

地盤の平均 S 波速度とレイリー波の位相速度の関係

JR 北海道	正会員	大橋明如
芝浦工大	正会員	紺野克昭
清水建設	正会員	片岡俊一
三井建設		斎藤正樹

1. はじめに

地震被害と表層地盤とは密接な関係がある。この表層地盤の地震時増幅特性を定量的に表現する指標として地盤の平均 S 波速度がある^{例)1)}。したがって、地盤の平均 S 波速度を推定することは地震防災上非常に有用である。地盤の平均 S 波速度を算出するには、地盤の S 波速度構造を知る必要があり、そのためには一般に PS 検層を行うが、PS 検層の実施には多大なコストがかかる。一方、微動のアレイ観測からレイリー波の位相速度を推定し、逆解析により位相速度から S 波速度構造を推定する方法がある。一般にこの逆解析には初期値依存性や不適切性などの問題が存在しているため、適切な解を得るためにはかなりの知識と経験を要するのが実際である。そこで、筆者らは、この逆解析を行わず、レイリー波の位相速度から平均 S 波速度を直接推定する方法を提案している²⁾。これは、波長 35~40m におけるレイリー波の位相速度を表層 30m の平均 S 波速度 V_{s30} とみなす方法である。したがって、比較的小さなアレイ微動観測を用いることにより V_{s30} の推定を行うことができる²⁾。ところで、翠川ら¹⁾は表層 30m における平均 S 波速度と最大速度増幅倍率の相関が最も高いことを示しているが、末富ら³⁾は短周期型地震では表層 10m、長周期型地震では表層 20m における平均 S 波速度と増幅倍率との相関が最も高いことを示しており、平均 S 波速度を求める際の表層厚さについては、今後十分に検討する必要がある。いずれにしても、筆者らが提案した V_{s30} の推定方法の考え方が、表層 30m 以外の平均 S 波速度に適用可能であるかを検討することは有意義であると思われる。そこで、今回は表層 5~30m の平均 S 波速度とレイリー波の位相速度の関係を調べたのでその結果を報告する。

2. 地盤の平均 S 波速度とレイリー波の位相速度の関係

東京都、神奈川県内で得られた 85 地点の PS 検層の結果に基づいて作成された地盤モデル²⁾を使用する。表層 $D(m)$ の地盤の平均 S 波速度を $\bar{V}_s(D)$ とする。一方、波長 $\lambda(m)$ での基本モードレイリー波の位相速度を $C(\lambda)$ とする。今回は $D=5, 10, 15, 20, 25, 30m$ と $\lambda=5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60m$ について検討した。図 1 にこれらの結果の一部を示す。図 1 は縦方向に $D=5, 10, 15, 20, 25, 30m$ とした表層の平均 S 波速度を取り、横方向には各波長に対応したレイリー波の位相速度を取っている。最も左の列は表層 $x[m]$ の平均 S 波速度と波長 $x[m]$ における位相速度の関係を示している。これらの図から、 $D=5\sim 20m$ では左から 2 列目が、 $D=25\sim 30m$ では、3 列目での相関が高いことが分かる。以上から、表層厚 5~30m の平均 S 波速度と表層厚+5~10m の波長におけるレイリー波の位相速度とはほぼ一致しているといえる。したがって、任意の地点で波長 10~40m のレイリー波の位相速度が推定できれば、表層 5~30m の平均 S 波速度が直接推定できることになる。

3. まとめ

表層厚 5~30m の平均 S 波速度は表層厚+5~10m の波長における基本モードレイリー波の位相速度とほぼ一致することが分かった。したがって、微動のアレイ観測からこれらの波長におけるレイリー波の位相速度を求めることにより、表層 5~30m の平均 S 波速度を求めることが可能といえる。今後は、微動のアレイ観測を行い実用面での検討および利用を行う予定である。また、 $\bar{V}_s(D)$ の工学的な活用方法（例えば、地盤種別判定方法、増幅倍率推定方法など）についても検討していく予定である。

参考文献

- 1) 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.
- 2) 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)。
- 3) 末富岩雄, 吉田望, 清水善久, 中山渉, 山崎文雄, 阿部進, 鈴木誠: 横浜市強震動記録を用いた地盤増幅度の検討—卓越周期との関係—, 第 25 回地震工学研究発表会講演論文集, pp. 157-160, 1999.

