

SASW試験によるアスファルト舗装の構造評価

東京電機大学大学院
東京電機大学
川田工業(株)

学生会員 ○近藤 吉一
フェロー会員 松井 邦人
小澤 良明

1. はじめに

SASW とは表面波スペクトル解析(Spectral Analysis of Surface Wave)の略語である。舗装表面に衝撃を加えることで発生する表面波を測定し、スペクトル解析により分散曲線を求めて舗装の層特性を推定する構造評価方法である。従来のたわみベースの評価手法と比べると、逆解析せずに層弾性係数と層厚の推定を行なうことができる利点があると言われている。そこで本研究は、東京電機大学理工学部本館前のアスファルト舗装で測定した加速度データを用いて、SASW 試験のアスファルト舗装への適応性を検証し、問題点を明らかにし、SASW 試験法の確立を目指している。

2. SASW 試験

半無限弾性体の内部を伝播する波は、実体波である S 波(V_s)、P 波(V_p)と、表面近傍で全エネルギーの約 70%を占めている R 波(V_R)の 3 波の存在が知られている。一般に SASW 試験では表面波を R 波と仮定し解析している。解析手法の流れは次の順序で行なう。

- ① 発振子で舗装表面を加振させ、受信子で表面波を測定する。
- ② 測定した波形データのスペクトル解析を行なう。
- ③ 波長と位相速度の関係より分散曲線を描く。
- ④ 分散曲線の形状より各層の層厚を推定する。層厚の推定深度には、以下の提案式を使用した。
 $D = 0.5\lambda$ (文献 1), 0.3λ (文献 2)
- ⑤ 表面波を S 波と仮定し、弾性係数を求める。
弾性係数は以下の式より求める。

$$E = 2(1+\nu)G \quad (1)$$

$$V_s = \sqrt{G/\rho} \quad (2)$$

ポアソン比は 0.35, 密度は表層を $2.3(\text{g}/\text{cm}^3)$ 、2 層を $1.9(\text{g}/\text{cm}^3)$ 、3 層と最下層を $1.75(\text{g}/\text{cm}^3)$ と仮定した。

3. 試験方法

解析に使用した試験データは2000年11月18日に東京電機大学理工学部本館前のアスファルト舗装で測定した加速度波形である。インパルスハンマーで加振を行ない、載荷点から一直線上に4個の加速度計を10cm間隔に並べ、それぞれの加速度計を両面テープで固定して測定を行なった。載荷点と一番近い加速度計との距離(以後、載荷間距離と称し)を $L=20, 40, 60, 80, 100, 120\text{cm}$ として、一箇所につき10回載荷した、ch1 側からの載荷を正方向、ch4 側からの載荷を逆方向として、2 パターンの載荷を行なった。試験の概要は図-1 に示す。

4. 解析結果

各載荷間距離のデータを使用して解析を行なった結果、載荷間距離 $L = 60\text{cm}$ の場合には、どの ch のデータを用いて解析させても、安定した分散曲線を得られることから、載荷間距離 $L = 60\text{cm}$ のデータを使用する。図-2 は、測定した加速度計ごとのパワ・スペクトルを記したグラフである。この図より ch2, ch3, ch4 は、よく似た周波数特性を有している。ch1 では200Hz 付近のエネルギーが小さく測定されているのが確認できる。これは加速度計の接着問題ではないかと思われる。そこで本解析では、ch2, ch3 のデータを使用する。図-3 には、周波数とコヒーレンスの関係を示す。周波数 3000Hz 以内では解析精度の良さが確認できるが、それ以降の高周波数領域の測定データは信頼性に欠ける

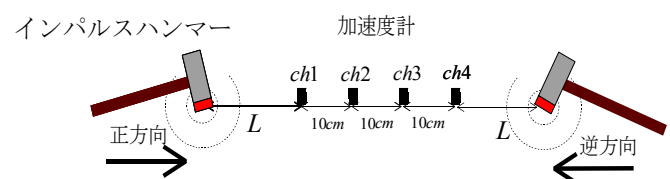


図-1 試験の概要

キーワード: 舗装, 表面波, SASW 試験, 弾性係数, 層厚

連絡先: 〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町大字石坂 TEL:0492(96)5731 内線(2734), FAX:0492(96)6501

