

羽田空港におけるアレイ微動観測を用いた地盤の平均S波速度の推定

芝浦工大 正会員 紺野克昭 港湾技術研究所 正会員 長尾毅 佐藤幸博 田中剛 一井康二
国土総合建設 片野隆史 東京鐵骨橋梁 大出哲也 安藤建設 津留崇 運輸省第二港湾建設局 荒田昌潔

1. はじめに

羽田空港の新B滑走路(延長2500m,幅60m)では2箇所の鉛直アレイ地震観測が行われている。両者間の距離は約1200mである。今回、この2地点において微動のアレイ観測を実施し、微動の上下動に含まれているレイリー波の位相速度の抽出を行い、表層30mの平均S波速度(V_{s30})の推定を試みた。この推定方法は、波長35~40mにおけるレイリー波の観測位相速度を V_{s30} とみなす方法である¹⁾。なお、 V_{s30} と地震動の増幅特性とは密接な関係にあることが指摘されており²⁾、 V_{s30} の簡便な推定方法の確立は地震防災上有用といえる。そこで、PS検層により地下構造が得られているこの2地点において、上記の方法を適用し、本手法の妥当性を検証する。

2. アレイ微動観測から得られた地盤の平均S波速度

北側、南側の鉛直アレイ地震観測地点をそれぞれ観測点A、Bと呼ぶことにする。観測点Aにおけるアレイ微動観測は1999年8月23日の14:10~14:40間に、観測点Bでは1999年11月11日の13:45~14:15間に行った。センサーのアレイは、正三角形の頂点とこの重心に上下動センサーを各1個ずつ置き、この他に重心には水平動センサーを滑走路に平行となる方向と直交する方向に各1個置き、以上計6個のセンサーを配置した。観測できる波長範囲を広げるため頂点と重心との距離(アレイ半径)は3,10,18mの3通りとした。アレイ半径毎にサンプリング振動数200Hzで3~5分間の微動を測定・記録した。

観測点A、BにおけるPS検層の結果を図1に示す。観測点A、Bにおける V_{s30} はそれぞれ217,185m/sであり、観測点Bの方が若干軟弱といえる。図2に両地点の水平動と上下動のスペクトルを示す。観測点Aでは周期0.3秒、観測点Bでは0.4秒付近に上下動が卓越していることが分かる。図3に微動の水平/上下スペクトル比とPS検層モデルから得られるレイリー波の水平/上下スペクトル比を示す。両地点とも微動、レイリー波の水平/上下スペクトル比には鋭いピークは見られず、S波速度のコントラストはそれほど強くない地盤と考えられる。これは、新B滑走路全体でSCP工法による地盤改良が行われており、比較的良好な地盤となったためと考えられる。一方、微動とレイリー波の谷の位置は比較的一致しており、以上からPS検層モデルは微動の水平/上下スペクトル比をある程度説明していることがわかる。

次に、得られたアレイ微動記録に対し空間自己相関法を適用して求めた観測位相速度を図4に示す。印はアレイ半径毎に変えてある。レイリー波の理論位相速度はPS検層モデルに対する結果であるが、観測点Aでは周期0.15~0.4秒間で観測位相速度と理論位相速度は比較的対応していることが分かる。一方、観測点Bでは観測点Aほどの良い対応は見られないが、両者はある程度対応しているのが分かる。図4には波長=35,40mの等値線が描いてある。この等値線と観測位相速度との交点から V_{s30} を読み取るわけであるが、観測位相速度にはバラツキが見られ、どこを交点とするかを判断するのは困難である。今回は、波長40mの等値線との交点を概略的に読み取ると観測点A、Bでそれぞれ220,190m/sとなり、PS検層モデルから得られた V_{s30} とほぼ一致していることが分かる。

3. まとめ

羽田空港の新B滑走路内の2箇所でアレイ微動観測を行い、レイリー波の観測位相速度を求めた。その結果、波長40mにおける観測位相速度とPS検層モデルから得られた V_{s30} とは、ほぼ一致することが分かった。したがって、本手法は V_{s30} 推定の簡便かつ有効な手法となりえると思われる。今後は適用例を増やし、推定手順の精練、推定精度、適用限界について検討していく予定である。

