

V-25 床版増厚効果の評価方法に関する検討

日本舗道株式会社 正員 西村 拓治
 正員 尾本 志展
 正員 根本 信行

1. まえがき

旧床版基準で設計、施工された道路橋の鉄筋コンクリート床版は、交通量の増加に伴い昭和40年頃から損傷事例が多くなってきている状況にある。そして、その補修方法は、床版の剛性を回復させることをねらいとして増厚工法、縦桁増設工法、鋼板接着工法が採用されているが、床版の損傷の原因であると考えられる繰返しせん断力、及びねじりモーメントに抵抗でき、しかも、早期交通開放や経済性を考慮した場合、増厚工法が有効であるといわれている¹⁾。増厚後の実際の橋の剛性の回復を評価する際に、切り出した供試体の室内載荷試験も有効であるが、現場でのたわみが測定できれば理解しやすい。この手法として任意の不動の固定点から見たたわみを比較測定する方法もあるが、床版上に設置した加速度計（以下振動ピックアップという）によるたわみの測定が可能であれば有効な方法となる。本報告は、剛性の回復を評価する方法として、梁のたわみの振動ピックアップによる測定が可能であるか否かを室内実験で確認し増厚の効果をたわみ量の減少で検討したものである。また、一般に剛性の低下に伴い、部材の固有振動数が減少するとの報告²⁾を考慮し、増厚によって固有振動数の増加についても室内検討を行った。

2. 考え方と実験概要

2-1. 繰返し載荷試験(その1)

弾性限界内で静的載荷を受けた梁のたわみは、その載荷を除荷した瞬間、元に戻ろうとする。この時に生じる加速度を供試体下面に取り付けた振動ピックアップによって測定した後、たわみ量に変換した値と、同じ位置に取り付けた差動トランスで測定したたわみ量との比較を行った。しかし、装置の性能上、急激な除荷を与えることが困難であるため、能力5tonの繰返し曲げ試験機を用いて繰返し載荷(任意の載荷重、2Hz、正弦波)を行ない、両者の相関性の有無を検討した。尚、供試体はセメント量20%で寸法15×15×53cmのコンクリート梁を使用した。

2-2. 繰返し載荷試験(その2)

本実験は、増厚効果を確認するために、弾性係数 E_1 を変えたセメントコンクリート系の単一供試体(寸法15×15×53cm、 $E_1=40,000\sim300,000\text{kgf/cm}^2$)と、上部5cmだけを早強プラスチックファイバー(1vol%)入り転圧コンクリート($E=300,000\text{kgf/cm}^2$)で置き換えた重ね合わせ供試体(寸法15×15×53cm)に対して、繰返し載荷(荷重 $P=200\text{kgf}$ 、2Hz、正弦波)し、その時の供試体の下面中央のたわみを振動ピックアップを使って測定した。尚、重ね合わせ供試体の打ち継ぎ面はブラッシングし、 $W/C=40\%$ のセメントペーストを 3kg/m^2 の割合で一様に塗布した。増厚工法は舗装も含めた床版の既存の断面を増やすことが難しいため、重ね合わせは単一供試体の厚さ内で検討することにした。

2-3. 衝撃試験

コンクリート構造物の老朽化とともに、構造物の固有振動数が減少し、破壊に近づくにつれて急激に低下するという振動性状の変化が確認されている。また、固有振動数の2乗と構造物の剛性とは比例関係にあることから、本実験は、増厚前と増厚後の固有振動数を比較測定し、増厚効果を検討した。供試体は、寸法15×15×45cmで片持ち梁型式とし、梁の先端下面に振動ピックアップをとりつけ、インパルスハンマーで供試体に衝撃を与え、固有振動数はパワースペクトルがピークを示す振動数として、振動解析装置(FFT)により求めた。

3. 実験結果とその考察

3-1. 振動ピックアップによるたわみの測定について

振動ピックアップにより測定したたわみ量と差動トランスにより測定したたわみ量を比較したものが図-1である。図から、両者には、明瞭な相関性があり、衝撃荷重で加速度が生じる場合には、1:1の対応とはならないものの、補正等を行うことで振動ピックアップでたわみの測定を適用することが可能であることがわかった。

