

物理探査による堤体内部の 浸潤過程の可視化

応用地質株式会社 木佐貫寛・小西千里
北見工業大学 川尻峻三・小笠原明信
北海道大学 西村聡
寒地土木研究所 島田友典
北海道開発局帯広開発建設部 村椿俊幸
北海道開発局河川計画課 岡部博一

計測の概要

試験盛土：

堤体表層は厚さ50cm程度の粘性土、堤体内部は礫質土で構成されている。

計測手法：

①電気探査：比抵抗

地盤の電気の流れにくさを評価する手法

②表面波(Active)探査：S波

地盤の硬さを評価する手法

計測目的：

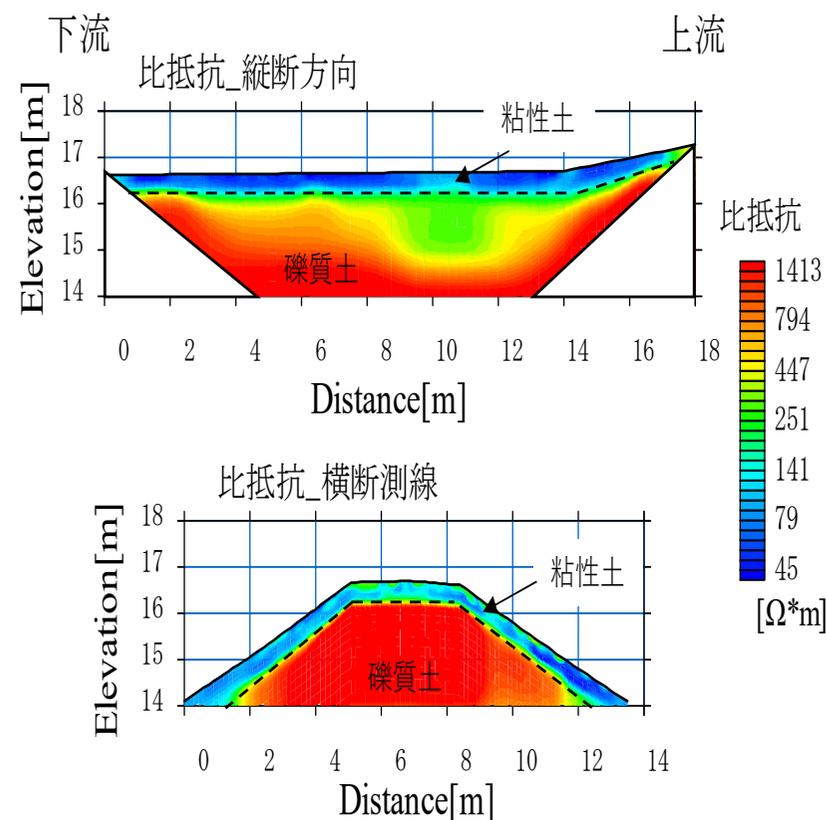
繰り返し計測することによって、堤体内部の物性変化を可視化すること。

地盤の体積含水率の変化が生じれば、比抵抗・S波速度変化として観測できる。

水位上昇にともない、体積含水率が上昇した時：

比抵抗・S波速度ともに低下する。

電気探査で得られた比抵抗構造



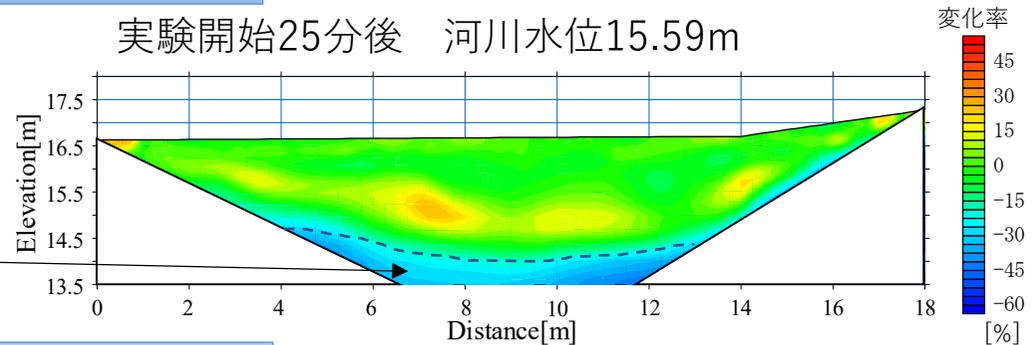
モニタリング結果例：縦断方向

条件：
河川水位は1.8m程度上昇

比抵抗変化

実験開始25分後 河川水位15.59m

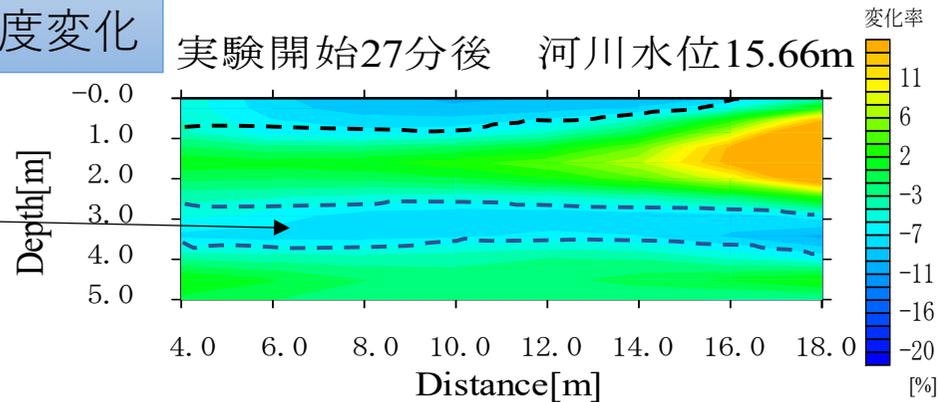
比抵抗の低下領域



S波速度変化

実験開始27分後 河川水位15.66m

S波速度の低下領域



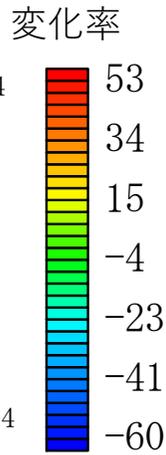
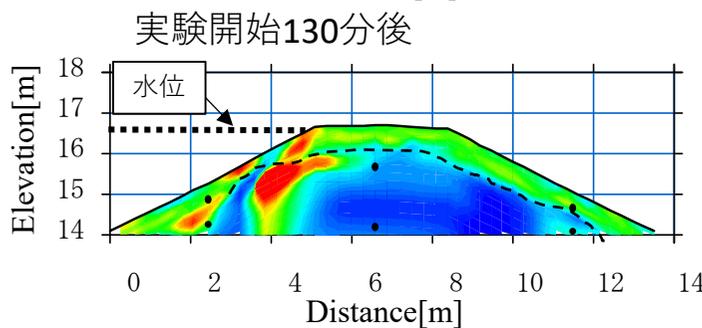
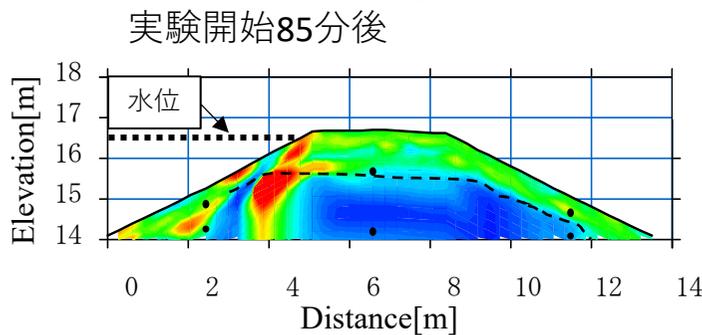
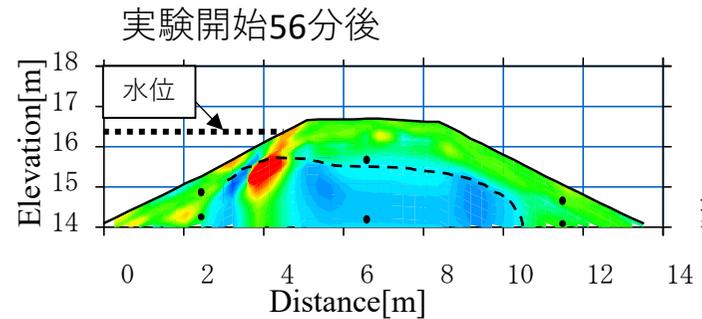
