

V-407

増厚コンクリート床版の付着状況確認手法について

フジエンジニアリング 正会員 仲田慶正
 大阪大学 フェロー 松井繁之
 同上 学生会員 渡海大輔
 フジエンジニアリング 正会員 今田和夫

1. はじめに

高速道路におけるコンクリート床版では、交通荷重の増加に伴って舗装表面にポットホールが発生する等の損傷が多く発生したことから、上面増厚工法¹⁾による補修が多く採用されてきた。しかし、増厚コンクリートと既設床版コンクリートの境界面(以下増厚境界面と略す)の付着力が不十分な場合、補修後の舗装の損傷を誘発すると予想される。そこで、模型増厚床版において走行実験を実施し、増厚コンクリートの付着状況を引張強度試験によって確認した。それに先立ち、引張強度試験実施位置で、弾性波による非破壊調査(Concrete Thickness Measurement: 以下 CTM と略す)を実施した。本論文は、引張強度と CTM 結果の関係を分析し、CTM より増厚境界面の付着状況を推定する方法を確立するための検討を行ったものである。

2. 調査方法

CTM は、まずコンクリート版表面に与えた打撃が波動となってコンクリート内を伝播し、コンクリート版裏面からの反射により発生する反射波の繰返しを加速度計でサンプリングする。そして、高速フーリエ変換することによって卓越した周波数を求め、式(1)よりコンクリート厚さを推定する方法である。

$$L = c/2f \quad (1)$$

L :コンクリート版厚さ (m)

c :波動伝播速度 (m/s)

(床版の波動伝播速度は実測値 4300m/s を採用)

f :周波数 (Hz)

ただし、打撃直後は直接波の影響が大きく反射波を明確に確認できないため、測定機の測定対象範囲は 100mm~1000mm としている。

ここでは、増厚境界面の付着状況を確認する必要があることから、図-1 に示すように増厚コンクリート表面にコンクリート標準供試体(φ100×200mm)を粘着ゴムにより密着させ、その標準供試体天端よりデータを採取する方法を採用した。

3. 測定結果

(1) CTM採取波形

CTM による採取波形は、一例を図-2 に示したように床版下面の反射波に伴うスペクトル密度が大きく、床版全厚を確認できる範囲とすると増厚境界面の付着状況に伴う影響を明確に確認することが困難となる。そこで、増厚境界面に着目し、グラフ表示を 200mm までとして CTM 波形による増厚境界面の付着状況評価を行うこととした。

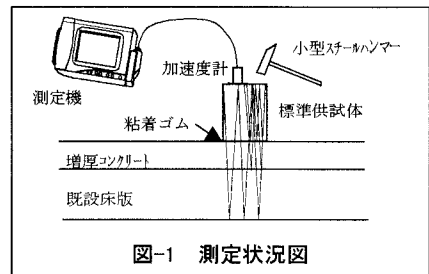


図-1 測定状況図

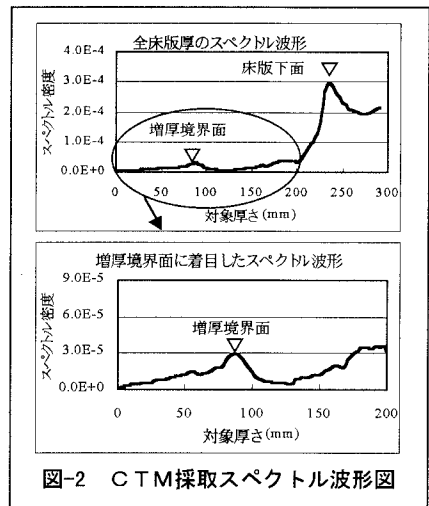


図-2 CTM採取スペクトル波形図

キーワード: 非破壊試験, 衝撃弾性波, 付着力

連絡先: 〒532-0002 大阪市淀川区東三国 4-13-3, Tel 06-6350-6132, Fax 06-6350-6140

〒565-0871 吹田市山田丘 2-1,

Tel 06-6879-7619, Fax 06-6879-7621

(2) 付着状況とスペクトル密度の関係

CTM によって得たスペクトル密度図において増厚境界付近に確認できるスペクトル密度の大きさと引張強度の関係は、図-3 に示すように引張強度の大きい位置ではスペクトル密度が小さく現れる傾向を示した。