キーワード: 平均 S 波速度, レイリー波, 位相速度, S 波速度構造

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

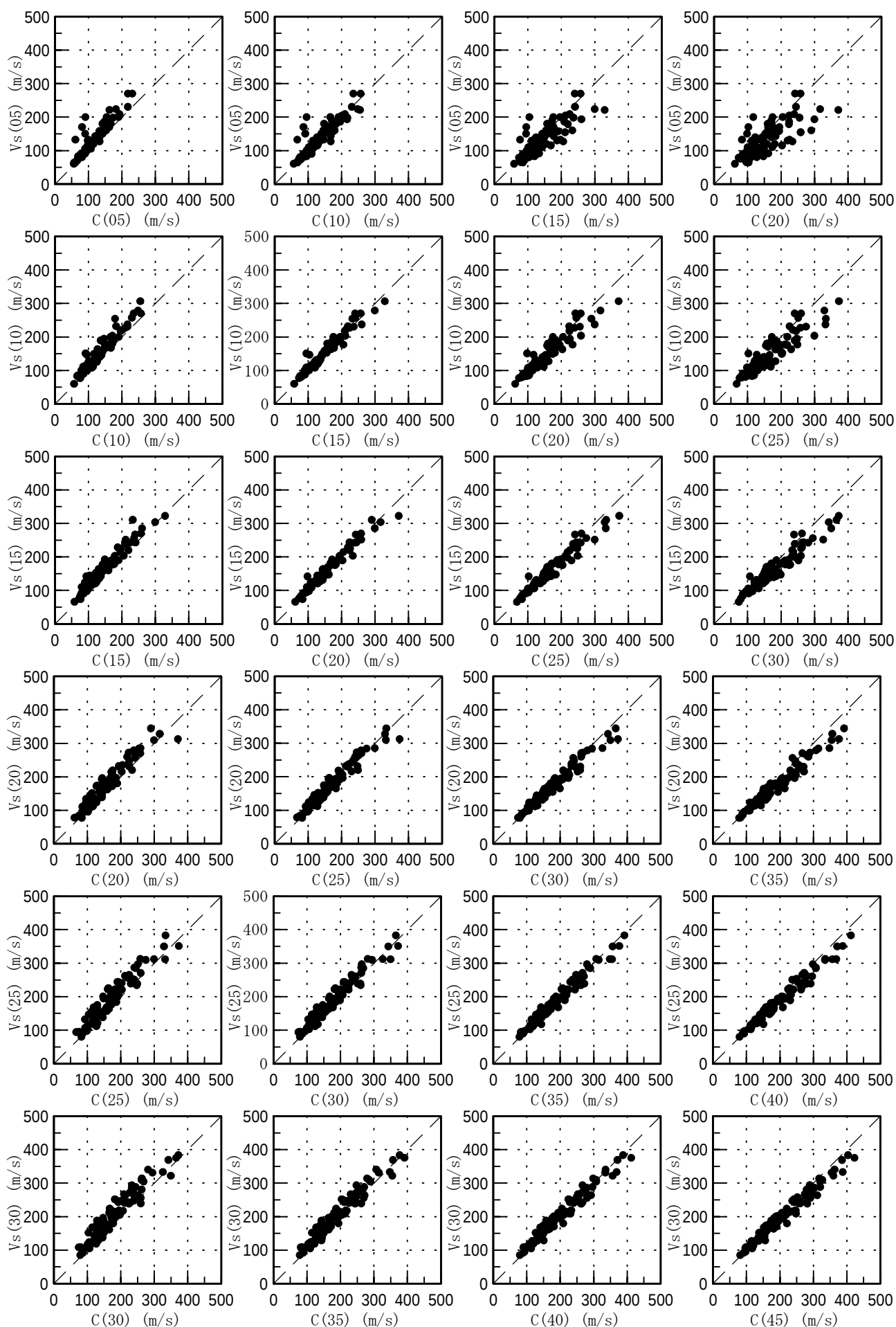


図1 地盤の平均S波速度とレイリー波の位相速度の関係