謝辞：資料収集に関して運輸省第二港湾建設局横浜調査設計事務所のご協力を得ました。記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 紺野克昭,片岡俊一:レイリー波の位相速度から地盤の平均S波速度を直接推定する方法の提案,土木学会論文集(2000年4月号掲載予定)。
- 2) 翠川三郎,松岡昌志,作川孝一:1987年千葉県東方沖地震の最大加速度・最大速度にみられる地盤特性の評価,日本建築学会構造系論文集, No.442, pp.71-78, 1992。

キーワード: アレイ微動観測, 平均S波速度, レイリー波, 位相速度

連絡先 〒108-8548 東京都港区芝浦3-9-14, Tel: 03-5476-3046, Fax: 03-5476-3046, E-mail: konno@sic.shibaura-it.ac.jp
〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1, Tel: 0468-44-5028, Fax: 0468-44-0839, E-mail: nagao@cc.phri.go.jp

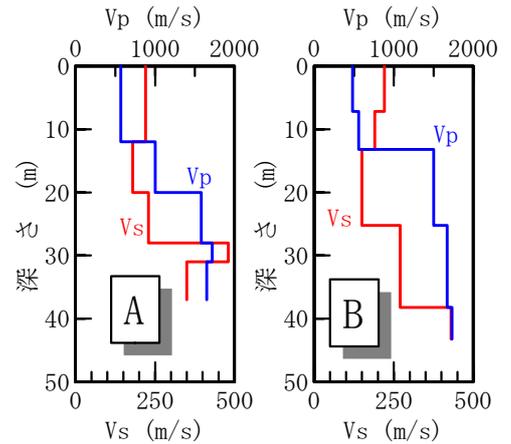


図1 PS検層モデル

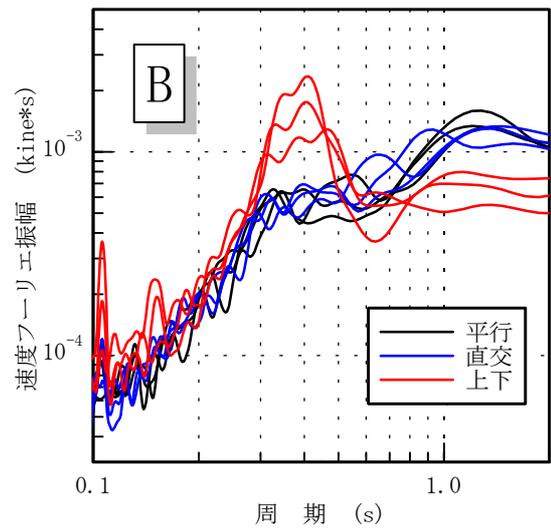
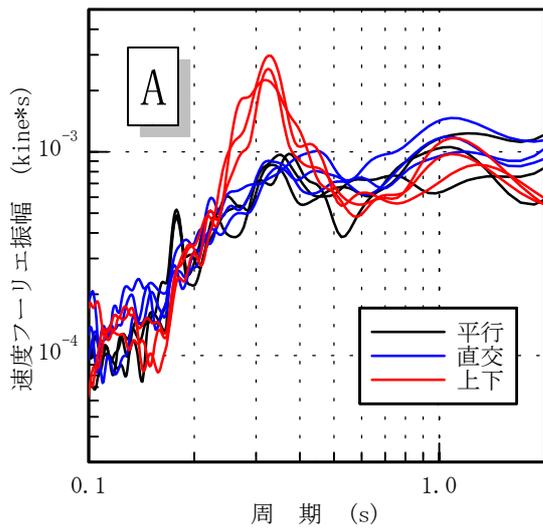