増厚コンクリート付着設計強度¹⁾は 10kgf/cm^2 (引張強度) とされていることから、図-3 の相関式より付着強度が低下している位置のスペクトル密度は $2.33\text{E-}5$ 以上となることがわかる。ただし、 $2.33\text{E-}5$ 以上のスペクトルが発生している場合でも引張強度が 10kgf/cm^2 以上の強度を示すデータも存在する。そこで、引張強度が 10kgf/cm^2 未満と 10kgf/cm^2 以上に分類し、スペクトル密度の発生頻度を確認した。スペクトル密度の発生頻度は図-4 に示すように、引張強度が 10kgf/cm^2 未満の場合は平均スペクトル密度が $3.06\text{E-}5$ (標準偏差 $6.25\text{E-}6$)、 10kgf/cm^2 以上の場合は平均スペクトル密度が $1.35\text{E-}5$ (標準偏差 $5.86\text{E-}6$) となる。しかし、引張強度が 10kgf/cm^2 以上の場合のスペクトル密度標準偏差内に 10kgf/cm^2 未満の場合のスペクトル密度が存在する。この結果、CTM によって得ることができるスペクトル密度が

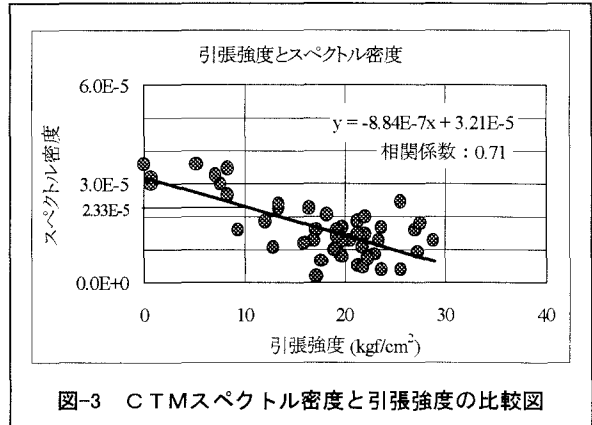


図-3 CTMスペクトル密度と引張強度の比較図

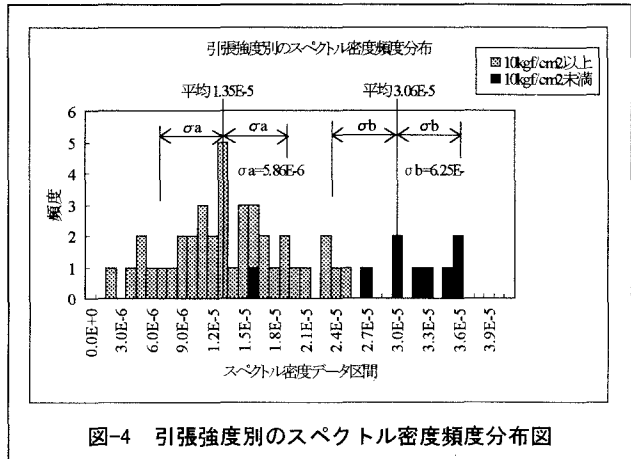


図-4 引張強度別のスペクトル密度頻度分布図

$1.35\text{E-}5$ 以下の場合は増厚境界面の付着強度を十分確保でき、スペクトル密度が $3.06\text{E-}5$ 以上の場合は増厚境界面の引張強度が 10kgf/cm^2 未満となり、付着強度が不足しているものと推察することができる。また、スペクトル密度が $1.35 \sim 3.06\text{E-}5$ の間では、引張強度が 10kgf/cm^2 以上の場合と 10kgf/cm^2 未満の双方が存在するため、現状では不確定として評価したい。

4. まとめ

上面増厚工法において補修された床版における増厚境界面の付着状況の確認は、コア採取に基づく引張試験を実施することで確認されてきた。しかし、今回引張強度試験と CTM を同位置で実施したことより、床版表面より衝撃を加えることで発生する増厚境界面付近の繰返し波のスペクトル密度が $1.35\text{E-}5$ 以下では増厚境界面の付着力は十分確保でき、 $3.06\text{E-}5$ 以上では増厚境界面の付着力が低下していると推察できることがわかった。また、実橋における舗装表面から CTM を実施した場合では、増厚境界面のスペクトル密度が $3.0\text{E-}5$ 以上の場合に付着力が低下していると評価でき、実際にコア採取より付着切れを確認している。

5. おわりに

上面増厚工法によって補修された床版の増厚コンクリート付着状況の現状を把握する方法として CTM は有効な手法である。今後は、舗装表面から増厚コンクリートの付着力低下範囲の分布を把握することが可能となるか否かを検討するとともに、実橋におけるデータを蓄積し、測定精度の向上に努めたい。

参考文献

1)設計要領 第二集 橋梁保全編, 日本道路公団, pp81-pp84, 平成9年11月