

15. 人工震源による表面波探査法を用いた地盤特性調査
 ——ため池埋め立て地盤と活断層分布域を例として——

○市原 健・林 宏一（応用地質（株））
 山中 稔・長谷川修一（香川大学）
 斉藤章彦（（株）四国総合研究所）

1. はじめに

人工震源による表面波探査法は地盤のS波速度構造を簡便に推定できる手法である¹⁾。現在この手法を用いて、造成地の盛土地盤²⁾やため池堤体³⁾などの地盤において実施している。本報告は香川県内のため池埋め立て地盤と活断層分布域で実施した。既往調査結果とあわせ同手法の適用性を確認した。

2. 表面波探査の原理・方法

表面波探査は、表面波（レーリー波）を用いて地盤のS波速度分布を簡便に求める手法である。表面波は弾性波（地震波）のうち地表付近を伝播する波であり、その伝播速度はおよそ波長に相当する深度までの地盤のS波速度を主に反映する。

図-1に、表面探査の概念図を示す。カケヤにより地表面を加振すると弾性波が発生し、地中ならびに地表を伝播していく。波長による伝播速度の違いを逆解析することで、不均質な地盤のS波速度構造を求めることが可能となる。

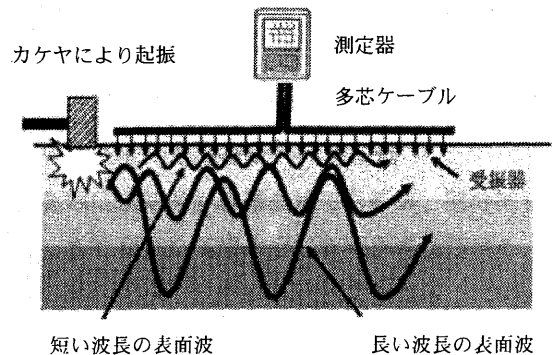


図-1 表面波探査の概念図

3. ため池埋立地での表面波探査

1) 調査地の地形地質

実施箇所は、香川大学工学部キャンパスである。当キャンパスが建設される前は高松飛行場の滑走路として利用されていた。その西端にはいまでも「分ヶ池」というため池が存在しているが、飛行場が建設される前は、飛行場の西の一部までため池が分布していたことが、旧地形図から読み取れる。当地は高松平野の南部に位置し、周囲には由良山などの単独峰が分布するのみであり、ため池はこの平野に作られたいわゆる「平池」である。基盤地質は領家帯花崗岩類であり、その上位に三豊層群、上部更新統が重なり、その上位には扇状地性から海性の完新統堆積物からなる。

2) 表面波探査の方法

図-2に、測線配置図を示す。測線はおおむね舗装面であるため、鋳物製の平板に固定した受信機（地震計）を24個用いた。探査深度が20m程度であることを考慮し、測点間隔、打撃間隔とも2mとし、測線上を移動しながら測定した。