図2 観測点 A, B における微動のスペクトル

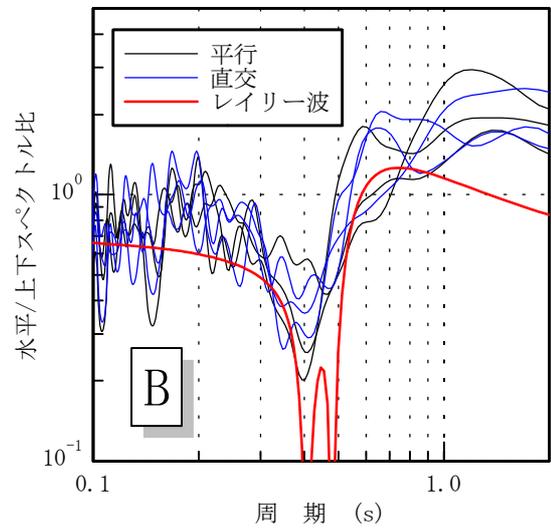
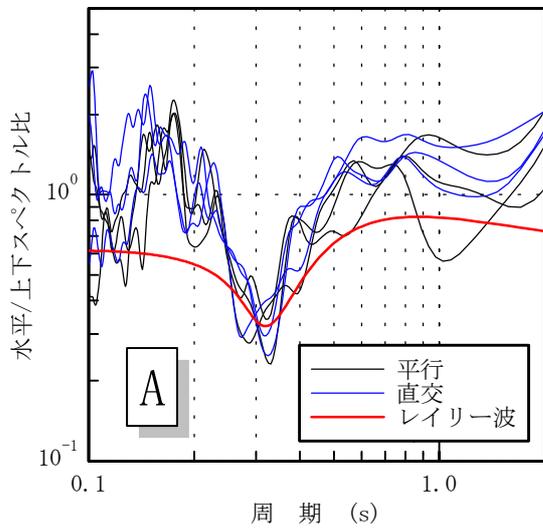


図3 観測点 A, B における微動とレイリー波の水平/上下スペクトル比

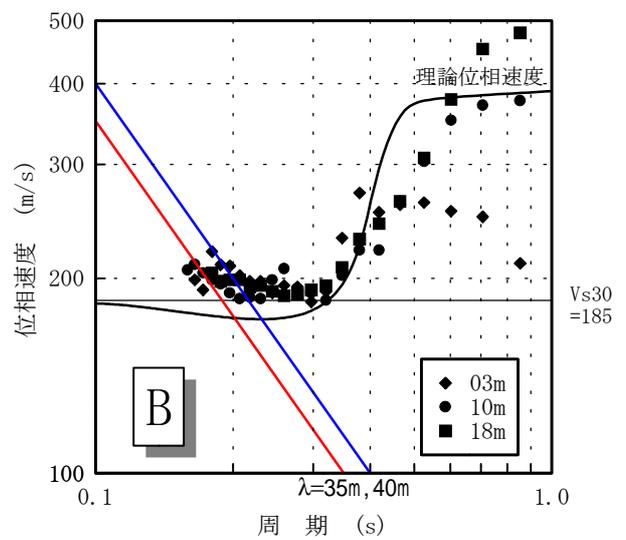
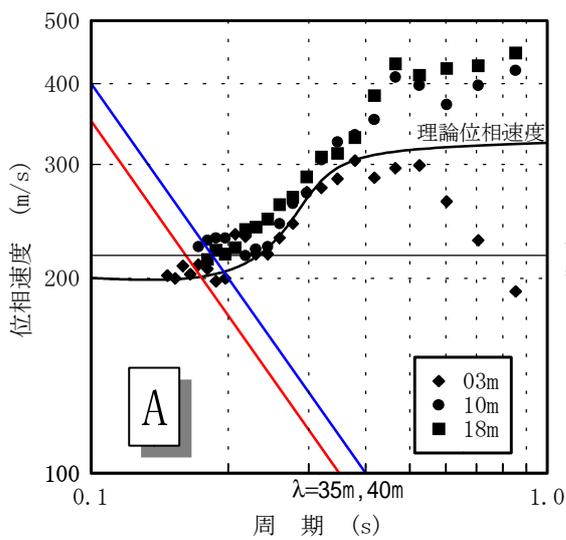


図4 観測点 A, B における観測位相速度とPS 検層モデルに対する理論位相速度