・ 同一深度で比抵抗・S波速度の低下領域が認められる。

→ **体積含水率の上昇**が生じている。

・ S波速度は、 $V_s = \sqrt{G/\rho}$ (G：剛性率、 ρ ：密度) で表される。体積含水率の上昇に伴うVsの低下は、密度の上昇、剛性率の低下が生じることによって観測される。

→ **剛性率の低下が生じている可能性**がある

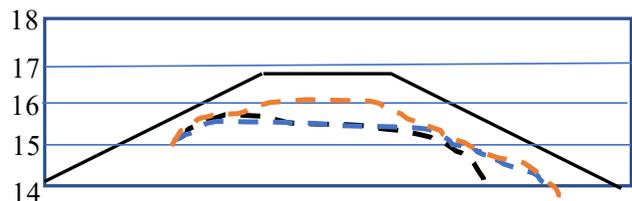
観測結果：横断方向



横断方向の比抵抗モニタリングから：

- ・ 56分後～85分後：
浸潤領域が測線始点側から終点側へ移動した過程がとらえられている。
- ・ 85分後～130分後：
浸潤領域が地表面に近づく過程がとらえられている。

一定時間ごとに計測することで、**浸透過程の評価**が可能である。



← 比抵抗モニタリングから読み取った浸潤領域

黒：56分後、青：85分後、橙：130分後

まとめ

比抵抗・S波速度モニタリングで観測している現象：

- 比抵抗、S波速度モニタリングでは、不飽和地盤における体積含水率の変化によって生じる物性変化をとらえている。

比抵抗モニタリング：地盤の体積含水率の変化を観測（浸透性評価）

S波速度モニタリング：地盤の剛性率・密度の変化を観測（安定性評価）

実堤防で実施した場合：

例えば、降雨前後で実施すると、

比抵抗モニタリング→相対的に透水性の高い領域（浸透領域）の抽出

電源や機器の設置場所が必要であるものの、自動計測は可能（一定間隔でのデータ取得が可能）。リアルタイムでの解析は課題である。

S波速度モニタリング→降雨イベントによって地盤の剛性率・密度変化領域を抽出

振源が必要となるため、自動計測に課題がある。