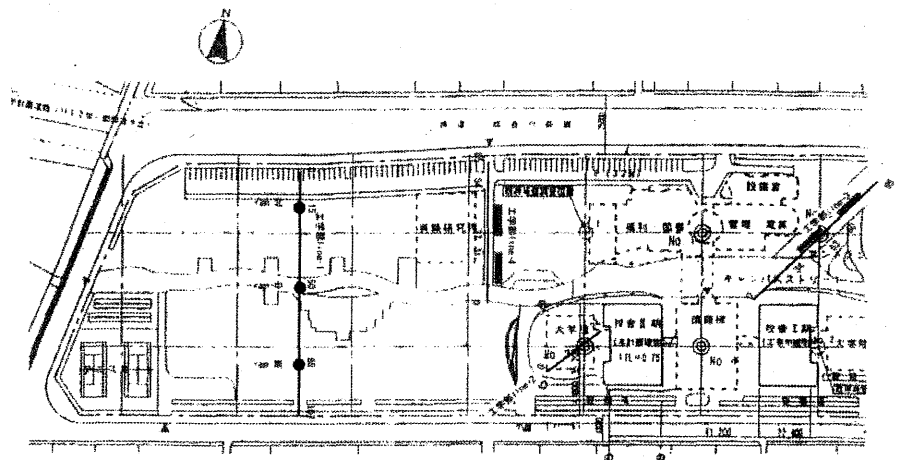


図-2 香川大学工学部測線配置図

3) 探査結果

図-3に探査結果を示す。結果図より、地表より深度3~4m付近まで、部分的にS波速度が150m/s程度を示す部分があるほかは、おおむね200m/sであり、深度8mよりも深い箇所はほとんどがS波速度300m/sを越える。また、ごく地表部にもS波速度が240m/sと部分的に高くなる箇所が見られる。

4. 長尾断層での表面波探査

調査地は「氷上地区」と「田中地区」の2箇所、いずれも長尾断層の撓曲崖で実施した。長尾断層は東西走向で南盤が上昇するセンスを有する。調査地は2箇所ともすでにトレンチ調査をはじめとする一連の活断層調査を完了している⁴⁾。

1) 調査地の地形地質

この地域では、東西走向の断層を挟んで南が上昇するセンスを示すため、断層の南盤には北盤側に比べ古い地層が分布し、被覆層が薄い。分布する基盤岩は領家帯花崗岩類およびその上位の三豊層群の堆積岩類、さらに上位に河川性の被覆層が分布する。