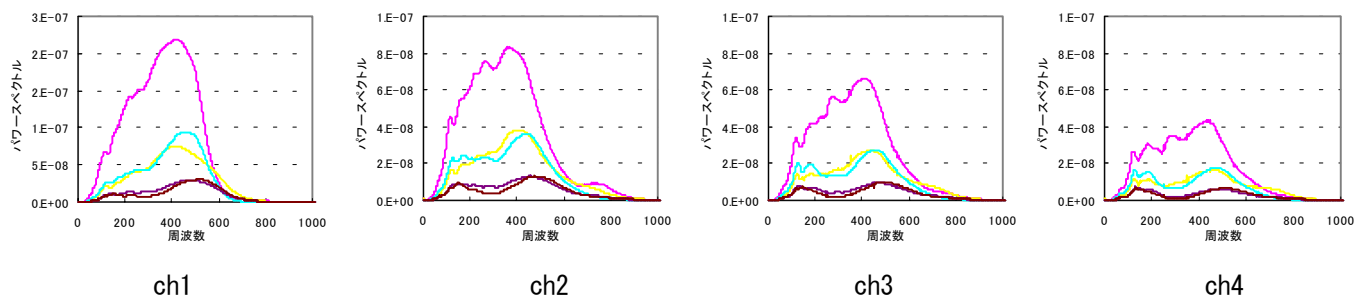


図-2 各 ch のパワースペクトル

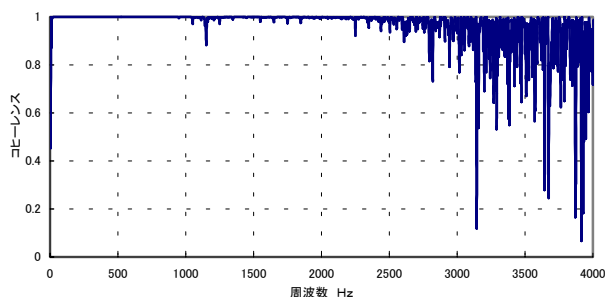
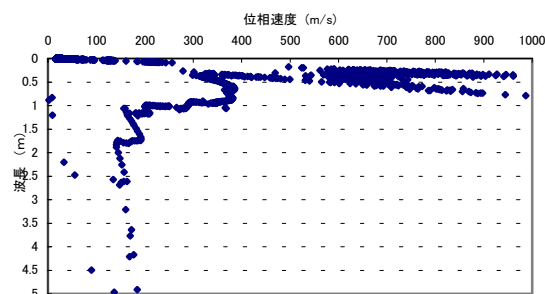
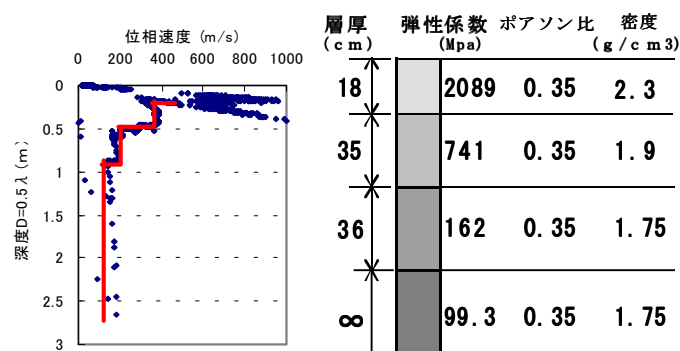
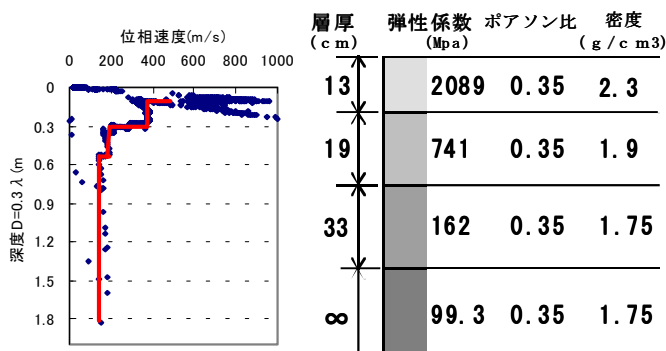


図-3 コヒーレンス関数

図-4 波長 λ と位相速度の関係図-5 波長 0.5λ と位相速度の関係 図-7 波長 0.5λ の時の断面図図-6 波長 0.3λ と位相速度の関係 図-8 波長 0.3λ の時の断面図

と思われる。波長 λ と位相速度の分散曲線を図-4に示した。層と層の境と思われる位置で、分散曲線が大きく屈折している傾向が読み取れ、波長と深度は密接な関係があるのではないかと考えられる。波長と深度の提案式(0.5λ , 0.3λ)を使用し、位相速度と深度の分散曲線を図-5(提案式 0.5λ 使用)、図-6(提案式 0.3λ 使用)に示す。図-5で読み取れる層特性を図-7に記し、図-8には、図-6で求められた層特性を記した。さらに弾性係数は表層では2089(MPa)、2層目は741(MPa)、3層目は162(MPa)、4層目は99.3(MPa)と推定することができた。

5. まとめ

- (1) 今回の試験で、測定した波形データを用いて求めた分散曲線から、容易に舗装の断面図を確認するこ

とができた。従って SASW 試験が、アスファルト舗装に適用することが確かめられた。

- (2) 既知のアスファルト舗装構造で試験を行ない、層厚や弾性係数の比較検討が必要である。
- (3) 高周波領域で加振できる装置の開発が必要である。

6. 参考文献

- (1) W.Heukelom and C.R.Foster. :Dynamic Testing of Pavements. Journal of the soil Mechanics and Foundation Division of ASCE, Vol. 86, No. SMI, Feb, 1960
- (2) M. E. Szendrei and C. R. Freeme: Road responses to Vibration Tests. Journal of the soil Mechanics and Foundation Division of ASCE, Vol. 96, No. SM6, Nov. 1970, pp2099-2124