3-2. 増厚効果の数量的評価について（たわみ率から）

図-2に増厚前と増厚後の供試体の下面中央のたわみ量の比を示す。ここで剛性の回復率を示す指標として次式で表わされるたわみ率

$$\text{たわみ率} = \frac{\text{増厚後のたわみ量}}{\text{増厚前のたわみ量}} \times 100 (\%)$$

を考えた。この結果から増厚効果はたわみ率から評価でき、下層部材の弾性係数 E_1 の小さいものほどたわみ率は小さいが、増厚効果は大きいといえよう。しかし、回復を初期の状態まで戻すと考えると増厚の厚さや弾性係数 E を増加することが必要と考えられる。しかし、死荷重の制約等で断面厚を一定とすると下層相当の既存床版の弾性係数 E_1 の低下が大きくない時点での増厚実施が有効となろう。

3-3. 増厚効果の数量的評価について（固有振動数から）

図-3に衝撃試験の結果を示す。これから固有振動数の比は増厚前と増厚後のどちらも弾性係数 E_1 が小さい範囲で急激に低下しているが、増厚効果は固有振動数の比からも評価できるのではないかとみなせる。しかし、測定法を固定していること、複合梁を一体梁としてみなしたものの固有振動数の考え方等にまだ検討の余地がある。

4. まとめ

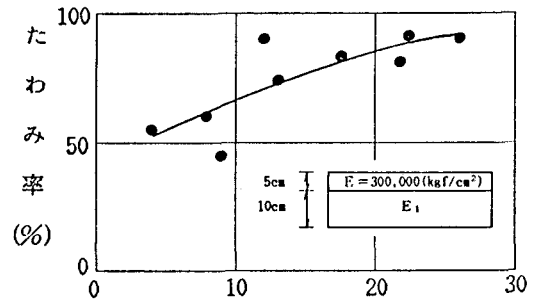
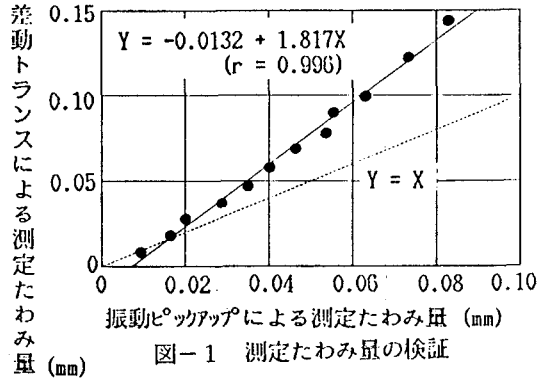
本研究は、床版増厚工法による断面剛性の増加をどのように評価するかを検討するものとして実施した。その結果、増厚後のたわみ量の減少で評価できると、そのたわみ量の測定は、振動ピックアップにより測定した加速度をたわみ量に変換することで可能であることがわかった。しかし、増厚効果は、たわみ率及

び固有振動数の比にしろ、旧床版に相当する部材の弾性係数が非常に小さい範囲で有効であるため、実橋での測定の際に有意な差が得られるかどうかは今後の適用検討での課題としたい。

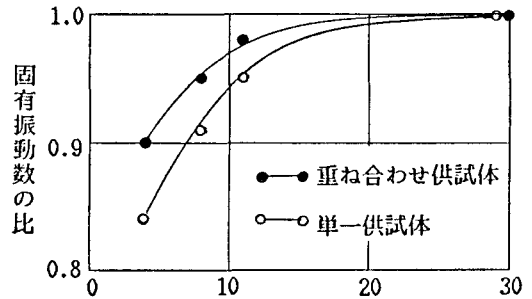
今後は、増厚やオーバーレイの場合に問題となる層間の接着程度としての付着率や等価の弾性係数の評価方法ともからめて、たわみ量及び固有振動数の変化を検討する予定である。

<参考文献>

- 1) 藤田他、日本道路公団試験所報告 昭和56年11月。
- 2) 島田他、コンクリート工学、Vol 20, No.7, July 1982。



セメントコンクリート系の弾性係数 E_1
($\text{kgf/cm}^2 \times 10^4$)



セメントコンクリート系の弾性係数 E_1
($\text{kgf/cm}^2 \times 10^4$)