2) 表面波探査の方法

「氷上地区」では、測線上がコンクリートの舗装面であったため、鋳物製の平板に固定した受信機(地震計)を24個用いた。また、

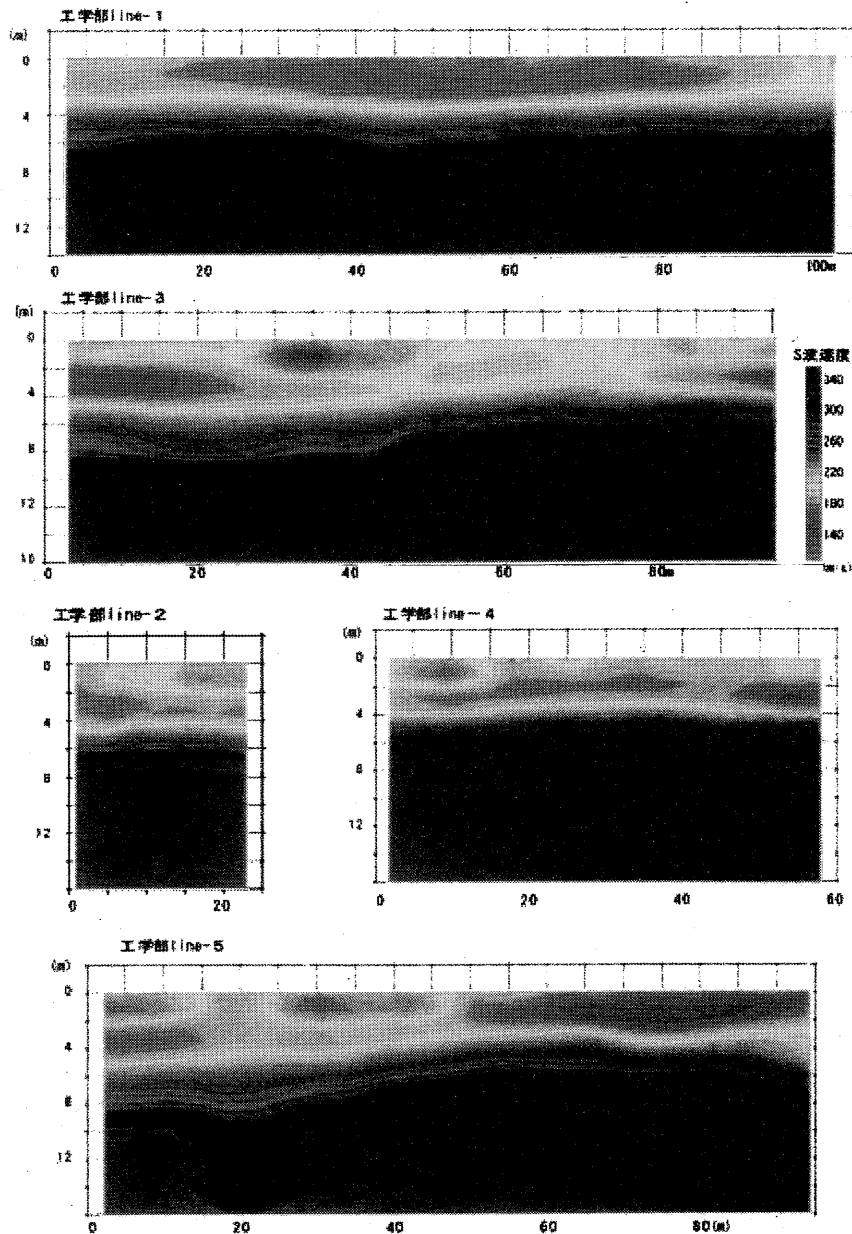


図-3 香川大学工学部探査結果図

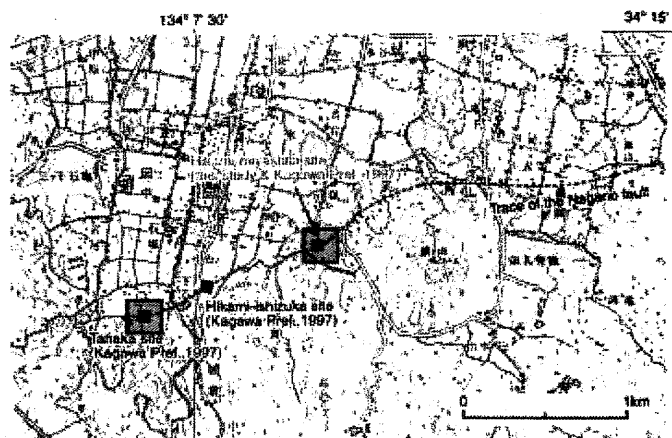


図-4 長尾断層での探査実施位置図

「田中地区」では未舗装であったため、受信機を地中に差し込んで探査を行った。いずれも、探査深度が20m程度であることを考慮し、測点間隔、打撃間隔とも2mとし、測線上を移動しながら測定した。

3) 探査結果

i) 田中地区

田中地区での測線配置を図-5に、探査結果と既往調査断面図を図-6に示す。

地表面から深度4m付近までは、測点35m~80mでS波速度100~150m/sの低速度部が厚さ4m程度で分布する。また、深部では測点80m~90m付近にS波速度300m/s以上の締まった部分が見られる。

以上のことから、リニアメントを挟んだコントラストは表層では顕著でないが、深部ほど顕著に見られる。また測点40~70m付近では、その両側よりもS波速度が相対的に低い。図-6上に示した既往調査結果から、この付近は2つの断層に挟まれた箇所に対応する。ここでは、地層が向斜状に撓んでいるとされており、これが探査結果にあらわれていると考えられる。

ii) 氷上地区

氷上地区での測線配置を図-7に、探査結果と既往調査断面図を図-8に示す。

始点側の測線0~60m付近まで、地表から深度5m弱までS波速度が200m/s未満の部分が、終点側の測線60~100m付近では深度4m程度となる。また、深部も始点側では300m/s未満であるのに対し、終点側では300m/s以上となる。

