的な予測方法・・・地形・地質および液状化履歴をもとにしたもので、広い範囲を概略的に予測するには有利であるが、限られた範囲での予測には精度に問題があります。
2. 簡易的な予測方法・・・ボーリングのN値や土質試験の結果を用いて予測する方法で実績も多いが、ボーリング地点のみの予測に止まります。
3. 詳細な予測方法・・・液状化試験結果と地震応答解析を行って予測する方法であるが、土質試料のサンプリングの乱れの懸念や費用が高いことから、利用サイトが限定されます。

## 物理探査による液状化予測の利点

物理探査による予測方法を取り入れ、既存の液状化予測方法による欠点を補うことで、被害の発生を予測できます。

地盤の液状化を予測するには、(a)地盤の締めり具合、(b)地下水位、(c)土粒子の平均粒径と細粒分含有率が大きな要素となります。地盤の締めり具合は「**地盤を伝播するS波速度**」に反映され、地下水位や土質は「**地盤の比抵抗**」で推定することが可能です。**S波速度**や**比抵抗**は、**物理探査手法**である「**表面波探査**」と「**電気探査**」によって決定します。

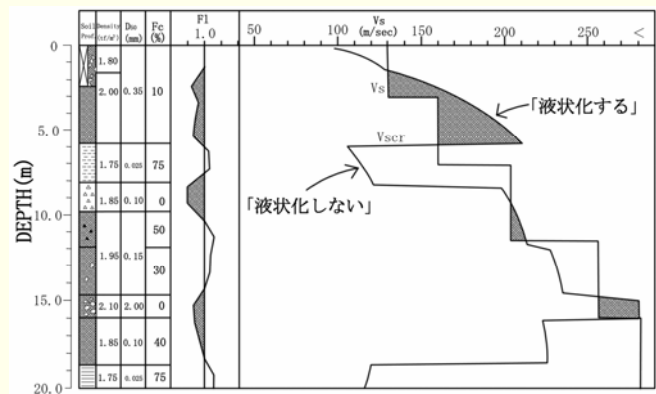
**物理探査を利用する利点は**、次のとおりです。

- ( ) ボーリング調査と比較すると施工性・経済性に優れている。
- ( ) 広いサイトでの予測やボーリング孔間の予測を安価にできます。
- ( ) 非破壊であるため堤防などボーリング調査がしにくい所に適用できます。
- ( ) 液状化すると予測される層を断面として表現でき、永久変化の方向予測も可能です。



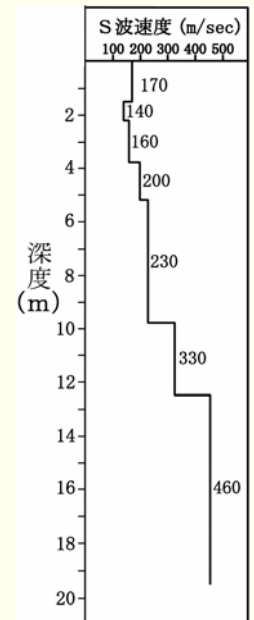
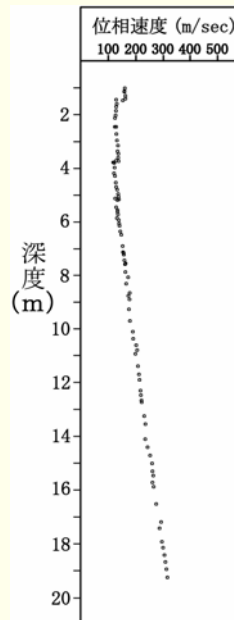
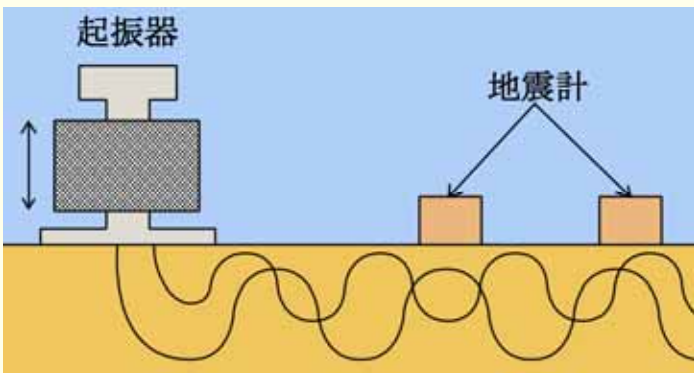
# 予測方法の概要

既存のボーリングデータもしくは電気探査による比抵抗から土質定数を推定し、液状化抵抗率FLが1.0になる時のS波速度( $V_{scr}$ )を計算で求め、地盤のS波速度( $V_s$ )と比較し、 $V_{scr} > V_s$ の場合は「液状化する」、 $V_{scr} < V_s$ の場合は「液状化しない」と判定します。(右図：網かけ部分は「液状化する」と判定)



# 地盤のS波速度の決定方法

地盤のS波速度を決定する方法として、起振器を使った表面波探査法を利用します。



# 土質定数の決定方法

土質定数及び地下水位は既存ボーリングの土質名や比抵抗によって決定します。

土質分類	地下水位面下の単位重量 $\gamma_{12}$ (tf/m <sup>3</sup> )	地下水位面上の単位重量 $\gamma_{11}$ (tf/m <sup>3</sup> )	平均粒径 $D_{50}$ (mm)	細粒含有率 FC (%)
表土	1.7	1.5	0.02	80
シルト	1.75	1.55	0.025	75
硬質シルト	1.8	1.6	0.04	65
シルト質細砂	1.8	1.6	0.07	50
微細砂	1.85	1.65	0.1	40
細砂	1.95	1.75	0.15	30
中砂	2.0	1.8	0.35	10
粗砂	2.0	1.8	0.6	0
砂れき	2.1	1.9	2.0	0

	岩石	比抵抗	
		乾 ( $\Omega$ -m)	湿 ( $\Omega$ -m)
透水層	れき	1,000 ~ 15,000	200 ~ 10,000
	れき	1,000 ~ 7,000	200 ~ 5,000
	砂	300 ~ 7,000	100 ~ 700
	砂	300 ~ 1,800	100 ~ 500
層離(A)透水	口	500 ~ 5,000	100 ~ 1,000
	一	100 ~ 1,000	100 ~ 1,000
層離(B)透水	凝		100 以下
	灰		100 以下
	土		100 以下
	岩		約 100 以下