図-8下に示した既往調査断面図によると、段丘堆

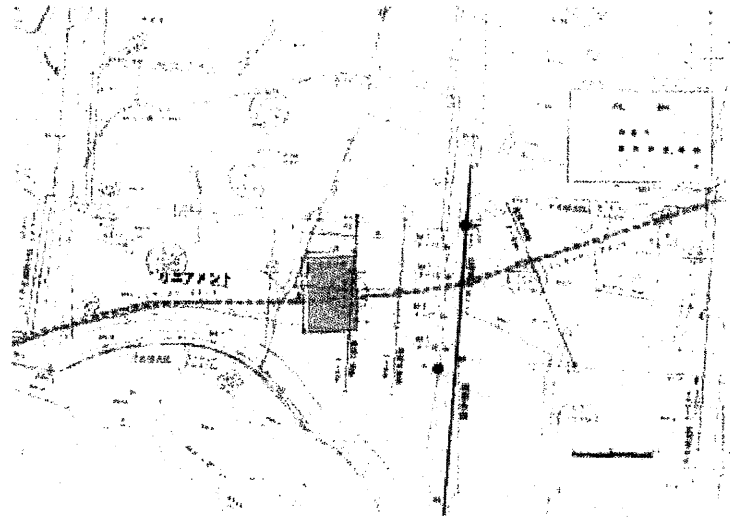


図-5 田中地区での探査測線配置図

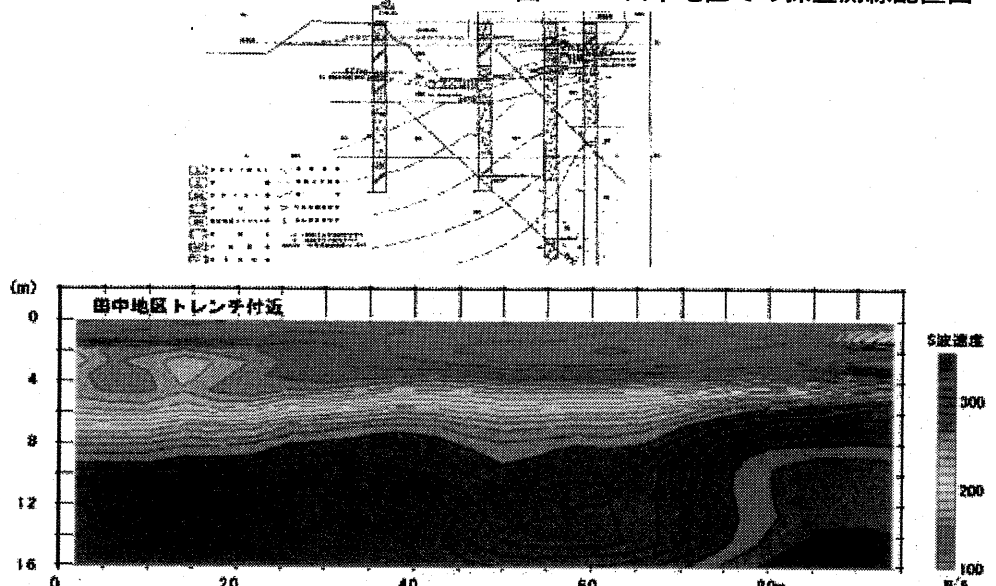


図-6 田中地区探査結果図

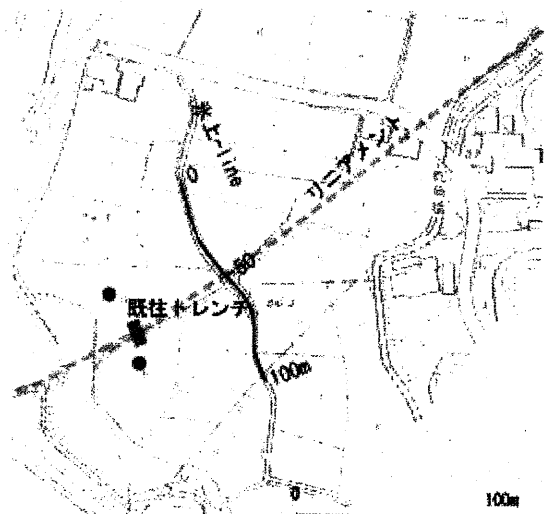
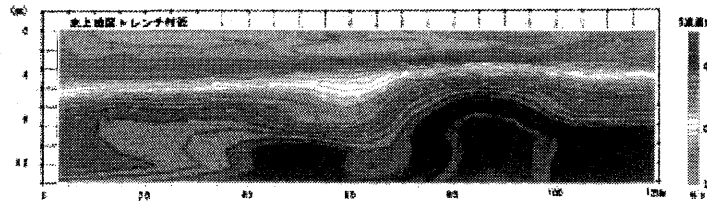


図-7 氷上地区での探査測線配置図

積物の厚さは4～5m程度の厚さをもって現地に分布しており、さらにその深部では、三豊層群と流紋岩および花崗岩類が断層で接している。

したがって、地表部S波速度 200m/s 未満の低い箇所は段丘堆積物を示し、深部は三豊層群と花崗岩類との物性の違いをとらえているとかんがえる。



謝辞 なお本研究は、(社) 四国建設弘済会「平成 16 年度建設事業に関する技術開発・調査研究助成事業（技術開発支援制度）」の助成により実施したことを付記する。

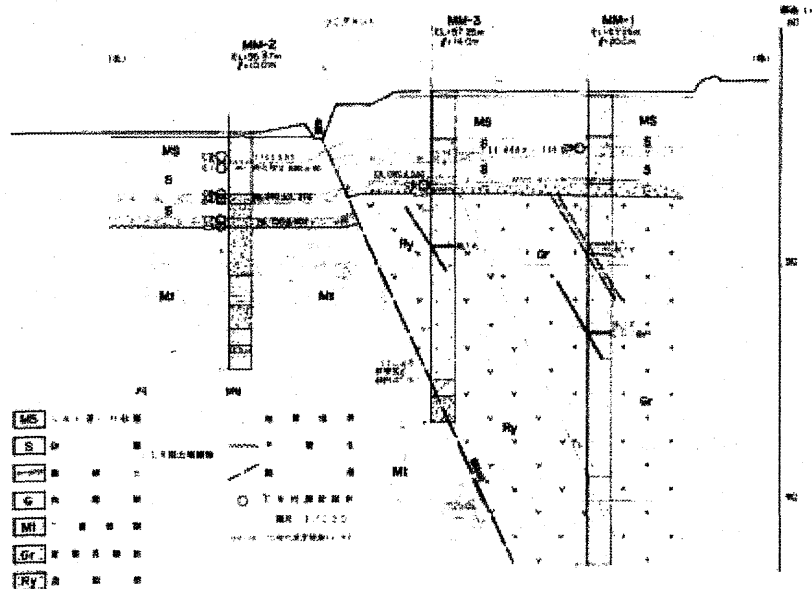


図-8 水上地区調査結果図

参考文献 1) 林 宏一, 鈴木晴彦, 斎藤秀樹:人工振源を用いた表面波探査の開発とその土木地質調査への適用, 応用地質技術年報, No. 21, pp. 9-39, 2001,

2) 山中 稔, 長谷川修一, 斎藤章彦, 向谷光彦, 林 宏一, 市原 健:人工振源による表面波探査法の宅地造成地盤への適用事例, 平成 16 年度地盤工学会研究発表会講演要旨

3) 山中 稔, 長谷川修一, 斎藤章彦, 向谷光彦, 林 宏一, 市原 健:人工振源を用いた表面波探査法によるため池堤体の強度推定の試み, 平成 16 年度農業土木学会中国四国支部講演会講演要旨, 3p, 2004. 10. 13 (投稿中)

4) 杉山雄一, 寒川旭, 田村栄治, 露口耕治, 藤川聡, 長谷川修一, 伊藤孝, 興津昌宏:長尾断層(香川県高松市南方)の活動履歴-三木町水上宮下におけるトレンチ調査結果-, 活断層・古地震研究報告, 第 1 号, pp175-185